

elrad

magazin für elektronik

DM 5,—
öS 43,—
sfr 5,—
FF 15,—

H 5345 EX

Satelliten-Direktempfang
Mikrowellentechnik

Bauanleitungen
Hi-Hat/Becken-Synthi
500 W-MOSFET-PA (2)

Einmalige und extrem langsame
Vorgänge auf dem Oszi
Speichervorsatz



HiFi Boxen

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



für 12,80 DM
jetzt am
Kiosk

GARANTIE

Wir garantieren jedem Abonnenten das Recht, seine Bestellung innerhalb einer Woche nach Abschluß schriftlich zu widerrufen.

Nachbestellung(en)

von bisher erschienenen Heften bitte
getrennt vornehmen. Preis je Heft
einschließlich der Ausgabe 6/1980
DM 3,50; 7/80 bis 12/82 DM 4,—;
ab 1/83 bis 12/83 DM 4,50; ab 1/84
DM 5,— zuzügl. Versandkosten.

Zur Bestellung können Sie die elrad-Kontaktkarte verwenden.

Lieferung nur gegen Vorkasse.

elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- **Informationen** zu in elrad besprochenen oder angebotenen Produkten direkt bei den genannten Firmen **abrufen**;
- **Bestellungen** bei den inserierenden oder redaktionell erwähnten Anbietern **vornehmen**;
- **Platinen, Folien, Bücher, elrad-Software, elrad-Specials, bereits erschienene elrad-Hefte** beim Verlag Heinz Heise GmbH, elrad-Versand, Postfach 2746, 3000 Hannover 1, **ordern**.

elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- **Informationen** zu in elrad besprochenen oder angebotenen Produkten direkt bei den genannten Firmen **abrufen**;
- **Bestellungen** bei den inserierenden oder redaktionell erwähnten Anbietern **vornehmen**;
- **Platinen, Folien, Bücher, elrad-Software, elrad-Specials, bereits erschienene elrad-Hefte** beim Verlag Heinz Heise GmbH, elrad-Versand, Postfach 27 46, 3000 Hannover 1, **ordern**.

Ja, übersenden Sie mir bis auf Widerruf alle künftigen Ausgaben der elrad ab Monat

(Kündigung 8 Wochen zum Jahresende möglich.)

Das Jahresabonnement kostet DM 48,— inkl. Versandkosten und MwSt.

Absender und Lieferanschrift

Bitte in jedes Feld nur einen Druckbuchstaben (ä = ae, ö = oe, ü = ue)

Vorname/Zuname

Straße/Nr.

PLZ Wohnort

Datum/Unterschrift

Ich bestätige ausdrücklich, vom Recht des schriftlichen Widerrufs innerhalb einer Woche nach Abschluß beim Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 2746, 3000 Hannover 1, Kenntnis genommen zu haben. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

Unterschrift _____
Bitte beachten Sie, daß diese Bestellung nur dann bearbeitet werden kann, wenn beide Unterschriften eingetragen sind.

elrad-Magazin für Elektronik

Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in elrad ____/84, Seite ____ erschienene

- ☐ und bitte um weitere **Informationen** über Ihr Produkt. _____
- ☐ und gebe die nachfolgende **Bestellung** unter Anerkennung Ihrer Liefer- und Zahlungsbedingungen auf:

[illegible]

Absender nicht vergessen!

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

elrad-Magazin für Elektronik

Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in elrad ____/84, Seite ____ erschienene

- ☐ Anzeige ☐ redaktionelle Besprechung
☐ und bitte um weitere **Informationen** über Ihr Produkt _____
☐ und gebe die nachfolgende **Bestellung** unter Anerkennung Ihrer Liefer- und Zahlungsbedingungen auf:

[illegible]

Absender nicht vergessen!

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

elrad-Abonnement

Abrufkarte

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

Name des Kontoinhabers

Bankleitzahl

Konto-Nr.

Geldinstitut

Ort des Geldinstituts

Bankinzug kann nur innerhalb Deutschlands und nur von einem Giro- oder Postscheckkonto erfolgen.

Antwort

elrad
magazin für elektronik

Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 2746

3000 Hannover 1

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

elrad-Abonnement

Abrufkarte

Abgesandt am

1984

zur Lieferung ab

Heft 1984

Jahresbezug DM 48,—
inkl. Versandkosten und MwSt.

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

elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

1984

an Firma

Bestellt/angefordert

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

elrad-Kontaktkarte

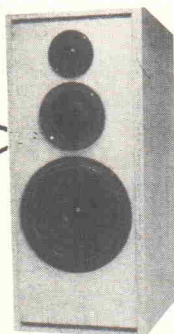
Abgesandt am

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 Dämmmaterial
und Anschlußklemme
passendes Fertiggehäuse
in Echtholz m. Auschn.

**398,-
278,-**

**ab sofort
alle Vifa - Bausätze
nur noch mit den neuen
verbesserten Chassis
der blauen Serie**

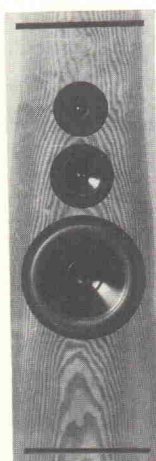
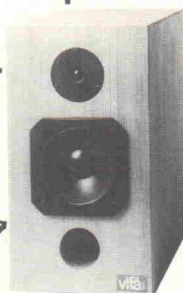
vifa

Vifa - Korrekt

Dieser Bausatz schließt die Lücke
zwischen Mini-Boxen englischer
Herkunft und „külschranggroßen
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 Dämmmaterial
und Weichenkit

192,—



Vogelhändler

Elegant in Optik und im Klang
präsentiert sich die neue
Vogelhändler. Der auch in
unserem Spitzenmodell Vivace
verwendete TL-Resonator ver-
bindet 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. Dämmmaterial
und Anschlußklemme

298,-

elrad

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,-



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,-

Fordern Sie die Unterlagen und Preislisten gegen 2,- DM in
Briefmarken an. Die aufgeführten Bausätze können in
unserem Ladengeschäft probegehört 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-Elektronik.
klein aber fein
4100 Duisburg 1, Tonhallenstr. 49, Telefon (02 03) 2 98 98.

Inhaltsverzeichnis

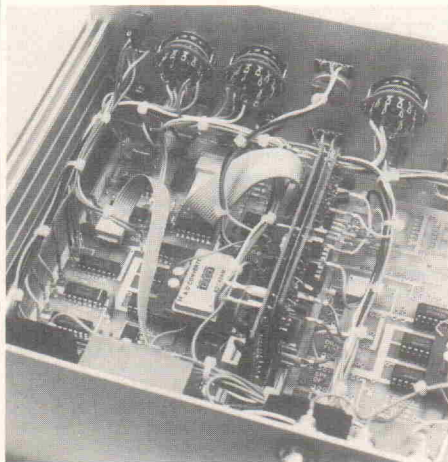


TITELGESCHICHTE

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.

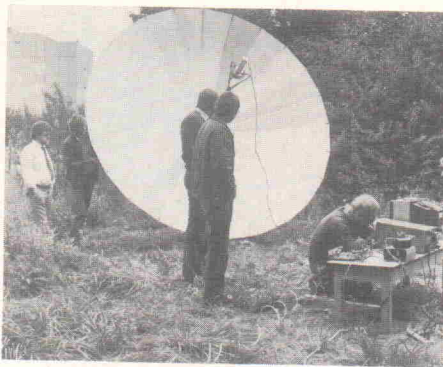
Seite 22

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-Direktempfang 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

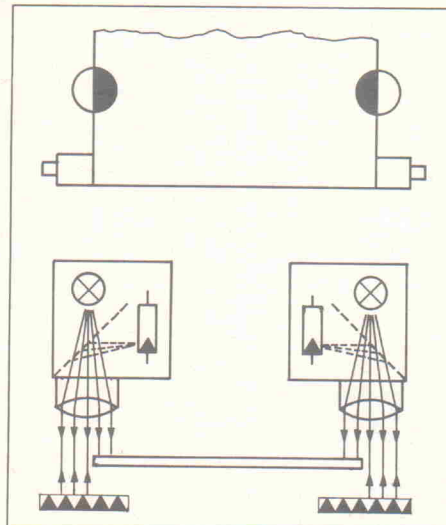
Messen, Steuern, Regeln mit Licht

Optoelektronische Systeme (2)

Optoelektronische Verfahren zur Feststellung von Dreh- und Längsbewegungen, zur Positionierung und Positionsbestimmung von festen Körpern, zur Füllstandsmessung usw. haben viele Vorzüge. 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



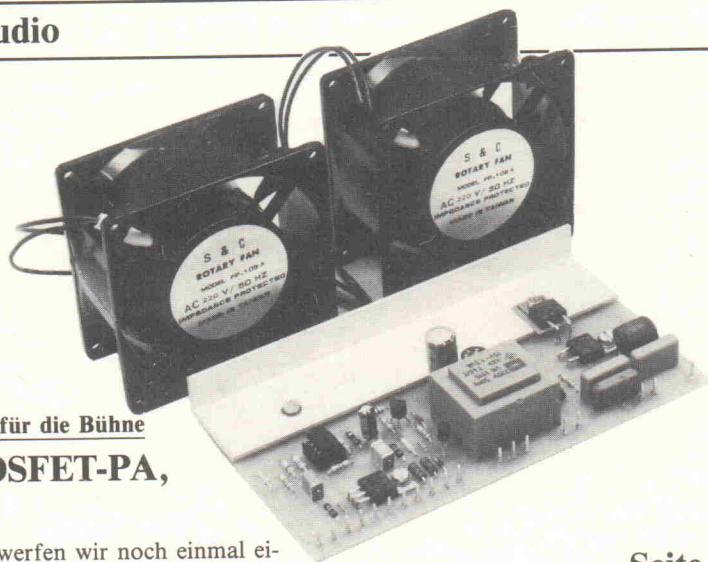
Video-Grundlagen, Teil 6

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

Bühne/Studio



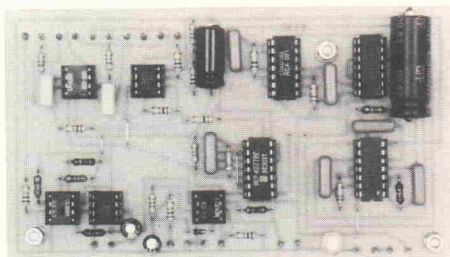
Das Kraftwerk für die Bühne 500 W-MOSFET-PA, Teil 2

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

Seite 51

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 Anzeigenteil ...	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 niederohmiger 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-Hörers' 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.

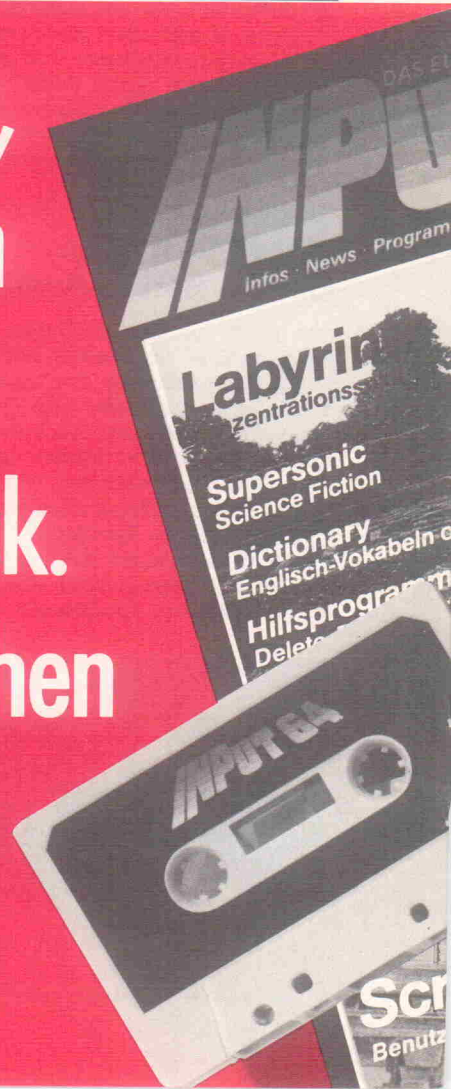
Die Axis 5 klingt sehr gut (das ist aber eine persönliche Meinung); dieser Bauvorschlag wäre auch sonst nicht im elrad-EXTRA 2 'HiFi-Boxen selbstgemacht' veröffentlicht worden, denn die Axis gehört eindeutig in die Gruppe der Spitzenboxen.

(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 fol-
gendermaßen definiert:

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

oder in Prozentdarstellung:

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

Er beschreibt das Effektivwert-
verhältnis der Oberschwingun-
gen zur Grundschwingung am
Verstärkerausgang, wenn der
Eingang mit einem Sinussignal
um den Arbeitspunkt angesteu-
ert wird. (In Ihrem Artikel hät-
te 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 Fe-
bruar-Ausgabe aber Spitzen-
klasse (natürlich wegen des Su-
per-500 W-MOSFET-Amps).

Ich fände es durchaus vorteil-
haft — 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 un-
tergebracht sind, die sich mit
Hifi- und Beschallungstechnik
befassen.

M. Keidel
6380 Bad Homburg

Leserbrief in elrad 2/85 Basismaterial zum Selbstanfer- tigen der ElMix-Platinen

Gegen Ihre Stellungnahme
müssen wir Protest erheben.
Wir führen in unserem Ver-
kaufsprogramm standardmä-
ßig positiv beschichtetes Basis-
material 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 Basisma-
terial G-10 in den Abmessun-
gen 520 x 1150 x 1,5 mm, posi-

tiv und negativ beschichtet, ein-
und doppelseitig. Sonderzu-
schnitte aus dem Format 500 x
500 mm oder 520 x 1150 mm in-
nerhalb 48 Stunden sind mög-
lich. Auf Wunsch ist auch posi-
tiv 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 Bauanlei-
tung für den Röhren-Kopfhö-
rerverstärker gefreut. Das Ding
klingt wirklich phantastisch!

Beim Durchblättern älterer
elrad-Hefte stieß ich im Anzei-
gen-Teil (elrad-Bausätze) auf
zwei Angebote, die mich neu-
gierig machten: 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 Platinservice
nach, fand dort jedoch nichts.
Können Sie mir weiterhelfen?

Dann hätte ich noch eine Fra-
ge: 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 Fo-
lien werden Sie aber vergeblich
fahnden, denn dieser Bühnen-
Verstärker wurde nach 'alter
Väter Sitte' verdrahtet (Löt-
ösen). 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: Sie-
bung im Netzteil überdimension-
nieren, Gleichstrom-Heizung
und als Wichtigstes, eine opti-
male 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 meistver-
kauften Homecomputer, den
Commodore 64. Am Kiosk, im

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

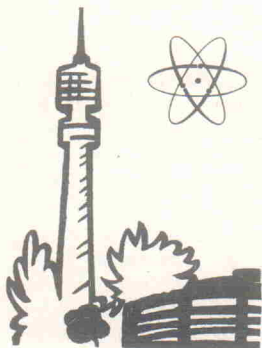
Das alles und noch mehr in der neuen Ausgabe:

Scriptor, das benutzerfreundliche Text-
system. Elektronisches Wörterbuch,
auch als Vokabeltrainer. Überraschungs-
spiel. 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 Messegesehens. 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 berappen 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.

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 Computerdateien 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 'Requies 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.

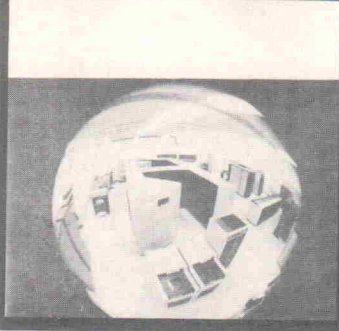
Das Buch bietet allerdings auch andere Informationen. Will man etwas über Datenverbundnetze (z. B. Datex-P) wissen, wird man ausreichend versorgt. Auch die Schwachstelle in der Hardware kommt nicht zu kurz; die RS-232 C-Schnittstelle wird genauer unter die Lupe genommen, wir haben es mit Praktikern zu 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
Kleinstverlag GbR, Friesenstraße 24, 3000 Hannover 1.

HANDBUCH FÜR HACKER

und andere Freaks



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 wer-
den 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 Spiegel-
skala! Ein Universal-Meßgerät in Taschenformat!
Durch den neuen Sp.-Bereich ist es möglich, Transi-
storen 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
Rx100,0
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 Meßeinrich-
tungen zum
Prüfen von Batte-
rien für 1,5 u. 9 V
sowie einen ausge-
dehnten Strommeß-
bereich bis 10 A.
Gleichzeitig hat es
für die Durchg.-Prüf.
einen eingebauten
Summier!



nur DM 39,50

ETU 500

43 Meßbereiche — 50.000Ω/V
mit Bereichsverdoppler!

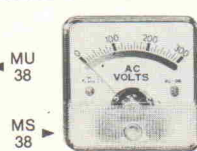
Techn. Daten:
DC-Volt:
0—0,25/2,5/10/50/
250/1000 V
AC-Volt:
0—10/50/250/
1000 V
dB: —20 dB, +62 dB
in 8 Bereichen
= Strom: 0—25/
50 uA/0—2,5/
5/50/250/500 mA
0—10 A ± 3 %
Ω: 0—20 mA in
5 Bereichen!
Maße: 170 x 125 x 55 mm



nur DM 69,50

Einbau-Meßgeräte:

Lieferbare Werte: 15 V — 30 V — 3 A — 5 A
1 Stück 10 Stück
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



NEU NEU NEU NEU

3½-stelliges LCD-DIGITAL- MULTIMETER DM 105

Ein kleines, handliches und preiswertes Meßge-
rät für Labor und Werkstatt — Automatische
Nullpunkt- u. Polaritäts-Umschaltung — Über-
laufanzeige durch blinkende „1“ — Überla-
stungsschutz — 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—450 Hz
= Strom: von 1 µA
— 2 A umschaltbar
in 4 Bereichen
Ω-Bereich:
von 1—2 MΩ um-
schaltbar in
4 Bereichen
Maße:
130 x 75 x 28 mm



kpl. m. Prüfspitzen

nur DM 79,50

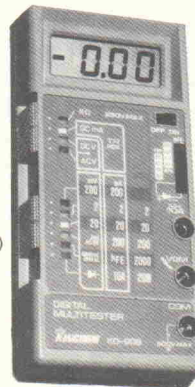
NEU NEU NEU NEU NEU

3½-stelliges LCD-DIGITAL- MULTIMETER KD 909

Ein formschönes und handliches Vielfachmeßge-
rät für den gehobenen Anspruch! Besonderhei-
ten: Mit Transistor- u. Diodentester — Überla-
stungsschutz auch auf dem Ω-Bereich bis 250 V
— automatische Nullpunkt- u. Polaritäts-Um-
schaltung — 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_E = 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 Polaritätsan-
zeige — Überlaufanzeige durch blinkende „1“ —
Überlastschutz durch Feinsicherung — Warnanzei-
ge „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 Ω—20 kΩ/100 Ω—200 kΩ
1 kΩ—2 MΩ/10 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 Spitzen-
empfänger, 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/AIR = 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 stabili-
siertes Netzteil für
Werkstatt und Technik.
Regelbare Spannung
von 4 bis 30 V, max.
Ausgangsstrom 3 A,
3 umschaltbare Strom-
begrenzungen 0,1/1/3 A, geringe Ausgangsbrum-
mung, Maße: 200 x 100 x 100 mm



kpl. Gerät

nur DM 139,—

TASTENTELEFON

mit Speicher für
10 Rufnummern!
mit Wahlwiederholung!

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

per Stück =



DM 59,50

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
von überall telefonieren (z. B.
Garten, Keller, Garage oder
wo immer Sie wollen!).
Farbe: elfenbein
per Stück =



DM 198,—

Einhand-Telefon

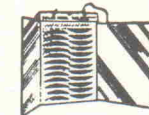
Einfachste Installation anstelle
des vorhandenen Telefons. Gerät
mit Nummertastatur, Speiche-
rung der zuletzt gewählten Num-
mer, automatische Wahlwiederho-
lung! Anrufsignal mit 'Piezo'-
Summer (abschaltbar). Mit Wand-
haltung und Spiralzuleitung.
Gehäusefarbe: elfenbein, braun, rot
per Stück =



DM 27,50

Wichtiger Hinweis:

Diese Tasten-Telefone sind nur für den Export be-
stimmt! In der BRD ist der Betrieb am öffentlichen
Postnetz verboten. Die Bestimmungen der Bundes-
post sind zu beachten!



Solar-Kraftwerk,

klein und handlich, aber le-
istungstark, 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 Bastierquelle für elektronische
Bauelemente und Bausätze
Albrechtstr. 98, 1000 Berlin 41. ☎ 030/791 50 90/99

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.

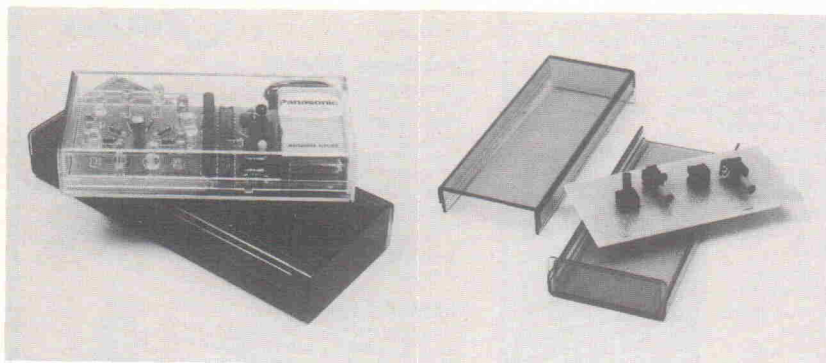
Der leicht zu bearbeitende Werkstoff Makrolon ist transparent (farblos oder getönt), so daß für optische Anzeigen (LED, LCD) keinerlei Gehäusedurchbrüche erforderlich sind und alle Bauelemente somit geschützt sind. Die Gehäuse benötigt keine Verschraubungen, auch nicht für die Platine, die zwischen Gehäuseober-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

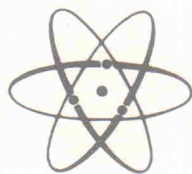
Dr.-Ing. B. Heiland,
Postfach 108,
4404 Telgte.



Messen & Ausstellungen

Vom Zwitter zum Zwilling

Die Dortmunder Frühjahrsmesse 'Hobbytronic' 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 'Hobbytronic' und in Halle 4 die 'Computerschau' — 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.

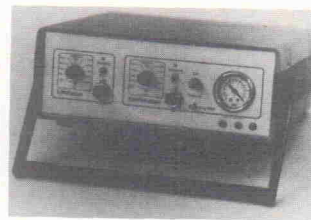
Meßtechnik

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 Meßstrippen auf Karton sichtbar verschweißt 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-Laborgerät für alle, den Lötsektor umfassenden Funktionen entwickelt:

- **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-Entlötaufsatz. Vakuumherzeugung 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-Pinzette**
Die hohe Leistung der Vakuum-Pumpe ermöglicht den Anschluß einer Vakuum-Pinzette.
- **Heißluft**
Der Entlötaufsatz ist so ausgelegt, daß mittels Druckluft Heißluft erzeugt werden kann. Auch mit dieser Heißluft kann gelötet werden.

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.

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



TOPP

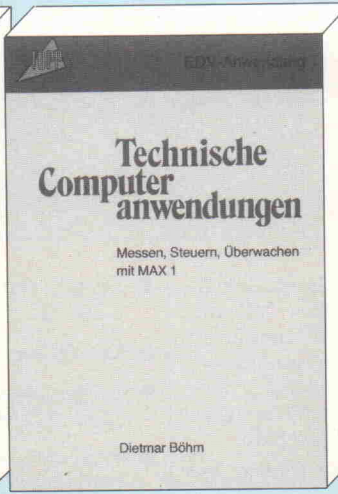
Buchreihe Elektronik



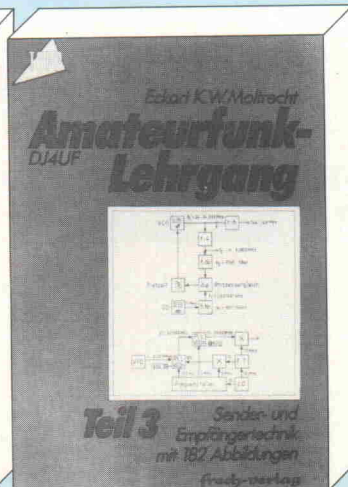
Rolf Baltes/Lothar Schüssler
BASIC-Spiele
selbst erdacht auf dem Sinclair ZX 81
160 Seiten, DM 25,60
ISBN 3-7724-5392-9 · Best.-Nr. 392



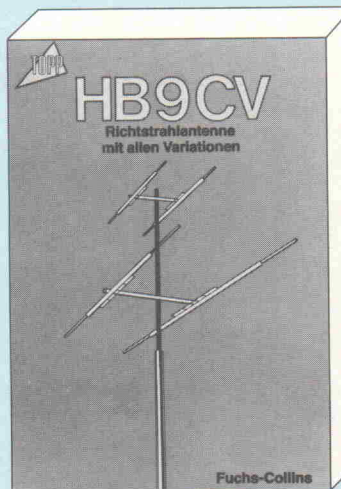
Jürgen Aschenbrenner
Techniken und Medien
Mikrocomputer-gesteuert
112 Seiten, vierfarbig, DM 25,60
ISBN 3-7724-5371-6 · Best.-Nr. 371



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
illustriert von Geza Grell
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

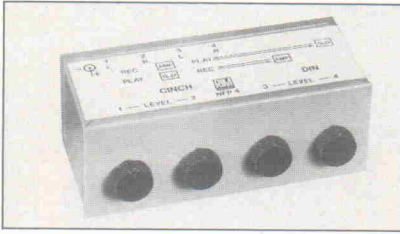
Informieren Sie sich über unser
aktuelles Programm.



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



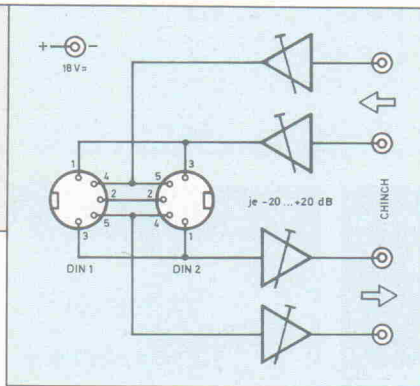
Audio

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 anzusteuernenden 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 ($20 \text{ dB} = \text{Faktor } \times 10$)
- Verwendung von superrauscharmen ICs
- Frequenzgang: mind. $15 \text{ Hz} \dots 25 \text{ kHz}$
- Eingangsimpedanz: ca. $100 \text{ k}\Omega$



- Ausgangsimpedanz: $< 100 \Omega$
- Klirrfaktor: $< 0,03 \%$
- Geräuschabstand: mind. 82 dB (A)
- Maximale Ausgangsspannung: $4,5 \text{ V}$ bei Versorgung 18 V

Das NFP 4 kostet als Bausatz 74 D-Mark (Bauplan 5 D-Mark), als Fertiggerät 115 D-Mark. Zur Stromversorgung wird ein passendes Steckernetzteil angeboten. Bezug von

Radio-Rim GmbH,
Bayerstraße 25,
8000 München 2.

Versandhandel

Stückliste schicken

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, Bauteilservice und Datenblattservice. 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

Maß-geschneidert

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 Abschrämlacken gegen Störfrequenzen zu schützen.

Um dem Leergehäuse das eigene 'Gesicht' zu geben, lassen sich Texte, Skalen etc. mit Siebdruck oder Heißprägung aufbringen. Beim Werkstoff Aluminium auch durch Gravur. Abgerundet wird der bopla-Service durch Bestückung von Leergehäusen mit Klemmen, Steckverbindern, Kabelverschraubungen, so daß der Kunde den Vorteil hat, alles aus einer Hand zu beziehen.

Interessierte Gerätehersteller wenden sich an Bündoplast, bopla Gehäuse Systeme GmbH, Postfach 14 60, 4980 Bünde 1.



Video

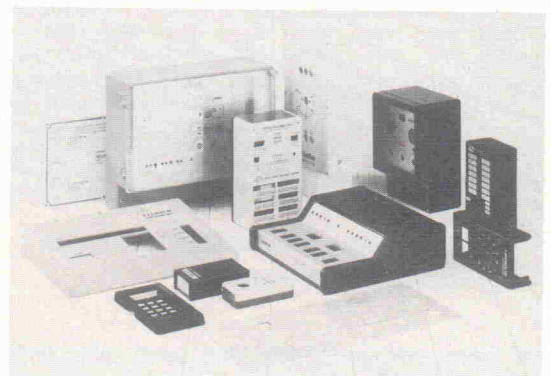
Schaltstelle

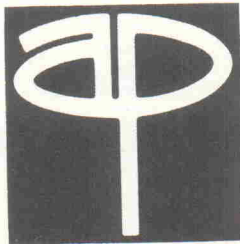
Neu im Programm von Freitag Electronic ist das Video-Regiegerät 2951, das sehr umfangreich ausgestattet ist. Es bildet eine Hilfe für Videofreunde, die zwischen mehreren Videogeräten überspielen, nachverto-

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. Bezugsquellennachweis von Freitag Electronic GmbH, Postfach 13 06, 2351 Trappenkamp.



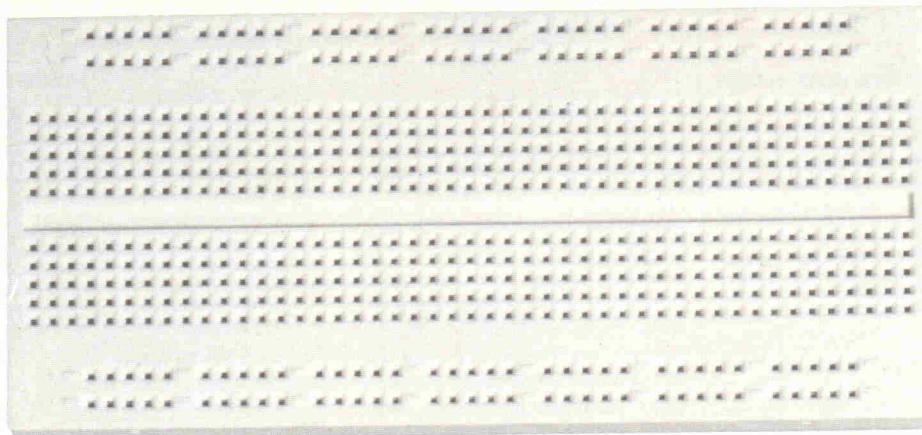


DIE ORIGINALEN Breadboards/Steckbretter

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:
 $25,00 : 610 = 0,04098 \text{ DM}$

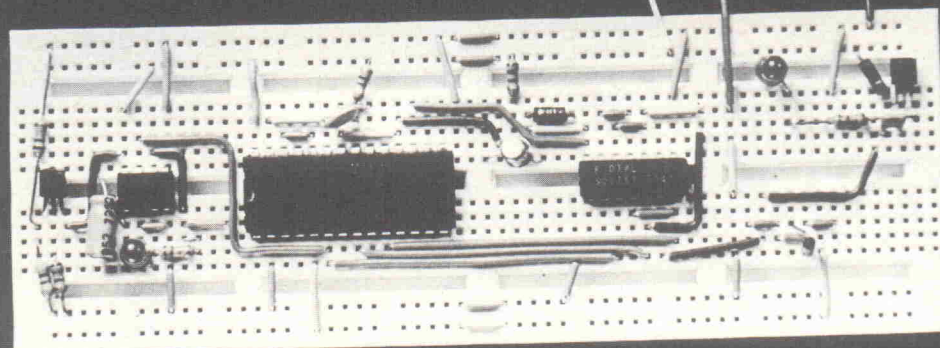


ACE 109

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.



A.C.E. 109
ALL-CIRCUIT EVALUATOR



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 zugeordnet, 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 hätte ausweiten können.

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 Strombegrenzungspoti zeigte jedoch ein mechanisch als völlig normal einzustufendes Verhalten. Wir bemerken 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 Wendelpoti 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 offenbart (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.ä. 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 unseren Geräten intensiv nach positiven Merkmalen suchten, die bei anderen Geräten selbstverständlich sind und von Ihnen nicht erwähnt wurden.

An einigen Beispielen möchten wir Ihnen unseren Eindruck begründen:

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

Unser Gerät besitzt ein 10-Gang-Wendelpoti 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 Spitzenklasse gehört.

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

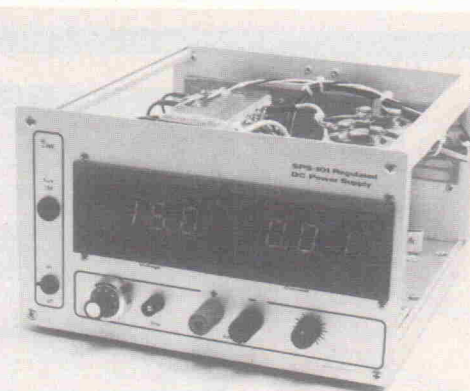
Warum ist unser Gerät weniger ergonomisch und weniger genau?

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?

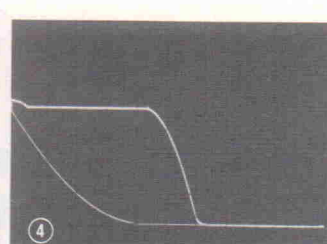
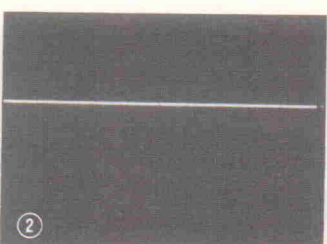
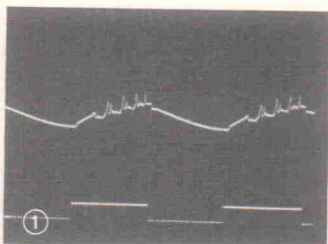
Zum Abschluß noch eine Anmerkung zur Strombegrenzung unseres Gerätes. Wie wir inzwischen festgestellt haben, war das Poti für die Stromregelung defekt. Nach Auswechslung des Potis, arbeitete das Gerät wieder einwandfrei. Da das Gerät unser Haus in einwandfreiem Zustand verlassen hat, gehen wir davon aus, daß der verstärkte Poti-Fehler erst durch den Transport zum Vorschein kam.

Mit freundlichen Grüßen
STRAUB ELECTRONIC



- 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 Fertiggerät: DM 498,— incl. MwSt.
- Lieferschein:
- RH Electronic Eva Späth, Karlstraße 2, 8900 Augsburg.



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

RIM Elektronikinnovationen '85

Kurven für Analog und Digital



Funktionsgenerator FGG6. Generator m. 6 Kurvenformen, 50-Ohm-Analog- u. TTL-Gegentakt-Ausg. Z. Testen, Steuern u. Simulieren an elektron. Schaltungen. 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,-
Baumappte dazu
Best.-Nr. 05-20-038 DM 8,-
betriebsfertiges Gerät FGG6
Best.-Nr. 02-20-038 DM 189,-

Dreibeiener 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,-
Baumappte 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,-
Bauplan 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 AV 3
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



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)
Postscheckkonto 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

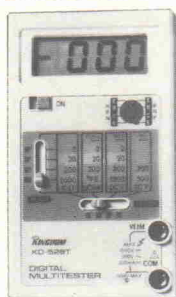
Kontaktkarte am Ende des Heftes



Aus unserer Hitbörse!

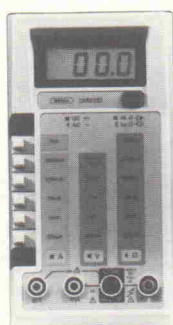


Mini-Digi-Multimeter 528 T mit Transistor-Tester



Eines der kleinsten Digimeter, handlich und kompakt.
3 1/2-stelliges LCD-Display 12 mm Höhe, Überlaufanzeige, autom. Nullpunkt-korrektur, Pol.-Automatik, Überlastschutz, Sicherheits-Meßbuchsen.
Gleichspannung: 0-2/20/200/1000 V \pm 0,8%
Wechselspannung: 0-200/500 V \pm 1,2%
Gleichstrom: 0-2/20/200 mA \pm 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, 3 1/2-stell. 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 μ A - 20 A
 Ω 0,1 Ω - 20 M Ω
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-Ladeautomat BLG 1808 S



für Blei- und NiCad-Akkus mit integriert. DC-DC-Wandler für Betrieb an 12-V-KFZ-Batterien. NiCad 1...12 Zellen, Blei 1...6 Zellen. Netz 220 V Wechselstrom. Automatik- u. Schutz-einrichtungen mit LED-Betriebsanzeigen.
Unterbrechungsfreier Parallelbetrieb möglich. Prospekt auf Anfrage.

Kpl. Bausatz
Universal-Batterieladegerät,
Best.-Nr. 01-40-050 DM 159,-
Bauleitung
Universal-Batterieladegerät,
Best.-Nr. 04-40-050 DM 3,50
Betriebsfertiges
Universal-Batterieladegerät,
Best.-Nr. 02-40-050 DM 198,-



Leistungsoperationsverstärker

Grundlagen - Schaltungstechnik - Bauelemente. 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. Anwendungsbeisp. moderner Bauelemente in den Bereichen Meß- und Prüftechnik, NF-Technik, Ultraschall- und Infrarottechnik, Allgemeinelektronik.
Best.-Nr. 08-33-007
DM 44,-



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

Einfach durch Lötunkte 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 ± 200 mV kann mit zwei vom Anwender auf die Platine zu löttenden 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 $+150,0$ °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 % anzeigt. 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
 Interner Commonmode-Bezugspunkt etwa 3 V unterhalb V+, für Messung von schwebenden Signalen

Für den Selbstbau von Handmeßgeräten:

Programmierbares Digitalmeßmodul

Format: ca. Streichholzschachtel

- Pin 5 Referenz LO Eingang (REF LO)
 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 die unregelmäßige Test-Anzeige. Das negative Zeichen erscheint auch, falls POL an — verbunden ist. Anzeige TEST nur kurze Zeit bedienen.
 Pin 21 S2 } Option
 Pin 22 S1 } Zusätzliche Versorgungsanschlüsse zur Messung von echten single-ended Signalen mit gemeinsamer Masse.
 Pin LMP LMP1 } Option
 Pin LMP LMP2 } Anschlüsse für die Display Beleuchtung
 Pin 23 bis 40 —: DP3 DP2 DP1 k M
 m A °C °F g V % μ 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 Schaltungspunkt mehrfach zwischen zwei Symbolanschlüssen alternierend geführt. Diese Punkte können für Lötbrücken verwendet werden.

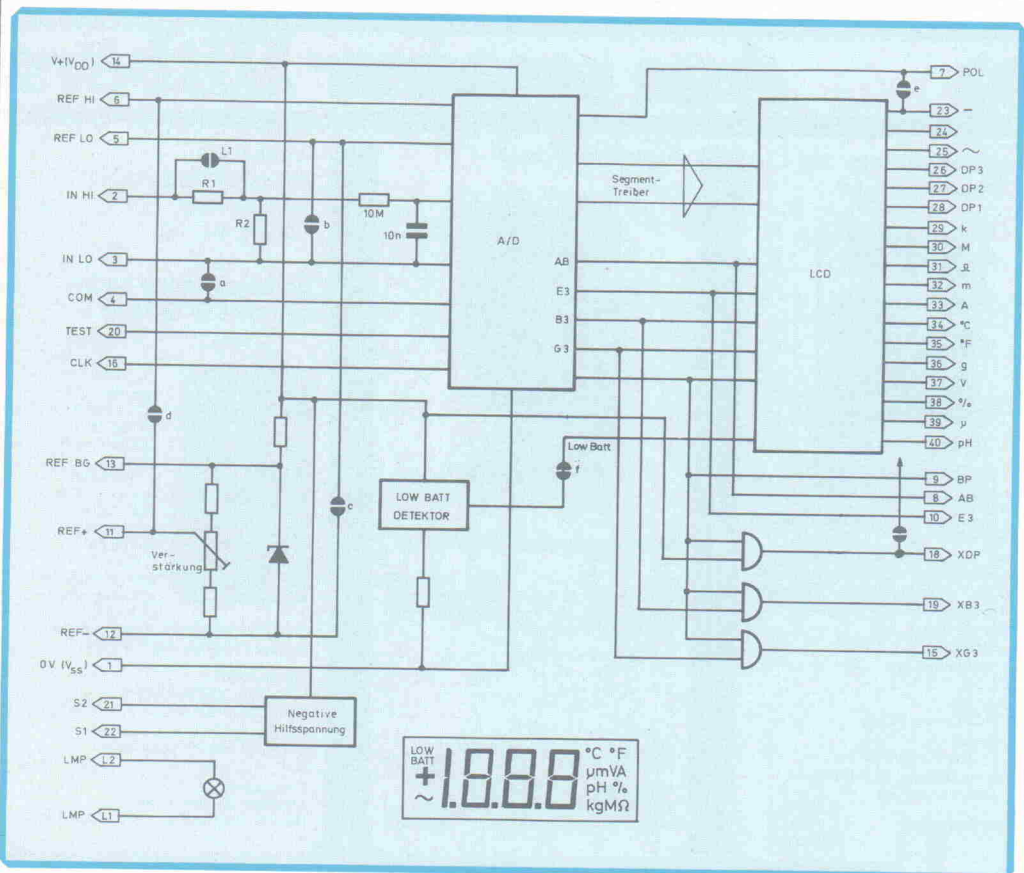


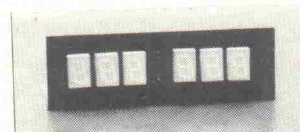
Bild 1. Blockschaltung, Pinbelegung und Lötbrücken des MCM 2000.



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,—

Funktionsgenerator

0-200 kHz mit Komplettbausatz u. Netzteil

Bausatz DM 88,—
Fertigmodul DM 124,—



3 1/2 stelliges Panelmeter

mit 13 mm Anzeigen
Versorgungsspannung 7,5-12 V

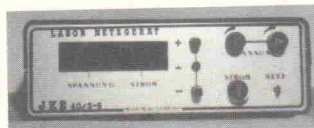
Bausatz DM 39,80
Fertigmodul DM 49,80



4 1/2 stelliges Panelmeter

Spannungsversorgung 5 V
mit 13 mm Anzeigen

Bausatz DM 118,—
Fertigmodul DM 138,—



Labor-Netzgerät

0-40 V · 0-5 A
Digitale Volt- u. Ampere-Anzeige
Größe ca. 300 x 220 x 100 mm

Bausatz DM 288,—
Fertiggerät DM 398,—

Technische Daten:

Eingangsspannung:
210-240 V Wechselspannung
Ausgangsspannung:
0-40 V Gleichspannung
Ausgangsstrom: 0-5 A
0-5 A kontinuierlich einstellbar
Spannungsstabilität: 0-5 A
0,05% + 1 mV
Stromstabilität:
0,3% + 1 mV
Restwertigkeit bei Spannungsregelung:
Uss: typ 1,5 mV max. 4 mV
Ueff: typ 0,7 V
Restwertigkeit 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



Labor-Netzteil

0-40 V — 0-12 Amp.

im 19"-Gehäuse

Digitale Volt- u. Ampere-Anzeige

Bausatz DM 498,—
Fertiggerät DM 698,—

Technische Daten:

Eingangsspannung:
210-240 V Wechselspannung
Ausgangsspannung:
0-40 V
Ausgangsstrom: 0A-12A (max. 12,5A)
kontinuierlich einstellbar
Spannungsstabilität:
0,05% + 1 mV
Stromstabilität:
0,3% + 1 mV
Restwertigkeit bei Spannungsregelung:
Uss: typ 1,5 mV max. 4 mV
Ueff: typ 0,7 V
Restwertigkeit 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

Professionelle Netzteile 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

Kühlkörper und Ventilator

BS. DM 98,—
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
geschlossen werden. Unsere
in Punkto 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
passende Zier-
und Baßreflextechnik, sowie passende Zier-
akustischen Labors entwickelt und im Vergleich
Spitzenboxen getestet. Da Sie bei unseren IEM-Bausätzen für
stellung weder technische Kenntnisse,
Lautsprechersysteme
an die fertig verdrahtete Frequenzweiche ange-
Bausätze bieten außerdem den Vorteil, daß Sie
Hand haben. Mehr erfahren Sie in unserem kos-
Informationsmaterial.



IEM Industrie Elektronik GmbH, Postfach 40, 8901 Welden.

Gerade dieser letztgenannte 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 Einzelexemplar angegeben. Mengenrabatte werden eingeräumt. Informationen von

Frank Thiele Vertrieb, Münchener 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 Referenzanschlüsse 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	9 V nom. (5 bis 15 V =)	Genauigkeit	0,05 % ± 1 Digit
	Option 'S'	3 V nom. (2,5 bis 7,5 V =)	Temp.-Koeff.	50 ppm/°C
Stromverbrauch	(OPA)	50 μ A	Eingangsstrom (Leakage)	1 pA
Anzeige	Ziffernumfang	1999	CMRR	86 dB
	Auflösung	1 Digit $\pm 100 \mu$ V	Meßzyklus	3/s
Eingangsimpedanz		> 1000 M Ω		

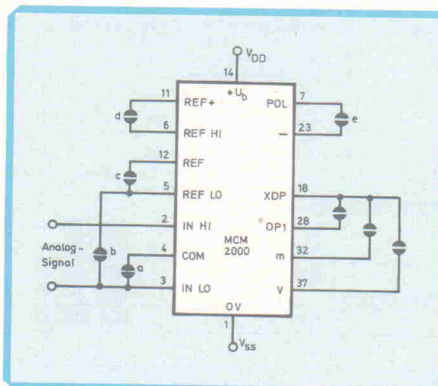


Bild 2. Messung schwebender Spannungen im Bereich 200 mV und Symbolsteuerung.

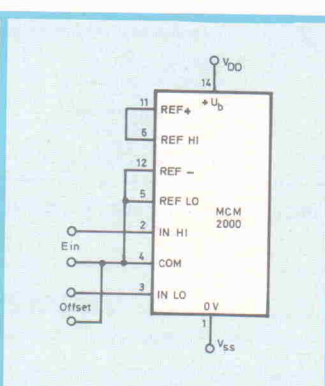


Bild 3. Messung mit Nullpunktverschiebung (Offset).

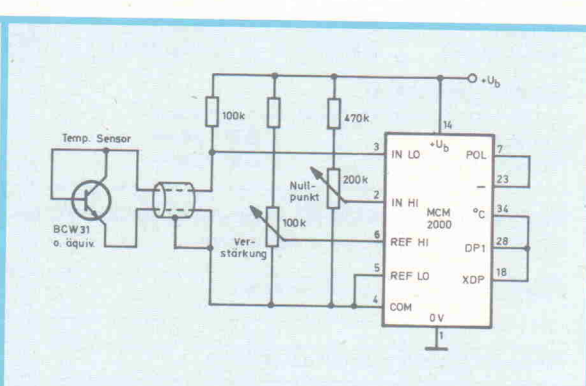


Bild 4. Digitalthermometer mit Transistor als Temperaturfühler.

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-

Es muß nicht immer Elektronik sein:

Thermische (Miniatur-) Zeitschalter

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-

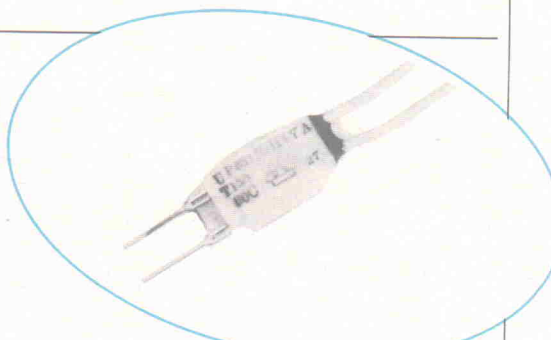
zialist', hat — lt. Briefkopf — die 'Temperatur sicher im Griff'. Die Firma bietet thermische Zeitrelais an mit Schaltzeiten zwischen 10 s und 20 min für Steuerspannungen von 5 V bis 250 V. Sie schalten bis zu 16 A bei bis zu 250 V und arbeiten an Gleichspannung ebenso gut wie an Wechselspannung. Die 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!

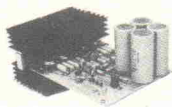
Interessenten erhalten Unterlagen von

Limitor GmbH, Durlacher Straße 27, 7530 Pforzheim.



für jede Gleich- und Wechselspannung

Original elrad-Bausätze



Verstärker
300 W PA
 Bausatz o. Kühlk./Trafo DM 120,80
 Modul, betriebsbereit DM 215,00
 Bausatz incl. Kühlk. DM 144,80

Pass. Ringkerntrafo
 500 VA, 2 x 47 V/2 x 15 V DM 110,50

Verstärker

300 PA Bausatz lt. Stückliste incl. Sonstiges	DM 144,80
Brückenmodul f. 300 W PA	DM 16,80
100 PA MOS-FET	Bausatz ohne Kühlk./Trafo DM 108,00
Kompakt 81 Verstärker	einschl. Geh./Trafo/Lautsprecherzuschaltung DM 255,00
Jumbo-Verstärker	inkl. Lautsprecher 6/82 DM 120,50
Gehäuse-Bausatz f. Jumbo MOS-FET	lt. Stückl. 6/82 DM 89,70
Pre-Ampl. Hauptplatine	4/82 DM 140,00
Moving-Magnet	3/82 DM 46,80
Moving-Coil	3/83 DM 58,50
60 dB-VU Pegelmessgerät	1/82 DM 75,90
Slim-Line Equaliser	Stereo DM 109,50
Musik-Processor	6/82 DM 106,80
Nachhall	DM 159,00
Frequenzgang-Analysator	8/82 DM 84,20
Gitarrenverstärker	
Drum-Synthesizer	
1 Kanal + Netzteil	Spez. 6 DM 139,80
Kommunikationsverstärker ohne Trafos/Endstufe	auf Anfrage DM 84,50
Ausgangstrafos	DM 105,80
Gitarren Übungsverstärker	inkl. Spezial Potis/Meßwerk DM 152,80
Klirrfaktor-Meßgerät	DM 153,80
Farbbalkengenerator	DM 22,10
Aku. Mikro-Schalter	inkl. Gehäuse DM 32,50
Tube Box	(einschl. Gehäuse) DM 35,00
Korrelationsgradmesser	

Bausätze ab Heft 1 auf Anfrage

— AKTUELL —

RÖHRENVERSTÄRKER für Moving-Coil-Systeme

DM 201,00

Terz Analyser
 Haupt/Anzeigeplatine incl. Trafo
 Gleichrichterplatine
 Gitarrenverzerrer, 12/84

DM 619,00
 DM 182,10
 DM 55,78

elrad Bausätze

Netzteil incl. Meßwerke	DM 189,80
incl. Digital Meßwerke	DM 236,00
Netztrafo (alle Wicklungen)	DM 73,80
Min./Max. Thermometer	DM 109,00
incl. Meßwerk	Gehäuse auf Anfrage DM 58,60
Kompressor (Begrenzer)	DM 27,50
Lautsprecher Sicherung	DM 29,90
Symmetrischer Mikrofonverstärker	DM 65,03
NC-Ladeautomatik	
60-W-NDLF-Verstärker mit Metallfilmwiderständen und Poly. Kondensa.	DM 78,50
19-Zoll-Gehäuse mit seitlichem Kühlkörper	DM 147,00
Netzteil	DM 47,30
VU-Meter mit Zubehör für Gehäuse	DM 109,80
1/3 Oktav-Equaliser	DM 255,90
19 Zoll Gehäuse f. 1/3 Oktav	DM 125,00
140 Watt Röhrenverst. incl. Gehäuse	DM 548,00
Parametrischer Equaliser	DM 24,80
EIMix-Eingangszug	DM 160,00
EIMix-Subsumme	DM 125,00
EIMix-Hauptsumme	DM 127,00
Frontplatte f. EIMix einzeln	DM 68,00
Heizungssteuerung	auf Anfrage DM 17,60
Bauelemente	
2 SK 134	DM 17,20 MJ 15003 DM 14,80
2 SK 135	DM 19,50 MJ 15004 DM 16,60
2 SJ 49	DM 17,20 MJ 802 DM 17,60
2 SJ 50	DM 19,80 MJ 4502 DM 17,60

Aktuellen Preis erfragen

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.



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 Abdeckblech gute Belüftung. Tiefe 265 mm.

Höhe: 1 HE 44 mm	DM 48,00
Höhe: 2 HE 88 mm	DM 59,40
Höhe: 3 HE 132,5 mm	DM 71,20
Höhe: 4 HE 177 mm	DM 81,00
Höhe: 5 HE 221,5 mm	DM 86,00
Höhe: 6 HE 266 mm	DM 91,10
Transformatoren	
Röhrenverstärker	Ausgangstrafos Tr. 1 DM 138,80
140 WPA	Netztrafo Tr. 2 DM 108,90
Röhren-Köpfung Verst. incl. Trafo	DM 248,00
Trio Netzteil incl. Ringkerntrafo	DM 82,50
Ringkern-Transformatoren incl. Befestigungsmaterial	
80 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36	DM 42,00
120 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36	DM 50,90
170 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36	DM 55,60
250 VA 2x15, 2x18, 2x24, 2x30, 2x36, 45/48/54	DM 64,60
340 VA 2x18, 2x24, 2x30, 2x36, 45/48/54/60/72	DM 71,40
500 VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50	DM 97,00
700 VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50	DM 120,00
Sondertyp für 150 PA RK 3403615	
2x36 V/2x15 V 340 VA	DM 82,00
Alle Bausätze incl. Platinen	

Bausätze aus diesem Heft auf Anfrage

KARL-HEINZ MÜLLER · ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN

Wehden 294 · Telefon 0 57 73/16 63 · 4995 Sternwede 3

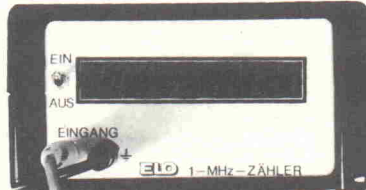
ELO-HOBBY-LABOR

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



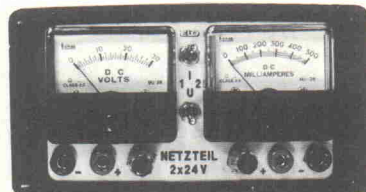
Sinus-Generator

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



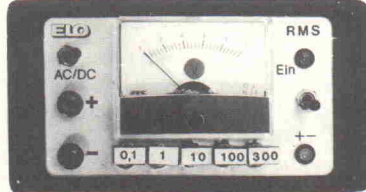
1-MHz-Zähler

Bausatz incl. Netzteil 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
 Anzeigeinstrument u. Tastensatz DM 44,80
 Gehäuse-Bausatz inkl. bearbeiteter Frontpl. DM 14,—
 Platine gebohrt und bedruckt



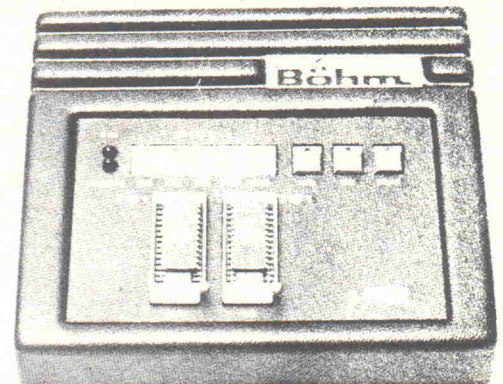
Ohm- und Toleranzmesser

Bausatz inkl. Anzeigeinstr. und Tastensatz DM 79,80
 Gehäusebausatz inkl. bearbeiteter Frontpl. DM 44,80
 Platine gebohrt und bedruckt DM 14,—



Lötstation

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



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 Fühlerplatine (inkl. KPY 12) DM 77,80
 Gehäuse (inkl. Anzeigeinstrument) DM 45,—
 Hauptplatine, leer DM 9,90
 Fühlerplatine DM 5,80

GMBH

HANSA

04421 38773

Schopenhauerstr. 2 · Postfach 546 · D-2940 Wilhelmshaven

Achtung! Neuer Katalog im praktischen Ringbuch nur DM 7,—

Achtung! Neue kostenlose Sonderliste anfordern.

Bauanleitung: Messechnik

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

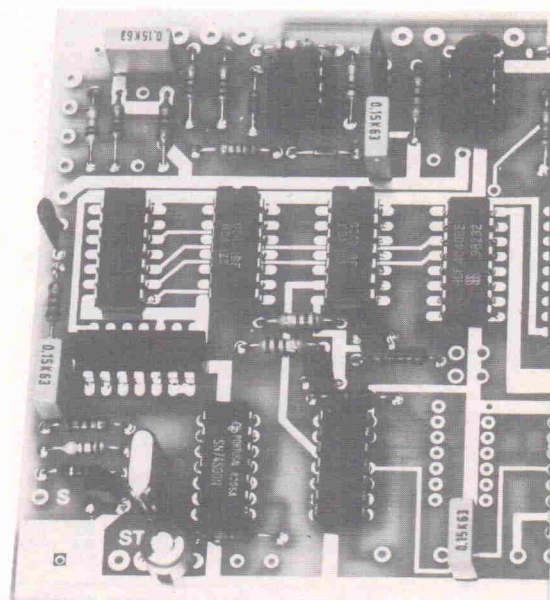
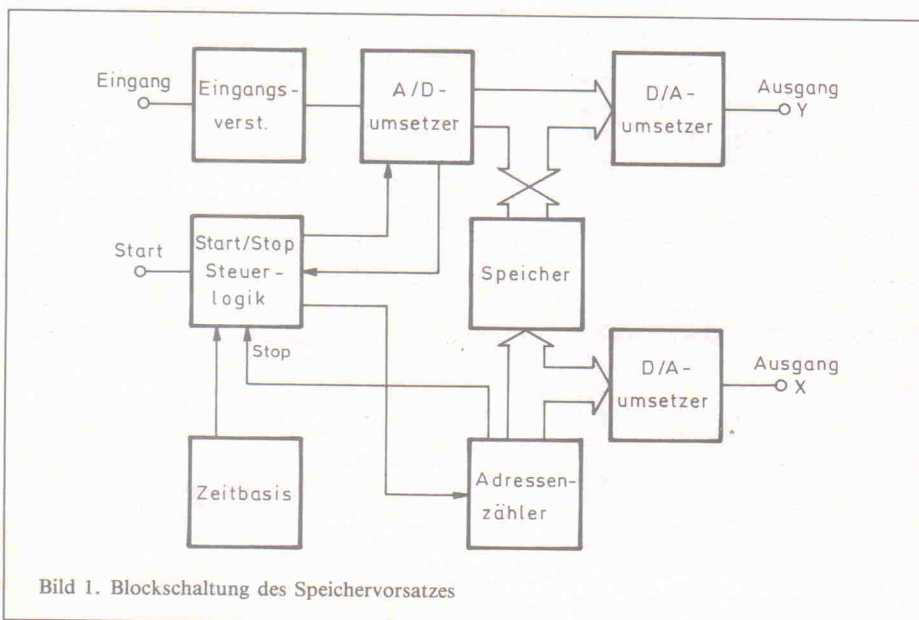
Die digitale Speicherung von langsamen oder einmaligen Vorgängen ist eine sehr komfortable Methode zu deren Registrierung und Auswertung. Die auf dem Markt angebotenen Speicheroszilloskope oder (als Zusatzgerät) die Transientenrecorder streben jedoch sämtlich eine hohe Abtastrate an und sind entsprechend teuer. Bei langsamen 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.

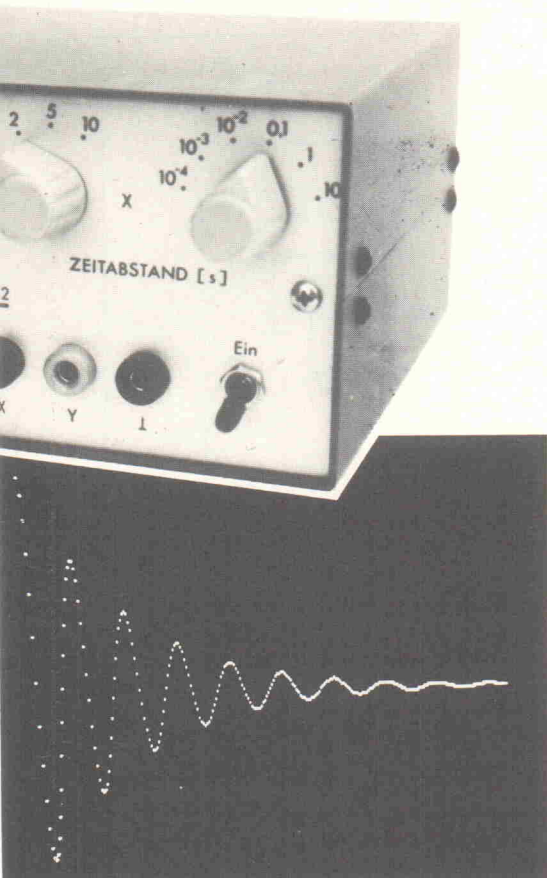


Speichervorsatz für Oszilloskope

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 ebenso gut mit einem Einkanal-Oszilloskop zusammenarbeiten. Der





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 ADC0804 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 $10 \cdot 10 \cdot 256 = 25600$ 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

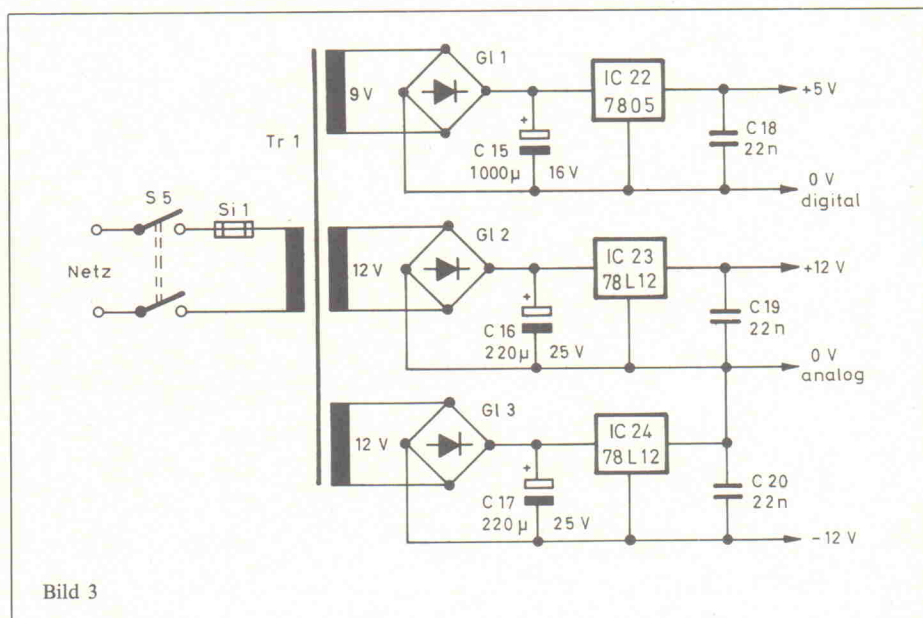
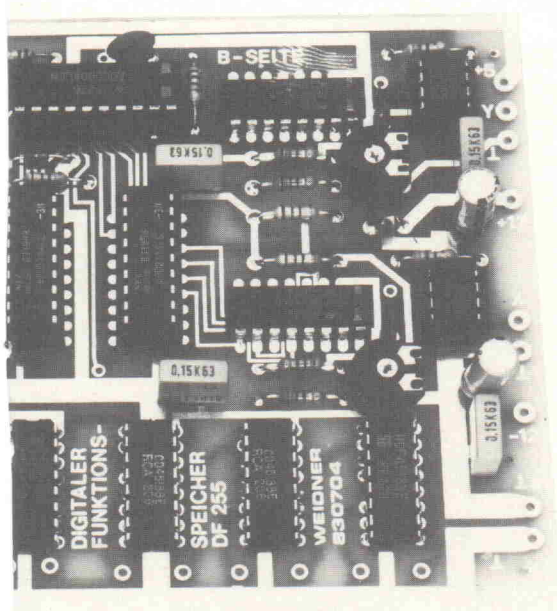


Bild 3

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 ± 2 V einstellbar, die zum Eingangssignal hinzuaddiert wird. Damit ist es immer möglich, das Eingangssignal in den positiven Bereich zu schieben. Zu beachten ist, daß diese Nullage-Verschiebung 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-

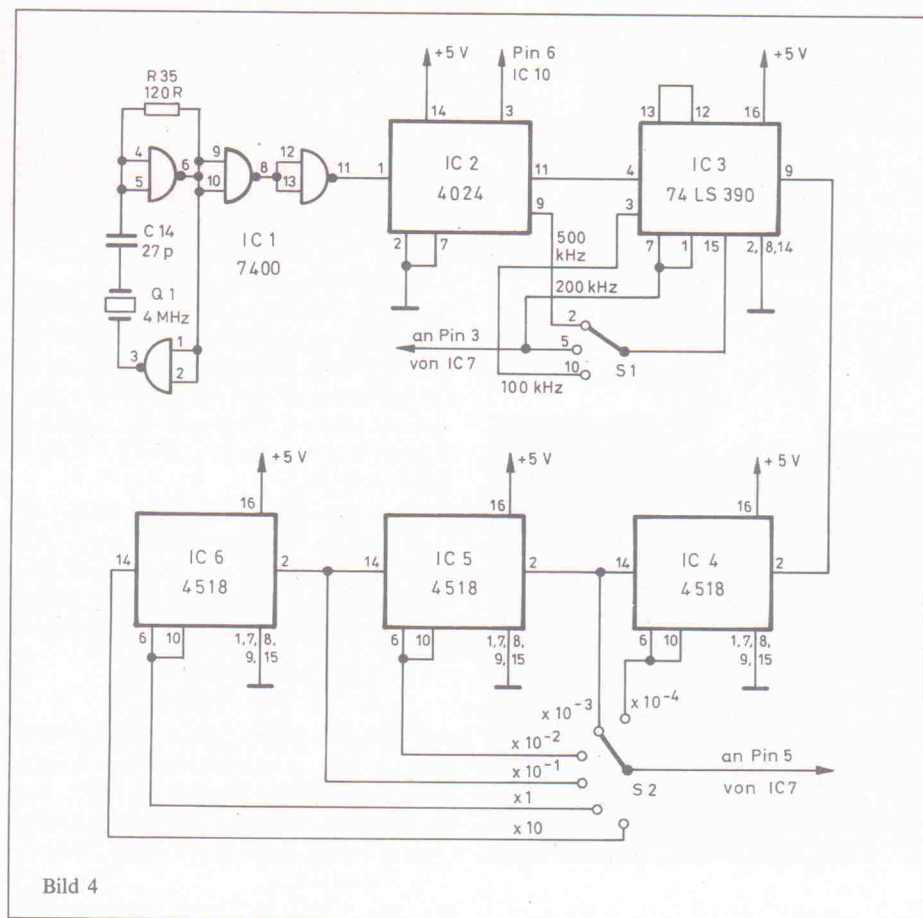


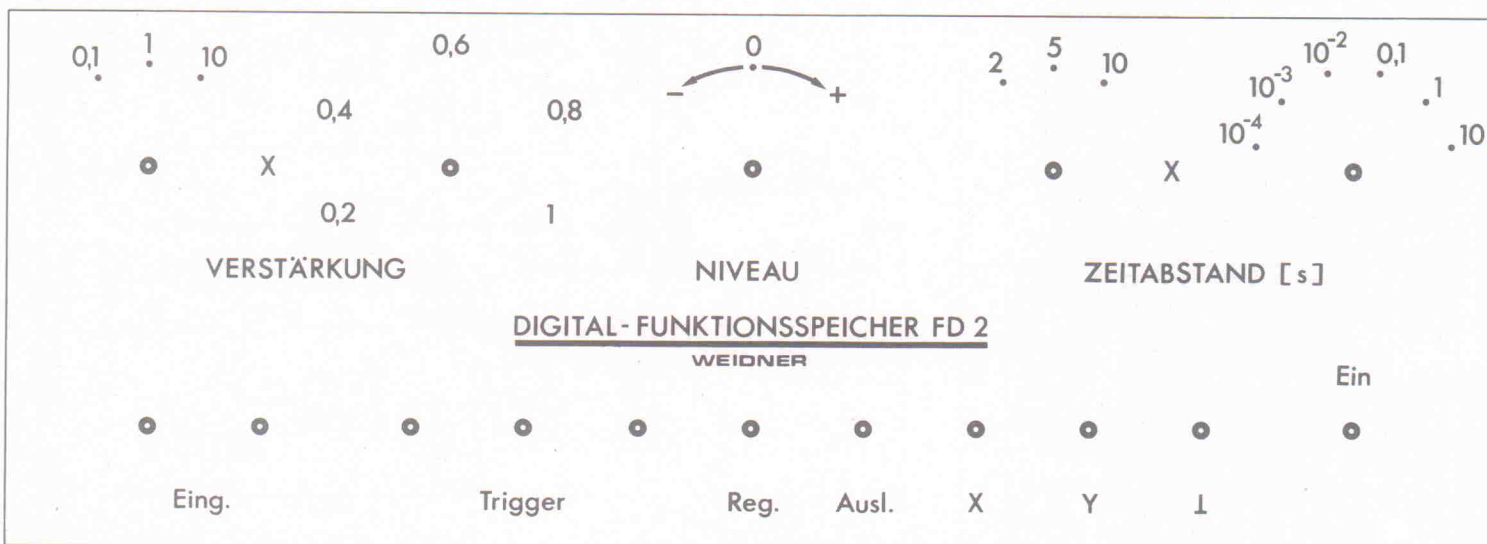
Bild 4

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

Jedesmal, wenn am \overline{WR} -Eingang des Wandlers ein Impuls vom Taktgenerator ankommt, wird eine Umsetzung gestartet. Ist sie beendet, dann erscheint ein Impuls an \overline{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 \overline{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 \overline{WR} darf nicht länger als eine halbe Periode des internen



Bauanleitung: Mefstechnik

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 Bedienungselemente 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 hin kommt. 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 Bedienungselementen 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.
Trimpoti, 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

C16,17	220µ/25 V
C18...20	22n, MKT

Halbleiter

D1,2	1N4148
D3	Z3V3
D4	LED, rot
D5	LED, grün
T1...3	BC237, BC547
IC1	7400
IC2	4024
IC3	74LS390
IC4...6	4518
IC7	4013
IC8	4069
IC9,10	4011
IC11	4040
IC12	ADC0804
IC13,14	2114
IC15...18	741
IC19,20	DAC0806 (MC1408)
IC21	78L05
IC22	7805
IC23,24	78L12
GI1...3	B80 C1000

Sonstiges

Tr 1	Netztrafo 9 V/1 A, 2 x 12 V/0,2 A
Si 1	Sicherung 0,1 A, träge
S1	Stufenschalter 1 x 3
S2	Stufenschalter 1 x 6
S3	Stufenschalter 1 x 3
S4	Taster 1 x EIN
S5	Netzschalter
Q1	Quarz, 4 MHz
Platine	

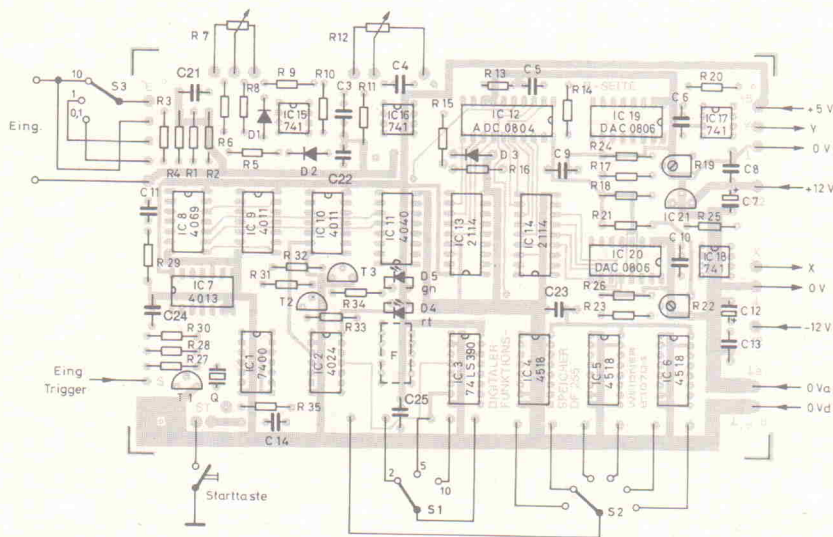


Bild 6

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 5V 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.

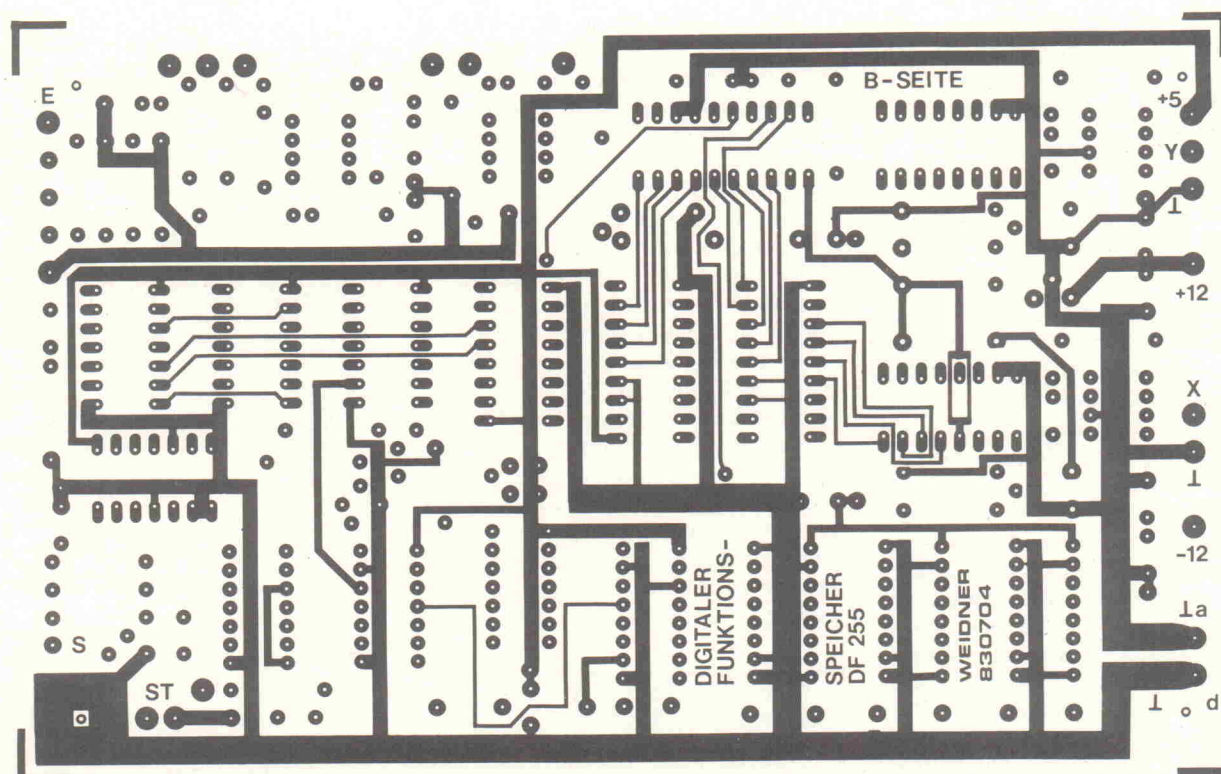
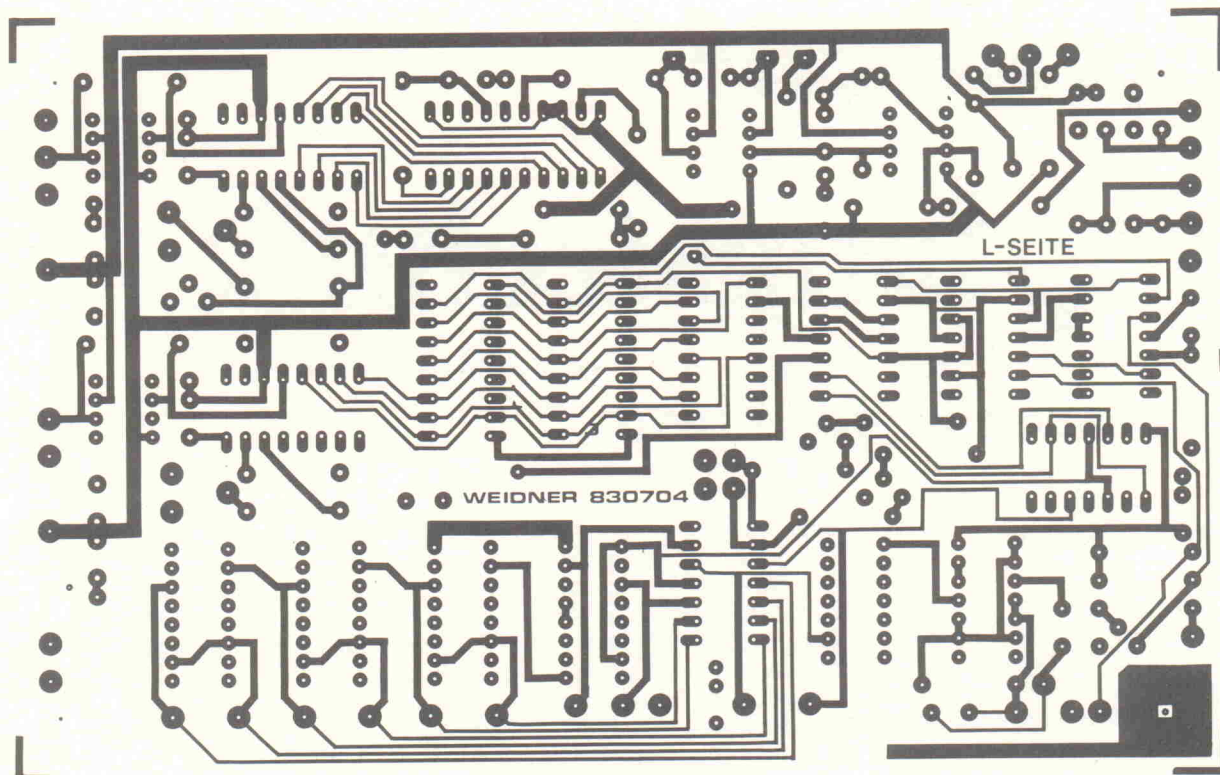


Bild 7

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 zweiadrigen 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 Außendurchmesser 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 $35 \mu\text{m}$. Die Materialstärke beträgt $0,79 \text{ mm}$ bzw. $1,57 \text{ mm}$. Die Dielektrizitätskonstante hat den Wert von $\epsilon_r = 2,35$. Das Material ist in Abschnitten von $140 \times 100 \times 0,79 \text{ mm}$ bei der Firma Pyros Antennentechnik in Arnhem, Niederlande, erhältlich. Abschnitte von $125 \times 100 \text{ mm}$

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 $0,35 \text{ DM je cm}^2$.

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

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

Tabelle II. Eigenschaften verschiedener Streifenleiter auf dem Substrat RT/Duroid bei einer Substratdicke von $0,79 \text{ mm}$; $\epsilon_r = 2,25$. Die Dielektrizitätskonstante ϵ_r kann bei Teflonplatinen 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 $1 \text{ mm } \varnothing$ beträgt dieser sogenannte Verkür-

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

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

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 (λ) bzw. entspricht einer Phasenverschiebung von 360° . Eine halbe Wellenlänge entspricht also 180° und $1/4$ Wellenlänge 90° . Zwei Punkte mit 180° 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 λ den Betrag von $2,5 \text{ cm} \pm 25 \text{ mm}$ und $\lambda/4 = 6 \frac{1}{4} \text{ mm}$. Wenn ein Streifenleiter aus RT/Duroid mit einem Verkürzungsfaktor von z. B. 0,7 verwendet wird, dann hat ein $\lambda/4$ -Streifenleiter von 50Ω 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

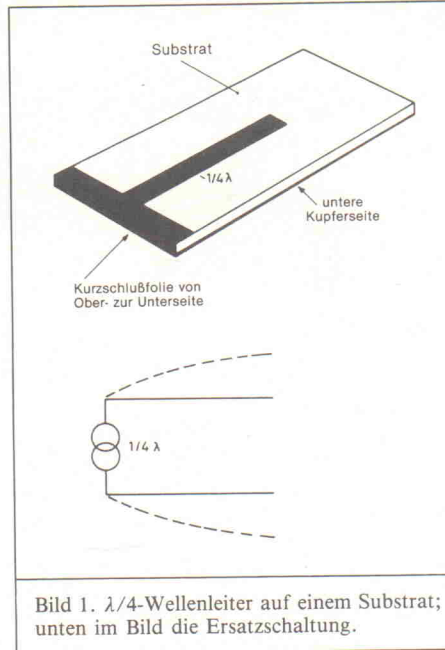


Bild 1. $\lambda/4$ -Wellenleiter auf einem Substrat; unten im Bild die Ersatzschaltung.

oder induktive Komponente. Mit Hilfe dieser Eigenschaft kann eine Korrekturanpassung 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 Bemessung 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,

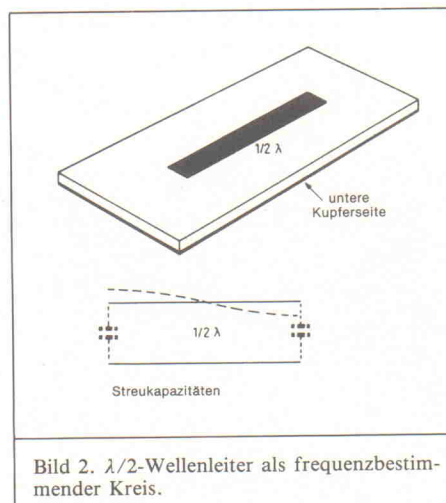


Bild 2. $\lambda/2$ -Wellenleiter als frequenzbestimmender Kreis.

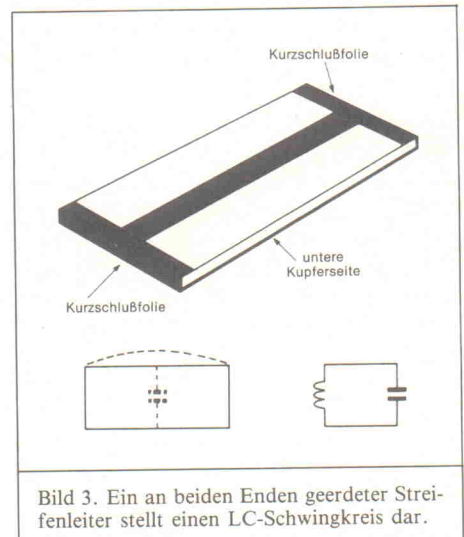
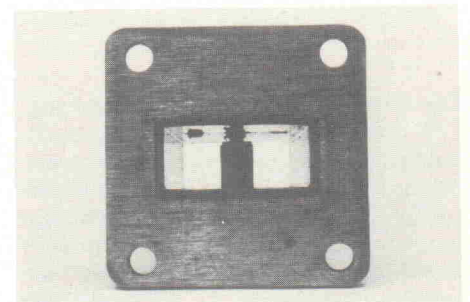


Bild 3. Ein an beiden Enden geerdeter Streifenleiter stellt einen LC-Schwingkreis dar.

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 funktio-

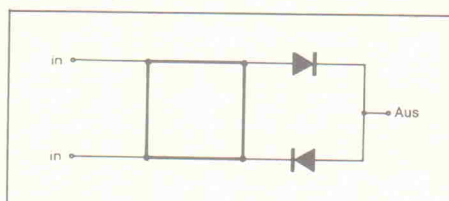


Bild 4. Prinzip einer 3-dB-Hybridkopplung.

niert diese Schaltung nur für ein bestimmtes Frequenzband, das durch die Länge der Streifenleiter bestimmt wird.

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 = $3\lambda/4$ (Uhrzeigersinn).

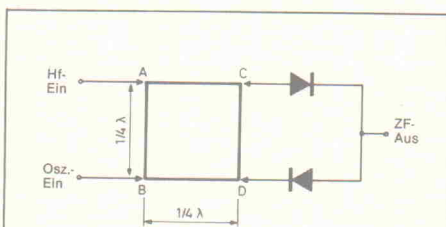


Bild 5. Im Mikrowellenbereich verhält sich die Schaltung nach Bild 4 wie eine Mischstufe.

Die Differenz beider Strecken beträgt $\lambda/2$. Ein an Punkt A eingespeistes Signal gelangt also auf zwei unterschiedlichen Wegen zu Punkt B. Die dort eintreffenden 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

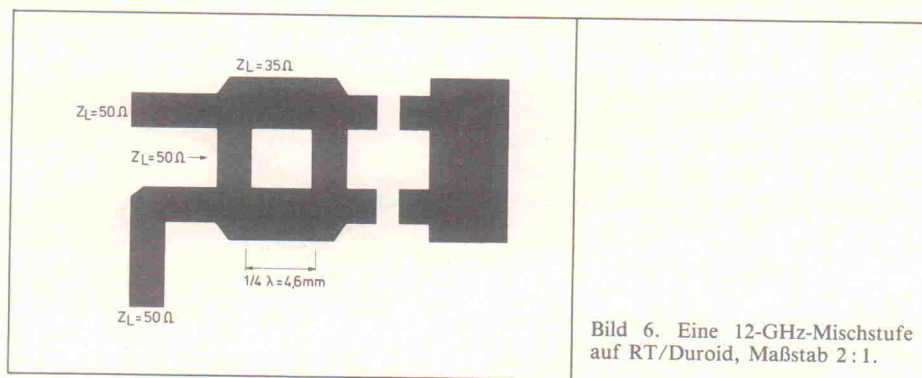


Bild 6. Eine 12-GHz-Mischstufe auf RT/Duroid, Maßstab 2:1.

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.

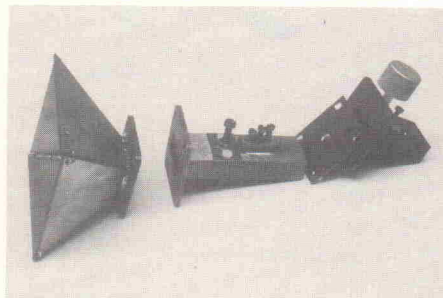
Dasselbe gilt auch für den Streifenleiter der Strecke BD. Somit sieht die sich aus diesen Überlegungen ergebende Misch-Schaltung für 12 GHz so aus,

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 Mikrowellendioden mit niedrigem Rauschfaktor.

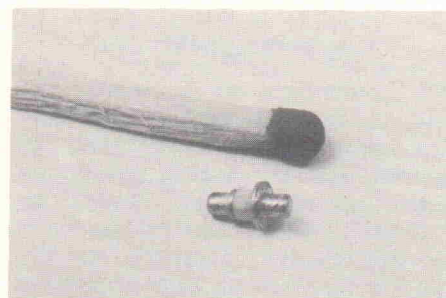
Die Dioden 2701 messen ca. 1,5 mm x 1,5 mm, so daß spezielle Maßnahmen getroffen werden müssen, damit sie nicht verlorengehen. Auf dem Werkstattdosen dürften sie schlecht wiederzufinden sein!

Ein 'echter' Ringmischer

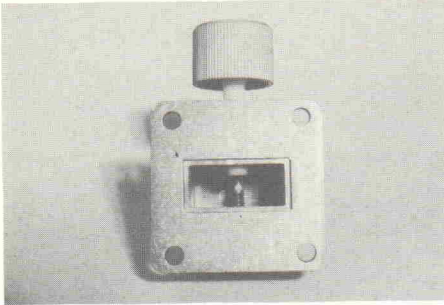
Bild 7 zeigt eine weitere Variante einer symmetrischen Mischstufe. Die Schaltung stammt von J. van Alphen und wurde in der Zeitschrift Electron (Holland) beschrieben. Der kreisförmige Streifenleiter hat hier eine Länge von $6 \cdot \lambda/4$ und verfügt ebenfalls über vier Anschlüsse. An Punkt A liegt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



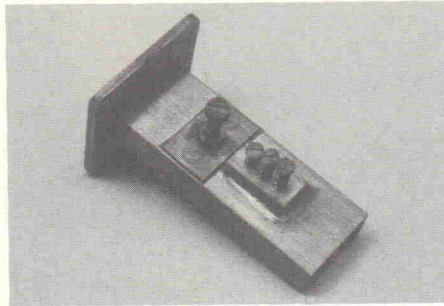
12 GHz-Empfänger in Hohlleitertechnik. Rechts: Oszillator, Mitte: Mischstufe, links: Hornantenne.



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



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.

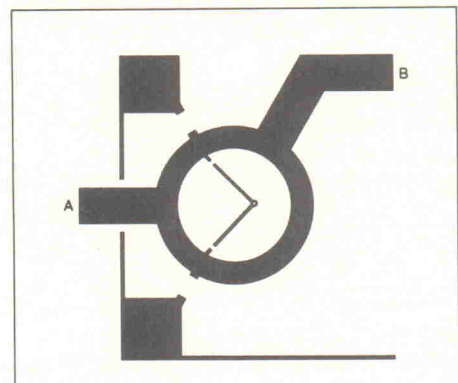


Bild 7. Ein $6\lambda/4$ -Wellenleiter als Ringmischer, Maßstab 2:1. Für 12 GHz gelten folgende Zahlenwerte: $\lambda = 2,5 \text{ cm} \pm 25 \text{ mm}$; $6\lambda/4 = 37,5 \text{ mm}$; Verkürzungsfaktor = 0,736; Außendurchmesser des Rings $0,736 \cdot 37,5 = 27,6 \text{ mm}$; Durchmesser D ($\approx \lambda/2$) $27,6 : 3,14 = 8,78 \text{ mm}$. 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° 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 Streifenleiter. Die Schaltung entspricht der klassischen Mischstufe (Balancemodulator), siehe Bild 8.

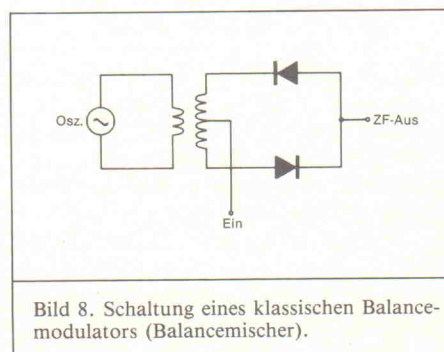


Bild 8. Schaltung eines klassischen Balancemodulators (Balancemischer).

Wichtiger Hinweis

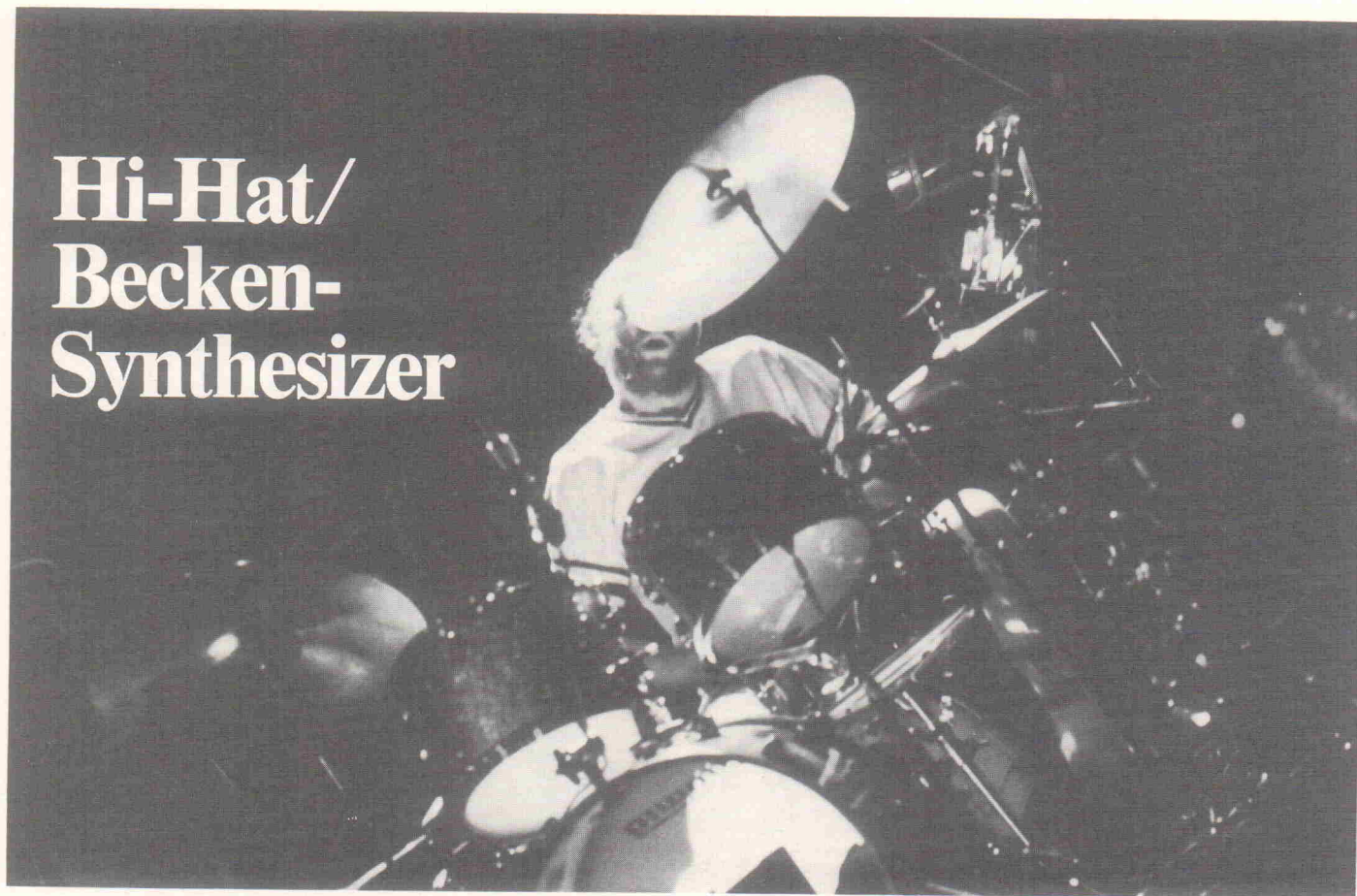
Wer ernsthaft mit dem Gedanken spielt, sich eine Satelliten-Direktempfangsanlage zu bauen (Die elrad-Redaktion wird im Laufe der nächsten Monate die einzelnen Bausteine dazu in Bauanleitungen veröffentlichen.), sollte jetzt schon feststellen, ob ein geeigneter Antennenstandort verfügbar ist. In der Zeit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

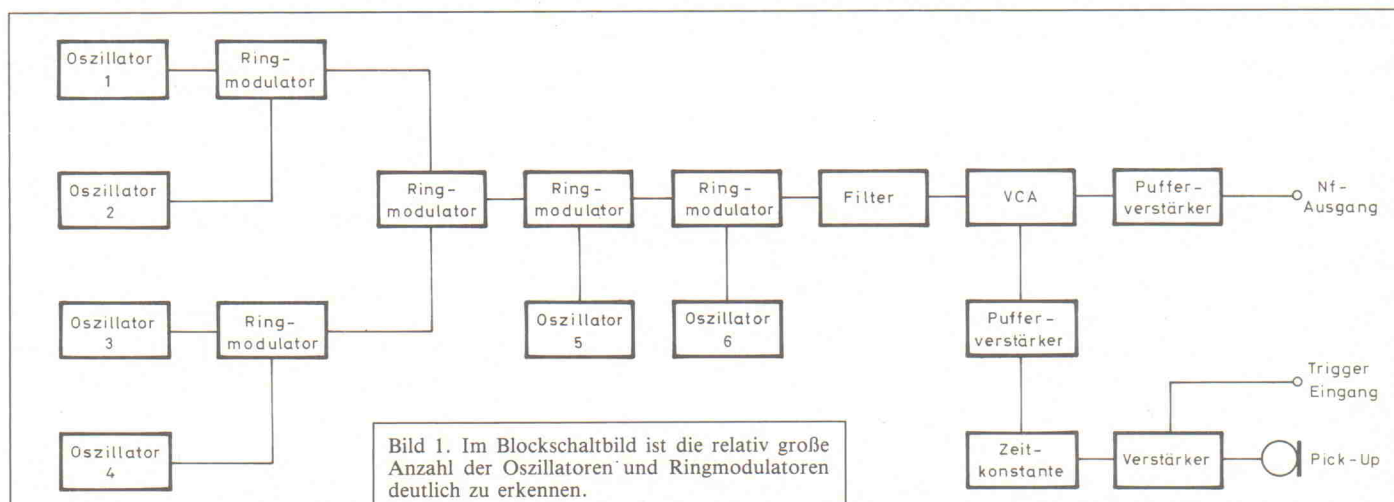
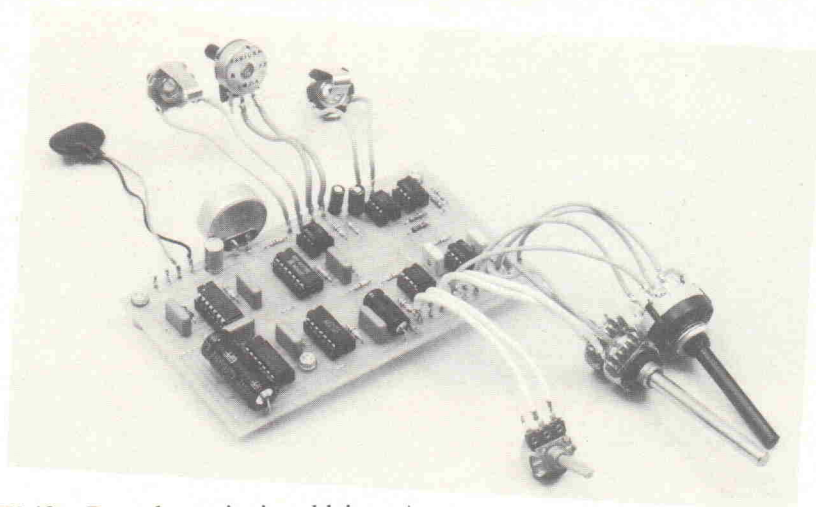
Die Schaltung

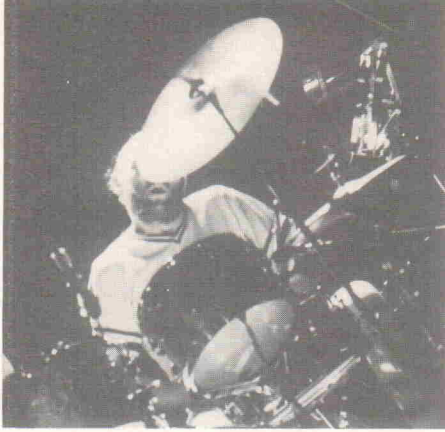
Das Schaltbild der Oszillatoren, Ringmodulatoren und des Filters ist in Bild 2 dargestellt. Bild 3 zeigt die Schaltung des 'Hüllkurvenformers' und die VCA-Stufe.

Zunächst sollen die Oszillator- und Ringmodulatorstufen betrachtet werden. Alle 6 Oszillatoren sind gleichzeitig 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 rau 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 Bandsperrbetrieb ist allerdings in der hier beschriebenen Anwendung von geringerer Bedeutung. Er wurde deshalb nicht in diese Schaltung aufgenommen.

RV2 dient der Resonanzeinstellung 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 niederohmigen 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

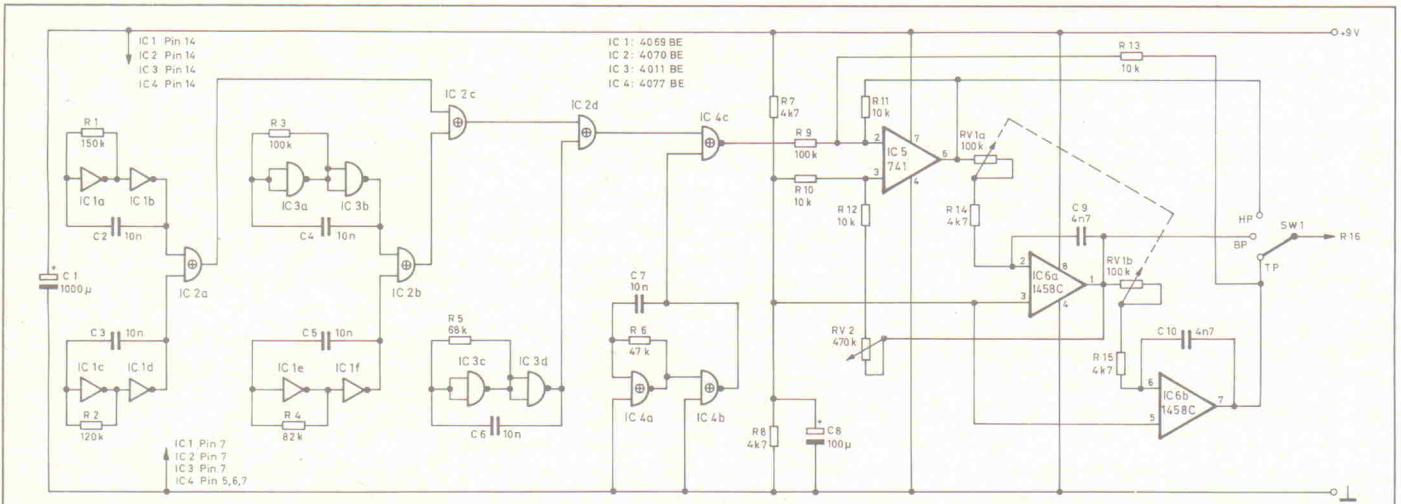


Bild 2. Der Digital- und Filterteil des Becken-Synthesizers.

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.

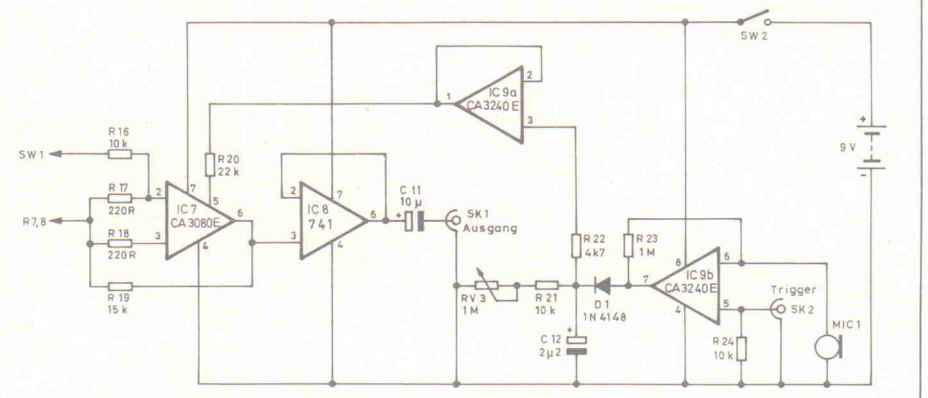


Bild 3. Der Analogteil mit VCA und Triggerstufe.

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 Leiterplatte 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 Einstecken 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 Bauteilleiste 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 Leiterplatte wird rechts im Gehäuse auf der Bodenplatte befestigt. Es ist empfeh-

lenswert, Abstandshalter zu verwenden, um die Lötseite der Platine vom Gehäuseboden fernzuhalten. Anderenfalls 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 Schalt draht 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 Resonanzeinstellung einen Wert, der etwas kleiner als der halbe Maximalwert ist. Mit der höhenbetonten Einstellung des frequenzbestimmenden Potentiometers sollte dann ein akustisches Signal auftreten, das einem Beckenklang sehr ähnlich ist. Die genauen Einstellungen der Eckfrequenz, Resonanzüberhö-

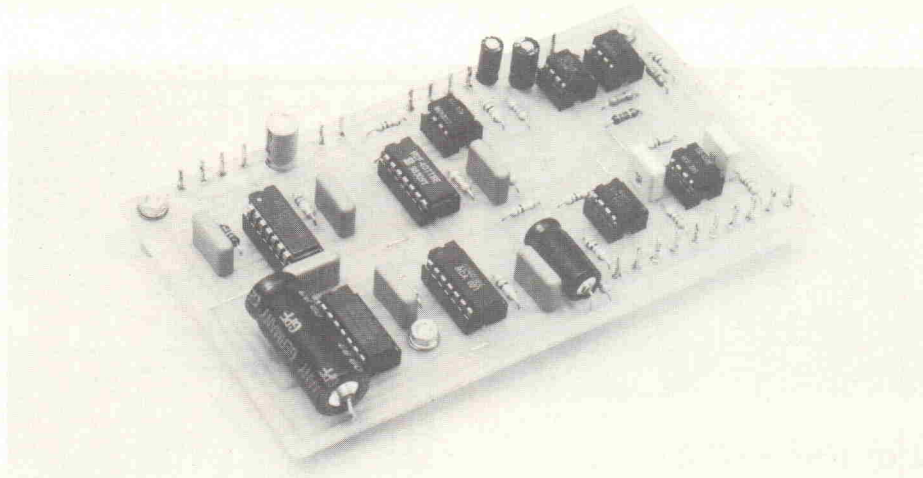
hung usw. richten sich nach Ihrem persönlichen Geschmack und dem Beckenklang, den Sie gerade zu erzeugen versuchen. Kleine Veränderungen gegenüber den angegebenen Grundeinstellungen ermöglichen die Erzeugung einer Vielzahl unterschiedlicher Beckenkänge.

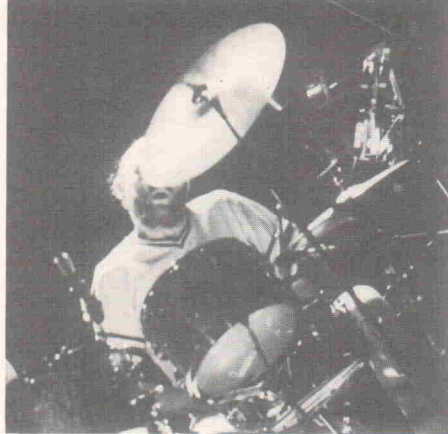
Es lohnt sich aber auch, die Einstellelemente in größeren Bereichen zu verändern. Dabei entstehen andere interessante Klänge, die allerdings nichts mehr mit Beckenklängen zu tun haben. Hören Sie sich beispielsweise einmal den Klang an, der entsteht, wenn Sie eine Tiefpaßfilterung mit starker Resonanz 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 Ausgangspegel sogar von der Härte des Anschlages 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 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

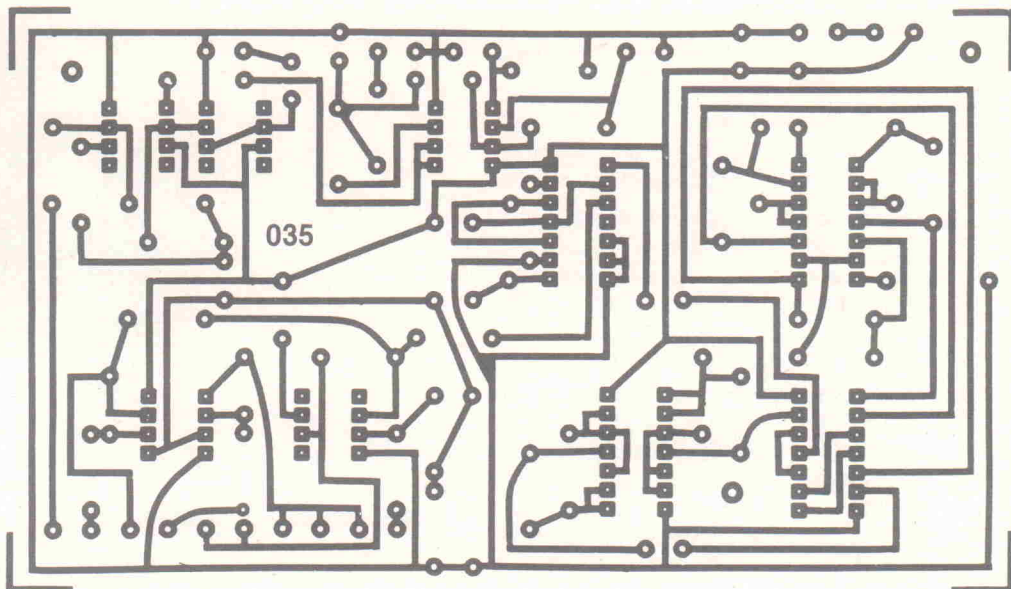
C1	1000µ/10 V Elko
C2...7	10n MKT, RM10
C8	100µ/10 V Elko
C9,10	4n7
C11	10µ/25 V Elko
C12	2µ2/63 V Elko

Halbleiter

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

Sonstiges

SW1	Drehschalter 4 x 3
SW2	Miniatur-Schalter 1 x 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.

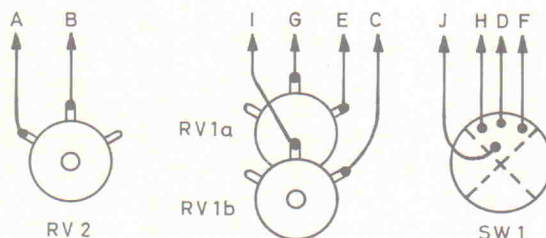
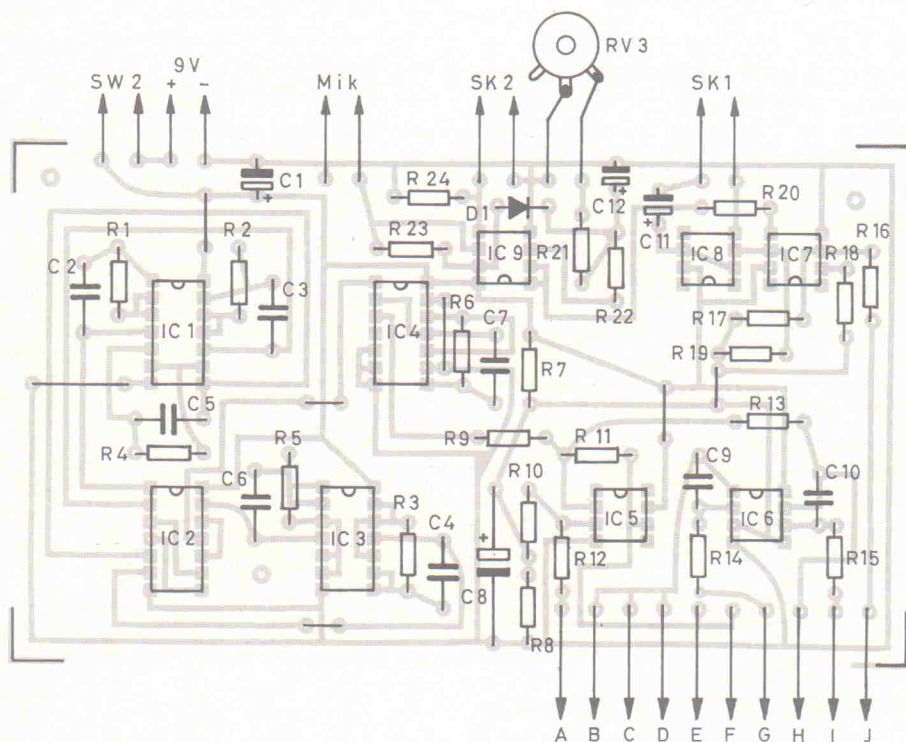


Bild 4. Der Bestückungsplan. Wir empfehlen für die CMOS-ICs den Einsatz von IC-Fassungen. Der Elko C1 kann ebenso gut links neben IC2 platziert werden.

PH-Instrument

Dieses Gerät zeigt Ihnen sofort den PH-Wert in Wasser und Erde an. Besonders interessant für Gärtner usw. Komplet mit Sonde und Kabel. Keine Stromversorgung notwendig.
Best.-Nr. 21-305-6 DM 26,95

Universal-Radio-Entstörfilter

Elektronischer Spezialfilter, der sämtliche Störungen beseitigt, die durch die elektrische Anlage entstehen, wie z. B. Zündung, Maschine, Lichtmaschine usw. Einfache Montage. Zwischenschaltung im Stromführenden Kabel des Radios, deshalb von jedem selbst einzubauen. Komplet mit ausführlicher Montageanleitung.
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 Geräuschemulator und Stereoton-Simulation. Kein Eingriff ins Fernsehgerät notwendig! Komplet mit Kabelsatz.
Best.-Nr. 23-268-6 DM 49,95

Labor-Doppelnetzteil

Mit diesem kurzschlußfesten Doppelnetzteil können Sie sämtliche \pm Spannungen erzeugen, die man bei Verstärkern, Endstufen, Mikroprozessoren usw. benötigt. Es enthält zwei 0-35 V, 0-3,0 A Netzteile mit vier Einbauelementen. Der Strom ist stufenlos von 1 mA bis 3,0 A regelbar. Spannungsstabilität 0,05 %. Restwertigkeit bei 3 A 4 mV_A. Kompl. mit Gehäuse und allen elektronischen und mechanischen Teilen.
Kpl. Bausatz Best.-Nr. 12-319-6 DM 198,-

Fernsteuerung. Mit Hilfe dieser einkanalen 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-Frequenzzähler

Dieser Qualitätsbausatz verfügt über 6 verschiedene Meßmöglichkeiten: Perioden-Zeitintervall und Frequenzverhältnismessung. Frequenzzähler u. Oszillatorfrequenz. Betriebsspg.: 6-9 V; Stromaufnahme: 100 mA. Periodenmessung: 0,5 μ /Sek. - 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 3stelligen, 13 mm hohen 7-Segmentanzeige. Betr.-Spg. 15 V und 5 V; Meßbereich: C: 0-999 pF / 9,99 nF / 99,9 nF / 999 nF / 9,99 μ F / 99,9 μ F; L: 0-99,9 μ H / 999 μ H / 9,99 mH / 99,9 mH / 999 mH / 9,99 H.
Bausatz Best.-Nr. 12-416-6 DM 46,85

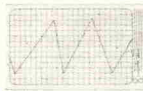
Lautsprecher-Set

3-Weg/160 Watt
Komplet 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.-Spg. 5 V = bei Vorw. 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



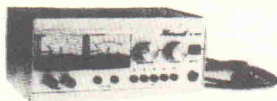
Videoskop

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 10 mV/100 mV/1 V/10 V je Teilstich. Y-Position frei verschiebbar. Mit Eingangsempfindlichkeitsfeineinstellung, AC/DC-Schalter, automatischer/manueller 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 \pm 15 V; 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

Profi-Labornetzgerät

Dieses Labornetzgerät besticht durch seine universellen Einsatzmöglichkeiten. Ausgangsspannung 0-30 V Gleichspg. u. Ausgangsstrom 80 mA-3 A sind stufenlos regelbar. Dauerkurzschlußfest. Ein zusätzlich eingebauter Zweit-Netzteil liefert die wichtige, hochkonstante, kurzschlußfeste 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: Reststrom kleiner als 0,8 mV; kurzschlußfest; Verpolungsschutz; HF-Sicher. Der Kompletbausatz enthält alle elektronischen u. mechanischen Teile bis z. letzten Schraube, sowie gestanztes und bedrucktes Metall-Gehäuse, Meßgeräte und Kabel.
Kpl.-Bausatz Best.-Nr. 12-389-6 nur DM 198,-

Weil Qualität und Preis entscheiden.
Ein Gerät — viele Möglichkeiten
LABORNETZGERÄT



Ultraschall-Alarmanlage

Eine funktionssich. Diebstahlsicherung u. Raumüberwachung f. Haus u. Auto. Mit 1 Anlage können ca. 35 qm überwacht werden. Die Alarmanlage reagiert auf jede Bewegung im Raum u. löst den Alarm aus. Betriebsspg. 9-18 V; 7-40 mA; inkl. zwei Ultraschallwandlern.
Bausatz Best.-Nr. 12-513-6 DM 39,95



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 Löttemperatur, damit Sie hervorragende Lötgergebnisse erreichen!
Ihr Fachhändler hält die ERS-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 ERS-Loß-fibel ☐

ERSA

Löttechnik

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

ausschneiden und einsenden

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. Exponentialhörner, Transmission-Line u. Baßreflexboxen. Sämtl. Zubehör zum Boxenbau.

Preisgünstige Paketangebote.

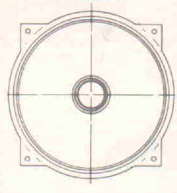
Umfangreiche Unterlagen gegen 3,00 DM in Briefmarken.



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

oder **ACR-Vorführstudio**
Nauwieserstraße 22
6600 Saarbrücken 3
Tel. (06 81) 39 88 34

LAUTSPRECHER LADEN



Objektive Beratung
zum Selbstbau von

HIFI-BOXEN
DISCO-BOXEN
MUSIKERBOXEN u.a.

Dipl. Ing. FM 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,—
Mindestauftragswert DM 30,—. Lieferung erfolgt nur gegen NN zu den angegebenen Verpackungseinheiten (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. Rückerstattung.

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

Professionelle Audio-Bauelemente

Jetzt stehen auch Ihnen die Bauelemente der High-End-Gerätehersteller zur Verfügung: selektierte und rauscharme Transistoren und ICs (auch Japan-Typen), Qualitätsröhren und Röhrensockel, Spezialwiderstände für Audioanwendungen, engtolerante Kondensatoren, Elkos bis 100.000 µF, professionelle Schalter, Stecker und Buchsen, etc. ... Außerdem: hochwertige Lautsprecherchassis und -bausätze, Frequenzweichen, Verstärkerbausätze sowie Spezialverstärkernetzteile.

Dies sowie eine Reihe nützlicher Tips finden Sie in unserer neuen Preisliste 1/85, die wir Ihnen auf Anfrage gerne zusenden.

Jürgen P. Güls
Audiotechnik

• **Postfach 18 01**
• **Tel. 02 41/2 31 03**

**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.

**FERNLEHRINSTITUT
DR. ECKERT GMBH
8400 REGENSBURG
PURICELLISTR. 40**

GUTSCHEIN

Senden Sie mir kostenlos Ihre Informationen:

Vorname

Name

PLZ/Ort

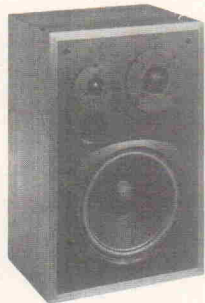
Auf Postkarte kleben und senden an
Dr. Eckert GmbH, Puricellistr. 40,
8400 Regensburg

ED 1

Es ist schade um Ihre Zeit

...wenn Sie beim Boxen-Selbstbau nicht Spitzen-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



LABORNETZGERÄT 0...40 V/5 A

(elrad 11/83)



Mit Analoganzeige Mit Digitalanzeige
x Bausatz kompl. DM 334,70 x Bausatz kompl. DM 399,—
Fertigergerät DM 425,90 Fertigergerät DM 497,50

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

TV-FARBGENERATOR mit 7 Bildmustern

(elrad 7/83)



x Bausatz DM 228,—
Fertigergerät DM 320,—

Bausätze elrad Fertigergeräte
Liste gegen DM 1,40 in Briefmarken



ING. G. STRAUB ELECTRONIC
Falbenhennestraße 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.

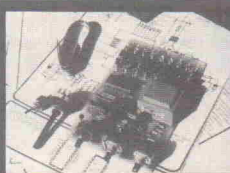
Typ	Höhe	Preis
1HE	44 mm	47,—
2HE	88 mm	54,—
3HE	132 mm	64,—
4HE	176 mm	69,—
5HE	220 mm	79,—
6HE	264 mm	87,—

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.

Neuentwickeltes Superlichtsteuergerät für den professionellen Einsatz. Dauerbetriebsfest. Mit tausend Progr. Möglichk. abgespeichert i.e. 16Kb Festspeicher. Mit Direktanwahlmöglich. d. Programme o. autom. Programmwechsel d. einstellb. Zeit. Dadurch laufend neue Lichtprogr. Weitere Funktionen: musikgest. Computerlichtorgel / zuschaltb. "stop and go" Funktion (d. Lichtprogr. stoppen n. ca. 5 sec. kurzzeitig) / Gesamtdimmer f. a. 8 Kanäle / üb. Optokoppl. getr. NF-Eingang / Zufallsprogr. Steuerung / Interface Anschl. f. Tastensteuerung. Daten: 8-Kanäle m. 8 St. Triac Endstufen, Leistung je 8 Amp. / Regler f. Taktfreq. Musik Empt. u. Dimmer Lampenanschl. üb. Gewindebolzen. Betriebsspp. 220 V/50 Hz / Leiterpl. 100 x 160 mm. Epox. m.

Pos. Druck. Bausatz kompl. m. a. Teilen, 16Kb Programmsp. Plan. Anleitung, Schrauben, Schalter, Poti, usw. o. Gehäuse
Best.-Nr. 1253 Preis 129,— DM, ab 3 Stck. 119,50 DM/p. Stck.
Best.-Nr. 1605 Einschubgeh. passend Preis 29,— DM/p. Stck.

16 KANAL PROGRAMMIER LICHT COMPUTER

Eine echte 16 Kanal Lichtsteuerung, b. der Sie die gewünschten Lichtprogr. üb. e. Eingabetaste selbst eingeben können. Es können auch beliebig weniger Kanäle belegt werden. Mit 80 Bit Speicherkapaz. + Verdoppel. d. eingeb. Prog. Inverter. LED-Anz. f. Speicher voll / Regler, Taktfreq. / Neu! Musik abh. Musik Program. + Nf. Computer Lichtorgel / Stop-Taste f. Pausen. / regeln. Nf. Empt. / Progr. Eingabe Taste / Thyristorbelast. 4 A/220 V p. Kanal. Ein sehr zuverlässiges Gerät und toller Effekt. Komplette Bausatz m. a. Teilen, Anleit. Plan, usw. o. Gehäuse.

Best.-Nr. 1007 Preis nur 89,— DM
Best.-Nr. 1008 dto. m. 8 A/p. Kanal, TRIAC-Steuerung Preis nur 105,— DM
Einschubgehäuse, Best.-Nr. 1605 28,— DM

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 Tief-tonwiedergabe 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 nichteingebauten Zustand
- Q_{ts} = Gütefaktor des Chassis im nichteingebauten Zustand (elektrische und mechanische Eigenschaften zusammengefaßt)
- V_{AS} — Luftvolumen, das der rezi-proken Federsteife des Chassis entspricht. In manchen Datenblättern wird das V_{AS} -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 Amplitudenfrequenzgang 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 Überspringen 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 Nettovolumen 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 VC64 geschrieben

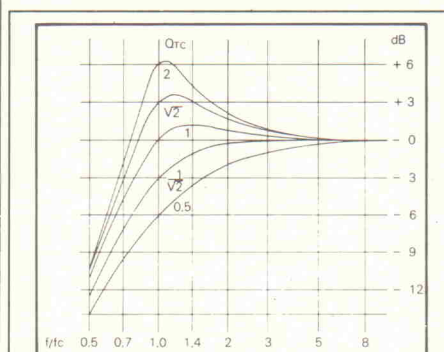


Bild 1. Frequenzgang einer Box mit verschiedenen Q_{tc} -Werten

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 PC1500 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 V_{AS} -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:

$$Q_{tc} = \sqrt{V_{AS}/V_B + 1} \cdot Q_{ts}$$

$$f_b = \sqrt{V_{AS}/V_B + 1} \cdot f_s$$

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 Überdämpfung 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      ":"L$
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 L$
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 / 0dB
    Q = 0.71 / -3dB
    Q = 0.5 / -6dB
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.

```

100:CLS
110:PRINT "GEHAEUS
    EPROGRAMM"
150:PRINT "BITTE G
    EBEN SIE FOLGE
    NDE PARAMETER
    EIN:"
180:INPUT "LAUTSPR
    ECHER
        ":"L$
190:INPUT "RESONAN
    ZFREQUENZ  ":"
    FR
200:INPUT "VAS VOL
    UMEN  ":"V
210:INPUT "QT-FAKT
    OR  ":"QT
220:GOTO 355
230:FOR I=1TO 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>1THEN
    GOTO 490
340:IF Q<0.5THEN
    GOTO 500
350:GOTO 470
355:CSIZE 2
360:LPRINT "GEHAEU
    SE"
390:LPRINT L$
400:LPRINT "FR:";F
    R
410:LPRINT "VAS-VO
    LUMEN";V
420:LPRINT "QT FAK
    TOR";QT
440:LPRINT "VOLUME
    N IN LTR,"
442:LPRINT "QTC"
444:LPRINT "EINBAU
    RESONANZFREQUE
    NZ IN HZ "
446:LPRINT "Q=1/0D
    B"
447:LPRINT "Q=0.71
    /-3DB"
448:LPRINT "Q=0.5/
    -6DB"
450:LPRINT "Q=0.5/-
    6DB)"
460:GOTO 230
470:LPRINT J;TAB 5
    ;Q;TAB 13;F
480:NEXT I
490:GOTO 480
500:END

```

```

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

```

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

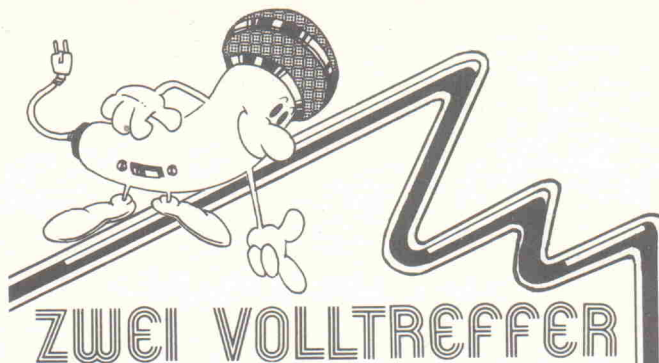
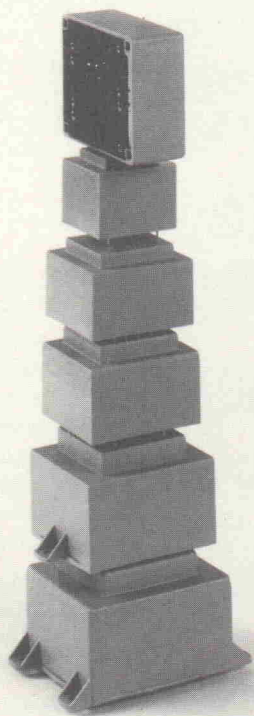
HELMUT GERTH**- TRANSFORMATORENBAU -**

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

vergossene Elektronik- Netz- Transformatoren

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

Lieferung nur an
Fachhandel und
Industrie

**MPX-6000 Mischpult****EEM-3000 Hallgerät****MONACOR®**

POSTFACH 448747 • 2800 BREMEN 44

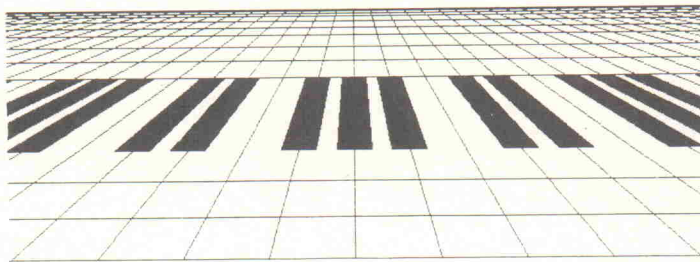
SOUND-SAMPLER

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 Klangsynthese: 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 Baumappte an. Versand per NN oder Vorkasse.

Info 1.— • Demo-Kassette 10,— • Baumappte (90 Seiten, gebunden) 30,— • Bausatz ab 730,—



DIPL. PHYS. D. DOEPFER
MUSIKELEKTRONIK

MERIANSTR. 25 D-8000 MÜNCHEN 19 TEL. 089/156432

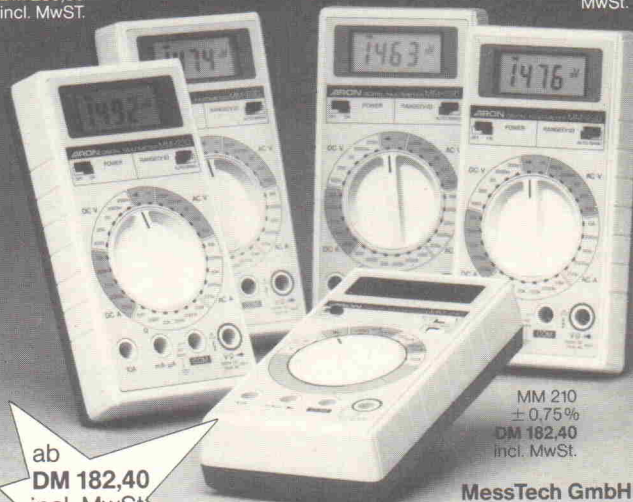
3½ Digit Autoranging Multimeter

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.

MM 220
± 0,5 %
DM 250,80
incl. MwSt.



ab
DM 182,40
incl. MwSt.

MM 210
± 0,75 %
DM 182,40
incl. MwSt.

MessTech GmbH
Friedenstr. 20
6053 Obertshausen 2

☎ 06104/73755

MessTech

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 gehö-

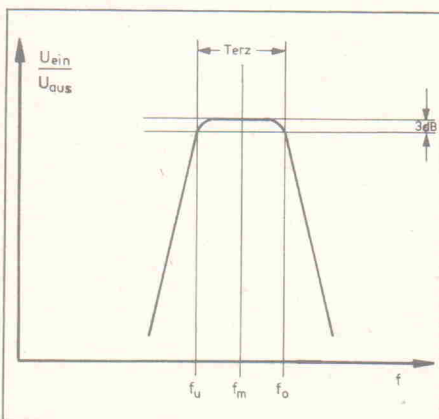


Bild 1. Idealer Verlauf einer Terzfilterkurve.

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

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

Als einzig 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

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

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.

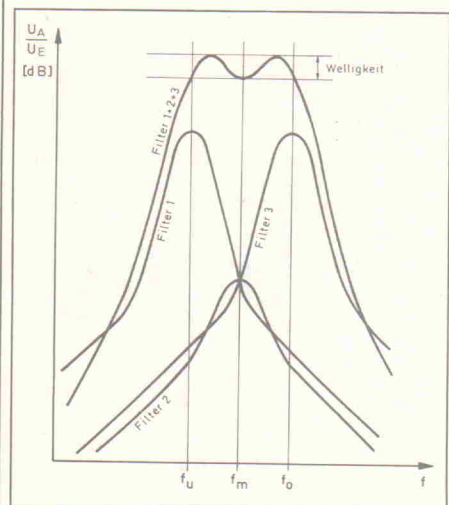


Bild 2. Die Terzfilterkurve wird aus den Anteilen dreier Einzelbandfilter gebildet.

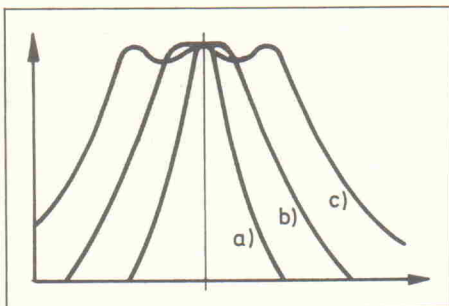


Bild 3. Die Filterparameter a , Q_m und Q_a bestimmen den Kurvenverlauf. a) spitz, b) flach, c) wellig

Der zusätzlich eingefügte Widerstand R_F (der sich aus einem Festwiderstand und einem Trimpoti 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 Trimpoti 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 $100 \Omega < R < 1 M\Omega$

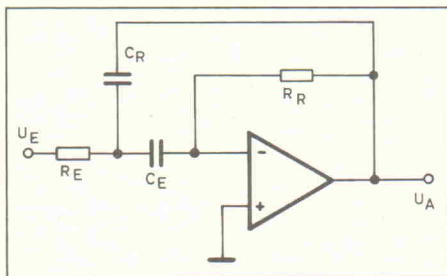


Bild 4.

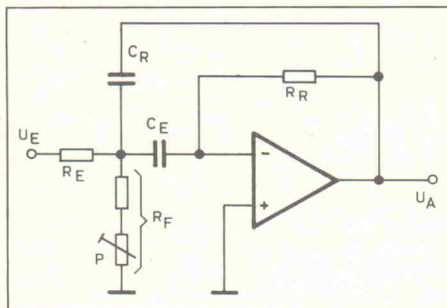


Bild 5.

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-

Bauanleitung:

NF-Meßtechnik

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

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

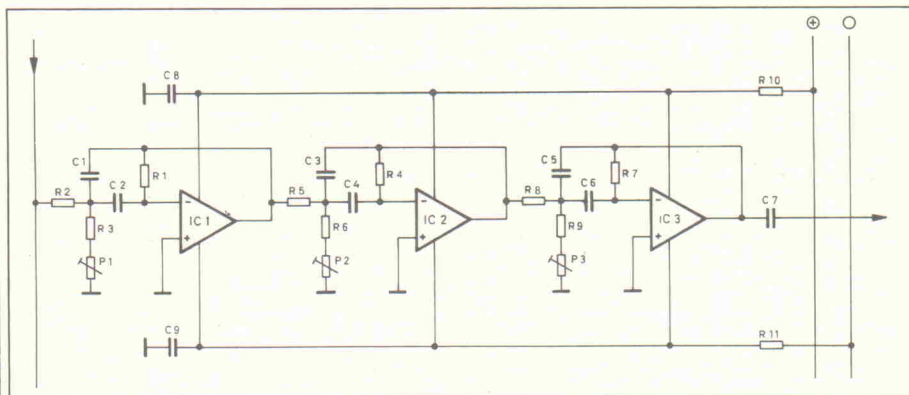


Bild 6. Schaltung eines Terzfilters. Bis auf die Werte der Bauelemente unterscheiden sich die Filter für die 30 Bänder nicht voneinander.

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 Rauscheigenschaften

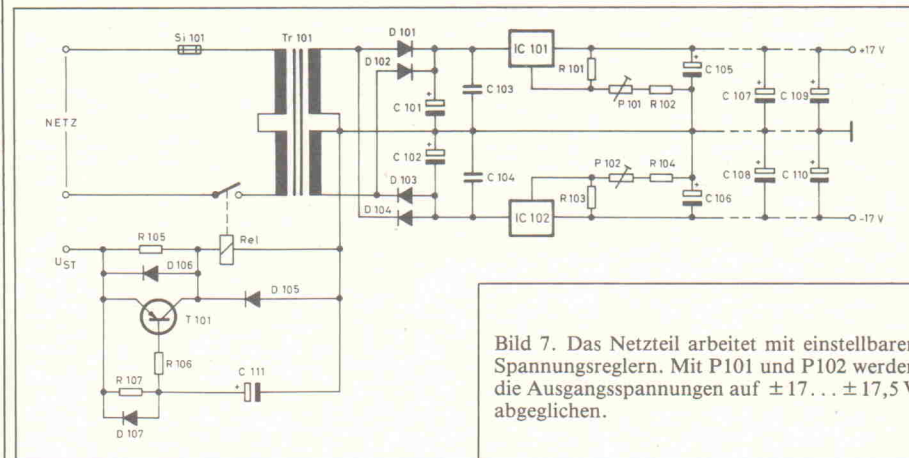
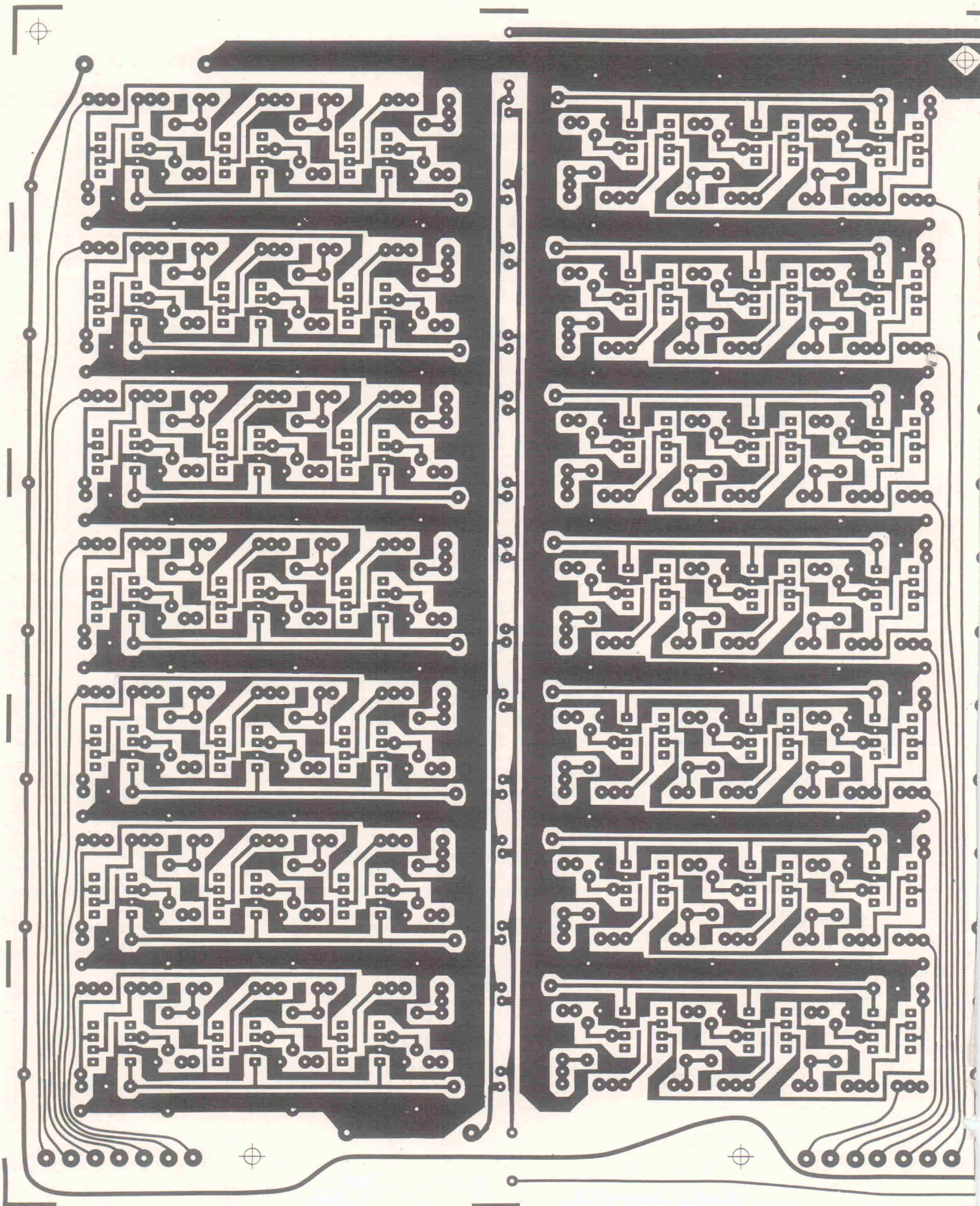
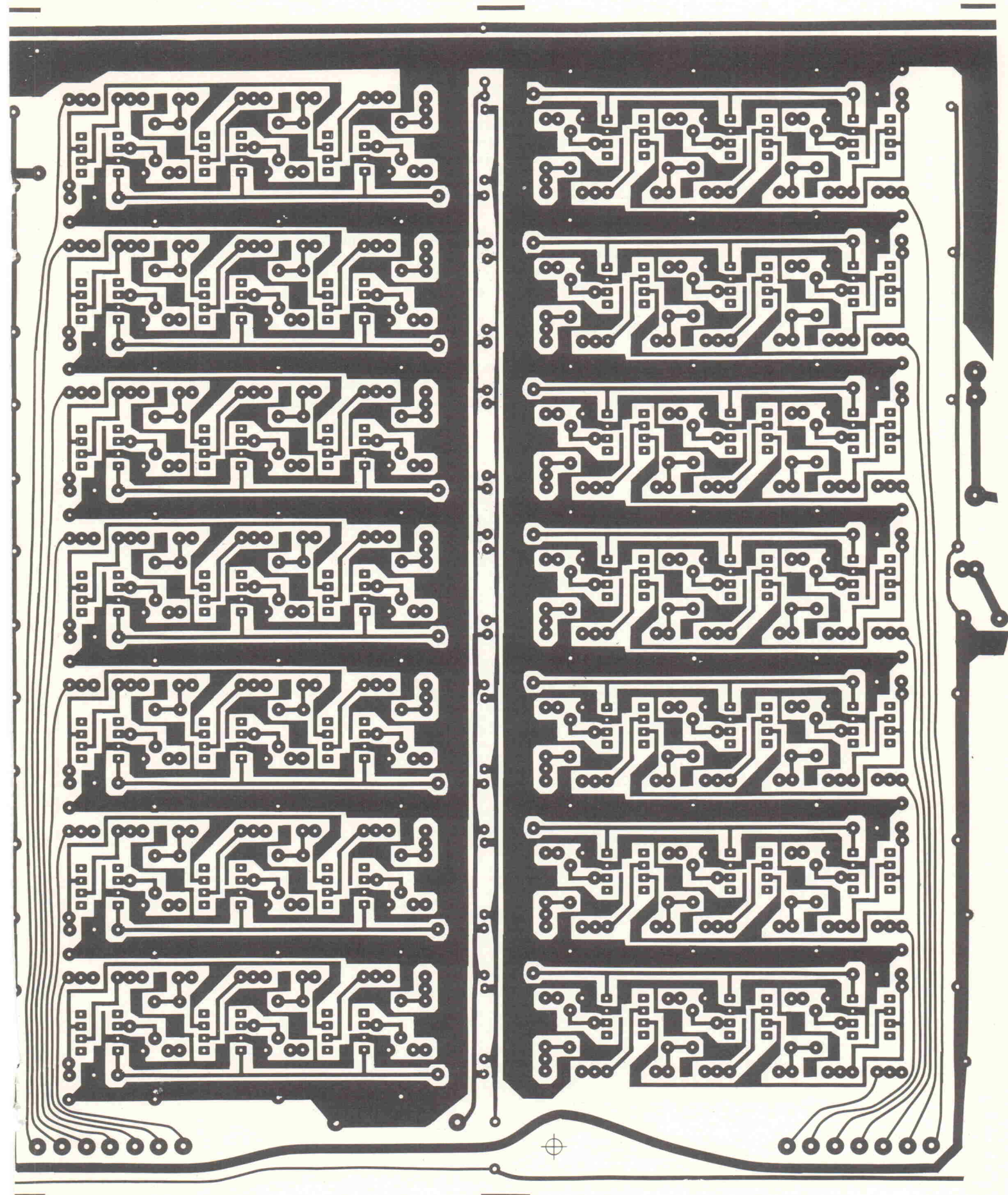


Bild 7. Das Netzteil arbeitet mit einstellbaren Spannungsreglern. Mit P101 und P102 werden die Ausgangsspannungen auf $\pm 17 \dots \pm 17,5 V$ abgeglichen.





auf. Ob allerdings noch 90 IC-Fassungen dazugekauft werden, mag dem Portemonnaie und dem Gewissen des Lötlers 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

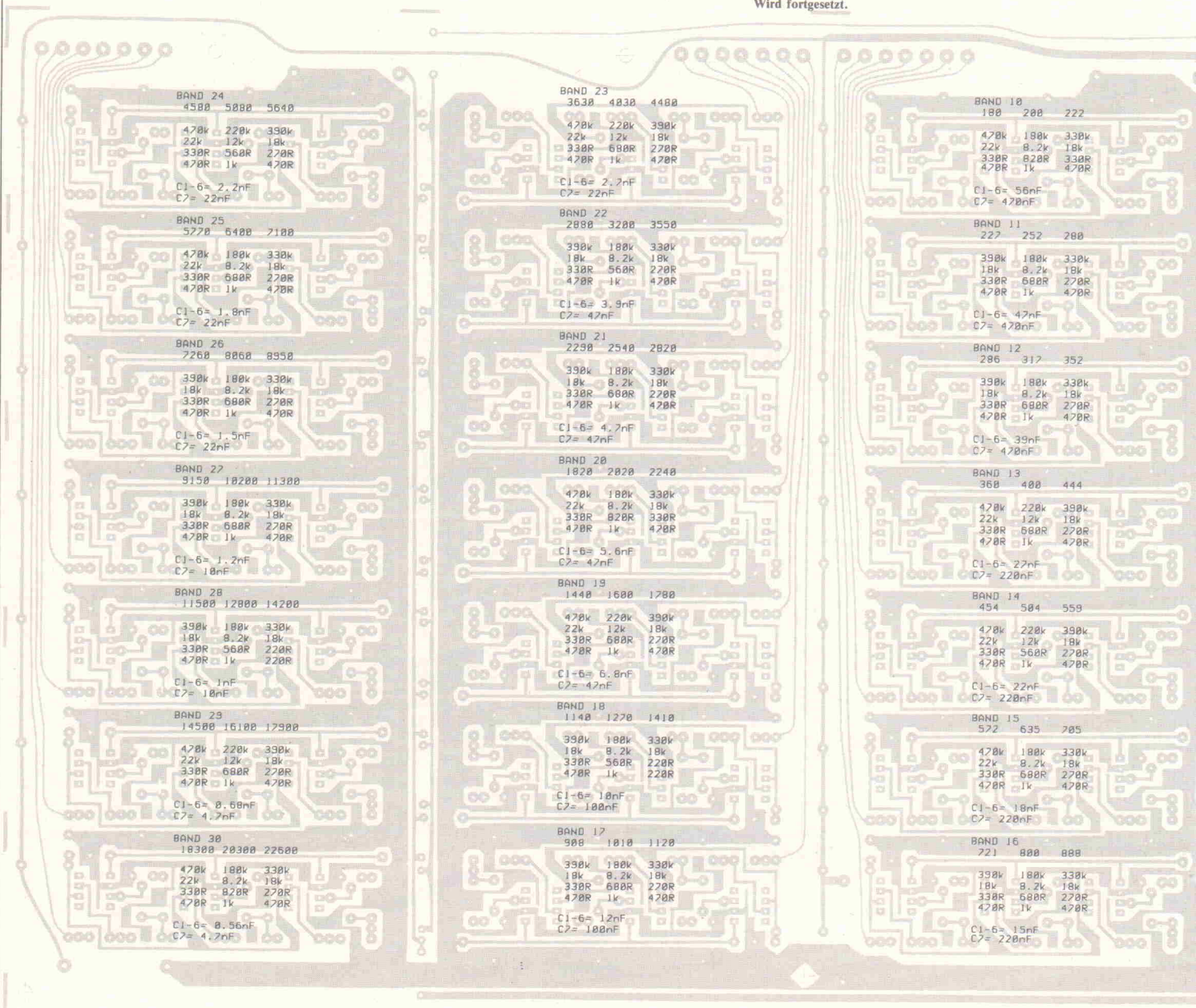
Hauptgerät und Filterbank optimal voneinander entkoppelt. Über ein Relais kann die Netzversorgung des Fil-

Netzteil

terteils vom Hauptgerät gesteuert werden, so daß ein eigener Netzschalter 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 ± 15 -V-Regler verwendet, sondern die einstellbaren Typen LM317 und LM337. Mit Hilfe der Trimpoties P1 und P2 kann die Versorgungsspannung auf $\pm 17,5$ Volt abgeglichen werden, also hart bis unter die für die OpAmps erlaubte Grenze von ± 18 V.

Wird fortgesetzt.



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 μ /40 V

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

Halbleiter

D1...6 1N4001
D7 1N4148
T1 BD140
IC1 LM317
IC2 LM337

Sonstiges

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

Literaturhinweise:

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

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

Bauanleitung:

NF-Meßtechnik

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 μ F

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

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

WIDERSTÄNDE

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 Stück

TRIMMOTIS

57 * 470R
30 * 1k
3 * 220R
90 Stück

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 Stück

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

f_u	f_m	f_o
R7	R4	R1
R8	R5	R2
R9	R6	R3
P3	P2	P1

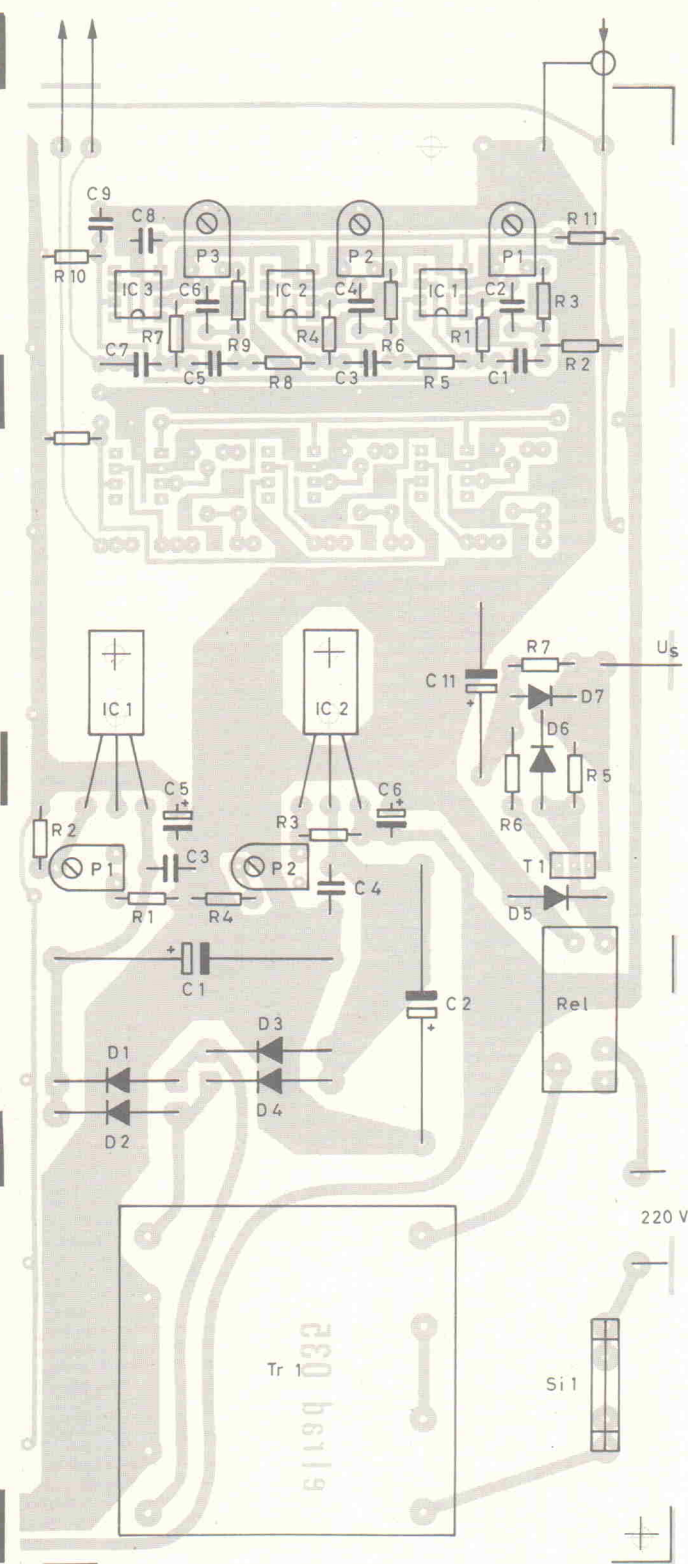
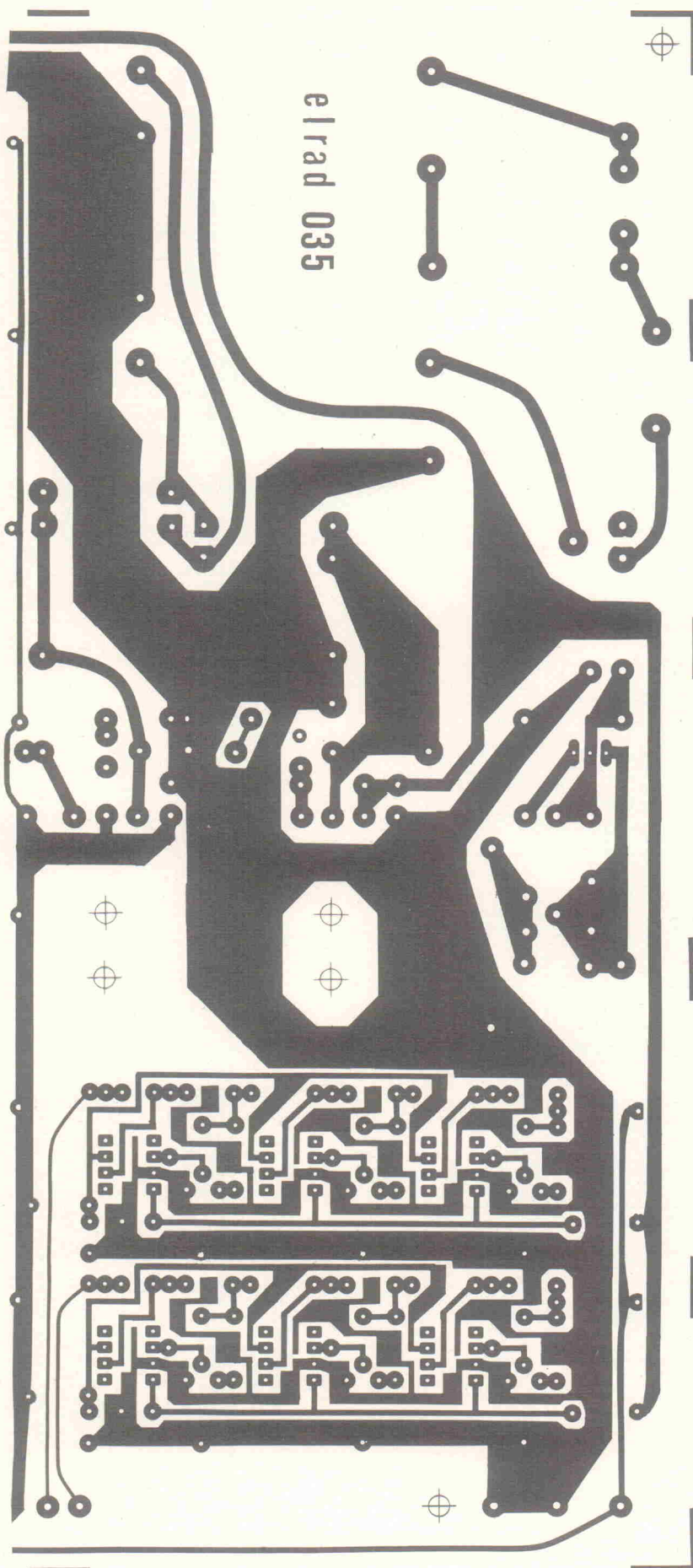
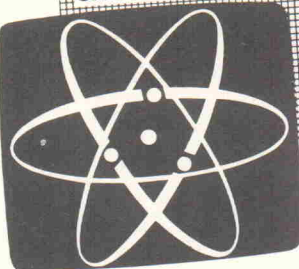


Bild 8. Der Bestückungsplan zeigt neben der Netzteilschaltung nur die Bestückung für eines der 30 Filter. Alle anderen Filter werden in gleicher Weise aufgebaut.

Zwei Themen -
eine Ausstellung:



Hobby-tronik

8. Ausstellung für Funk- und Hobby-Elektronik

COMPUTER-SCHAU

1. Ausstellung für Computer, Software und Zubehör

20.-24. März '85 · Dortmund

Die umfassende Marktübersicht für Hobby-Elektroniker und Computer-Anwender; klar gegliedert in zwei Hallen. In Halle 5 das Angebot für CB- und Amateurfunk, Videospiele, 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“.

Ausstellungsgelände Westfalenhallen Dortmund · täglich 9-18 Uhr



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.

Superpreis... 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.

Marantz CD 54... Superpreis auf Anfrage
Marantz CD 84... Superpreis auf Anfrage
Marantz Verstärker, Esotec-Bauweise, 2 x 100 Watt (DIN)
Spitzenqualität, CD-Eingang, 3 Jahre Garantie (498,-) ... **350,-**
Marantz TT 525, Tangentialarm, Stroboskop, Vollautomat
(548,-) nur noch ... **350,-**

Pioneer Receiver, 2 x 60 Watt (DIN) (498,-) ... **350,-**
Pioneer Verstärker, dito (298,-) ... **199,90**
Pioneer Digitaltuner, Stationstasten (398,-) ... **298,-**
Pioneer Rekorder, Dolby, Logic-Control (343,-) ... **250,-**
Akai APQ 310, Quartz, Direct-Drive, Vollautomat (448,-) ... **350,-**

Hi-Fi STUDIO „K“

Postfach 10 06 34, Weserstr. 36, 4970 Bad Oeynhausen
9-13 + 14-17 Uhr, Tel. 0 57 31/2 77 95

Preisknüller!

Trigger-Oszilloskop C 1-94



Seit
Jahren bewährt!
Tausendfach ...

* 10 MHz und triggerbar *
kompakt * einschl. Hand-
buch und Tastteilern * 6 Mo-
nate Garantie, Stahlblech-
gehäuse, 60x40 mm (8x10),
220 V, Y-Verstärker 0-10
MHz (-3 dB), 10 mV_{ss}/cm bis
5 V_{ss} in 9 Stufen, Eingangs-
teiler in 1-2-5 Folge, Ein-
gangsimpedanz 1 MOhm/25
pF, DC-AC-GD, max. 500 V=,
Triggerung intern oder extern,
1 Hz bis mind. 15 MHz, X-Ver-
stärker: 3 Hz bis 1,5 MHz (-3 dB),
BxHxT: 99x180x280 mm, mit Tast-
köpfen 1:1 und 10:1,

DM 395,-



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

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

Versand:

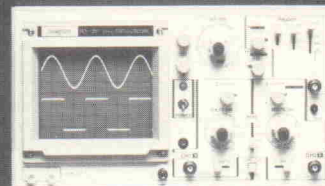
POSTFACH 5320
3300 BRAUNSCHWEIG
Telefon: (0531) 87001
Telex: 952547

MEGURO MO 1251/1252

Kompakt-Oszilloskope

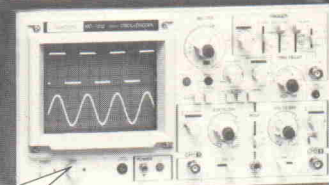
- 20 MHz Bandbreite
- TV/Video Trigger
- XY-Darstellung
- Komponententester

- 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 Obertshausen



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 Lötack 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
Gitarrenvorverstärker	011-175	21,40	Frequenzgang-Analysator	082-251	8,40	Codeschloß	123-328*	12,10
Brumm-Filter	011-176*	5,50	Sender-Platine	082-252	4,80	Labornetzgerät 0-40V, 5V	123-329	17,60
Batterie-Ladegerät	021-177	9,70	Frequenzgang-Analysator	082-253*	3,70	5 x 7 Punktmatrix (Satz)	014-330*	49,00
Schnellader	021-179	12,00	Empfänger-Platine	082-254*	4,30	Impulsgenerator	014-331*	13,00
OpAmp-Tester	021-180*	2,00	Transistorisierte Vorsatz für DMM	082-255*	7,80	NC-Ladeautomatik	014-332*	5,90
Spannungs-Prüfstift	021-181*	2,20	Contrast-Meter	092-256	18,40	Blitz-Sequenz	014-333*	5,20
TB-Testgenerator	021-182*	4,30	1 Ching-Computer (Satz)	092-257*	7,10	NDFL-Verstärker	024-334	11,30
Zweitongenerator	021-183	8,60	Disco-X-Blende	092-258	4,00	Kühlkörperplatine (NDFL)	024-335	3,30
Bodentester	021-184*	4,00	Mega-Ohmmeter	102-259*	17,40	Stereo-Basis-Verbreiterung	024-336*	4,30
Regenalarm	031-186*	29,90	Dia-Controller (Satz)	012-260	8,00	Trigger-Einheit	024-337*	5,10
Lautsprecher-Rotor (Satz)	031-187	6,70	Slim-Line-Equaliser (1k)	102-261	3,90	IR-Sender	024-338*	2,20
Sustain-Fuzz	031-188*	7,30	Secker Netzteil A	102-262	3,90	LCD-Panel-Meter	024-339	9,20
Drahtschleifen-Spiel	031-189*	2,80	Stecker Netzteil B	102-263*	3,90	NDFL-VU	034-340*	6,60
Rauschgenerator	031-190*	2,80	Brückendapter	102-264*	5,00	ZX-81 Sound Board	034-341*	6,50
IC-Thermometer	041-191	23,30	ZX-81-Mini-Interface	112-265	8,80	Heizungsregelung NT Uhr	034-342	11,70
Compact 81-Verstärker	041-192*	4,60	Echo-Nachhall-Gerät	112-266*	10,20	Heizungsregelung CPU-Platine	034-343*	11,20
Blitzauslöser	041-193*	5,40	Digitale Pendeluhr	122-267*	3,00	Heizungsregelung Eingabe/Anz.	034-344	16,60
Karrierespiel	041-194*	7,80	Leitungsdetektor	122-268*	3,10	ElMix Eingangskanal	034-345	41,00
Lautsprecherschutzschaltung	051-195	17,60	Wah-Wah-Phaser	122-269	5,00	ElMix Summenkanal	044-346	43,50
Vocoder I (Anregungsplatine)	051-196*	6,50	Sensordimmer, Hauptstelle	122-270	4,50	HF-Vorverstärker	044-347	2,50
Stereo-Leistungsmesser	051-197*	2,50	Sensordimmer, Nebenstelle	122-271	4,50	Elektrische Sicherung	044-348*	3,70
FET-Voltmeter	051-198	13,30	Milli-Luxmeter (Satz)	122-272	5,70	HiFi-NT	044-349	8,40
Impulsgenerator	051-199*	2,60	Digitale Küchenwaage	013-273*	4,20	Heizungsregelung NT Relaisreiber	044-350	16,00
Modellbahn-Signallampe	061-200	6,60	Styropor-Säge	013-274	5,00	Heizungsregelung	044-351	5,00
FM-Tuner (Suchlaufplatine)	061-201*	9,50	Fahrrad-Standlicht	013-275*	5,00	Heizungssteuerung Therm. B	054-352	11,30
FM-Tuner (Pegelanzeige Satz)	061-202*	6,90	Betriebsstundenzähler	013-276	44,20	Heizungssteuerung Therm. A	054-353	13,90
FM-Tuner (Frequenzkala)	061-203*	4,00	Expansions-Board (doppelseitig)	023-277	5,30	Photo-Leuchte	054-354	6,30
FM-Tuner (Netzteil)	061-204*	4,20	Netzteil 13,8 V/7,5 A	023-278*	3,20	Equalizer	054-355	7,30
FM-Tuner (Feldstärke-Platine)	061-205*	4,50	Audio-Millivoltmeter	023-279*	6,30	LCD-Thermometer	054-356	11,40
Logik-Tester	061-206*	4,50	VC-20-Mikro-Interface	023-280*	12,20	Wischer-Intervall	054-357	9,60
Stethoskop	061-207*	5,60	Gitarren-Effekt-Verstärker (Satz)	033-281*	1,80	Trio-Netzteil	064-358	10,50
Rouleette (Satz)	071-208*	12,90	Betriebsanzeiger für Batteriegeräte	033-282*	5,00	Röhren-Kopfhörer-Verstärker	064-359	59,30
Schalldruck-Meßgerät	071-209	11,30	Mittelwellen-Radio	033-283	31,20	LED-Panelmeter (Satz)	064-360	11,50
FM-Stereotuner (Ratio-Mitte-Anzeige)	071-210*	3,60	Prototyp	043-284	3,20	Sinugenerator	064-361	8,40
Gitarren-Tremolo	071-211*	7,00	Kfz-Amperemeter	043-285*	23,80	Autotester	064-362	4,60
Milli-Ohmmeter	071-212	5,90	Digitale Weichensteuerung (Satz)	043-286*	6,70	Heizungsregelung Pl. 4	064-363	14,80
Ölthermometer	081-213*	14,40	NF-Nachschalter	043-287*	8,80	Audio-Leistungsmesser (Satz)	074-364	14,50
Power MOSFET	081-214	14,40	Public Address-Vorverstärker	043-288	67,80	Wetterstation (Satz)	074-365	13,60
Tongenerator	091-215*	3,60	1/3 Oktave Equaliser Satz	053-289	2,80	Lichtautomat	074-366	7,30
Compozer	091-216	98,30	Servo Elektronik	053-290	4,20	Berührungs- und Annäherungsschalter	074-367	5,00
Oszilloskop (Hauptplatine)	091-217	13,30	Park-Timer	053-291*	4,30	Wiedergabe-Interface	074-368	5,90
Oszilloskop (Spannungsteiler-Platine)	091-218	2,60	Ultraschall-Bewegungsmelder	053-292*	2,50	mV-Meter (Meßverstärker) — Satz	084-370	23,60
Oszilloskop (Verstärker-Platine)	091-219	2,60	Tastatur-Piep	053-293*	12,70	mV-Meter (Impedanzwandler, doppelseitig)		
Tresorschloß (Satz)	101-220	6,70	RAM-Karte VC-20 (Satz)	063-294	18,00	mV-Meter (Netzteil)		
pH-Meter	111-221*	20,10	Klirrfaktor Meßgerät			Dia-Steuerung (Hauptplatine, doppelseitig) — Satz	084-371	80,10
4-Kanal-Mixer	121-222*	4,20	Fahrtregler in Modulbauweise			Dia-Steuerung (Bedienfeld)		
Durchgangsprüfer	012-223*	2,50	— Grundplatine	063-295	6,00	Digitales C-Meßgerät	084-372*	9,60
60dB-Pegelmess	012-224*	13,90	— Steuergerät	063-296*	3,60	Netz-Interkom	084-373	7,85
Elektrostat Endstufe und Netzteil (Satz)	012-225	26,10	— Leistungsteil	063-297*	2,70	Ökolicht	084-374	12,55
Elektrostat aktive Frequenzweiche	012-226	8,40	— Speed-Schalter	063-298*	3,60	KFZ-Batteriekontrollé	084-375	5,60
Elektrostat passive Frequenzweiche	012-227	8,40	Sound-Bender	063-299*	4,30	Illumix-Steuerpult	084-376	108,50
LED-Juwelen (Satz)	012-228	10,10	Farbbalkengenerator (Satz)	073-300	22,70	Auto-Defekt-Simulator	084-377	7,50
Gitarren-Phaser	022-229*	5,90	Zünd-Stroboskop (Satz)	073-301	8,30	Variometer (Aufnehmerplatine) — Satz	084-378	12,60
Fernthermostat, Sender	022-230*	3,30	Strand-Timer	073-302*	3,30	Variometer (Audioplatine)		
Fernthermostat, Empfänger	022-231	5,90	Akustischer Mikroschalter	073-303*	2,70	Gondor-Subbaß (doppelseitig)	084-379	73,15
Blitz-Sequenz	022-232	6,00	Treble Booster	083-304	2,50	CO-Abgasmeter — Satz	104-380*	12,30
Zweistrahlsatz	022-233*	9,50	Dreiecksumblenker	083-305	1,90	Terz-Analysator — Satz	104-381	186,90
Fernthermostat, Mechanischer Sender	032-234*	4,20	Oszillografik	083-306	17,10	(mit Lötstoplack)		
MM-Eingang (Vorverstärker-MOSFET)	032-235	2,20	Laufsprechersicherung	093-307*	4,30	Soft-Schalter	104-382	5,95
MC-Eingang (Vorverstärker-MOSFET)	032-236	10,20	Tube-Box	093-309*	3,60	Illumix (Netzteil)	104-383	10,50
Digitales Lux-Meter (Satz)	042-237	10,20	Digital abstimmbares Filter	093-310*	4,30	Illumix Leistungsteil	104-384	78,25
Vorverstärker MOSFET-PA	042-238*	12,20	ZX-81 Repeatfunktion	093-311*	3,80	(doppelseitig, durchkontaktiert)		
Hauptplatine (Satz)	042-239	47,20	Korrelationsgradmesser	103-312*	4,30	IR-Fernbedienung/Tast.	114-385/1	10,60
Noise Gate A	052-240	3,50	Elektr. Fliegenklatsche	103-313*	9,10	IR-Fernbedienung/Sender.	114-385/2	11,20
Noise Gate B	052-241	4,50	Jupiter ACE Expansion	103-314	10,90	IR-Fernbedienung/Vorverstärker	114-385/3	9,30
Jumbo-Baßverstärker (Satz)	062-242	12,90	Symmetr. Mikrofonverstärker	103-315	5,20	IR-Fernbedienung/PPM-Decoder	114-385/4	12,80
GTI-Stimmbox	062-243	7,00	Glühkerzenregler	103-316*	3,60	Zeitgeber	114-386/1	12,50
Musikprozessor	062-244*	15,30	Polyphone Sensororgel	113-317	50,20	Zeitgeber Ladegerät	114-386/2	9,50
Drehzahlmesser für Bohrmaschine	062-245	2,90	Walkman Station	113-318*	8,10	Terz-Analysator/Trafo	114-387	19,10
Klau-Alarm	072-246	7,90	Belichtungssteuerung	113-319*	6,20	Thermostat	114-388*	11,00
Diebstahl-Alarm (Auto)	072-247	5,40	ZX-81 Invers-Modul	113-320*	2,30	Universal-Weiche*	114-389/1*	14,20
Kinder-Sicherung	072-248*	2,20	Frequenzselektive Pegelanzeige	113-321*	9,60	Aktiv-Weiche	114-389/2	30,90
C-Alarm	072-249	4,00	PLL-Telefonrufmelder	113-322*	3,40	Schaltnetzteil	124-391	15,70
			Dia-Synchronisiergerät (Satz)	113-323*	8,30	Gitarrenverzerrer	124-392*	16,90
			Cobold Basisplatine	043-324	35,10	MC-Röhrenverstärker (VV)	124-393/1	14,20
			Cobold TD-Platine	043-325	64,90	MC-Röhrenverstärker (VV) Netzteil	124-393/2	11,40
			Cobold CIM-Platine	043-326				

So können Sie bestellen:

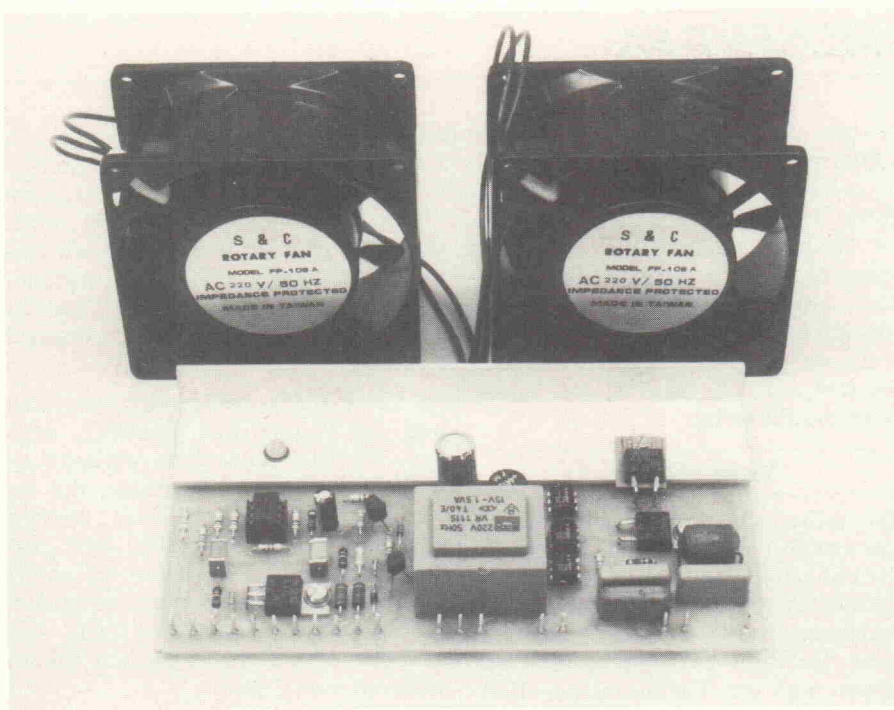
Die aufgeführten Platinen können Sie direkt beim Verlag bestellen. Da die Lieferung nur gegen **Vorauszahlung** erfolgt, überweisen Sie bitte den entsprechenden Betrag (plus DM 3,— für Porto und Verpackung) auf eines unserer Konten oder fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck bei. Bei Bestellungen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

Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 2746, 3000 Hannover 1

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

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



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 Siche-

rungsautomaten 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 Netzspannungsausfall 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 überraschen.

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 Netzteilkelos 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 Differenzpaares Q1/2 in keinem Fall überschritten werden kann, wird mit Q3 und Q5 deren Kollektorspannung auf ca. ± 42 V herabgesetzt. Eine Begrenzung der Emitterspannung auf ± 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

Ausgang würde gegen die Betriebsspannung driften.

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 Spitzenstrom auf 10 mA begrenzt.

Negative Halbwelle: Der aus Q8 gebildete Stromspiegel liefert ebenfalls 10 mA Spitzenstrom und verdoppelt die Leerlaufverstärkung. D6 erzeugt die Vorspannung für den Ruhestrom, ein Trimmer entfällt. Z4/Z5 in Verbindung mit D4/D5 begrenzen die maximale Gatespannung der Endtransistoren und damit den Ausgangsstrom auf ca. ± 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 Betriebsspannungsmasse 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 Thermofühler wird mit etwas Wärmeleitpaste einge-

strichen. Jetzt wird die Platine auf den Kühler 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 ± 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:

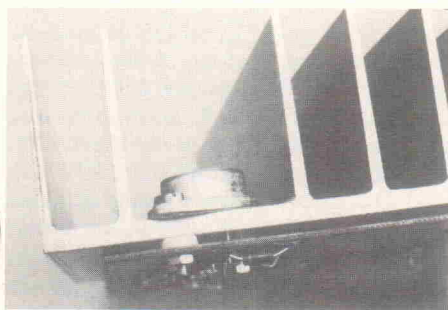
- automatischer Softstart
- Lautsprecherschutz (DC-Protect)
- Überwachung der Kühlkörpertemperatur

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-

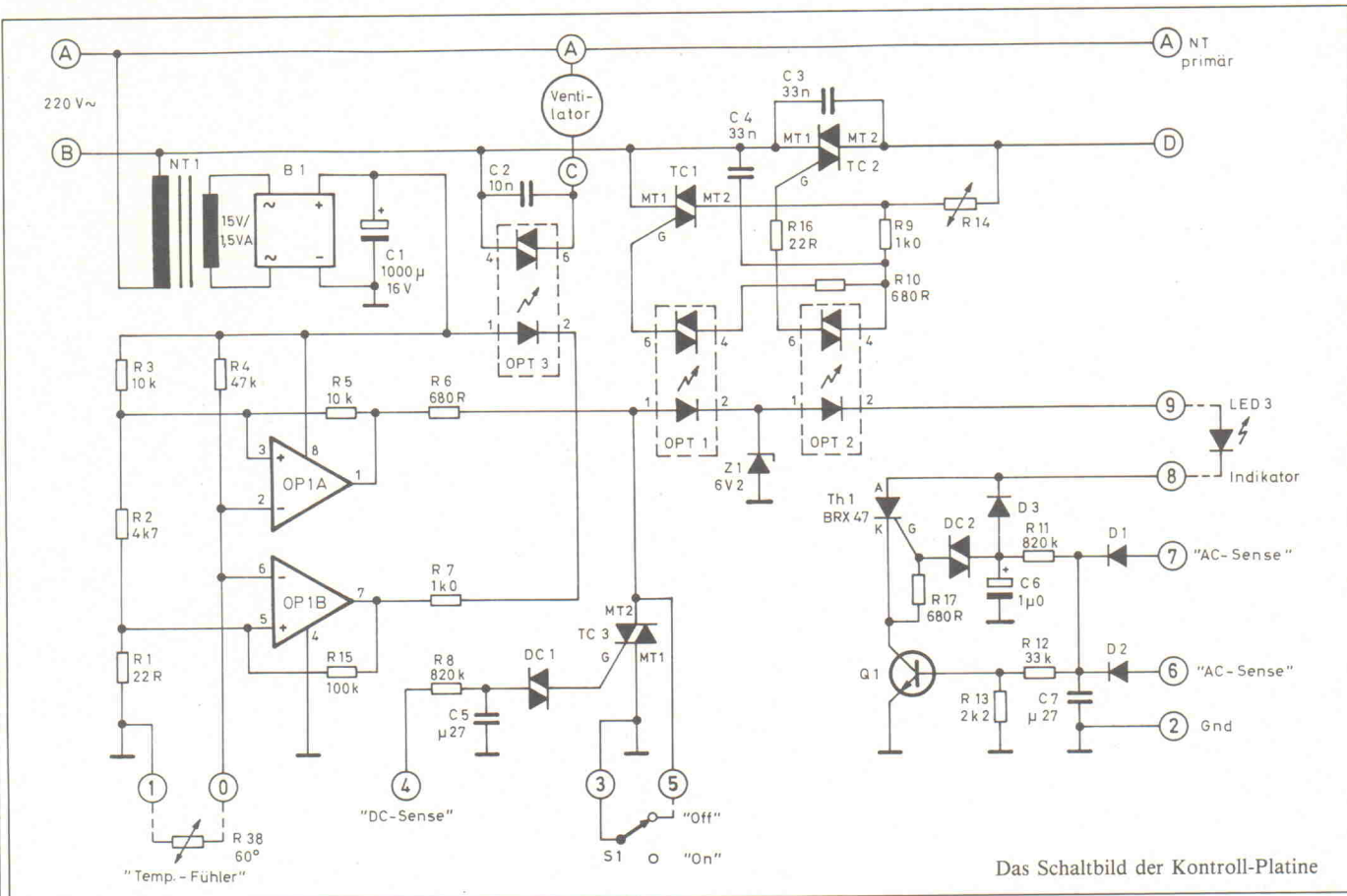
schalteter Endstufe (z. B. infolge von Übertemperatur) die Funktionsfähigkeit der Steuerelektronik erhalten bleibt, enthält diese ein eigenes, nicht abschaltbares Netzteil. Bevor wir auf die Schaltungseinzelheiten eingehen, werden einige grundsätzliche Ausführungen zum Leistungskreis vorangestellt.

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 Abschaltfunken und die damit einhergehenden Störimpulse. Vergewärtigen 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 (slewrate, in V/ μ sec) überschritten wird. Dieser Fall tritt besonders dann auf, wenn die 50-Hz-Wechselspannung im Scheitelwert einer Halbwelle eingeschaltet wird.



Montage der Endtransistoren.



Bühne & Studio: 500 W-MOSFET-PA

Eingang 'DC-sense' (Gleichspannungsschutz) kein Signal anliegt. 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 kühlt aus.

Automatischer Softstart nach Stromausfall

Gelegentlich kommt es vor, daß die Netzversorgung ausfällt. Ganz egal, ob man einen herausgefallenen Netzstecker 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 Netzspannungsausfall dient die Spannungs-Überwachungsschaltung um Q1. Der Siebkondensator C7 ist mit 0,27 μ 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.

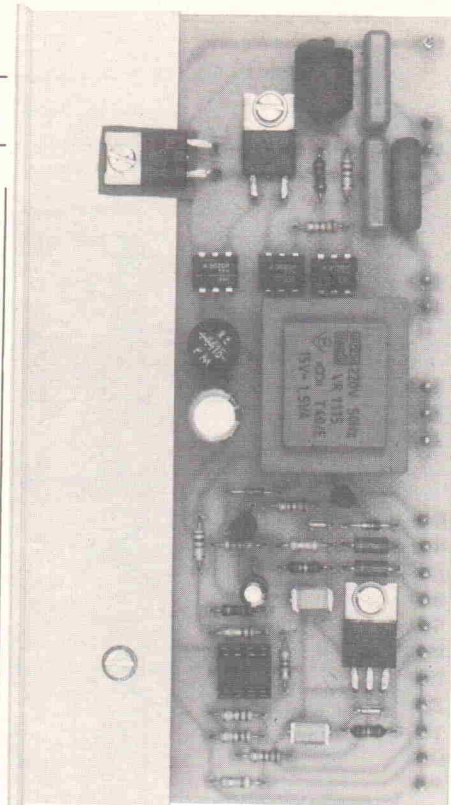
Zur Begrenzung der Spannungsanstiegsgeschwindigkeiten auf sichere Werte dienen die Kondensatoren C2, C3 und C4.

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 ± 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 Schalterstellung 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





55

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, dasselbe 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 ('Wärme-koppler') 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. □

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 Heißeleiter Typ 30-70E/5W/1A/ warm 5E

Kondensatoren

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

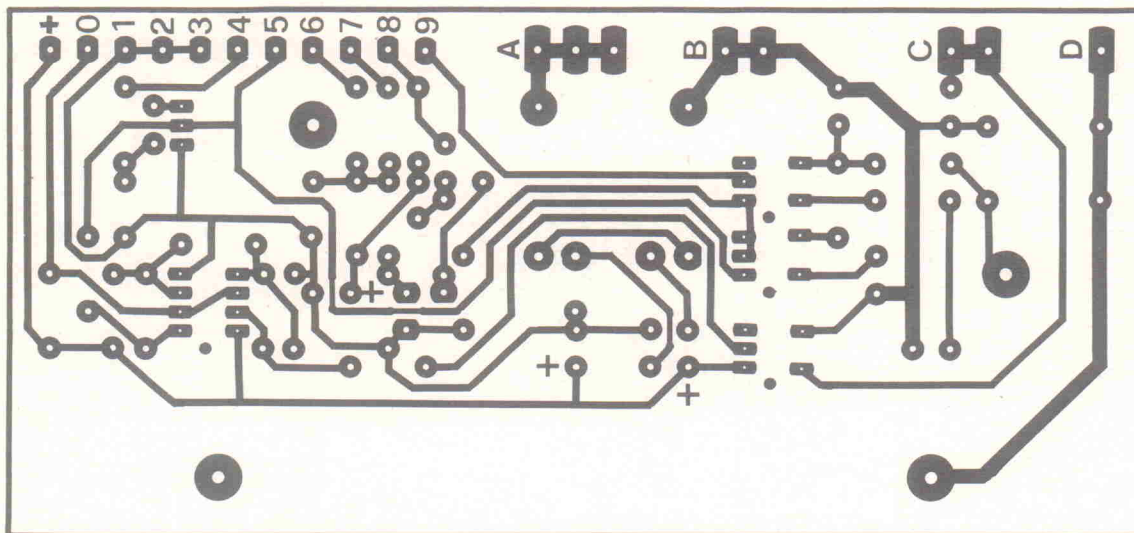
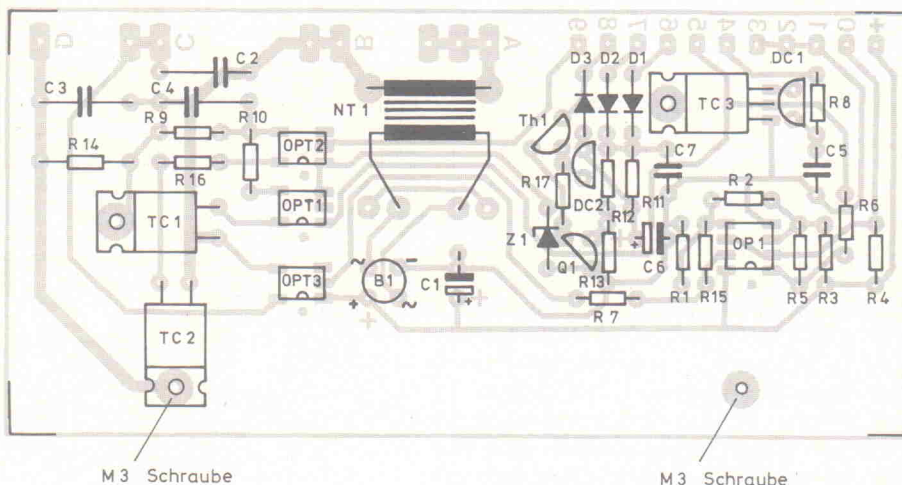
C3	33nF/250V ~ RM 15
C4	33nF/250V ~ RM 15
C5	0µ27 MKT RM 7,5
C6	1µ0 Elko RM 5
C7	0µ27 RM 7,5

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	



Bestückungsplan (oben) und Platinen-LAYOUT (links) der Kontroll-Platine.

Aktuell '85

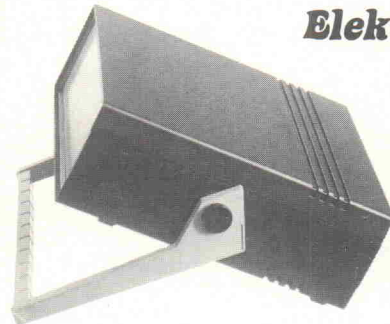
Lineare IC's			Spannungsregler		
709 D T	1.30	LM 3914 N	11.80	L 129/31	1.70
723 D	1.25	LM 3915 N	11.80	L 146 D	2.80
723 T	1.85	LM 3900 N	4.80	LM 309 K	4.80
741 D	1.45	MC 755	13.70	LM 317 T	2.70
741 MD	0.75	MC 1458	1.10	78 xx	1.50
741 T	1.50	MC 5009 N	27.90	78 xx	1.20
748 D	0.90	MC 5024 N	25.80	78 xx	1.50
CA 3080 E	2.50	MC 5035 N	29.80	78 H 05	18.90
CA 3085 E T	2.90	MC 5038 N	29.80	C-MOS ICs	
CA 3086	2.05	MM 5314 N	18.50	4000 0.75	4020 1.70
CA 3130 E	2.80	MM 74 C 926	14.95	4001 0.75	4023 0.75
CA 3130 T	3.75	MM 74 C 928	14.95	4007 0.75	4024 1.50
CA 3140 E	1.75	NE 555	0.75	4011 0.75	4027 1.10
CA 3140 T	3.10	NE 556	1.70	4013 1.10	4028 1.45
CA 3160 E	2.90	NE 5534 AN	6.10	4015 1.70	4029 1.70
CA 3160 T	4.10	RC 4136	2.35	4016 1.10	4030 1.10
CA 3161 E	3.25	RC 4151	2.95	4017 1.60	4040 1.85
CA 3162 E	13.30	S 566 B	6.00	Komplette Linie - Liste anfordern	
CA 3240 E	3.90	SAB 0800	6.90	74 LS - Low-Power-Schottky	
ICL 7106 07	16.50	SN 74477	14.80	00 1.15	30 1.45
ICL 7106 R	17.80	SO 41 P 42 P	3.95	02 1.15	32 1.15
ICL 7109	52.50	TAA 761 A	1.50	04 1.15	42 1.70
ICL 7116 17	17.80	TCA 840	4.10	08 1.15	47 3.10
ICL 7126	24.80	TCA 965	4.00	10 1.15	51 1.15
ICL 7136	26.50	TDA 1054	3.10	13 1.15	73 1.45
ICL 8013	18.50	TDA 2002	2.50	14 1.45	74 1.85
ICL 8038	19.30	TDA 2003	3.10	10 1.15	75 1.90
ICL 8059	7.90	TDA 2004	7.50	27 1.15	85 2.00
ICL 8073	29.80	TDA 2005	4.00	Komplette Linie - Liste anfordern	
ICM 7038 A	11.10	TDA 2030	4.00	74 HC - High-Speed-CMOS	
ICM 7045	56.50	TL 061	2.25	00 1.20	32 1.20
ICM 7207 A	23.30	TL 071	2.05	04 1.20	74 1.35
ICM 7208 I	59.50	TL 072	3.30	08 1.20	85 3.50
ICM 7216 A	116.50	TL 074	4.45	Komplette Linie - Liste anfordern	
ICM 7216 B	89.50	TL 081	1.50	Orgel-Bausteine	
ICM 7216 D	78.50	TL 082	2.50	M 062	19.20
ICM 7217 A	30.25	TL 083	3.25	M 063	16.50
ICM 7217 I	36.70	TL 084	3.35	M 066	16.50
ICM 7224	37.10	TMS 1000	13.10	Mikrocomputer-Bausteine	
ICM 7226 A	99.80	TIC 106 D	1.25	2 80 CPU	6.90
ICM 7226 B	89.00	TIC 226 D	2.15	2 80 CTC	7.40
ICM 7555	3.50	UAA 170 180	5.20	2 80 PIO	7.40
KTY 10	3.30	ULN 2001/2/3/4	2.50	2 80 ACPU	6.90
LF 355 B 7	2.25	XR 205	25.30	2 80 ACTC	7.40
LF 3741 N	1.70	XR 210	17.40	2 80 APD	7.40
LM 0002 CN	29.90	XR 2206	11.25	2 80 B CPU	11.50
LM 10 CLH	15.95	XR 2211	16.60	Transistoren	
LM 301 AN	1.50	XR 2240	6.90	BC 107 A B	0.45
LM 308 N	1.90	XR 2264	6.90	BC 108 B C	0.45
LM 311 N	1.70	XR 8038	1.90	BC 109 B C	0.45
LM 324 N	1.30	ZN 404	1.85	BC 140 141	0.70
LM 335 Z	4.75	ZN 409 - 419	4.80	BC 150 161	0.70
LM 339 N	1.70	ZN 414	2.70	BC 177 A B	0.40
LM 348 N	1.95	ZN 423	4.80	BC 237 B	0.22
LM 355 N	1.75	ZN 424 E	3.80	BC 238 B C	0.22
LM 380 N	3.40	ZN 424 P	2.85	BC 239 B C	0.22
LM 386 N	3.45	ZN 425	14.10	BC 307 B	0.22
LM 387 N	3.25	ZN 426	9.30	Opto-Elektronik	
LM 565 CN	3.40	ZN 428	24.60	HD 1131 R	2.50
LM 566 CN	5.30	ZN 428	22.00	HD 1133 R	2.50
LM 567 CN	3.40	ZN 1034 E	5.40	HP 7750	4.50
LM 1886 N	15.90	ZN 1040 E	29.00	IC-Fassungen (Preis 10 St.)	
LM 1889 N	11.00	ZN 1066 E	17.50	6-polig	0.25 (2.25) 16-polig
LM 3900 N	2.25	ZN 1116 E	18.00	8-polig	0.30 (2.70) 18-polig
LM 3909 N	3.05	ZN 234 E	30.50	14-polig	0.35 (3.20) 20-polig
LM 3911 N	5.30	9368 PC	8.30	Quarze von 0,032768-24, 576 MHz Cermit-Spindeltrimmer 19 mm von 10 R-2 M 1.95, Kondensatoren (ELKO's, TANTAL, MKH), Saft-Widerauf, Ni-Co-Akkumut, mit Ledsperit, 2-Dioden lieferbar. Preise inklusiv MwSt. Lieferung p. NN oder Voraussschick 4,50 DM Versandkosten - ab 100,00 DM Porto u. Verp. frei. Mindestbestellwert: DM 25,00. Auszug aus unserem Lieferprogramm. Bauelemente anfordern. Preisänderungen vorbehalten.	
Dioden			10 St. 1.00		
1 N 4001/2			10 St. 1.40		
1 N 4003 4/5/6/7			10 St. 0.70		
1 N 4148			10 St. 0.70		
Leuchtdioden (Telefunken)			10 St. 2.80		
4 3 mm, rot, grün, gelb			10 St. 3.30		
Dale-Hochlast-Widerstände			6.70		
RH-25 (Wert 8 2 Ohm)			7.30		
Lieferbar von RH-5 (0,05 Ohm) bis RH-250 (8 Ohm)			30.50		
Das besondere IC			4.75		
TDA 3420					

Electronic-Hobby-Versand

Postfach 535 · 4600 Dortmund 1
Telefon (02 31) 23 81 31

TEKO Gehäuse TEKO

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



NEU

Der Hauptkatalog '84 steht Ihnen
kostenfrei zur Verfügung!

Generalvertretung:

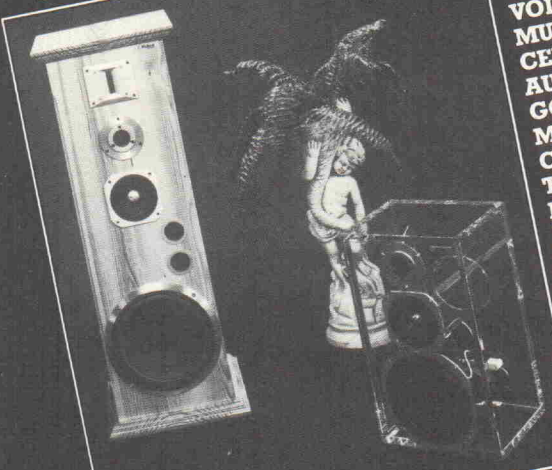
Erwin Scheicher Nachf. Boehm KG

Kurzhuberstr. 12
8000 München 82

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

TEKO

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



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

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

**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“-Frequenz-
weichen für alle Übergangsfrequenzen, Flankensteilheiten
und jede Leistung. Über 20 Seiten Bauteile in unserem
Katalog!

**Neu! Zeck - Mikrofon-
und Lautsprecherkabel**



Zeckmusic Turnhallenweg 6 · 7804 Waldkirch 2
Bitte schickt mir den Katalog
meine Adresse: _____
Tel.: _____

R. M. Marston

110 Funktionsgenerator-Schaltungen für den Hobby-Elektroniker



Erscheint im März 1985

152 Seiten
broschiert
Format 14,8x21 cm
DM 16,80
ISBN 3-922 705-03-0

Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 2746
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-Grundsaltungen, 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



Erscheint im April 1985

ca. 148 Seiten
broschiert
Format 14,8x21 cm
DM 16,80
ISBN 3-922 705-04-9

Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 2746
3000 Hannover 1

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

Inhalt:

Theorie, Operationsverstärker-Grundsaltungen, 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 29 Halbleiter, eingebaute Lautsprecher, Ohrhörerbuchse, Batteriebetrieb und Klinkenbuchse für 220/6-Volt-Adapter, regelbare Rauschsperr, Maße: 96x205x53 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 (058 26) 4 54



kostenlos!

mit umfangreichem Halbleiterprogramm (ca. 2000 Typen)

gleich anfordern bei:

Albert Meyer Elektronik GmbH, Abteilung Schnellversand
Postfach 110168, 7570 Baden-Baden 11, Telefon 072 23/5 20 55
oder in einem unserer unten aufgeführten Ladengeschäfte abholen.

Baden-Baden Stadtmitte, Lichtentaler Straße 55, Telefon (0 72 21) 2 61 23
Recklinghausen-Stadtmitte, Kaiserwall 15, Telefon (0 23 61) 2 63 26
Karlsruhe, Karlstraße 127, Telefon (0 71) 3 06 68

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

Partinox	DM	Fo	DM	Epoxyd	DM	Fo	DM	Zseitig	DM	BC 546 B	DM	LM 741	DM
Pe 80x100	0,45	Fo	0,60	Ep	0,70	Fo	1,00	Fo	1,20	BC 547 B	0,25	MJ 301	1,10
Pe 100x150	0,90	Fo	1,30	Ep	1,55	Fo	2,40	Fo	2,90	BC 556 B	0,20	MJ 2501	3,90
Pe 100x160	1,00	Fo	1,35	Ep	1,60	Fo	2,45	Fo	3,10	BC 557 B	0,25		
Pe 200x150	1,80	Fo	2,60	Ep	2,95	Fo	4,85	Fo	5,90	BC 140	0,95		
Pe 233x160	—	Fo	4,95	Ep	5,90	Fo	9,70	Fo	11,80	BC 141	0,95		
Pe 200x300	3,60	Fo	9,90	Ep	11,80	Fo	19,40	Fo	23,60	NE 555	1,10		
Pe 400x300	7,20	Fo	9,90	Ep	11,80	Fo	19,40	Fo	23,60				

Atznatron, Positiv Entwickler, 10 g DM 0,45, 1,2 kg DM 6,80
Eisen 3 Chlorid, zum Ätzen 500 g DM 2,10, 1 kg DM 3,80, 2 kg DM 7,00, 30 kg DM 64,00
Neu Ätzsulfat 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 3 1/2 Stellen LCD
- Meßwertspeicher und automatische Bereichs-umschaltung
- Anzeige für Meßbereichsüberschreitung, automatischer Nullpunktgleich und Polaritäts-umschaltung
- 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 μA .

den. Danach stellt sich der normale Ruhezustand ein. Diese Schaltungsvariante hat einigen Nutzen: Schaltet man die Anlage mit S1 ein, sollte LED1 dunkel bleiben, um anzuzeigen, 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.

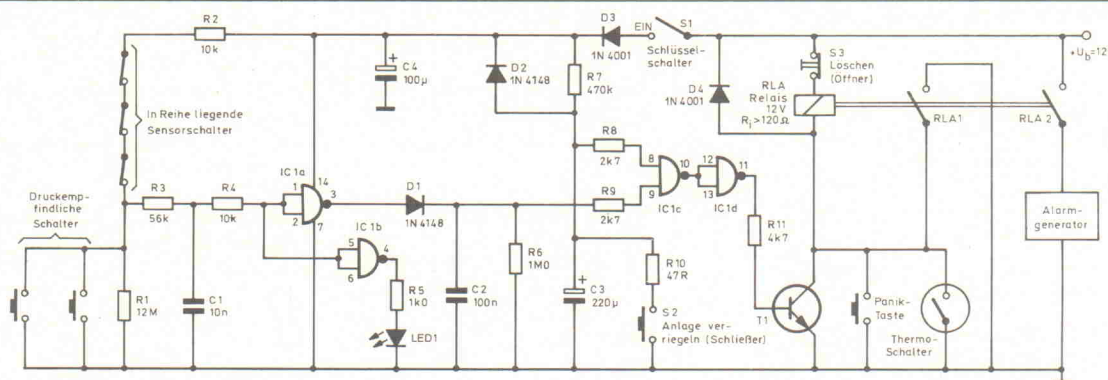


Bild 20. Hochwertiges Heim-Alarmsystem.

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 könnte.

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 Feuerwehirsirene, 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 verschrecken (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.

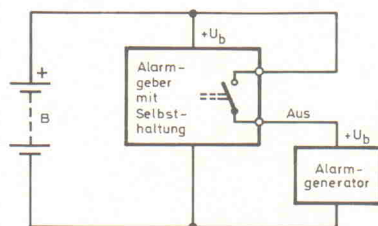


Bild 21. Anschaltung eines Alarmgenerators an einen Alarmgeber mit Relais-Ausgang unter Verwendung einer gemeinsamen Spannungsquelle.

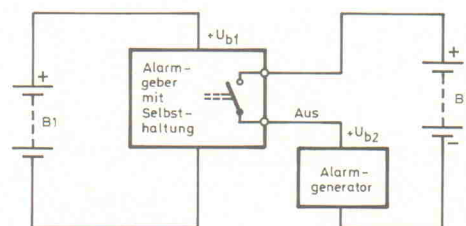


Bild 22. Anschaltung eines Alarmgenerators an einen Alarmgeber mit Relaisausgang unter Verwendung getrennter Spannungsquellen.

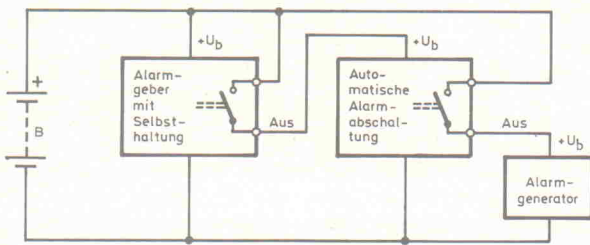


Bild 23. Ansteuerung eines Alarmgenerators an einen Alarmgeber mit automatischer Abschaltung und gemeinsamer Spannungsquelle.

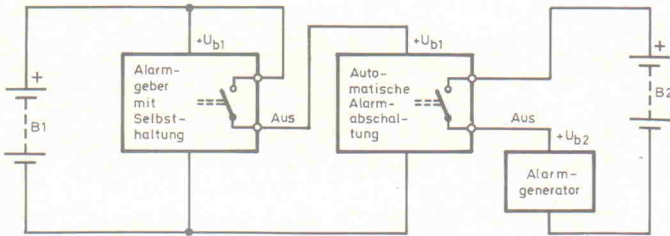


Bild 24. Ansteuerung eines Alarmgenerators an einen Alarmgeber mit automatischer Abschaltung und getrennten Spannungsquellen.

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 C1 proportional und läßt sich beispielsweise verdoppeln, wenn für C1 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 C2 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

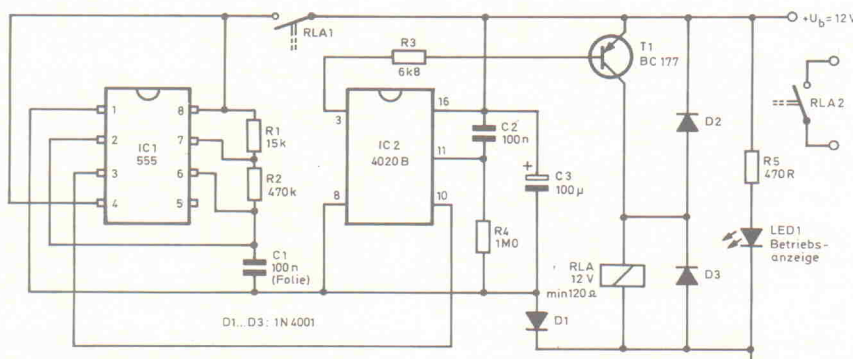


Bild 25. Automatische Abschaltung mit 8 min Haltezeit.

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.

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.

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 mit einer Schwingfrequenz 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-Ω-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

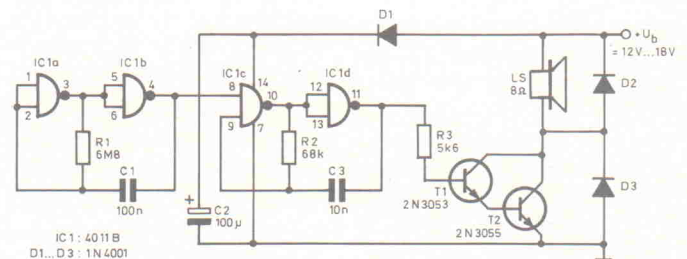


Bild 26. Alarmgenerator mit hoher Ausgangsleistung und gepulstem Ton.

den Schaltungsvorschlag. Die Schaltung erzeugt ein 'Diih'—'Daah'—Signal, sehr ähnlich dem einer britischen Polizeisirene. Die Schaltung entspricht im Prinzip der nach Bild 26, es sind aber R4 und die Zenerdiode ZD1 hinzugefügt. IC1a und IC1b erzeugen wieder ein 1-Hz-Rechtecksignal, das hier jedoch den mit IC1c und IC1d aufgebauten Tongenerator in der Frequenz umtastet. Bei 24 V Betriebsspannung werden 18 W an einen 8-Ω-Lautsprecher abgegeben.

Bild 28 enthält die Steuer- und Ton-

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.

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 Schaltungseingang entfernt, muß man für die Verbindungsleitung abgeschirmtes Kabel verwenden (z.B. Tonfrequenzleitung), da man sich mit einer un abgeschirmten 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, wird der Schwingkreis kapazitiv belastet und dadurch bedämpft. Durch die Bedämpfung ist die Schwingbedingung (Rückkopplungsfaktor mal Verstärkung ≥ 1) nicht mehr erfüllt, und der Oszillator setzt aus. Dieser Effekt kann nun zum Einschalten eines Alarmgenerators benutzt werden.

T1 arbeitet als Colpitts-Oszillator. Mit den angegebenen Bauelementen beträgt die Schwingfrequenz etwa 300 kHz. Für L1 kann jede Ausführung mit der angegebenen Induktivität verwendet werden, also Luftspulen, Ferritkern- und Schalenkernausführungen. Letztere sind mit Rücksicht auf die HF-Abstrahlung zu empfehlen.

Mit RV1 ist die Oszillatorverstärkung einstellbar. Der Sensor ist über C5 an den Schwingkreis angekoppelt. Die Ausgangsspannung des Oszillators wird mit T2 gepuffert, mit D1—D2 gleichgerichtet und mit C7 gesiebt. Die entstehende positive Gleichspannung steuert den Transistor T3.

Solange der Oszillator schwingt, ist T3 leitend, T4 sperrt. Das Relais ist abgeschaltet. Berührt man den Sensor, bleibt die Oszillatorspannung 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 Oszillatorleistung 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-

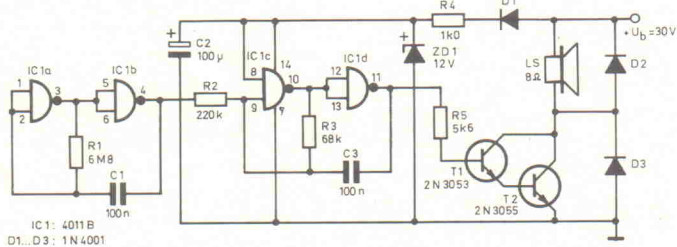


Bild 27. Alarmgenerator mit hoher Ausgangsleistung und gewobbeltem Ton.

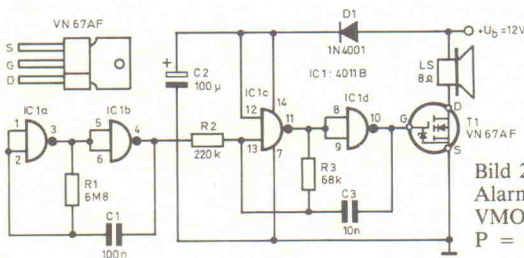


Bild 28. Wobbelton-Alarmgenerator mit VMOS-Leistungsstufe. $P = 6 \text{ W}$.

Alarmsysteme mit Berührungs- und Annäherungsschaltern

Gewöhnlich benutzt man irgendwie unverfänglich 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 Netzleitung 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.

elrad 1985, Heft 3

mit einer Gleichspannung gesteuert wird. Beim Abgleich von RV1 soll das Relais anziehen, wenn man den

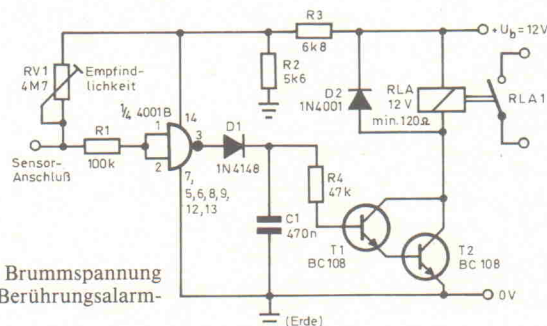


Bild 29. Auf Brummspannung reagierender Berührungsalarmgeber.

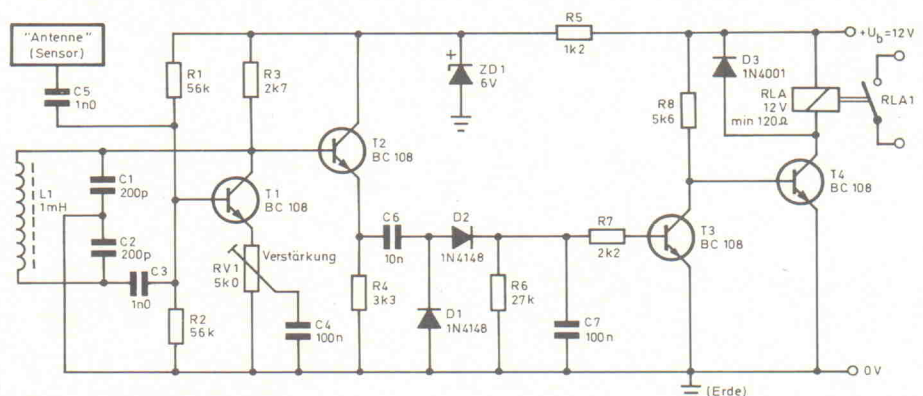


Bild 30. Annäherungsalarmgeber mit Relaisausgang.

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

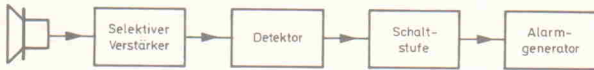
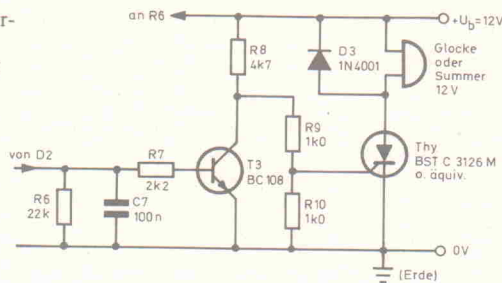


Bild 32. Blockschaltung eines geräusch- oder berührungsempfindlichen Alarmsystems.

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 erschütterungsempfindliche Alarmgeber

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

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

wird selektiv verstärkt und dann in eine Gleichspannung umgewandelt, die den Alarmgenerator aktiviert.

In Bild 33 ist eine einfache Schaltstufe vorgestellt, die etwa 1 V Eingangsspannung benötigt, um das Relais einzuschalten. Das Relais spricht bei Anlegen einer Wechselspannung an den Schaltungseingang sofort an, bleibt aber bei Fortfall der Wechselspannung noch für eine gewisse Zeit eingeschaltet. Die Zeitkonstante R1—C2 bestimmt die Verzögerungszeit. Sie läßt sich durch andere Dimensionierung beeinflussen. Die Schaltung nach Bild 33 kann auch mit einer Selbsthaltung ausgestattet werden, indem man einen zusätzlichen Relaiskontakt über T2 legt (Kontakt RLA2, gestrichelt gezeichnet).

Der Vorverstärker eines geräuschempfindlichen Alarmgebers sollte nur ein schmales Frequenzband durchlassen und nicht den gesamten NF-Bereich. Bei einem erschütterungsempfindlichen Alarmgeber sollte der Verstärker nur für niedrige Frequenzen ausgelegt sein. Der Verstärker nach Bild 34 arbeitet mit dem CA 3035 (RCA). Die maximale Verstärkung beträgt etwa 120 dB. R1 und C1 sind zur Arbeitspunkteinstellung erforderlich, RV1 dient zur Verstärkungseinstellung. Die meisten übrigen Bauelemente be-

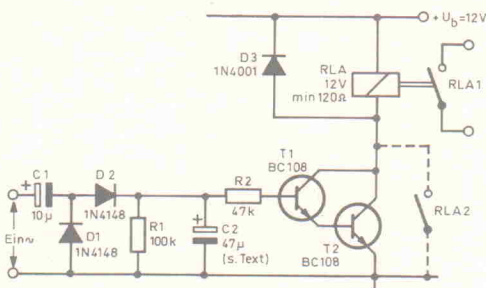


Bild 33. Wechselspannungsgesteuerte Schaltstufe mit Relaisausgang.

stimmen die Bandbreite des Verstärkers.

Feuchtigkeitsempfindliche Alarmgeber

Besonders unangenehm sind Wasserschäden. Sei es, daß ein Wassertank leak 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 Feuchtigkeitpfad 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 Kiloohm, 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 kΩ. 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 MΩ, der Ruhestrom liegt bei 1 µA. Die Tonfrequenz beträgt 800 Hz und wird im 160-ms-Rhythmus ein- und ausgeschaltet.

(wird fortgesetzt)

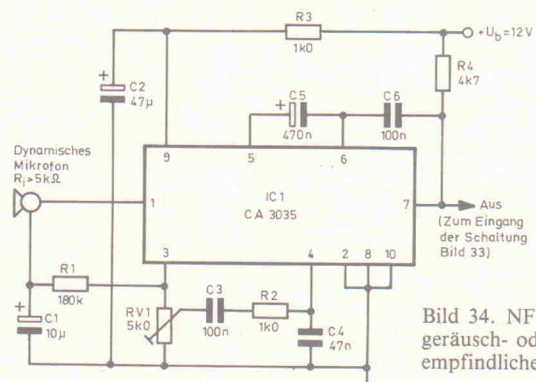


Bild 34. NF-Verstärker für geräusch- oder berührungsempfindliche Alarmgeber.

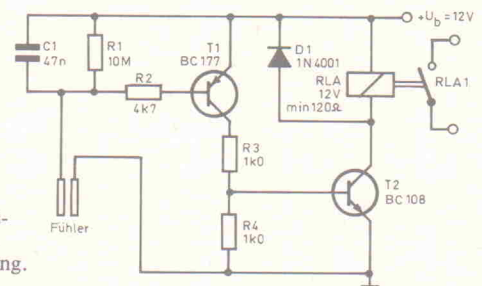


Bild 35: Feuchtigkeitsempfindlicher Alarmgeber mit Relaisausgang.

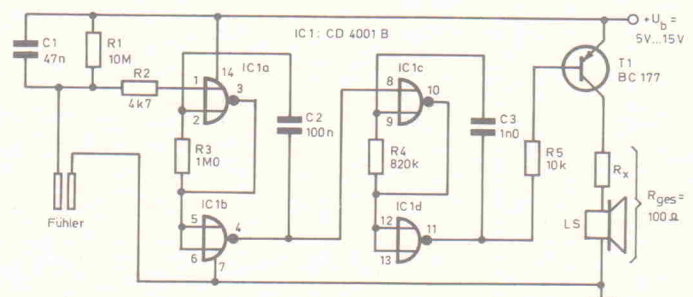


Bild 36. Feuchtigkeitsempfindlicher Alarmgeber mit sehr hohem Eingangswiderstand und integriertem Alarmgenerator.

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-Schwing-spule verleiht dem tiefen Baß eine ungeahnte Souveränität, die die ausgereiften Mittelhochton-einheiten dynamisch ergänzen.

Die DYNAUDIO-Fachhändler führen Ihnen diese Einzigartigkeit gern vor.



AB-Soundtechnik
5000 Köln (0221) 21 50 36

Art-Radio-Electronic
1000 Berlin 44 (030) 6 23 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

HiFi-Laden
8900 Augsburg (0821) 4 21 13 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) 160 07

Wir bauen dynamische
Lautsprecher



BRAINSTORM electronic presents:

SENSOR BEDIENBARES MISCHPULT -AMS III-

Die Mischvorgänge werden bei diesem 4-Kanal-Mischpult von Sensortasten oder Tipptasten gesteuert. Die Mischzeiten 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 Sensortasten-7-Segmentkanal-anzeige-Buchsen



Fernbedienungsanschluß vorgesehen
Eingänge: 1. T. Magn. 2. TB. 3. AUX. 4. Tuner.
In 4er Gruppen erweiterbar.
BAUSATZ -AMS III-
172,80 DM
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 Ri=1M Ohm. 2. Strom bis 1 A. 3. Ohmmeter. 4. Signalgeb. bis 31 kHz. 5. Signalverf. eing. Lautsprecher. 6. Durchgangsprüfer Opt/Akust. 7. Lautsprecher-test.



Halbleitertest / Microtest / Verstärkertest. Arbeitssektorbel. Instrument auf Tastendruck beleuchtbar.
-SMMT XI p- mit 3 Jahren Garantie 342,- DM

AKTIVBOX -PURE 100-

100 W sin. 150 W Musi. 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 Piezohochtoner. 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



60 W Auto-Stereo HiFi Cassettengerät mit 5 Band Graphic-Equalizer, 12 V DC.
33271 132,-



Elektronische Digital-Weckuhr, 24-Std.-Format, Intervall-Summer, Gangreserve, 220 V.
33551 27,50

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



Hier hat der Selbsterbauer AKTUELLE QUALITÄT preiswerter!

WESTFALIA TECHNICA GMBH
5800 Hagen/Westf.

Fach 421 Telefon (023 31) 355 33

Tennert-Elektronik

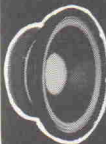
AB LAGER LIEFERBAR

- * AD-/DA-WANDLER
- * C-MOS-ICS + 74-HC...
- * DIODEN + BRÜCKEN
- * DIP-KABELVERBINDER-KABEL
- * EINGABETASTEN DIGITAST +
- * FEINSICHERUNG .5X20+HALT.
- * FERNSEH-THYRISTOREN
- * HYBRID-VERSTÄRKER STK...
- * IC-SOCKEL + TEXTPOOL
- * KERAMIK-FILTER
- * KONDENSATOREN
- * KOHLKÖRPER UND ZUBEHÖR
- * LABOR-EXP. -LEITERPLATTEN
- * LABOR-SORTIMENTE
- * LEITUNGS-TREIBER
- * LINEARE-ICS
- * LÖTLÖBEN, LÖTSTATIONEN
- * LÖTLÖSEN + ZINN
- * LÖTLÖSEN, LÖTSTIFT +
- * EINZELSTECKER DAZU
- * MIKROPROZESSOREN UND
- * PERIPHERIE-BAUSTEINE
- * MINIATUR-LAUTSPRECHER
- * OPTO-TEILE
- * PRINT-RELAYS
- * PRINT-TRANSFORMATOREN
- * QUALITÄTSSQUARZE+OSZILL.
- * SCHALTER+TASTEN
- * SCHALT-NETZTEILE
- * SPANNUNGS-REGLER
- * SPEICHER-EPROM/PRÖM/RAH
- * 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

Electro-Voice® DYNAUDIO
AUDIO-CONNECTION
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

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!

Hartung
Techn. Akustik
Westerwaldstr. 124-126
5202 Hennef 41
(Uckerath)
Telefon
(022 48) 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 Vorzüge. Sie arbeiten schnell, zuverlässig und bilden in zahlreichen Fällen die überraschend einfache Lösung eines schwierig erscheinenden Problems.

Der vorliegende Schlußteil des elrad-Grundlagenbeitrags über optoelektronische Systeme bringt Schaltungen und Anwendungsbeispiele.

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 Fototransistor 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

einfache Schaltung, dimensioniert für eine Speisespannung von 12 V. Da der Fototransistor bei analogen Anwendungen nicht bis in den Sättigungsbereich gesteuert werden darf, muß der Kollektorwiderstand 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.

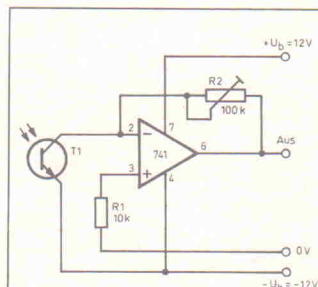


Bild 20. Empfindliche Analogschaltung.

In Bild 20 ist eine hochempfindliche Analogschaltung angegeben. Bei zahlreichen Anwendungen arbeitet die Sendediode 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 Hysterese erwünscht. Bild 21a zeigt einen unregelmäßigen zeitlichen Verlauf der Ausgangsspannung des Fototransistors 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 Minimal-schaltung 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 Kollektor-Potentiometer des Fototransistors 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.

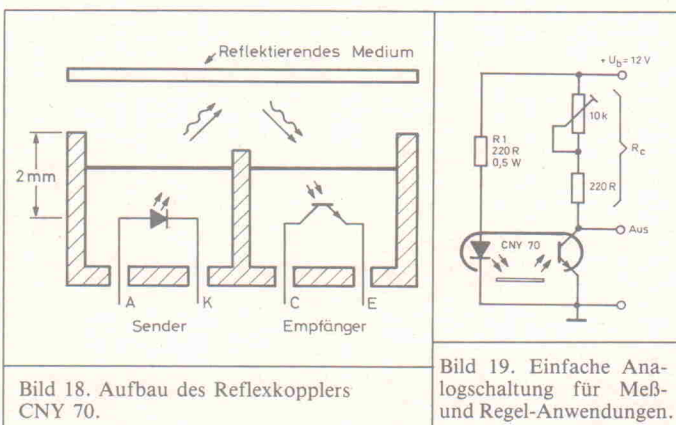


Bild 18. Aufbau des Reflexkopplers CNY 70.

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

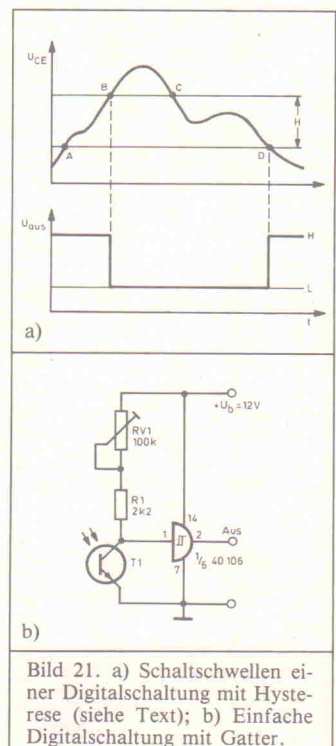


Bild 21. a) Schaltschwellen einer Digitalschaltung mit Hysterese (siehe Text); b) Einfache Digitalschaltung mit Gatter.

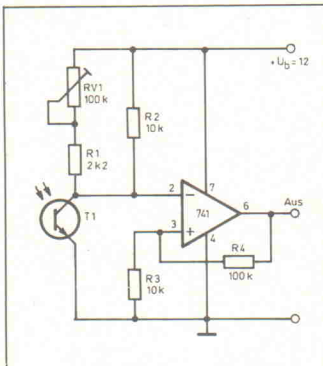


Bild 22. Digitalschaltung mit einstellbarer Hysterese (siehe Text).

Durch den größeren Bauteileaufwand 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 Impulsgeber. 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 Tastelrad 1985, Heft 3

verhältnisses in ihrer Amplitude erhöht werden (R4 verringern).

Die IR-Impulse bewirken am Kollektor des Fototransistors 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 Fototransistor treffen, wird die Kippstufe ständig nachgetriggert, so daß der Ausgang auf H-Pegel bleibt.

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

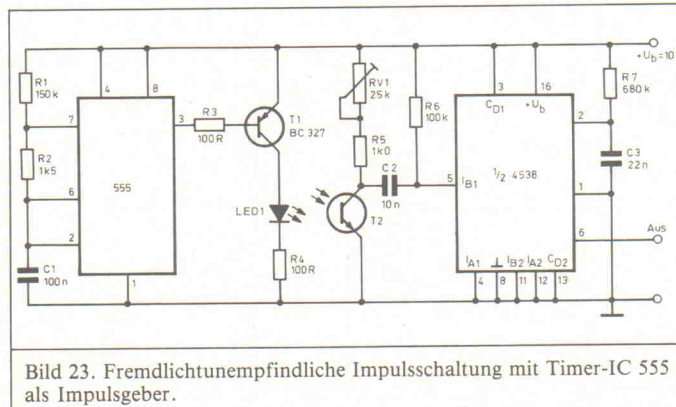


Bild 23. Fremdlichtunempfindliche Impulsschaltung mit Timer-IC 555 als Impulsgeber.

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 auftretendes Licht; im Gegensatz zu Unter-

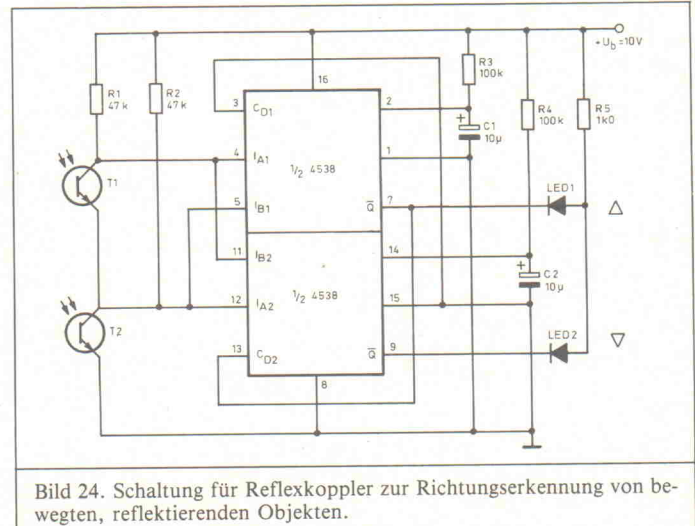


Bild 24. Schaltung für Reflexkoppler zur Richtungserkennung von bewegten, reflektierenden Objekten.

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

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.

getrennten zahlenmäßigen, 'Erfassung' kommander und gehender Besucher einsetzen. Als Fotoempfänger dienen hier zwei LDRs; der jeweils nachfolgende Verstärker (IC1a, b) weist Hysterese auf.

Bild 25a zeigt das Prinzip. Wenn beide Eingänge 'L' sind (niedriges Potential), dann liegen auch beide Ausgänge auf 'L'. Geht Eingang 1 zuerst auf 'H' (hohes Potential), so geht auch Ausgang 1 auf 'H' und sperrt über den Inverter das untere rechte AND-Gatter; gleichzeitig wird das AND-Gatter oben links freigegeben. Solange in dieser Situation weiterhin mindestens einer der beiden Eingänge auf 'H' liegt (eine der Lichtstrecken oder beide unterbrochen), 'füttert' das obere OR-Gatter sein Ausgangs-AND mit einem 'H'-Signal, so daß Ausgang 1 auf 'H' bleibt,

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

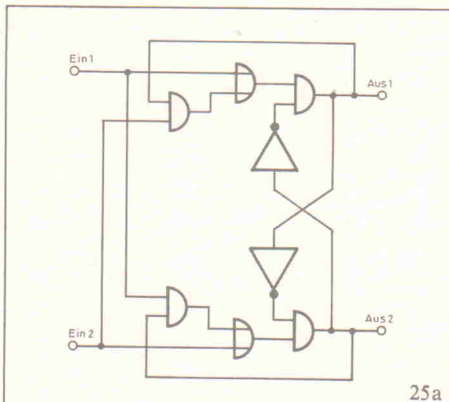
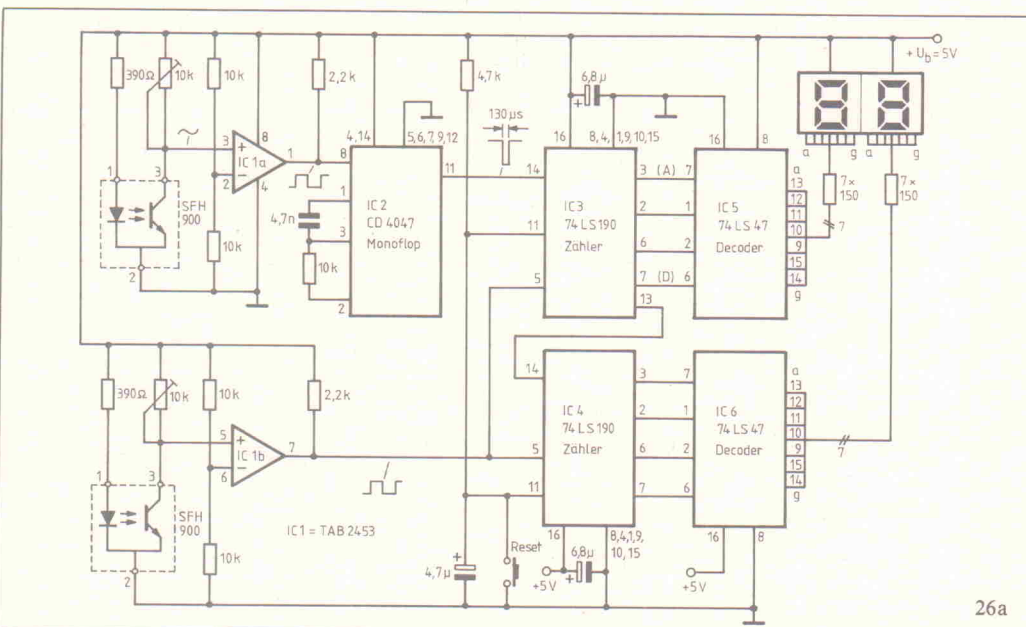
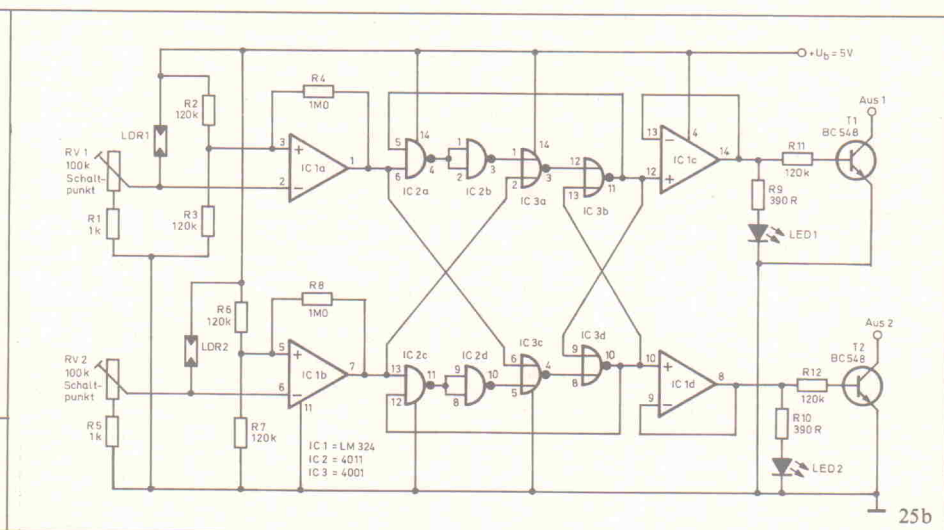


Bild 25. Doppel-Unterbrecherlichtschranke zur Richtungserkennung. a) Funktionsprinzip; b) Detailschaltung.



halben Strichbreite noch gut aufgelöst werden können.

Zur besseren Weiterverarbeitung werden beide sinusförmigen Spannungen in Rechtecksignale verwandelt, die ebenfalls um 90° 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° 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.

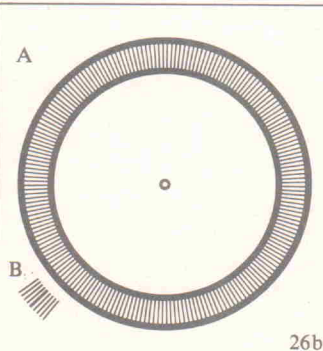
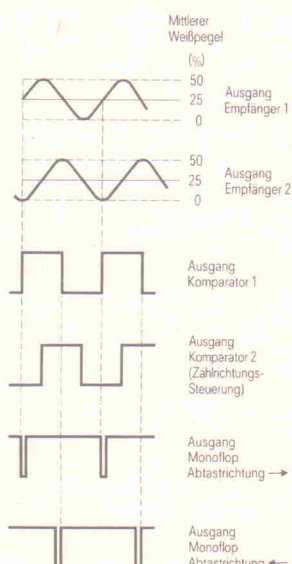


Bild 26. Winkeldecoder mit Vorwärts/Rückwärts-Zähler. a) Schaltung; b) bewegliche Rasterplatte A und feststehendes Gegenraster B; c) Signaldiagramm zur Erläuterung der Funktionsweise.



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° 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° gegenüber verschoben. Dies bedeutet, daß auch Raster mit der

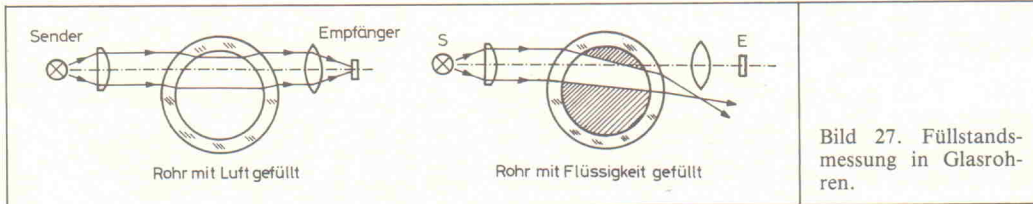


Bild 27. Füllstandsmessung in Glasrohren.

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 zusätzlich 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).

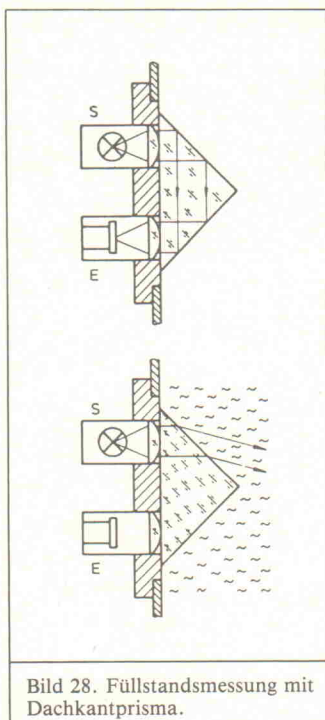


Bild 28. Füllstandsmessung mit Dachkantprisma.

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.

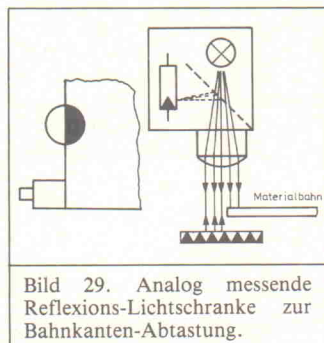


Bild 29. Analog messende Reflexions-Lichtschranke zur Bahnkanten-Abtastung.

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 4stelligen Postleitzahl in einem 2-aus-5-Code. Zur Abtastung wird die Lesestelle mit einer UV-Lampe be-

strahlt und die Fluoreszenzstrahlung nach optischer Filterung 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 Staubbichtemessung oder zur Trübungs- und Sichtweiten-

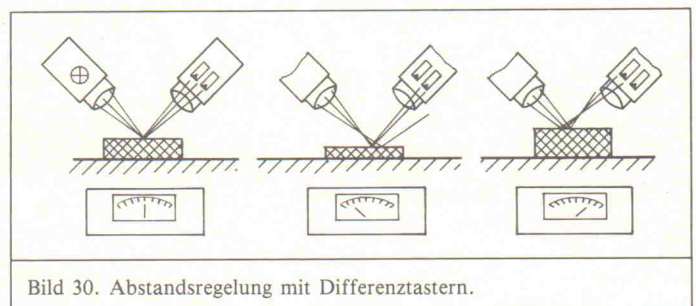


Bild 30. Abstandsregelung mit Differenzrastern.

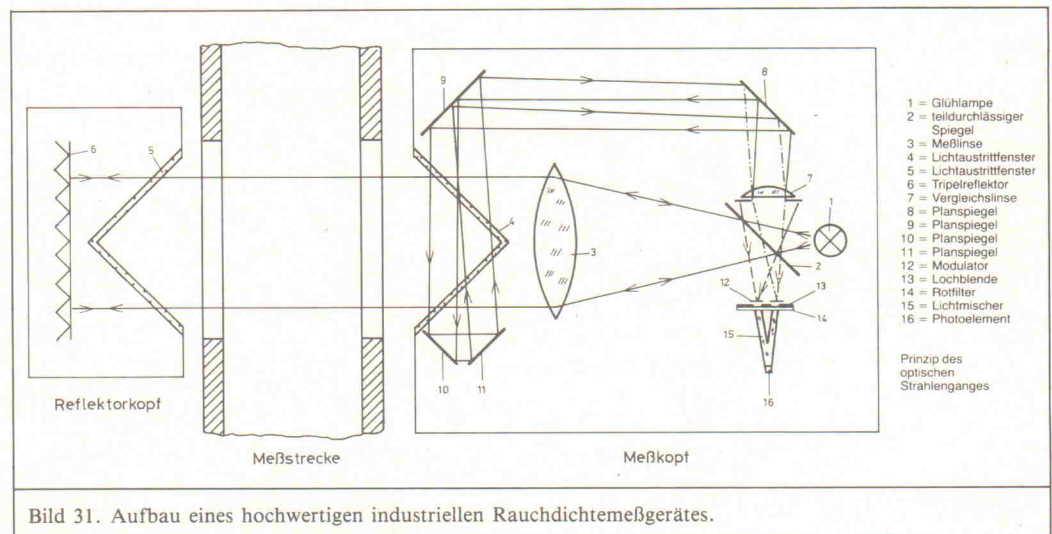


Bild 31. Aufbau eines hochwertigen industriellen Rauchdichtemeßgerätes.

messung wird ein Zweistrahlverfahren 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 Verhältnissbildung Meßwert zu Vergleichswert eliminiert sämtliche Störgrößen wie Alterung von Lampe oder Empfänger, Verschmutzungen der Lichtaustrittsöffnungen, Verstärkerdrifts und Temperatureinflüsse.

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

- 1 = Glühlampe
- 2 = teildurchlässiger Spiegel
- 3 = Meßlinse
- 4 = Lichtaustrittsfenster
- 5 = Lichtaustrittsfenster
- 6 = Tripelreflektor
- 7 = Vergleichslinse
- 8 = Planspiegel
- 9 = Planspiegel
- 10 = Planspiegel
- 11 = Planspiegel
- 12 = Modulator
- 13 = Lochblende
- 14 = Rotfilter
- 15 = Lichtmischer
- 16 = Photoelement

Prinzip des optischen Strahlenganges

Video-

Einführung in die
Fernsehtechnik

Grundlagen

Teil 6

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 Bildaufnahme-prozess ebenso durchzuführen.

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 umzuwandelnde Bildausschnitt. Die Umwandlung übernimmt der optoelektrische Sensor.

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

Die Bildaufnahme-Röhre

Die Funktion ist in Bild 2 dar-

gestellt. Das Vidikon ist eine Mischung aus Elektronenstrahlröhre und Halbleiter. Das abzutastende Bild wird auf eine Halbleiterfotосchicht 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 Speicherkondensator und der Widerstand bilden den für den jeweiligen Bildpunkt zuständigen einzelnen Bestandteil der Halbleiterfotосchicht.

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

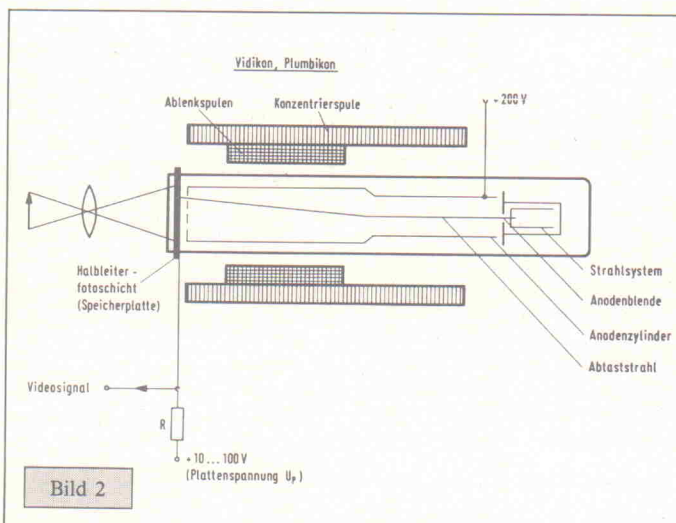


Bild 2

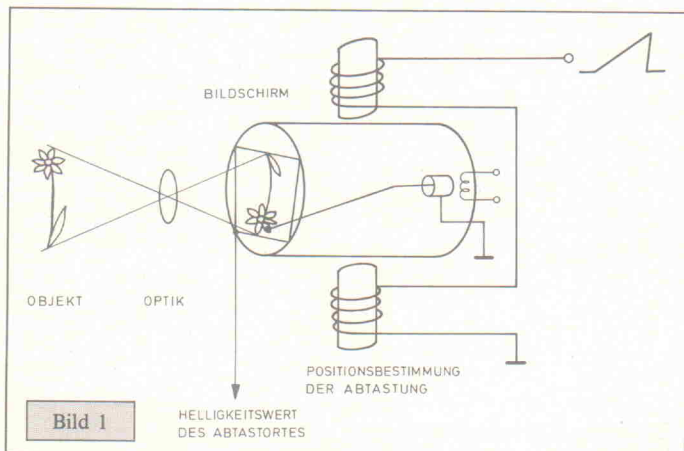


Bild 1

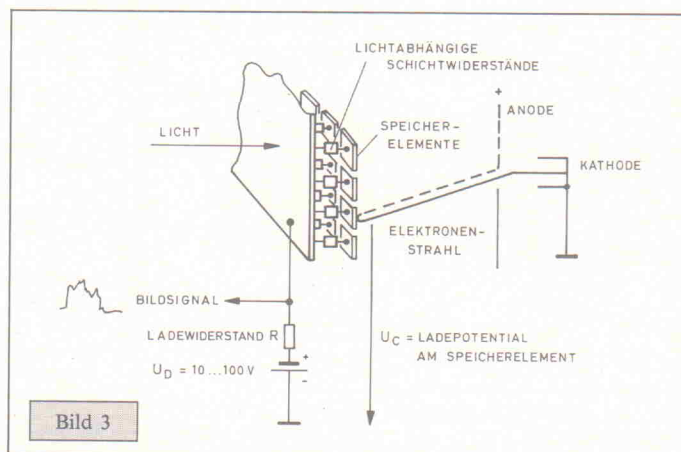
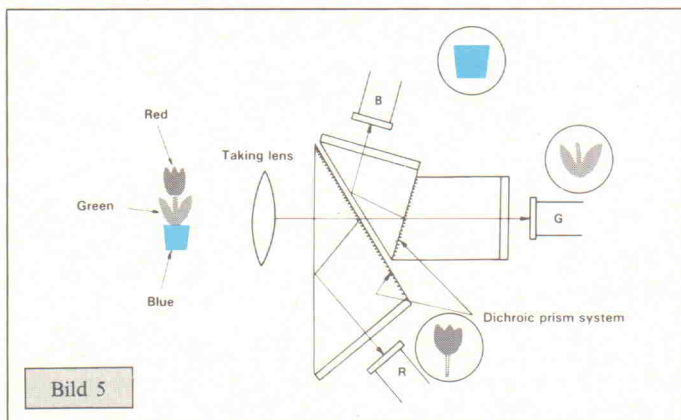
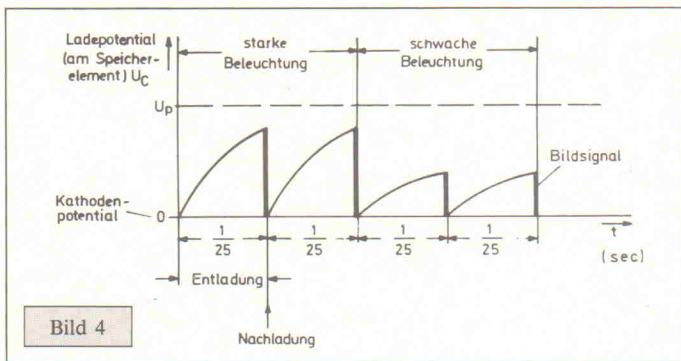


Bild 3



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

Die Farbkamera

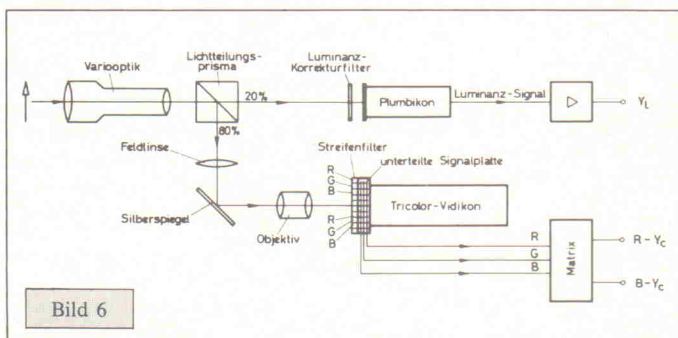
Für die elektrische Erfassung einer farbigen Bildvorlage gibt es ebenfalls eine Menge praktizierter Methoden. Eine der auf den ersten Blick verständlichsten ist die Dreiröhren-Methode. Sie ist in Bild 5 dargestellt. Hinter einem Strahlenteilungsprisma, das die drei Grundfarben Rot, Grün und Blau voneinander 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 dejustierten.

elrad 1985, Heft 3

Im Strahlenteilungsprisma wird dieser Fehlereinfluß vermieden, da der optische Strahlengang durch die serienmäßige Fertigung des gesamten Optikteils von vornherein feststeht. Es sind noch die drei Röhren geometrisch aufeinander abzustimmen, damit ihre drei Abtaststrahlen zu jedem Zeitpunkt auf das gleiche Bildelement auftreffen. Alle mit dieser Bedingung zusammenhängenden praktischen Lösungen und Einstellarbeiten werden mit dem Begriff 'Konvergenz' ausgedrückt.

Vierröhren-Farbkamera

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



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 vereint 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 Chrominanzanteil 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 Tiefpaßfilterung zur Vermeidung dieser Störungen eingehen, denn diese einzige Röhre muß ja neben den Farbsignalen auch den

FLUKE



- Einfachste Einknopf-Bedienung
- Automatische Bereichswahl
- 3200 Count Anzeigeumfang
- Kombinierte LCD-Analog/Digitalanzeige
- Durchgangsprüfung
- 10 A-Strommessung
- Selbsttest
- Handlich und leicht
- Nahezu unzerstörbares Kunststoffgehäuse
- Batterie für 2000 Stunden Betrieb
- Umfangreiches Zubehör

3 Jahre Garantie

PETER WALTER OHG
Meßgeräte-Vertrieb

HELFER STRASSE 9
5800 HAGEN-BOELE
TELEFON: 023 31/6 50 54
Bitte Meßgerätecatalog anfordern!

Die Innovation. Analog-Digital-Multimeter von Fluke.

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 Zaubervorteile heißen CCD (charge coupled device — ladungsgekoppelte Elemente) und CID (charge injection device — ladungsinjizierte Elemente).

Es handelt sich hierbei schon um halbdigitale Aufnahmetechniken. Die Abtastung geschieht volligital, indem die den abzutastenden Bildpunkten entsprechenden Speicherzellen 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 tiefscharf eingestellt — projiziert. Das einfallende Licht bestimmt für jede einzelne Zelle das Maß der Ladung. Das Prinzip ist etwa vergleichbar mit einer Fotodiode 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 ($1/25$ sec) wird

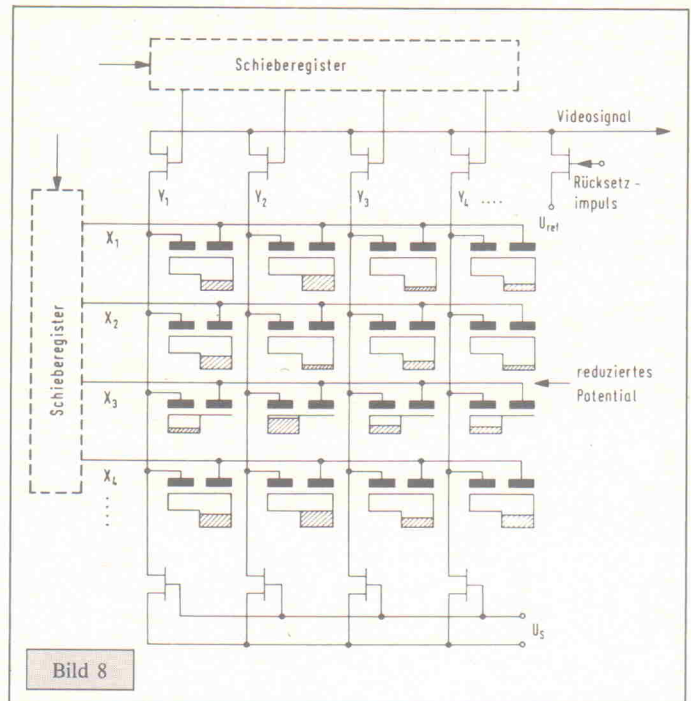


Bild 8

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 Fernsehakt entsprechende Videosignal. Dafür taktet man die digitalen Steuereingänge C1 und C2 mit der Bildpunktfrequenz.

Der Halbleiter-Bildspeicher

Der letzte Schrei bei den Bildaufnahme-Sensoren ist die CID-Technik. Wie Bild 8 zeigt, sind für jeden Bildpunkt zwei MOS-Kondensatoren vorgesehen, die getrennt voneinander (Zeilen- und Spaltenspannungen) angesteuert werden können. Auf diese Weise kann jeder Bildpunkt — unabhängig von Transportvorgängen wie bei der CCD-Technik — direkt abgefragt werden. Die einzelnen Ladungen werden wieder durch das einfallende Licht injiziert. Sie befinden sich infolge eines erhöhten Potentials der Zeilenleitungen in den rechten Kondensatoren.

Wird in einer Zeile das Kondensatorpotential reduziert wie hier in der dritten Beispielizeile,

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 Bildpunktfrequenz 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 benötigten Konvergenzjustierungen entfallen.

Bildnachweis:
Prof. Schönfelder, Bildkommunikation:
Bild 2, 8
Prof. Schönfelder, Fernsehtechnik 1: Bild 4, 6
Zeitschrift Sonovision, Juni 1984: Bild 5

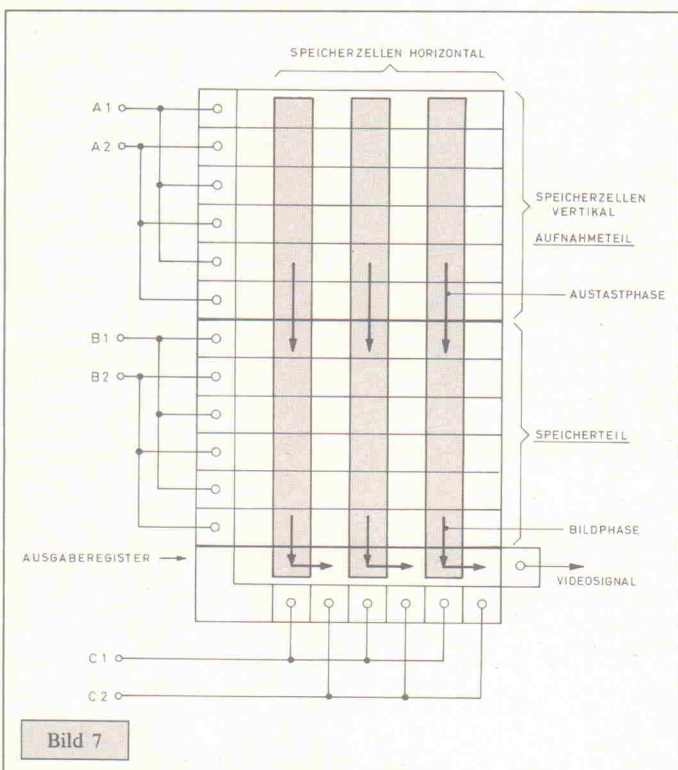


Bild 7

MOS fidelity

Das Schaltungs-konzept, welches klanglich und technisch neue Maßstäbe setzt. Unsere neuen Endstufenmodule in MOS-Technik mit integrierter Lautsprecherschaltung (Einschaltverzögerung, +DC-Schutz, Leistungsbegrenzung, Sofortabfall) haben sich in allen Anwendungsbereichen bestens bewährt. Höchste Betriebssicherheit und ein dynamisches, transparentes Klangbild machen sie zur idealen Endstufe 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.

Wußten Sie schon, daß wir Produkte der ALPES ELECTRIC verarbeiten? Kurzdaten: Slew rate: 420 V/µs (ohne Filter); 155 V/µs (mit Filter); 87 V/µs (8 ΩmF); 71 V/µs (4 ΩmF); S/N > 113 dB; Klirr < 0,0015 %; TIM nicht meßbar; Eingang 20 kΩ/775 mV für 240 W an 4 Ω; Leistungsbandbreite 3 Hz-225 kHz

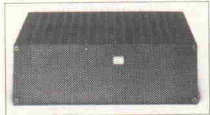
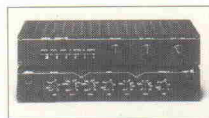
MOS 100N 112 W sin; Ub + - 45 V DM 119,- (106,- o. Kühlk.)
MOS 200N 223 W sin; Ub + - 52 V DM 157,- (142,- o. Kühlk.)
MOS 300N 309 W sin; Ub + - 58 V DM 188,- (168,- o. Kühlk.)
MOS 600N-Brücke 715 W sin; Ub + - 58 V DM 385,- (340,- o. K.)
LS-3 Lautsprecherschaltung f. 4 Lautsprecher; Netzteil f. 220 V; anschlussfertiges Modul 100 x 70 mm; DM 44,50
CLASSIC MC-1 Moving Coil Vorverst.; Fertiggerät 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; spg.s stabil. ± 30-80 V; 4 Pegelregler; Fertigung 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 phasentarr – Subsonic 18 dB/20 Hz – Subbaßanhebung mit 2/4/6 dB (30/60/90/120 Hz) – Eingangsimp. in Ω 10/100/1 k/10 k – sym./unsym. Eingang; doppelt

kupferkaschierte Epoxyplatine; 3 Pegel/4 Frequenzpotis (0,2-2/2-20 kHz); 4 vergoldete Chinchbuchsen; Frontplatte mit geeichter Skala in dB u. Hz; stab. Netzteil 220 V; anschlussfert. Modul 290 x 140 mm 169,-



PAM-5 Stereo Vorverst. m. akt./pass. RIAA-Verst. 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 einbrennlack., bedr. und vollst. gebohrt; kpl. Einbaubeh., für PAM-5 DM 125,40; für VAR-5 DM 119,70; für MOS 100-300 DM 142,50; 10 mm-Acrylglasgehäuse f. PAM-5 DM 197,-

Kpl. Netzteile von 10 000 µF/63 V (DM 36,-) bis 140 000 µF/63 V (DM 225,-) und 100 000 µF/80 V (DM 208,-) m. Schraub-/Lötlöts Fertigung '85; in allen Gr. lieferbar. Ringkerntrafo; vakuumgetränkt; 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 40 000 µF/80 V (78,-).

Ausführliche Infos gratis – Techn. Änderungen vorbehalten – Nur gegen Nachnahme oder Vorauskasse
albs-Alitronic G. Schmidt
Postf. 1130, 7136 Utisheim, Tel. 0 70 41/27 47, Telex 7 263 738 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. 0 22 41/40 01 83 · TX 8 89 591

SPS-101 Gleichspannungslabornetzgerät 0—48 Volt 5 Ampere



SPS-101 dp

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

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.

RH ELECTRONIC EVA SPÄTH
Karlst. 2 · 8900 Augsburg
Telefon 08 21/7 10 14 30 · Telex 5 3 865

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 Anzeigeelement ist leicht abzulesen.
- Sechs Schallpegelbereiche. Messungen zwischen 60 dB und 126 dB.
- 'A' und 'C' Bewertungsfilter
- Umschaltbare Meßwerksdämpfung, um Spitzen- oder Durchschnittsgeräuschpegel zu messen
- Meßgeräteschaltung zur Batteriezustandsprüfung
- Ausgangsbuchse zum Überprüfen von HiFi oder Meßgeräten
- Schraubgewinde zum Aufsetzen auf ein Kamerastativ
- Eingebautes Electret-Mikrofon (Omni Directional)
- Testschallplatte (1/3 Oktav rosa Rauschen)
- 6 m NF-Verbindungskabel

— ebenfalls diverse Stereo-Equalizer sowie Original-Tonabnehmer/Nadeln lieferbar —

BADGER ENTERPRISES

Postfach 11 26, Am Boksberg 9, 3203 Sarstedt, Tel. 0 50 66/56 77, FS 9 27 250

ELO BAUSATZ

Bohm 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 unglaublich guten Wert von - 68 dB.“

musik
spezial

1/85

Bohm

4950 Minden · ZENTRALE · Kühlenstraße 130-132 · (0571) 5045-0
1000 Berlin 12 · Leibnizstraße 11-13 · (030) 3133020
2000 Hamburg 6 · Feldstraße 45 · (040) 4399589
4000 Düsseldorf 12 · Grüninger Straße 18 · (0211) 283863
4630 Bochum 7 · Werner Heilweg 461 · (0234) 233949
5000 Köln 30 · Venloer Straße 202 · (0221) 525552
Frankfurt · 6236 Eschborn · Rathausplatz 12-14 · (06196) 46545
Mannheim · 6834 Ketsch · Neurotstraße 10 · (06202) 64740
Stuttgart · 7023 Sindelfingen 6 · Sicherstr./Josef-Lanner-Str. 8 · (07031) 32231
8000 München 60 · Verdstraße/Freseniusstraße 2 · (089) 8117595
8500 Nürnberg 80 · Fürther Straße 343 · (0911) 314800

HANSA

Postfach 546
Schopenhauer-
straße 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 35800 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 verdrehten 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

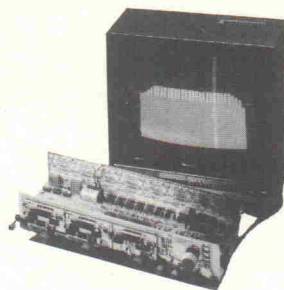
(Höchstgeschwindigkeitsdaten)

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

100W MOSFET Endstufe	99.90
300 1/2 MOSFET PA	127.00
300 W PA inkl. Kühlkörper	145.00
1/3 Oktav-Equalizer	197.00
Gehäuse mit Frontplatte	125.00
Stereo-Basisverbreiterung	19.00
40V 5A Netzteil komplett	305.29
Sym. Mikrofonverstärker	23.30
Power-VU-Meter	105.00
Lautsprecher-Sicherung	25.00
Kompressor/Begrenzer	43.00
Teble-Booster	18.50
Tube-Bos	18.40
Sound-Bender	39.50
Gitarren-Phaser	25.90
Sustain-Fuzz	47.20
Musik-Prozessor	99.70
Nachhall-Gerät	98.20
elrad-Jumbo	105.10
Frequenz-Analysator	145.80
Wischer-Intervall	36.90
LCD-Thermometer mit	
zwei Meßstellen	89.90
Digitale Dia-Überblendung	104.00
Weiterst.inkl.Geh./LCD-Display	304.50
Audio-Power-Meter inkl. Meßw.	108.00
Variometer inkl. Gehäuse	315.00
Okolicht	53.00
Autotester inkl. Meßw./Geh.	54.30



elrad-Terz-Analyser

Haupt- und Anzeige inkl. Ringkerntrafo	465.00
Gleichrichter	119.90
Platinensatz (3 Stck.)	186.90
Trafoplatte	12.83
Farbmonitor 14" 2 Video-Audio-Eing.	948.00

AKTUELL

Rauschgenerator (Terz-Analyser)	42.90
passendes Netzteil	21.10
FM-Meßsender	44.20
passende Feintriebsskala	19.90
Mini-Mischpult	69.90
Aktive Frequenzweiche	131.00
Spannungswandler inkl. Meßwerk 50VA	105.90
Spannungswandler inkl. Meßwerk 120VA	122.50
Einbaufrequenzmesser	119.06
Gitarrenverzerrer	34.00
MC-Röhrenverstärker inkl. Steckerteil	155.90
Schaltnetzteil	77.90
60 W-NDFL-Verstärker kompl. (Stereo) Gehäuse	587.78

Elmix-Mischpult

IlluMix-Lichtmischer

Sonderliste gegen

Rückporto anfordern!

**Elektronik
DIESELHORST**

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-Übersichtliste 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 121 007-305 DM 5,00 Vorkasse, Anfragebeantwortung gegen Rückporto.

))))))((())) Aktuell ((())) Preiswert ((())) Schnell ((()))

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. 2 98 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

Austauschbare Prüfspitze—
Abrutschsicherung—
Meßwertspeicher durch Tastendruck—
Durchgangstest mit Summer und Anzeige—



SOAR Europa GmbH
Otto-Hahn-Str. 28-30, 8012 Ottobrunn
Tel.: (089) 609 70 94, Telex: 5 214 287

DM 157,00 o. MwSt.
DM 178,98 m. MwSt.
Preis inkl. Etui, Prüf-
kabel mit Abgreif-
klemme, 2 Batterien
und Austauschspitze

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

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'fiərəns] störungsfrei
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'vais] Gerät (sonst auch: Vorrichtung)
figure ['figə] Abbildung (sonst auch: Figur, Ziffer)
in cross-section im Schnitt (sonst auch: Querschnitt)
various layers ['vɛəriəs] verschiedenartige Lagen
that go to . . . die nötig sind, um . . .
achieve the required performance [ə'tʃi:v] die erforderliche Leistungsfähigkeit erreichen

earthed copper foil geerdete Kupferfolie
prevention Verhinderung
as against . . . im Gegensatz zu . . .
copper wire winding Kupferdraht-Wicklung
left open circuit ['sɜ:kɪt] 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:kɪdʒ] Leckstrom (sonst auch: Abfluß)
beam distortion Strahlablenkung (**distortion** auch: Verzerrung)
manufacturers [mænju'fæktʃərəs] Hersteller
mumetal screen Mü(μ)-Metall-Abschirmung
around all rings um die gesamte

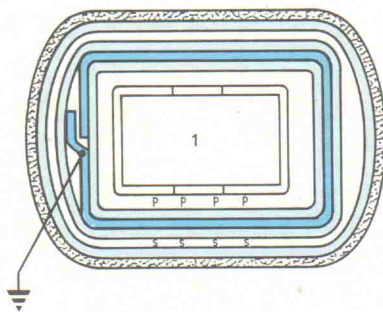
to maintain beizubehalten (sonst auch: aufrechtzuerhalten)
ampere-turns per unit length Ampere-Windungen pro Längeneinheit
in the interest of maintaining zum Zwecke der Aufrechterhaltung
insulation Isolation
primary and secondary windings Primär- und Sekundärwicklungen
diametrically opposite side diametrisch 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 Spitzenströmen
contribute to . . . zu . . . beitragen

Fig. 1 — Design features of the toroidal-core transformer
Konstruktionsmerkmale des Ringkerntransformators

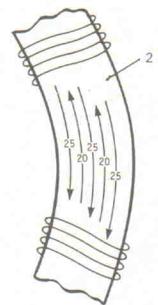


1 = Core wound from grain orientated silicon steel tape Kern aus gewickeltem, kornorientiertem Silizium-Stahlband

A: Cross-section of one side of toroid
 Querschnitt einer Ringseite

- = **Primary and secondary windings** Primär- und Sekundärwicklungen
- = **Mylar insulation** Mylar-Isolation
- = **Polypropylene core caps** Polypropylen-Kernkappen
- = **Copper-foil static screen (both sides insulated)** Statik-Schirm aus Kupferfolie (auf beiden Seiten isoliert)
- = **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 / is different **from** others **in** its construction.

(*Dieser Transformator 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 / distinguishes / 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 **CT-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-Befehlssatz — Adressierungsarten — Interne Prozessorarchitektur

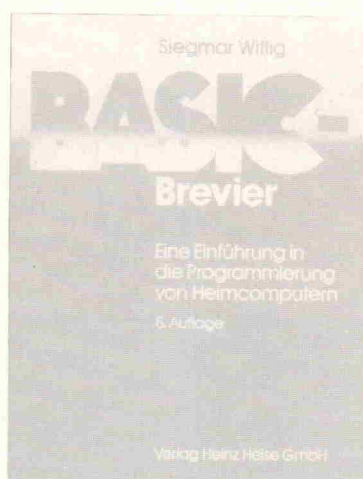
Peripheriebaustein 6532: Ein-/Ausgabe-Ports — Flankendetektor — Interrupt-Timer

Programmentwicklung: Edieren — Assemblieren — Disassemblieren — 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!

Siegmart 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.

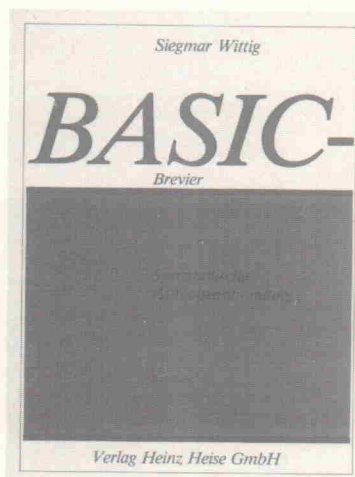
238 Seiten mit 15 Abbildungen, 6 Tabellen, zahlreichen Programmbeispielen, Programmieraufgaben mit Lösungen und einer Sammlung von 10 ausführlich beschriebenen Programmen. Format 18,5 x 24 cm. Kartiert, DM 34,00.
ISBN 3-922 705-01-4

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!



Siegmart Wittig

BASIC-Brevier. Systematische Aufgabensammlung.

207 BASIC-Aufgaben mit kommentierten Lösungen und zahlreichen Lösungsvarianten.

3. Auflage 1983. 210 Seiten. Format 18,5 x 24 cm.

Kartiert, DM 29,80. ISBN 3-922 705-02-2

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 | 8. Funktionen |
| 2. Konstanten — Variablen — LET — PRINT | 9. READ, DATA und RESTORE |
| 3. Arithmetische Operatoren — Ausdrücke | 10. ON ... GOTO ... |
| 4. INPUT | 11. Logische Operatoren |
| 5. GOTO — Vergleiche — IF ... THEN ... | 12. GET |
| 6. Bereiche — DIM — FOR ... NEXT — Schwierigere Aufgaben | 13. Unterprogramme |
| 7. Zeichenketten — Verkettung — Vergleich | 14. Anwendungsaufgaben |

JOKER-HIFI-SPEAKERS

DIE FIRMA FÜR LAUTSPRECHER

BRANDNEU: KATALOG 84/85

sofort bestellen gegen 10,— Schein oder NN.

RIESEN-AUSWAHL: 300 MARKENCHASSIS
ERFOLGSGARANTIE: BAUVORSCHLÄGE
SPITZENKLASSE: AKTIVPROGRAMM

Postfach 80 09 65, 8000 München 80, Tel. 0 89/4 48 02 64

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

LED-Sortiment I: je 20 St. 3 u. 5 mm rt, gn, ge, zus. 120 St. nur 22,95 ★ LED-Sortiment II: je 20 St. 3 u. 5 mm rt, gn, ge, je 5 St. 8 mm rt, gn, ge, zus. 135 St. nur 38,50 ★ LED-Sortiment III: je 20 St. 3 u. 5 mm rt, gn, ge, je 10 Skalen-LED rt, gn, ge, je 10 St. 5 mm dreieckig rt, gn, ge, 5 St. 5x2 mm rt, gn, ge, 5 St. 5 mm r blinkend, 20 St. 1 mm gn, 25 St. 2 mm rt, zus. 240 St. nur 59,95 ★ LED 8 mm rt, gn, ge je 1 St. 1,22 ★ NUR SOLANGE VORRAT REICHT: LD 32 (superhelle 3mm-LED orange-rot) —,30 ★ CQV81L (superhelle 5x5mm-LED gn) —,42 ★

74LS00	1,95	74LS96	2,65	2732-450ns	19,80	BC546B	—	19	LM324	1,94	CD4001	—	65
74LS03	1,50	74LS121	3,10	2764-250ns	34,50	BC546c	—	21	LM348	1,95	CD4024	—	2,35
74LS04	1,90	74LS193	2,75	27128	115,—	BC547b/c	—	15	MC50398	35,50	CD4027	1,05	—
7406	3,50	74LS240	3,50	8255	29,50	BC557b/c	—	18	ICM72268	98,—	CD4040	1,95	—
74LS08	1,90	74LS241	3,50	1N4148 100 St.	4,95	BC337-40	—	25	TD42002	2,50	CD4049	1,80	—
74LS14	2,95	74LS244	4,70	1N4007 50 St.	5,95	BC327-40	—	35	TD42020	6,75	CD4051	2,05	—
74LS32	2,50	74LS245	4,95	1N1615 1N3890 195	80141-16	—	55	U6648	19,95	CD4066	1,30	—	
74LS47	3,25	74LS373	3,30	1N5402	—	80161-16	—	55	XR2206	12,25	CD4067	5,90	—
74LS74	2,35	74LS374	3,95	1N5405	—	2N8055	—	140	XR6035	12,25	CD4081	1,10	—
74LS90	2,50	74LS393	2,70	BY938	—	45 LF357	2,30	U401BR	21,—	CD4099	2,85	—	2,85

Lötzinn 0,6 mm Ø: 100 g 8,50; 250 g 19,50; 500 g 34,50 ★ Lötzinn 1 mm Ø: 250 g 14,—; 500 g 23,50; 1 kg 44,90 ★ Widerstandsortiment R1280: alle E12-Werte von 1 Ω bis 22 MΩ!! (je 10 St. von 1 Ω bis 82 Ω und von 1 MΩ bis 22 MΩ, je 20 St. von 100 Ω bis 820 kΩ), zus. 1280 St. nur 29,90 ★ Schaltnetzteil +5 V/5 A, —5 V/0,5 A, +12 V/4 A, —12 V/0,5 A mit Gehäuse 375,—

Weller-Lötstation WICP-S (mit Potentialausgleichsbuchse) nur 155,— !!!
NEU: LCD-Tischmultimeter 434"-stellig mit echter Effektivwertmessung, Grundgenauigkeit 0,03 %!, Auflösung 10 µV, 10 mΩ, 1 nA!! Einführungspreis: 998,— (Datenblatt anfordern!)
Funktionsgenerator Sinus, Dreieck, Rechteck 0,1 Hz ... 2 MHz ab 679,—

Alle Preise in DM einsch. MwSt. Fordern Sie unsere neue kostenlose Sonderliste an Versand per Nachnahme zuzügl. Portokosten oder gegen Einsendung eines V-Schecks zuzügl. 3,— DM Versandkosten. (Ab 150,— DM Auftragswert entfallen Versandkosten.)

R. Rohleder, Saarbrückener Str. 43, 8500 Nürnberg 50
Tel. 09 11/48 55 61, 09 11/42 54 14

??? 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
- Lötgeräte, Lötzinn
- Gehäuse

*** Katalog unbedingt anfordern ***

500DM weitere Ausgaben kostenlos

Dipl.-Ing. H. Mühbauer
Frauenschuhrstr. 3 Tel. 08341/
8950 Kaufbeuren 16404

Plexiglas-Reste

- 3 mm farblos, 24 x 50 cm 3,—
- rot, grün, blau, orange transparent
- für LED 30 x 30 cm je Stück 4,50
- 3 mm dick weiß, 45 x 60 cm 8,50
- 6 mm dick farblos, z. B. 50 x 40 cm kg 8,—
- Rauchglas 3 mm dick, 50 x 60 cm 15,—
- Rauchglas 6 mm dick, 50 x 40 cm 12,—
- Rauchglas 10 mm dick, 50 x 40 cm 20,—
- Rauchglas oder farblose Reste
- 3, 4, 6 und 8 mm dick kg 6,50
- Plexiglas-Kleber Acrifix 92 7,50


Ing. (grad.) D. Fitzner

Postfach 30 32 51, 1000 Berlin 30
Telefon (030) 8 81 75 98

Kein Ladenverkauf!



Hifi-Studio-Stereo-Boxen
60/90 W, 8 Ω, 3-Wege-System, 20-cm-Baß, Mittel-, Hochton, Frequenzgang 30-20 000 Hz, Gehäuse anthrazit, 450 x 270 x 180 mm, Box 60/90, DM 79,50
Box 60/90 SHOW, bestückt mit Sichtlautsprechern DM 89,50
Passendes schwarzes Lochblech für beide Boxen passend ... a DM 10,—
Preisrücker: Stereo-Box BT 50/80, Maße 225 x 250 x 160 mm, 3-Wege-System, 50/80 W, 45-20 000 Hz, 8 Ω, braun metallic, Box BT 50/80, DM 99,95
Lautsprechersatz, 60/90 W, Baß, Mittel-, Hochton, Weiche DM 39,95
Lautsprechersatz, 60/90 W, Sichtlautspr. DM 55,—



Funktions-generator 2206
Sinus-, Dreieck-, Rechteck-Impuls, Sägezahn, Frequenz 9 Hz-220 kHz, Ausgangsspannung 0-10 mV, 0-100 und 0-1000 mV stufenlos regelbar, 2 Ausgänge, TTL-kompatibel, Klirrt. kl. 1 %, Komplettbausatz mit Geh., Netzteil usw. DM 112,—



LCD-Thermometer, —50 bis +150 °C, batteriebetriebl., 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,—
KTY 1 CD DM 1,80
3 1/2stellig LCD-Anzeige mit Kontaktstr. DM 10,—
CA 3161E DM 2,95 CA 3162E DM 9,95
µA 741 DM —45 NE 555 DM —50
MM 5314 DM 5,90 SN 16880 DM 2,50
2N 3055 DM 1,— TIL 701 DM 1,95
TIL 702 DM 1,95 TIL 703 DM 1,95




MPX 4000
4-Kanal-Stereo-mischpult, Mikro-eingang mit Höhen-u. Tiefenregelung, 1x Mikro, 1x TB/TA, Frequenz, 10 Hz-28 kHz, Halbleiter 7x rauscharme OP, Sämtliche Bauteile auf der Platine mit Netzteil, Bausatz MPX 4000 DM 39,95
Frontplatte bedruckt DM 15,—



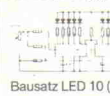
NG-100
Stufenlos regelbares Netzteil 0-35 V, Strom 0-3,5 A stufenlos einstellbar, Hochstabil, kurzschlußsicher, Bausatz NN 35/3,5 A DM 39,95
Trafo 28 V/3,5 A DM 27,50
Bausatz NN 35/2 A DM 32,95
Trafo 28 V/2 A DM 23,90
NG 100, Gehäuse, gestanzt, bedruckt, mit Trafo, Elektronik, 2x Einbaulinstrumenten, Zubehör, Bausatz DM 129,50
NG 100, Fertiggerät im Gehäuse DM 189,—



LED 20, LED-VU-Meter m. 10 LEDs, Anschl. am Lautsprecherausgang, Bausatz LED 20 (10 LEDs) DM 18,—
Bausatz LED 10 (5 LEDs) DM 12,—



Elektroniklötzkolben Löt 30, 220 V, 30 W, feine Spitze DM 10,50
Löt 12, 12 V, 30 W, fürs Auto DM 9,95
Lötzinn 100 g, 1 mm DM 6,50



LötKolbenständer mit Schwamm DM 12,50
ERSA-LötKolben TYP 260, superleichter ElektroniklötKolben, 18 W, 220 V DM 28,50
Entlötpumpe DM 17,95



Licht-steuergeräte! 8 Kanäle à 500 W belastbar, 56 Schaltmöglichk., keit., Vor-/Rücklaufmöglichk., Baus. LFL8 DM 59,50
Pass. Gehäuse, gebohrt, 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, 3 1/2stellig, 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, erweiterb. auf 1000 V und 10 A, Bausatz DM 29,95



SCHUBERTH electronic-Versand
Wiederverkäufer Händlerliste schriftlich anfordern



Katalog-Gutschein gegen Einsendung dieses Gutscheins-Coupons erhalten Sie kostenlos unseren neuen Schubert electronic Katalog '84 (bitte auf Postkarte kleben, an obenstehende Adresse einsenden)



8660 München Quellenstr. 2a
Telefon 092 51/60 38



Katalog-Gutschein gegen Einsendung dieses Gutscheins-Coupons erhalten Sie kostenlos unseren neuen Schubert electronic Katalog '84 (bitte auf Postkarte kleben, an obenstehende Adresse einsenden)






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

Elektronik-Einkaufsverzeichnis

Aachen

KK Microcomputer · Electronic-Bauteile

KEIMES+KÖNIG

5100 Aachen Hirschgraben 25 Tel. 0241/20041
5142 Hückelhoven Parkhofstraße 77 Tel. 02433/8044
5138 Heimborg Patersgasse 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

Art RADIO ELEKTRONIK

1 BERLIN 44, Postfach 225, Karl-Marx-Straße 27

Telefon 0 30/6 23 40 53, Telex 1 83 439

1 BERLIN 10, Stadtverkauf, Kaiser-Friedrich-Str. 17a

Telefon 3 41 66 04

ELECTRONIC VON A-Z

Elektrische + elektronische Geräte, Bauelemente + Werkzeuge

Stresemannstr. 95

Berlin 61 ☎ (0 30) 2 61 11 64



segor electronics

kaisern-August-allee 94 1000 Berlin/O
tel. 030/344 97 94 telex 181 268 segor d

WAB

OTTO-SUHR-ALLEE 106 C
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



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)



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. 06151/457 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-K

Vertriebsgesellschaft für
Elektronik und Bauteile mit

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

digit

digitalelektronik

groß-/einzelhandel, versand

Hans-Jürgen Gerlings

Postfach 10 08 01 · 4300 Essen 1

Telefon: 02 01/32 69 60 · Telex: 8 57 252 digit d



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

Art 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

Elbest. 11 · Frankfurt/M. 1 · Tel. 06 11/23 31 32

Freiburg

Omega electronic

Fa. Algaier + Hauger

Bauteile — Bausätze — Lautsprecher — Funk

Platinen und Reparaturservice

Eschholzstraße 58 · 7800 Freiburg

Tel. 07 61/27 47 77

Gelsenkirchen

Elektronikbauteile, Bastelsätze



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 0641/74933
6300 GIESSEN



Gunzenhausen

Feuchtenberger Syntronik GmbH

Elektronik-Modellbau
Hensoltstr. 45, 8820 Gunzenhausen
Tel.: 098 31-1679

Hagen



electronic

5800 Hagen 1, Elberfelder Str. 89
Telefon 02331/21408

Hameln

Reckler-Elektronik

Elektronische Bauelemente, Ersatzteile und Zubehör
Stützpunkt-Händler der Firma ISOPHON-Werke Berlin
3250 Hameln 1, Zentralstr. 6, Tel. 05151/21122

Hamm



electronic

4700 Hamm 1, Werler Str. 61
Telefon 02381/12112

Hannover

HEINRICH MENZEL

Limmerstraße 3-5
3000 Hannover 91
Telefon 44 26 07

Heilbronn

KRAUSS elektronik

Turmstr. 20 Tel. 07131/68191
7100 Heilbronn

Hirschau

CONRAD ELECTRONIC

Hauptverwaltung und Versand

8452 Hirschau • Tel. 09622/30111
Telex 631205

Europas größter Elektronik-Versender

Filialen

1000 Berlin 30 · Kurfürstenstraße 145 · Tel. 030/2617059
8000 München 2 · Schillerstraße 23 a · Tel. 089/592128
8500 Nürnberg · Leonhardstraße 3 · Tel. 0911/263280

Kaiserslautern



fuchs elektronik gmbh

bau und vertrieb elektronischer geräte
vertrieb elektronischer bauelemente
groß- und einzelhandel
altenwoogstr. 31, tel. 44469

HRK-Elektronik

Bausätze · elektronische Bauteile · Meßgeräte
Antennen · Rdf u. FS Ersatzteile
Logenstr. 10 · Tel.: (0631) 60211

Kaufbeuren



JANTSCH-Electronic

8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)
Porschestraße 26, Tel.: 08341/14267
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. (0261) 32083

Köln

Fachgeschäft für:

antennen, funkgeräte, bauteile
und zubehör

2x
in Köln



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.

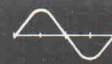
5 Köln 1 Freisenplatz 13 Telefon (0221) 231473

Lage

ELATRON

Peter Kroll · Schulstr. 2
Elektronik von A-Z, Elektro-Akustik
4937 Lage
Telefon 05232/66333

Lebach



Elektronik-Shop

Trierer Str. 19 — Tel. 06881/2662
6610 Lebach

Funkgeräte, Antennen, elektronische Bauteile, Bausätze,
Meßgeräte, Lichtorgeln, Unterhaltungselektronik

Lippstadt



electronic

4780 Lippstadt, Erwitter Str. 4
Telefon 02941/17940

Mainz



Elektronische Bauteile

6500 Mainz, Münsterplatz 1
Telefon 06131/225641

Moers



NÜRNBERG-
ELECTRONIC-
VERTRIEB



Uerdinger Straße 121
4130 Moers 1
Telefon 02841/32221

Radio - Hagemann

Electronic

Homburger Straße 51
4130 Moers 1
Telefon 02841/22704



Münchberg

Katalog-Gutschein

gegen Einsendung dieses Gutschein-Coupons
erhalten Sie kostenlos unseren neuen
Schubert 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 089/557221
Telex 529166 rarim-d
Alles aus einem Haus

Münster

Elektronikladen

Mikro-Computer-, Digital-, NF- und HF-Technik
Hammerstr. 157 — 4400 Münster
Tel. (0251) 795125

Neumünster

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.

Jörg Bassenberg
Beethovenstraße 37, 2350 Neumünster, Tel.: 04321/14790

Neumünster

HiFi-Lautsprecher

Frank von Thun

Johannisstr. 7, 2350 Neumünster
Telefon 043 21/4 48 27
Ladengeschäft ab 14.00 Uhr,
Sonabend ab 9.00 Uhr
Visaton • Lowther • Kef • u.a.

vTh

Nidda

Hobby Elektronik Nidda
Raun 21, Tel. 060 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

Vordere Sternegasse 11 • 8500 Nürnberg
Ruf (09 11) 22 41 87
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorbau, Fachbücher

Offenbach

rail-elektronic gmbh

Großer Biergrund 4, 6050 Offenbach
Telefon 06 11/88 20 72
Elektronische Bauteile, Verkauf und Fertigung

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
Kommenderstr. 120 • 4500 Osnabrück • Tel. (05 41) 8 27 99

Siegburg

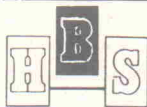


E. NEUMERKEL

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. Rehwald
Lindenstraße 25
6290 Weilburg 4
Tel. 0 64 71/24 73

Wilhelmshaven

REICHEL
ELEKTRONIK
Marktstraße 101-103
2940 Wilhelmshaven 1
Telefon: 04421/26381

Schweiz — Suisse — Schweiz — Suisse — Schweiz — Suisse — Schweiz — Suisse — Schweiz

Baden

P-SOUND ELEKTRONIK

Peter Stadelmann
Obere Halde 34
5400 Baden

Basel

ELECTRONIC W. PFEIFFER
LUZERNERRING 122
4056 BASEL
Tel. (061) 43 80 46

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 molec

Genève



ELECTRONIC CENTER

1211-Genève 4, Rue Jean Violette 3
Téléphone (0 22) 20 33 06 • Télex 428 546

Luzern

Hunziker Modellbau + Elektronik

Bruchstrasse 50—52, CH-6003 Luzern
Tel. (041) 22 28 28, Telex 72 440 hunel

Elektronische Bauteile —
Messinstrumente — Gehäuse
Elektronische Bausätze — Fachliteratur

albert gut

modellbau — elektronik

041-36 25 07

flug-, schiff- und automodelle
elektronische bauelemente — bauelemente

ALBERT GUT — HUNZBERG/TRR/EE 1 — CH-6003 LUZERN

Solothurn

SUS-ELEKTRONIK

U. Skorpil

4500 Solothurn, Theatergasse 25
Telefon (065) 22 41 11

Thun



Elektronik-Bauteile
Rolf Dreyer
3600 Thun, Bernstrasse 15
Telefon (0 33) 22 61 88

FES

Funk + Elektronik

3612 Steffisburg, Thunstrasse 53
Telefon (0 33) 37 70 30/45 14 10

Zürich



ALFRED MATTERN AG ELEKTRONIK

Seilergraben 53
Telefon 01/47 75 33

8025 Zürich 1
Telex 55 640



ZEV ELECTRONIC AG

Tramstrasse 11
8050 Zürich
Telefon (01) 3 12 22 67

Anzeigenschluß für

magazin für elektronik
elrad
5/85

ist der 21. 3. 1985

HAMEG-Oszilloskope

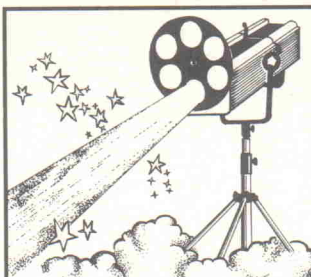
HM 103	1x 10 MHz
HM 203-5	2x 20 MHz
HM 203-5 N	2x 20 MHz
HM 204	2x 20 MHz
HM 204 N	2x 20 MHz
HM 208	2x 20 MHz
HM 208 N	2x 20 MHz
HM 605	2x 60 MHz
HM 605 N	2x 60 MHz

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. 061 51/4 57 89, Telex: 4 19 507 igiel d



STIERS LICHT-TON-EFFEKTE-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 Basteln 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-Alltronic, Otisheim	71	Hartung, Hennef	63	Open Air, Hamburg	63
AP Products, Weil	15	heho, Biberach	83	Peerless, Düsseldorf	38
A/S Beschallungstechnik, Schwerte	38	Hi-Fi-Studio „K“, Bad Oeynhausen	49	RH Electronic, Augsburg	71
AUDIOPHIL, München	83	Hobbytronic, Dortmund	49	RIM, München	17
BADGER Enterprise, Sarstedt	71	IEM, Welden	19	roha electronic, Nürnberg	77
BEWA, Holzkirchen	88	I.E.V., Duisburg	73	Rubach, Suderburg	58
Böhm, Minden	71	Igiel, Darmstadt	81	Salhöfer, Kulmbach	37
Brainstorm, Neumünster	63	Joker HiFi, München	77	SOAR, Ottobrunn	31
Damde, Saarlouis	38	klein aber fein, Duisburg	5	Scheicher, München	57
Diesselhorst, Minden	73	Knürr, München	58	Schröder, Waldshut-Tiengen	58
Doepfer, München	41	KOHL, Hagen	19	SCHUBERTH, Münchberg	77
DYNAUDIO, Hamburg	63	KÜPPER-Elektronik, Troisdorf-Spich	71	stiers, München	81
Eckert, Regensburg	38	Lautsprecherfuchs, Hamburg	81	Straub, Stuttgart	38
Eggemann, Neuenkirchen	77	Lautsprecherladen, Kaiserslautern	38	Tennert, Weinstadt	63
ELEKTRA VERLAG, Neubiberg	77	LSV, Hamburg	57	Völkner, Braunschweig	49
Electronic-Hobby-Versand, Dortmund	57	merkur, Berlin	11	Walter OHG, Hagen-Boele	69
ERSA, Wertheim	37	MessTek, Obertshausen	41, 49	WESTFALIA TECHNICA, Hagen	63
Fitzner, Berlin	77	Meyer, Baden-Baden	58	Zeck Music, Waldkirch	57
Frech-Verlag, Stuttgart	13	MONACOR, Bremen	41		
Gerth, Berlin	41	Mühlbauer, Kaufbeuren	77		
Güls, Aachen	38	Müller, Sternwede	21		

Impressum:

elrad
Magazin für Elektronik
Verlag Heinz Heise GmbH
Bissendorfer Straße 8, 3000 Hannover 61
Postanschrift: Postfach 27 46
3000 Hannover 1
Ruf (0511) 535 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 Röbbke

Redaktionsassistent: 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) 535 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,—, 6S 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 (061 21) 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.

Honorararbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht.

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. Entmagnetisierungs-drossel 14.80. Helfende Hand m. Lupe 17.00. **Frequenzzähler** 250 MHz 183.50. **Signalverfolger u. -geber** 189.50. **Ringkerntrafo** 0-24V 500 VA 2,1 A 220.50. Entlötpumpe 15.90. Auto-Alarmanlage 50.00. Jakob elektronik, Postfach 33, 8481 Flossenbürg. Info gratis. [G]

Traumhafte Oszi.-Preise. Elektronik-Shop, Postfach 16 40, 5500 Trier, ☎ 06 51/4 82 51. [G]

Lautsprecher von A-Z. v. Audax bis Zubehör, alles zum Selbstbau, prof. **Mikrofone** — Super-Preise! Preisliste DM 1,40 (Bfm.) 0 95 71/55 78. Fa. Wiesmann, Wiesenstr. 3, 8620 Lichtenfels. [G]

Fotokopien auf Normalpapier ab 0,09 DM. Großkopien, Vergrößern bis A1, Verkleinern ab A0. Herbert Stork KG, Welfengarten 1, 3000 Hannover 1, Tel.: 05 11/71 66 16. [G]

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 beilegen, 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 6 13, 5100 Aachen. [G]

Elektronische Bauteile zu Superpreisen! Restposten — **Sonderangebote!** Liste gratis: **DIGIT**, Postfach 37 02 48, 1000 Berlin 37. [G]

Elektronische Bauteile, Bausätze, Musikelektronik. Katalog anfordern für 3, — DM in Briefmarken bei ELECTROBA, Postfach 202, 7530 Pforzheim. [G]

Achtung Bastler! Superpreise für Bausätze und Halbleiter. **1 Jahr Garantie** auf alle Bausätze, Liste kostenlos bei Elektronik-Vertrieb OEGGL, Marienbergerstr. 18, 8200 Rosenheim. [G]

ELEKTRONISCHE BAUTEILE — GERÄTE — ELEKTRONIK von A-Z zu Superpreisen: Kurzliste geg. Rückporto. Versand geg. Rechnung. Elektronik Versand, Haselgraben 17, 7917 Vöhringen, Tel. 073 06/89 28. [G]

Minispionekatalog DM 20; Funk-Telefon-Alarm-Katalog DM 20; Computerkatalog DM 30; Donath, Pf. 42 01 13, 5000 Köln 41. [G]

elrad-Reparatur-Service! Abgleichprobleme? Keine Meßgeräte? Verstärker raucht? **Wir helfen!** „Die Werkstatt“ für Modellbau und Elektronik. Wilhelm-Blum-Str. 39, 3000 Hannover 91, Tel. 05 11/2 10 49 18. Geschäftszeiten: Mo.—Fr. 9.00—12.00/15.00—18.00. [G]

Trio-Oscilloscope zu Superpreisen von: Saak electronic ★ Pf. 25 04 61 ★ 5000 Köln 1. [G]

KKSL Lautsprecher, Celestion, Dynaudio, EV, JBL, Audax, Visaton. PA-Beschallungsanlagen-Vleih, Elektronische Bauteile, 6080 Groß-Gerau, Otto-Wels-Str. 1, Tel. 061 52/396 15. [G]

Außergewöhnliches? Getaktete Netzteile 5V 5—200 A, 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. 09 11/26 44 38. Kein Katalogversand. [G]

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 Zwesten. [G]

NI-CADMIUM-ACCU, weltbek. Fabrikat, Mignon 500 mAh DM 2,60 — BABY 1,8 Ah DM 7,— — MO-NO 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. 21 20, 8480 Weiden/Opf., Telef. 09 61/3 16 88. [G]

COBOLD kpl. mit Dokumentation u. teilw. Erweiterung, geprüft 350,— DM. Tel. 061 26/74 88. [G]

PLATINENSERVICE in EPOX + PERT. ab 4 Pf/cm² geg. Vorlage + Bestückungsdruck + Lötstopmaske, **KARL-OTTO DREYER**, KÖNIGSGAS. 8c, 6588 BIRKENFELD. [G]

LAUTSPRECHER von Beyma, Peerless, Visaton, Peak. **LAUTSPRECHERREPARATUREN** alle Fabrikate. Preisliste gratis: Peiter-Elektroakustik, 7530 Pforzheim, Weiherstr. 25, Tel. 07 31/246 65. [G]

Dem Hardwarefehler auf der Spur: SCOPEXTENDER — der Logikanalysator. Erweitert jedes Oszilloskop zum 16-Kanal-Parallelbusanalysator. 16-bit-Echtzeitdarstellung mit voller LS-Arbeitsgeschwindigkeit. Fertiggerät: 169,— DM. **HECKER-TRONICS**, Neue Straße 1, 3305 Veltheim/Ohe. [G]

SUPERPREISE für Halbleiter und Bausätze, Katalog kostenlos Elektronik-Versand SCHEMBRI, Postfach 11 47, 7527 Kraichtal, Tel. 07 250/84 53. [G]

Elektr. Baut. + Baus.-Liste kostl. Orgel-Baus.-Katalog 2,—. Horst Jüngst, Neue Str. 2, 6342 Haiger 12, Tel. 0 27 74/27 80, Schnellvers. a. Microprozess. [G]

Digitalmeßgeräte 3stell. 18 mm ab DM 26,— Bausatz. 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. [G]

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 27 80. [G]

Verkaufe Trio-Oszilloskop bis 15 MHz inkl. 2 Tastköpfe DM 400,—, Tandy Color-Computer DM 200,—, Tandy Drucker DPM-110 DM 700,—. Herbert Klopott, Borkener Str. 185, 4270 Dorsten 21, Telefon: 0 23 62/6 50 66. [G]

Elektronikfreunde! Umweltschutz heißt nicht reden, sondern handeln, wer handeln will, dem bleibe ich einen sinnvollen Nebenverdienst. Karlheinz Leipzig, Obergasse 11, 6369 Schöneck 1. [G]

VERK. FORMANT 50RT 29 Module VB 2000,—. Tel. 04 21/21 02 70, GERHARD-BUSE-STR. 81, 2800 BREMEN 1. [G]

LEADER Oszilloskop 0—4 MHz Typ LBO 310A zu verkaufen. Kaufdat. 8/83, VB 250 DM. Tel. 0 25 92/59 08. [G]

ELEKTRONISCHE BAUTEILE UND PHILIPS-BAUSÄTZE zu Sonderpreisen! Ständig Sonderangebote! Liste gratis, Katalog 2,—. **HESSLER'S ELEKTRONIK VERSAND, SAARLANDSTR. 58, 2080 PINNEBERG.** [G]

Neu-Neu-Neu! Der Super-Bausatzkatalog ist da. 200 Seiten — 260 Bausätze-Tabellen-Schaltzeichen. Schutzgebühr DM 5,— (Bfm. od. Scheck wird bei Bestellung angerechnet) gleich anfordern bei HM-Electronic, Hoch 21, 8447 Hunderdorf. [G]

MINIPREISE Katalog DM 1,— in Briefm.: M. Sitzler Elektr., Laubaner Str. 38, 8500 Nürnberg 50. [G]

Hab' noch ein paar gezinkte Spielkarten, 52 Bl. 20,— per NN, z. Zaubern d. Höchste. O. U., 8000 München 45, Postf., 089/1 50 32 53. [G]

Platinenherstellung nach Vorlage, CNC-gebohrt, Lötstopp-Positionsdruck, heißluftverzinnt. Platinen zu elrad-Bausätzen. Horst Medinger, Ringstr. 2, 5340 Bad Honnef 6, Tel. 0 22 24/8 06 85. [G]

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.: 0 75 53/6 65. [G]

Verkaufe meine ungebrauchten restlichen STK-HYBRIDVERSTÄRKER. **MICHAEL ADAM**, 05131/931 23. [G]

10-MHz-Scope (1—94 incl. Tastköpfe 250,— DM. Tel. 05 71/262 99. [G]

Über 170 Bausätze auf 200 Seiten. Katalog für DM 5,— in Briefmarken (3,- Gutscheine). Sonderliste mit elektr. Bauteilen **GRATIS**. Viele Superknüller! **ELEKTRONIK-FACHHANDEL ROLF ZYKOWSKI**, WEMBERSTRASSE 30, 4178 KEVELAER 1. [G]

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. [G]

Wegen Hobby-Aufgabe günstig zu verkaufen: 1 **CB-Gerät Ham-Concord** 3, 200Kan., 10kHz-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 Stalker** 9, AM/FM/SSB 80Kan. 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 **Stabo-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,—**, **Telefonanschlüsse**, anschlussfertig, neu, versch. Längen je **DM 4,60**, **Einbauminstrumente** 60 x 40 mm, teilw. Spiegelskala 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, versill., 1000 Stck. **DM 20,—**, Rupert Forstner, Alte Talstraße 19, 7024 Filderstadt-1 Bernhausen, Tel. 07 11/70 54 94. [G]

PREISKNÜLLER! 99 WIDERSTÄNDE FÜR 88 PF!!! Vieles mehr — Liste gratis. Christian von Platen, Richard-Strauß-Weg 26, 2940 Wilhelmshaven. [G]

VERKAUFE BÖHM-ORGEL STAR-SOUND, komplett ausgebaut mit Digital-Drums, Preset-Computer, Chopin. Preis VB. Tel. v. 17—20 Uhr 0 26 94/2 23. [G]

KUNSTSTEIN/BETON-BOXENGÄHUSE 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 Briefm.! Pass. Racks etc. auf Anfrage. **FOCHT E/W NEUTSCHERSTR. 24, 6104 Seeheim 3.** [G]

DURCHKONTAKTIEREN mit Kupferhohnieten! 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. 057 33/58 01. [G]

ACHTUNG BASTLER IN ÖSTERREICH! Widerstandsortiment zum Sonderpreis: 800 Stk. aus E12, ¼—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. [G]

BITTE UM HILFE — suche dringend für Nordmende Wobbelmeßender **AFS3331** Schaltplan; Provision + Unkosten werden erstattet. Tel.: 072 43/47 98. [G]

ZX81 SPECTRUM 48K 380,— DM, EXCITER 980,— DM, Industrie Video AMP 2/8 480,— DM. Tel. 021 63/8 12 00. [G]

SOUND EQUIPMENT Lautsprecher, Zubehör u. Bühnenelektronik von: ATC, ASS, Audax, Beyma, Call, Celestion, Fane, Klotz, Goodmans, McGee, Multicel, RCF, Vitavox, Session, 3rd Generation. **INFO GRATIS!** Versand per NN. **MICHAEL EISENMANN**, Friederikastr. 10, 4630 Bochum 1, Tel. 0234/31 12 20. [G]

ZX SPECTRUM, KATALOG 1,—, 48 K SPECTRUM 475,—, TASTATUR DK'TRONICS 180,—, SPRACH SYNTHESIZER 130,—, CENTRONICS INTER-FACE 120,—, FORTH 60,—, COMMODORE 64, KATALOG 1,—, SPRACH SYNTHESIZER 130,—, TRACKBALL 65,—. **HAUPT-ELEKTRONIK**, 2382 KROPP, HEISTERWEG 6, Tel. 046 24/87 28. [G]

heho
elektronik biberach
Versand und Abholer für elektronische Markenbauteile

neuer hauptkatalog.

kommt sofort kostenlos.

gleich anfordern.

795 Biberach
Hermann-Volz-Str. 42
Tel. (07351) 28676

UNSERE
LAUTSPRECHER-BAUSÄTZE
SIND SPITZE!

IMF
FOCAL
CELESTION
AUDAX
KEF

Detaillierte Info gg. Bfm
DM 1.80 (oS 20 - sfr. 2.-)

LAUTSPRECHER-VERTRIEB
OBERHÄGE
Pl 1562 Perchastr 11a D-8130 Starnberg
in Österreich IEK-AKUSTIK
Bruckner Str. 2 A-4490 St. Florian/Linz

KATALOG 84/85 mit Neuheiten
von FOCAL, KEF, IMF, SEAS, VIFA.
(bitte anfordern - DM 5,- in Bfm.)

Spezial-Aktivweichen für IMF, KEF und
FOCAL Lautsprecher. Info-Broschüre
über Aktiv-Lautsprecher-Eigenbau mit
div. Bauvorschriften DM 10,-

elrad- Einzelheft- Bestellung

Ältere elrad-Ausgaben können Sie direkt beim Verlag nachbestellen.

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 27 46 · 3000 Hannover 1



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-Quarzeitbasis, als Opt. mit Thermost. (2x10⁻⁸)
- FZ 1000 M Fertiggerät** 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

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 Zahlkarte 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 27 46, 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 Hörvergleich bei uns überzeugen.

PODSZUS
TANNOY
JBL
FOCAL
HARBETH
DYNAUDIO
ELEKTRO-
VOICE

AUDAX
KEF
IMF
CORAL
LOWTHER

8000 München 70 Implerstraße 14 Tel. 089-725 66 24

Fostex

sagt mehr als tausend Worte



Professionelle Einzel-Lautsprecher für
HiFi- und
Studio-
monitore

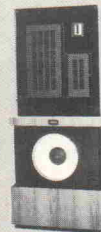


Radial-Holzhörner für ver-
färbungsfreie Mitteltonwieder-
gabe bei Hornkonstruktionen ab
DM 190,-



Magne-
tostaten
ab 150 Hz,
800 Hz und 3,5 kHz für lüpen-
reine Auflösung im Mittel- und
Hochtonbereich

Aktive und passive
Netzwerke nach Maß



Systeme mit aufhängungslosem Su-
per-Baß und Magnetostaten, GZ 1001
DM 2.490,- / GZ 2001 DM 4.450,-



Pyramidensysteme
von 45 bis 120 cm
Höhe, auch Einzel-
gehäuse lieferbar ab
DM 120,-



Exponential-Hornsysteme
mit beeindruckender Dyna-
mik über den gesamten
Frequenzbereich

Exklusiv 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, Ziegehofstr. 97, Tel. 0441/776220
D-4000 DÜSSELDORF 1, Steinstraße 28, Tel. 0211/328170
D-5000 KÖLN 1, Unter Goldschmied 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, Ainmillerstr. 2, Tel. 089/336530
CH-1227 GENÈVE-CARROUGE, 8 Rue du Pont-Neuf, Tel. 022/425353
CH-4057 BASEL, Feldbergstr. 2, Tel. 061/266171
CH-8005 ZÜRICH, Heinrichstr. 248, Tel. 01/421222
CH-8621 WETZIKON, Zürcherstr. 30, Tel. 01/9322873

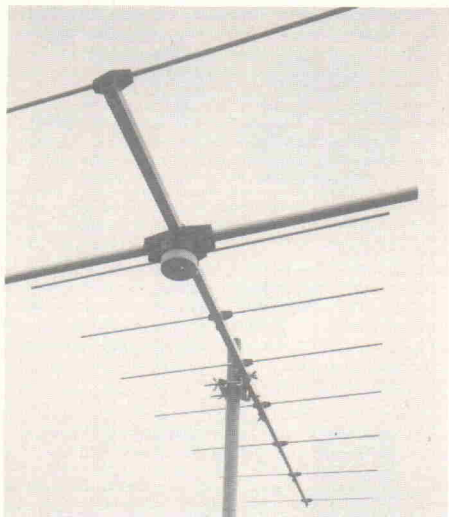
Generalvertrieb für den deutschsprachigen Raum:
ACR AG, Heinrichstr. 248, CH-8005 Zürich,
Tel. 01/421222, Telex 58310 acr ch

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 ...



Soft 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 wegleibt. 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 Grundplatte untergebracht sind, sondern in Form einer Zusatzkarte 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

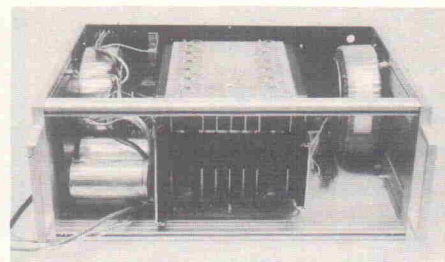
In diesem Beitrag wird nicht das äußere Design von Audio-Geräten untersucht, obwohl es sicher auch zu diesem Thema einiges zu sagen gäbe. Vielmehr soll das Schaltungsdesign Gegenstand einer theoretischen Untersuchung sein: Wie kann man einen NF-Verstärker hinsichtlich seiner Übertragungsdaten (Verzerrungen, 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 —

Heft 4/85 erscheint am 25. 3. 1985

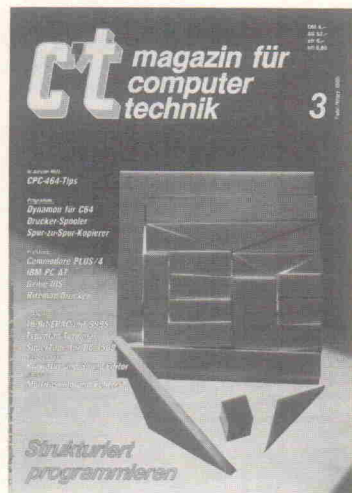
Das bringt c't ...

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-Analysator, 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 Kassettenschnittkommunikation ● 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 nächsterreichbaren 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

Antwort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

magazin für elektronik
elrad

**Verlag Heinz Heise GmbH
elrad-Anzeigenabteilung
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

Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

elrad-Leser-Service

Antwort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

magazin für elektronik
elrad

**Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 2746**

3000 Hannover 1

elrad-Platinen-Folien-Abonnement

Abrufkarte

Abgesandt am

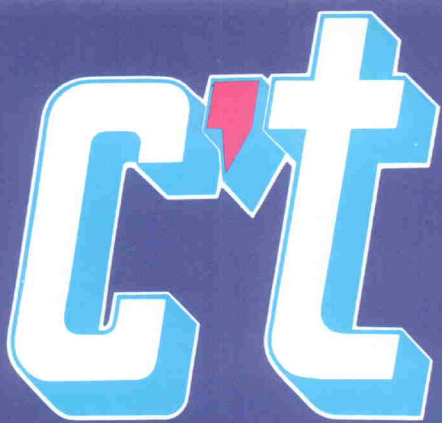
1984

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 IIIS

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



12x im Jahr
jeweils zur Monatsmitte

**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 Druckastenreihe. Funktionell gestaltet. Farblich gekennzeichnete Knöpfe erlauben einen schnelleren Bereichswchsel.
- $V = 0,1 \text{ mV} - 1000 \text{ V}$
- $V \sim 0,1 \text{ mV} - 750 \text{ V}$
- $A \approx 0,1 \mu\text{A} - 10/20 \text{ A}$
- $\Omega \quad 0,1 \Omega - 20 \text{ M}\Omega$

Zubehör

1. 9-Volt-Batterie
2. Ersatzsicherung
3. berührungssichere Meßkabel
4. Bedienungsanleitung
5. Tragetasche
(nicht im Lieferumfang enthalten)

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. 080 24/50 60 + 14 57 ○ · FS 5 26 105