

REDAKTION

für elektronik

DM 5,—
öS 43,—
sfr 5,—
FF 15,—

H 5345 EX

UHF:

Antenne selbstgebaut

Vorverstärker:

High End-Design

Lautsprecherboxen:

Dimensionierung per Computer

Bohrkraft nach Maß



Elektronische Regelung —
Sauberes Bearbeiten von
kritischen Werkstoffen

Die elrad-Laborblätter:
Alarm für Haus + Auto
6 Seiten Schaltungen

elrad — ein Magazin aus dem Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 2746, 3000 Hannover 1

4
April 1985

HiFi Boxen

selbstgemacht

Anzeige

- 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 2746, 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.

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 ____/85, 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:

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

Absender nicht vergessen!

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

elrad-Magazin für Elektronik

Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in elrad ____/85, 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:

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

Absender nicht vergessen!

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

elrad-Abonnement

Abruflkarte

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

Bitte mit der
Postkartengebühr
freimachen

elrad
magazin für elektronik

Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 2746

3000 Hannover 1

elrad-Abonnement

Abruflkarte

Abgesandt am

1985

zur Lieferung ab

1985

Heft

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

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der
Postkartengebühr
freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ

Ort

elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

1985

an Firma

Bestellt/angefordert

Postkarte

Bitte mit der
Postkartengebühr
freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ

Ort

elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

1985

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

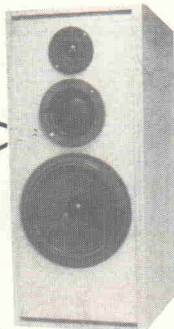
Straße/Nr.

PLZ

Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

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

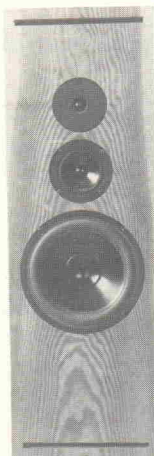
Lautsprecher: 25 WN 250

DM 750, HT 255

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

398,-

278,-



Vogelhändler

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

Belastbarkeit: 150/400 W

Frequenzgang: 34-25000 Hz

Prinzip: 3-Weg TL-Resonator

Lautsprecher: 21 WN 150, K 110,

HT 195

Bausatz incl. Dämmmaterial
und Anschlußklemme

298,-

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 „külschrangkroßen Hifi-Monstern“ und erfüllt alle Ansprüche engagierter Musikliebhaber.

Belastbarkeit: 100/300 W

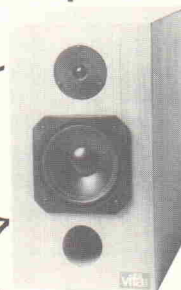
Frequenzgang: 35 - 30000 Hz

Prinzip: angeschnittener Resonator
mit Polypropylen-Baß

Bestückung: 17 WP 150, H 195

Bausatz mit Dämmmaterial
und Weichenkit

192,-



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,-



magazin für elektronische
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,-

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.

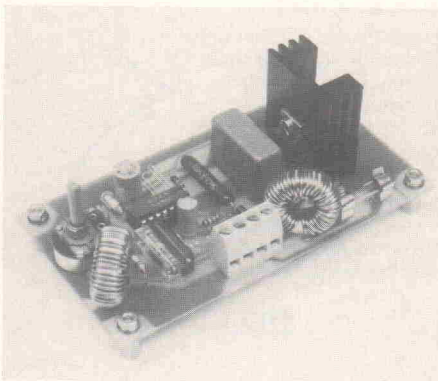
Inhaltsverzeichnis



TITELGESCHICHTE

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 wegbleibt. 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.

Seite 20

Bauanleitungen

... komfortabler,
schneller und x 2

Speichervorsatz für Oszilloskope

Die im letzten Heft vorgestellte Schaltung kann einmalige Ereignisse und langsam ablaufende Vorgänge auf dem Oszilloskop sichtbar machen. Der zweite Teil der Bauanleitung bringt einige Erweiterungen, die das Gerät noch universeller gestalten und die Handhabung erleichtern.

- Eine Übersteuerungsanzeige dient der bequemen Anpassung an die Meßgröße.
- Ein Schreiberausgang erlaubt den An-



schluß eines Plotters oder XY-Schreibers.

- Durch den Einsatz schnellerer A/D-Wandler kann die Abtastrate erhöht werden.
- Mit geringem Aufwand kann die Schaltung auf Zweikanalbetrieb erweitert werden.

Fünf Zusatzschaltungen ab **Seite 30**

Preiswert aus dem Äther

Selbstbau-Antennen für den VHF- und UHF-Bereich

Wer heute eine moderne Hifi-Stereoanlage besitzt oder neu kauft, wird sicher nicht nur Schallplatten- und Tonbandkonserven hören wollen, sondern möchte selbstverständlich via Äther mit den neuesten Nachrichten und Hits versorgt werden. Doch einem weitreichenden, störungsfreien Rundfunk- oder Fernseh-Empfang hat oft der Hauswirt Grenzen gesetzt.

Wie hier Abhilfe geschaffen werden kann, lesen Sie auf

Seite 37

NF-Frequenzgänge auf dem Bildschirm

Terz-Analyser, Teil 7

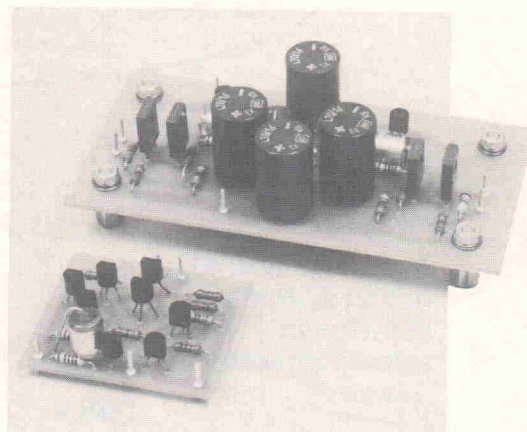
Die letzte Folge der Bauanleitung beendet die Beschreibung der Filterplatine mit Hinweisen zur Bauelemente-Auswahl und mit der Abgleichanweisung. Außerdem werden verschiedene Varianten des Gehäuseeinbaus aufgezeigt und die Verdrahtung zwischen Hauptgerät und Filterbank beschrieben.

Seite 66

Der Entwurf von Audio-Schaltungen

Audio Design

Wie werden Störgrößen in Audioschaltungen gemessen, wie entstehen sie, wie werden sie reduziert? Außer der nötigen Theorie bringt der Beitrag zwei Bauanleitungen, die diesen Fragen entsprechend optimiert wurden.



Die erste Schaltung ist ein Universal-Verstärkermodul, das wie ein OpAmp für die verschiedensten Anwendungen beschaltet werden kann. Die zweite Schaltung zeigt einen Moving-Coil-Vorverstärker hoher Qualität.

Seite 42

Laborblätter

Schaltungen

Alarmanlagen (3)

Eine wertvolle Ergänzung der in den beiden letzten elrad-Ausgaben veröffentlichten Standard-Alarmanlagen für Haus, Hof, Keller und Garage sind temperatur- und lichtempfindliche Alarmgeber sowie Alarmanlagen für Autos.

Zum Abschluß dieses Themenblocks bringen die Laborblätter auf 6 Seiten zahlreiche 'Schutz'-Schaltungen für Haus und Auto.

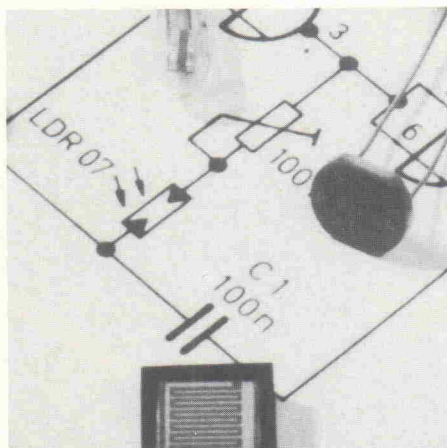
Seite 51

Grundlagen

Grundlagen

Lichtempfänger

Nicht nur in industriellen optoelektronischen Systemen, sondern auch in zahlreichen Schaltungen aus dem weiten Bereich 'Freizeitelektronik' spielen lichtempfindliche Bauelemente eine große Rolle. Die Lichtempfänger wie LDR, Fotodiode und Fototransistor sind nicht für alle Anwendungen gleichermaßen geeignet.



Der Beitrag beschreibt die wichtigsten Eigenschaften, geht auf Unterschiede ein und bringt einfache Schaltungsbeispiele.

Seite 62

Bühne/Studio

Das Kraftwerk für die Bühne

500 W-MOSFET-PA, Teil 3

In dieser Folge der Bauanleitung wird ein maßgeschneidertes Gehäusekonzept (19 Zoll, 4 Höheneinheiten) vorgestellt. Ein entsprechender Bausatz wird in Kürze verfügbar sein. Natürlich bleibt es der Kreati-



vität eines jeden überlassen, nach eigenen Vorstellungen dieses oder jenes zu modifizieren oder sogar ein ganz eigenes Design zu entwerfen.

Seite 57

Computing today

BASIC-Programm

zur Dimensionierung
von Lautsprechergehäusen

Der Entwurf einer Lautsprecherbox nach eigener Philosophie erfordert eine Menge Erfahrung. Damit nach Fertigstellung der Eigenkonstruktion das erwartete Erfolgserlebnis nicht zum 'Au-Weia-Erlebnis' wird, sollte ein gewisses Minimum an vorausgehenden Berechnungen und Messungen nicht unterbleiben. Da die Berechnungen sehr umfangreich werden können (je nach Gehäuseart — z. B. Horn), wurde ein universelles BASIC-Programm erstellt, das zum gewählten Lautsprecherchassis das dazugehörige, optimale Gehäuse errechnet.

Seite 26

Gesamtübersicht 4/85

	Seite
Briefe + Berichtigungen	8
Dies & Das	10
aktuell	12
Schaltungstechnik aktuell	18
Bauanleitung für Haus und Werkstatt Motorregler	20
BASIC-Programm zur Berechnung von Lautsprechergehäusen	26
Bauanleitung Meßtechnik Speichervorsatz für Oszilloskope, Teil 2	30
elrad-Report Frankfurter Messe — Musik im Frost	36
Bauanleitung HF-Technik Selbstbau-Antennen für den VHF- und UHF-Bereich	37
Audio	
Der Entwurf von Audio-Schaltungen Audio Design	42
Die elrad-Laborblätter Alarmanlagen (3) für Haus und Auto	51
Bühne/Studio	
Das Kraftwerk: 500 W-MOSFET-PA, Teil 3	57
Grundlagen Lichtempfänger in einfachen Schaltungen	62
Bauanleitung NF-Meßtechnik Terz-Analyser, Teil 7	66
tech-tips	70
Abkürzungen	72
Englisch für Elektroniker	74
Elektronik-Einkaufsverzeichnis	76
Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil	81
Impressum	81
Vorschau auf Heft 5/85	84

Briefe + Berichtigungen

IlluMix

Zu Beginn erst einmal ein dickes Lob für Sie und Ihre Kollegen von c't! Es gibt kaum ein anderes Magazin, das so abwechslungsreiche Bauvorschläge veröffentlicht; überdies enthält jede Ausgabe sowohl Artikel für den Anfänger als auch für den absoluten Profi. Ich kann Sie nur bitten: weiter so.

Verbesserungsbedürftig ist jedoch teilweise die Schaltungsbesprechung; es ließe sich die Rubrik 'Aufbau' kürzer fassen, wodurch mehr Platz für die Programmbesprechung übrigbliebe. So halte ich eine sechstel Seite für die Schaltungsbesprechung des IlluMix-Leistungs-Steuertheils (elrad 10/84) doch für sehr dürftig.

Zu diesem Thema kommen

auch meine Fragen. Die Schaltung zur Erzeugung der Rampen (elrad 10/84, Seite 64 oben) leuchtet mir durchaus ein. Doch bei den Komparatoren (gleiche Seite Mitte) ist mir nicht klar:

1. Warum schalten Sie den Eingängen des OPs je 27k vor?
2. Wozu dient der Elko zwischen dem nichtinvertierenden Eingang und Masse?
3. Warum ist zu diesem Elko ein 39k-Widerstand parallel geschaltet?
4. Warum wird der Ausgang des OPs nicht direkt, sondern über ein RC-Glied der Basis des Steuertransistors zugeführt?
5. Dient der Widerstand R7

nur zur Strombegrenzung für die LED?

6. Wofür werden D5 und R8 benötigt?

Weiter sind im Bestückungsplan neben den ICs 201 und 301 je ein Kondensator (mit * gekennzeichnet) eingezeichnet, die nicht erwähnt werden (Wert?).

Soweit meine Fragen an Sie. Ich bin mir im klaren, daß es eine ganze Menge sind, bitte aber dennoch um Beantwortung.

Noch eine weitere Frage von allgemeinem Interesse ist, wie die elegantere Lösung der Potentialtrennung mit Optokopplern aussehen würde (ich beziehe mich auf Ihre Aussage in elrad 10/84, Seite 60, 2. Absatz). Diese hätte wahrscheinlich auch den Vorzug, daß sie gegenüber konventionellen Übertragern erheblich billiger und leichter ist.

D. W. Rossberg
8110 Murnau

'Zunächst einmal ein herzliches Dankeschön für Ihr Lob, ...'

Mit den gleichen Worten haben

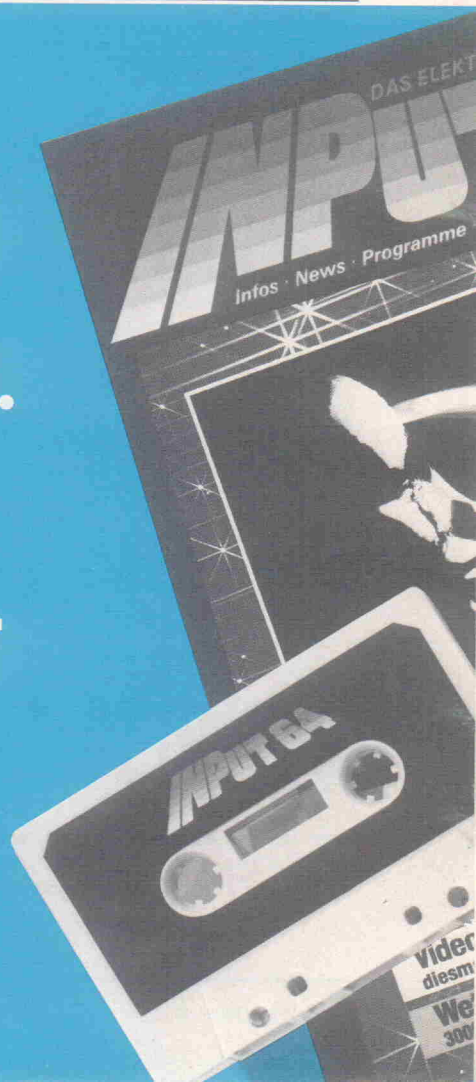
wir schon einmal (in Heft 2/85) die Antwort auf einen Leserbrief eingeleitet. Das Zitat geht weiter ...

'... aber auch für Ihre Kritik. Die Ausführlichkeit von Funktionsbeschreibungen bereitet uns zuweilen Kopfzerbrechen: Einerseits möchten viele Leser — wie Sie wohl auch — in jedem Fall eine bis in alle Einzelheiten ausführliche Bau- und Funktionsbeschreibung zu jeder Bauanleitung. Andererseits meinen ebenso viele Leser, daß grundlegende und immer wiederkehrende Tatsachen nicht jedesmal wiederholt werden müssen. Wenn wir versuchen, beiden Lesergruppen gerecht zu werden, begeben wir uns auf eine schwierige Gratwanderung. Wir wissen, daß wir nicht immer den goldenen Mittelweg treffen.'

Die Tatsache, daß wir zweimal innerhalb eines kurzen Zeitraumes die gleiche Antwort geben können, beweist, daß die Ausführlichkeit von Bauanleitungen Beschreibungen ein heißes Thema bleibt.

Da wir wissen, daß es nicht je-

Hey Heinz,
schon gemerkt? INPUT 64
ist noch verbessert worden.
Jetzt gibt's volle Ladung,
volles Programm auf jeder
Seite, das heißt:
Die Wende ist out ...



dem recht zu machen ist, hat sich die Redaktion auf ein Muster geeinigt, das folgendermaßen aussieht:

● Bei einfachen Bauanleitungen, die ja vornehmlich für Einsteiger gedacht sind, bemühen wir uns um eine sehr ausführliche Beschreibung der Schaltung und wiederholen auch einfaches Grundlagenwissen.

● Bei umfangreichen und komplizierten Schaltungen setzen wir jedoch einige Erfahrungen und die Kenntnis der Elektronik-Grundlagen voraus und beschränken uns auf die Erläuterung der Gesamtfunktion und besonderer Schaltungsdetails.

Zwischen diesen beiden Extremen liegen natürlich viele Abstufungen. Indem wir uns an dieses Schema halten, bieten wir gleichzeitig dem Leser die Möglichkeit, selbst einzuschätzen, ob die 'ins Auge gefaßte' Bauanleitung für ihn geeignet, eine Nummer zu groß oder 'mit links zu löten' ist.

Nun zu Ihren Fragen:

1. Damit sich Offsetströme am Eingang des OpAmps nicht als störende Gleichspannungskomponente an seinem Ausgang bemerkbar machen.
2. Damit Störspannungen, die der Eingangsspannung überlagert sind (z. B. Brummeinstreuungen), geglättet werden.
3. Damit der Elko — sollte er aufgeladen sein — sich in relativ kurzer Zeit wieder entladen kann.
4. Der Widerstand R7 begrenzt den Basisstrom von Q1. Der parallelgeschaltete Kondensator (3n3) ermöglicht ein schnelles Durchschalten des Transistors.
5. R7 begrenzt den Strom durch die LED und damit auch den Kollektorstrom durch Q1.
6. D5 dient der Abtrennung der negativen Spannungsspitzen, die der Trafo U1 induziert. R8 belastet den Trafo bei den von D5 durchgelassenen positiven Spannungsspitzen und hat damit begrenzende Wirkung.

Die mit * versehenen Kondensatoren können eingesetzt werden, wenn eine zusätzliche Entkopplung der Versorgungsspannung erforderlich scheint (empfohlener Wert 0,1 μ).

Zu Ihrem letzten Punkt: Der Einsatz von Optokopplern ist sicher die modernere und elegantere Lösung. Die Tatsache, daß sie auch leichter sind, fällt beim Umfang des Gerätes kaum ins Gewicht; ob sie billiger sind, bleibt zu untersuchen.

Wesentlich war dagegen: Der Autor hat sich für Trafos entschieden, und sein Gerät funktioniert so gut, daß wir keine Veranlassung zur Umrüstung auf Optokoppler sahen.

Red.

Digitaler Rauschgenerator, elrad 1/85

Zum Schaltbild auf Seite 39 sind einige Berichtigungen anzumerken:

Der Eingang von IC7 liegt direkt (nicht über R25) an +15V. C16 ist falsch gepolt, R15 ist mit 10k einzusetzen. C9 kann ein Elko sein, wie im

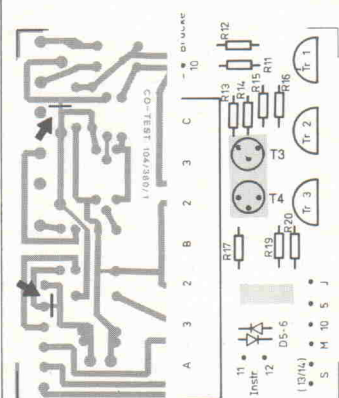
Schaltbild eingezeichnet, besser ist ein MKT-Typ. Weiterhin ist IC1 in der Stückliste falsch eingezeichnet. Statt 74C86 muß ein 4030 oder 4070 verwendet werden.

CO-Abgastester, elrad 10/84

Im Bestückungsplan und im Platinenlayout sind einige Fehler zu korrigieren:

R18 auf dem Bestückungsplan entfällt. Die Bezeichnungen T3 und T4 sind zu vertauschen.

Im Platinenlayout sind zwei Brücken zu entfernen (Pfeile).



... aber INPUT ist in. INPUT 64.

Das Computer-Magazin auf Computer-Cassette.

INPUT 64 holt Ihren Heimcomputer aus der müden Ecke. Mit Information, News, Programmen, Unterhaltung und Tips auf Computer-Cassette ist dieses Computer-Magazin einmalig. INPUT 64 läuft auf dem Commodore 64. Das ganze Programm ab sofort komplett auf jeder Cassette-Seite — also doppelt für doppelte Sicherheit. Der unverbindlich empfohlene Komplett-Preis für Cassette,

Broschüre und Sammelschuber ist eine Sensation. Also nicht warten, sondern starten.

Neue Ausgabe, neue Attraktionen.

Formelplotter: Funktionen grafisch dargestellt. MLM 64: Monitor für den C 64. Video-Chip Teil 3: Sprites im Griff. Autostart: Ohne RUN durchstarten. Außerdem Überraschungsspiel, 3000-Mark-Chance und noch mehr.

Komplett nur 12 Mark 80.
(unverbindliche Preisempfehlung)

Super-Tape-Verfahren + Doppel-Ladung. Garantie für kurze Ladezeiten bei hoher Funktions-Sicherheit.

Nummer 3/85 jetzt am Kiosk.



Dies & Das



Komfort fürs
Pantoffelkino

TV-Terminal

Nach nunmehr einem Jahr steht die Firma EAS erneut im Rampenlicht der Öffentlichkeit: War es damals eine bahnbrechende Halbleiter-Entwicklung, die von sich reden machte (siehe elrad 4/84), so handelt es sich dieses Mal um ein hochkomplexes Fernbedienungssystem, das vorwiegend im häuslichen TV-Bereich eingesetzt werden soll. Der Fernbedienungsgeber entpuppt sich bei nähe-

rem Hinsehen als technischer Leckerbissen:

- Über drei Miniatur-Monitore (Bildschirm-Diagonale 2,2 cm) können unabhängig vom Programm des fernbedienten Haupt-Fernsehgerätes drei zusätzliche Programme visuell verfolgt werden.
- Der größere der insgesamt vier eingebauten Monitore (Bildschirm-Diagonale 6,8 cm) erlaubt es, Videotext-Untertitel parallel zum laufenden Programm wiederzugeben.

- Der Geber arbeitet bidirektional. Über einen vom Haupt-Fernsehgerät aussendenden Infrarot-Strahl werden die Video-Signale für die vier Kontroll-Monitore übertragen und vom Geber empfangen. Gleichzeitig können durch den Geber die üblichen Steuerbefehle (Programmwahl, Lautstärke, Helligkeit und Farbsättigung) zum Haupt-Fernsehgerät ausgestrahlt werden.

- Per Knopfdruck können Zusatzfunktionen wie Uhrzeit, Timer, Wecker und Taschenrechner abgerufen werden.

- Als besonderer technischer Clou erweitert sich die Energie-Versorgung für den Fernbedienungs-Geber. Statt hier die üblichen Knopfzellen oder Flachbatterien einzusetzen, hat der Hersteller einen weit futuristischeren Weg beschritten: Das von dem Haupt-Fernsehgerät ausgestrahlte und vom Geber empfangene Infrarot-Signal (Video-PCM-Impulse) wird in der Fernbedienungs-Einheit direkt in elektrischen Strom umgewandelt, der zur Spannungsversorgung des Handsenders sowie der vier Monitore herangezogen wird. Ein systembedingter Nachteil soll hier allerdings nicht verschwiegen werden: Mit zunehmender Entfernung vom Hauptgerät (ab ca. 200 m) läßt die Leuchtkraft der vier Miniatur-Monitore deutlich nach.

Soweit die Features dieses doch recht ungewöhnlichen Gerätes. Wann mit der Markteinführung des TV-Terminals zu rechnen ist, läßt sich heute nur schwer vorhersagen. Schließlich sollen gleichzeitig, so der Hersteller, für alle gängigen Fernsehgerät-Typen passende Umrüstsätze angeboten werden.

Der Preis soll in der Einführungsphase bei ca. 1485 DM liegen.

Video-Trickimporte

Nun auch Philips Opfer

Nach Matsushita mit seinen Panasonic- und National-Videorecordern (siehe elrad 7/84, 'Dies & Das') droht nun auch für Philips die Politik, abgemagerte und entsprechend kostengünstige Geräte in jenen Ländern zu vermarkten, wo die nationalen Bestimmungen dies zulassen, zur Bumerangstrategie zu werden. Kürzlich teilten die Hamburger mit:

'Mit der Typenbezeichnung VR 6540 tauchen vermehrt Philips VHS-

Video-Recorder aus Grau-Importen in der Bundesrepublik Deutschland auf, bei denen nicht sichergestellt ist, daß sie den hiesigen Vorschriften entsprechen. Es können z. B. die technischen Voraussetzungen zur Führung des von der Bundespost vorgeschriebenen FTZ-Prüfzeichens oder des Funkschutzzeichens fehlen.

Philips warnt daher vor Ankauf. Für diese Geräte gibt es in Deutschland keine Ersatzteile, es wird auch keine Hersteller-Garantie geleistet.'

Zu diesem Heft

Alarm

Das umfangreiche Schaltungsangebot zum Thema 'Alarmanlagen für Haus, Hof, Keller, Garage und Auto' in den elrad-Laborblättern (Hefte 2/85, 3/85 und vorliegendes) ist, wie wir inzwischen wissen, auf ein in diesem Maße unerwartet hohes Leserinteresse gestoßen. Nachlieferung der Hefte 2/85 und 3/85 ist möglich, siehe Anzeigenteil.

Bildschirm- arbeitsplätze

Grauschleier weg

Zur ergonomisch besseren Gestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen haben Wissenschaftler von Schott in Mainz eine kontrastanhebende Beschichtung für Vorsatzscheiben entwickelt. Das Foto zeigt deutlich



die positive Wirkung einer solchen mit Hilfe von Interferenzschichten beidseitig entspiegelten Scheibe. Es handelt sich dabei um Metalloxidschichten, die im Tauchverfahren aufgebracht werden.



Aus unserem Lieferprogramm

Angebot
mit Pfiff

Für Werkstatt, Labor und Hobby: Macht endlich Schluß mit herumliegendem Zinn!



Lötzinn-Abroller, Typ „ST-50“: Faßt Rollen bis 75 mm Breite. Feder verhindert unkontrolliertes Abrollen. Stabile Ausführung aus Stahlblech, auch für Tisch- und Wandbefestigung. (B x H x T): 80 x 70 x 90 mm. **Preis kompl. mit Schrauben (ohne Lötzinn) DM 9.80**



75-Ohm-Koaxialschalter „Kipp-276“: Hochwertiger Ganzmetallschalter für Zentralbefestigung (M-12). HF-dicht, 2 Eingänge und 1 Ausgang nach DIN 45325, alle Anschlüsse für 75-Ohm-Normstecker. Ideal als Antennenschalter für Send- und Empfangsgeräte, Umschalter für Video, Computer, Meßplätze usw., Breite 116 mm, Höhe 20 mm, Einbautiefe 80 mm. **St. DM 45.—**

NEU im Programm



Für Auto, Heim, Reise und Freizeit...

MINI-LCD-Digitaluhr mit Wecker, Typ „MOS-4000“: Klein und praktisch, 3 1/2-stellige Anzeige für Stunde/Min./Sek./Monat/Datum, Licht- u. Wecksignal eingebaut. Moderne Form (B x H x T): 65 x 31,5 x 10 mm, schwarz, ausklappbarer Aufsteller. **Preis kompl. mit abnehmbarem Halter, Klebefolie und dtsh. Anleitung, nur DM 14.80 ab 3 St. à 13.50 ab 10 St. à 12.95**

aktuell



der professionelle und praktische Diskettenständer für Heim und Büro!

Disketten-Archiv „DSK-64“: Stapelbar und mit Halterung für Wandmontage, nummerierte Standplätze für max. 64 Disketten 5 1/4", drehbarer Teller für schnellen Zugriff, rundum Klarsichtfenster, Gehäuse beige/rot, Ø 320 mm, Höhe 185 mm, rutschfeste Gummifüße. **Preis komplett DM 64.50**

Neu!

- * potentialfreies Löten, Sicherheitsablage
- * Temperaturbereich 250—450 °C

Unglaublich günstig



DELTA Lötstation „LS-60/3“:

Praxisgerecht und robust, Metallgehäuse, 4stufiger Wahlschalter, Temperatur-Wahlschalter für 250/320/380/450 °C, Sicherheitstrafo, schneller Wärmeaustausch durch temperaturabhängigen Heizwiderstand im Lötkehl (16 W), Ein-/Aus-Schalter mit LED-Kontrolle, Schraubanschluß auch für Bananenstecker geeignet. Netz 220 V/60 VA, Ausgang 8—14 V, B x H x T 175 x 90 x 110 mm, schwarz lackiert, Front orangefarben. **Lieferung kompl. mit 16-W-Kolben, Ständer u. Reinigungsschwamm, Preis nur... DM 109.50**

Ersatzspitze „60/3“ DM 3.50
Ersatz-Heizkörper „60/3“ (16 W, 12 V) DM 9.75

aktuell

Mit Alarmfunktion + elektronischer Klangeinstellung!

Neu!



7fach-Tipptasten-Equalizer-Booster, Typ „PB-707-Light-Control“:

Tipptasten-Steuerung mit LED-Anzeigen (Nachtdesign), 2x 5 LED-Aussteuerungskontrolle (Peak). Überblendregler (Fader) für 2 Lautsprecherpaare 4—8 Q, 7 regelb. Frequenzen (± 12 dB) bei 60/250/500/1000/4000/8000/15000 Hz. Eingeb. Alarmgeber (abschaltbar) über Türkontakte. Alarm erfolgt durch die Kfz-Lautsprecher. Freq.-Betr.: 20—21000 Hz, 2x 30 W. Maße: 170 x 48 x 140 mm. **DM 159.—**

Sonderpreis

Neu!



Als PREISKNÜLLER jetzt mit schwenkbarer Hoch-/Mitteltönen-einheit!

3-Wege-Hecklautsprecher im Pultformat, Typ „AL-3534“: Hochwertige 3-Wege-Einheit für Spitzenbelastbarkeit von 40 W, optimales Stereo-Klangbild durch Cross-Axial-System (Hoch- u. Mitteltönen sind aufrecht und nach vorne weisend im Gehäuse eingearbeitet). Problemlose und sichere Einpunkt-Schnellbefestigung. Geschmacksvolles anth.-farb. Pultgehäuse mit schwarz abgesetzten Metallschutzgittern. Musikbelastung: 40 W (Sinus 20 W). Imp.: 4 Q. Maße: 98 x 122 x 168 mm. **Preis inkl. Kabel + Mont.-Material, pro Satz DM 74.50**



100 Watt/4 Lautsprechersysteme—ein Preisknüller! **Hochleistungs-Hecklautsprecher, Typ „AL-3-100“:** Besticht durch ausgezeichnete Optik und hervorragenden Klang. — 4 Lautsprecher-Systeme, 3-Wege-Technik, 4 Q, bis 100 W belastbar, 60—20000 Hz, (B x H x T) 222 x 123 x 176 mm, anth.-metallic. **Preis kompl. m. Halterungen u. Zuleitungen, pro Paar DM 139.—**



Ein Knüller!

Unentbehrlich für Feinmechanik, Modellbau, zum Kleben von Platinenvorlagen

Werkstatt-Leuchtlampe, 60 Watt, Typ „ULP-Super“: Solide verarbeitete Leuchtlampe mit praktischer Schnellschnappbefestigung. 360° drehbar, doppelte Schwenkarme mit verchromten Stahlfedern. Höhe max. 75 cm, Lupe 95 mm Ø. Beleuchtung max. 60 Watt, 220 V, Fassung: E-27, EIN-/AUS-Schalter. Zuleitung 1,5 m lang mit EUROstecker. 220 V/50 Hz. Ohne Lampe. Braunes Kunststoffgehäuse 210 x 180 x 70 mm. **DM 59.90**

Neu!

interessantes Zubehör für den CB-Funker!



Stehwellen-Meßgerät „SWR-4340“: Das bekannte Zusatzgerät zum Einmessen der Antennenanlage und Überprüfen der Ausgangsleistung. Wird in die Antennenleitung eingeschleift, SO-239 Buchsen seitlich. 3,5—150 MHz (typ. 30 MHz), 50 Q/1 kQ, schwarzes Metallgehäuse, B x H x T 120 x 50 x 65 mm. **Preis nur DM 49.95**



Ersatzmikrofon „DM-4190 CB“: Robust und technisch für alle CB-Funkgeräte geeignet, seitliche PTT-Taste, Spiralkabel 1,5 m. 300—7500 Hz, 500 Q, Empfindlichkeit —68 dB, ohne Stecker. **Preis DM 18.90**



Telefon-Sprechgarnitur „DM-4230 CB“: Telefonhörer für CB-Geräte, robust und täuschend echt nachempfunden. Lautsprechersystem 8 Q, dynamisches Mikrofon 300—5000 Hz. **Preis DM 28.50**



45-Watt-Linearverstärker „CB-7221“: Für 27 MHz, Eingang 0,5 bis 6 W für AM und SSB, Ausgang max. 45 W, Stromvers. 12 V =, schickes und robustes Metallgehäuse. LEDs für RF und Power, analoges Wattmeter 0—100 W, Lieferung mit Montagewinkel. HINWEIS: Exportgerät, Betrieb in der BRD und West-Berlin nicht gestattet. **Preis komplett DM 129.—**

Ein Knüller für CB-Fans!



Densei-CB-Echo-Mikro „CBE-2002“: Echo-System Verstärker-Mikrofon mit elektronisch regelbarer Echo-Lautstärke. Einhandbedienung mit PTT-Taste (Send-/Empfang). Flachbühnenregler für Lautstärke, Trimmer für Echostärke. Schwarzes Spiralkabel max. 1,5 m. **Daten:** Empf.: —25 dB bei 1000 Hz, Imp.: 1 kQ, Freq.-Ber.: 150—3500 Hz, Echo: 200—3000 Hz, Echo/Zeit: 60 m/s. Batt. 9 V „UM-5“ (bitte mitbestellen).

Preis nur DM 98.—
Batterie UM-5 (9 V) DM 1.50

Densei-CB-Melody und UFO-Sound Mike „MP-008“: Ausführung wie CBE-2002, jedoch mit 2 verschiedenen Melodien und 2 verschiedene UFO-Sounds (wenn PTT-Taste gedrückt). Empf. —30 dB bei 1 kHz, Freq.: 180—7500 Hz, Imp. 3,3 kQ/1 kQ. **Preis ohne Batterie DM 129.50**
Batterie UM-5 (9 V), Preis DM 1.50

Preisschläger

Zwei „300er“ Preisknüller mit harter und weicher Aufhängung in Ia-Qualität aus europ. Fertigung! Lieferung mit 750 g schwerem Zierring aus Druckguß:



200-Watt-Hochleistungs-Tieftöner „TT-320 HiFi“: Mit weicher Aufhängung in Schaumstoffhülle, hohe Dauerbelastbarkeit durch NOMAX-Schwingspule (hitzebeständiger als Alu oder Pappe), ausgezeichnete Wirkungsgrad. Belastbarkeit 200/160 W, 8 Q, 20—5000 Hz, Resonanz 25 Hz, Schalldruck 105 dB/0,5 m, Magnet 111 mm Ø, 0,9 Tsl/620 uWb, Korb außen 355 mm Ø, Tiefe 135 mm, Gewicht 2810 g. **Preis mit Druckguß-Zierring, nur DM 59.—**

160-Watt-Hochleistungs-Tieftöner „TT-316 Disco“: Mit harter Aufhängung für Disco- und Musikboxen, NOMEX-Schwingspule. Belastbarkeit 160/100 W, 8 Q, 50—8000 Hz, Resonanz 60 Hz, Schalldruck 99 dB, Magnet 112 mm Ø, 0,9 Tsl/620 uWb, Korb außen 335 mm Ø, Tiefe 135 mm, Gewicht 2830 g. **Preis mit Druckguß-Zierring, nur DM 68.—**

Die sollten Sie besitzen!

Auto-RADIO-Diebstahlalarmanlage, Typ „BS-Auto-24“:

Dieser preiswerte Bausatz löst Alarm aus, wenn Ihr Autoradio ausgebaut oder herausgerissen wird. Geringer Montageaufwand — sichere Funktion (C-MOS-IC), 50 x 30 mm kleine Platine wird unauffällig eingebaut! **Preis mit ausführl. Bauanleitung und Montagevorschlägen nur DM 22.90**

Schlagen-Angebot

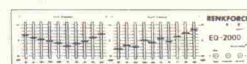
Breitband-Antennenverstärker „BVST-34 089/99“:



Zum Nachrüsten und zum Selbstbau von FS-Zimmerantennen. Komplette Platine mit 220-V-Netztrafo und einer Transistorverstärkerstufe, Eingang 240 Q, Ausgang 75 Q, Verstärkung 15—18 dB, deutsches Produkt (WISI), Platine 70 x 70 mm, Höhe 30 mm. **Preis mit Anschlußzeichnung, solange Vorrat reicht DM 9.80**

dazu passend:

FS-Teleskopantenne „MR-180/99“: Zwei bis 530 mm ausziehbarer Teleskope, Steilig, Knickgelenke, Führung aus Kunststoff, Breite 32 mm, Höhe 13 mm, zusammengeschoben 158 mm. **Preis, solange Vorrat reicht DM 1.75**



Front: schwarz

RENKFORCE®-HiFi-Stereo-2x10-Kanal-Graphic-Equalizer, Typ „EQ-2000“: 10 Flachbühnenregler (± 12 dB) bei 32 Hz — 64/125/250/500 Hz — 1 kHz/2/4/8/16 kHz, 220 V/50 Hz. Flachbühnenregler (68 mm Schieberegler) und Knöpfe. Kontroll-Leuchte, 3-fach-Tastensatz für TAPE, MONITOR und DEFEAT. Freq.-Ber.: 5—100000 Hz ± 1 dB, Klirrf.: 0,05 %, Rauschabstand: 100 dB bei 1 V_{eff}. Eing.: 75 kQ, Ausg.: 1 kQ. Kompl. BAUSATZ einschl. Potis, Platinen (aufgebaut u. geprüft), bedruckte Kunststoff-Frontplatte (420 x 100 mm), ausführliche Anleitung. **DM 128.—**

Lieber Völkner-Kunde!

In unseren Ladengeschäften

2000 HAMBURG-Wandsbek, Wandsbeker Zollstr. 5, 65234 56
2800 BREMEN, Hastedter Heerstraße 282/285, 4957 52
3000 HANNOVER-Immezentrum, Immeplatz 8, 4495 42
3300 BRAUNSCHWEIG, Ernst-Amme-Straße 11, 589 66
4800 BIELEFELD, Brenner-/Taubenstraße, 289 59
5000 KÖLN-Raderthal, Bonner Straße 180, 3725 95

finden Sie weitere hochinteressante Angebote!
Wir freuen uns auf Ihren Besuch!

Preisschläger



mit dem Klang und der Leistung der 120-DM-Klasse! Greifen Sie zu, solange der Vorrat reicht:

3-Wege-HiFi-Lautsprecherbox „8059/99“: (80/50 W) Regalbox mit abnehmbarem schwarzer Stoffbespannung, resonanzarmes dickwandiges Holzgehäuse, anthrazitfarben foliert, sauber verarbeitet. Bestückt mit Qualitäts-Chassis, akustisch optimal abgestimmt. TT = 160 mm Ø, MT = 90 mm Ø, HT = 60 mm Ø, 80/50 W, 8 Q, 40—20000 Hz, 2-m-Zuleitung mit Normstecker, B x H x T 225 x 350 x 170 mm, 4,5 kg. **Preis pro Paar DM 139.—**

Neu!



Überall ist Musik, nur die Lautsprecher sind nicht zu sehen!
Die Idee von SCAN-ASTUK.

HiFi-Stereo-Lautsprecheranlage, Typ „MICRO-SW-1“: Besteht aus 2 flachen Hoch-Mitteltönern für die Stereo-Basis und einer (!) Baßbox mit Doppelspule für beide Kanäle. Aufstellung an beliebiger Stelle im Zimmer. Überwältigende Klangfülle (Messeknüller!). 2x 50 W (Sinus 25 W). Imp.: 4 Q, 30—30000 Hz, Übergang: 400/4000 Hz, Wirkungsgrad: 86 dB/1 W/1 m. Max. 99 dB (!). Baßbox 12 Ltr. (B x H x T): 320 x 220 x 170 mm. Hoch-Mitteltöner je 80 x 140 x 50 mm. Metallgitter, alles neutral in Schwarz. **Preis kompl. mit Kabeln f. Stereo DM 498.—**

Der gerade Weg zu ausgezeichneter Schallplatten-Wiedergabe!



TEC-vollautomatischer HiFi-Plattenspieler, „Linear-Tangential“: Mikrocomputer-gesteuert, vollautomatisch. Linearabtastung beseitigt Abtastfehler und annulliert den Skating-Effekt. Abschaltautomatik mit Muting-Funktion für Sofort-Stop bei Wiedergabe. Frontbedienung. Staubschutzhaube kann geschlossen bleiben. **DATEN:** Netz 220 V/50 Hz, 33/45 UpM. Riemenantrieb: 0,06 % (WRMS), Rumpelgeräusch: 65 dB. Montagesyst.: 20—20000 Hz. Maße: 330 x 100 x 350 mm. **Preis in Konsole (Alunatur), mit Haube DM 239.—**

wichtig!

Kennen Sie unsere bequemen Teilzahlungsmöglichkeiten?

Wir liefern auch mit Anzahlung von 10 % per NN. 10 Monatsraten Zinsaufschlag von 0,7 % (eff. Jrsz. 16,2 %) pro Monat, keine weiteren Kosten. Keine größeren Formalitäten: Angabe von Geburtsdatum und Beruf genügt!



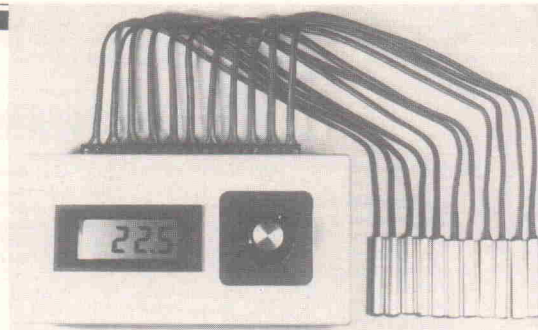
Postfach 53 20
33 Braunschweig
Telefon (05 31)
8 70 01
Telex 952 547

Solartechnik

Mit Elektronik ins rechte Licht

Auf Elektronik für Solaranlagen hat sich die Fa. Büttcher, Lachendorf spezialisiert. Neben Temperaturmeßgeräten für diverse Anwendungsgebiete und Temperaturdifferenzschaltungen für Solaranlagen werden auch Sonnennachlaufsteuerungen angeboten, auch in Form von Elektronikbausätzen.

Die Digital-Thermometer sind universell für Temperaturmessungen von -30°C bis $+150^{\circ}\text{C}$ einsetzbar. Das Meßgerät T5 ist mit 5 Meßführlern und das T11 (Foto) mit 11 Meßführlern ausgestattet. Mit dem eingebauten Meßstellenumschalter lassen sich die Temperaturen zentral von den verschiedenen Meßstellen abfragen und das Meßgerät ein- und ausschalten. Aufgrund der hohen Meßgenauigkeit und der



Ausstattung mit mehreren Meßführlern sind die Digital-Thermometer nahezu für alle Temperatur-, Vergleichs- und Kontrollmessungen einzusetzen; so z.B. Gartenbau, Landtechnik, Solar- und Biogasanlagen, Klimatechnik, Labor- und Forschungsbereich, Industrie, Haushalt und Hobby.

Damit eine Solaranlage mit einem günstigen Wirkungsgrad arbeitet, ist eine elektronische Temperatur-Differenz-Regelung zwingend erforderlich. Bei der von Büttcher angebotenen Regelung werden zwei Anlegefühler jeweils rückseitig am Auslauf der Absorberplatte im Kollektor und am unteren Bereich des Wärmespeichers angebracht. Mit der Sonnennachlaufsteuerung werden Sonnenkollektoren, So-

larzellen, Parabolspiegel usw. auf die Sonne oder das diffuse Sonnenlicht ausgerichtet. Dadurch wird der Energiegewinn gegenüber einer feststehenden Anlage wesentlich verbessert. Bei Dämmerungseinbruch läßt die Steuerung automatisch den Motor so laufen, daß die Energieanlage in Richtung Osten dreht. Wird eine horizontale und vertikale Sonnennachführung gewünscht, sind zwei Sonnennachlaufsteuerungen erforderlich.

Das Digitalthermometer T5 kostet 198 D-Mark, das Modell T11 275 D-Mark (beides Fertiggeräte). Die Preise für die Solarbausätze liegen zwischen 40 und 120 D-Mark. Unterlagen von

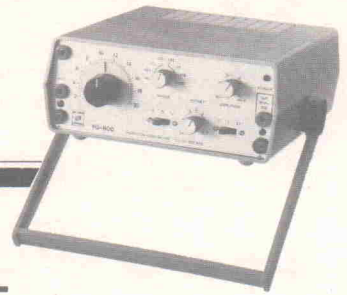
Ruth Büttcher, Elektr. Baugruppen, Am Schelpenrieth 6, 3101 Lachendorf.

Meßtechnik/Labor

Funktions-generator als Bausatz

Der ICD-Funktionsgenerator FG 800 ist die Kombination eines Sinus-Tongenerators, eines Rechteckgenerators, eines TTL-Generators mit einseitig positiv gerichtetem Rechteck und eines Dreieckgenerators. Diese früher nur als Einzelgeräte angebotenen Generatoren sind im FG 800 zu einem universellen Mehrfunktionsgenerator zusammengefaßt, der gleichermaßen für den Unterricht, viele Elektronik-Berufe und eine große Zahl von Elektronik-Hobbys geeignet ist.

Die breite Anwendbarkeit des FG 800 wird durch seine leichte Bedienbarkeit sinnvoll ergänzt. Die deutlich beschrifteten Bedienelemente mit der linearen Frequenzskala und die frontseitig angeordneten Anschlußbuchsen ermöglichen eine irtumsfreie Bedienung und eine Kontrolle der



Anschlüsse mit einem Blick. Der Ausgangsschwächer erlaubt die Einstellung von wenigen Millivolt bis zur vollen Ausgangsspannung, der Ausgangswiderstand ist konstant und hängt nicht von der Abschwächerstellung ab. Damit wird auch die Feststellung und Überprüfung von Verstärkereingängen leicht möglich. Bei Schaltungen oder Baugruppen mit Analogfunktion sind vorwiegend die Größe der Übertragungsverzerrung und Frequenzgänge, bei Digitalschaltungen oder Bauelementen sind die Grundfunktion und der nutzbare Frequenzbereich ermittelbar.

Das Gerät kostet als Bausatz FG 800 'B' 228,— D-Mark, als Fertiggerät 320,— D-Mark (jeweils unverbindlich empfohlene Endpreise). Unterlagen und Bezugsnachweis von

E. Scheicher Nachf. Böhm KG, Kurzhuberstr. 12, 8000 München 82.

Maschinensteuerung

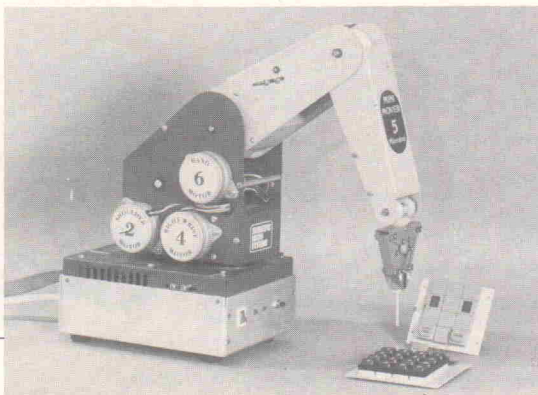
Roboter hört aufs Wort

Tasten und Schalter sind normalerweise die geeigneten Eingabelemente zum Steuern von Maschinen. Hat man jedoch seine Hände nicht frei oder kann man sie nicht gebrauchen, so wünscht man sich, Befehle einfach zu sprechen.

Daß Spracherkennung

verhältnismäßig einfach zu realisieren ist, hat kürzlich die Firma Sasse, Schwabach, demonstriert. Auch wenn es selbst für Fachleute et-

was unheimlich aussieht, wie der Roboter den mündlichen Befehlen seines 'Meisters' folgt, so ist das Gerät im Prinzip doch nur eine Tasta-



tur mit 128 'sprachlichen' Tasten. Es kann wie andere Geräte mit V.24-Schnittstelle fast an jeden beliebigen Computer angeschlossen werden. Funktion und Mächtigkeit jedes Befehls bestimmt allein das Programm im Steuercomputer. Das gesprochene Wort startet einen vorgegebenen Ablauf wie Position anfahren, Greifer öffnen/schließen, Gegenstand an einer bestimmten Position greifen, an einer anderen ablegen usw.

In der Lernphase zeigt das Gerät auf einer LCD-Anzeige nacheinander seinen gesamten Wortschatz an, den der Bediener nachsprechen muß. Im Arbeitszustand vergleicht die Spracherkennungselektronik aufgenommene Worte mit den im Musterspeicher abgelegten Worten aus der Lernphase. Das Spracheingabegerät basiert auf dem Mikroprozessor 8085. Es hat 8 KByte Arbeitsspeicher und 24 KByte Programmspeicher.

PH-Instrument

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

TV-Stereoton-Simulator

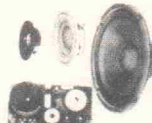
Alle Fernsehsendungen hören Sie nun mit diesem Gerät über Ihre Stereoanlage in einer Stereoton-Simulation. Mit eingebautem Geräuscheminator und Störunterdrückung. Kein Eingriff ins Fernsehgerät notwendig! Komplette mit Kabelsatz.
Best.-Nr. 23-268-6 DM 49,95

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

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. Komplette mit ausführlicher Montageanleitung.
Best.-Nr. 61-005-6 DM 29,95
Best.-Nr. 61-006-6 DM 29,95



Lautsprecher-Set 3-Weg/160 Watt

Komplette mit Hochleistungs-Frequenz-Weiche. Set bestehend aus 1 Baß 300 mm, 1 Mitteltöner 130 mm, 1 Hochtonkabel 97 mm u. Weiche. Imped. 4—8 Ω. Freq.-Bereich 20—25000 Hz.
Best.-Nr. 27-711-6 DM 79,50



Ultraschall-Alarmanlage

Eine funktionssichere 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



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 µl/Sek. — 10 Sek.; Ereigniszählung: 99 999 999; Frequenzmessung: 0—10 MHz; Zeitintervall: bis 10 Sek.
Best.-Nr. 12-422-6 DM 109,—



Auto-Antennen-Verstärker

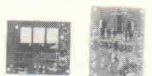
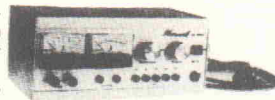
Elektronischer Auto-Antennen-Verstärker, für entschieden bessere Empfangsleistung Ihres Autoradios. Der Verstärker wird einfach zwischen das Antennenkabel gesteckt, daher keine Montageprobleme. Von 4—15 Volt.
Best.-Nr. 22-116-6 DM 24,50

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 eingebautes Zweit-Netzteil liefert die wichtige, hochkonstante, kurzschlußfeste 5 V/1,0 A TTL-IC-Spannung. Die Konstantspannungs-Wechselstromausgänge 1. 6, 12, 24, 33 V/3 A machen dieses Labornetzgerät unentbehrlich. Weitere Qualitätsmerkmale: Restbrum kleiner als 0,8 mV; kurzschlußfest; Verpolungsschutz; HF-Sicher. Der Komplettbausatz 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



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; Meßbereiche: C: 0—999 pF / 9,99 nF / 99,9 nF / 999 nF / 9,99 µF / 99,9 µF; L: 0—99,9 µH / 999 µH / 9,99 mH / 99,9 mH / 999 mH / 9,99 H.
Bausatz Best.-Nr. 12-416-6 DM 46,85



Labor-Doppelnetzteil

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

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. Eingangsempfindlichkeit 10 mV/100 mV/1 V/10 V je Teilstich. Y-Position frei verschiebbar. Mit Eingangsempfindlichkeitseinstellung, 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 ±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

SALHÖFER ELEKTRONIK

Jean-Paul-Straße 19 — D-8650 KULMBACH
Telefon (0 92 21) 20 36

Versand p. Nachnahme. Den Katalog 1985 (400 Seiten) erhalten Sie gegen Voreinsendung von Scheck oder Schein im Wert von DM 5,— zugeschickt!

vifa®

Spitzenchassis im Selbstbau

Open Air
Rentzelstr. 34
2000 Hamburg 13

M. Zoller
Karmeliten-Str. 18
6720 Speyer

klein aber fein
Tonhallenstr. 49
4100 Duisburg 1

Arlt-Radio
Hansaring 93
5000 Köln

Speaker-Selection
Friedenstr. 2
3500 Kassel

Klangtreu
Kampstraße 2
4300 Essen 11

Arlt-Radio
Am Wehrhahn 75
4000 Düsseldorf

ASC
Am Hinselgraben 9-11
5100 Aachen

H. Burmeister
Untere Klarspüle 8-9
3400 Göttingen

Blacksmith
Richard-Wagner-Str. 78
6750 Kaiserslautern

Elektroakustik Stade
Am Hasenkamp 15
2160 Stade

Electronic Shop
Grünbergerstr. 10
6300 Gießen

Hifi-Sound
Jüdefelderstr. 35
4400 Münster

Hifi-Manufaktur
Wendenstr. 53
3300 Braunschweig

W. Jagusch
Ziegelhofstr. 97
2900 Oldenburg

Membran
Silbersteinstr. 62
1000 Berlin 44

NF-Laden
Sedanstr. 32
8000 München 80

A. Oberhage
Perchastr. 11 a
8130 Starnberg

...davor sitzt ein Genießer
dahinter steht ein kluger Kopf...

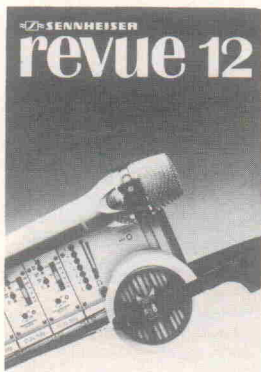
I.E.V. DUISBURG

Tel. 2 98 99 · Telex 855 633 iev d
4100 Duisburg 1, Tonhallenstr. 49

Firmenschriften

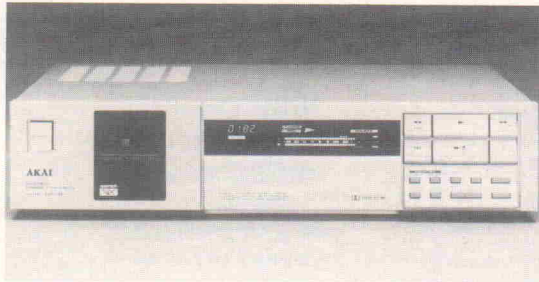
Revue Nr. 12

Zum zwölften Male hat Sennheiser in übersichtlicher Form sein Gesamtprogramm in einer Broschüre zusammengefaßt; ein wichtiges Nachschlagewerk mit vielen Informationen für Hifi-Fans, Studios, Ela-Fachleute, Industrie und andere interessierte Kreise.



Die Revue Nr. 12 ist gegen DM 3,— in Briefmarken erhältlich bei:

Sennheiser electronic, RVA, 3002 Wedemark.



Audio

Blitzschnelle Band- einmessung

Das neue Cassettendeck GX-9 von Akai verfügt über einen Bandeinmeßcomputer, mit dem die Frequenzbereiche verschiedener Cassetten optimiert werden. Bemerkenswert ist die Schnelligkeit, mit der dies geschieht. Drückt man die Aufnahmetaste, so dauert der gesamte Meßvorgang einschließlich Rücklauf zum Aufnahmefang ganze 4 Sekunden. Wird die Cassette irgendwo mittendrin eingemessen, so geht's mit 2 Sekunden noch schneller. Die blitzschnelle Bandeinmessung bringt aber nicht

nur Zeitersparnis. Auch Bedienungskomfort: Immer dann, wenn eine Cassette eingelegt wird, erfolgt vor der Aufnahme automatisch der Meßvorgang. Vorteil: Die Optimierung des Frequenzganges kann niemals vergessen werden.

Eine weitere Besonderheit bietet das Echtzeit-Digital-Display. Es arbeitet nicht nur als Zählwerk, sondern es kann wahlweise die Laufzeit oder die Restzeit minuten- und sekundengenau anzeigen. Die Anpassung der Zeitmessung an die verschiedenen Cassettentypen (C60, C90, LC-46) erfolgt automatisch.

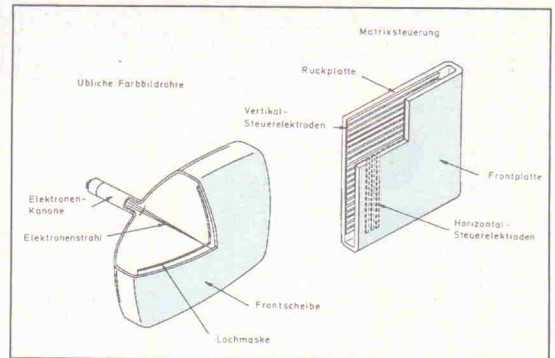
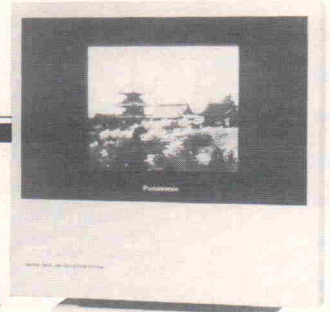
Das GX-9 ist bereits erhältlich. Der mittlere Verkaufspreis liegt bei DM 1298,—.

Video

Flacher Bildschirm

Panasonic hat einen neuen flachen Farbbildschirm zur Verwendung als Display für die neuen Medien entwickelt. Das Display besitzt eine quadratische, völlig flache Bildfläche und wurde unter Einsatz von Panasonics System von Matrix-Antrieb und -Ablenkung entwickelt. Der Bildschirm des Displays besteht aus 3000 Bildzellen, die in einer Matrix angeordnet sind: 200 Einheiten horizontal und 15 vertikal. Jede Bildzelle wird von einem Elektronenstrahl abgetastet, der Phosphorstreifen ak-

tiviert. Das Matrix-System für Antrieb und Ablenkung erzeugt ein flaches Farbbild-Display, so flach wie LCD — (Liquid Crystal Displays) und EL — (Elektrolumineszenz)-Displays, aber auch — so heißt es bei Panasonic — mit der hohen Farbwiedergabetreue, der großen Auflösung und Helligkeit bisheriger Farbbildröhren. Der Prototyp besitzt eine Auflösung von 270 Zeilen, ein Kontrastverhältnis von mehr als 50 und eine Helligkeit von mehr als 70 Footlambert.



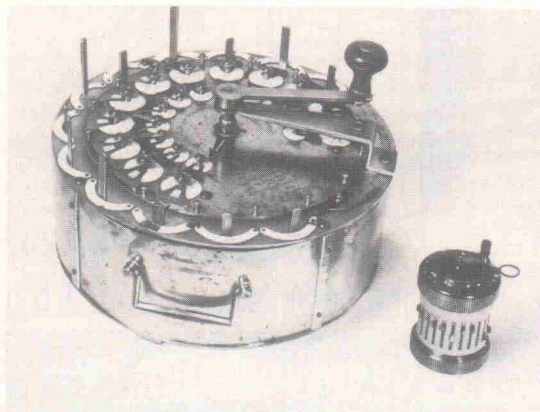
Kunst und Technik

2000 Jahre Computer

Eine Weltpremiere ist auf der diesjährigen 17. Kunst- und Antiquitäten-Messe Hannover-Herrenhausen zu feiern. Zum ersten Mal wird dort die folgenreiche technische Entwicklung von den Anfängen der mechanischen Rechenhilfen bis zum modernen Computer als Thema

der Kunst- und Kulturgeschichte vorgestellt.

'Kunst und Technik. 2000 Jahre Vorfahren



der Computer' heißt die spektakuläre Sonderausstellung, mit der die exquisite kleine Kunstmesse ihrem Ruf Ehre macht, auch eine Veranstaltung der ungewöhnlichen Ideen und Akzente zu sein.

In der Sonderschau werden zum Teil der Öffentlichkeit noch wenig bekannte technisch-historische Geräte aus Museumsbeständen gezeigt. Vom antiken Abakus — einer Art Rechenbrett — über die alten Uhrenautomaten mit fest pro-

grammierten Spiel-, Schlag- und Anzeigewerken bis zur jüngsten Revolution der Mikrochips reicht der Bogen, der gespannt wird. Er führt in das Fluidum jener Zeit zurück, in der technische Geräte noch Kunstwerke waren. Das Foto zeigt die Rechenmaschine von Mathäus Hahn für die vier Grundrechenarten von 1774.

Die Ausstellung findet vom 13. bis 21. 4. 1985 in Hannover-Herrenhausen statt.



Sie löten- wir regeln

Ihre Löttemperatur, damit Sie hervorragende Lötsergebnisse erreichen!

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

Nennen Sie mir den nächsten Fachhändler ☐

Senden Sie mir ausführliche Unterlagen ☐

Senden Sie mir die kostenlose ERSA-Löt-fibel ☐

ERSA

Löttechnik

ERSA Ernst Sachs KG,
GmbH & Co.
Postfach 1261
D-6980 Wertheim
Telefon 0 93 42/80 00

ausschneiden und einsenden

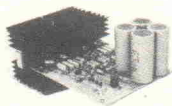
Mittwoch, 17. – Mittwoch, 24. April



**Hannover
Messe'85**

Wir stellen aus:
**Halle 15 EG,
Stand 317**

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 $\frac{1}{2}$ PA Bausatz lt. Stückliste incl. Sonstiges	DM 144,80
Brückenmodul f. 300 $\frac{1}{2}$ W PA	DM 16,80
100 PA MOS-FET	DM 108,00
Kompakt 81 Verstärker	DM 255,00
Jumbo-Verstärker	DM 120,50
Gehäuse-Bausatz f. Jumbo MOS-FET	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	DM 109,50
Musik-Processor	6/82 DM 115,60
Nachhall	DM 106,80
Frequenzgang-Analysator	8/82 DM 159,00
Gitarrenverstärker	8/80 DM 84,20
Drum-Synthesizer	
1 Kanal + Netzteil	Spez. 6 DM 139,80
Kommunikationsverstärker ohne Trafos/Endstufe	auf Anfrage
Ausgangstrafo	DM 84,50
Gitarren Übungsverstärker	DM 105,80
Klirrfaktormessgerät	incl. Spezial Potis/Meßwerk DM 152,80
Farbbalkengenerator	
Aku. Mikro-Schalter	incl. Gehäuse DM 22,10
Tube Box	(einschl. Gehäuse) DM 32,50
Korrelationsgradmesser	DM 35,00

Bausätze ab Heft 1 auf Anfrage

— AKTUELL —

RÖHRENVERSTÄRKER für Moving-Coil-Systeme

Terz Analyser

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

DM 201,00

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
Kompressor (Begrenzer)	DM 58,60
Lautsprecher Sicherung	DM 27,50
Symmetrischer Mikrofonverstärker	DM 29,90
NC-Ladeautomatik	DM 65,03
60-W-NDFL-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
$\frac{1}{3}$ Oktav-Equaliser	DM 255,90
19 Zoll Gehäuse f. $\frac{1}{3}$ oktav	DM 125,00
140 Watt Röhrenverst. incl. Gehäuse	DM 548,00
Parametrischer Equaliser	DM 24,80
ElMix-Eingangszug	DM 160,00
ElMix-Subsumme	DM 125,00
ElMix-Hauptsumme	DM 127,00
Frontplatte f. ElMix	DM 68,00
Heizungssteuerung	auf Anfrage
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	Ausgangstrafo Tr. 1 DM 138,80
140 W PA	Netztrafo Tr. 2 DM 108,90

Röhren-Köpfungör 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, .../24/30/36/40/45	DM 55,60
250 VA 2x15, 2x18, 2x24, .../30/36/45/48/54	DM 64,60
340 VA 2x18, 2x24, 2x30, .../36/48/54/60/72	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

Auto-Elektronik

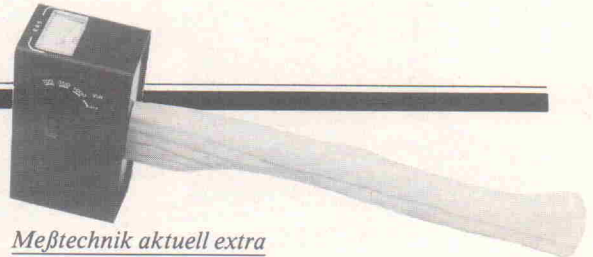
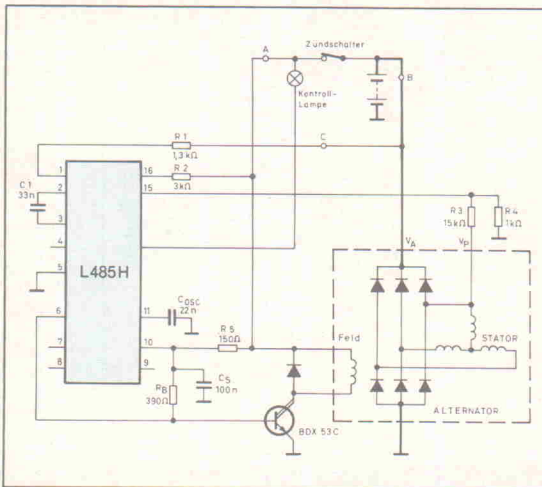
IC für die Lichtmaschine

Ein neues Lichtmaschinenregler-IC für die Kraftfahrzeugindustrie von SGS verfügt über eine umfassende Diagnoseschaltung, die den direkten Betrieb einer 3-W-Kontroll-Lampe ermöglicht. Das IC mit der Bezeichnung L485H ist für den Einsatz mit einer externen NPN-Darlingtonschaltung konzipiert und regelt die Ausgangsspannung durch Steuerung des Erregerstroms der Lichtmaschine.

Die Diagnoseschaltung zeigt Betriebsstörungen wie Ausfall des Lade-

stroms, gebrochene oder kurzgeschlossene Kabel und Ausfall der Regler-IC-Stromversorgung an. Um Fehlwarnungen zu verhindern, werden der Ausfall des Ladestroms und Unterbrechungen bzw. Kurzschlüsse im

Kabel nur dann angezeigt, wenn sie länger als eine Sekunde andauern. Für diese Verzögerung sind keinerlei externe Bauteile erforderlich, da sie durch Teilung des internen Oszillatorsignals des Chips erreicht wird.



Meßtechnik aktuell extra

Mit Hammer und Zange

Wer in der Praxis schon mit Wechselströmen im Amperebereich zu tun hatte, kennt das Zangenampereometer, auch 'Stromzange' genannt. Eine Ergänzung dieser Kategorie von Meßwerkzeugen ist das kürzlich von EAS vorgestellte Hammervoltmeter (Foto). Einzelheiten wurden noch nicht mitgeteilt, jedoch soll ein vorläufiges Datenblatt (Preliminary Data Sheet) in Kürze zur Verfügung stehen.

Die Anwendung des Hammervoltmeters liegt wohl vornehmlich noch im Bereich der Stark-

stromtechnik. Miniaturausführungen, die sicherlich auch im Hobbybereich interessant sein werden, sind in Entwicklung. Beide Modelle sollen ab April im Elektronik- und Werkzeughandel erhältlich sein. Genaue Preise waren noch nicht zu erfahren, jedoch dürfte das 250-g-Modell um 200 D-Mark kosten, das schwere 500-g-Modell (Foto) etwas darüber.

Wie es in der Pressemitteilung weiter heißt, will EAS auch ein neuartiges Ohm-Meßwerkzeug herausbringen, das auf dem Sägezahnprinzip beruht.

Video

Aktiver Verteiler



Beim Überspielen von Videokassetten entstehen Überspielverluste, die durch zu lange Anschlußkabel, unterschiedliche Geräteausführungen und weitere Einflußgrößen verursacht werden. Die Folge ist eine Verschlechterung der Bild- und Tonqualität.

Insbesondere führt eine Veränderung der Bildqualität zu einer Schwächung der Konturen, der Schärfe der Farbstrukturen wie auch der Farbtintensität. Schwache Videosignale werden noch zusätzlich abgeschwächt, bis kein Bild mehr sichtbar ist.

Der Videoverteilerverstärker AV 3 von Rim er-

möglicht die gleichzeitige Überspielung von einem Videorecorder auf 3 Videorecorder. Der signalgebende Videokanal wird so verstärkt, daß drei auf Aufnahme geschaltete Videorecorder damit versorgt werden können. Genauso verhält es sich mit dem Tonkanal, der für Stereo-Videogeräte geeignet ist. Hier die wichtigsten technischen Daten:

- Videoverstärkung: -26... +14 dB
- Audioverstärkung: -∞... +20 dB
- Videobandbreite: 6 MHz bei 1 V
- Audiofrequenzgang: 20 Hz... 20 kHz
- Videoimpedanzen: Eingang 2,5 kΩ/ Ausgänge 75 Ω

- Audioimpedanzen: Eingang 50 kΩ/ Ausgänge 200 Ω
- Audioklirrfaktor: <0,05 %

Der Videoverteiler AV 3 kostet als Bausatz 130 D-Mark zuzüglich 6 D-Mark für den Bauplan. Für das betriebsfertige Gerät wird ein Preis von 185 D-Mark angegeben. Informationen von

Radio Rim GmbH, Bayerstraße 25, 8000 München 2, Tel. (089) 55 72 21.

Lautsprecher

Aktiv in Handarbeit

'Es gibt genug häßliche Furniere', meint W. Siedler von Pro Musika, Oerlinghausen. Deshalb bietet man die Aktivbox PM 20a in Pyramiden-

mahagoni, Spessarteiche, Olivesche oder in Deutscher Wurzelnuß an. Denn — so Siedler — 'Lautsprecherboxen müssen als Möbel integrierbar' sein. Auf Wunsch kann jedoch jedes Furnier verwendet werden, da die Pro Musika-Boxen als paarweise Einzelanfertigungen in Handarbeit entstehen.

Gleiche Bedeutung wird der technischen Ausstattung beigemessen. Das aktive Zweiwegkonzept enthält einen Tiefmittelton-Lautsprecher (Ø 175 mm), der speziell hergestellt wird. Er arbeitet auf ein geschlossenes Gehäuse, mit dem er einen bedämpften Schwingkreis nach dem Prinzip des Helmholtz-Resonators bildet. Der Mittelhochton-Lautsprecher (Ø 20 mm) hat ein hervorragendes Membranmasse-Antriebsver-

hältnis und ist ebenso wie der Tiefmittelton-Lautsprecher in der Lage, größte Dynamikspitzen unverzerrt zu übertragen. Jedes Chassis wird von einem eigenen Verstärker mit 'lockeren' 90 W (Sinus) gesteuert. Der PM 20a wird über eine Automatik ein- bzw. ausgeschaltet. Bei eingestecktem Netzstecker steht der Lautsprecher auf 'Stand By', bei anliegendem NF-Signal werden verzögert die Lautsprecherchassis zugeschaltet; ca. 15 min nach dem letzten NF-Signal werden die Lautsprecher automatisch abgeschaltet.

Ein Paar PM 20a kostet 5400 D-Mark. Informations- und Händlernachweis von

Pro Musika, Ingenieurbüro Klatt & Siedler, Hermannstraße 1a, 4811 Oerlinghausen, Tel. (052 02) 51 02.

Transistor-Tester TT 101



Best.-Nr. 05-20-060 DM 10.--
Steckernetzteil dazu passend,

Weitere RIM-Elektronik-Innovationen finden Sie im



konto München Nr. 2448 22-802.
Nachnahmegebühr Inland **21,20 DM.**



RADIO-RIM GMBH, Bayerstr. 25, 8000 München 2, Telefon (089) 55 72 21 und 55 81 31

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



Spitzenpreis nur **299,90**
(648.— unser Preis bisher)



Spitzenqualität aus Dänemark.
Superpreis nur **199,90**
(448,— 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, Tängentialarm, 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,—

Postfach 10 06 34, Weserstr. 36, 4970 Bad Oeynhausen
9—13 + 14—17 Uhr, Tel. 057 31/277 95

Hifi-Boxen Selbstbauen!

Hifi-Disco-Musiker Lautsprecher

leichtgemacht durch bewährte
führenden Fabrikate

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



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

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

Boxen und Cases selbstbauen mit Zeck-Bauteilen und Frequenzweichen

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

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



meine Adresse

10

IC-Hersteller United Microelectronics Corporation, in Deutschland vertreten durch Atlantik Elektronik, hat seine Palette einfacher Melodiegeneratoren um einen interessanten Baustein erweitert. Insgesamt 12 Typen mit 1...3 bekannten Melodien werden unter der Bezeichnung U 3381, 3382 und 3383 (jeweils in vier verschiedenen Ausführungen) angeboten.

IC-Funktionen

Wie Bild 1 zeigt, ist die aus bis zu 64 Noten bestehende Melodie in einem ROM gespeichert. Eine Besonderheit stellt die als Modulator bezeichnete Hüllkurvenfunktion dar. Ebenfalls auf dem Chip integriert ist ein Vorverstärker (Preamplifier). Die Ruhestromaufnahme liegt je nach Exemplar zwischen 0,1 μ A und 10 μ A; die beiden Ausgänge OP₁, OP₂ geben minimal je 200 μ A ab.

Den Tongenerator bildet ein programmierbarer Teiler, der mit einer Impulsfrequenz von ca. 50 kHz aus dem Oszillator gesteuert wird.

Als elektroakustische Wandler

Speisespannung 1,35 V...5 V

UM 338X — Einfache Melodie- generatoren in CMOS

Hüllkurvensteuerung

Die Amplitude des Tonsignals kann wahlweise konstant sein (Orgeleffekt) oder bei jedem Ton einen zeitlichen Verlauf nach Bild 3 aufweisen (Pianoeffekt). Bild 4 zeigt den prinzipiellen Aufbau der integrierten Hüllkurvenfunktion. Das RC-Glied R₂/C₂ bewirkt den Pianoeffekt. Liegt der Anschluß ENV an +U_b, dann erfolgt keine zeitliche Amplitudenmodulation des Tons.

Anwendungen

Das Bild 5 demonstriert ein typisches Schaltungsbeispiel für den Baustein UM 338X. Als Anwendungen nennt UMC 'toys (Spielzeug), music box,

melody clock/timers and telephones.' Weitere Informationen von

Atlantik Elektronik GmbH, Fraunhoferstraße 11A, 8033 Martinsried.

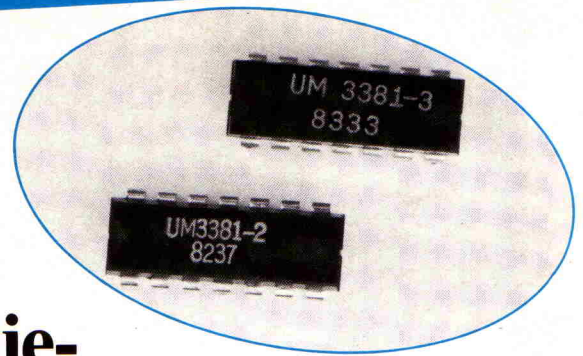


Bild 2

Pin	Bezeichnung	Funktion
1	OSC 1	RC-Oszillator
2	OSC 2	
3	OSC 3	
4	CE	Chip Enable bei H-Potential
5	RPT	(Repeat) Melodie-Wiederholung bei H-Potential
6	NC	nicht belegt
7	V _{SS}	U _b (Null)
8	ENV	(Envelope) Hüllkurvensteueranschluß
9	MTO	Modul. Tonsignal Ausgang
10	NC	nicht belegt
11	OP1	Ausgänge Vorverstärker
12	OP1	
13	MTI	Eingang Vorverstärker
14	V _{DD}	+U _b

Tabelle I. Die Anschlußfunktionen.

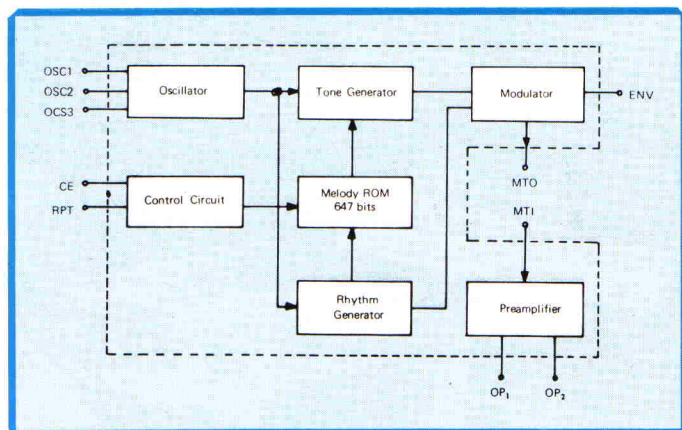


Bild 1. Die Funktionsgruppen im UM 338X.

können Piezoelemente (1 externer Transistor) oder Miniaturlautsprecher (externe Komplementär-Transistorstufe) verwendet werden.

Bild 2 zeigt die Anschlußbelegung. Tabelle I gibt Auskunft über die Bedeutung der Anschlüsse.

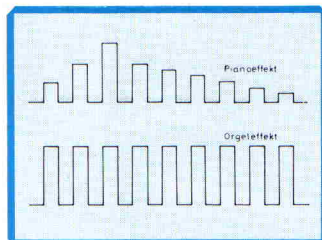


Bild 3. Einfluß der Hüllkurvenfunktion.

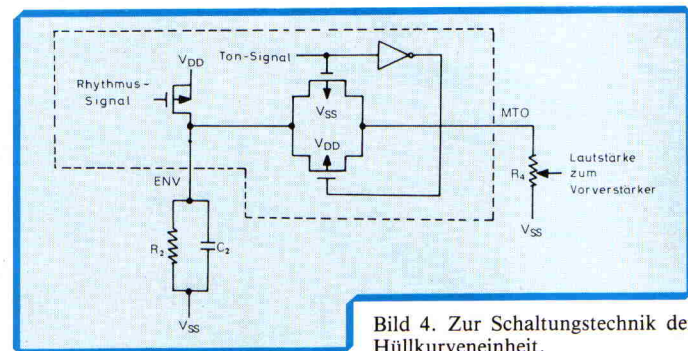


Bild 4. Zur Schaltungstechnik der Hüllkurvenfunktion.

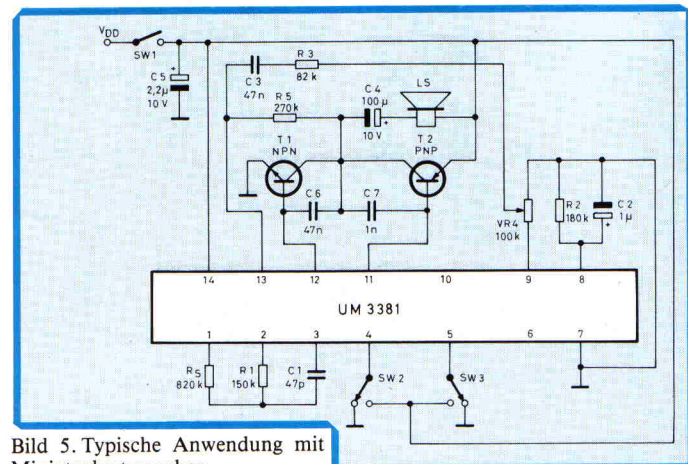


Bild 5. Typische Anwendung mit Miniaturlautsprecher.

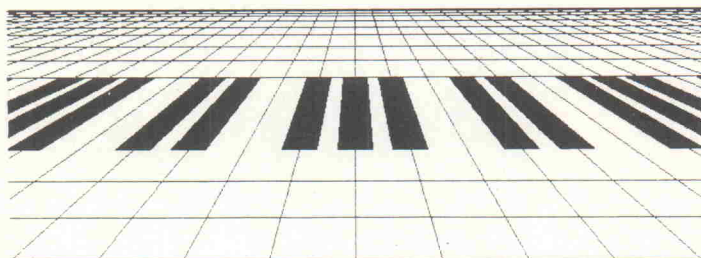
SOUND-SAMPLER

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 Baumappe an. Versand per NN oder Vorkasse.

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



DIPL. PHYS. D. DOEPFER MUSIKELEKTRONIK

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

Unter'm Strich...

...überzeugt nicht nur der Preis, sondern die hervorragende Qualität, die hohe Zuverlässigkeit, sowie seine vielseitigen Einsatzbereiche:

SOAR

**Digitales Multimeter
Modell ME-540**

**DM 147,06 inkl. MwSt.
DM 129,- ohne MwSt.**

- 3 1/2-stellige Anzeige
- Automatische und manuelle Bereichswahl
- Grundgenauigkeit 0,5 %
- Gleichspannung 0,1 mV bis 1000 V
- Wechselspannung 1 mV bis 750 V
- Gleich- + Wechselstrom 0,1 mA bis 10 A
- Widerstand 0,1 Ω bis 20 M Ω
- Diodentest
- Durchgangsmessung
- Überlastschutz

**Meßbar besser,
spürbar preisgünstiger
3 Jahre Garantie!**



SOAR Europa GmbH

Otto-Hahn-Str.28-30, 8012 Ottobrunn, Tel.(089) 609 7094, Tx.5 214 287

MOS fidelity

Das Schaltungs-konzept, welches klanglich und technisch neue Maßstäbe setzt. Unsere neuen Endstufenmodule in MOS-Technik mit integrierter Lautsprecher-schalteinheit (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.

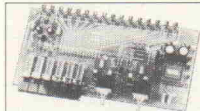
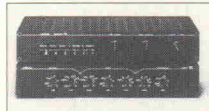
Wußten Sie schon, daß wir Produkte der ALPS ELECTRIC verarbeiten? Kurzdaten: Slew rate: 420 V/ μ s (ohne Filter); 155 V/ μ s (mit Filter); 87 V/ μ s (8 Ω mF); 71 V/ μ s (4 Ω mF); S/N > 113 dB; Klirr < 0,0015 %; TIM nicht meßbar; Eingang 20 k Ω /775 mV für 240 W an 4 Ω ; Leistungsbandbreite 3 Hz-225 kHz

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 Lautsprecher-schalteinheit f. 4 Lautsprecher; Netzteil f. 220 V; anschlufertiges 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-sterео; jetzt 6-12-18 und 24 dB wahlweise; IC-Steckmodultechnik; spggs.stabil. \pm 30-80 V; 4 Pegelregler; Fertigmodul 100 x 70 mm 58,—
VAR-7 Voll variable 2/3-Weg-Weiche; verbesserte VAR-5; Umschaltbar: 2/3-Weg-6/12 dB — mit/ohne phasenstarr — Subsonic 18 dB/20 Hz — 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 (0,2/2-20 kHz); 4 vergoldete Chinchbuchsen; Frontplatte mit geeichter Skala in dB u. Hz; stab. Netzteil 220 V; anschlufert. 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-TP1-TP2-COPY); Hinterbandkontr.; Lautst. u. Balance; Linearverst. m. 4-fach-Pegelsteller (— 12 bis — 6 dB); 16 vergoldete Chinchbuchsen; stab. Netzteil 220 V m. Einschaltverz.; anschluf. 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. geböhrt; kpl. Einbaubühne, 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 μ F/63 V (DM 36,—) bis 140 000 μ F/63 V (DM 225,—) und 100 000 μ F/80 V (DM 208,—) m. Schraub-/Lötlötklos Fertigung '85; in allen Gr. lieferb. Ringkerntrafo; vakuumentränkt; 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 μ F/80 V (78,—).

Ausführliche Infos gratis — Techn. Änderungen vorbehalten —
Nur gegen Nachnahme oder Vorkasse
albs-Altronix G. Schmidt
Postf. 1130, 7136 Ötisheim, Tel. 0 70 41/27 47, Telex 7 263 738 albs

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

Dafür sorgt schon die Herkunft — Wolfgang Seikritt hat sie entwickelt. Einer der deutschen Lautsprecher-Spezialisten. Von ihm gibt es nun — ganz und gar unüblich (High End als Bausatz) und ganz und gar preiswert (weil direkt von

AKOMP) — eine aktive Subwoofer-Anlage mit 300 Watt. Technisch und musikalisch das Feinste vom Feinsten.

Ausführliche Infos gibt's für den Kupon.



Die lasse ich mir nicht entgehen. Bitte schnell schicken.

Name _____

Straße _____

PLZ/Ort _____

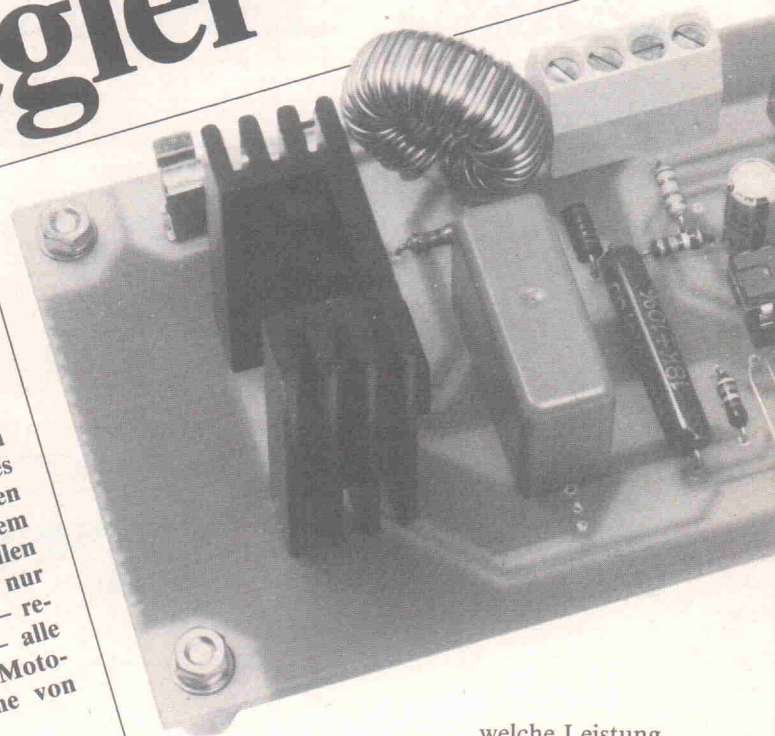
C _____

AKOMP Akomp Elektronik GmbH
Kaiser-Friedrich-Promenade 21
6380 Bad Homburg • Telefon 0 61 72 / 2 46 90

Saft und Kraft

Motorregler

Handbohrmaschinen der gehobenen Preisklasse werden heutzutage meistens mit Drehzahlstellern ausgerüstet. Bei preiswerten Geräten sieht man dieses praktische Feature eher weniger. Darum findet man auf dem Bausatzmarkt auch immer wieder Drehzahlregler, die aber meist einen nicht zu unterschätzenden Nachteil haben — die Drehzahl ist lastabhängig. Was nützt es schon, wenn man die Drehzahl reduzieren kann, aber die Kraft wegleibt. Bei unserem Motorregler läßt sich die Drehzahl einstellen und lastunabhängig — selbstverständlich nur nach Maßgabe der Leistung des Motors — alle gängigen Bohrmaschinen haben solche Motoren — bis zu einer Leistungsaufnahme von 750 VA angeschlossen werden.



Eingangs sollte etwas definitionsmäßig geklärt werden: Viele der sogenannten Drehzahlregler sind nichts anderes als Drehzahlsteller. Mit ihnen kann eine Drehzahl eingestellt werden — aber Lastschwankungen sind nicht ausregelbar.

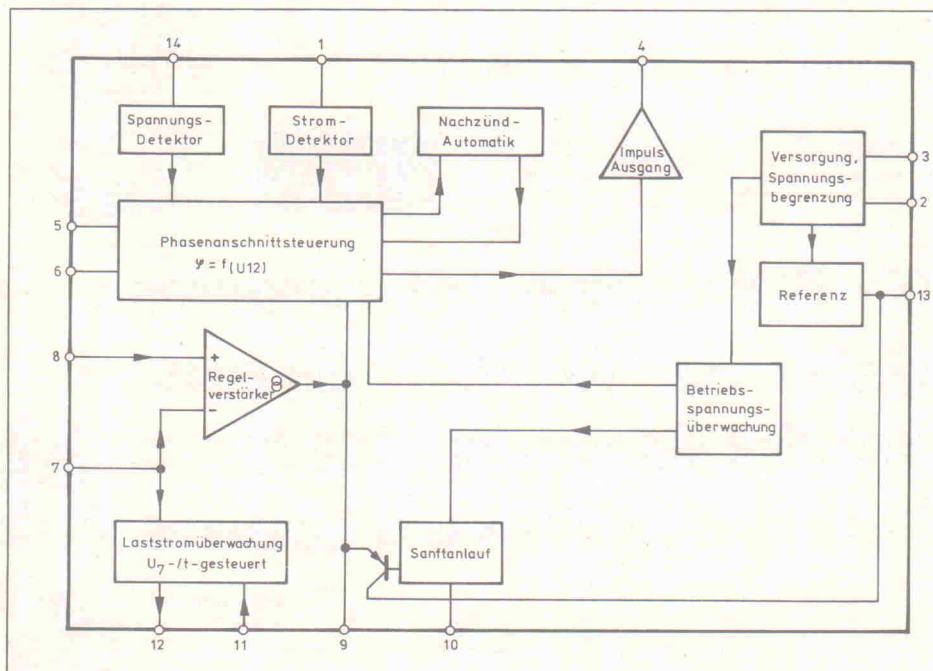
Vielfach wird in Fachpublikationen die Funktion des Stellers und des Reglers verwechselt. Hier nur einige Beispiele: Ein Dimmer ist kein Helligkeitsregler, sondern ein Helligkeitseinsteller. Wäre er ein Regler, müßte er Lichtschwankungen ausregeln. Genauso verhält es sich mit dem sogenannten Lautstärkeregler — er stellt Lautstärke ein, regelt aber keinesfalls den Pegel.

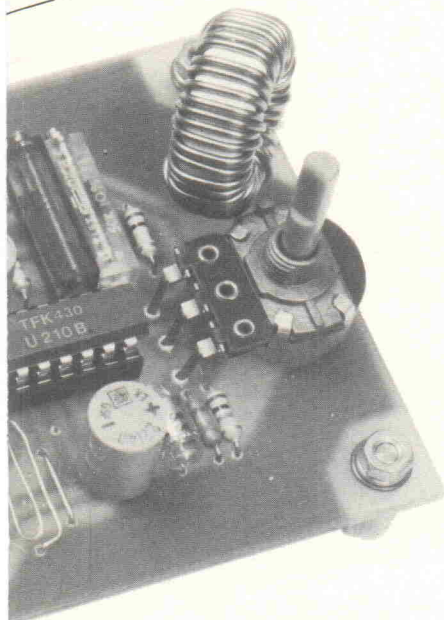
Um dies nun auf unseren Motorregler umzulegen — mit ihm wird die Drehzahl eingestellt, und die Elektronik regelt lastabhängige Drehzahlschwankungen aus.

Hier muß man allerdings eine Tatsache berücksichtigen: Bei den meisten Bohrmaschinen wird am Typenschild die aufgenommene Leistung angegeben. Je nach Auslegung des Motors und der Untersetzung ist dann an der

Achse des Bohrfutters dementsprechend weniger Leistung verfügbar. Es gibt leider nur sehr wenige Firmen, die die abgegebene Leistung auch angeben. Nun nützt es aber sehr wenig, die aufgenommene Leistung als Kriterium heranzuziehen, es ist vielmehr wichtig,

welche Leistung bei einem bestimmten Bohrlochdurchmesser und Material benötigt wird. Selbst wenn der Motorregler optimal arbeitet und man im niedrigen Drehzahlbereich arbeitet, kann es natürlich vorkommen, daß bei zu hohem Anpreßdruck des Bohrers die Maschine 'abgewürgt' wird. Dies hat aber weniger mit der Funktion des Motorreglers zu tun, vielmehr reicht die abgegebene Leistung nicht aus, bei dem Vorschub des Bohrers rund zu





bohren. Wir haben dies mit Hilfe des Oszilloskopes verifiziert — es wurde die Kurvenform des angeschnittenen Sinus an der Bohrmaschine direkt gemessen. Es ist hier eindeutig so, daß, wenn etwa 90° Phasenanschnitt eingestellt werden (die Drehzahl entspricht nun 50 % der Nominaldrehzahl), sich bei Erhöhung der Belastung der Phasenanschnitt gegen 0° ändert. Das bedeutet aber immer noch nicht, daß ein 25-mm-Bohrer in ein solides Stahlstück zu bohren vermag.

Nach Fertigstellung unseres Labormusters wurde dieses von einem Fachmann mit verschiedenen Bohrmaschinen, Fräsmaschinen und Stichsäge überprüf. Alle diese Motoren hatten eine Leistungsaufnahme zwischen 300 und 500 VA. Bis auf ein Fabrikat (Perles HB 143-1,45 A/300 W, $n = 900$ UpM) funktionierte der Motorregler

Bauanleitung: Motorregler

einwandfrei.

Bei näherer Untersuchung des eben angeführten Motortyps konnten wir feststellen, daß das Eisen-Kupfer-Verhältnis extrem anders liegt als jenes bei den anderen Maschinen.

Zum Eisen-Kupfer-Verhältnis ist zu sagen, daß dies je nach Fabrikat anders liegen kann. Von diesem Verhältnis hängt es aber ab, wie optimal die Nachregelung bei Lastschwankungen funktioniert. Aus diesem Grunde haben wir zwei Einstellregler (RV1 und RV2) eingebaut; damit kann die Elek-

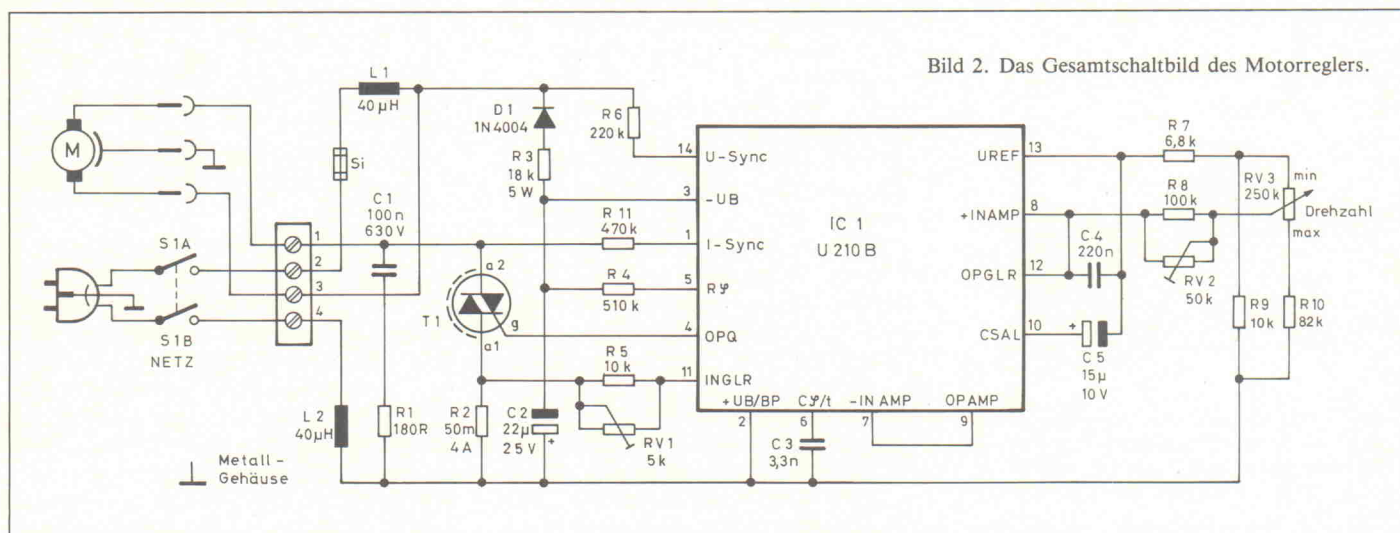


Bild 2. Das Gesamtschaltbild des Motorreglers.

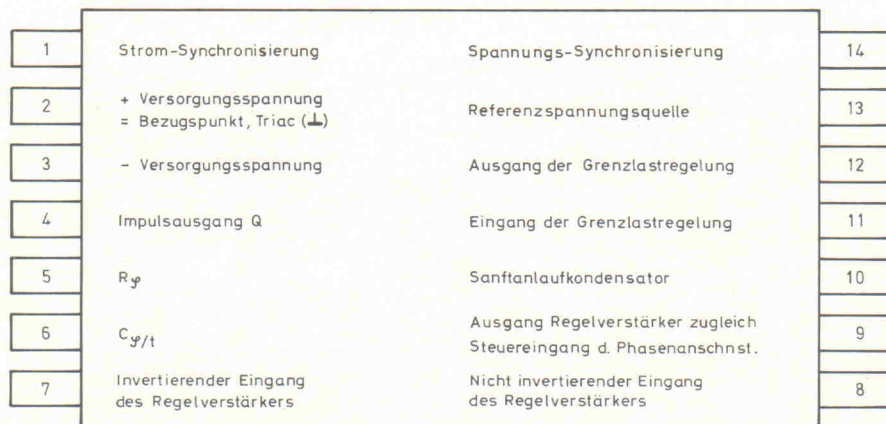


Bild 1. Links die Blockschaltung des monolithisch integrierten Motorreglerchips U210B von Telefunken. Im Bild oben die Anschlußbezeichnungen, die mit jenen in der Gesamtschaltung korrespondieren.

tronik den Motoreigenschaften angeglichen werden.

Die Schaltung

Wie aus der Schaltung ersichtlich, ist die Steuerzentrale unseres Motorreglers der Telefunken-Chip U210B. Vorerst einmal die wesentlichen Merkmale dieser monolithisch integrierten Schaltung:

- Stromaufnahme maximal 3 mA,
- eine Betriebsspannung (nominell —13 V),
- temperaturstabile Referenzspannungsquelle,
- interne Betriebsspannungsüberwachung,
- direkte Versorgung aus dem Netz,
- Verlustleistung am Vorwiderstand maximal 1,5 W bei 220 V,
- Spannungs- und Stromsynchronisierung,

- Zündimpuls typisch 125 mA,
- Impulsausgang kurzschlußfest,
- Nachzündautomatik,
- nur ein zeitbestimmender Kondensator für Rampenspannung, Zündimpulsbreite und Retrigger-Rate,
- integrierter Regelverstärker, extern beschaltbar,
- integrierter Sanftanlauf,
- variabler Sanftanlauf.

Im Gegensatz zum reinen 'Drehzahlsteller' kann die Schaltung auf veränderte Belastungszustände des Motors reagieren. Dazu wird der Motorstrom am Shuntwiderstand R2 und über R5 (RV1) ermittelt und durch C4 integriert. Steigt der Motorstrom infolge größerer Belastung an, so erhöht sich die Spannung an C4 und damit auch die Steuerspannung an Pin 8 von IC1. Der Stromflußwinkel erhöht sich ebenfalls, wodurch ein übermäßiger Drehzahlabfall vermieden wird.

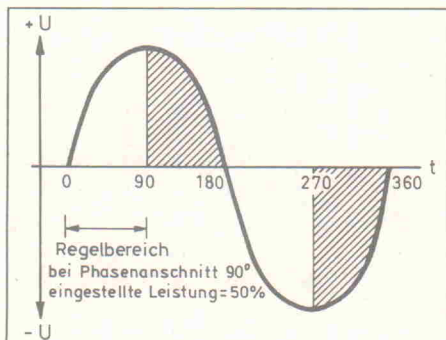


Bild 3. Das Prinzip der Phasenanschnittsteuerung. Bei Belastung geht der im Bild gezeigte Phasenanschnitt (90°) gegen 0° zurück — dann ist der Motor mit seiner Kraft am Ende.

Der Grad der Ausregelung der Belastungsänderung wird von den Werten R5 (RV1) und insbesondere von R8 (RV2) bestimmt (R5 — 100 Ω ... 5 k Ω , R8 — 10 k Ω ... 33 k Ω). Die Werte dieser Widerstände sind dem Motor beziehungsweise den gewünschten Regeleigenschaften anzupassen. Hochohmigere Werte für R8 bewirken eine bessere Ausregelung der Belastung. Zu große Werte können jedoch zu einem Kippverhalten (bei Belastung tritt die volle Drehzahl auf) oder zu einer Schwingneigung führen. Durch R5 sind die Regeleigenschaften in Abhängigkeit von der gewählten Drehzahl in engen Grenzen beeinflussbar. Die angegebene Dimensionierung wurde für Bohrmaschinenmotoren bis zu 500 VA Leistungsaufnahme erprobt.

Funktionsbeschreibung

Die Netzspannung wird über den doppelpoligen Schalter S1 an die vierpolige

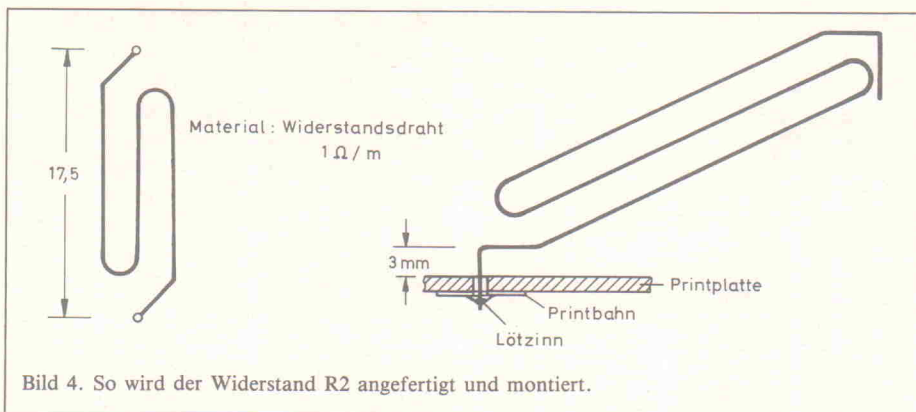


Bild 4. So wird der Widerstand R2 angefertigt und montiert.

Anschlußleiste geführt. Von Anschluß 2 geht es zur Sicherung (Glasrohrausführung) 5 x 20 mm, an die Drossel L1 und dann zurück zum Anschluß 3. Die Drosseln L1 und L2 haben die Aufgabe, die Schaltspitzen der Phasenanschnittsteuerung vom Netz fernzuhalten. C1 und R1 bilden eine Phasenkompensation und den Abschluß für hohe Frequenzen. Die negative Betriebsspannung für IC1 (Pin 3) wird von D1 und R3 geliefert — C2 siebt diese Spannung. Der Thyristor T1 ist eine normale Ausführung (Gateempfindlichkeit 20 mA) für 600 V Betriebsspannung und 4...10 A Maximalstrom. Der Stromsensorwiderstand R2 hat einen Wert von 50 m Ω — die Anfertigung dieses Widerstandes wird später beschrieben. IC1 liefert eine temperaturstabile Referenzspannung mit einem nominellen Wert von 8,9 V (Temperaturkoeffizient 0,5 mV/K). Diese Referenzspannung wird über R7 dem Spannungsteilernetzwerk R9 sowie RV3 und R10 zugeführt. RV3 (250 k Ω) dient zur Einstellung der Geschwindigkeit — die abgegriffene Spannung wird über R8 (RV2 parallel) dem nichtinvertierenden Eingang des Regelverstärkers (Pin 8) zugeführt.

Der Regelverstärker arbeitet in unserer Schaltung als Spannungsfolger — der Ausgang des Operationsverstärkers (Pin 9) ist mit dem invertierenden Eingang des Operationsverstärkers (Pin 7) verbunden.

Praktischer Aufbau

Alle Bauteile befinden sich auf dem Print. Dieser wurde so ausgeführt, daß er den momentanen Sicherheitsvorschriften (Leiterabstand) entspricht — Vorsicht ist aber trotzdem am Platze, da alle Bauteile am Print Netzspannung führen.

Da der Widerstand R2 mit einem Wert von 50 m Ω als Standardbauteil nicht lieferbar ist, muß dieser eigens angefertigt werden. Dazu besorgt man sich vom Fachhandel (Draht und Kabel) einen Widerstandsdraht aus Cekas oder Constantan. Der Widerstandswert von Widerstandsdrähten wird in Ohm/Meter angegeben — wir benötigen einen Wert von 1 Ω /m. Bei einem Cekasdraht tritt dieser Wert bei 1 mm Durchmesser auf — die maximale Belastbarkeit ist 4...6 A. Bei einem Widerstandswert von 1 Ω /m benötigen wir für 50 m Ω 5 cm. Dieser wird nun

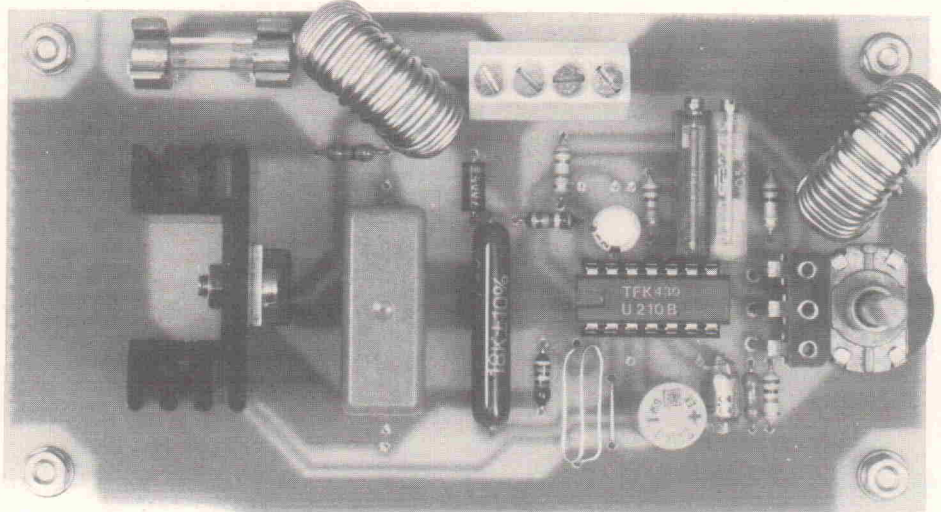


Bild 5. Am Foto sieht man deutlich die Drahtschleife (unterhalb des Chips) — so ist der Widerstand R2 aufgebaut.

Stückliste

Widerstände (alle $\frac{1}{4}$ W, 5 %, soweit nicht anders angegeben)

R1 180R
R2 50m (siehe Text)
R3 18k/5W
R4 510k/1 %
R5,9 10k
R6 220k
R7 6k8
R8 100k
R10 82k
R11 470k

Potentiometer

RV1 5k Wendeltrimmer
RV2 50k Wendeltrimmer
RV3 250k Poti

Kondensatoren

C1 100n/630 V
C2 22μ /25 V Elko
C3 3n3/160 V
C4 220n/50 V
C5 15μ /10 V Elko

Halbleiter

D1 1N4004
T1 Triac 600 V/6 A
(z. B. TIC 216 M)
IC1 U210 B

Sonstiges

L1,2 Drossel 40μ H/5 A
Si1 Sicherung 10 A, träge

1 Sicherungshalter
1 IC-Fassung DIL 14
1 Anschlußklemme 4polig
1 Kühlkörper 10 K/W

Bauanleitung: Motorregler

genau nach Maßzeichnung gebogen und die beiden Anschlußstellen mit Glaspapier gereinigt. Widerstandsdrähte mit Widerstandsmaterial 'Cekas' haben eine Oxidationsschicht, die unlötbar ist.

Der nun so gefertigte Widerstand wird in die dementsprechenden Bohrlöcher eingesetzt und in einem Abstand von 3 mm von der Printplatte eingelötet.

Die restlichen Bauelemente werden jetzt der Reihe nach bestückt und verlötet, wobei zuletzt der Kühlkörper montiert wird. Da dieser ein entsprechendes Gewicht hat, empfiehlt sich die mechanische Befestigung am Print.

Inbetriebnahme

Zur Inbetriebnahme benötigen wir einen Trenntransformator, dessen Sekundärleistung der verwendeten Bohrmaschine entspricht. Mit einem Oszilloskop läßt sich die Regelelektronik optimal auf den verwendeten Motor abgleichen. Das Brems-Drehmoment der Bohrmaschine läßt sich auf verschiedene Arten erzielen — am besten, man spannt ein Rundmaterial in das Bohrmaschinenfutter ein und klemmt es zwischen zwei Hartholz-Klötze, die mit Flügelmuttern verbunden

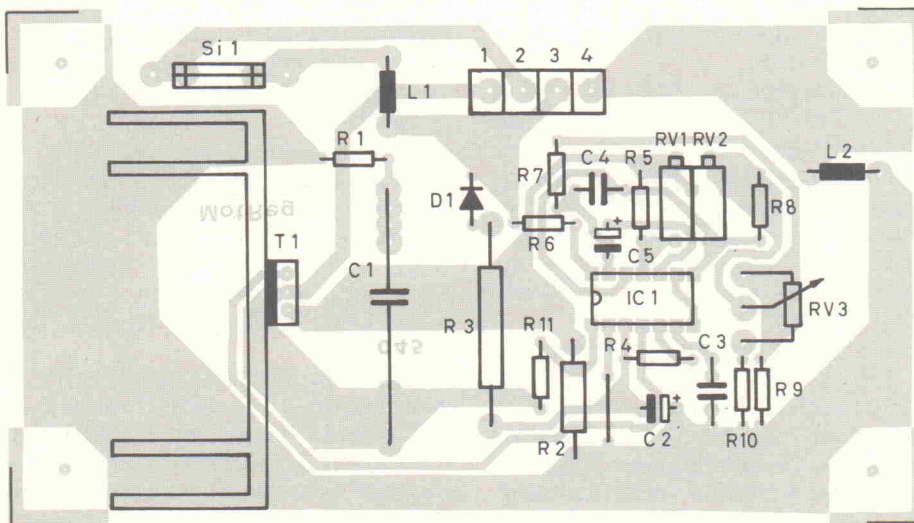


Bild 6. Die Bauteilbestückungszeichnung.

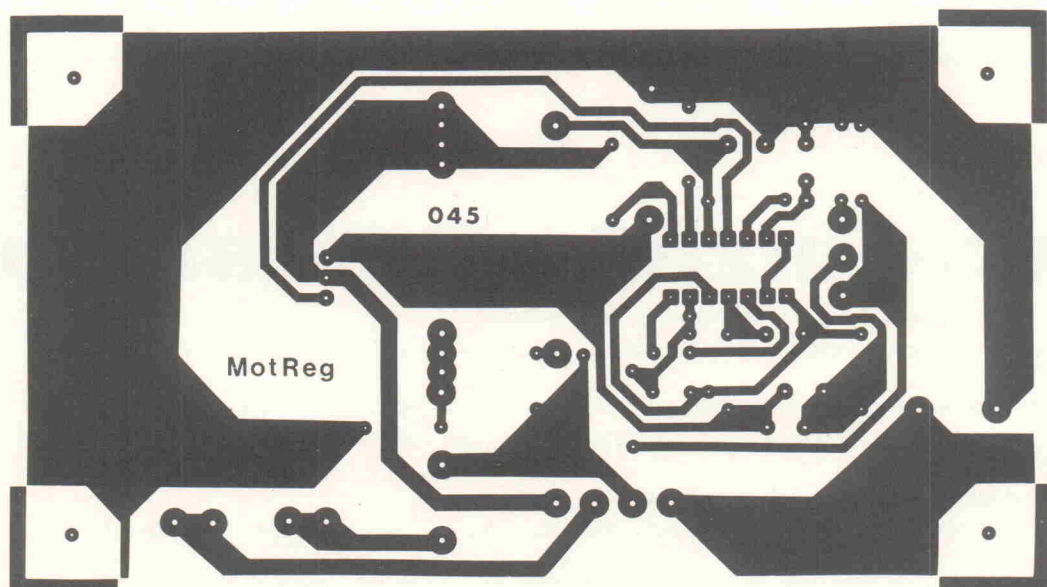


Bild 7. Das Printlayout.

Bauanleitung: Motorregler

sind. Durch Anziehen der Flügelmuttern kann man nun das Brems-Drehmoment in gewissen Grenzen verändern. Das Oszilloskop wird nun parallel zur Last (Bohrmaschine) angeschlossen — und zwar das kalte Ende an Anschluß 3 und das heiße Ende an Anschluß 1.

Achtung: Alle Teile der Schaltung führen Netzspannung — es ist äußerste Vorsicht geboten!

Zunächst wird mit dem Stell-Potentiometer (RV3) die Geschwindigkeit von minimal auf maximal verstellt und die Phasenanschnittsflanke an der Last überprüft. Jetzt stellen wir mit RV3 einen Phasenanschnitt von etwa 90° ein — dies sollte etwa 50 % der maximalen Drehzahl entsprechen — und erhöhen das Brems-Drehmoment.

Der Abgleich erfolgt nun wechselweise mit RV1 und RV2 — und zwar bei Erhöhen des Brems-Drehmomentes muß der Phasenanschnitt gegen 0° (bei konstanter Drehzahl) gehen.

Genauere Angaben sind leider nicht möglich, da, wie schon erwähnt, das Eisen-Kupfer-Verhältnis bei den verschiedenen Maschinen variiert.

Praktische Erfahrung

Bevor wir den Motorregler zur Veröffentlichung freigaben, wurde dieser von einem Fachmann überprüft — hier

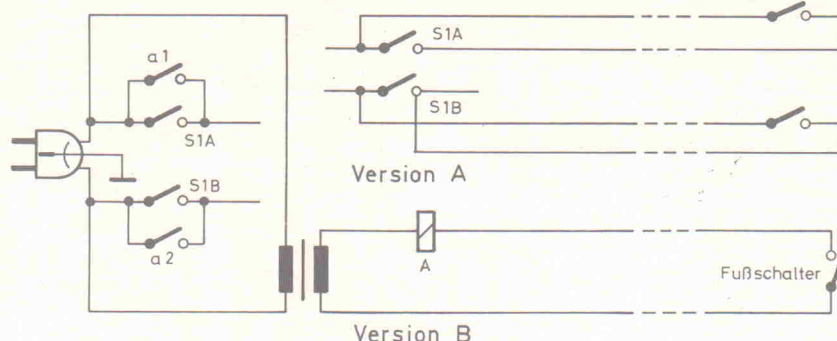


Bild 8. Das Feature des Sanftanlaufes kann nur dann voll genutzt werden, wenn sich der Einschalter in der Nähe des 'Werkers' befindet — wir stellen daher zwei Versionen eines Fernschalters vor. In der Version A übernimmt ein 2poliger Schalter die Funktion — in der eleganteren Version B wird ein Relais (A) mit Fußschalter betätigt, welches mit seinen Kontakten (a 1, a 2) den Hauptschalter überbrückt.

die Bemerkungen zu verschiedenen Prüflingen (Bohrmaschinen/Heimwerkermaschinen):

● Bohrmaschine AEG-SB 4-500, 2,4 A/500 W S 1: Maschine ist bei Minimalstellung des Reglers nicht mehr abzuwürgen. Kein merkbarer Leistungs-(Drehzahl-)Abfall zwischen 6 mm und 13 mm Bohrung in Winkelisen, im Bohrstand mit Druck auf der Maschine, wie er im Normalbetrieb nicht angewendet wird.

● Bohrmaschine Wolf 'Werkmeister' + SM/A, 1,5 A/325 W, n — 3600 UpM Leerlauf. Maschine ist bei Minimalstellung des Reglers fast nicht abzuwürgen. Bei geringfügiger Erhöhung der Drehzahl absolut stabile Leistung.

● Bohrmaschine Black & Decker 350 W — Ergebnis wie bei Bohrmaschine Wolf 'Werkmeister'.

● Bohrmaschine Perles HB 143, 1,45 A/300 W, n — 900 UpM. Maschine ist bei Minimalstellung des Reglers leicht abzuwürgen. Stabile Leistung

bei zirka 20...30° Öffnung des Regeldrehknopfes. (Diese Maschine hat, wie bereits erwähnt, ein extrem anderes Eisen-Kupfer-Verhältnis wie alle anderen Motoren.)

● Trimer Makita 3700, 2 A/440 W, n — 30 000 UpM. Als Kanten- und Oberfräse für Kunststoffbearbeitungen bei Minimaldrehzahl bestens geeignet. Kein Verschmelzen der Frässpäne. Ideal zum Schneiden von Plexiglas, wenn keine geeignete Kreissäge einsatzbereit.

● Stichsäge 'Kress Compact' 6210-2, zirka 300 W, n 1 — 1850 UpM, n 2 — 2300 UpM. Bei Schalterstellung auf n 2 reagiert die Maschine auf den Motorregler nicht. Bei Schalterstellung n 1 läßt sich die Maschine ab einer Hubzahl von etwa 200...250 bei stabiler Leistung bis Höchstleistung regeln. Bestens geeignet zum Schneiden von Eisenprofilen. □

Mit freundlicher Genehmigung von itm-Praktiker/Wien.

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

Statt Rabatt- Lautsprechern: Klangvolle Boxen selber bauen

Focal »Florian«

2-wege mit 17 cm Ø Neoflex Tieftöner
und Audax HD 12 x 9 Hochtontalotte
incl. Frequenz-
weichenkit Stck. nur DM 148,-

Audax »Compact«

2-wege mit MHD 17 Bextrene Tieftöner
und HD 12 x 9 Hochtontalotte incl.
Frequenzweiche und
Variovent Stck. nur DM 189,-

Kef »CS 3«

2-wege mit 20 cm Ø Bextrene Tieftöner
und neuer 25 cm Ø mm Gewebekalotte
incl. Original-
Frequenzweiche Stck. nur DM 198,-

Dynaudio »DAK 2-120«

2-wege mit 24 cm Ø MSP Tieftöner und
28 mm Ø Kalottenhochtöner, Frequenz-
weichenkit und
Variovent Stck. nur DM 248,-

Focal »Kit 280«

Doppelschwingspulen Tieftöner mit
leichter Neoflex-Membrane und
Spezial-Hochtontalotte von Eton
mit 1-lagiger Schwingspulen-
wicklung incl. Frequenz-
weiche Stck. nur DM 268,-
Passender Gehäusebausatz in Eiche
Furnier mit Nut und
Feder Stck. nur DM 118,-

Peerless »Balance«

Klassische 3-wege Bassreflexbox mit 120
Watt Sinusbelastbarkeit, Konusmittel-
töner mit Gußtopf und Hochtontalotte
incl. Originalfrequenz-
weiche Stck. nur DM 298,-

Lautsprecher - Jahrbuch '85

- umfangreiche Datensammlung
- Berechnungsgrundlagen aller wich-
tigen Gehäuseprinzipien ● erweitertes
Bausatzprogramm ● Aktiv-Frequenz-
weichen und Bausätze ● über 330 Sei-
ten Gesamtwerk gegen 20,- DM-Schein
oder Überweisung auf das Postgiro-
konto 162 217-461 Dortmund.

Preisliste kostenlos! Versand ab 200,-
DM frei. 3 % Skonto bei Vorkasse durch
Scheck oder Überweisung.



hifisound
lautsprechervertrieb
saerbeck + morava

4400 münster · jüdefelderstraße 35 · tel. 0251/4 78 28



FZ 1000 M

1-GHz-Universalzähler

- Drei Frequenzbereiche von DC bis 1,3 GHz
 - Periodendauermessungen von 0,5 µs bis 10 s,
einzeln oder gemittelt bis 1000 Perioden
 - Ereigniszählung von DC bis 10 MHz
 - 10-MHz-Quarzzeitbasis, als Opt. mit Thermost. (2x10⁻⁶)
- 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

heho
elektronik biberach
Versand und Abholager für elektronische Markenbauteile

neuer hauptkatalog.

kommt sofort kostenlos.

gleich anfordern.

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

UNSERE LAUTSPRECHER-BAUSÄTZE SIND SPITZE!



AKUSTISCHE LECKERBISSEN

Vom kleinen
PUNKTSTRAHLER,
bis zur großen
TRANSMISSION-LINE.
Extrem günstig durch
Eigenbau!

IMF · KEF
FOCAL
CELESTION
VIFA · AUDAX
SEAS u.a.

Neuheiten und
Sonderangebote
siehe Preisliste 1/85
(DM 1,80 Bfm).

Detaillierte Info gg. Bfm
DM 1,80 (o.S. 20,- sfr. 2,-)

LAUTSPRECHER-VERTRIEB
OBERHAGE
Pf. 1562 Perchastr. 11a D-8130 Starnberg

KATALOG
DM 5,- (Bfm)

in Österreich: IEK-AKUSTIK
Bruckner Str. 2, A-4490 St. Florian/Linz

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 lupen-
reine Auflösung im Mittel- und
Hochtobereich

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 Dynamik
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, Ziegelhofstr. 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-CAROUGE, 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

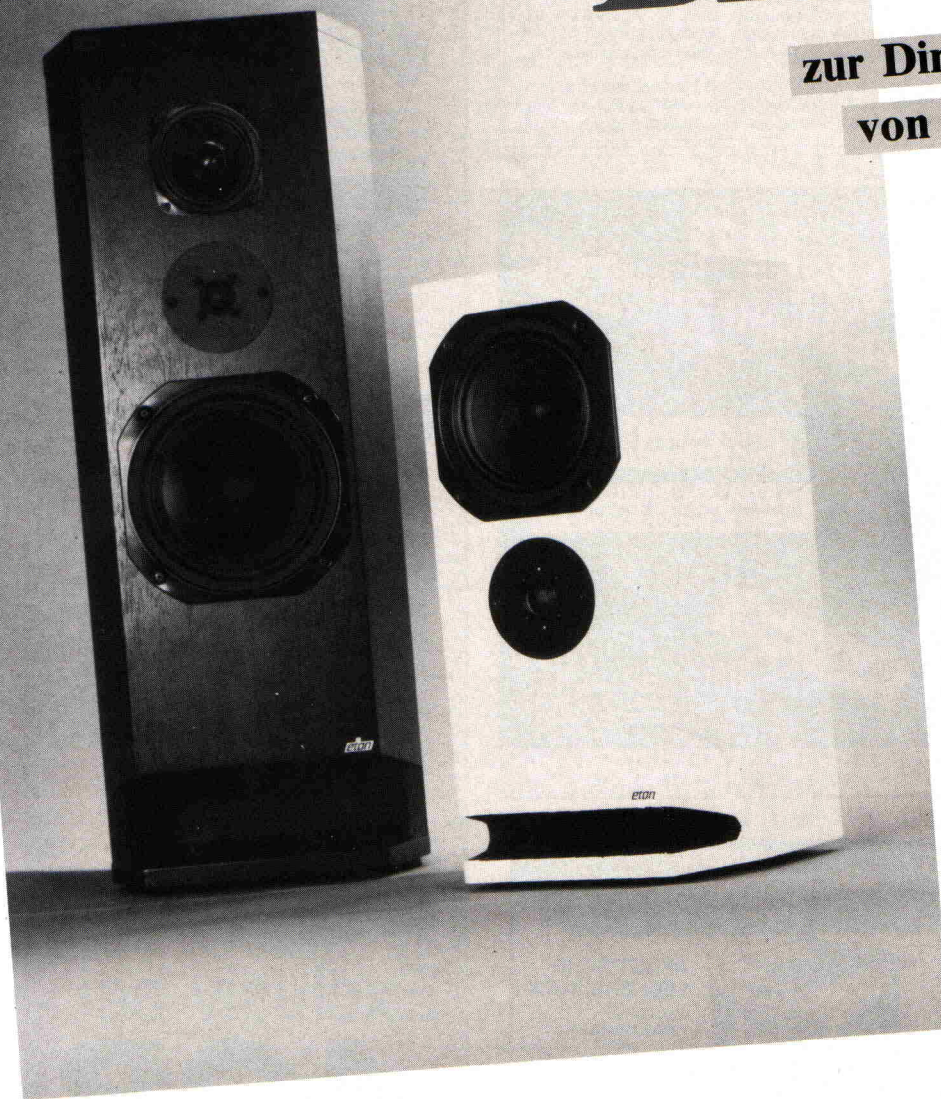
Generalvertrieb für den deutschsprachigen Raum:

ACR AG., Heinrichstr. 248, CH-8005 Zürich,
Tel. 01/421222, Telex 58310 acr ch

Infos nur gegen DM 3,- in Briefmarken.

BASIC-Prog

zur Dimensionierung von Lautsprechergehäusen



J. Weber

Dieses Programm soll als Erweiterung der bisher schon veröffentlichten Artikel über Lautsprecherbau eine universelle Hilfe für den darstellen, der sich nicht nur auf erprobte Bausätze beschränken will. Der Entwurf einer Lautsprecherbox nach eigener Philosophie erfordert allerdings etwas Erfahrung. Damit nach Fertigstellung der Eigenkonstruktion das erwartete Erfolgserlebnis nicht zum 'Au-Weia-Erlebnis' wird, sollte ein gewisses Minimum an vorausgehenden Berechnungen und Messungen nicht unterbleiben. Da die Berechnungen sehr umfangreich werden können (je nach Gehäuseart — z. B. Horn), wurde ein universelles BASIC-Programm erstellt, das zum gewählten Lautsprecherchassis das dazugehörige, optimale Gehäuse errechnet.

Die Berechnungsgrundlagen für dieses Programm sind, sofern hier nicht besprochen, in (1) angegeben und würden den Rahmen dieses Artikels sprengen. Selbstverständlich kann die Dimensionierung auch mit Hilfe eines Taschenrechners erfolgen. Der große Vorteil des vorliegenden Programms besteht aber in der universellen, schnellen und leichteren Variation gewisser 'Vorgabegrößen'. Das Programm kann geschlossene Gehäuse, Baßreflexgehäuse, Hornkonstruktionen und Transmissionline-Gehäuse berechnen. Ein weiterer großer Vorteil besteht in der Möglichkeit, die Chassisdaten per Hilfsprogramm ermitteln zu können, ohne sich auf Herstellerdaten zu stützen.

Das vorliegende Programm wurde nicht für perfekte Computer-Freaks geschrieben, sondern ist bewußt einfach gehalten, so daß man den Programmablauf leicht verstehen kann und eine eventuelle Fehlersuche oder Erweiterungen nach eigenen Vorstellungen leicht verwirklichen kann.

Bestimmung der Chassisdaten

Der erste Teil des Programms dient der Erfassung der Lautsprecherparameter. Diese können, falls sie vom Hersteller bzw. Lieferanten angegeben wurden und man sie nicht überprüfen möchte, direkt eingegeben werden (Zeile 80—140). Da aber nur wenige Hersteller alle wichtigen Daten ihrer Produkte (z. B. auch Membranmasse, Güte, Einspannungsnachgiebigkeit usw.) angeben, diese jedoch zur exakten Berechnung eines optimal angepaßten Gehäus-

gramm

ses erforderlich sind, besteht alternativ die Möglichkeit, diese Lautsprecherparameter per Hilfsprogramm zu ermitteln (Zeile 160—450).

Diese Möglichkeit sollte selbst dann in Erwägung gezogen werden, wenn vom Lieferanten Daten genannt werden. Besonders bei Billigprodukten handelt es sich nicht selten um reine Phantasiedaten, die erheblich vom angegebenen Wert abweichen können oder größeren Fertigungsstreuungen unterliegen. Für die meßtechnische Ermittlung von Lautsprecher- und -impedanz kann das in (1) ausführlich beschriebene, bekannte Meßverfahren mit Sinusgenerator und NF-Millivoltmeter angewendet werden.

Um zusätzlich die effektiv bewegte Membranmasse ohne Benutzung einer Schere zu ermitteln, bedient man sich eines kleinen Tricks:

Zunächst wird die Resonanzfrequenz f_R des Chassis (in freier Luft) ermittelt, danach wird eine bekannte, möglichst genaue Hilfsmasse m' auf der Membrane fest angebracht und die Resonanz $f_{R'}$ mit Hilfsmasse gemessen. Damit läßt sich die effektiv bewegte Membranmasse $M_M[\text{gr}]$ ermitteln:

$$M_M = \frac{m'}{\left(\frac{f_{R'}}{f_R}\right)^2 - 1}$$

Die Nachgiebigkeit C_{MS} der Membraneinspannung ergibt sich aus der Beziehung

$$C_{MS} = \frac{1}{4\pi^2 \cdot f_R^2 \cdot M_M}$$

Aus den abgefragten Meßwerten berechnet das Programm die notwendigen Chassis-Parameter C_{MS} , M_M , Q_E , Q_M , Q_{TS} , V_{AS} (Zeile 180—330) und gibt diese zusammen mit einer Aussage über die am besten geeignete Gehäuseform (über das Verhältnis f_R/Q_{TS}) in den Zeilen 400—500 als Zwischenergebnis auf dem Monitor aus.

Danach hat man die Wahl zwischen 4 möglichen Gehäuseformen:

Geschlossenes Gehäuse

Für das erforderliche Nettovolumen $V_N[\text{ltr}]$ und die Einbaugüte Q_E wurde angesetzt:

$$V_N = \frac{25 \cdot 10^9 \left(\frac{D}{2}\right)^4}{M_M (1,15 f_G^2) - f_R^2}$$

$$Q_E = \frac{f_G \cdot Q_{TS}}{f_R}$$

D = Chassisdurchmesser [cm]
 f_G = Einbauresonanz [Hz]

Das Programm erstellt eine Liste mit der Einbauresonanzfrequenz des Chassis (in 1-Hz-Schritten, beginnend bei der Freiluftresonanz) und den dazugehörigen Werten von Volumen und Einbaugüte.

Wie in (1) nachzulesen, stellt die Einbaugüte 0,7 den besten Kompromiß zwischen Einschwingverhalten und Frequenzgang bei passiven Konstruktionen dar. Mit aktiven Konzepten kann das (auf Kosten des Frequenzganges) optimale Einschwingverhalten bei der Einbaugüte 0,5 realisiert werden, da der früher einsetzende Abfall des Frequenzganges elektronisch kompensiert werden kann.

Im Listing vorkommende Werte $Q_E = 0,7$ und $0,5$ werden daher unterstrichen.

Aus diesem Listing ist dann ersichtlich, ob das Chassis für gute Wiedergabe in einem geschlossenen Gehäuse geeignet ist.

Wie funktioniert's?

Für einen 'Subwoofer' wurde ein passender Tieftonlautsprecher gesucht.

Ausgewählt wurde dafür das Chassis W300 von Visaton. Neben den ausführlichen Daten des Herstellers wird von diesem als Empfehlung ein 60—80 Liter Baßreflexgehäuse angegeben.

Zunächst wurden die Herstellerdaten eingegeben: $F_s = 28 \text{ Hz/Membran}$
 $\varnothing = 25 \text{ cm/R} = 6,9 \Omega/M_M = 47,8 \text{ g/C} = 0,675 \cdot 10^{-3}/Q_T = 0,57$.

Als Zwischenergebnis ermittelt der Computer dann überraschenderweise, daß dieses Chassis für geschlossene Boxen geeignet ist.

Interessehalber wurde trotzdem die Verwendung in einem Baßreflexgehäuse überprüft: Setzt man für die Berechnung des optimalen Gehäusevolumens die Theorien von Thiele und Small voraus, so ergeben sich

mit Hilfe der Alignment-Tabellen und der Chassisparameter aber unrealistische Gehäusevolumen von ca. 600 Litern:

$$(V_B = V_{AS}/\alpha \approx 185/0,3 \approx 600).$$

Dadurch in der Auffassung bestätigt, kein Baßreflexgehäuse zu verwenden, wurde der Computer gebeten, eine Liste für die Verwendung des Chassis im geschlossenen Gehäuse zu erstellen. Die optimale Einbaugüte 0,7 ergibt sich danach bei 200 Litern (gefüllt ca. 160 Liter) mit $f_B = 35 \text{ Hz}$.

Als zweiter Schritt wurden die Lautsprecherparameter per Hilfsprogramm ermittelt.

Als Hilfsmasse dienten vier 5-DM-Stücke (je 10 g) $\pm 40 \text{ g}$, die auf die Membrane mit Tesastreifen aufgeklebt wurden.

Folgende Meßwerte wurden aufgenommen:

$$R_{\text{SCHWINGSPULE}} = 6,8 \Omega$$

$$f_{\text{FREILUFT}} = 56 \text{ Hz}$$

$F_{\text{HILFSMASSE}} = 35 \dots 40 \text{ Hz}$
 (etwas kritisch bei ungünstiger Befestigung)

$Z_{\text{RESONANZ}} = 34 \Omega$
 $f_1(\text{für } 15,3 \Omega) = 46 \text{ Hz}$
 $f_2(\text{für } 15,3 \Omega) = 68 \text{ Hz}$

Nach der Eingabe dieser Hilfsgrößen lieferte das Programm die folgenden Chassisdaten:

Compliance = $0,26 \cdot 10^{-3}$
 Membranmasse = 32 Gramm
 Freiluftgüte = 1

'Chassis für geschlossene Box'

Nach Rückfrage beim Hersteller wurde festgestellt, daß dieser Typ durchaus gewissen Fertigungsstreuungen unterliegen kann, die Werte sich aber nach längerer Betriebszeit annähern würden.

Wie man sieht, kann das meßtechnische Erfassen der Parameter also durchaus sinnvoll sein.

Baßreflexbox

Das exakte Dimensionierungsverfahren wurde bereits ausführlich in (1) beschrieben.

Hat man die benötigten Chassisparameter im Programmteil 1 ermittelt, erscheinen diese als Zwischenergebnis auf dem Monitor. Davon ausgehend, bestimmt man mit Hilfe der Small-Alignment-Tabelle Volumen und Tuningfrequenz. Nach der Eingabe dieser Werte erstellt das Programm eine Liste mit Tunneldurchmesser (in cm-Schritten von 5–15 cm Ø), Fläche und dazugehörige Tunnellänge.

Hornlautsprecher

Die minimale Mundöffnung A_M für 6 dB Strahlungsimpedanzschwankung wurde errechnet mit:

$$A_M \geq \frac{9200}{P \cdot f_H^2}$$

P = Hornposition: frei $P=2$
Wand $P=4$
Ecke $P=8$

f_H = untere Hornfrequenz

Um einen akustischen Kurzschluß bei Back-Loaded-Konstruktionen zu vermeiden, muß folgende Horn-Mindestlänge L_H eingehalten werden:

$$L_H \geq \frac{8500}{f_H}$$

Um den optimalen Horntyp für die ermittelten Treiberdaten zu finden und größtmögliche Flexibilität im Entwurf des Hornverlaufs zu erhalten, wurde die Möglichkeit geschaffen, nicht nur exponentielle, sondern auch hyperbolische und gemischte (HYPEX-) Hornverläufe zu realisieren.

Dazu muß der Horntypfaktor T definiert werden:

T	0	0...1	1
Form	EXPO	Mischform	hyperbolisch

Damit läßt sich der allgemeine Hornverlauf berechnen. Die Fläche A_x bei Entfernung x vom Hornhals ist (siehe auch Bild 1):

$$A_x = A_H \left(\frac{e^{mx} + e^{-mx}}{2} + T \frac{e^{mx} - e^{-mx}}{2} \right)^2$$

$$\text{mit } m = \frac{4 \cdot f_H}{334}$$

```

1284
10 PRINT"*****"
20 PRINT"*
30 PRINT"* LAUTSPRECHERGEHAEUSEBER. *"
40 PRINT"*
50 PRINT"*****"
60 PRINT""
70 PRINT"CHASSIS-DATEN-ERFASSUNG : "
75 PRINT""
80 PRINT"HERSTELLERDAT.-EINGABE =1"
85 INPUT"MESSTECHN. ERMITTLUNG =2";DE
90 PRINT"3"
100 INPUT"FREILUFTRESONANZ (HZ) =";FR
105 INPUT"EFF. MEMBR.DURCHM (CM) =";D
110 INPUT"SPULENWIDERSTAND (OHM) =";RE
115 IF DE=2 THEN 160
120 INPUT"EFF. MEMBRANMASSE (GR) =";MM
125 INPUT"COMPLIANCE (%.) =";C
130 INPUT"FREILUFT - GUETE =";QT
140 ME=MM/1000
145 PRINT""
150 GOTO 460
155 PRINT""
160 INPUT"GEW. DER HILFSM. (GR) =";MH
170 INPUT"RESON. M. HILFSM. (HZ) =";FH
180 MM=MH/((FR*FR)/(FH*FH))-1
190 ME=MM/1000
200 C=1/(4*pi*FR*FR*ME)
230 INPUT"IMPED. BEI RES. (OHM) =";RM
240 VA=1.189*343*343*(D/100)*(D/100)*C
250 R0=RM/RE
260 R1=RE*SQR(R0)
270 PRINT"UNTERE FREQUENZ FUER";R1
275 INPUT"OHM IMPEDANZ (HZ) =";F1
290 PRINT"OBERE FREQUENZ FUER ";R1
295 INPUT"OHM IMPEDANZ (HZ) =";F2
310 QM=(FR*(SQR(R0)))/(F2-F1)
320 QE=QM/(R0-1)
330 QT=(QM*QE)/(QM+QE)
335 PRINT""
336 PRINT""
400 PRINT"COMPLIANCE C =";C
410 PRINT"MEMBRANMASSE =";MM;"GRAMM"
420 PRINT"FREILUFTGUETE =";QT
450 PRINT""
455 PRINT""
460 TA=FR/QT
470 IF TA<=40 THEN PRINT"CHASSIS FUER TRANSMISSIONLINE"
480 IF TA>=30 AND TA<=100 THEN PRINT"CHASSIS FUER GESCHLOSSENE BOXEN"
490 IF TA>=60 AND TA'=140 THEN PRINT"CHASSIS FUER BASSREFLEXBOXEN"
500 IF TA>=120 THEN PRINT"CHASSIS FUER HORN-LAUTSPRECHER"
510 PRINT""
520 PRINT""
600 PRINT"GESCHLOSSENE BOX = 1"
605 PRINT"BASSREFLEX - BOX = 2"
610 PRINT"HORNLAUTSPRECHER = 3"
615 INPUT"TRANSMISSIONLINE = 4";GF
620 IF GF=2 THEN 2000
625 IF GF=3 THEN 3000
628 IF GF=4 THEN 4000
630 PRINT""
960 INPUT"LISTENAUSDRUCK = 1";LA
970 PRINT"3"
1000 FG=FR
1010 PRINT"/
1020 PRINT" I EINBAU- I NETTO- I EINBAU- I "
1030 PRINT" I RESON. I VOLUM. I GUETE I "
1040 PRINT" I (HZ) I (LTR) I "
1050 PRINT" I "
1055 PRINT""
1060 FG=FG+1
1070 QE=(INT(100*FG*QT/FR))/100
1080 A=25000*((D/200)^4)
1090 B=ME*((1.15*FG*FG)-(FR*FR))
1100 VN=INT(1000*A/B)
1130 PRINT FG;" "VN;" "QE
1140 IF QE<0.72 AND QE>0.68 THEN 1300
1145 IF QE<0.52 AND QE>0.48 THEN 1300
1150 NZ=FG/15
1160 IZ=INT(NZ)
1170 IF NZ=IZ THEN 1200

```


Der Ablauf des Horn-Berechnungsprogramms beginnt nun mit der Eingabe des geplanten Standortes (Ecke, Wand oder frei), der gewünschten unteren Hornfrequenz und der Geschwindigkeitstransformation.

Danach erscheinen als Zwischenergebnis auf dem Monitor die für diese Eingaben notwendige minimale Mundöffnung, die Hornlänge und der Horntypfaktor.

Sollten diese Zwischenergebnisse ungünstig erscheinen, kann die Eingabe wiederholt werden. Nach Abfrage der gewünschten Hornquerschnittsform (rund, rechteckig oder dreieckig) können der Durchmesser bzw. die Breite an jeder Stelle des Horns abgefragt werden.

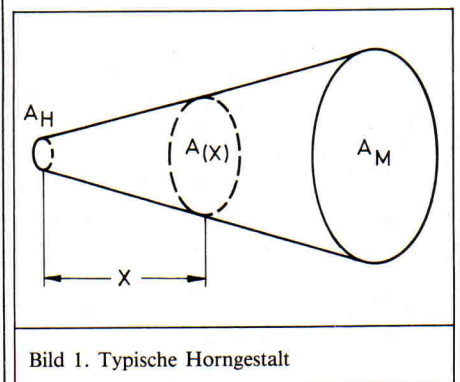


Bild 1. Typische Horngestalt

Warnung:

Da der Entwurf eines Hornlautsprechers die größten Anforderungen an den Boxenbauer stellt, sollten sich nur erfahrene, geübte Lautsprecherfreaks mit dem notwendigen theoretischen und praktischen 'Know-how' an diese Aufgabe wagen (2).

Transmission-Line

Als Gesamtlänge L des sich verjüngenden Rohres mit Füllstoff wird angesetzt:

$$L = \frac{C \cdot V}{4 \cdot f_{\text{res}}}$$

V = Verkürzungsfaktor

C = Schallgeschwindigkeit

Im Programm wird die benötigte Gesamtlänge des Rohres ausgedruckt.

Literaturhinweise

- [1] 'Hifi-Boxen — selbstgemacht', elrad extra 2, Verlag Heinz Heise
- [2] 'Horn Loudspeaker Design', Wireless World, März '74

```

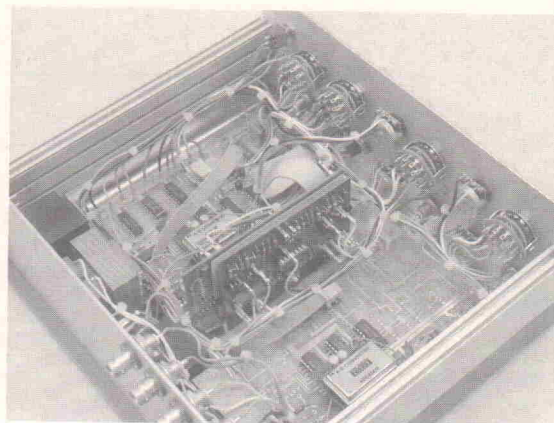
1180 GOTO 1060
1200 PRINT""
1205 INPUT"WEITERE WERTE ";WW
1208 PRINT"J"
1210 GOTO 1010
1300 PRINT""
1310 GOTO 1060
2000 PRINT""
2006 INPUT"RESON FB IM GEH. (HZ) =" ;FB
2008 INPUT"TUNNELART-FAKTOR K =" ;KT
2010 INPUT"NETTOVOLUMEN (LTR) =" ;NV
2020 PRINT"J"
2030 DR=4
2033 PRINT""
2035 PRINT""
2040 PRINT"REFLEXKANAL ";NV;"LTR"
2045 PRINT" ";FB;"HZ"
2050 PRINT" ";KT;"KT"
2055 PRINT" | DURCH- | | "
2065 PRINT" | MESSER | FLAECHE | LAENGE | "
2070 PRINT" | (CM) | (QCM) | (MM) | "
2080 PRINT" | "
2085 PRINT""
2090 DR=DR+1
2110 RF=INT(DR*DR*PI/4)
2120 RL=INT(((235000*DR*DR)/(FB*FB*NV))-(5*KT*DR))
2126 IF RL<0 THEN PRINT DR;" DURCHM. > ODER VOL. < "
2128 IF RL<0 THEN GOTO 2140
2130 PRINT DR;" ";RF;" ";RL
2135 IF DR=15 THEN PRINT""
2140 IF DR=15 THEN GOTO 2010
2150 GOTO 2090
3000 PRINT"J"
3010 PRINT"HORNPOSITION : "
3015 INPUT"FREI=2 WAND=4 ECKE=8";P
3020 INPUT"UNT. HORN-GRENZFR. (HZ) =" ;FH
3030 INPUT"GESCHW.-TRANSF. (AT/AH) =" ;W
3035 L=INT(8500/FH)
3038 AT=(D/100)*(D/100)*PI/4
3040 AH=AT/W
3050 T=(42.7*W)/(MM*FR)
3060 MU=9200/(P*FH*FH)
3065 PRINT""
3070 PRINT"MUNDFL. (PZ=6DB) =" ;MU;"QM"
3075 PRINT"LAMBDA/4-HORNL. =" ;L;"CM"
3080 PRINT"HORNTYPKONSTANTE =" ;T
3085 PRINT""
3090 PRINT" | T=0 | T=0-1 | T=1 | "
3100 PRINT" | HYPER | HYP.-EX | EXPON. | "
3105 PRINT" | "
3110 PRINT""
3115 PRINT"OPTIMAL: T=0.7 "
3120 INPUT"NEU=0 OK=1";A
3125 IFA=0 THEN 3000
3130 PRINT"HORNQUERSCHNITTFORM : "
3135 INPUT"0=1 2=2 3=3";QF
3140 IFQF=1 THEN 3150
3145 INPUT"KONST. BREITE (M) =" ;KB
3150 PRINT""
3155 INPUT"ENTFERNG VOM HORNHALS =" ;X
3165 M=(4*FH)/334
3170 B=EXP(M*X)
3175 C=EXP(-(M*X))
3180 DH=(B+C)/2
3190 E=T*(B-C)/2
3210 H=(DH+E)*12
3220 AX=AH*H*H
3230 DX=SQR(4*AX/PI)
3240 IF QF=1 THEN PRINT"DURCHM =" ;DX;"M"
3245 IF QF=1 THEN 3150
3250 HB=AX/KB
3260 IF QF=2 THEN PRINT"BREITE =" ;HB;"M"
3270 HB=2*HB
3280 IFQF=3 THEN PRINT"BREITE =" ;HB;"M"
3290 GOTO 3150
4000 TL=340/(FR*0.7*4)
4005 PRINT""
4010 PRINT"TRANSMISSIONLINE-LAENGE ="
4020 PRINTTL;"METER"
4030 PRINT""

```

READY.

Dipl.-Ing. H. Weidner
Th. Westendorff

Die im letzten Heft beschriebene Platine ist ein kompakter und dabei sehr preiswerter Speicherzusatz, der als Zusatzgerät im eigenen Gehäuse, aber auch als Einbaukarte, z. B. in Meßwert-Erfassungsanlagen, eingesetzt werden kann. Gelegentlich sind jedoch zusätzliche Funktionen erwünscht, die nur für einen speziellen Zweck erforderlich sind und deshalb nicht auf der Platine untergebracht sind, sondern als Zusatzkarten konzipiert wurden. Diese im jeweiligen Fall sehr nützlichen Erweiterungen sollen hier beschrieben werden.



Speichervorsatz für Oszilloskope

Teil 2

Diese Zusatzschaltung leistet eigentlich in jedem Fall gute Dienste. Es wurde

Übersteuerungsanzeige

schon erwähnt, daß die Eingangsspannung am Wandler nicht unter 0 V und nicht über +5 V gehen darf. Bild 1 zeigt eine einfache Schaltung, mit der eine Kontrolle bzw. eine Warnung erfolgen kann.

Normalerweise liegen die Ausgänge der beiden Operationsverstärker auf etwa +5 V. Unterschreitet die Eingangsspannung den Wert von 0 V, dann geht der Ausgang des oberen Operationsverstärkers auf 0 V. Das Flipflop wird gesetzt, und die grüne LED leuchtet. Werden im Eingang +5 V überschritten, dann geht der untere Operationsverstärker auf 0 V, und das untere Flipflop wird gesetzt, so

daß die rote LED leuchtet. Mit der Rückstelltaste können die Flipflops und damit die LEDs wieder gelöscht werden.

Bild 2 zeigt das Layout und den Bestückungsplan dieser kleinen Zusatzplatine. Der Eingang ist mit dem Ausgang von IC16 zu verbinden.

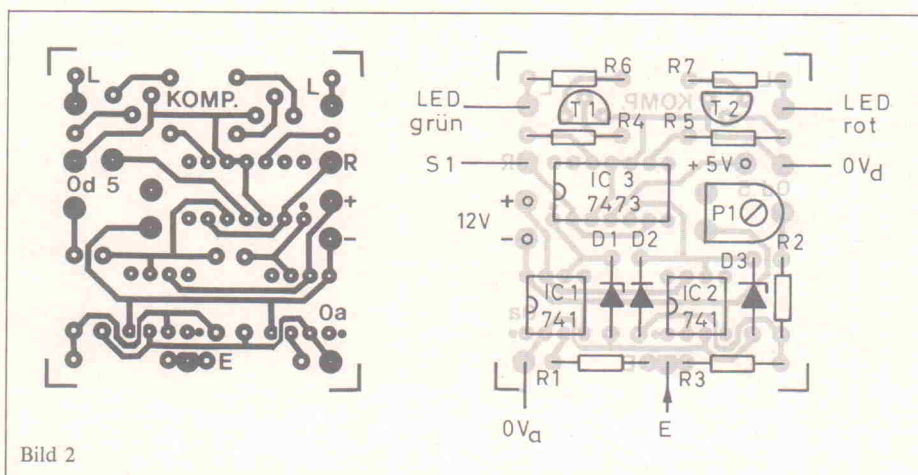
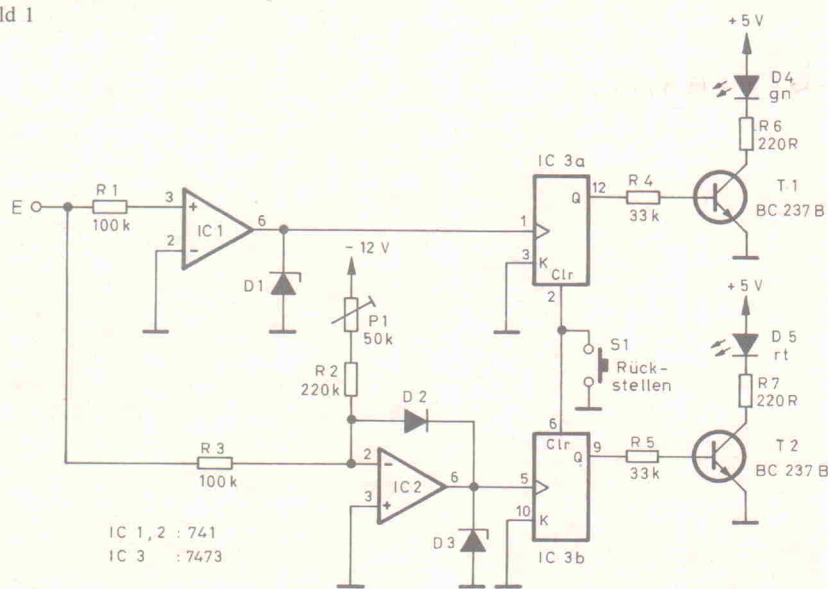


Bild 2

Bild 1



Stückliste

(Schaltung Bild 1)

Widerstände, 1/8 W, 5 %

R1,3 100k
R2 220k
R4,5 33k
R6,7 220R

Trimpoti, Min, liegend
P1 50k

Halbleiter

D1,3 Z-Diode, 4V7
D2 1N4148
D4 LED, grün
D5 LED, rot
T1,2 BC 237, BC 547
IC1,2 741
IC3 7473

Sonstiges

S1 Taster 1 x EIN
2 IC-Fassungen, 8-pol.
1 IC-Fassung, 14-pol.

Schreiberausgang

Soll die registrierte Funktion genau ausgewertet werden (Ausmessen von Amplituden usw.), dann läßt sich das auf dem Schirm eines Oszilloskops nur sehr umständlich durchführen. Wünschenswert ist in einem solchen Fall, die Funktion über einen Schreiber auf Papier ausgeben zu können. Dazu ist folgendes erforderlich:

- Die Funktion muß *langsam* ausgegeben werden können.
- Die Funktion darf nur *einmal* ausgegeben werden.

Die Schaltung, mit der das erreicht wird, zeigt Bild 3. Diese Schaltung ist ein Ersatz für IC8 auf der Hauptplatine. Will man also den Schreiberausgang einbauen, dann darf IC8 nicht eingelötet werden, sondern statt dessen eine 14-polige IC-Fassung, über die die Hauptplatine mit einem 14-poligen Flachbandkabel mit der Schreiberausgang-Schaltung verbunden wird.

Im Normalbetrieb wird nach wie vor der Speicherinhalt mit einer Folgefrequenz von 120 Hz ausgegeben. Das Signal OT (Oszilloskop-Takt) von 31,25 kHz gelangt nämlich über zwei NAND-Gatter von IC2 auf den Anschluß LT (Lesetak).

Anders verhält es sich, wenn man die Taste XY drückt. Das aus zwei NAND-Gattern von IC3 gebildete Flipflop kippt um, und das von S2 kommende Signal wird nach LT durchgeschaltet. Damit wird erreicht, daß die Ausgabezeit — genauso wie die Registrierzeit — mit den Schaltern S1 und S2 eingestellt werden kann. Beliebig langsames Ausgeben ist nun möglich, so daß die Ausgabe an wohl jeden Schreiber angepaßt werden kann.

Die Schaltung benötigt die Pegel der 8 Speicheradreib-Bits, um zu erkennen, wann die Ausgabe beendet ist. Offensichtlich ist das der Fall, wenn alle 8 Adreib-Bits auf H sind. Dieser Zustand wird von dem 8fach-NAND IC1 überwacht. Seine Eingänge sind an eine 9-polige DIL-Fassung geführt und müssen über ein Flachbandkabel mit den Adreibleitungen auf der Hauptplatine verbunden werden. Die Reihenfolge ist dabei natürlich gleichgültig.

Liegen alle 8 Adreib-Bits auf H, dann geht der Ausgang von IC1 auf L, und die Ausgabe ist beendet. Der Ausgang von IC1 ist noch an einen mit PD (pen down) bezeichneten Anschluß geführt. Da er H während der Ausgabe und L nach beendeter Ausgabe ist, kann er zur Steuerung des Schreibstiftes des Plotters dienen.

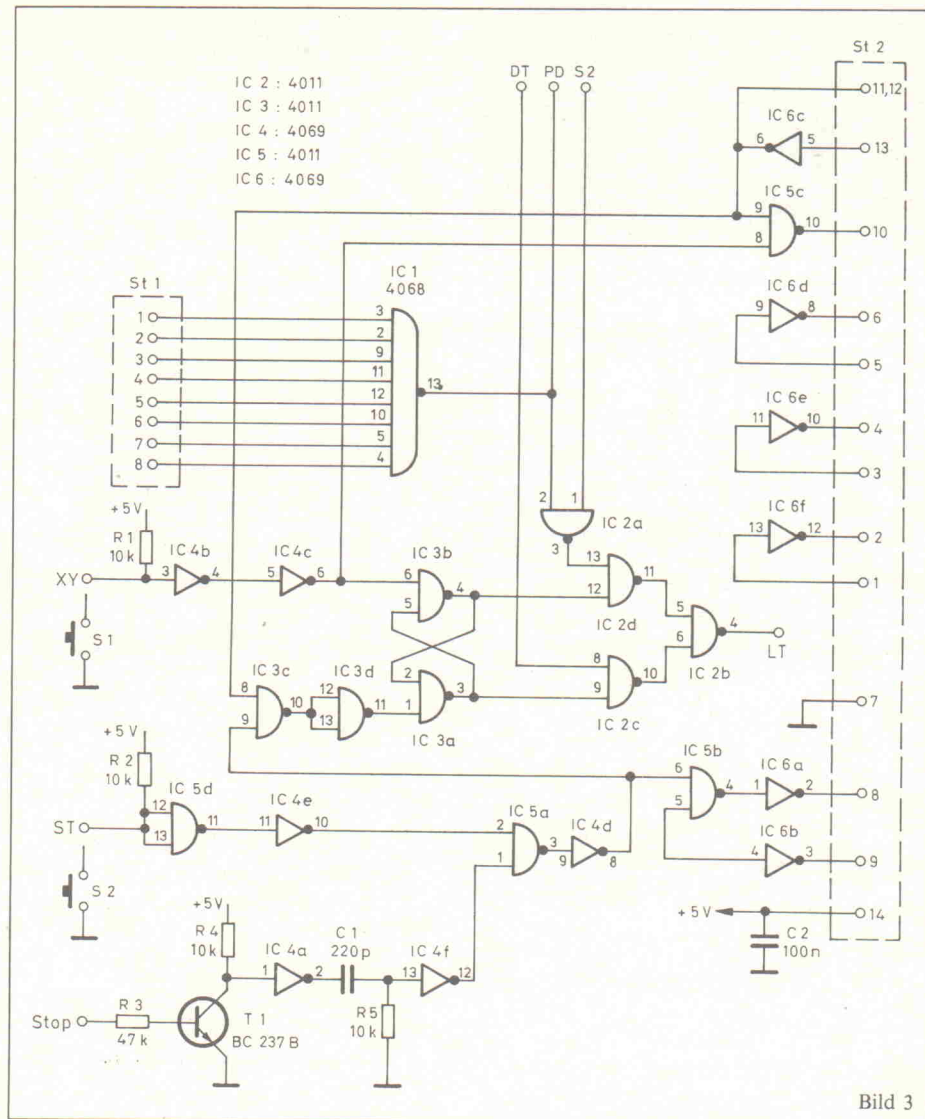


Bild 3

Über die Taste ST oder über den Eingang 'Stop' kann sowohl der Registriervorgang als auch der (langsame) Ausgabevorgang jederzeit unterbrochen werden.

Im praktischen Gebrauch hat es sich als günstiger erwiesen, die an XY angeschlossene Taste durch einen Schalter zu ersetzen, der im Normalfall geöffnet ist. Soll nun auf langsame Ausgabe umgestellt werden, dann läuft folgendes ab:

1. Den an XY angeschlossenen Schalter schließen. Die Ausgabe steht; am Y-Ausgang der Hauptplatine liegt der erste im Speicher enthaltene Wert. Das PD-Signal ist H, der Stift also gesenkt. Er kann nun am Schreiber direkt abgehoben und anschließend über dem gewünschten Anfangspunkt der Schreibfläche positioniert werden.
2. Mit den Schaltern S1 und S2 wird die gewünschte Ausgabezeit eingestellt. Sie errechnet sich genauso wie bei der Registrierung.

2. Der Schreibstift wird abgesenkt und der an XY angeschlossene Schalter wieder geöffnet. Die Ausgabe läuft ab.
3. Nach beendeter Ausgabe geht der Schreibstift automatisch hoch und bleibt über dem letzten ausgegebenen Wert stehen. Soll nun eine neue Registrierung erfolgen, dann ist zunächst wieder die Registrierzeit ein-

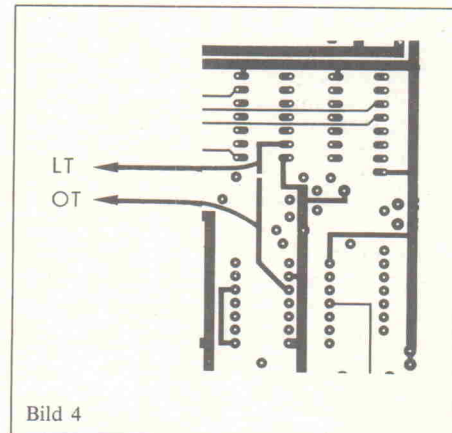


Bild 4

Bauanleitung: Meßtechnik

meter anzuschließen und die Ausgabe so langsam erfolgen zu lassen, daß man Wert für Wert ablesen kann.

Auf der Hauptplatine muß ein kleiner Eingriff vorgenommen werden, damit dem Adressenzähler IC11 die unterschiedlichen Takte zugeführt werden

können. Bild 4 zeigt, was zu tun ist: Die von IC2, Pin 3 kommende Leitung (auf der Bestückungsseite) muß unterbrochen werden. Pin 3 von IC2 wird nun mit dem OT-Eingang der Zusatzplatine verbunden und Pin 6 von IC10 mit dem LT-Ausgang. Bild 5 zeigt das Layout und Bild 6 den Bestückungsplan der Schreiberausgang-Zusatzplatine.

Abtaste 50 kHz

Der Speicherzusatz wurde vor allem unter dem Gesichtspunkt entwickelt, ein möglichst preiswertes Gerät zu schaffen. Deshalb wurde als A/D-Wandler der ADC 0804 gewählt. Er ist zwar für Langzeit-Registrierungen ideal, bei der Erfassung von kurzen einmaligen Vorgängen (z. B. Einschaltvorgängen) doch ein bißchen langsam. Bei einer Abtaste von 5 kHz beträgt die kürzeste Registrierzeit etwa 50 Millisekunden, und das ist z. B. für die Untersuchung von prellenden Kontakten zu lang.

Mit nur geringem finanziellen Mehraufwand läßt sich die Registrierungsgeschwindigkeit um den Faktor 10 erhöhen, indem man als Wandler den ZN 427 (Ferranti) einsetzt. Er hat eine Umsetzzeit von 10 Mikrosekunden. Berücksichtigt man Verzögerungen durch Steuer- und Speichervorgänge, dann kann man als kürzesten Zeitab-

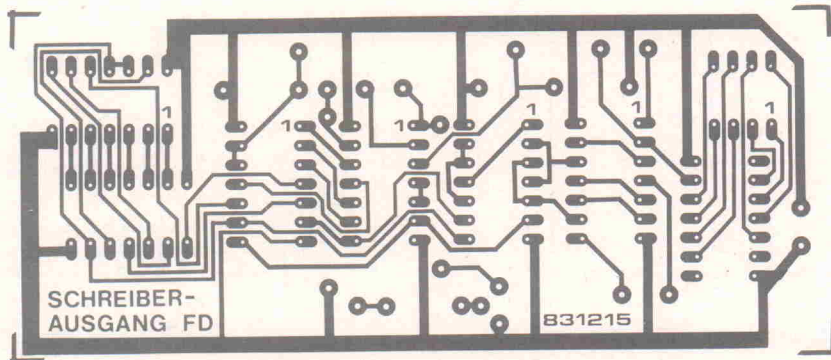


Bild 5

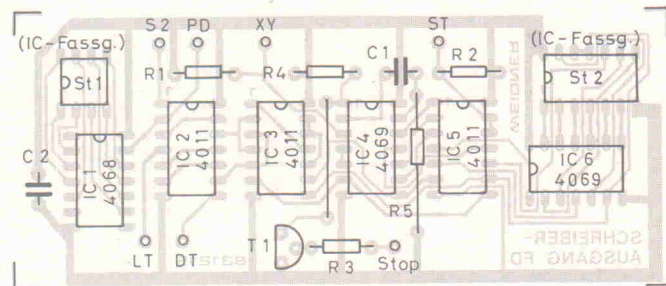


Bild 6

Stückliste (Schaltung Bild 3)

Widerstände, 1/8 W, 5 %

R1,2,4,5 10k

R3 47k

Kondensatoren

C1 220p, ker.

C2 100n, MKT

Halbleiter

T1 BC 237, BC 547

IC1 4068

IC2,3,5 4011

IC4,6 4069

Sonstiges

S1,2 Taster, 1 x EIN

1 IC-Fassung, 8-pol.

7 IC-Fassungen, 14-pol.

1 IC-Stecker, 8-pol.

1 IC-Stecker, 14-pol.

zustellen, die sich ja im allgemeinen von der Ausgabezeit unterscheiden dürfte. Der neue Registriervorgang wird ganz einfach durch Betätigen der 'Start'-Taste eingeleitet.

Im Extremfall hat man so die Möglichkeit, an den Ausgang ein Digitalvolt-

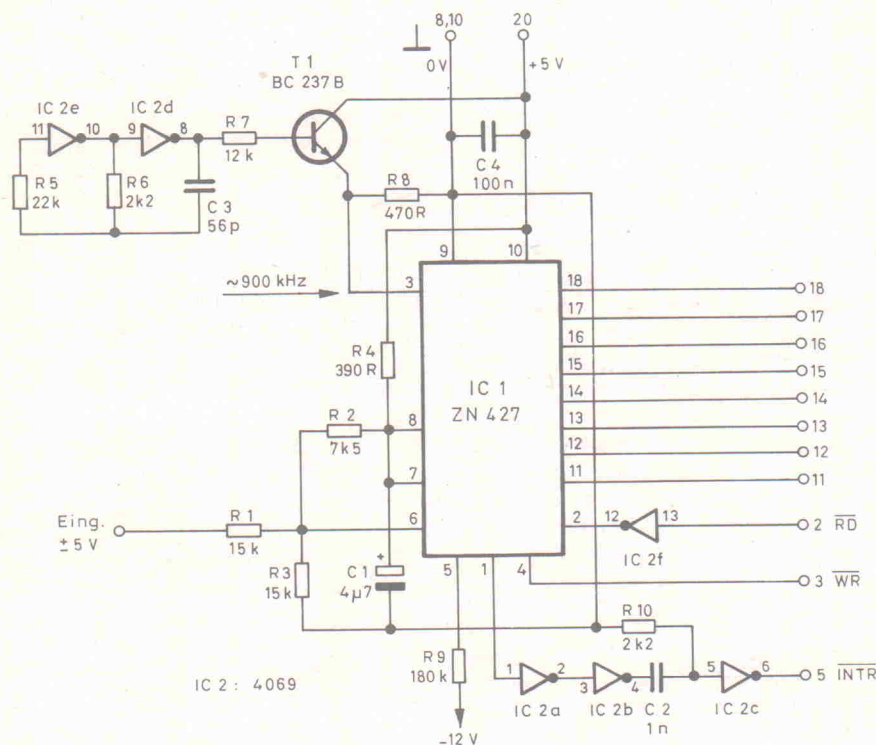


Bild 7

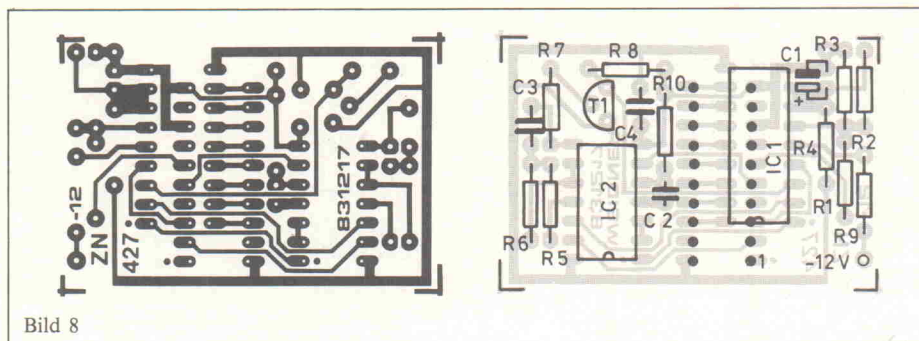


Bild 8

Stückliste (Schaltung Bild 7)

Widerstände, $\frac{1}{8}$ W, 5 %

R1,3	15k
R7	7k5
R4	390R
R5	22k
R6,10	2k2
R7	12k
R8	470R
R9	180k

Kondensatoren

C1	4 μ 7, 16 V, stehend
C2	1n, MKT
C3	56p, ker.
C4	100n, MKT

Halbleiter

T1	BC 237, BC 547
IC1	ZN 427
IC2	4069

stand zwischen zwei Umsetzungen 20 Mikrosekunden ansetzen. Die kürzeste Gesamt-Registrierzeit beträgt dann etwa 5 Millisekunden, und damit kann man schon eher etwas anfangen.

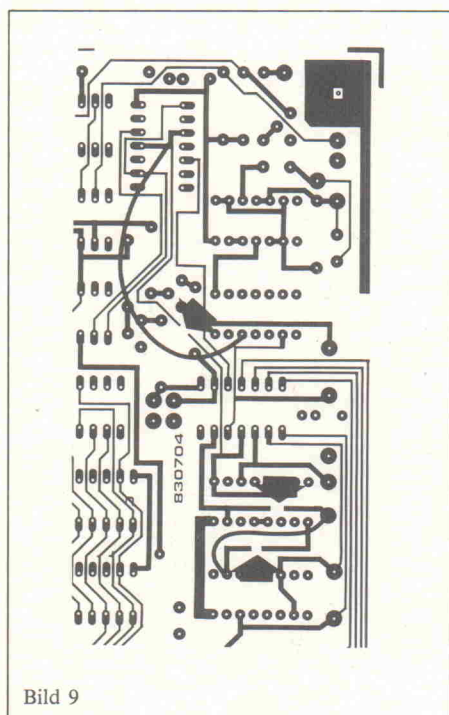


Bild 9

Bild 7 zeigt die Schaltung, die den ADC 0804 ersetzt. Einige Steuersignale müssen invertiert werden, und da der ZN 427 keinen eigenen Taktgenerator besitzt, muß auch dafür gesorgt werden. Das alles kann man mit einem einzigen IC, nämlich einem 4069, erledigen.

Die Schaltung wurde auf einer kleinen Zusatzplatine untergebracht, die anstelle des ADC 0804 einzusetzen ist. Dazu werden auf der Leiterbahnseite zwei 10-polige Kontaktreihen aufgelötet, die in ihrer Belegung genau dem ADC 0804 entsprechen. In dem Bestückungsplan (Bild 8 rechts) ist das durch zwei Reihen von je 10 Punkten angedeutet. Es empfiehlt sich, den ADC 0804 durch eine 20-polige IC-Fassung zu ersetzen, in die dann die Zusatzplatine eingesteckt wird. Es ist eine zusätzliche Betriebsspannung von -12 V erforderlich; der auf der Zusatzplatine hierfür vorgesehene Anschluß wird mit einem geeigneten Punkt der Hauptplatine verbunden. Bild 8 zeigt ebenfalls das Platinenlayout.

Auf der Hauptplatine sind drei kleine Eingriffe erforderlich:

1. Der Widerstand R13 (100k) muß überbrückt werden.
2. Der \overline{WR} -Impuls wird normalerweise von der 200-kHz-Frequenz abgeleitet und ist somit 2,5 Mikrosekunden lang. Das ist für den ZN 427 aber zuviel; der \overline{WR} -Impuls darf nicht länger sein als eine Taktperiode des Wandlers. Deshalb wird er nun von der 2-MHz-Frequenz abgeleitet. Die Pins 3 und 11 von IC7 werden von Pin 7 des IC3 (LS 390) abgetrennt und an Pin 12 von IC2 gelegt. Bild 9 zeigt einen Ausschnitt der Lötseite der Hauptplatine. In der oberen Hälfte der Abbildung sind die Unterbrechungsstelle (durch einen Pfeil gekennzeichnet) sowie die erforderliche Drahtbrücke eingetragen.
3. Da der Wandler um den Faktor 10 schneller ist, muß auch die Zeitbasis

um diesen Faktor schneller gemacht werden. Das ist sehr einfach. In der Originalschaltung wird die Taktfrequenz in der einen Hälfte des LS 390 (zwischen den Pins 15 und 9) durch 10 geteilt. Man braucht diesen Teiler nur zu umgehen und hat sofort die um den Faktor 10 höhere Taktfrequenz. Im unteren Teil von Bild 9 ist durch zwei Pfeile markiert, wo die Leiterbahnen unterbrochen werden müssen. Die erforderliche Drahtbrücke ist eingezeichnet.

Abtastrate 200 kHz

Für manche Anwendungsfälle (Untersuchungen im Nf-Gebiet) ist der eben beschriebene Zusatz immer noch zu langsam. Geht man davon aus, daß eine Periode einer Schwingung von 10 Abtastpunkten deutlich dargestellt wird, dann lassen sich bei einer Abtastrate von 50 kHz Frequenzen bis 5 kHz untersuchen. Will man das gesamte Nf-Gebiet (also bis 20 kHz) abdecken, dann ist eine Abtastrate von 200 kHz erforderlich.

Natürlich gibt es solche und auch noch schnellere Wandler; leider steigt jedoch mit der Abtastrate auch der Preis, und zwar ganz rapide. Trotzdem soll, um diesen Beitrag gewissermaßen nach oben hin abzurunden, eine Zusatzschaltung mit 200 kHz Abtastrate angegeben werden. Der verwendete Wandler (Typ ADC 82 von Burr-Brown) kostet allerdings mehrere hundert Mark.

Bild 10 zeigt die Schaltung. Wesentlich daran ist, daß der ADC 82 keine TriState-Ausgänge hat; sie sind aber unbedingt erforderlich. Es ist deshalb der 74LS244 vorgesehen. Der Wandler benötigt ferner die Betriebsspannungen von +12 V und -12 V, die durch zusätzliche Drahtverbindungen zur Hauptplatine bereitgestellt werden müssen.

Normalerweise werden die +5 V für den A/D-Wandler durch IC21 aus der +12-V-Versorgung erzeugt. Damit ist der lieferbare Strom auf 100 mA begrenzt, und das ist für den ADC 82 nicht ausreichend. Pin 20 des Übergangssteckers wird deshalb abgekniffen, und es wird statt dessen ein Drahtstück angelötet, das mit der digitalen +5-V-Versorgung der Hauptplatine verbunden wird.

In Bild 11 sind das Platinenlayout und der Bestückungsplan angegeben. Der in der Schaltung gestrichelt abgeteilte

Bauanleitung: Meßtechnik

es nicht ganz so einfach! Eine kurze Überlegung zeigt, daß die drei Stellungen von S1 die Frequenzen 200 kHz, 100 kHz und 50 kHz liefern müssen — das entspricht den Faktoren 0,5, 1 und 2. Wenn dann mit S2 Zeiten zwischen 10^{-5} und 1 Sekunde einstellbar sind, stimmt alles.

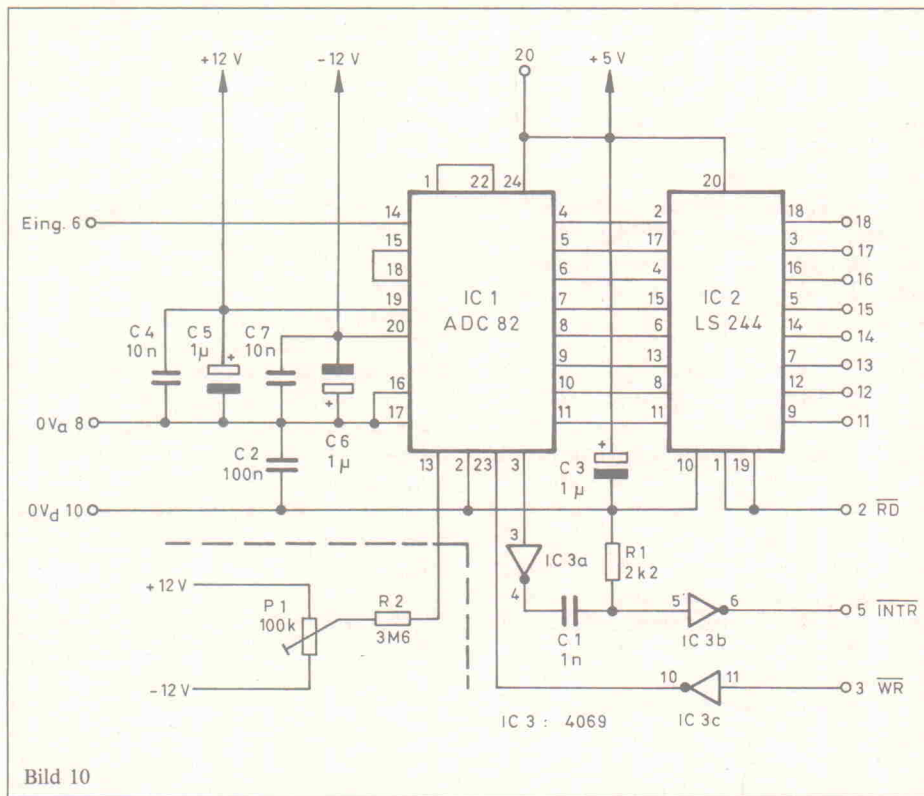


Bild 10

Teil (P1 und R2) dient lediglich der Verstärkungseinstellung und kann auch weggelassen werden.

Der LS 244 ist unter dem ADC 82 untergebracht. Für den ADC 82 muß deshalb unbedingt eine 24-polige, offene IC-Fassung vorgesehen werden, bei der ein Verbindungssteg herausgekniffen wird. Im übrigen ist dem Layout anzusehen, daß beim Löten höchste Konzentration erforderlich ist!

Natürlich muß auch wieder die Zeitbasis modifiziert werden, und diesmal ist

Umgeht man den zweiten Zehnerteiler in dem 74LS390 in der schon früher beschriebenen Weise, dann hat man die mit S2 wählbaren Zeiten durch 10 geteilt. Ein Zehnerteiler in IC4 (4518) wird ebenfalls frei. Teilt man damit die an Pin 9 von IC2 (4024) anstehenden 500 kHz durch 10, dann erhält man die erforderlichen 50 kHz.

Bild 12 zeigt einen Platinenausschnitt (Lötseite) mit den entsprechenden Unterbrechungen und Drahtbrücken. Zusätzlich sind die beiden folgenden

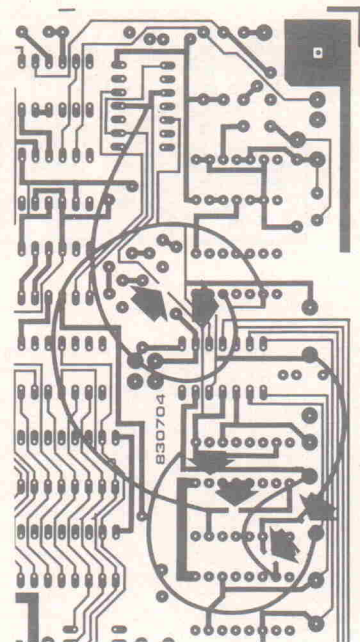


Bild 12

Maßnahmen erforderlich: 1) R13 muß überbrückt werden, und 2) C3 muß entfernt werden.

Zweikanalbetrieb

Will man zwei Vorgänge gleichzeitig registrieren, was häufig vorkommt, dann nimmt man einfach zwei Speicherzusatz-Platinen und betreibt beide von einer Zeitbasis. Das bedeutet, daß eine Platine, die man als Mutterplatine bezeichnen könnte, vollständig und die andere (die Tochterplatine) nur zum Teil bestückt wird. Bild 13 zeigt das Schaltbild der Tochterplatine und Bild 14 den Bestückungsplan.

Außer den Stromversorgungsleitungen

Stückliste (Schaltung Bild 10)

Widerstände, $\frac{1}{8}$ W, 5 %

R1 2k2
R2 3M6

Spindeltrimmpoti
P1 100k

Kondensatoren

C1 1n, ker.
C2 100n, MKT
C3,5,6 $1\mu/16$ V, stehend
C4,7 10n, ker.

Halbleiter

IC1 ADC 82
IC2 74LS244
IC3 4069

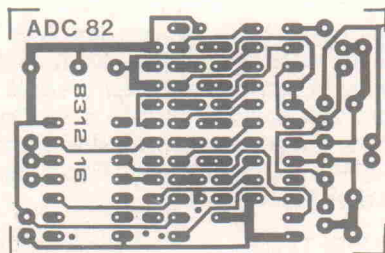
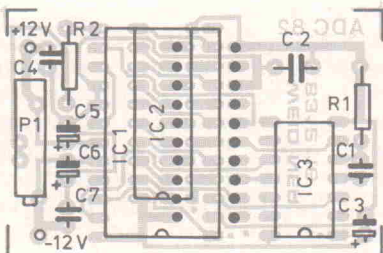
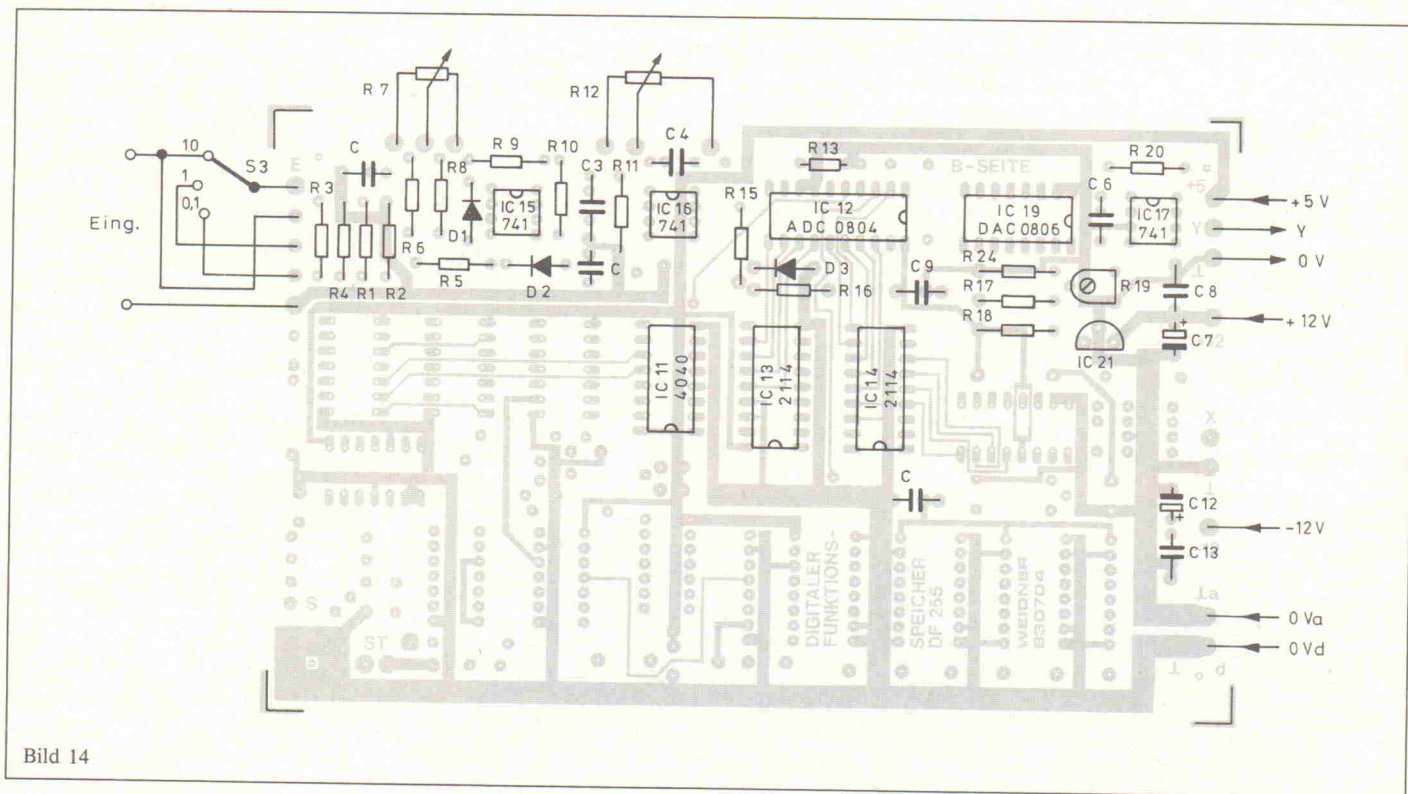
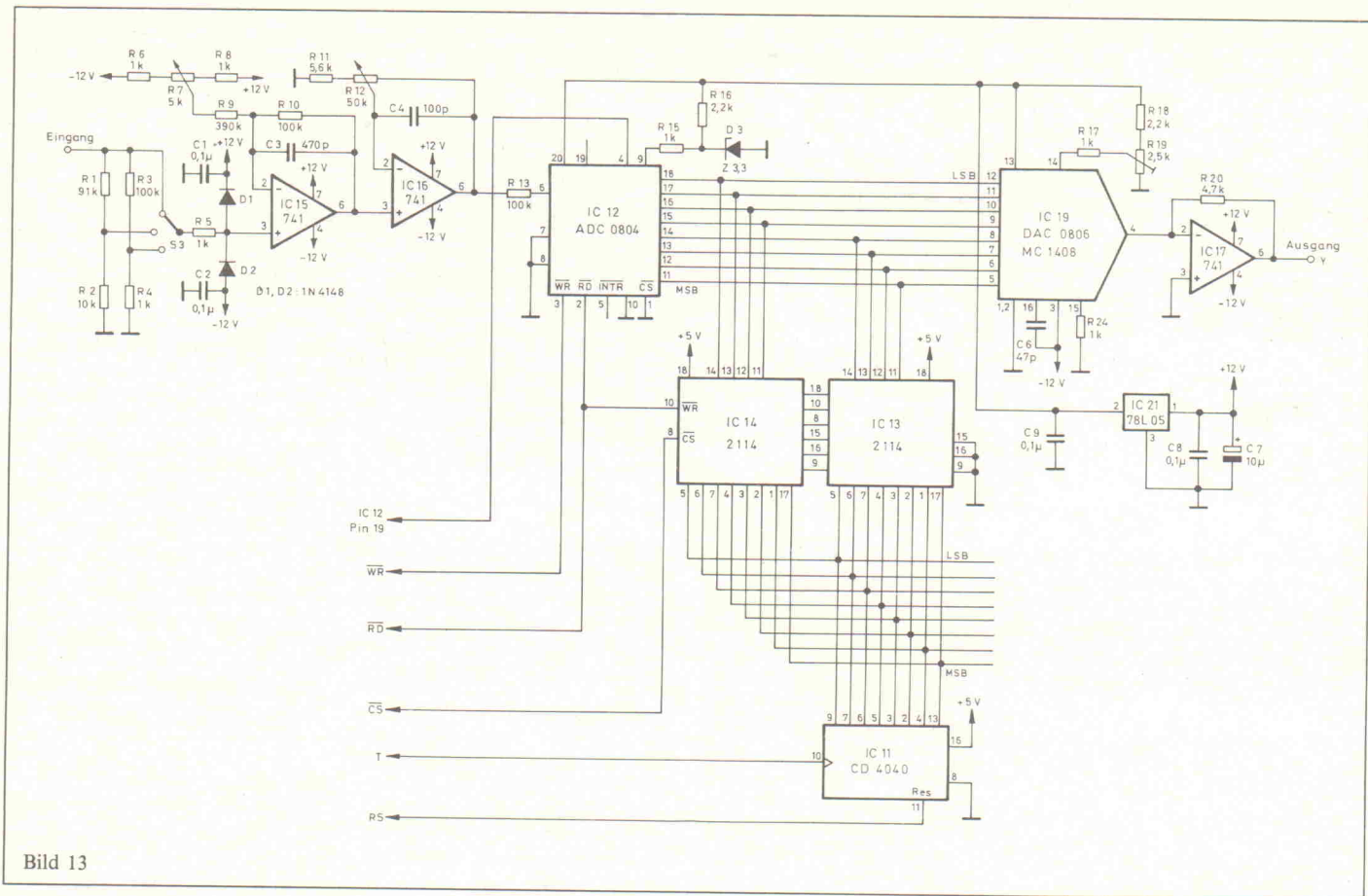


Bild 11





müssen sechs Steuerleitungen zur Tochterplatine geführt werden. WR, RD, CS, T und RS werden direkt parallel an die korrespondierenden Punkte der Mutterplatine angeschlossen;

der Takt für den Wandler kommt von Pin 19 des ADC 0804 auf der Mutterplatine. Da dann beide Wandler mit demselben Takt betrieben werden, arbeiten beide parallel.

Selbstverständlich kann man bei einem Zweikanal-Gerät sowohl die Mutterals auch die Tochterplatine mit den vorher beschriebenen Zusätzen ausrüsten.

Heiße Technik — kalte Füße

P. Röbbke

Die Böhm-Orgel Musica Digital 1030 enthält ein 8zeiliges Graphik-Display und kann mit Floppy-Laufwerk ausgestattet werden. Spielbare Grundversion (Bausatz): unter 7000 D-Mark (Foto: Dr. Böhm).



Besucher der diesjährigen Frankfurter Musikmesse mußten mit arktischer Kälte, Verkehrschaos, langen Wartezeiten, Zugverspätungen und vor allem mit kalten Ohren rechnen.

Daß nicht jeder damit gerechnet hatte, konnte man in der stellenweise 100 Meter langen Warteschlange am Taxistand beobachten: Wie hätten auch die beiden jungen Männer — der Sprache nach Italiener, der Aufmachung nach Musiker — derartige Minustemperaturen in Deutschland erwarten können?

Trendwende?

Als elrad-„Macher“ hat man natürlich immer auf Neuheiten zu achten. Eigentlich hatte ich erwartet, auf jedem zweiten Stand eine Computer-Tastatur mit zugehöriger „Glotze“ vorzufinden, über die dann ungeahnte Klangstrukturen programmiert und über das letzte — „leider“ immer noch analoge — Glied der Klingerzeugungsket-

te — den Lautsprecher — einem Publikum präsentiert werden können. Die „Bildschirmarbeitsplätze“ für Musiker waren jedoch so verdächtig dünn gesät, daß sie just dadurch regelrecht ins Auge stachen. Statt dessen sah ich vielfach Orgeln und Synthesizer, deren einzig erkennbarer Tribut an das Computer-Zeitalter sich in einem schlichten und unauffälligen Disketten-Eingabeschlitz ausdrückte. Man scheint also bei den Musikgeräteherstellern die vielen Stoßseufzer (oder gar Flüche?) der praktizierenden Musiker gehört zu haben, die nicht erst ein mehrjähriges Informatikstudium absolvieren wollen, um ihrem Synthi einen Geigenklang zu entlocken. Eine Trendwende? Zu hoffen wär's!

Prozessoren für die Ohren

Sehr gelungene Beispiele dieser Trendwende fand ich bei Böhm und Wersi: von außen durchaus üblich „gestylte“ Spieltische mit einer — zugegeben — Un-

menge von Preset-Tasten (und diese dann auch noch mehrfach belegt); aber eine Orgel ist nun einmal ein sehr universelles Instrument und benötigt demnach auch viele „Knöpfe“.

Innen jedoch fand ich eine derartige Menge von CPUs, daß jeder Homecomputer vor Neid erblassen könnte. Im Böhm-Modell Digital 1030 beispielsweise verrichten bis zu 12 Prozessoren ihre Arbeit, von denen eine (!) einzige schon ausreicht, das Herz eines jeden „Hackers“ höher schlagen zu lassen.

Endstufe in Klasse D

Auf (fast) neues Terrain wagt sich die Firma Zitronen-Musik. Sie zeigte in Frankfurt eine Digital-Endstufe mit 1 kW Leistung in einem 19-Zoll-Gehäuse von zwei Höheneinheiten.

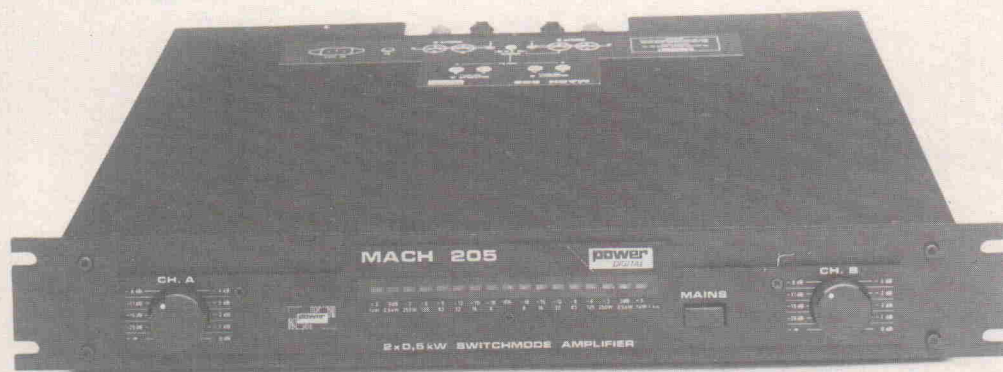
Das Prinzip eines solchen Verstärkers ist seit längerem bekannt. Es gibt einige Patentschriften darüber, aber der Sprung von der Theorie zur Praxis scheiterte bislang an den

dazu nötigen schnellen Endtransistoren. Alle Anzeichen deuteten auch darauf hin, daß dieses Verstärkerprinzip weiter Theorie bleiben würde.

Die Daten dieser Digital-Endstufe sind fürwahr beeindruckend: 500 Watt pro Kanal, Frequenzgang 5 Hz bis 20 kHz $\pm 0,1$ dB, Gesamtklirrfaktor 0,1 %, TIM 0,00 %, Geräuschspannungsabstand 90 dB, Anstiegszeit der Ausgangsspannung 15 ns (Nano-Sekunden!) und nicht zuletzt das Gewicht von nur 7 kg lassen einiges für die Bühne erwarten. Was der Postminister in diesem unseren Lande allerdings zur Störstrahlung sagen wird, bleibt noch abzuwarten. 1 kW und 300 kHz sind nicht leicht unter der Verstärkerhaube zu halten!

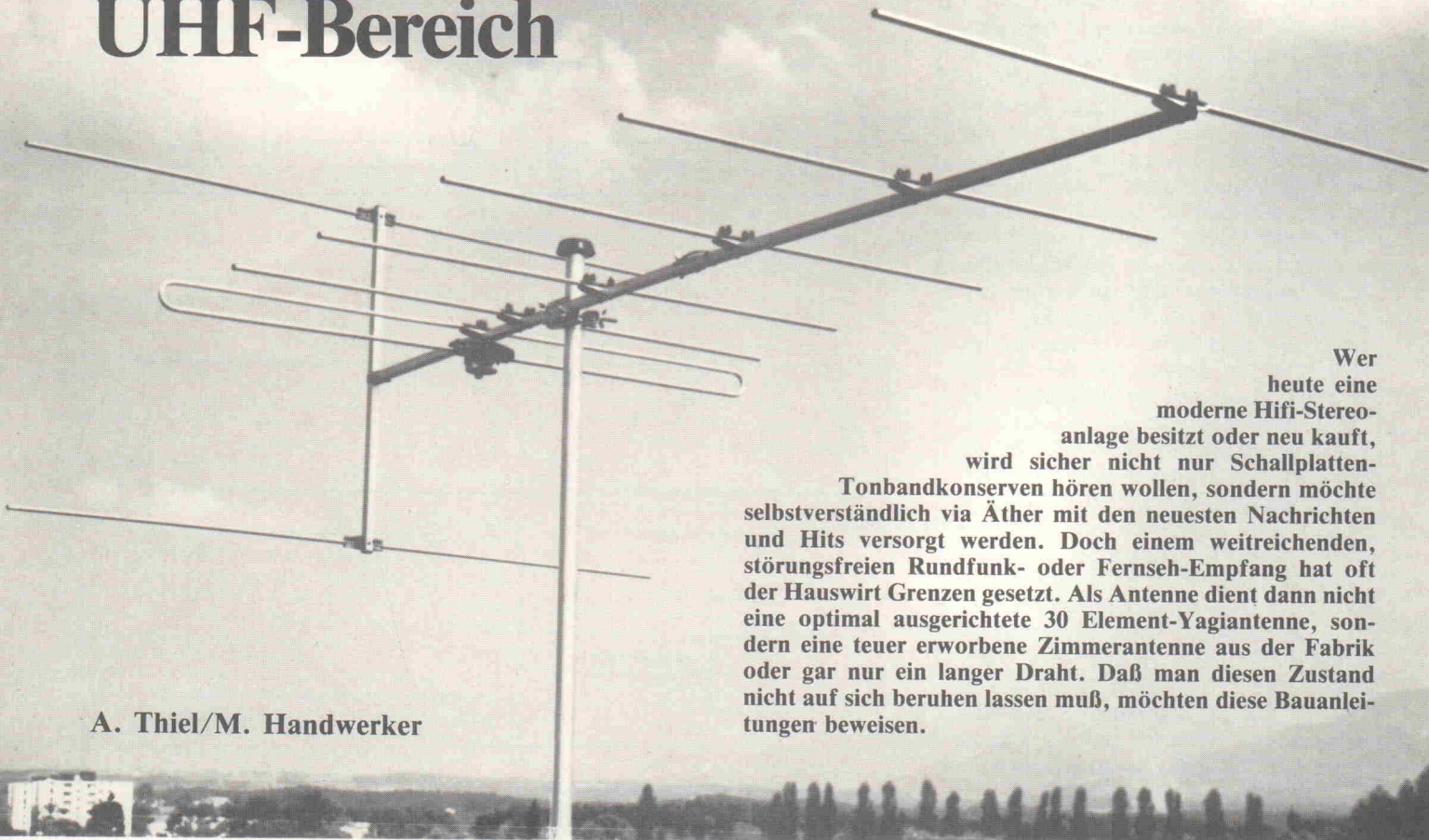
Ein Dutzend Spuren auf Videocassette

Ein weiteres Highlight dieser Frankfurter Musikmesse war zweifellos das Kompakt-Studio MG 1212 von Akai. Die Leute von Akai haben den von Teac und Tascam eingeschlagenen Weg eines 4-Spur-Recorders auf Compact-Cassetten-Basis (integriert in ein 4-Spur-Mischpult) konsequent verfolgt. Das Ergebnis ist ein 12-Spur-Mischpult mit integriertem 12-Spur-Recorder. Dichte Horden von Interessenten und die Tatsache, daß alle Prospekte vergriffen waren, zeugen von dem Interesse, das diesem Produkt entgegengebracht wird. Das Mischpult selbst: Es ist mit der von Akai gewohnten Professionalität entwickelt und gefertigt, verfügt über 12 Eingangskanäle und 2 Summen. Die 12-Spur-Aufzeichnungsmaschine arbeitet mit einer Kassette im 1/2-Zoll-Standard, die ihre Verwandtschaft zur Videotechnik nicht verleugnen kann. Das Laufwerk ist mikroprozessorgesteuert und ermöglicht damit eine in diesem Bereich bisher nicht gekannte Benutzerfreundlichkeit. So sind Insertschnitte und die Stumm-Tastung von einzelnen Spuren zwischen definierbaren Bandstellen ohne weiteres möglich. Der Hersteller gibt für die einzelne Spur einen Rauschabstand von 94 dB an. Der Preis wird von Akai mit ca. 18 000 DM angegeben. □



Der D-Verstärker von Zitronen-Musik. Technische Daten siehe Text.

Selbstbau-Antennen für den VHF- und UHF-Bereich



A. Thiel/M. Handwerker

Wer heute eine moderne Hifi-Stereoanlage besitzt oder neu kauft, wird sicher nicht nur Schallplatten-Tonbandkonserven hören wollen, sondern möchte selbstverständlich via Äther mit den neuesten Nachrichten und Hits versorgt werden. Doch einem weitreichenden, störungsfreien Rundfunk- oder Fernseh-Empfang hat oft der Hauswirt Grenzen gesetzt. Als Antenne dient dann nicht eine optimal ausgerichtete 30 Element-Yagiantenne, sondern eine teuer erworbene Zimmerantenne aus der Fabrik oder gar nur ein langer Draht. Daß man diesen Zustand nicht auf sich beruhen lassen muß, möchten diese Bauanleitungen beweisen.

Zuerst muß man einmal seine Wünsche in bezug auf den Radioempfang und die gegebenen Bedingungen unter ei-

Preiswerte Zimmer-Antenne für UKW

nen Hut bringen. Auf die meisten Leser dürfte wohl folgendes zutreffen:

- Man möchte die Ortssender und mehrere Nachbarsender in Stereo empfangen (Wunsch).
- Die entsprechenden Ortssender sind auch mit einem einfachen Draht als Antenne in Mono oder Stereo zu empfangen.
- Weiter entfernte Sender kommen nur verrauscht in Mono an.

Die geschilderten Verhältnisse treffen oft zu, wenn man einen einfachen Draht oder eine käufliche Zimmerantenne verwendet. Dabei ist der Unterschied zwischen Draht und Industrieprodukt meist gering, da die käufli-

chen Antennen zu kurz und nicht breitbandig genug sind. Verwenden Sie eine Zimmerantenne mit eingebautem HF-Verstärker, bekommen Sie zwar in vielen Fällen statt Mono- Stereoempfang, das Signal ist jedoch stark verrauscht, weil auch ein Antennenverstärker das schwache Nutzsignal nicht verbessern kann. Oder ganz einfach ausgedrückt: Der Verstärker verstärkt hauptsächlich das Rauschen und die Störungen.

Wahl der Antennenform

Wenn man die oben angesprochenen Bedingungen berücksichtigt, wäre eine geeignete Zimmerantenne ein $\lambda/2$ -Falt-dipol. Er liefert eine wesentlich höhere Antennenspannung als eine Stabantenne (= Draht), hat aber gleichzeitig noch eine Richtwirkung senkrecht zur Achse (Bild 1), so daß man die Antenne auf weiter entfernte Sender ausrichten kann. Die Ortssender liefern aber trotzdem noch genügend Antennenspannung.

Damit die Antenne, die es immerhin auf beachtliche 1,5 m Länge bringt,

Zusammenbau der Zimmerantenne

leicht und unauffällig angebracht werden kann, ist eine Konstruktion aus

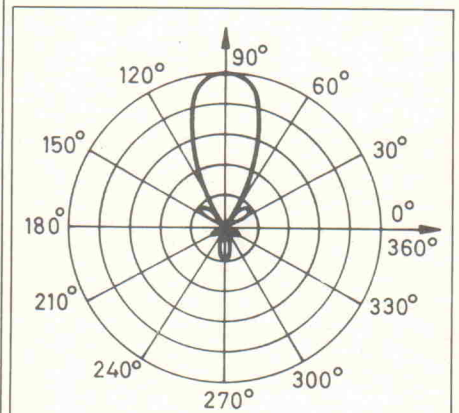


Bild 1. Strahlungsdiagramm eines Dipols

Selbstklebe- und Alufolie entworfen worden (Bild 2). Betrachten Sie zunächst Bild 2a. Als Basis verwendet man ein 160 cm x 7 cm langes Stück Selbstklebefolie, wie man sie beispielsweise zum Einbinden von Büchern braucht. Diese Folie ist extrem reißfest und gegen Umwelteinflüsse wie z. B. Feuchtigkeit immun. Da die Folie nur ca. 40 cm breit ist, kleben Sie einfach vier Stücke aneinander. Passen Sie dabei auf, daß die Folie beim Zusammenkleben der Stücke möglichst wenig Falten bekommt. Auf die Klebeseite dieser Folie kommen dann die vorher ausgeschnittenen Alufolienstücke, die dann die eigentliche Antenne bilden (schraffierter Bereich in der Zeichnung). Verwenden Sie möglichst eine extra starke Alufolie, wie man sie zum Kochen und Backen benötigt. Achten Sie beim Ausschneiden der Alufolienstücke darauf, daß sich die einzelnen Stücke beim Aufkleben auch vollständig überlappen. Kleben Sie die überlappenden Bereiche nicht mit einem Klebstoff fest, sonst wäre der untere Teil der Antenne vom oberen elektrisch isoliert. Ein zweiter Weg wäre, den in Bild 2a schraffiert gezeichneten Bereich komplett in einem Stück auszuschneiden. Man tut sich aber dann beim Aufkleben der Alufolie schwerer, da sich leichter Falten bilden.

Als nächstes müssen die Anschlüsse zum Antennenkabel angebracht werden. Besorgen Sie sich dazu zwei Flachlötösen 1polig oder zwei kleine Kupferbleche. Legen Sie die beiden Lötösen an die beiden offenen Enden des Alufolienstips, damit die Lötösenenden über die Klebefolie so weit hinausreichen, daß Sie bequem das Antennenkabel anlöten können. Um eine dauerhafte gute elektrische Verbindung zwischen Alufolie und Lötösen zu bekommen, kleben Sie das im Bild 2c gezeichnete Folienstück unter leichtem Druck über die Lötösen.

Zuletzt müssen Sie noch die Folie nach Bild 2b auf die Antenne kleben, damit die Alufolie auch zur anderen Seite isoliert und vor Umwelteinflüssen geschützt ist. Wenn Sie alles richtig gemacht haben, haben Sie jetzt noch einen ca. 1 cm breiten Kleberand, mit dem die Folienantenne auf einem Untergrund fixiert wird.

Ihre Folienantenne können Sie praktisch auf jedem glatten Untergrund befestigen. Wer schon einmal ein Buch

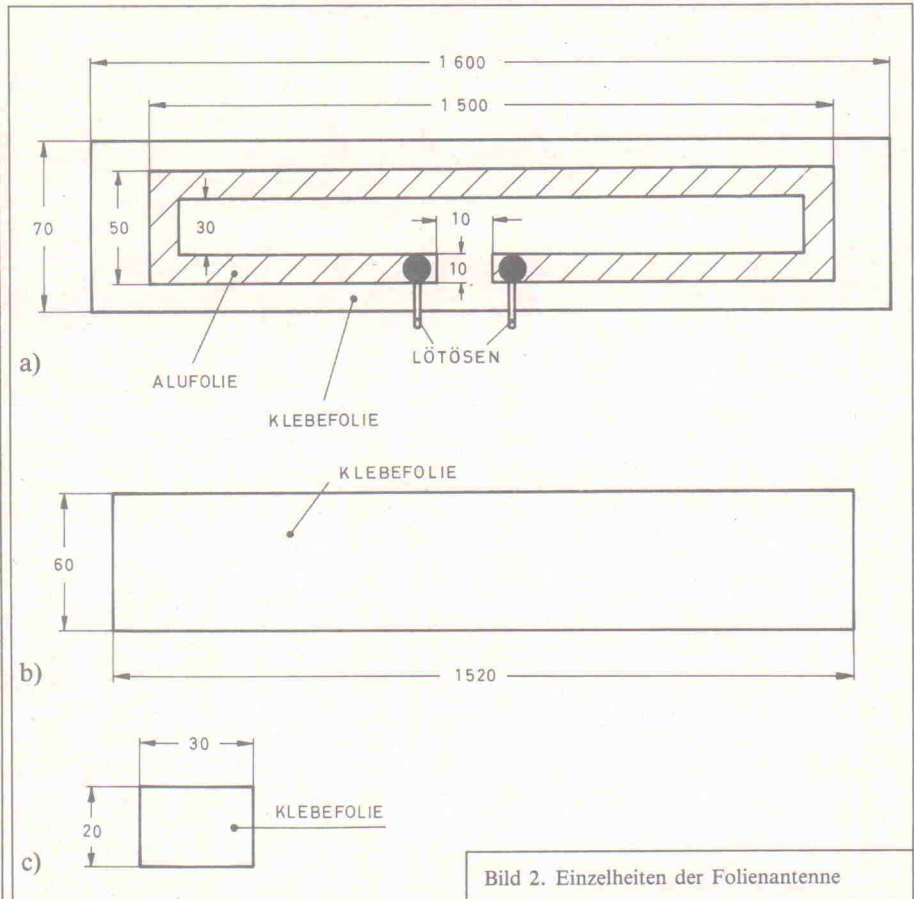


Bild 2. Einzelheiten der Folienantenne

eingebunden hat, weiß, daß die Folie bombenfest klebt. Als besonders geeignet erscheint die Oberseite eines

Optimaler Standort der Zimmerantenne

Schranks oder Ihres Hifi-Turms. Bevor Sie die Antenne jedoch anbringen, stellen Sie die optimale Empfangsrichtung fest. Ihr Faltdipol hat nämlich eine Richtwirkung. Noch ein Tip. Befestigen Sie Ihre Antenne nicht in der Nähe von großen Metallgegenständen und am besten immer in Fensternähe.

Zwischen Antenne und Tuner brauchen Sie natürlich ein geeignetes Kabel. Nehmen Sie unbedingt 240 Ohm-Antennenkabel, das Sie bei jedem Radio- und Fernsehändler oder in Ihrem Elektronikladen preiswert bekommen. Verwenden Sie keinesfalls einen einfachen Klingeldraht oder ein etwa schon vorhandenes 75 Ohm-Kabel. Durch die auftretende Fehlanpassung verringert sich die Antennenspannung am Tunereingang erheblich.

Die vorliegende Zimmerantenne können Sie nicht nur für UKW-Empfang,

Andere Wellenbereiche

sondern auch für Ihren Fernseher nutzen. Sie müssen lediglich die Länge des Dipols ändern:

$$L = c / (2 \cdot f)$$

L = Länge des Dipols
c = Lichtgeschwindigkeit 300 000 km/s
f = Mitte des gewünschten Frequenzbandes in Hertz

Die Frequenzverteilung entnehmen Sie bitte der Tabelle I.

Vergessen Sie aber eines niemals: Gegen eine Richtantenne auf dem Dachboden oder noch besser auf dem Dach kommt auch die beste Zimmerantenne nicht an!

Richtantennen

Eine wesentliche Verbesserung der Empfangseigenschaften ist mit sogenannten Richtantennen zu erreichen. Das gilt ganz allgemein. Im UKW-Rundfunkbereich sind Mehrelement-Richtantennen oft sehr voluminöse Gebilde, deren Befestigung schon sehr ordentlich durchgeführt werden muß, damit die Antenne die Stürme über-

Frequenzbereich	Band
41 MHz ... 68 MHz	VHF-Fernsehband I
87,5 MHz ... 104 MHz	VHF-UKW-Band II
174 MHz ... 223 MHz	VHF-Fernsehband III
470 MHz ... 606 MHz	UHF-Fernsehband IV
606 MHz ... 854 MHz	UHF-Fernsehband V

Tabelle I. Frequenzverteilung der Fernseh- und Rundfunkbänder

steht. Die Grenze des Tolerierbaren bildet etwa die 3 Element-Yagi-Antenne. Es ist durchaus möglich, daß die mit einer Zimmerantenne empfangenen verrauschten Stereo-Sender nun rauschfrei zu empfangen sind.

Im VHF- und UHF-Bereich treten beim Fernsehempfang oft Geisterbilder auf, deren Entstehen nicht immer so ganz leicht zu erklären ist. Grundsätzlich entstehen Geisterbilder durch Mehrfachempfang des Senders. Die Antenne 'sieht' nicht nur das direkt vom Sender kommende Signal, sondern auch von der Umgebung reflektierte Signale, die dann mit einer geringfügig längeren Laufzeit bei ihr eintreffen. Bild 3 verdeutlicht diesen Effekt. Man muß also dafür sorgen, daß die Antenne für seitlich oder von hinten einfallende Signale wesentlich unempfindlicher wird. Dies ist mit simplen Fenster- oder Zimmerantennen nicht zu erreichen.

Die gebräuchlichsten Richtantennen sind die 'Yagi'-Antennen. Sie weisen eine Vorzugsrichtung auf und haben einen bestimmten horizontalen und vertikalen Öffnungswinkel. Eine typische kommerzielle 15 Element-Antenne für den UHF-Bereich (Kanal 21—68) hat z. B. einen Antennengewinn von 9 dB (8fache Leistungsverstärkung), einen horizontalen Öff-

nungswinkel von 40—50° und ein Vor-Rückverhältnis von 27 dB (Abschwächung der Leistung von hinten einfallender Signale auf das 0,001995fache).

Eine UHF-Hochleistungsantenne mit 103 Elementen weist einen Gewinn von 17,5 dB (56,2fache Leistungsverstärkung) auf, der horizontale Öffnungswinkel liegt zwischen 20—30°, und das Vor-Rückverhältnis beträgt 30 dB (Abschwächung auf die 0,001fache Leistung). Diese Antennen sind teilweise computeroptimiert und auf Breitbandigkeit getrimmt. Sie eignen sich nicht zum Nachbau.

Der Nachbau von Yagi-Antennen mit bis zu 9 Elementen (Reflektor, Dipol, 7 Direktoren) ist auch dem mit der Materie weniger Vertrauten möglich. Natürlich darf man keine Wunder erwarten. Die theoretischen Werte wird man sicher nicht erreichen.

Die Bandbreite der Antennen ist meist nicht so hoch wie die der kommerziellen. Unter dem Begriff 'Bandbreite' versteht man den Abstand zwischen der niedrigsten und der höchsten Frequenz, bei der der Antennengewinn um 3 dB (halbe Leistungsverstärkung) gegenüber der Resonanzfrequenz, für die die Antenne berechnet wurde, abgefallen ist (sogenannte 3 dB-Bandbreite). Die Bandbreite einer 3 Element-Yagi ist größer als die einer 9 Element-Yagi. Außerdem hat die Länge der Antenne einen Einfluß auf die Bandbreite. Eine kurze Antenne weist eine höhere Bandbreite auf als eine lange. Man kann davon ausgehen, daß die Bandbreite einer Standard-Yagi, deren Länge der Betriebswellenlänge entspricht (Betriebswellenlänge $l = 1/f$; f = Resonanzfrequenz), etwa $\pm 3\%$ und die einer Yagi, deren Länge zehnmal so groß wie die Betriebswellenlänge ist, etwa $\pm 1,2\%$ der Resonanzfrequenz beträgt. Daraus läßt sich ableiten, daß selbstgebaute Mehrelement-Yagis für die am Empfangsort zuständigen Kanäle berechnet werden müssen.

Als Beispiel diene eine 3 Element-Yagi mit der Länge der Betriebswellenlänge 1, ausgelegt für den UKW-Rundfunkbereich. Dieser Bereich geht von 87,5—104 MHz. Berechnet man die Antenne für die Mitte des UKW-Bereiches (= 95,75 MHz) und legt eine Antennenbandbreite von $\pm 3\%$ zugrunde, so ist die Antenne für den Frequenzbereich 92,9—98,7 MHz gut geeignet. Die über diesen Bereich hinausgehenden Frequenzen können nur mit geringerem Antennengewinn empfangen werden. Man wird daher die UKW-Antenne für einen Bereich auslegen, in dem die schwachen Sender liegen. Für die Ortssender reicht es dann immer noch.

Eine 3 Element-Yagi der beschriebenen Art weist einen Gewinn von etwa

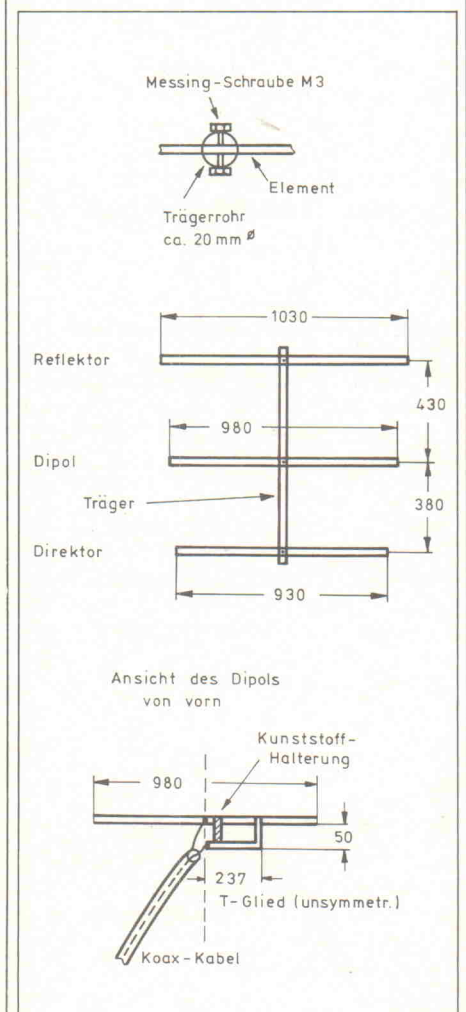


Bild 4. 3 Element-Yagi: Die Elemente können ohne Isolation direkt auf ein metallenes Trägerrohr geschraubt werden. Das T-Glied besteht aus dem gleichen Material wie die Elemente. Die angegebenen Maße gelten für die Frequenz von 144 MHz.

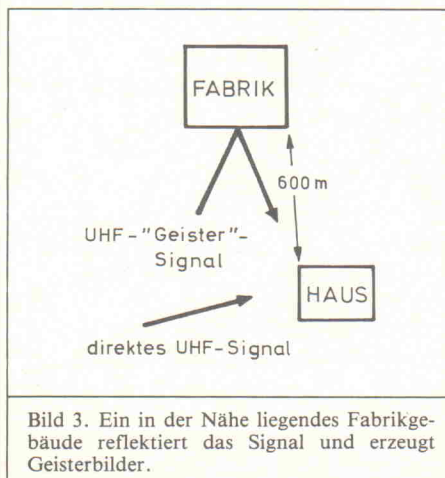


Bild 3. Ein in der Nähe liegendes Fabrikgebäude reflektiert das Signal und erzeugt Geisterbilder.

Bauanleitung:

6—7 dB und eine 9 Element-Yagi von etwa der Länge l einen Gewinn von 10—11 dB auf. Für die Frequenz 95,75 MHz entspricht das einer Länge $l = 3,13$ m.

Berechnung für eine 3 Element- und eine 9 Element-Yagi-Antenne

Im folgenden ist die Beschreibung einer 3 Element-Yagi angegeben, deren Länge etwa 0,4 l (für 95,75 MHz sind das ca. 1,25 m) und deren Bandbreite etwa $\pm 4\%$ (auf 95,75 MHz bezogen: 91,9 MHz—99,6 MHz) betragen.

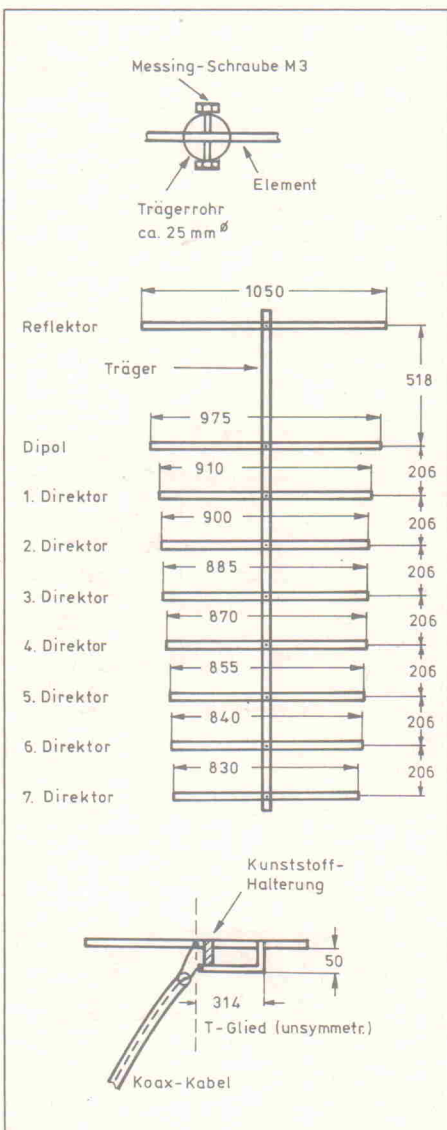


Bild 5. 9 Element-Yagi: Die Elemente können ohne Isolation direkt auf ein metallenes Trägerrohr geschraubt werden. Das T-Glied besteht aus dem gleichen Material wie die Elemente. Alle Maße beziehen sich auf eine Empfangsfrequenz von 144 MHz.

An die Antenne kann handelsübliches Koaxialkabel angeschlossen werden. Dimensionierung (alle Längen in mm):

Dipollänge	: 142000/f in MHz
Reflektorlänge	: 149000/f in MHz
Abstand Dipol-Reflektor	: 62500/f in MHz
Abstand Dipol-Direktor	: 55000/f in MHz
Direktorlänge	: 135000/f in MHz
Abstand T-Anpassung von Dipolmitte	: 34450/f in MHz
Material: Messing-, Kupfer- oder Aluminiumrohr 10—12 mm Durchmesser.	

Für die 9 Element-Yagi gelten folgende Werte:

Dipollänge	: 142000/f in MHz
Reflektorlänge	: 152000/f in MHz
Abstand Dipol-Reflektor	: 75100/f in MHz
Abstand Dipol-Direktor 1	: 29800/f in MHz
Abstand Direktor-Direktor	: 29800/f in MHz
Länge Direktor 1	: 132000/f in MHz
Länge Direktor 2	: 130000/f in MHz
Länge Direktor 3	: 127600/f in MHz
Länge Direktor 4	: 126100/f in MHz
Länge Direktor 5	: 124700/f in MHz
Länge Direktor 6	: 121800/f in MHz
Länge Direktor 7	: 120300/f in MHz
Abstand T-Anpassung von Dipolmitte	: 45500/f in MHz

Als Träger der Elemente eignet sich außer Metallrohr auch eine imprägnierte Dachlatte. Die Elemente bestehen aus Kupfer-, Messing- oder Alu-Rohr mit 10 mm \varnothing .

Baubeschreibung einer Breitband-Antenne für den UHF-Bereich

Die Antenne ist für die Kanäle 34—60 ausgelegt, kann aber durchaus im ge-

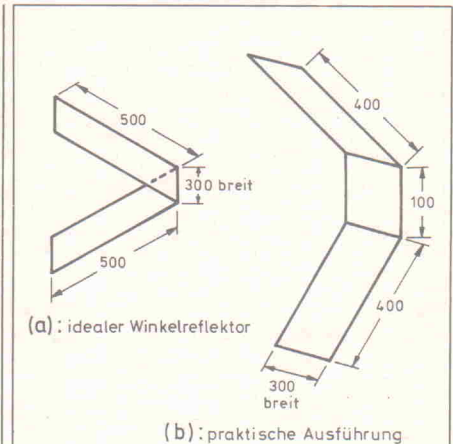


Bild 6. Winkelreflektor (a: ideale Ausführung, b: praktische Ausführung)

samten UHF-Bereich verwendet werden. Die Teile dürften in jedem Geschäft für Sanitär- und Heizungstechnik erhältlich sein. Das für den Reflektor verwendete Material ist oft in technischen Kaufhäusern vorrätig.

Es besteht aus einem Lochblech oder Streckmetall mit den Abmessungen 900 x 300 mm. Von den Enden aus gemessen wird ein 400 mm langer Streifen um jeweils 45° abgewinkelt, so daß die Reflektorform nach Bild 6b entsteht. Der Gesamtöffnungswinkel beträgt dann 90°. In die Mitte der 100 mm hohen Rückwand schneidet oder bohrt man ein Loch mit 20 mm Durchmesser. Weiterhin müssen noch zwei Bohrungen für den 1/2"-Flansch angebracht werden.

Der Dipol besteht aus zwei 95 mm langen Messing- oder Kupferrohren mit einem Außendurchmesser von 6 mm.

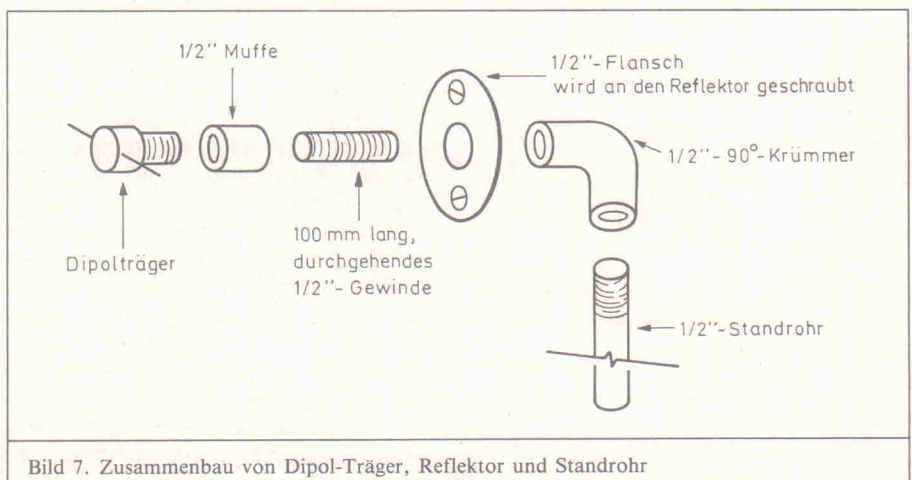


Bild 7. Zusammenbau von Dipol-Träger, Reflektor und Standrohr

Die beiden Dipolstäbe werden von einem PVC-Blindstopfen mit $\frac{1}{2}$ "-Außengewinde an einer Seite gehalten. Die Blindstopfen bestehen aus einem Rohrstück mit Gewindezapfen. Zur Befestigung der Dipolstäbe bohrt man durch das dem Gewinde gegenüberliegende PVC-Teil zwei sich gegenüberliegende 6 mm-Löcher. Da man das Kabel nicht problemlos an die Rohrstücke anlöten kann, ohne daß sich das PVC-Stück durch die Wärme verformt, sollte man zunächst an jeweils einem Ende der Stäbe innen eine Löt-fahne einlöten, deren freies Ende ca. 8–10 mm aus dem Rohr heraus-schaut. Nun werden die beiden Stäbe mit der Löt-fahnnenseite in das PVC-Teil gesteckt, bis sich die Stäben (nicht die Löt-fahnen!) auf 10 mm gegenüberstehen. Die Löt-fahnen kann man jetzt um 90° abwinkeln, so daß sie in Richtung Gewinde zeigen. Falls das Gewindeteil massiv sein sollte, wird ein Loch längs hindurchgebohrt, durch das das Kabel eingezogen werden kann. Die Abschirmung des Koax-Kabels wird mit der Löt-fahne des einen Stabes, der Mittelleiter mit der Löt-fah-

ne des anderen verbunden (anlöten!). Nach dem Anlöten des Kabels werden die Stäbe ausgerichtet, damit sie in einer Linie stehen. Die Einzelheiten zeigt Bild 8. Danach muß man das offene Rohrteil mit den Kabelanschlüssen mit einem wetterfesten Epoxyd-Kleber vergießen. Damit erhält der Dipolträger eine gute mechanische Stabilität. Außerdem sind die Anschlüsse vor der Witterung geschützt. Die Montage des Dipolträgers an der Reflektorrück-

wand und die Anbringung des Stand-rohres zeigt Bild 7. Der Antennenge-winn beträgt ca. 10–12 dB, der hori-zontale Öffnungswinkel liegt bei 90°, und das Vor-Rückverhältnis erreicht ca. 30 dB.

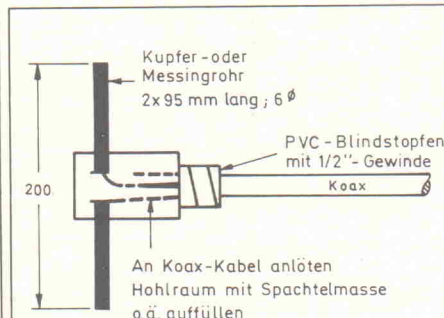


Bild 8. Konstruktion des Antennenträgers

Quellen:

Vastenhand, J.: Kurzwellenempfangspraxis, Philips-Taschenbücher
Nährmann: Werkbuch Elektronik, Franzis-Verlag

K. Rothammel: Antennenhandbuch, Franck'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart

G. R. Jessop: VHF-UHF-Manual, Radio Society of Great Britain

Jim Kyle: VHF-Antenna Handbook, American Radio Relay League, Inc. USA

The ARRL-Antenna Book, American Radio Relay League, Inc. USA

The Radio Amateur's Handbook 1978, American Radio Relay League, Inc. USA

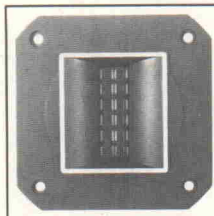
VISATON®

HiFi individuell

Unser Programm:

- Chassis für HiFi, PA, Instrumente, Auto und Ela
- Zubehör: Frequenzweichen, Spulen, Kondensatoren, Akustiklinsen, Bespannstoffe, Schaumfronten, Ziergitter, Dämpfungsmaterial, Lautsprecherbuch

Erhältlich im Elektronik-Fachhandel.
Fachhändlernachweis durch VISATON.



RHT 12 S: Hochtonmagnetostat der absoluten Spitzenklasse, durch Doppelmagneten sehr hoher kompressionsfreier Schalldruck erreichbar, 130/200 Watt, 5 000 - 30 000 Hz, 8 Ohm, 111 x 111 mm



DTW 95 FFL: Spitzen-Kalotten-Hochtöner mit Ferrofluid, hervor-ragendes Impuls- und Dynamik-verhalten, 110/150 Watt bei 12 dB-Weiche ab 5 000 Hz, 12 000 - 30 000 Hz, 4 + 8 Ohm, 95 x 95 mm



WS 26 SF: Ausgezeichnetes Tiefton-Chassis mit sehr hoher Belastbarkeit durch spezialbeschichtete Schwingspule, 150/200 Watt, 20 - 4 000 Hz, 8 Ohm, 264 x 264 mm



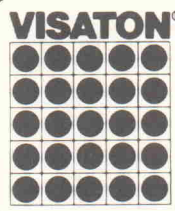
HTH 5.15: Druckkammer-Hochtonhorn mit sehr hohem Schalldruck und hoher Belastbarkeit, 80/100 Watt, 2 000 - 15 000 Hz, 8 Ohm, 110 x 110 mm



PRW-Weichensystem: Hoch-, Band-, Tiefpässe auf separaten Platinen, Verwendung ausschließ-lich hochwertiger Bauteile, zusätzliche Montage von RC-Equalizern oder Spannungsteilern möglich, 300 Watt Dauerbelastbarkeit, 8 Ohm, Flankensteilheit 16 dB/Okt.



Bauvorschlüsse: 17 im Testlabor geprüfte Kombinationen mit Bestückungsliste, Gehäuse-zuschneiden, Anschlußplan, Schallwandskizze, außerdem noch viele allgemeine Informationen und Tips



VISATON
Peter Schukat
Postfach 1652

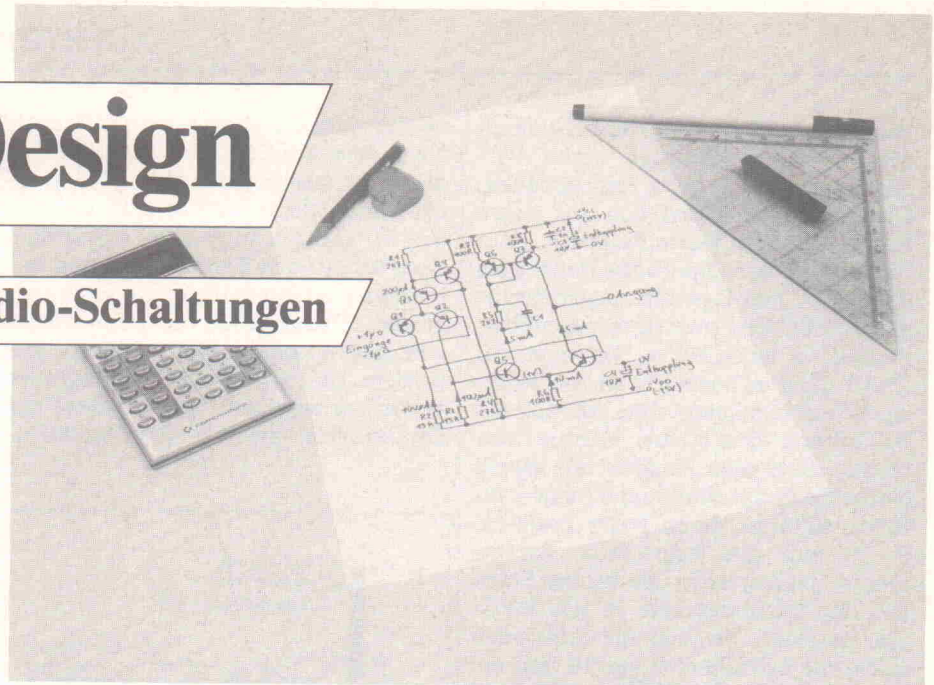
D-5657 Haan/Rhld. 1
Tel. 0 21 29/552-0
Telex 8 59 465 visat d

Auslandsvertretungen: Belgien, Dänemark, Frankreich, Italien, Niederlande, Österreich, Schweden, Schweiz.

Audio Design

Der Entwurf von Audio-Schaltungen

Wir wollen uns hier nicht mit langen theoretischen Betrachtungen über Klirrfaktor und Rauschen aufhalten, sondern beschreiben, wie Störgrößen in Audioschaltungen entstehen, gemessen und reduziert werden können. Anschließend wird unter Berücksichtigung dieser Erkenntnisse ein Moving Coil-Vorverstärker entworfen.



Ganz einfach gesagt, sind Verzerrungen die zwischen irgendeinem Punkt der Signalverarbeitungskette und deren Eingang auftretenden Signalunterschiede, abgesehen von frequenzunabhängigen Verstärkungen oder Abschwächungen des Signals.

Verzerrungen

Normalerweise bezieht man sich bei der Angabe der Verzerrungen auf ein zeitlich stationär anliegendes, sinusförmiges Eingangssignal. Von harmonischen Verzerrungen wird gesprochen, wenn im Ausgangssignal einer Schaltungsstufe bei sinusförmiger Ansteuerung periodisch Knicke, Zacken oder Einbrüche erscheinen. Sie werden harmonisch genannt, weil die Störkomponenten bei Frequenzen auftreten, die ganzzahlige Vielfache der Frequenz des am Eingang der Schaltungskette anliegenden Sinussignals sind.

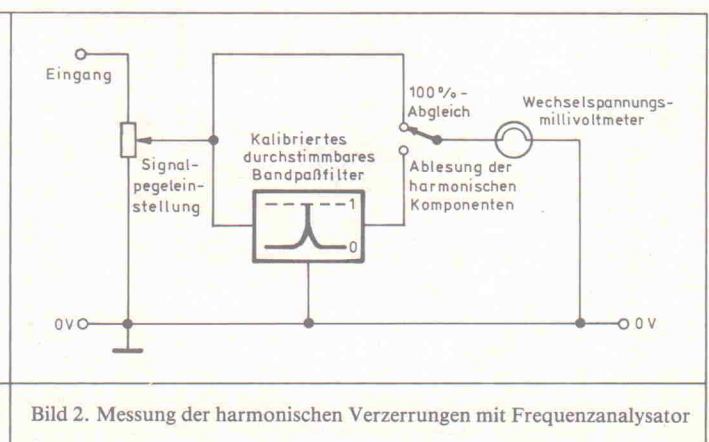
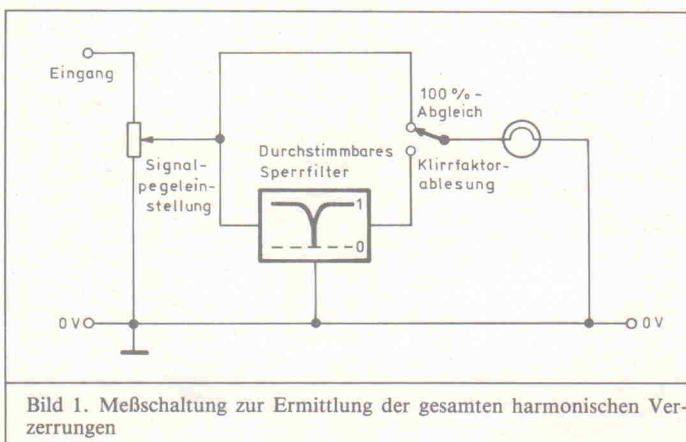
Intermodulationsverzerrungen sind Störkomponenten, die bei gleichzeitiger Einspeisung zweier oder mehrerer sinusförmiger Signale unterschiedlicher Frequenz durch deren Zusammenwirken in der technisch nicht vollkommenen Schaltung entstehen. Die harmonischen Verzerrungen können mit einem einfachen Meßgerät entsprechend Bild 1 ermittelt werden. In diesem Klirrfaktormeßgerät wird der Effektivwert des zu überprüfenden Meßsignals sowohl direkt als auch über ein Sperrfilter (Notch-Filter) mit steilen Flanken und hoher Sperrdämpfung bestimmt. Die Sperrfrequenz wird auf die Frequenz des am Eingang angelegten Sinussignals eingestellt.

Nachdem die Anzeige des Klirrfaktormeßgerätes bei direkter Messung auf 100 % abgeglichen worden ist, wird über das Notch-Filter gemessen. Am Anzeigeinstrument werden dann die gesamten harmonischen Verzerrungen

einschließlich des in der Schaltungskette zusätzlich erzeugten Rauschens und Brummens angezeigt.

Die Klirrfaktormessung wird genauer, aber auch aufwendiger, wenn ein Frequenzanalysator entsprechend Bild 2 verwendet wird. In diesem Meßgerät kann der Effektivwert des gesamten Eingangssignals mit dem Wert bei jeder gewünschten Frequenz verglichen werden. Die Ermittlung des spektralen Effektivwertes erfolgt mit Hilfe eines schmalbandigen, durchstimmbaren Bandpaßfilters. Auf diese Weise können Rausch- und Brummanteile im Meßsignal von der Klirrfaktormessung ausgeschlossen werden. Da mit einem Frequenzanalysator die spektralen Amplituden bei allen Harmonischen des Testsignals getrennt erfaßt werden, sind genauere Rückschlüsse auf deren Entstehungsursachen in der überprüften Schaltung möglich.

Auch Intermodulationsverzerrungen



sind damit erfaßbar. Die spektrale Trennung der Kombinationsfrequenzen, die bei gleichzeitiger Einspeisung mehrerer Testsignale unterschiedlicher Frequenz entstehen, läßt ebenfalls Rückschlüsse auf die Ursachen der Intermodulationseffekte innerhalb der überprüften Schaltung zu.

Intermodulationsprüfungen werden mit mehreren unterschiedlichen Paaren von Standardfrequenzen durchgeführt. Zu den häufigsten zählen die Frequenzen 70 Hz und 3 kHz mit einem Amplitudenverhältnis von 10:1. Mit dem Frequenzanalysator werden die Amplituden der bei 2930 Hz und 3070 Hz auftretenden Mischfrequenzen bestimmt. Die Höhe dieser Amplituden ist ein Maß für die Nichtlinearitäten der untersuchten Schaltung.

In modernen Tests dieser Art werden Signale mit Frequenzen von beispielsweise 19 kHz und 20 kHz bei gleicher Amplitude verwendet. Dann kann das Intermodulationssignal mit der Differenzfrequenz von 1 kHz über ein einfaches Tiefpaßfilter gemessen werden. Je kleiner die Amplitude des Differenzsignals ist, um so geringere Nichtlinearitäten besitzt die untersuchte Schaltung.

Häufig wird behauptet, daß die Ergebnisse solcher Tests weitgehend mit der subjektiven Beurteilung des Verstärkerklangbildes übereinstimmen. Man sollte dieser Aussage jedoch mit Skepsis begegnen, denn es lassen sich durchaus Verstärker entwerfen, die alle Tests gut bestehen und dennoch ein furchtbares Klangbild erzeugen.

Das Unbefriedigende bei den bislang angesprochenen Testmethoden ist, daß lediglich das Schaltungsverhalten bei

zeitlich stationärer, sinusförmiger Signaleinspeisung erfaßt wird. Dieses Signal hat recht wenig mit echten Audio-Steuersignalen zu tun — abgesehen vielleicht von getragener Flötenmusik. Die meisten Audiosignale besitzen Zufallscharakter und enthalten auch häufig impulsartige Komponenten.

Es bestehen zwar Beziehungen zwischen der Art und Weise, wie ein Verstärker zeitlich stationäre Signale verarbeitet und wie er bei Aussteuerung mit echten Audiosignalen reagiert, aber diese Zusammenhänge lassen sich nicht einfach und vollständig aus den beschriebenen Verzerrungsmessungen herleiten. Diese Messungen sind nicht so immens wichtig und aussagekräftig, wie uns der Hifi-Handel glauben machen will. Nur, wenn die Ergebnisse solcher Testmethoden interpretiert und in ihrer Bedeutung gewichtet werden, haben sie praktische Bedeutung. Um Schaltungen mit kleinen Verzerrungen entwerfen zu können, ist es sinnvoll, die Ursachen verschiedener Verzerrungsarten näher zu betrachten und in ihrer Bedeutung zu gewichten.

Harmonische Verzerrungen

Wird eine Sinuswelle unsymmetrisch gestört, dann entstehen geradzahlige Harmonische (Grundfrequenz $\times 2$, $\times 4$, $\times 6$ usw.). Wenn die Verzerrung die Form des Grundsignals nur geringfügig verändert, so wie es häufig in Kleinsignalstufen ohne nennenswerte Gegenkopplung vorkommt, dann tritt im wesentlichen nur die zweite Harmonische auf. Diese Frequenzverdopplung gegenüber der Grundfrequenz wird genauso wie die vierte, achte und sechzehnte Harmonische nicht als unangenehm empfunden, sondern füllt

Audio

im Gegenteil das Klangvolumen an. Es werden ja auch nur gleiche Töne addiert, die um 2, 3 und 4 Oktaven, also harmonisch gegeneinander versetzt sind. Derartige Verzerrungen können zugelassen werden, wenn sie 0,5 %—1 % nicht überschreiten. Diese Verzerrungen machen übrigens auch den häufig gern gehörten 'warmen' Klang von Röhrenverstärkern aus.

Der Grund dafür, daß trotzdem auch diese Verzerrungen, die für sich genommen recht harmlos sind, verhindert werden sollten, ergibt sich aus Bild 3b. Wenn im Eingangssignal einer Stufe gleichzeitig zwei Sinussignale mit unterschiedlicher Amplitude und unterschiedlicher Frequenz enthalten sind, dann wird die Amplitude des kleineren Signals in Abhängigkeit von der Größe des Ausgangssignals verändert. Das geschieht aufgrund von Signalformverzerrungen, die wiederum mit einer nicht erwünschten amplitudenabhängigen Stufenverstärkung verbunden sind. Dieser Effekt wird als Intermodulationsverzerrung bezeichnet.

Geradzahlige Harmonische höherer Ordnung, wie die sechste, zehnte, zwölfte, vierzehnte Oberwelle, wirken dissonant genauso wie alle ungeraden Harmonischen. (Wenn 256 Hz dem mittleren C entspricht, ist dessen dritte Harmonische mit 768 Hz dem G in der nächsthöheren Oktave nahe und die sechste Harmonische dem G im wiederum nächsthöheren Oktavbereich.) Die Dissonanz nimmt stark mit steigender Ordnungszahl zu.

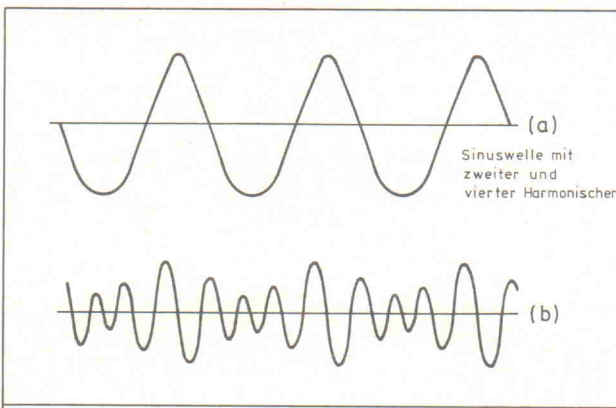


Bild 3. Harmonische (a) und Intermodulationsverzerrungen (b)

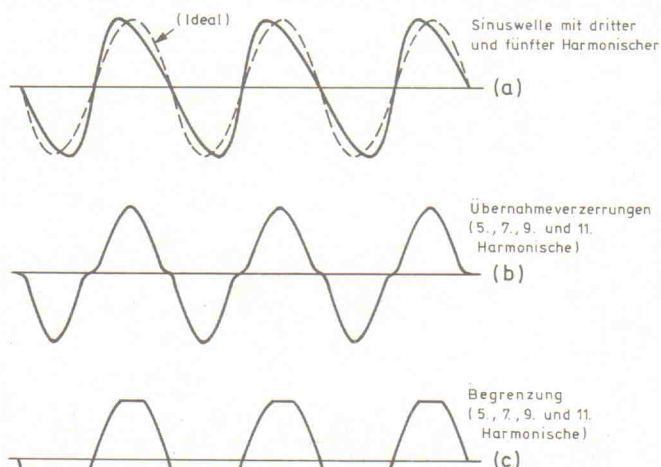


Bild 4. Signalformen bei ungeraden harmonischen Verzerrungen

Die ungeraden Harmonischen werden durch symmetrische Signalverzerrungen hervorgerufen. Beispiele dafür sind in Bild 4a, b dargestellt. Sehr häufig treten die für Gegentaktstufen typischen Übernahmeverzerrungen (Bild 4b) auf.

Als immer gültige Regel gilt: Je begrenzter der verzerrte Bereich auf die Grundwelle einwirkt, desto höher ist die Ordnung der auftretenden Harmonischen, und entsprechend schlechter wird der Klang.

Bedingt durch das Auftreten von Übernahmeverzerrungen in Gegentaktstufen ergibt sich neben dem unsauberen Klang eine zusätzliche Amplitudenverfälschung bei Signalkomponenten mit kleiner Amplitude. Das Klangbild erscheint dadurch recht 'dünn'.

Treten durch symmetrische Signalbegrenzung auf den Signalspitzen Ecken und Kanten auf (Bild 4c), entsteht ein sehr rauher und harter Klang. Die in diesem Fall erzeugten Harmonischen sind mit denen identisch, die durch Übernahmefehler entstehen, jedoch gegenüber diesen phasenverschoben. Als Richtwert soll gelten, daß 0,1 % Verzerrung durch die dritte Harmonische des Eingangssignals nicht zu nennenswerten Beeinträchtigungen des Klanges führt (obwohl der Klang bei geringeren Werten noch sauberer ist). Die fünfte, siebte und alle höheren ungeradzahlgigen Harmonischen sollten mit nicht mehr als 0,02 % Klirrfaktor auftreten, wenn das Klangbild befriedigen soll.

Da diese Verzerrungen besonders in AB-Transistorgegentschaltstufen (niedri-

ger Ruhestrom) auftreten, ist verständlich, daß für solche Verstärker extrem niedrige Gesamtverzerrungen gefordert werden. Im Gegensatz dazu können Röhrenendstufen einen um den Faktor 10 höheren Klirrfaktor aufweisen und klingen immer noch gut.

Intermodulationsverzerrungen

Die Verformung eines sinusförmigen Eingangssignals hat ihre Ursache darin, daß im beeinflussten Amplitudenbereich eine von der Größe der Ausgangsspannung abhängige Verstärkung auftritt. Daraus folgt aber auch, daß jede andere, gleichwertig auftretende Signalkomponente amplitudenmoduliert wird, wie bereits in Bild 3b dargestellt. Die Folge ist eine Vermengung der einzelnen Signalanteile, so daß kein sauberer, brillanter Klang entstehen kann.

Während der Zeit, in der ein Verstärker entweder durch eingangsseitige Übersteuerung oder durch Signale mit einer für den Verstärker zu kleinen Anstiegszeit in die Begrenzung gefahren wird, werden andere, ebenfalls im Eingangssignal enthaltene Signalkomponenten unterdrückt. Die durch endliche Anstiegsgeschwindigkeiten hervorgerufenen Störungen werden (recht phantasievoll) als 'transiente Intermodulationsverzerrungen' bezeichnet. Beide Arten dieser übersteuerungsbedingten Intermodulationsverzerrungen sind in Bild 5 dargestellt.

Obwohl sehr viel darüber geschrieben wird, haben transiente Intermodulationsverzerrungen bei Vorstufenschaltungen nicht so große Bedeutung wie die normale, auf steuerungsabhängige Verstärkung zurückzuführende Intermodulation, weil sich transiente Intermodulation durch Verringerung

der Eingangssignalamplituden leicht vermeiden läßt.

Möglichkeiten zur Verringerung von Verzerrungen

Harmonische Verzerrungen haben im wesentlichen drei Ursachen:

- Nichtlineare Verstärkungskennlinie eines elektronischen Bauteils
- Einkopplung unerwünschter Signale (Das können auch verzerrte Versionen gewünschter Signale sein.) über Versorgungsleitungen oder durch kapazitive Kopplung mit späteren Stufen. (Das führt in der Regel zur Vergrößerung höherfrequenter Signalanteile.)
- Einkopplung unerwünschter Signale in den Signalweg, hervorgerufen durch mangelhaft ausgelegte Masseleitungen.

Der erst- und teilweise auch der zweitgenannte Effekt hängt vom Schaltungsentwurf ab, alles andere kann durch den technischen Aufbau (Verdrahtung, Platinenentwurf) beeinflusst werden. Ein praktisches Beispiel:

Ordnen Sie die Eingangsstufen einer Schaltung soweit wie möglich (oder nötig) von den Ausgangsstufen entfernt an, um kapazitive Einkopplungen vom Ausgang in die Eingangsleitungen zu vermeiden. Wenn die Grundregel, daß keine Ausgangsströme in den Eingangsleitungen fließen sollten, konsequent beachtet wird, dann sollte es nicht schwerfallen, eine geschickte Verdrahtung oder Leiterbahnführung zu realisieren.

Gegenkopplung

Das größte Hilfsmittel zur Verminderung von Verzerrungen ist die Gegenkopplung. Hierbei wird ein Teil des

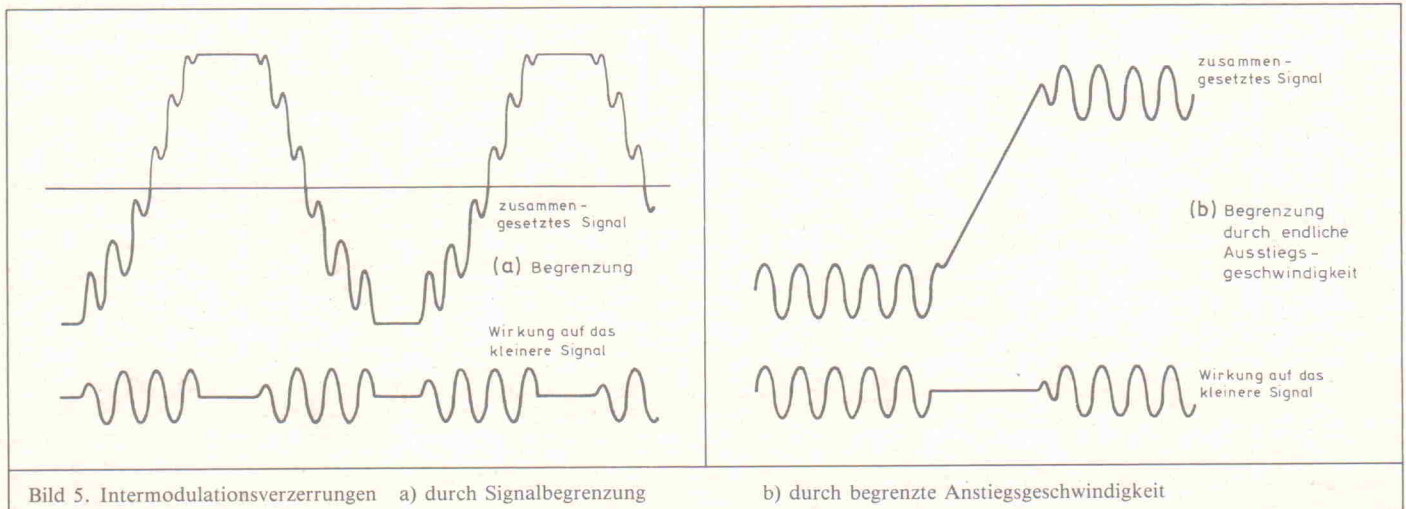


Bild 5. Intermodulationsverzerrungen a) durch Signalbegrenzung

b) durch begrenzte Anstiegsgeschwindigkeit

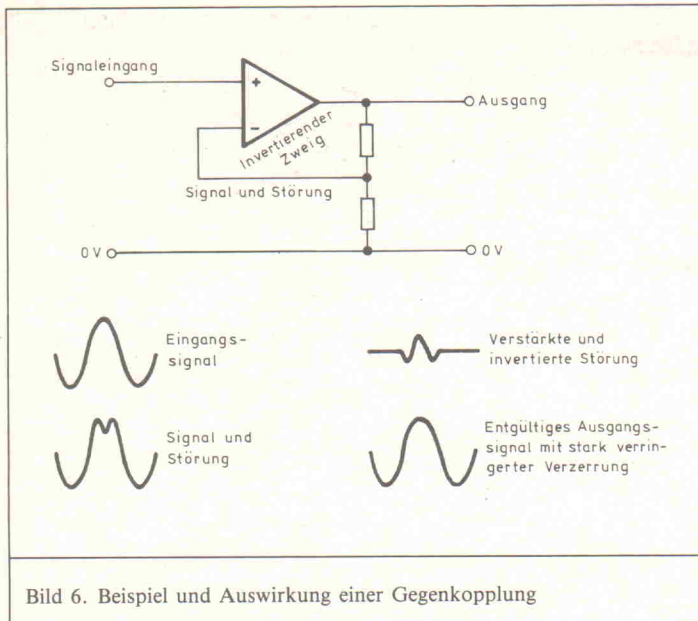


Bild 6. Beispiel und Auswirkung einer Gegenkopplung

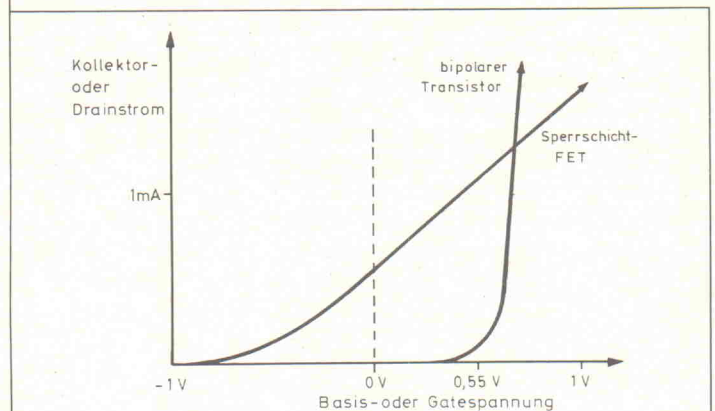


Bild 7. Eingangskennlinien eines Bipolar- und eines Feldeffekt-Transistors

Ausgangssignale um 180° gegen das Eingangssignal phasengedreht auf den Eingang zurückgeführt, oder anders ausgedrückt, vom Eingangssignal subtrahiert.

Wenn das Ausgangssignal Komponenten enthält, die nicht im Eingangssignal vorkommen, dann werden sie mit invertierter Phasenlage verstärkt (siehe Bild 6) und wirken so verzerrungsreduzierend.

Die Rückkopplungstechnik funktioniert sehr gut, hat aber auch Tücken. So können beispielsweise die unerwünschten Signalkomponenten selbst auch verzerrt werden. Ein Verstärker, der ohne Gegenkopplung Verzerrungen bei der zweiten und dritten Harmonischen des Eingangssignals erzeugt, liefert beispielsweise mit zusätzlicher Gegenkopplung auch die vierte, sechste und neunte Harmonische. Er klingt dann mit Gegenkopplung eventuell sogar schlechter als ohne.

Durch Gegenkopplungsmaßnahmen wird außerdem die HF-Stabilität der Schaltungen verringert, so daß es leider zu stationären oder aussteuerungsabhängigen HF-Schwingungen kommen kann. Auch so etwas ruiniert den Klang. Speziell dieser Effekt führte bei weniger versierten Schaltungsentwicklern zeitweise zum Versuch, Verstärker ohne jegliche Gegenkopplung zu konstruieren.

Das ist aber auf keinen Fall der richtige Weg. Die verwendete Gegenkopplung sollte so ausgelegt werden, daß genügend Verstärkungsreserve für leichte Erhöhungen des Rückkopplungsfaktors vorhanden ist und daß der Phasenspielraum für stabilen Betrieb groß genug bleibt. Daher sollten nicht zu

viele Schaltungsstufen in der Gegenkopplungsschleife liegen.

Die am Ausgang eines gegengekoppelten Verstärkers auftretenden Verzerrungen hängen in großem Maße von der Linearität der nicht gegengekoppelten Schaltung ab. Daher muß das Bestreben dahin gehen, bereits die Verzerrungen des offenen Kreises möglichst gering zu halten. Die folgenden Beziehungen geben die Wirkung einer Gegen- oder Mitkopplung an:

$$A' = \frac{A}{1 - \beta \cdot A}$$

$$D_f = \frac{D}{1 - \beta \cdot A}$$

A ist die Schaltungsverstärkung ohne Rückkopplung (negativ für einen invertierenden Verstärker), A' die Verstärkung der rückgekoppelten Schaltung. Wenn A groß genug ist, dann gilt die Näherung $A' = -1/\beta$, wobei β den zurückgekoppelten Signalanteil angibt. D ist der Klirrfaktor der nicht rückgekoppelten Schaltung, und D_f gibt die Verzerrungen einschließlich der Rückkopplung an.

Der Ausdruck $(1 - \beta \cdot A)$ wird als Rückkopplungsfaktor bezeichnet. In einfachen Systemen wird die Verstärkung und der Klirrfaktor um diesen Wert vermindert. Der Rückkopplungsfaktor wird normalerweise in Dezibel (dB) angegeben. Eine Rückkopplung von 20 dB entspricht beispielsweise einer Verringerung der Verstärkung A auf 0,1 A. Sind A und β positiv, wird der Rückkopplungsfaktor kleiner als 1, so daß Verstärkung und Klirrfaktor zunehmen. Erreicht $\beta \cdot A$ den Wert eins, geht die Verstärkung A' (theoretisch) gegen unendlich, und die Schaltung beginnt zu schwingen.

Praxis

Wie wird nun ein qualitativ hochwertiger Verstärker mit geringen Verzerrungen entworfen? Die Verzerrungen treten aufgrund der in Bild 7 dargestellten, gekrümmten Kennlinie eines Bauelementes auf. Es handelt sich hier um die Eingangsspannungs-/Ausgangstromkennlinie eines bipolaren oder Sperrschicht-Feldeffekt-Kleinsignaltransistors.

Die Kennlinie des bipolaren Transistors ist sehr viel stärker gekrümmt als die des FETs. Daher erzeugt der Bipolartransistor auch größere Verzerrungen. Gleichzeitig ist aber seine Verstärkung auch wesentlich größer (steilere Kennlinie). Es sollte daher stets daran gedacht werden, daß die Verzerrungen mit abnehmender Aussteuerung der betreffenden Stufe ebenfalls abnehmen. Das hat seinen Grund darin, daß jede Kennlinie annähernd zu einer Geraden wird, wenn man nur einen genügend kleinen Ausschnitt davon betrachtet. So gelingt es, durch sorgfältige Wahl des Arbeitspunktes Verstärkerstufen mit ausreichender Verstärkung und sehr niedrigem Klirrfaktor zu entwerfen.

Wichtig ist auch zu bemerken, daß Gegentaktstufen aufgrund ihres symmetrischen Aufbaus unsymmetrische Signalverzerrungen in großem Maße unterdrücken. Die unsymmetrische Krümmung der Basisspannungs-/Kollektorstrom-Kennlinie eines Transistors führt im Eintaktbereich zu ca. 10fach höheren Verzerrungen als eine aus zwei dieser Transistoren gebildete symmetrische Differenz-Eingangsstufe.

Um die bei Gegenkopplung möglichen

Stabilitätsprobleme zu verringern, sollte sich die Gegenkopplung über nicht mehr als zwei Verstärkerstufen erstrecken. Die vermutlich beste Schaltungsanordnung besteht aus einer symmetrischen Differenz-Eingangsstufe, die auf eine zweite Differenzstufe mit Stromspiegel als Last (in den Kollektorzweigen) arbeitet. In Bild 8a ist die Schaltung eines Stromspiegels und in Bild 8b eine funktionsfähige Verstärkerschaltung dargestellt. Sie ist wie die meisten Operationsverstärkerschaltungen für eine $\pm 15\text{-V}$ -Versorgungsspannung ausgelegt, besitzt einen invertierenden und einen nichtinvertierenden Eingang und einen Ausgang.

Die Schaltung kann daher genauso wie ein IC-Operationsverstärker verwendet werden. Sie hat gegenüber OpAmps jedoch den Vorteil, daß sie bei Verwendung genügend spannungsfester Transistoren mit Gleichspannungen bis hin zu $\pm 50\text{ V}$ versorgt und entsprechend hoch angesteuert werden kann. Daher stehen am Ausgang Spannungen von bis zu $96 V_{ss}$ bzw. Effektivspannungen bis zu 34 V zur Verfügung.

In der in Bild 8b angegebenen Schaltung arbeiten die Transistoren Q3 und Q4 zusammen mit R1 und R4 als Konstantstromquelle. Wenn der Spannungsabfall an R1 größer als $0,55\text{ V}$ wird, beginnt Q4 zu leiten und zieht den Basisstrom von Q3 ab. Die Folge ist, daß der Emittterstrom von Q3 nicht weiter steigen kann. Mit den angegebenen Werten beträgt der Strom durch Q1 und Q2 jeweils ca. $100\mu\text{A}$. Aufgrund dieses geringen Stromes bleibt der Eingangswiderstand der Schaltung groß.

Beträgt die Stromverstärkung von Q1 und Q2 beispielsweise 200, dann kommt die Schaltung mit einem Eingangsstrom von $0,5\mu\text{A}$ aus. Das beste Rauschverhalten in dieser Stufe erreicht man, wenn für Q1 und Q2 pnp-Transistoren verwendet werden. Soll die Versorgungsspannung, wie in Bild 8b gezeigt, $\pm 15\text{ V}$ betragen, dann bieten sich für Q1 und Q2 die Kleinsignaltransistoren vom Typ BC 214 C an.

Um auch Stufen mit geringerem Eingangswiderstand am Ausgang der dargestellten Schaltung betreiben zu können, wird ein Ruhestrom von 5 mA durch Q5 und Q8 vorgesehen. Der Strom durch R6 beträgt demnach 10 mA . Bei einem Widerstandswert von 100 Ohm (für R6) fällt an R6 eine

Bild 8a. Schaltbild eines Stromspiegels

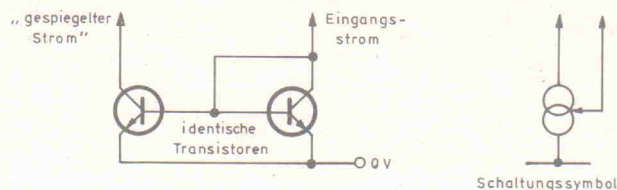
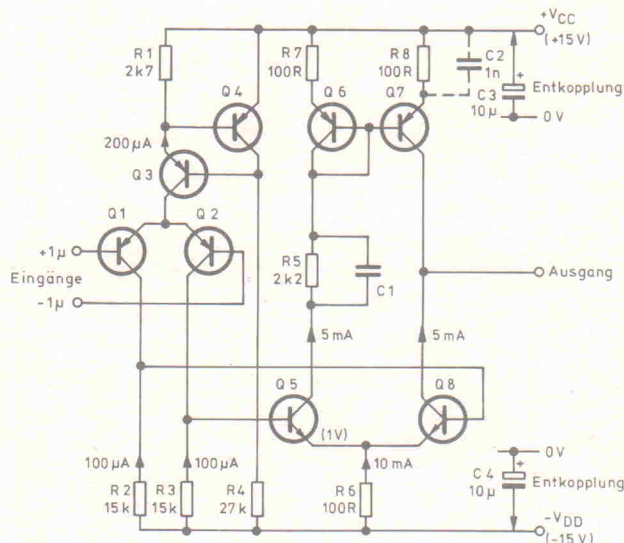


Bild 8b. Schaltung mit großer Verstärkung und geringen Verzerrungen. R7 und R8 können weggelassen werden. Ihre Verwendung verringert jedoch die Anforderungen an die Gleichheit der Transistoreigenschaften von Q6 und Q7.



Spannung von genau 1 Volt ab. Um zwischen Basis und Emittter der beiden Transistoren eine Vorspannung von $0,55\text{ V}$ zu erzeugen, muß der Spannungsabfall über R2 und R3 $1,55\text{ Volt}$ betragen. Bei einem Ruhestrom von jeweils $100\mu\text{A}$ durch Q1 und Q2 ergibt sich für R2 und R3 ein Widerstandswert von $15,5\text{ k}$. Der Normwert 15 k liegt dem rechnerischen Wert genügend nahe. Damit sind die Bauteilwerte mit Ausnahme von R4, der nicht kritisch ist, und R5, C1, einem Netzwerk zur Phasenkorrektur, bestimmt.

Das Verstärkungs-Bandbreitenverhältnis, Rauschen und Klirrfaktor dieses Verstärkers sind — wie auch aus Tabelle 1 hervorgeht — ausgezeichnet. Die Schaltung kann daher ohne weiteres als qualitativ hochwertiger Audio-Vorverstärker verwendet werden und steht kommerziellen Schaltungen (bis auf den Preis) in nichts nach.

Passive Bauelemente

Es muß noch etwas zu den Bauteilen der in Bild 8b dargestellten Schaltung gesagt werden. Bislang haben wir nur den Schaltungsentwurf und die Dimensionierung der verwendeten Bauelemente behandelt. Bei detaillierter Betrachtung von Audioschaltungen ist jedoch Widerstand nicht mehr gleich Widerstand, auch wenn sie gleichen Nominalwert aufweisen.

Verstärkung (ohne Gegenkopplung):	30 000
Bandbreite:	300 kHz
Verzerrungen:	kleiner als $0,003\%$ bei 1 kHz und 100facher Verstärkung
Rechteckverhalten:	kein Überspringen
Intermodulationsverzerrungen:	nicht meßbar
Eingangs-Rauschwert:	$1,5\text{ k}$
Anmerkung: Die abgebildete Schaltung ist für Verstärkungen bis hinab zum Wert 5 (durch Gegenkopplung festgelegt) stabil. Bei Betrieb mit der Verstärkung 1 sollte zur Aufrechterhaltung der Stabilität ein Zobel-Netzwerk mit den Bauteilwerten 1000 pF und 180 Ohm am Ausgang vorgesehen werden.	

Tabelle 1. Eigenschaften der Verstärkerschaltung

Zwei wesentliche Probleme treten im Zusammenhang mit Widerständen auf. Zum einen erzeugen Widerstände aufgrund statistischer Stromschwankungen unerwünschte Rauschspannungen, zum anderen sind Widerstände in gewissem Maße spannungsabhängig (auch bei so geringen Leistungsumsätzen im Widerstand, daß keinerlei Erwärmung auftritt).

Für Anwendungen im Audiobereich sind daher Metallfilm- und Metalloxidwiderstände am besten geeignet. Die Kohleschichtwiderstände schließen sich an, und am unteren Ende der Aufstellung findet sich der Kohle-Massewiderstand.

Bei kleinen Widerstandswerten haben drahtgewickelte Typen ein hervorragendes Verhalten, bei höheren Werten treten jedoch unerwünschte induktive Komponenten auf.

Bei der Auswahl von Kondensatoren sollten nichtpolarisierte Typen vorgezogen werden. Besonders geeignet sind Polypropylen-, Polystyrol-, Polykarbonat- und Polyesterfilmkondensatoren. Sie sind in der Reihe abnehmender Eignung aufgeführt. (Unterschiedliche dielektrische Verluste bestimmen dabei die Qualität.)

Bei den polarisierten und Elektrolytkondensatoren sind solche mit geringem Serienwiderstand empfehlenswert. Sollten solche Typen nicht zur Verfügung stehen, dann ist anzuraten, (z. B. bei Siebkondensatoren im Netzteil) einen nichtpolarisierten Kondensator parallelzuschalten. Wenn Sie pedantisch sind, können Sie diesem wiederum einen kleinen keramischen Kondensator parallellegen.

Müssen auch sehr kleine Signalpegel in Schaltungen mit großen Kapazitäten verarbeitet werden, dann sollten Sie die neuen, verlustarmen Miniatur-Aluminium-Kondensatoren verwenden. Tantalkondensatoren sind, abgesehen vom hohen Preis, nicht zu empfehlen, da sie zu Signalverzerrungen führen können.

Nun noch einmal zurück zu unserer Verstärkerschaltung in Bild 8b:

Die beste Signalqualität erreichen Sie, wenn die Versorgungsspannungen der Schaltung stabilisiert sind. Hinzu sollte in jedem Fall ein passender Kondensator mit niedrigem Serienwiderstand zwischen jede Versorgungsleitung und 0 V geschaltet werden. Bis ± 24 V können IC-Spannungsregler verwendet werden. Das ist wahrscheinlich die günstigste Lösung.

RIAA-Entzerrer

Im folgenden soll ein hochwertiger Audio-Verstärker mit Vorverstärker entworfen werden. Der eben beschriebene Verstärker eignet sich bestens zum Aufbau eines RIAA-Entzerrers. Es muß dabei aber noch einiges beachtet werden: Widerstandsrauschen tritt meßbar in allen Schaltungen auf, die sehr kleine Signale verarbeiten müssen. Es ist daher in bezug auf das Widerstandsrauschen wichtig, wie die Eingangsstufe in Bild 8b beschaltet wird. In Bild 9 ist die Zusammenschaltung der Eingangsstufe mit dem Tonabnehmer einerseits und dem Entzerrernetzwerk andererseits dargestellt.

Die Eingangsstufe besteht aus zwei Transistoren mit ihren internen Eingangswiderständen (R_{be}) und den zwischen Basis und 0 Volt zugeschalteten, externen Impedanzen. Bezüglich des Widerstandsrauschens liegen sie mit R_{be} in Reihe. Da sich die Rauschspannungen mit der Wurzel aus der Summe ihrer Quadrate addieren, ergibt sich das gleiche Ergebnis, als würden alle Widerstände zu einem Ersatzwiderstand addiert. Um nun minimales Rauschen in der Eingangsstufe zu erreichen, sollte der resultierende Eingangswiderstand — R_{in} (parallel mit der Tonabnehmerimpedanz) + R_{be} (Q1) + R_{be} (Q2) + R_{be} (in Serie mit C_{fb}) — so klein wie technisch praktikabel gemacht werden. Doch hier gibt es Grenzen: Für alle günstigen Kollektorströme von Q1 und Q2 sind die Eingangswiderstände erheblich größer als R_{fb} und Z_{pu} , so daß die untere Widerstandsgrenze im tieffrequenten Bereich bei ca. 1,5 kOhm liegt. (Bei höheren Frequenzen wird die Eingangsimpedanz im wesentlichen durch die Induktivität der Tonabnehmerwicklung bestimmt.) Dieser Wert ist mit den Eingangswiderständen von 4 bis 5 k der heute zur Verfügung stehenden Audio-Operationsverstärker vergleichbar.

Audio

Ein 1,5 k-Widerstand erzeugt beispielsweise bei Raumtemperatur und einer Übertragungsbandbreite von 20 kHz eine Rauschspannung von $0,7 \mu V$. Nimmt man ein Tonabnehmersignal von typisch $3 mV/5 \frac{cm}{s}$ an, ergibt sich ein Signal/Rauschverhältnis von 73 dB. Es ist jedoch zu bedenken, daß die bei hohen Frequenzen abfallende Übertragungscharakteristik eines RIAA-Entzerrers die effektive Bandbreite der Schaltung auf ca. 2 kHz beschränkt. Daher erhöht sich der Signal-Störanstand auf ca. 83 dB. (Der TL071/LF353 besitzt unter gleichen Bedingungen ein Signal/Rauschverhältnis von ca. 79 dB — ein noch sehr guter Wert.) Man sollte bei all diesen Werten jedoch berücksichtigen, daß die 'normale' Schallplatte, im neuen Zustand und auf einem guten Plattenspieler abgespielt, selbst nur einen Signal-Rauschabstand von ca. 65 dB besitzt. Nachdem die Platte ein paarmal abgespielt worden ist, hat sich dieser Wert aufgrund der aufgerauhten Rillennoberflächen bis auf 55–60 dB verringert.

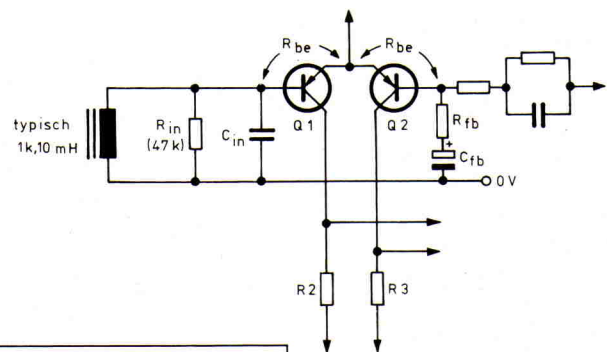


Bild 9. Eingangsimpedanzen einer RIAA-Stufe

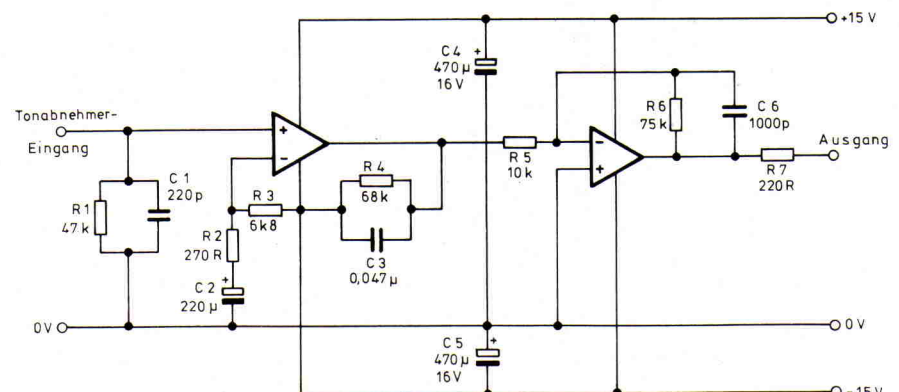


Bild 10. Schaltung eines guten RIAA-Entzerrers mit hochwertigen OpAmps

In Bild 10 ist ein einfacher, mit zwei ICs aufgebauter RIAA-Entzerrer guter Qualität dargestellt. Für alle, die mit dem in Bild 8b gezeigten Verstärkerbaustein experimentieren wollen, ist in Bild 11 ein Platinenentwurf angegeben.

Moving Coil-Vorverstärker

In der letzten Zeit werden die normalen Tonabnehmer (mit bewegten Magneten = moving magnet, MM) immer häufiger durch MC-Systeme (moving coil = bewegte Spule) verdrängt.

MC-Systeme liefern allerdings sehr geringe Signalspannungen von typisch 50–500 μV bei einer Abtastgeschwindigkeit von 1 cm/s. Die Signalpegel sind zu klein, um damit direkt eine normale RIAA-Stufe ansteuern zu können. Daher wird ein Vorverstärker notwendig, an den extrem hohe Anforderungen bezüglich seines Rauschverhaltens gestellt werden müssen. Er muß mit einer Eingangsimpedanz von ca. 50 Ohm arbeiten und hinsichtlich möglichst geringen Eingangskreis- und Transistorrauschens sehr sorgfältig entworfen werden. Nur dann kann er mit dem sonst üblichen Aufwärts-Transformator konkurrieren.

In den allerersten Vorverstärkern wurden mehrere Eingangsstufen parallelgeschaltet, um niedrige Eingangswiderstände zu erreichen. Das ist eine wenig elegante Lösung, von der man abgekommen ist. Heute wählt man Eingangstristoren mit von vornherein niedrigen Basis-Emitterwi-

derständen aus. (Sie sind häufig unter den Plastiktransistoren im Kleinleistungsbereich — 3...4 A I_C , 30–40 V U_{CE} — zu finden.) Diese Auswahl muß sehr sorgfältig erfolgen, und jeder ausgewählte Transistor sollte vor dem endgültigen Einbau in den Verstärker in einer Testschaltung unter Betriebsbedingungen überprüft werden.

Die Verstärkung der ersten Stufe muß so hoch gewählt werden, daß das von den folgenden Transistorstufen begetragene Rauschen gegenüber dem Nutzsignal vernachlässigbar wird.

Die verwendeten Widerstände sollten so niederohmig wie vertretbar sein, und die Kollektorströme speziell der Eingangstristoren sollten so festgelegt werden, daß sich möglichst geringe R_{be} ergeben. Auch auf niedriges Schrotrauschen muß geachtet werden.

Da die Signale in dieser Art von Verstärkern sehr klein sind, treten nahezu keine harmonischen Verzerrungen auf. Das gilt allerdings nicht für transiente Verzerrungen. Die Gegenkopplung der Schaltung (wenn überhaupt eine verwendet wird) muß so dimensioniert werden, daß keine Schwingneigung auftritt.

Zu beachten ist außerdem noch, daß sich bei kleinen Signalamplituden die Frequenzabhängigkeit der verwendeten Bauteile bemerkbar macht. Das gilt insbesondere für Kondensatoren im Signalweg. Wählen Sie daher für den Vorverstärker nur die besten erhältlichen Bauteile aus. Unter Berücksichtigung dieser Hinweise ist der Entwurf eines guten, rauscharmen MC-Tonabnehmerverstärkers nicht sonderlich kompliziert. Eine geeignete Schaltung ist in Bild 12, der zugehörige Platinentwurf in Bild 13 dargestellt.

Da in Schaltungen mit kleinen Signalpegeln häufig Brummen auftritt, ist es empfehlenswert, die ganze Stufe getrennt von der übrigen Vorverstärkerschaltung in ein abschirmendes Metallgehäuse einzubauen und möglichst weit von Netzleitungen entfernt zu montieren. Der MC-Vorverstärker sollte nur von einem Punkt aus an Masse gelegt werden. So werden Brummschleifen vermieden.

Die in Bild 12 dargestellte Schaltung ist ein zweistufiger Spannungsverstärker mit Differenzeingangsstufe. Die npn-Eingangstristoren arbeiten mit einem Kollektorstrom von jeweils 250 μA . Das ist bezüglich des Eingangswiderstandes nahezu der optimale Wert. Die zweite Verstärkerstufe arbeitet mit einem sehr rauscharmen Transistor (Q3) bei einem Kollektorstrom von 3 mA (festgelegt durch R6).

Die Rückkopplungswiderstände R5 und R6 legen die Spannungsverstärkung auf 45 fest. C1 bestimmt die untere Eckfrequenz (–3 dB Punkt) der Schaltung. Sie liegt bei 20 Hz und ist an die Erfordernisse beim Abspielen von Schallplatten angepaßt.

Um die störenden Effekte von signalführenden Kapazitäten zu vermeiden, ist die ganze Schaltung direkt gekoppelt. Die gleichspannungsmäßige Gegenkopplung hält auch das Ruhepotential am Ausgang mit einer Toleranz von wenigen Millivolt auf 0 Volt.

Auch die passiven Bauelemente sollten qualitativ hochwertig sein. Metallfilmwiderstände sowie Kondensatoren mit geringem Serienwiderstand (C1, C4 und C5) und Polystyrol-Folienkondensatoren (C2 und C3) eignen sich gut.

Stückliste (Schaltung nach Bild 8b)

Widerstände, Metallfilm

R1	2k7
R2,3	15k
R4	27k
R5	2k2
R6...8	100R

Kondensatoren

C1	siehe Text
C2	1n, ker.
C3,4	10 μ /25 V

Halbleiter

Q1,2	BC214C, BC315, BC415, BC560
Q3,4,6,7	BC212, BC256, BC266, BC556
Q5,8	BC182, BC174, B546

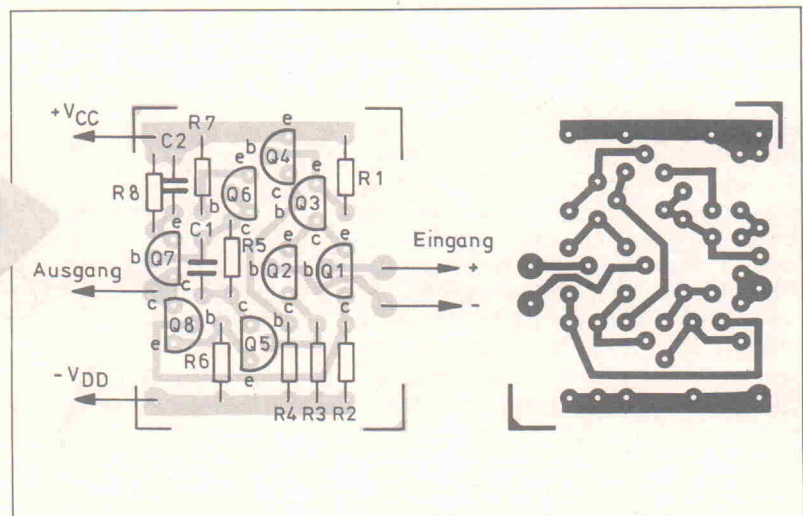
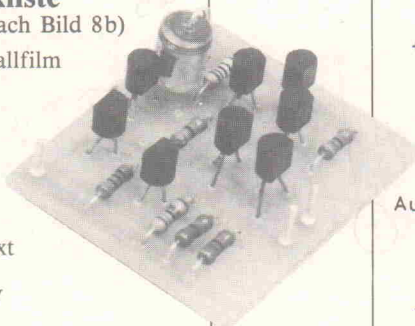


Bild 11. Platinenlayout und Bestückungsplan für die Schaltung nach Bild 8b

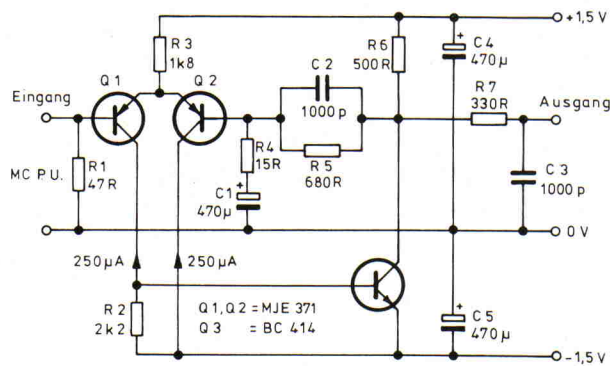


Bild 12. Moving-Coil-Vorverstärker

Ein-/Aus-Schalter. Wenn Sie jedoch vermeiden wollen, daß der MC-Vorverstärker getrennt eingeschaltet werden muß, benutzen Sie ein Relais, das beispielsweise beim Einschalten des Hauptverstärkers aktiviert wird. Durch Verwendung eines Relais können die Masseführungen des MC-Vorverstärkers und des Hauptverstärkers voneinander getrennt werden. □

Die Schaltung ist für eine Betriebsspannung von $\pm 1,5$ Volt ausgelegt und kann aus zwei 1,5-V-Alkali-Manganzellen gespeist werden. Die eigene Batterieversorgung erleichtert den Aufbau eines brummfreien Audiosystems.

Aufbau und Anschluß

Der theoretische Hintergrund zur hier beschriebenen Schaltung ist bereits im Haupttext beschrieben worden. Hier sollen praktische Hinweise zum Aufbau des Vorverstärkers gegeben werden.

Zweierlei ist zu beachten:

Erstens sollten Sie Kondensatoren mit geringem Serienwiderstand verwenden. Können Sie diese Bauelemente nicht besorgen, verwenden Sie statt dessen Tantalkondensatoren, denen unpolarisierte Kapazitäten (keramische) parallelgeschaltet werden. Der zweite Punkt betrifft die Erdung. Wir haben einen Massepunkt nahe dem Eingang gewählt. Es gibt jedoch einige

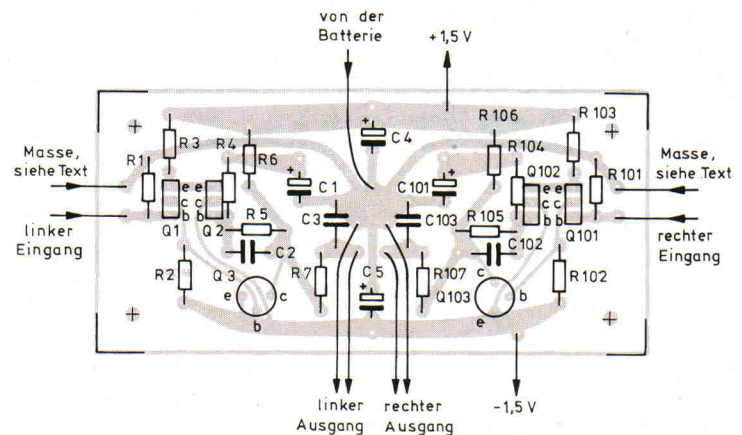
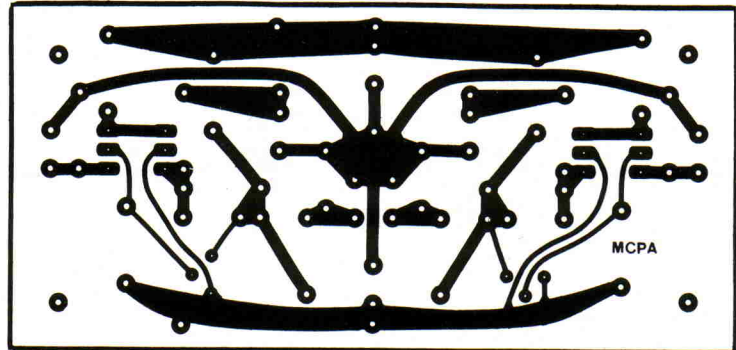


Bild 13. Platinenlayout und Bestückungsplan für die Schaltung nach Bild 11

Aufnehmer und Systeme, die bei Verwendung dieses Nullpunktes aufgrund von Brummschleifen massives Brummen erzeugen. In diesen Fällen ist empfehlenswert, daß Sie selbst einen geeigneten Massepunkt in der Schaltung suchen. Beachten Sie, daß Sie mit sehr kleinen Signalen umgehen.

Die fertige Einheit sollte klein genug sein, um in jedes Plattenspielergehäuse eingebaut werden zu können. Dieser Einbau kann natürlich auch neue Probleme bringen, verursacht durch das Magnetfeld des Antriebsmotors. Beschädigen Sie bei diesen Arbeiten auf keinen Fall die Aufhängungen des Plattentellers und des Tonarms.

Eine letzte Anmerkung:

Sie benötigen natürlich auch einen

Stückliste (Schaltung nach Bild 12)

Widerstände, Metallfilm

R1,101	47R
R2,102	2k2
R3,103	1k8
R4,104	15R
R5,105	680R
R6,106	470R
R7,107	330R

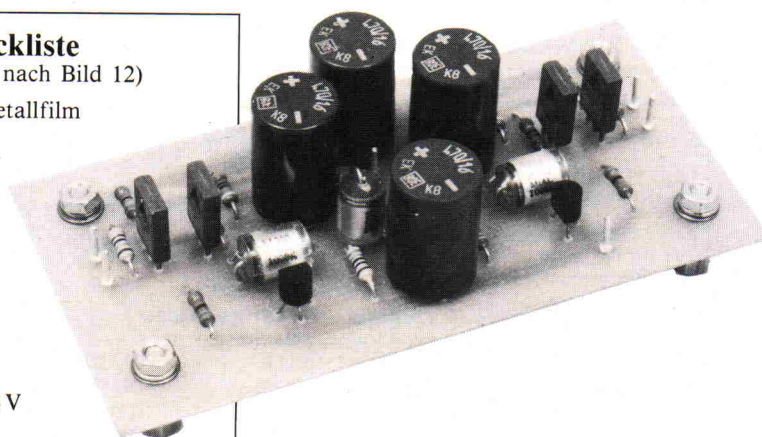
Kondensatoren

C1,4,5,	
101	470µ/6 V
C2,3,	
102,103	1n, Styr.

Halbleiter

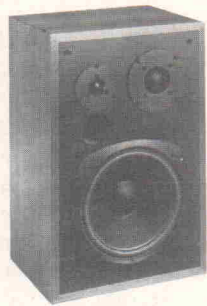
Q1,2,	MJE371, BD188, BD198,
101,102	BD586, BD596

Q3,103	BC414, BC184, B329,
	BC384, BC550



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

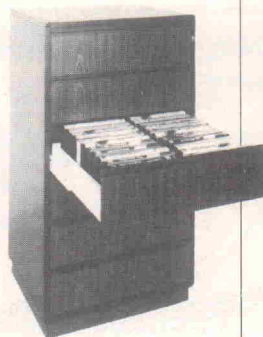
Peerless
LAUTSPRECHER

Bitte besuchen Sie uns auf der
Hobby-tronic vom 20. bis 24. 3. 85
in Dortmund **Stand 5033**

NEU:
HADOS
Computer-Möbel



Video-Möbel
Selbstbauboxen
D 752 BRUCHSAL
Tel. 0 72 51-10 30 41



Video-Kassetten Lagerung
in der Wohnung
Komplette
Videotheken-Einrichtungen
Compact-Disk Präsentation + Lagerung

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



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, Batterieleitföhr und Klinkenbuchse für 220V-Volt-Adapter, regelbare Rauschsperr, Maße: 96 x 205 x 53 mm, 6 Monate Garantie. Exportgeräte-Katalog mit 80 verschiedenen Geräten gegen 5 DM.

Neuester Typ **DM 98** —

Achtung! Exportgeräte ohne FITZ-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 (0 58 26) 4 54

Ihr Partner für moderne

TRANSFORMATOREN

Schnittband von SM 42 — SM 102, Ringkern von 24 VA — 360 VA
Anpassungstrafo für 100 V System

Sonderausführungen, auch bei Einzelstücken, für Ihr Labor.

SCHULTE + CO

8510 Fürth · Marienring 24 · Tel. 09 11/76 26 85



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 21) 3 06 68

Wenn wir sagen:

„Für Ihre Anwendungen das Beste“.



Wir meinen es!

Schlicker Elektroakustik-RCF-Vertrieb · Postfach 737 · 8440 Straubing
Telefon 0 94 21/4 21 66

Ihr Partner für Ela-Technik und Profi-Lautsprecher.

Digital-Spannungsprüfer
microprozessor-
gesteuert
mit automatischer
EIN/AUS-Schaltung

STEINEL
DIGI
CHECK 3

Bis 999 V AC/DC Gleich-
u. Wechselspannung

Phasen- u.
Polaritätsprüfung

Durchgangsprüfung
0 - 500 kOhm

Anzeigespeicher

Ideales Service-Gerät



Nur im Fachhandel
Prospekte und Angebot von:



HÜBNER ELEKTRONIK KG
Steinel-Generalvertrieb
Postfach 3128-37 · 5901 Wilsdorf
Telefon 02737/9581



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



KÜPPER - ELEKTRONIK GMBH
Ihr ELEKTRONIK-BAUTEILE-Händler

3x Plus für Sie:

+ Service + Qualität + niedrige Preise

Näheres s. Katalog '84/'85

MM 5314	DM 12,05	ZN 234 E	DM 39,50
MM 5316	DM 19,90	MK 50395	DM 36,—
MM 5319	DM 7,20	MJ 802	DM 16,20
Autoradios		MJ 4502	DM 16,20

5210 TROISDORF-SPICH, AM FRIEDHOF 4
TEL. 0 22 41/40 01 83 · TX 8 89 591

Hinweis: Fortsetzung aus der Ausgabe 3/85

Netzspannungsüberwachung

Die Überwachung bietet sich z. B. bei Kühltruhen an oder bei Maschinen, deren Betrieb sichergestellt sein muß (Pumpen o. ä.).

In der Schaltung nach Bild 37 ist die einfachste Version eines Netzausfallalarmgebers zu sehen. Die über den Trafo und den Gleichrichter gewonnene Spannung steuert direkt das Relais, das im Normalfall angezogen hat und bei Netzausfall abfällt. Man kann natürlich statt dessen auch ein Relais verwenden, das direkt mit Netzspannung betreibbar ist (z. B. Relais aus Waschmaschinen).

Eine andere Lösung ist in Bild 38 vorgestellt. Die Trafospaltung wird mit D1 gleichgerichtet und mit C1 geglättet. An den Verbindungspunkten D1—D2 und D2—D3 beträgt die Gleichspannung etwa 12 V. Als Alarmgenerator muß in dieser Schaltung eine Glocke oder ein

Summer mit Selbstunterbrecher verwendet werden, da sonst der Thyristor nicht wieder abschaltet. Die Stromaufnahme der Glocke soll 2 A nicht überschreiten. Die Glocke wird von der Batterie B1 gespeist, so daß auch bei totalem Netzausfall Alarm gegeben werden kann.

Im Normalfall ist T1 durchgeschaltet und der Verbindungspunkt R2—R3 an null Volt. Dann kann der Thyristor nicht zünden. Fällt die Netzspannung aus, steht über den Teilern R2—R3—R4 eine Spannung am Gate des Thyristors, so daß dieser zündet und die Glocke einschaltet. Da die Spannung am Verbindungspunkt D2—D3 etwa 12 V beträgt, die Batteriespannung aber nur 9 V, sperrt D3 und verhindert ein Entladen der Batterie.

Die Schaltung nach Bild 39 enthält als Alarmgenerator einen gepulsten Tongenerator und eine Leistungsstufe, die etwa 10 W an den Lautsprecher liefert. Im Normalfall ist

die Spannung an C1 höher als die Batteriespannung, so daß IC1 gesperrt wird. Fällt die Netzspannung aus, geht die Spannung an C1 auf null Volt, das IC wird freigegeben und der Alarmgenerator in Betrieb gesetzt. Im Normalbetrieb ist die Stromaufnahme der Schaltung sehr gering. Die Tonfrequenz liegt bei 800 Hz, sie wird im 160-ms-Rhythmus gepulst.

Eine wertvolle Ergänzung der Standard-Alarmanlagen für Haus, Hof, Keller und Garage sind temperatur- und lichtempfindliche Alarmgeber sowie Alarmanlagen für Autos.

Temperaturempfindliche Alarmgeber

Sie eignen sich zur Auswertung von Grenzwertsituationen und Abweichungen von einem vorgegebenen Sollwert. Zur ersten Gruppe gehören Über- und Untertemperaturmelder, zur zweiten Temperaturdifferenzmelder. Übertemperaturmelder eignen sich z. B. als Feuer- und Überhitzungsmelder in Heizanlagen, Waschmaschinen und Autos. Untertemperaturmelder eignen sich beispielsweise als Frostwächter, für Kühltruhen oder als Ausfallmelder für Heizanlagen.

Temperaturdifferenzmelder stellen schon etwas höhere Anforderungen an das Auswertesystem. Sie sind immer dann einzusetzen, wenn die voreingestellte Differenz über- oder unterschritten wird, unabhängig von der absoluten Temperatur.

Temperaturmelder können mit Thermostaten, temperaturabhängigen Widerständen (Kalt- oder Heißeiter) oder Siliziumdioden (Temperaturabhängigkeit der Grenzschicht) arbeiten. In Bild 40 ist ein sehr einfacher Übertemperatur- oder Feuermelder angegeben. Als temperaturabhängige Schalter können hier Bimetallausführungen

dienen. Der Schalter ist im Normalfall geöffnet und schließt, wenn die Umgebungstemperatur den voreingestellten Wert überschreitet.

Da die Schalter im Ruhezustand geöffnet sind, zieht die Schaltung keinen Ruhestrom. Schließt einer der Thermoalter, zieht das Relais an und aktiviert über den Kontakt RLA1 die Glocke. In dieser Anordnung können beliebig viele Thermoalter parallelgeschaltet werden. Taster S2 dient dem Funktionstest. Die Schaltung arbeitet in der dargestellten Form ohne Selbsthaltung. Dieser Effekt ist mit einem zusätzlichen Relaiskontakt (RLA2) erreichbar, der die Thermoalter nach dem Anziehen des Relais überbrückt.

Soll die Schaltung nach Bild 40 als Feuermelder benutzt werden, wobei die Thermoalter in Wohnbereichen des Hauses angebracht sind, sollte die Grenztemperatur auf etwa 60 °C eingestellt werden. In Heizräumen und Dachkammern kann die Ansprechtemperatur 80 °C... 90 °C betragen.

Die Schaltung Bild 41 zeigt die Kombination eines thermostatgesteuerten Alarmgebers und eines Tongenerators mit Lautsprecher. Es wird ein pulsierender Ton erzeugt. IC1c und IC1d arbeiten als astabiler Multivibrator. Die Schwingfrequenz beträgt 800 Hz. Die Transistoren T1 und T2 sind als Treiber für den Lautsprecher vorgesehen. IC1a und IC1b bilden ebenfalls einen astabilen Multivibrator. Seine Frequenz beträgt jedoch nur etwa 6 Hz. Im Takt dieser Steuerfrequenz wird der 800-Hz-Generator ein- und ausgeschaltet. Sind die Thermoalter geöffnet, werden beide Multivibratoren gesperrt. Die Schaltung arbeitet ohne Selbsthalteffekt. Beim Unterschreiten der Ansprechtemperatur schaltet sie selbsttätig wieder ab.

Alarmgeber mit temperaturabhängigen Widerständen

Thermoalter sind im allgemeinen mechanische Gebilde, die zwar recht teuer sein können, deren Schaltungspunkte jedoch durch die große Hysterese eine nur mäßige Reproduzierbarkeit aufweisen. Eine wesentlich bessere und dazu noch billigere Alternative bilden temperaturabhängige Widerstände. Dies können Heißeiter (auch NTC-Widerstände genannt; NTC = Negative Temperature Coefficient)

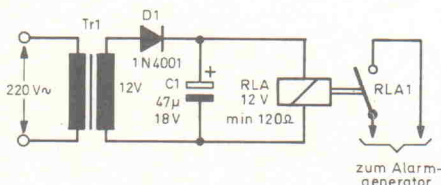


Bild 37. Einfacher Netzausfallalarmgeber mit Relaisausgang.

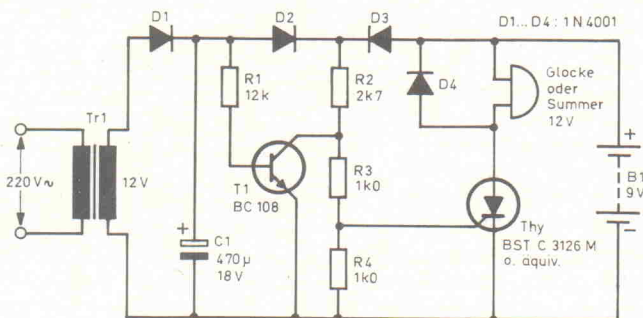


Bild 38. Netzausfallalarmgeber zur Ansteuerung einer Glocke oder eines Summers.

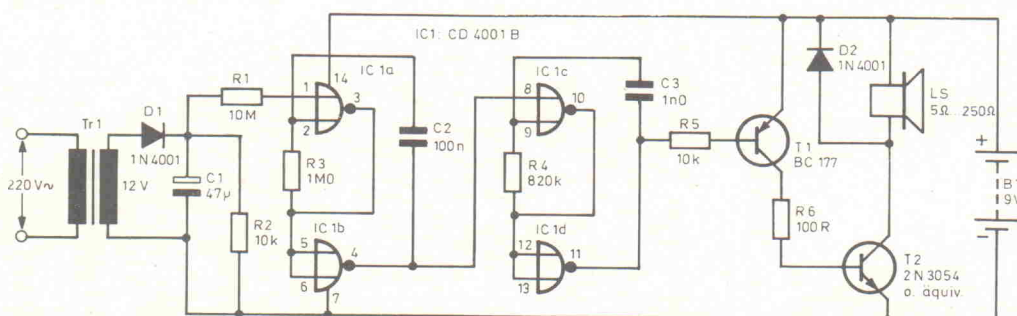


Bild 39. Netzausfallalarmgeber mit integriertem Alarmgenerator.

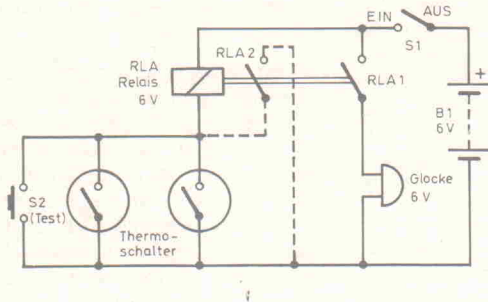


Bild 40. Einfacher Feuer- oder Übertemperaturmelder mit Theroschaltern.

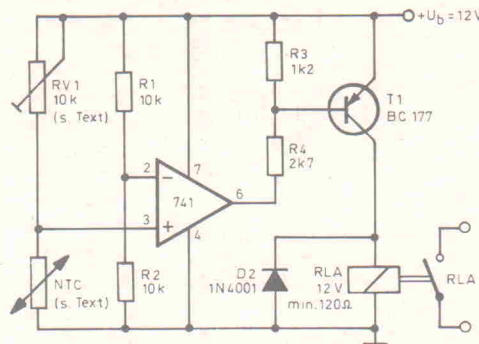


Bild 42. Präziser Übertemperaturmelder mit Heißleiterfühler.

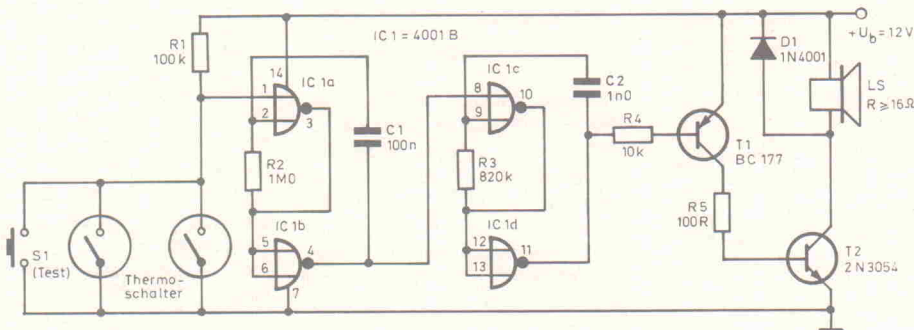


Bild 41. Feuermelder mit integriertem 800-Hz-Tongenerator.

oder Kaltleiter (PTC-Widerstände; PTC = Positive Temperature Coefficient) sein. Heißleiter weisen bei niedrigen Temperaturen einen hohen und bei hohen Temperaturen einen niedrigen Widerstand auf. Die Schaltungen der Bilder 42...44 arbeiten mit Heißleitern. Der Widerstand bei der Schalttemperatur kann im Bereich $1\text{ k}\Omega \dots 18\text{ k}\Omega$ (nominell etwa $5\text{ k}\Omega$) liegen. Für diese Anwendungen eignet sich jeder gerade erhältliche Typ.

Die Schaltung nach Bild 42 arbeitet mit einem Operationsverstärker (741 o. ä.) und einem Transistor als

Relaistreiber. Der Alarmgenerator wird über den Relaiskontakt RLA1 aktiviert. Die Schalttemperatur ist mit RV1 einstellbar. Trotz des geringen Aufwandes ist der Schaltungspunkt recht gut reproduzierbar. Der OP wirkt als Spannungsvergleicher (Komparator). Als Referenzspannung dient die mit R1-R2 gewonnene halbe Betriebsspannung, die am invertierenden Eingang anliegt. RV1 und der NTC bilden ebenfalls einen Spannungsteiler, dessen Teilverhältnis jedoch temperaturabhängig ist. Bei steigender Temperatur nimmt die Spannung am nichtinvertierenden

Eingang ab. Wird die Referenzspannung unterschritten, springt die Ausgangsspannung des mit voller Leerlaufverstärkung betriebenen OPs auf etwa 1 V. Dadurch schaltet T1 durch, und das Relais zieht an.

Sobald die Spannung am nichtinvertierenden Eingang wieder größer als die Referenzspannung ist, liegt am Ausgang des OPs nahezu die Betriebsspannung. T1 ist dann gesperrt, und das Relais fällt ab.

Die Schaltung hat einen großen Vorteil: Der Spannungsteiler R1-R2 und der Teiler RV1-NTC

bilden eine Brückenschaltung, in deren Querzweig die Eingänge des OPs liegen. Bei Betriebsspannungsänderungen ändert sich auch die Spannung an den OP-Eingängen gleichsinnig mit, so daß die eingestellten Verhältnisse gleichbleiben.

Wegen der hohen Verstärkung des 741 beträgt die Schalthysterese im Schaltungspunkt nur Bruchteile eines Grads. Die Schalttemperatur läßt sich mit RV1 einstellen.

Vertauscht man RV1 und den NTC, so erhält man einen Untertemperaturmelder (siehe Bild 4).

Bild 44 zeigt einen Untertemperaturmelder mit Tongenerator und Lautsprechertreiber. Die Schaltung entspricht der nach Bild 41, anstelle eines Thermoschalters ist jedoch ein temperaturabhängiger Widerstand vorhanden. Es empfiehlt sich, für diese Schaltungen wegen der geringen Leistungsaufnahme im Ruhebetrieb grundsätzlich CMOS-ICs zu verwenden. IC1a und IC1b bilden wieder einen astabilen Multivibrator mit sehr niedriger Frequenz. Der Multivibrator mit IC1c und IC1d ist der eigentliche Tongenerator. Seine Frequenz beträgt etwa 800 Hz.

Der Verbindungspunkt von RV1 und NTC liegt an Anschluß 1 von IC1a. Bei niedrigen Temperaturen steht dann an diesem Anschluß eine niedrige Spannung, bei hohen Temperaturen eine hohe. Der Steuermultivibrator wird freigegeben, wenn die Spannung an Anschluß 1 log. '0' entspricht; bei Temperaturen oberhalb der mit RV1 eingestellten Schalttemperatur ist der Multivibrator blockiert. Der Schaltungspunkt von IC1 hängt von der internen Umschalt-Schwellenspannung des Gatters ab. Diese Spannung ist kein eindeutig definierter Wert, sondern entspricht einem bestimmten Prozentsatz der Betriebs-

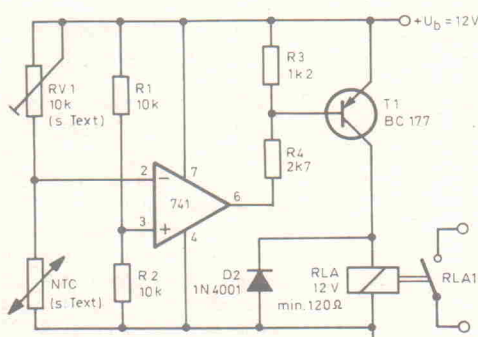


Bild 43. Präziser Untertemperaturmelder mit Heißleiterfühler.

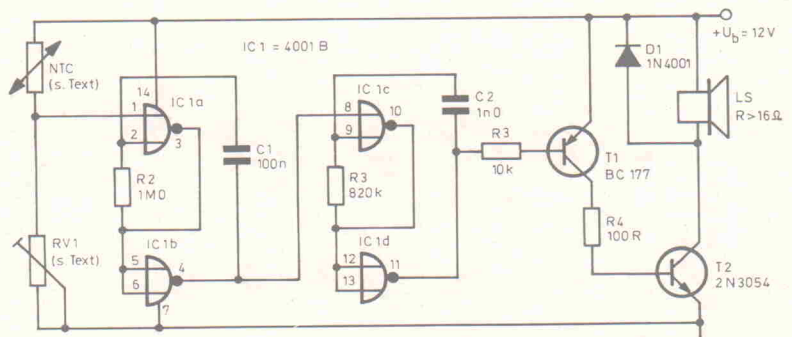


Bild 44. Präziser Untertemperaturmelder mit Heißleiterfühler und integriertem 800-Hz-Tongenerator.

spannung wie bei einem aus Widerständen bestehenden Spannungsteiler. IC1 schaltet, wenn die vom Spannungsteiler RV1-NTC gelieferte Spannung die Schwellenspannung über- oder unterschreitet. Der nominelle Wert der Schwellenspannung beträgt 50 % der Betriebsspannung, variiert aber je nach IC zwischen 30 % und 70 %. Die Schalthysterese liegt bei etwa 30 mV. Dieser Wert ist auch je nach IC individuell verschieden.

Das geschilderte Verhalten bedeutet in der Praxis, daß die Stabilität der Schaltung nach Bild 44 recht gut ist. Die Schalthysterese beträgt etwa 0,5 °C. Durch Vertauschen von RV1 und NTC erhält man einen Übertemperaturmelder.

Temperaturmelder mit Dioden-Sensoren

Jede ordinäre Siliziumdiode eignet sich als recht präziser und extrem preiswerter Temperatursensor in Alarmanlagen. Die Schwellenspannung der Siliziumdiode beträgt bei 1 mA Durchlaßstrom etwa 600 mV. Wird der Strom konstant gehalten, nimmt der Betrag um ca. 2 mV je Grad Temperaturerhöhung der Diodentemperatur ab. Der Temperaturkoeffizient ist demnach $-2 \text{ mV}/^\circ\text{C}$. Alle Siliziumdioden weisen ein sehr ähnliches Temperaturverhalten auf. Die geringe Masse einer Siliziumdiode, etwa der 1 N 4148, stellt sicher, daß die thermische Trägheit gering ist und die Diode auf Temperaturänderungen schnell reagiert.

Die Schaltung nach Bild 45 verdeutlicht, wie sich eine Diode als Temperaturfühler einsetzen läßt. Die Schaltung arbeitet als Übertemperaturmelder. Die Zenerdiode ZD1 versorgt die aus R1-RV1 und

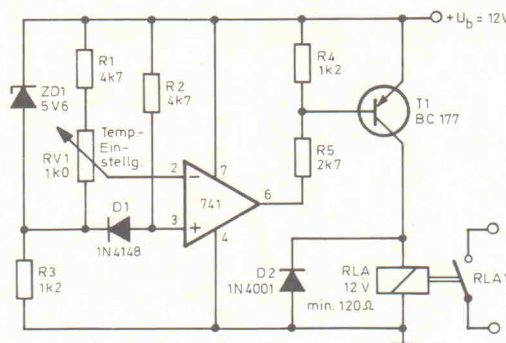


Bild 45. Übertemperaturmelder mit Siliziumdiode als Temperaturfühler.

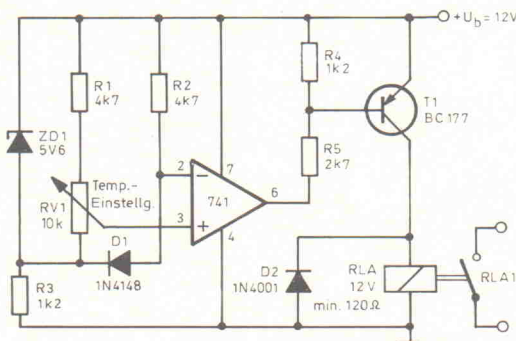


Bild 46. Untertemperaturmelder mit Siliziumdiode als Temperaturfühler.

R2-D1 bestehenden beiden Spannungsteiler mit einer konstanten Spannung. An Anschluß 2 des OPs steht dadurch eine stabile Referenzspannung, an Anschluß 3 eine sich mit $2 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ ändernde Spannung. Diese Spannungsänderung ist die zwischen beiden Eingängen wirksame Differenzspannung. Der Abgleich erfolgt bei der gewünschten Schalttemperatur. Man verstellt RV1 vorsichtig, bis das Relais gerade eben anzieht. Dann beträgt die zwischen den OP-An-

schließen stehende Spannung etwa 1 mV. Fällt die Temperatur unter die Schalttemperatur, übersteigt die an Anschluß 3 liegende Spannung die an Anschluß 2. Die OP-Ausgangsspannung springt auf die positive Sättigungsspannung und sperrt T1. Die Temperaturhysterese im Schalterpunkt liegt bei etwa 0,5 °C. Mit dieser Schaltung läßt sich ein Übertemperaturmelder aufbauen, dessen Einsatzbereich von Temperaturen unter 0 °C bis ca. 100 °C reicht.

Vertauscht man die Anschlüsse 2 und 3, arbeitet die Schaltung als Untertemperaturmelder. Bild 46 zeigt die Einzelheiten.

Die Schaltung nach Bild 47 arbeitet als Temperaturdifferenz-Melder. Sie gibt Alarm, wenn die Temperatur der Diode D1 um eine einstellbare Temperaturdifferenz höher ist als die der Diode D2. Die absolute Temperatur an den beiden Dioden ist dabei uninteressant. RV1 dient zur Einstellung der Ansprech-Temperaturdifferenz. Es wird dabei die Spannung zwischen den Anschlüssen 2 und 3 geändert. Bei Erreichen der voreingestellten Temperaturdifferenz springt der Ausgang des OPs auf die negative Sättigungsspannung (hier ca. 1 V), steuert den Transistor T1 in den Leitzustand, und das Relais zieht an. Es sei noch einmal darauf hingewiesen, daß die Schaltung nur auf die Temperaturdifferenz der an den Dioden D1 und D2 herrschenden Temperaturen anspricht! Die Hysterese beträgt etwa 0,5 °C, die maximal zulässige Temperaturdifferenz etwa 10 °C.

Auf Temperaturabweichungen reagierende Melder

Sie sprechen an, wenn eine voreingestellte, zu überwachende Temperatur über- oder unterschritten wird. Diese Typen eignen sich z. B. für Aquarien und beheizte Gewächshäuser. Die einfachste Methode, eine derartige Schaltung zu realisieren, besteht in der Kombination eines Über- und eines Untertemperaturmelders. Beide Melder benutzen den gleichen Temperaturfühler und aktivieren den gleichen Alarmgenerator. In den Bildern 48 und 49 sind zwei Beispiele darge-

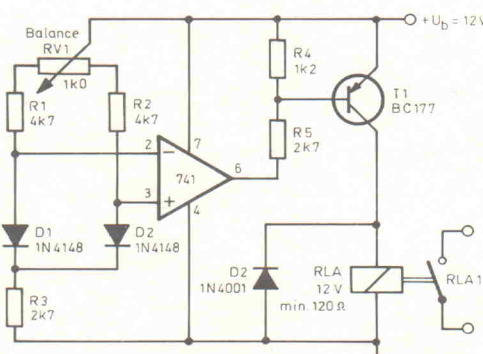


Bild 47. Temperaturdifferenzmelder mit Siliziumdioden als Temperaturfühler.

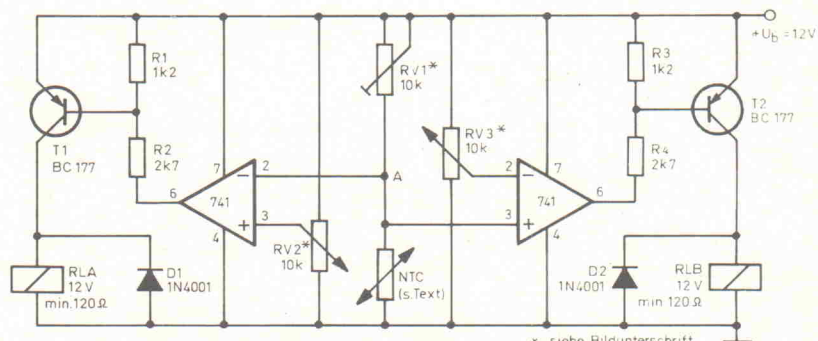


Bild 48. Temperaturabweichungsmelder mit getrennten Über- und Untertemperatur-Relais. Mit RV1 wird Punkt A auf $\frac{1}{2}U_b$ eingestellt. RV2: untere Schalttemperatur; RV3: obere Schalttemperatur.

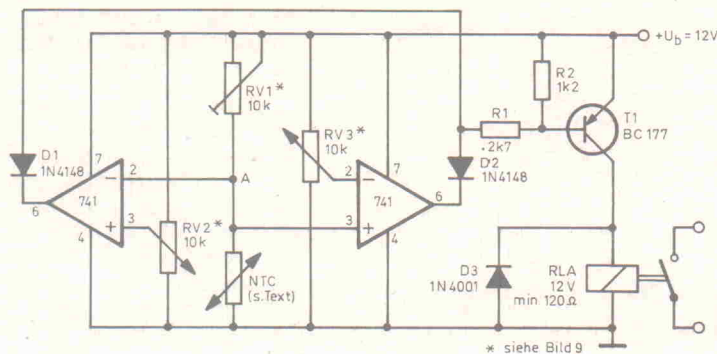


Bild 49. Temperaturabweichungsmelder mit nur einem Relais. Funktionen der Potentiometer, siehe Bild 9.

stellt. Die Schaltung nach Bild 48 verwendet getrennte Relais für den Über- und Untertemperaturmelder (RLA und RLB).

Die Schaltung nach Bild 49 hat nur ein Relais; es spricht an, wenn die voreingestellte Temperatur unter- oder überschritten wird.

Als Temperaturfühler ist ein NTC eingesetzt. Sein Widerstand bei der Ansprechtemperatur des Melders darf im Bereich 1 k Ω ...10 k Ω liegen (nominell 5 k Ω). Zum Abgleich ist zunächst RV1 zu verstellen, bis am Verbindungspunkt RV1-NTC die halbe Betriebsspannung steht, wenn die Temperatur am NTC in der Mitte des geplanten Arbeitsbereiches liegt. Dann mit RV2 die untere und mit RV3 die obere Schwelltemperatur einstellen. Damit ist der Abgleich beendet.

Lichtempfindliche Alarmgeber

Sie eignen sich z.B. zur Überwachung einer normalerweise dunklen Umgebung, wie sie in einem Lager- oder einem Safe anzutreffen ist, aber auch, wenn Rauch die Intensität eines Lichtstrahls beeinflusst.

Die Bilder 50 bis 54 stellen derartige Schaltungen vor, die sich für den Hausgebrauch gut eignen. Alle Schaltungen verwenden als lichtempfindlichen Sensor einen LDR-Widerstand (LDR = Light Dependent Resistor). Der LDR besteht aus einer Cadmiumsulfid-Fotozelle, die als veränderlicher Widerstand wirkt. Der Dunkelwiderstand beträgt einige hundert k Ω , der Hellwiderstand beim Beleuchten des LDR einige hundert Ω . Für die Schaltungen eignet sich jeder Standard-LDR mit Fensterdurchmesser im Bereich 3 mm...12 mm.

Die Schaltung mit Selbsthaltung nach Bild 50 eignet sich zur Über-

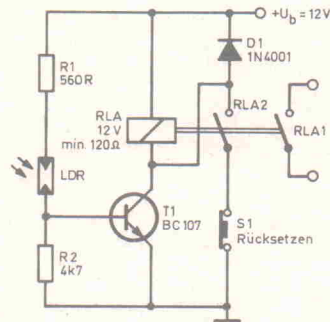


Bild 50. Lichtempfindlicher Alarmgeber mit Selbsthaltung.

wachung eines normalerweise dunklen Raumes. R1-LDR und R2 bilden einen Spannungsteiler, der die Basisspannung des Transistors T1 beeinflusst. Im Dunkelzustand ist der LDR hochohmig, so daß T1 sperrt. Mit zunehmender Helligkeit

T1 und T2 bestehenden Darlington-Schaltung erhöht sich die Ansprechempfindlichkeit. RV1 gestattet eine Voreinstellung der Ansprechhelligkeit. Entfernt man in den Schaltungen nach Bild 50 und 51 den Relaiskontakt RLA2, arbeiten sie ohne Selbsthaltung.

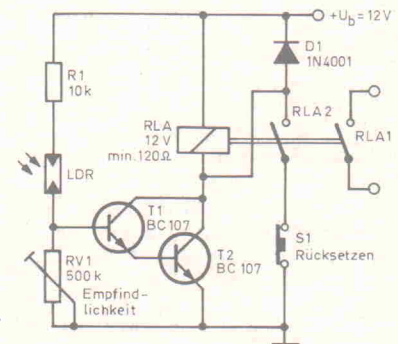


Bild 51. Verbesserter lichtempfindlicher Alarmgeber.

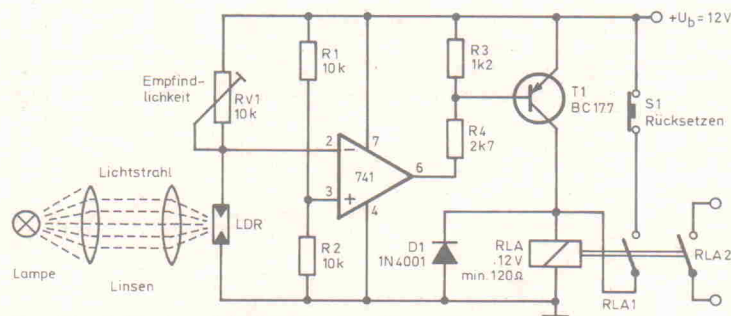


Bild 52. Mit Lichtstrahl arbeitender, einfacher Rauchmelder.

sinkt der Widerstand des LDR. Ab einer bestimmten Helligkeit schaltet T1 durch und erregt das Relais RLA.

Die Empfindlichkeit der Schaltung ist allerdings gering. Außerdem fehlt eine Abgleichmöglichkeit für die Schalthelligkeit. Bild 51 zeigt eine verbesserte Version, die diese Nachteile vermeidet. Mit der aus

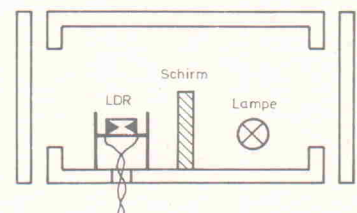


Bild 53. Schnittzeichnung eines Reflexlicht-Rauchmelders mit Luftkonvektion.

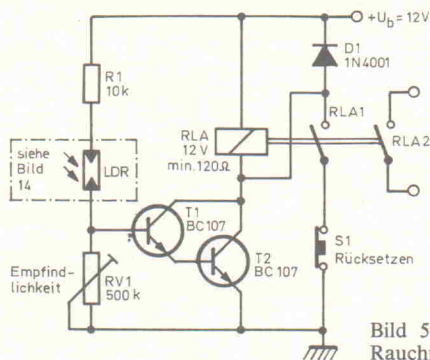


Bild 54. Alarmschaltung für den Rauchmelder nach Bild 14.

Heizung dar und sorgt durch Konvektion für einen kontinuierlichen Luftstrom vom Boden zum Deckel des Gehäuses. Die Gehäuseinnenseite ist mattschwarz lackiert. Die Konstruktion des Gehäuses erlaubt zwar einen ungehinderten Luftein- und -austritt, verhindert aber den Einfall von Fremdlicht. Ist der Luftstrom innerhalb des Gehäuses rauchfrei, fällt kein Streulicht auf den LDR. Enthält der Luftstrom Rauchpartikel, entsteht durch Reflexion an den Partikeln Streulicht, das die Schaltung auswerten kann. In Bild 54 ist eine für den Sensor nach Bild 53 geeignete Schaltung dargestellt.

Diebstahlsicherungen für Autos

Es gibt zwei unterschiedliche Typen: Der erste verhindert das Starten des Fahrzeugs, der zweite ist ein echter Einbruch-Alarmgeber. Die Sicherungen des ersten Typs erschweren die Chancen eines Diebes, das Fahrzeug zu starten bzw. mit ihm davonzufahren. Sie bieten keinen Schutz gegen Diebe, die auf die Entwendung von Gegenständen aus dem Fahrzeuginneren aus sind oder das Fahrzeug kurzerhand aufladen oder abschleppen. Diese Sicherungen bestehen im einfachsten Fall aus einem Schalter, mit dem wichtige Teile der elektrischen Anlage (z. B. Zündung, Anlasser) blockiert werden.

Alle Fahrzeuge mit Benzinmotoren kann man durch Unterbrechen der Zündung sichern. Normalerweise wird ein Dieb den Schalter im Zündschloß kurzschließen oder die Zündspule mit einem Extrakabel direkt mit der Batterie verbinden. Diese Methoden werden durch Einbau eines zusätzlichen 'Geheim-schalters' zumindest erschwert. Die Bilder 55...58 zeigen vier verschiedene Möglichkeiten.

In Bild 55 liegt der Schalter parallel zum Unterbrecherkontakt. Die Methode ist einfach und wirksam, kann aber eventuell die Zündspule kosten.

Die Anordnung nach Bild 56 ist in

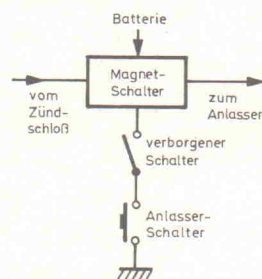


Bild 55. Den Unterbrecherkontakt blockierende Auto-Diebstahlsicherung.

Ein Nachteil der Vorschläge in den

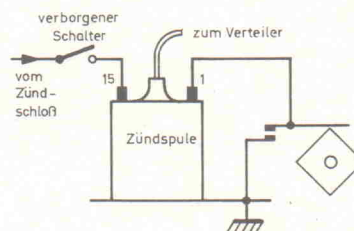


Bild 56. Die Zündspule blockierende Auto-Diebstahlsicherung.

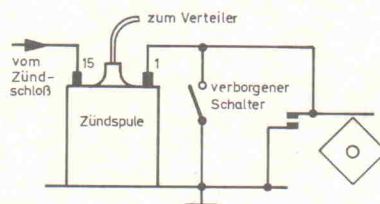


Bild 57. Diebstahlsicherung durch Blockieren des Anlassers.

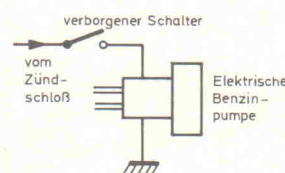


Bild 58. Diebstahlsicherung durch Blockieren der Benzinpumpe.

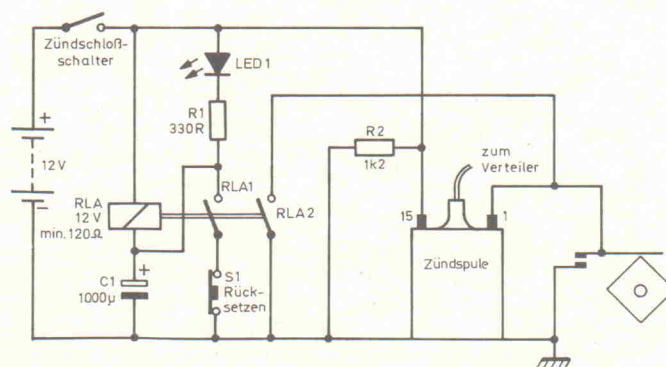


Bild 59. Selbsteinschaltende Diebstahlsicherung.

Bildern 55...58 ist, daß der 'Geheim-schalter' manuell betätigt werden muß. Im Gegensatz hierzu wird in der Schaltung nach Bild 59 die Sicherung automatisch eingeschaltet, auch wenn man das Fahrzeug normal mit dem Zündschlüssel startet. Das Abschalten der Sicherung geschieht durch kurzzeitiges Drücken des versteckt angeordneten Tasters S1. Eine LED erinnert an die eingeschaltete Sicherung. Die Schaltung bietet bei minimalem Aufwand einen guten Schutz.

Fahrzeug-Alarmsysteme

Ein Fahrzeug-Alarmsystem sollte sich beim unbefugten Eindringen in das Fahrzeug mit einem lauten Signalton bemerkbar machen und gleichzeitig das Starten verhindern. Das System muß mit einer Ein- und Ausschaltmöglichkeit ausgerüstet sein. Der Systemschalter kann sich im Fahrzeug oder auch außerhalb befinden. Ist der Schalter im Fahrzeug angebracht, darf das Alarmsystem erst nach einer bestimmten Verzögerungszeit ansprechen, damit der Eigentümer sein Fahrzeug verlassen oder besteigen kann, ohne gleich den Alarm auszulösen. Die typische Verzögerungszeit beim Verlassen beträgt etwa 30 s, beim Besteigen etwa 15 s. Sie läßt sich natürlich verändern, um z. B. auch Behinderten den Einbau einer Anlage zu ermöglichen.

Alarmanlagen mit Schalter im Fahrzeuginneren sind im allgemeinen ziemlich komplex aufgebaut, daher auch recht teuer und weisen oft eine sehr dürftige Zuverlässigkeit auf. Darüber hinaus ist der Diebstahlschutz ungenügend, da ein Dieb immerhin 15 s Zeit hat, in das Fahrzeug einzudringen und irgendwelche lohnenden Dinge mitzunehmen, bevor der Alarm einsetzt. Alarmsysteme mit außen angebrachtem Schalter können dagegen wirtschaftlich und einfach gestaltet werden. Sie benötigen keine Verzögerungszeit und dürfen schon ansprechen, wenn auch nur der Versuch unternommen wird, eine Tür zu öffnen. Die Bilder 60...62 vermitteln einen Eindruck, wie sich derartige Systeme realisieren lassen.

Die Schaltung nach Bild 60 stellt ein sehr einfaches System dar, das mit Mikroschaltern arbeitet. Falls einer der an den Türen angebrachten Mikroschalter schließt (anschließbar über die Innenbeleuchtung), werden die Relais RLA und

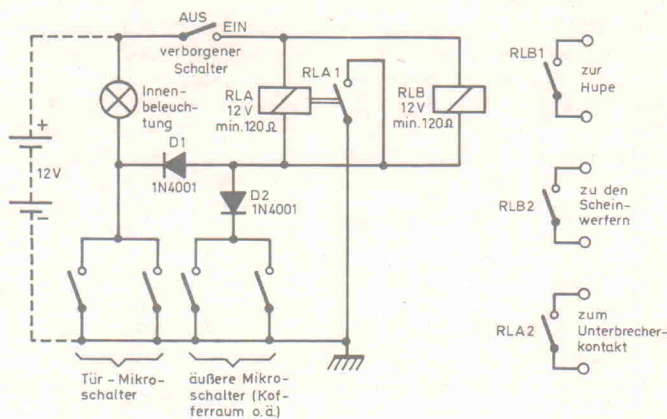


Bild 60. Einfache, mit Mikroschaltern ausgerüstete Fahrzeug-Alarmanlage.

lage vom Fahrer abgeschaltet wird bzw. die Batterie ihren Geist aufgibt. Die Schaltung nach Bild 61 beseitigt diesen Nachteil. Das Relais RLB schaltet den Alarm automatisch nach vier Minuten ab (bestimmt durch die Zeitkonstante R1-C1).

Die Schaltung nach Bild 62 arbeitet mit einem Batteriespannungssensor, der den Alarm auslöst, wenn er durch das Einschalten irgendeines Verbrauchers (Innenbeleuchtung, Zündung) den geringfügigen Batteriespannungsabfall registriert. Der Kondensator C1 dient als 'Gedächtnis' für die mittlere Batteriespannung. Sie liegt am Anschluß 3 des OPs. Die 'direkte' Batteriespannung liegt an Anschluß 2. Falls

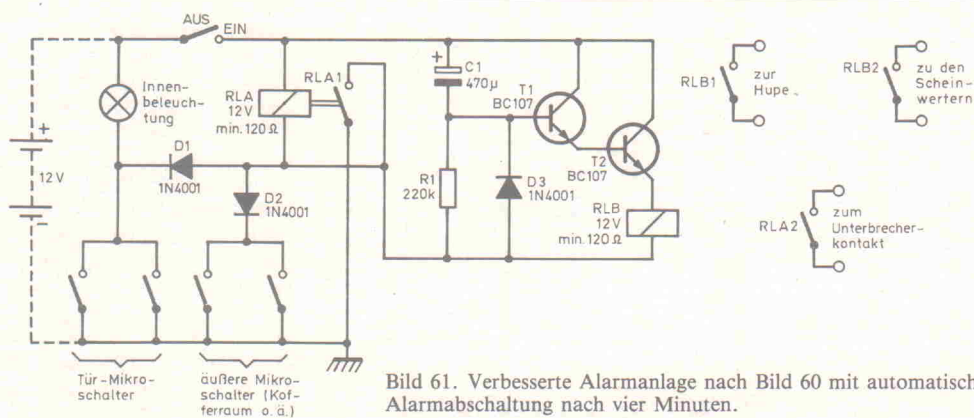


Bild 61. Verbesserte Alarmanlage nach Bild 60 mit automatischer Alarmabschaltung nach vier Minuten.

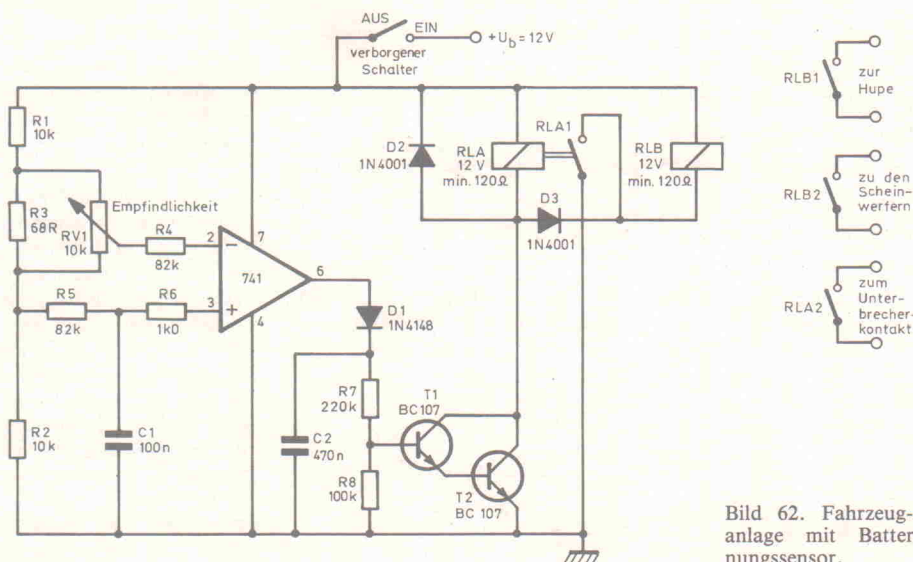


Bild 62. Fahrzeug-Alarmanlage mit Batteriespannungssensor.

RLB über die Diode D1 erregt. Wenn einer der äußeren Schalter (Kofferraum- oder Motorhaube) schaltet, bekommen die Relais über D2 Spannung. In beiden Fällen halten sich die Relais über den Kontakt RLA1 selbst. Das Fahrzeug

wird über RLA2 blockiert. Gleichzeitig schalten die Kontakte RLB1 und RLB2 die Hupe bzw. die Scheinwerfer ein. Ein Nachteil der Schaltung besteht darin, daß Hupe und Scheinwerfer so lange in Betrieb sind, bis die An-

die momentane Batteriespannung den eingespeicherten Mittelwert unterschreitet, wird Alarm ausgelöst. Mit RV1 kann man die Ansprechempfindlichkeit einstellen. Der OP steuert über die Transistoren T1 und T2 die Relais.

Die elrad-Laborblätter

Bald 1000 Schaltungen

Wer schon länger elrad liest und — zumindest — die 'Laborblätter' seinem Schaltungsarchiv einverleibt hat, wird Ende dieses Jahres über eine stolze Sammlung von rund 1000 detailliert angegebenen Schaltungen und Funktionsgruppen für die Hobby- und Laborpraxis verfügen. Aber nicht nur das: Auch Grundschaltungen und Anschlußbelegungen von vielen wichtigen elektronischen Bauelementen finden sich in diesem Archiv. Dank der kompakten Darstellung ist immer ein verhältnismäßig schneller Zugriff auf bestimmte Schaltungsgruppen gewährleistet.

Die elrad-Laborblätter sind nicht zuletzt aufgrund ihrer praxisgerechten Konzeption zu einer unentbehrlichen Rubrik dieser Zeitschrift geworden. Was Sie in den nächsten Ausgaben u. a. thematisch erwartet, zeigt folgende Übersicht:

● Optokoppler

Standard- und Reflexkoppeler — Grundlagen und Anwendungsschaltungen

● Monoflops

Pulsgeneratoren — Flankentriggerung — Retriggerbare Monoflops

● LEDs

LED-Grundlagen — LED-Flasher mit den Timer-ICs 555 und 7555 und mit dem 1,5-V-IC LM 3909

● LED-Schaltungen

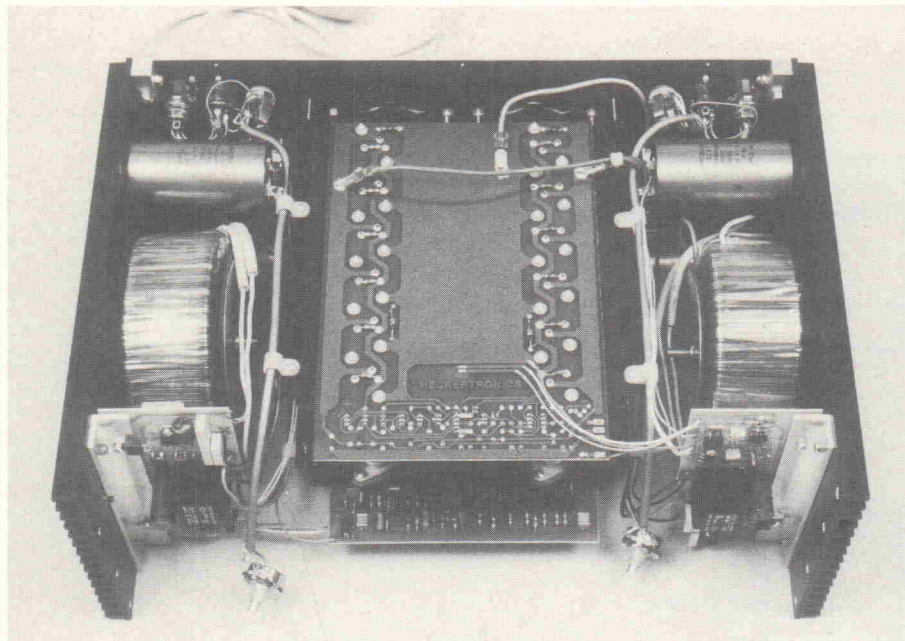
LEDs als Ersatz für analoge Anzeigen — LED-Lauflichter und -Lichtbänder — Schaltungen mit dem CMOS-IC 4017 B, mit U 237/247/257/267 und mit den Bar Graph-Steuerschaltungen 3914, 3915 und 3916

● Siebensegmentanzeigen

Grundlagen der Steuerschaltungen — Multiplexen

● Operationsverstärker

Das IC 741 in NF-Anwendungen — Verstärker — Mixer — Filterschaltungen



500 W-MOSFET-PA

H. J. Heckert

Teil 3

In dieser Folge der Bauanleitung wird ein maßgeschneidertes Gehäusekonzept (19 Zoll, 4 Höheneinheiten) mit vollständigen Maßzeichnungen vorgestellt. Ein entsprechender Bausatz wird in Kürze verfügbar sein. Natürlich bleibt es der Kreativität eines jeden überlassen, nach eigenen Vorstellungen dieses oder jenes zu modifizieren oder sogar ein ganz eigenes Design zu entwerfen.

Bevor wir uns an die Mechanik machen, wird die Elektronik mit der Beschreibung einer passenden Aussteuerungsanzeige vervollständigt. Alternativ stellen wir sowohl eine Version mit Zeigerinstrumenten als auch mit LED-Ketten vor. Das Design der LED-Anzeige ist auf das Gehäusekonzept abgestimmt und ein wenig extravagant, hier hat nämlich Opas Dampfradio Pate gestanden: Wie beim 'magischen Auge' (bzw. 'magischen Band') erscheinen zwei aufeinander zulaufende Leuchtbänder. Die Breite des dazwischenliegenden 'Schattenbereiches' zeigt gut erkennbar die noch verbleibende Aussteuerungsreserve an: Bei Vollaussteuerung verschwindet der Schattenbereich völlig, und man sieht ein durchgehendes Leuchtband.

Auf dieser Platine befinden sich zwei identische, völlig separate Anzeigekanaläle. Jeweils ein Kanal wird aus dem Netzteil der zugehörigen Steuerplatine

Aussteuerungskontrolle mit LED-Kette

versorgt (+ 18 Volt, unstabilisiert) und vom Lautsprecherauszug (Anschluß 4 der Steuerplatine) angesteuert. Die Schaltung (Bild 1) enthält neben dem Ansteuerbaustein einen Spitzenspannungs-Einweggleichrichter mit kurzer Ansprechzeit (wenige msec) und mittlerer Abklingzeit und stellt daher einen Spitzenspannungsmesser ('Peak-level-indicator') dar. Als Ansteuerbaustein dient der gängige UAA180, der für eine lineare Leuchtbandanzeige mit

12 LEDs vorgesehen ist. Zur Darstellung des zweiteiligen Leuchtbandes müssen für jede Pegelstufe jeweils zwei korrespondierende LEDs aufleuchten. Aus der Schaltung ersieht man, daß anstelle einer LED pro Ausgang eine Reihenschaltung aus 2 LEDs tritt, so daß sich auf diese Weise mit nur einem Ansteuerbaustein $2 \times 12 = 24$ LEDs betreiben lassen. Anstelle einzelner LEDs werden Miniatur-8-fach-LED-Reihen ('Arrays') eingesetzt. Im Gegensatz zu Einzel-LEDs, die man grundsätzlich zuerst auf gleiche Lichtausbeute ausmessen muß, weisen derartige Arrays von vornherein eine gleichmäßige Helligkeit auf. Außerdem werden die Bestückung und vor allem das Ausrichten wesentlich vereinfacht, ein Gesichtspunkt, der bei

insgesamt 48 LEDs schon ins Gewicht fällt.

Die lineare Anzeigecharakteristik wurde hier bewußt der logarithmischen Kennlinie vorgezogen. Der Nachteil der logarithmischen Darstellung liegt einfach darin, daß bei satter Ansteuerung des Verstärkers der größte Teil der LED-Kette ständig leuchtet und nur die letzten 2 bis 3 LEDs noch Pegelunterschiede anzeigen können. Hinzu kommt, daß eine Abstufung (z. B. in 3-dB-Schritten) im Bereich der Vollaussteuerung doch schon etwas grob ist. Demgegenüber ist die lineare Skala dadurch gekennzeichnet, daß sich die Abstufung mit wachsendem Pegel kontinuierlich verringert (s. Tabelle). So beträgt die Anzeigegenauigkeit bei Vollaussteuerung 0,75 dB gegenüber 6 dB im Anfangsbereich.

Tabelle für die Anzeigeskala

LED	dB	Watt
12/13	+ 1,5	550
11/14	+ 0,75	460
10/15	0	380
9/16	-1	310
8/17	-2	245
7/18	-3	185
6/19	-4,5	140
5/20	-6	95
4/21	-8	60
3/22	-10,5	35
2/23	-14	15
1/24	-20	4

Hinweise zum Zusammenbau

Die Display-Platine wird entsprechend dem Bestückungsplan (zunächst ohne die LED-Ketten) bestückt (Bild 2). Diese werden am Schluß auf der Unterseite (= Leiterbahnseite) direkt eingelötet, wobei die verbreiterten Anschlußdrähte (= Kathoden) nach innen, also in Richtung Ansteuer elektronik weisen müssen. Man kann auch die LEDs auf Fassungen sockeln. Hierfür benötigt man 6 Präzisions-IC-Fassungen mit gedrehten Kontakten (16polig). Mit dem Seitenschneider entfernt man die Verbindungsstege und erhält 12 einzelne Kontaktreihen, die sich direkt nebeneinander setzen lassen.

Um diese Displayplatine auch universell einsetzen zu können, enthält das Layout bereits als Bohrhilfe ein Lochraster mit 5 mm Abstand.

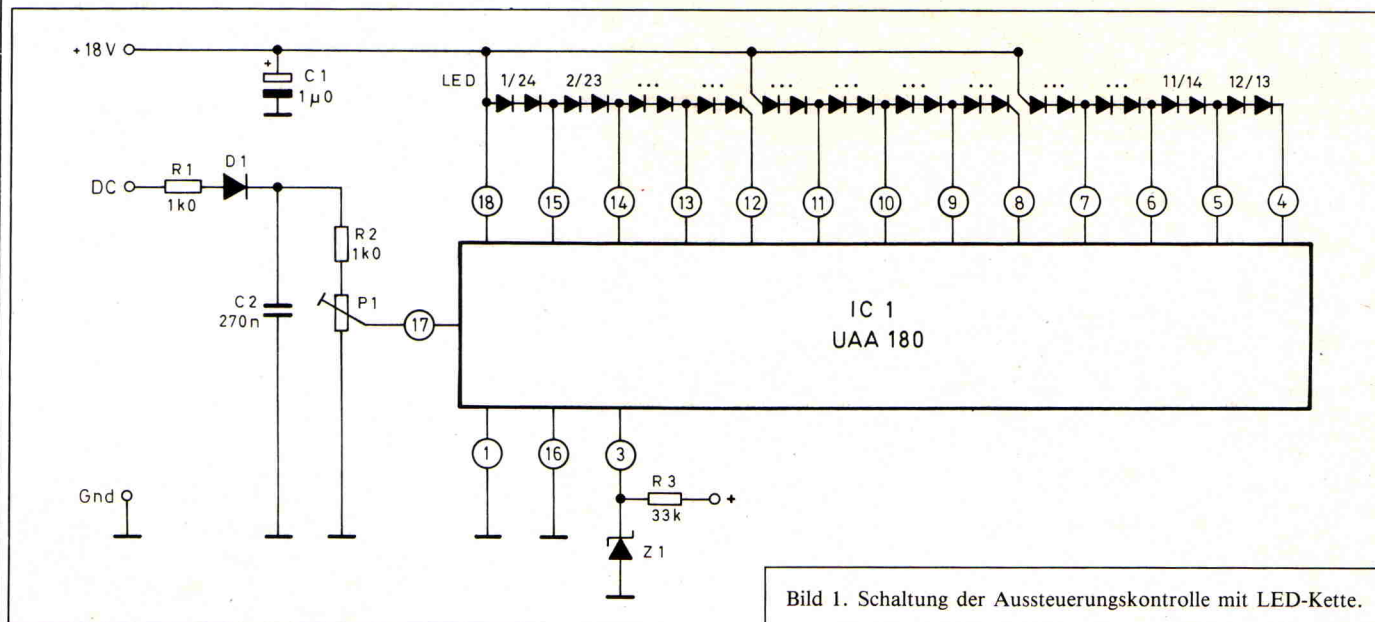


Bild 1. Schaltung der Aussteuerungskontrolle mit LED-Kette.

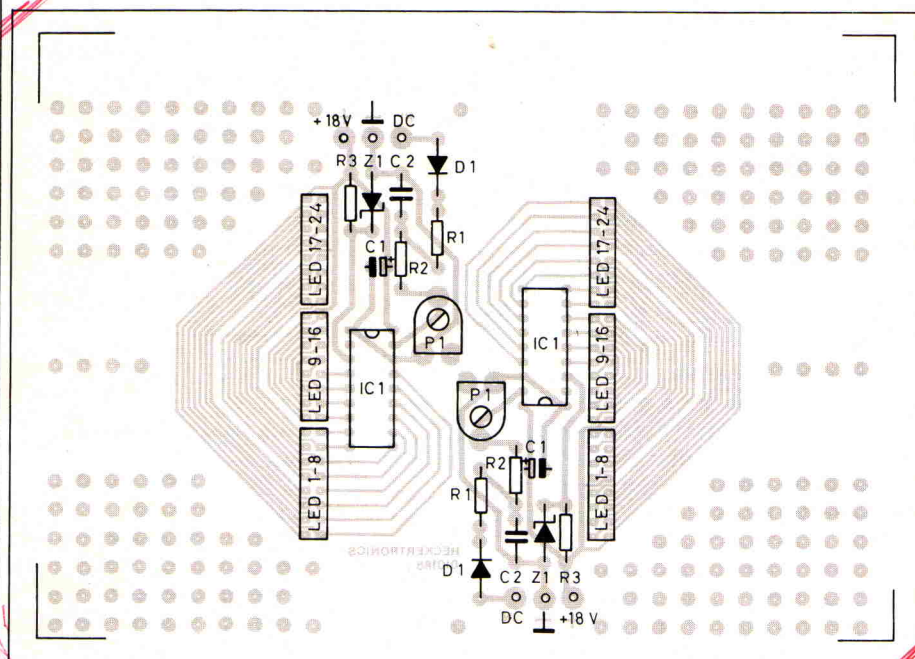


Bild 2. Bestückungsplan der Aussteuerungskontrolle mit LEDs.

Stückliste LED-Display

R1,1'	1k0
R2,2'	1M0
R3,3'	33k
P1,1'	100k-Trimмер, RM 5 x 10
C1,1'	1µ0/25 V, RM 2,5
C2,2'	0µ27, RM 7,5
Z1,1'	C4V3/0,4 Watt
D1,1'	1N4004
IC1,1'	UAA 180
LED 1—24	6 x LD 478 (Siemens) Platine

Zeigerinstrumente

Für unsere militanten Analog-Fanatiker haben wir natürlich auch Aussteuerungs-Messer mit Drehspul-Meßwerken vorbereitet. Wir haben dazu Meßwerke mit 500 µA Empfindlichkeit in der Größe 86 x 64 mm verwendet. Die hier abgebildeten Skalenbeschriftungen (Bild 4) können direkt auf die Skalenbleche geklebt werden. Die Ansteuerelektronik (Bild 6) ist recht ein-

fach ausgefallen. Zur Entkopplung des Meßkreises vom Lautsprecherausgang dienen die beiden 100-R-Widerstände; sie speisen die Gleichrichterbrücke, die am Ladekondensator (47 µF) eine der Signalspannung entsprechende Gleichspannung bereitstellt. Über das 100-k-Poti und den 22-k-Widerstand wird das eigentliche Meßwerk angesteuert. Der zum Ladekondensator parallelgeschaltete Widerstand von 47 k bestimmt die Rücklauf-Zeitkonstante des Zeigers.

Da die im Handel erhältlichen Drehspulmeßwerke in bezug auf ihr Einschwingverhalten sehr unterschiedlich ausfallen, kann für das Einpegeln des Meßwerkes mit Musiksignalen kein allgemein gültiger Spannungswert angegeben werden. Deswegen sollte man die Endstufe mit einem sehr 'baßhaltigen' Musiksignal aussteuern und das Lautsprechersignal mit einem Oszilloskop kontrollieren. Gerade wenn die Baß-Peaks anfangen, geclippt zu werden, wird das Meßwerk mit dem 100-k-Poti so eingestellt, daß der Zeiger die 500-W-Marke erreicht.

Meßtechnisch gut ausgerüstete Elektroniker verwenden natürlich für diesen Abgleich einen Tonburst mit 10 ms Dauer und 2 sec Pause. Damit wird die Anzeige auf 99 % Nennleistung eingestellt. Leider sind Zeigerinstrumente, die diesen professionellen Ansprüchen gerecht werden, erst in einer Preisklasse oberhalb 300,— DM erhältlich. Bei den von uns verwendeten Instrumenten muß man sowohl mit einer zu lan-

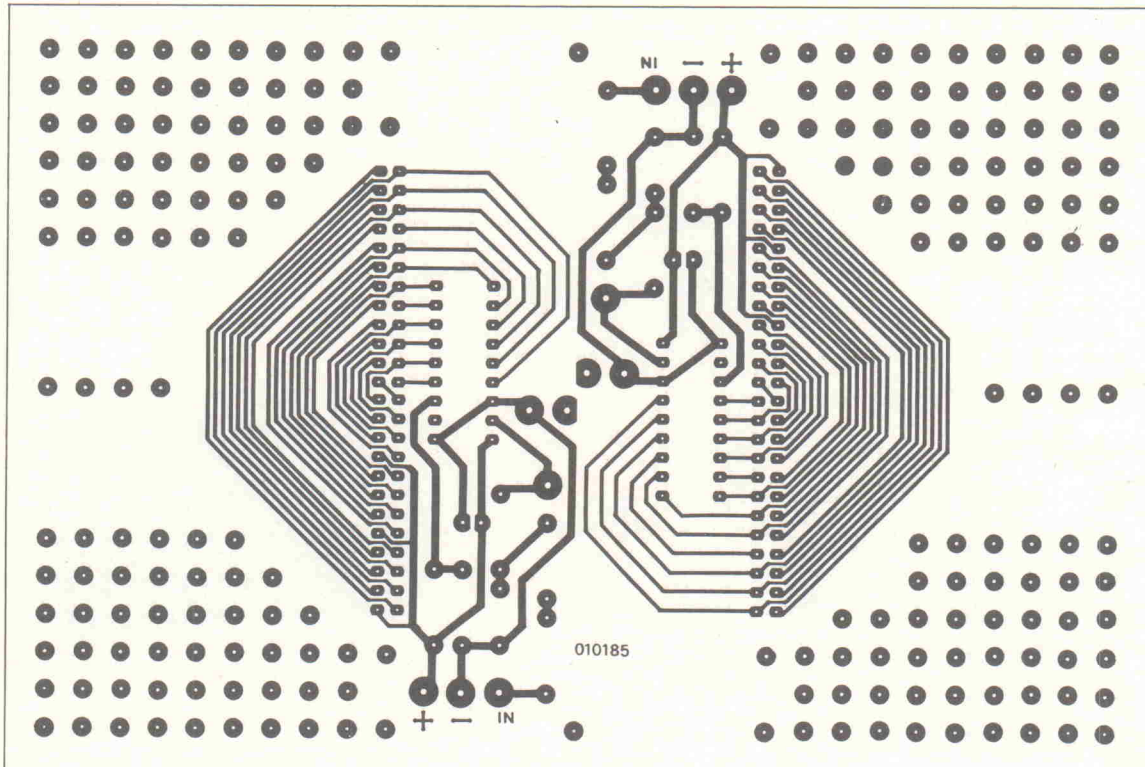
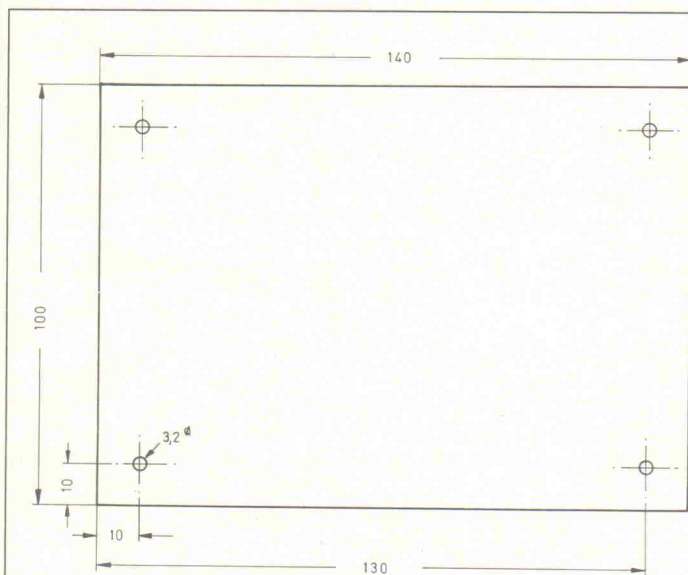


Bild 3. Platinenlayout der Aussteuerungskontrolle mit LED-Kette.



▲ Bild 4. Layout für eine passende Analog-Skala.

◀ Bild 5. Bohrplan für die Befestigungslöcher der Platine nach Bild 3.

gen Anstiegszeit als auch mit einem Überschwingen des Zeigers rechnen. Durch geschickte Wahl des Ladekondensators und des Parallelwiderstandes kann man den Meßwerken diese 'Ungezogenheiten' in gewissen Grenzen abgewöhnen. Man sollte sich aber nicht dazu verleiten lassen, aus einem 2,50-DM-Schätzzeisen ein Präzisionsinstrument machen zu wollen; dieser Versuch ist vom Ansatz her zum Scheitern verurteilt!

Der Zusammenbau des Gehäuses

Das Gehäuse besteht aus der Frontwand, der Rückwand, zwei identischen Seitenteilen und der Deckel-/Bodenplatte, den Verschraubungsprofilen, den Kühlkörpermontage-Profilen und der Plexiabdeckung für die LED-Anzeige.

Nachdem diese Teile mit allen Bohrungen und Durchbrüchen versehen wor-

den sind, beginnt der Zusammenbau. Es empfiehlt sich, zunächst die Frontwand, die Rückwand und die Seitenteile vor dem Zusammenbau möglichst vollständig zu bestücken und vorzuverdrahten.

Die Frontwand enthält die Display-Platine. Diese wird von hinten mit der vorn befindlichen Plexiabdeckung verschraubt. Zuvor sollten bereits ausreichend lange Leitungen für die Versorgungen, die Ansteuerungen und die

Bühne & Studio:

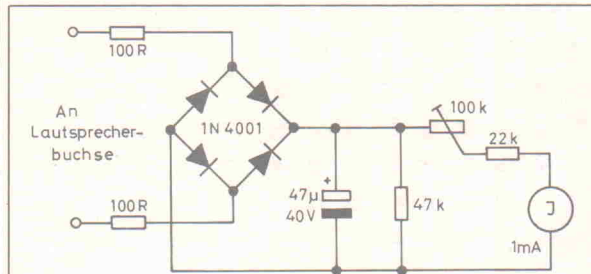


Bild 6. Ansteuerung der Analog-Instrumente.

Stückliste Aussteuerungsmesser (analog)

Widerstände

100R

100R

47k

22k

Poti 100k

Kondensator

47µ/40 V

Dioden

1N4001 (4 Stück)

Meßwerk

500µA/86 x 64 mm

Platine

folgen die beiden Sicherungsautomaten, die Impedanzumschalter und die Netzkabeldurchführung. Nun kann man daran gehen, die Kühltunnelprofile mit der Rückwand zu verschrauben und dann die beiden Powermodule einzusetzen und zu verschrauben. Anschließend werden mit Hilfe der Winkelklötze aus Alu alle vier Seitenteile miteinander verschraubt und die Tunnelprofile auch mit der Frontwand verbunden.

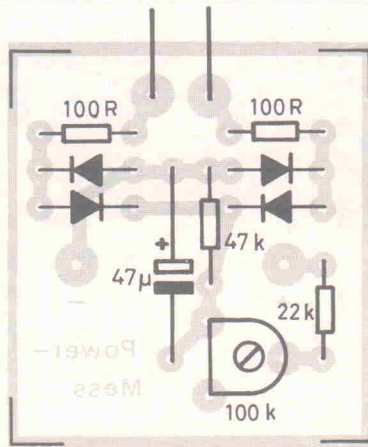
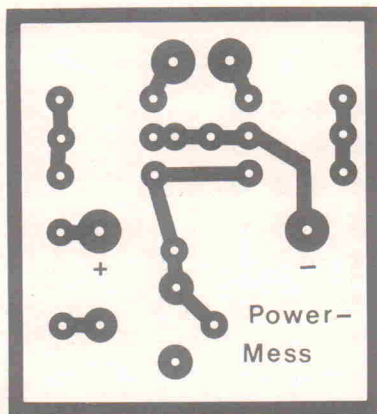


Bild 7. Platinenlayout und Bestückungsplan der Schaltung nach Bild 6.

Betriebsanzeige-LEDs angelötet werden. Die Potentiometer und Netzschalter können auch am Schluß montiert werden.

Die Seitenteile bestehen je aus einem Kühlprofil PR 158 und enthalten je ein Netzteil mit zugehöriger Steuerplatine. Die Befestigungsschraube für den Ringkerntrafo (M6-Gewinde) wird von außen durchgesteckt und von innen gekontert. Damit der Schraubenkopf überhaupt in den Raum zwischen zwei Kühlrippen paßt (ca. 7 mm), muß er vorher beidseitig angeschliffen werden. Die vorgesehenen Elkos messen 45 x 85 mm und haben einen isolierten M8-Gewindestutzen. Sie werden einfach in das Seitenprofil eingeschraubt und mit einer dünnen Mutter gekontert. Nachdem auch der Gleichrichter und die Steuerelektronik montiert sind, kann man die Elkos und den Gleichrichter verdrahten sowie die Anschlüsse 'AC-Sense' und 'Gnd' der Steuerplatine mit dem AC-Eingang der Gleichrichterbrücke bzw. mit der Netzteil-Masseleitung verbinden (s. Verdrahtungsplan, Heft 3, Seite 55).

Die Rückwand: Darauf montiert man

zunächst die Audiobuchsen, wobei sämtliche Klinkenbuchsen isoliert einzusetzen sind. Es folgt die Parallelschaltung von jeweils 3 Ein- und Ausgangsbuchsen entsprechend der üblichen Pinbelegung.

Die symmetrischen Eingänge: Pin 1 der XLR-Buchsen ist Gnd, Pin 2 der invertierende Eingang. Dieser wird mit dem mittleren Ring der Klinkenbuchse verbunden. Auf diese Weise wird bei unsymmetrischer Ansteuerung über einen Mono-Klinkenstecker der invertierende Eingang nach Masse gebrückt. Pin 3 (XLR) ist der nichtinvertierende Eingang und wird mit der Spitze der Klinke verbunden.

Die unsymmetrischen Ausgänge liegen auf Pin 1 (Masse) und Pin 2 (Ausgang), und parallel dazu befinden sich zwei Mono-Klinkenbuchsen zum Anschluß von zwei Lautsprecherboxen. Das Boucherot-Glied am Ausgang (1 Ohm, 47 nF, siehe Schaltung Powermodul, Heft 3, Seite 55) wird direkt an einer der Buchsen angelötet.

Jetzt kann man die beiden Lüfter montieren (Format 80 x 80 mm), von außen werden die Schutzgitter vorgesetzt. Es

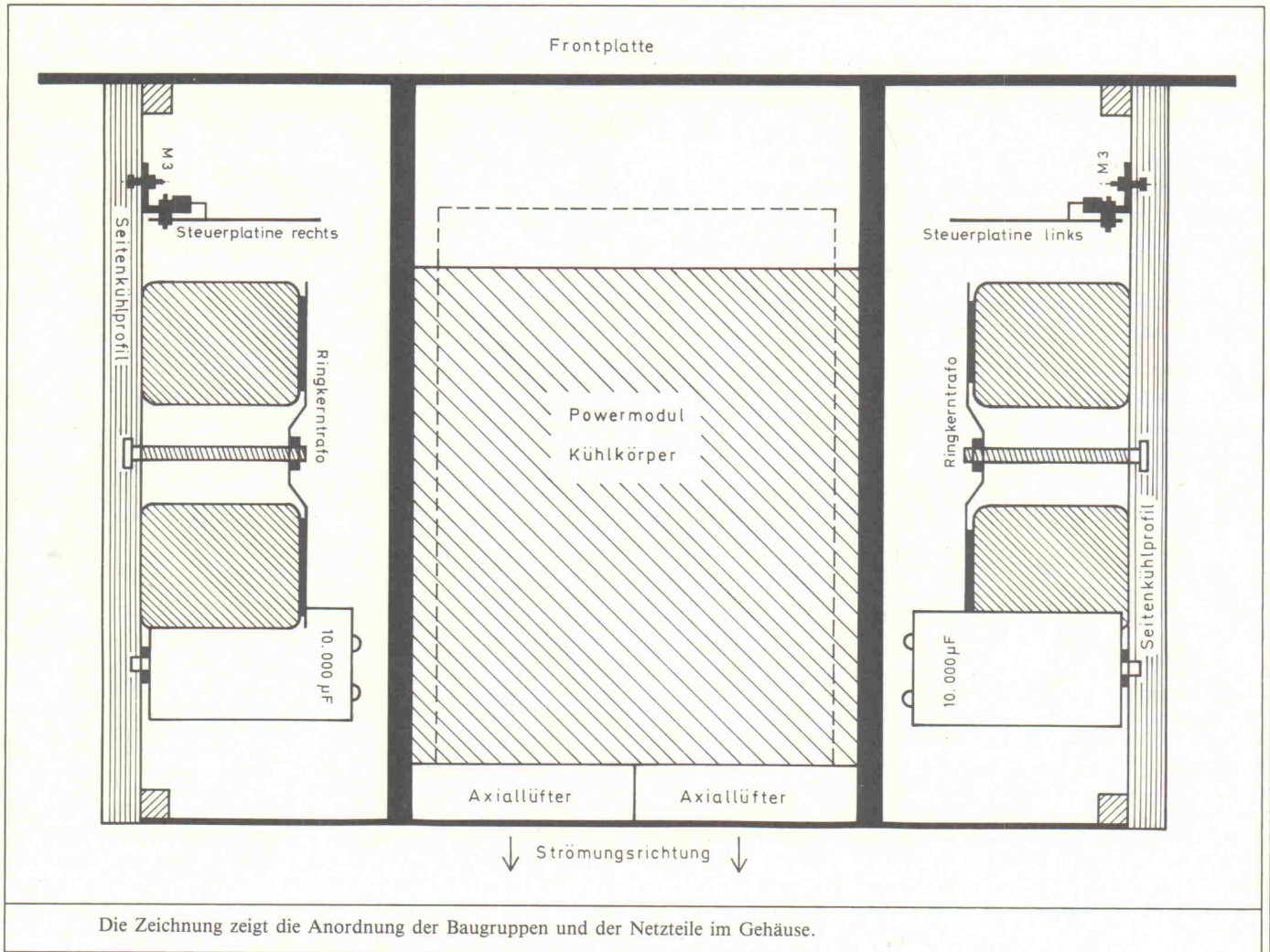


Es folgt die noch fehlende Verdrahtung des 220-Volt-Kreises (Sicherungsautomat, Netzkabel, Lüfter, Steuerplatine und Primärkreis des Netztrafos), des Impedanzschalters, der Einschalter sowie der Eingangs- und Ausgangsleitungen. Die Leitungen zur Steuerplatine und zum Powermodul, die Stromversorgungsleitungen für die Powermodule ebenso wie für die Anzeigeplatine folgen als letztes.

Einige Hinweise zur Sicherheit

Es versteht sich von selbst, daß der 220-V-Kreis ausschließlich mit einwandfreier Netzleitung verdrahtet wird, der Querschnitt sollte mindestens 0,75 mm² betragen. Für die stromführenden Leitungen im Sekundärbereich, d. h. die Verbindungen zum Impedanzumschalter, zwischen Elkos und Gleichrichter, vom Netzteil zum Powermodul und auch für die Lautsprecherleitungen ist ein Querschnitt von 1,5 mm² anzuraten. Die Eingangsleitungen von den Eingangsbuchsen über die Potentiometer auf das Powermodul sollten eine gemeinsame Abschirmung enthalten.

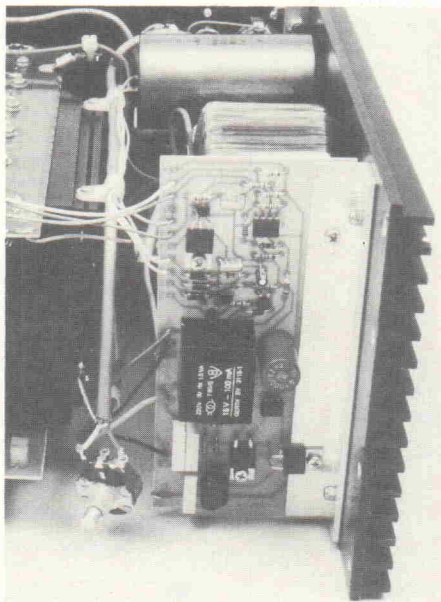
Aus Platzgründen haben wir auf die Abbildung der vielen Bohrpläne verzichtet. Die Pläne können gegen Versandkosten in Höhe von 4 D-Mark (in Briefmarken) beim Verlag angefordert werden.



Die Erdung

Aus Sicherheitsgründen sollte das Metallgehäuse direkt mit dem Schutzleiter des Netzkabels verbunden werden. Damit beim Zusammenschalten mit anderen geerdeten Geräten keine Brumm Schleifen entstehen, wird die Elektronik 'weich' geerdet. Zu diesem Zweck wird jeder Kanal eingangsseitig über 47 nF mit dem Gehäuse verbunden. Am einfachsten lötet man den Kondensator direkt von Pin 1 der weiblichen XLR-Buchse auf den XLR-Gehäuseanschluß (die noch freie Lötöse). Nachdem das Gerät ausgiebig getestet worden ist, schraubt man noch die Boden- und Deckplatten an, wobei auf der Vorderseite Isonippel als Distanzhalter eingesetzt werden müssen. Aus der Zeichnung ersieht man, daß sich durch diese Konstruktion insgesamt 4 Belüftungsschlitze für den Lufttritt ergeben.

Damit sind wir am Schluß dieses Bei-



trages angekommen, und es folgen nur noch einige Hinweise für die Beschaffung der nicht gängigen Bauteile.

- Die Sicherungsautomaten tragen die Typenbezeichnung NW-3P-2-400, die zugehörige Montageplatte heißt NW-SP. Zu beziehen sind sie über das Vertriebsnetz von C & K (z. B. die Firmen PK, Berlin, Tel. (030) 782 50 91 / ELDI, Göttingen, Tel. (05 51) 7 10 08 / Elkose, Hannover, Tel. (05 11) 63 99 63.
- Der Impedanzumschalter ist eine 10 A/380 V-Ausführung mit 6,3-mm-AMP-Anschlüssen und zu beziehen über apr, München, Tel. (089) 48 10 30. Die Typenbezeichnung lautet 20-646 NH/2.
- Die Lüfter 80 x 80 mm können u. a. von der Fa. Völkner in Braunschweig, Tel. (05 31) 8 70 01, bezogen werden.
- Die Kabelverschraubung ist eine Polykarbonat-Trompetenverschraubung PG7 mit Knickschutz und Zugentlastung ('Gardena-Prinzip'). Bei der Firma Rose in Porta Westfalica, Tel. (05 71) 50 41-0, lautet die Bestellnummer 08030109 und 08030909 für die passende Gegenmutter. Diese Teile sollen auch im Elektroinstallationshandel erhältlich sein.
- Die verwendeten Seitenprofile werden unter der Bezeichnung PR 156 und PR 158 von der Firma Alutronics in Halver, Tel. (023 53) 54 05, angeboten.

Lichtempfänger

Bauelemente und Schaltungstechnik

Ein großer Aufgabenbereich der modernen Elektronik ist die Umsetzung physikalischer Größen in elektrische Meß- oder Schaltsignale. Als Schnittstelle dienen dabei Sensoren mit elektrischen Eigenschaften, die sich in Abhängigkeit von der physikalischen Größe ändern und somit als Meßwert dienen können.

Typische Sensoren für optische Strahlung sind LDRs, Fotodioden, Fototransistoren, Fotothyristoren und Siliziumelemente (Solarzellen). Der Beitrag erläutert die optischen und schaltungstechnischen Grundlagen dieser Bauelemente und zeigt Anwendungsschaltungen.

Lichtempfindliche Widerstände, kurz LDRs genannt, sind heute so preiswert und werden

Der LDR

in der Technik dementsprechend so häufig eingesetzt, daß sie auch in der Hobbyelektronik gut zu gebrauchen sind. Beim LDR nutzt man den physikalischen Effekt aus, daß ein dotierter Halbleiter bei Lichteinstrahlung seinen elektrischen Widerstand ändert. Diese Widerstandsänderung ist jedoch zum Leidwesen vieler

Schaltungsentwickler nicht ganz linear, sondern leicht gekrümmt.

Das spielt jedoch keine große Rolle, wenn man den LDR, wie in Bild 1a zu sehen ist, in einem Belichtungsmesser einsetzt. Der Belichtungsmesser wird von einer 1,5-V-Batterie versorgt. Je nach Lichteinfall fließt ein mehr oder weniger großer Strom durch den LDR und das in Serie geschaltete Mikroamperemeter. Die parallelgeschaltete Universaldiode wird bei Spannungen über 0,6 V leitend

und verhindert, daß das Meßinstrument beschädigt wird. Bei kleineren Spannungen ist diese Diode hochohmig und beeinflusst die Messung nicht.

An dieser Stelle ist zu erwähnen, daß viele lichtempfindliche Meßsonden, wie sie für fast alle Vielfachmeßinstrumente erhältlich sind, lediglich einen LDR in einem passenden Gehäuse enthalten. Man spart eine externe Batterie, wenn man die Beleuchtungsstärke im Ohmbereich mißt. Allerdings muß man zur Rehabilitation der Händler bemerken, daß diese Meßsonden mit einem speziellen optischen Filter ausgestattet sind, das die spektrale Empfindlichkeitskurve des LDRs an die des Auges anpaßt

(Bild 2). So würden Sie ohne Filter subjektiv eine größere Beleuchtungsstärke messen, da der LDR im Rot- und Infrarotbereich (Wellenlänge > 700 nm) besonders empfindlich ist, während das menschliche Auge diese Strahlung nicht bzw. nur schwach wahrnehmen kann.

Im Zeitalter der Glasfaser werden lichtempfindliche Bauelemente immer mehr in der Nachrichtentechnik eingesetzt. Hier spielt die Physik jedoch nicht mehr mit. Fotowiderstände sind nämlich auch bei kleinen Helligkeitsänderungen (= kleine Anstiegsgeschwindigkeit des Nutzsignals) so träge, daß ihre obere Grenzfrequenz schon bei 100 Hz...200 Hz liegt! Wie Bild 3 zeigt, braucht der LDR

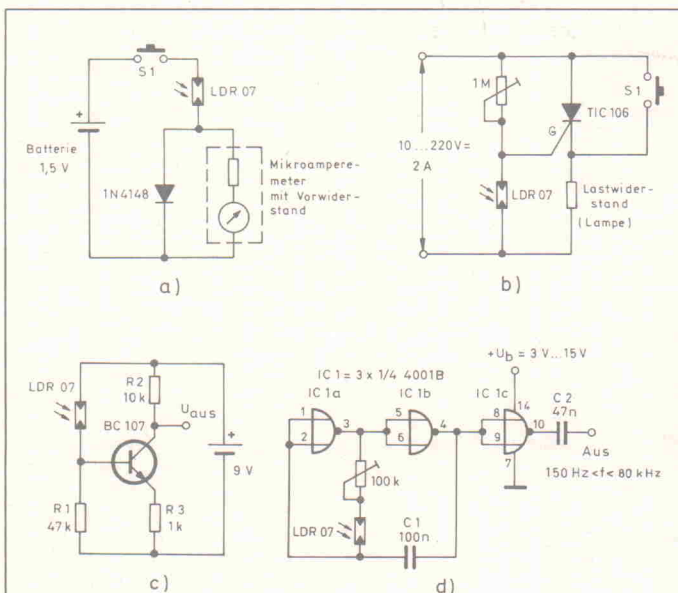
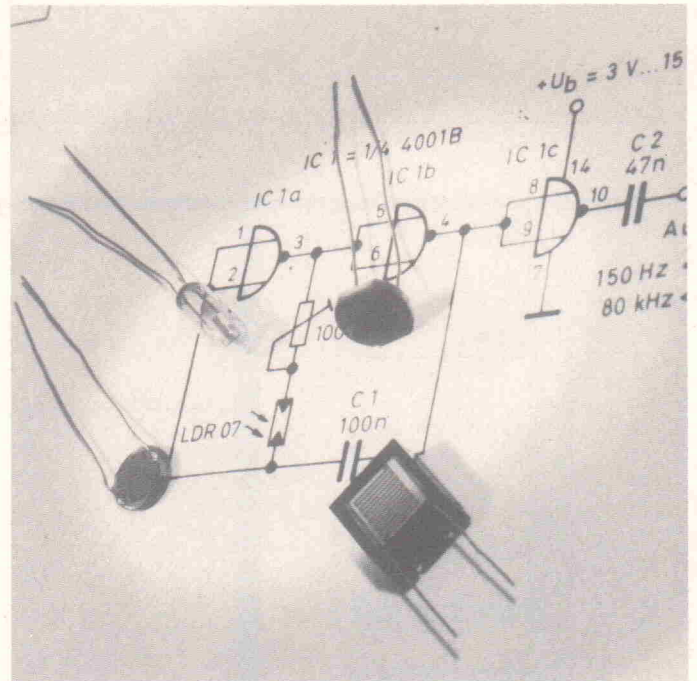


Bild 1. Schaltungen mit LDRs. a) Belichtungsmesser; b) lichtgesteuerter Leistungsschalter; c) empfindlicher Belichtungsmesser; d) Licht/Frequenz-Wandler mit CMOS-Gattern.

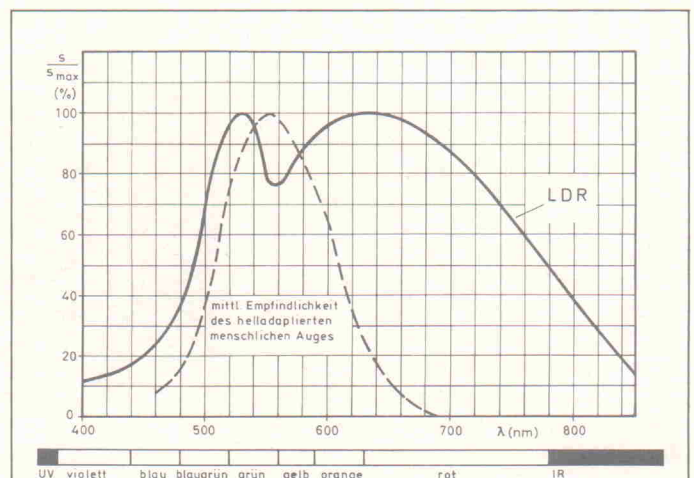


Bild 2. Spektrale Empfindlichkeit von LDRs und menschlichem Auge.

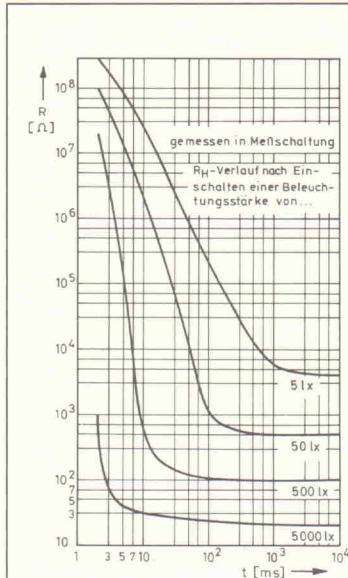


Bild 3. Zeitliche Widerstandsänderung eines LDRs bei verschiedenen starken Beleuchtungsänderungen.

ca. 100 ms, bis er seinen Widerstand geändert hat, wenn man die Beleuchtungsstärke von Dunkelheit auf 500 Lux (Zimmerbeleuchtung) ändert.

Reicht dem Anwender jedoch der Niederfrequenzbereich aus, tut der LDR in Lichtschranken und Relaissteuerungen brav seine Dienste. Bild 1b zeigt beispielsweise eine hellkeitsgesteuerte Treppenlichtautomatik. Sinkt die Helligkeit gegen Abend immer mehr ab, wächst der Widerstand des LDRs, und die Spannung am Thyristorgate wird immer positiver, bis der Thyristor schließlich zündet. Mit dem Schalter S kann man morgens den Thyristor wieder in den Ausgangszustand zurückversetzen, indem man durch Kurzschließen den Haltestrom des Thyristors kurz unterbricht.

Reicht in einem speziellen Anwendungsfall die an und für sich große Empfindlichkeit des LDRs nicht aus, kann man mit einem Kleinleistungstransistor nachverstärken, wie in Bild 1c zu sehen ist. Der LDR verändert die Basisspannung des Transistors je nach Beleuchtungsstärke, die man dann um

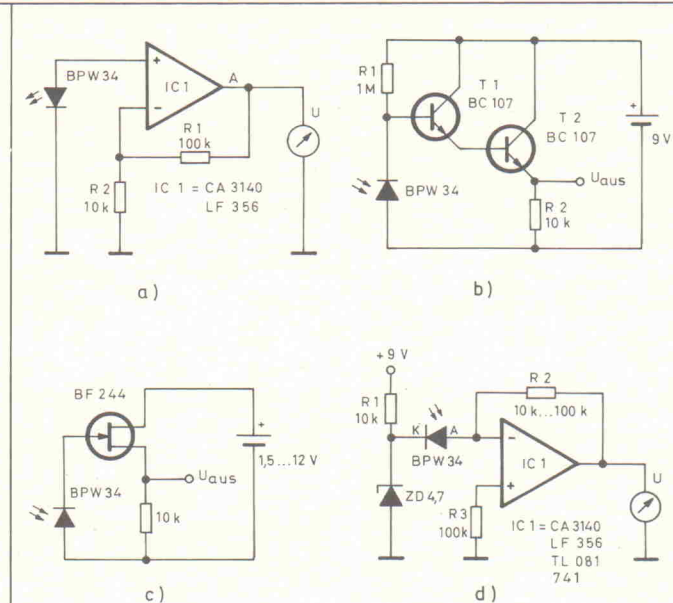


Bild 4. Schaltungen mit Fotodiode. a) Messung der Fotospannung mit einem Operationsverstärker; b) Bestimmung der Fotospannung mit einem Transistorverstärker; c) Fotospannung 'schottisch' gemessen; d) einfache Meßanordnung für den Fotostrom. Bei Elementbetrieb liegt die Kathode der Fotodiode an Masse, R1 und die Z-Diode entfallen.

den Faktor $R2/R3$ verstärkt am Kollektor des Transistors abgreifen kann. Wenn man mit dieser Schaltung einen großen linearen Bereich erfassen will, sollte man die Verstärkung der Transistorstufe nicht zu hoch wählen. Bei hohen Verstärkungen ist nämlich der Eingangswiderstand der Transistorstufe geringer, so daß bei kleinen Beleuchtungsstärken eine Arbeitspunktverschiebung auftritt, da der Basisspannungsteiler zu hochohmig wird.

Eine weitere Anwendung ist ein lichtgesteuerter Rechteckgenerator mit CMOS-Gattern (Bild 1d). Über den LDR wird der Kondensator C1 aufgeladen, der einen Schmitt-Trigger zum Kippen bringt, wenn die Triggerspannung erreicht ist. Die Frequenz des Multivibrators hängt dabei von der Beleuchtungsstärke ab, da der Widerstand des LDRs die Ladezeit des Kondensators bestimmt. TTL-Gatter sind nicht einsetzbar, da bei kleiner Beleuchtungsstärke ein ausreichender Eingangsstrom nicht mehr fließen kann. Das dritte Gatter IC1c in der Schaltung dient lediglich zur Entkopplung. Wenn man diese Schal-

tung mit einem Computer einsetzt, spart man den A/D-Wandler, da die Schaltung digitale Impulse abgibt, deren Zeitdauer mit einer Schleife gemessen werden kann; und schon hat man die Beleuchtungsstärke. Es ist jedoch darauf zu achten, daß die Logikpegel stimmen!

Die Fotodiode

Fotodioden unterscheiden sich wesentlich von fotoempfindlichen Widerständen, da sie sogenannte aktive Elemente sind und dementsprechend einen Strom und eine Spannung bei Beleuchtung abgeben. Diesen Strom nennt man Fotostrom, da er durch den Fotoeffekt im Halbleiter entsteht. Sinngemäß bezeichnet man die Spannung, die die Fotodiode abgibt, als Fotospannung.

Wie Bild 4d zeigt, mißt man den Fotostrom einer Fotodiode am besten mit einem Operationsverstärker (IC1 in Bild 4a). Das IC ist dabei als sogenannter Strom/Spannungswandler geschaltet. Das heißt nichts anderes, als daß der Operationsverstärker den Fotostrom in eine dazu propor-

tionale Spannung umwandelt, die man niederohmig am IC-Ausgang A messen kann. Den Gegenkopplungswiderstand R1 wählt man je nach gewünschter Empfindlichkeit. Liegt der Widerstandswert unter $1\text{ M}\Omega$, kann man jeden Operationsverstärker wie z. B. den LM 741 einsetzen. Für höhere Verstärkungen braucht man entweder einen Operationsverstärker mit Darlington-Eingang, z. B. LM 308, oder mit FET-Eingang wie z. B. LF 355, TL 081 oder LF 13741.

Man kann die Fotodiode mit oder ohne Vorspannung betreiben. Die Vorspannung ist selbstverständlich in Sperrrichtung angelegt, sie darf wegen der Gefahr eines Durchbruchs der PN-Sperrschicht im allgemeinen höchstens 10 V betragen. Vorteil des Vorspannungsbetriebs:

- Durch die Hilfsspannung wird die PN-Sperrschicht breiter und die Diodenkapazität nimmt ab, d. h., die obere Grenzfrequenz steigt.
- Die Empfindlichkeit nimmt ebenfalls um ein Vielfaches zu.

Doch auch der Betrieb ohne Vorspannung, der Elementbetrieb, hat seinen Vorteil. Jede Diode besitzt nämlich einen gewissen Dunkelstrom, das ist ein Sperrstrom, der zusätzlich fließt, auch wenn die Fotodiode nicht beleuchtet wird. Dieser Sperrstrom nimmt mit einer Vorspannung erheblich zu und erzeugt bei kleinen Beleuchtungsstärken zusätzlichen Offset.

An dieser Stelle ist zu betonen, daß man mit der Schaltung aus Bild 4a die Beleuchtungsstärke sehr exakt messen kann, da Fotodioden eine 'schnurgerade' Kennlinie besitzen, so daß der Fotostrom auch über einen großen Dynamikbereich hinweg proportional zur Beleuchtungsstärke bleibt. Hier liegt neben der hohen Grenzfrequenz der entscheidende Vorteil gegenüber dem LDR.

Neben dem Fotostrom kann man auch die Fotospannung, die eine Fotodiode abgibt, sehr einfach messen. Bild 5 erläutert den Unterschied. Der Fotostrom ist streng proportional

zur Beleuchtungsstärke, dagegen zeigt die Fotospannung einen logarithmischen Verlauf. Das ist immer dann günstig, wenn ein weiterer Dynamikbereich ohne Umschalten des Meßbereichs erfaßt werden soll. Bestes Beispiel ist wieder der Belichtungsmesser, der in teuren Kameras aus diesem Grund mit einer Fotodiode bestückt ist.

Einige typische Schaltungen zeigt Bild 4. In Bild 4a wird ein Operationsverstärker als Elektrometer betrieben. Der Eingangswiderstand liegt beim CA 3140 in der Größenordnung von 100 M Ω , mehr als genug, um belastungsfrei zu messen. Die Verstärkung der Schaltung liegt bei 10, sie kann durch Verkleinern von R2 noch erhöht werden. Genauso einfach kann man die Fotodiode mit einem Transistorverstärker be-

stand kann man mit einem einzigen Bauelement, dem Fototransistor, erzielen. Fotoempfindlich ist dabei die Kollektor-Basis-Sperrschicht des Transistors. Ansonsten sieht ein Fototransistor aus wie ein handelsüblicher Kleinleistungstransistor mit einer in das Gehäuse integrierten Sammellinse.

Doch wo viel Licht ist, ist auch Schatten. So nimmt der Kollektorstrom mit ansteigender Beleuchtungsstärke nicht linear zu. Der Fototransistor liegt hier zwischen Fotodiode und LDR. Das hat seinen Grund darin, daß die Stromverstärkung eines Transistors vom Kollektorstrom abhängt. Der zweite Pferdefuß hängt mit der Miller-Kapazität zusammen, die durch den internen Aufbau des Fototransistors entsteht. Sie setzt die obere Grenzfrequenz, die ein Fototransistor noch über-

dürfte mit einem LM 741 bei ca. 10 kHz liegen, was beinahe Musikqualität zuläßt. Auch die Verzerrungen sind gering.

Eine ganz andere Schaltungsmöglichkeit zeigt Bild 7b. Bei Beleuchtungsstärken unter 50 Lux fließt ein Strom von maximal 8 mA durch das Relais. Die Schaltung arbeitet als bistabile Kippstufe mit einer Grenzfrequenz von 6 kHz.

Es gibt zwei besondere Arten von Fototransistoren. Der *Foto-Darlington-Transistor* ist noch einmal um den Faktor 100...500 empfindlicher als ein Fototransistor, dafür hat er aber eine entsprechend niedrigere Grenzfrequenz. Alle bisherigen Schaltungen können genauso mit einem Foto-Darlington-Transistor bestückt werden. Bei Fototransistoren mit herausgeführtem Basisan-

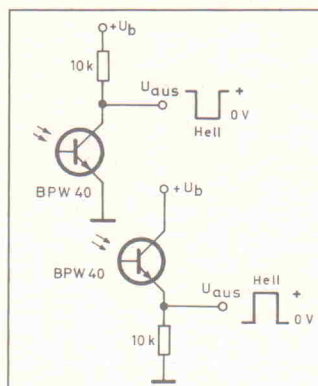


Bild 6. Fototransistor in Emitter- und Kollektorschaltung (Phasenlage des Ausgangssignals beachten).

auf den Eingang des Operationsverstärkers gegeben und dort weiterverstärkt. Die Verstärkung stellt man mit dem Poti RV1 individuell ein. Die Grenzfrequenz der Schaltung

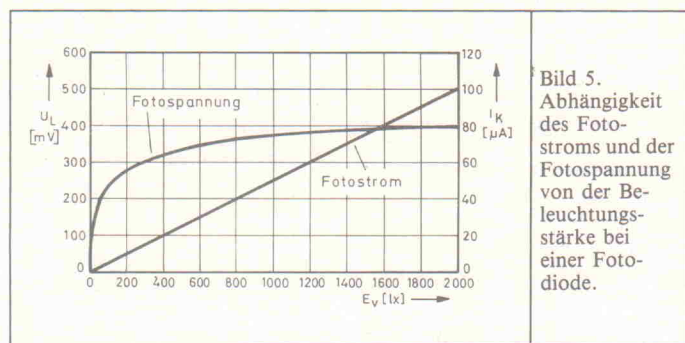


Bild 5. Abhängigkeit des Fotostroms und der Fotospannung von der Beleuchtungsstärke bei einer Fotodiode.

treiben (4b). Da Transistoren bekanntermaßen nur einen kleinen Eingangswiderstand besitzen, schaltet man zwei Transistoren zum Darlington zusammen. Am Ausgang kann man die Fotospannung niederohmig abgreifen. Die Spannungsverstärkung liegt etwas unter 1. Der Basiswiderstand R1 ist erforderlich, damit immer ein ausreichender Basisstrom fließt! Die wohl einfachste Schaltung in Bild 4c arbeitet mit einem FET. Sie kann so klein aufgebaut werden, daß sie überall noch hineinpaßt.

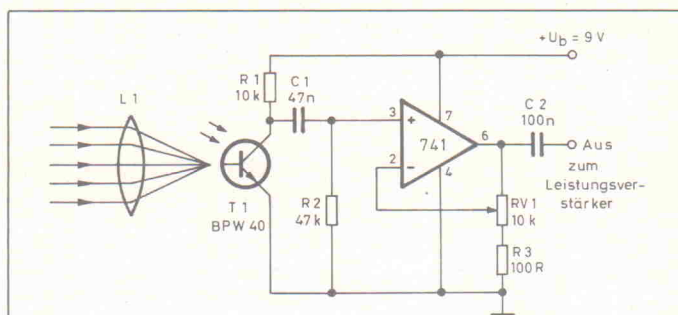
Fototransistoren

In den vorangegangenen Schaltungen wurde die Fotodiode immer mit einem Transistor oder mit einem IC beschaltet. Die dadurch erzielten Vorteile: große Empfindlichkeit und niederohmiger Ausgangswider-

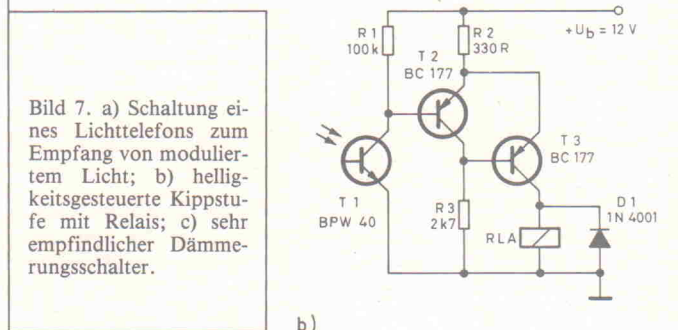
tragen kann, um den Faktor der Stromverstärkung gegenüber der Fotodiode herab.

Der Fototransistor gibt einen zur Beleuchtungsstärke proportionalen Kollektorstrom ab, der durch einen Widerstand fließt. Je nachdem, ob man einen Emitter- oder einen Kollektorwiderstand wählt, kann man die Phase des Signals um 180 Grad drehen (Bild 6).

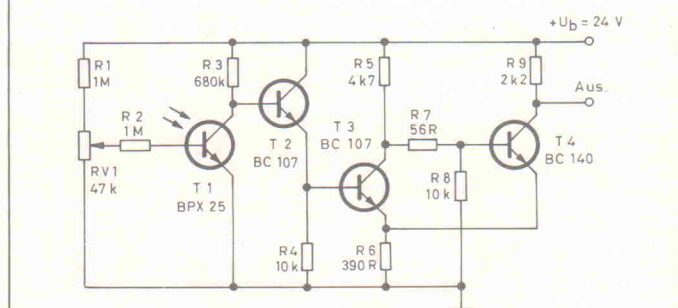
Eine beliebte Anwendung von Fototransistoren sind Lichttelefone. Man moduliert eine LED mit einem Signal und empfängt das emittierte Licht mit einem Fototransistor. Eine geeignete Schaltung ist in Bild 7a zu sehen. Mit einer zusätzlichen Sammellinse kann die Übertragungstrecke mehrere Meter lang sein. Das Nutzsignal, das der Fototransistor abgibt, wird über einen RC-Hochpaß, der den Gleichlichtanteil abtrennt,



a)



b)



c)

schluß kann man einen bestimmten Arbeitspunkt einstellen und damit beispielsweise Temperatureinflüsse kompensieren, die bei Gleichlichtempfang stören. In Bild 7c ist eine Relaischaltung angegeben, mit der man im Gegensatz zu

Sekundärseite wandelt ein Operationsverstärker das Fotosignal in eine proportionale Spannung um, die dann niederohmig abgegriffen werden kann. So eine Schaltung ist billiger, kleiner und arbeitet linearer als ein Transformator, der

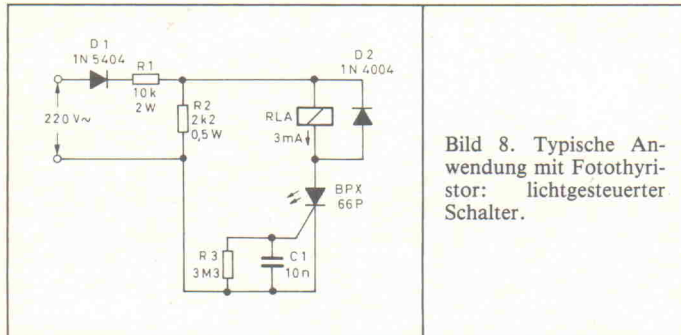


Bild 8. Typische Anwendung mit Fotthyristor: lichtgesteuerter Schalter.

Bild 7b über das Potentiometer die Kippschwelle einstellen kann. Diese Schaltung ist um den Faktor 5 empfindlicher.

Fotothyristoren

Der besondere Vorteil der Fotothyristoren besteht darin, daß sie direkt an der 220-V-Netzspannung betrieben werden können (Bild 8). Bei ca. 1000 Lux schaltet der Thyristor hier ein Relais ein. Mit R3 und/oder C1 läßt sich die Einschaltsschwelle beeinflussen.

Optokoppler

So nennt man Bauelemente, die elektrische Signale zunächst in Lichtsignale umsetzen und dann aus dem empfangenen Licht wieder Ströme und Spannungen erzeugen. Das erscheint bei einer Lichtschranke noch logisch, leuchtet aber bei Entfernungen von einigen Millimetern nicht so ganz ein. Optokoppler werden meistens dazu eingesetzt, eine Primär- und eine Sekundärseite einer Schaltung, die teilweise an einer hohen Spannung liegt, voneinander zu trennen.

Einen solchen Trennverstärker, der analoge Signale übertragen kann, zeigt Bild 9. Auf der Primärseite arbeitet ein Operationsverstärker, dessen Gegenkopplung durch den Fototransistor des Optokopplers eingestellt wird. Das ist besonders günstig, da man so gleichzeitig die Nichtlinearität des Optokopplers kompensiert. Auf der

darüber hinaus nur Wechselspannungen übertragen kann.

Typencode für optoelektronische Bauelemente

Bei der Fülle von Bauteilen, die heute in einem Katalog oder im Laden angeboten werden, wird es immer schwieriger, den gewünschten Halbleiter herauszusuchen. Die Codierung geschieht nach folgendem Muster:



Dabei kommen folgende Buchstaben für das Material in Frage:

- A für Germanium (bei Fotobauteilen selten)
- B für Silizium
- C für Gallium
- R für alle übrigen Materialien

Der zweite Buchstabe steht für den Verwendungszweck:

- N bei Optokopplern
- P bei Lichtempfängern (Fotodioden, Fototransistoren ...)
- Q bei Lichtsendern (LEDs, Halbleiterlasern ...)

Die Seriennummer wird wie folgt aufgebaut:

- 3 Zahlen oder Buchstaben, wobei die Zahlen im allgemeinen von 100...999 gehen, bezeichnen ein Bauelement, das meist über den Handel vertrieben wird.
- 1 Buchstabe und 2 Zahlen von 10...99 benennen ein Bauelement, das hauptsächlich in der Industrie verwendet wird.

Dazu kann noch ein weiterer Buchstabe kommen, der auf einen bestimmten Anwendungszweck hinweist.

Solarzellen

Mit allen vorstehenden Bauelementen möchte man entweder eine bestimmte Lichtstärke messen oder Informationen übertragen. Mit zunehmendem Umweltbewußtsein ist man immer mehr dazu übergegangen, die Sonne als Energiequelle zu erschließen. Fotodioden geben Strom und Spannung ab, das

ist gleichbedeutend mit einer elektrischen Leistung. Solarzellen können als großflächige Fotodioden aus einkristallinem Silizium betrachtet werden. Diese Einkristalle, die man erst mühsam züchten muß, sind der Grund für den hohen Preis des Solarstroms, da 25 cm² Solarzellen bei einem Wirkungsgrad von 8 %...12 % nur 0,2 W...0,3 W Leistung abgeben, die Zelle aber um die 20 DM kostet!

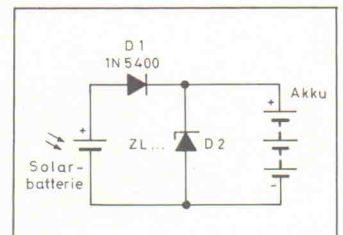


Bild 10. Regelschaltung für eine Solarbatterie bis zu 10 W Leistung. Die Zenerspannung der Z-Diode ZL... muß in Abhängigkeit von der maximalen Akkuspannung exemplarisch gewählt werden.

Wer ein kleines Solarzellenagregat bauen will, kann auf die Schaltung von Bild 10 zurückgreifen. Da die Sonne ja nicht immer scheint, puffert man die Solarbatterie mit einem entsprechenden Akku. Ist die Solarzellenspannung 0,6 V (Schwellenspannung von D1) höher als die Akkuspannung, wird der Akku geladen. D1 ist notwendig, damit sich bei kleinerer Solarzellenspannung der Akku nicht über die Solarzellen entlädt! Da Akkus bekanntlich nur bis zu einer bestimmten Nennspannung aufgeladen werden dürfen, begrenzt die Zenerdiode D2, die ein kräftiger Typ (möglichst 10 W) sein muß, die Ladespannung. □

Mathias Handwerker

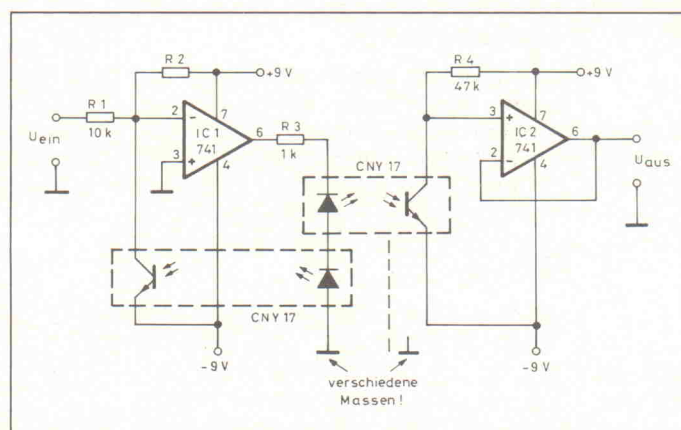


Bild 9. Trennverstärker mit Optokoppler. Die typische Durchschlagsfestigkeit dieser Bauelemente liegt bei einigen kV. Der Widerstandswert von R2 muß experimentell bestimmt werden.

Quellen:

- Nährmann:
Werkbuch Elektronik;
Franz-Verlag
- Tietze/Schenk:
Halbleiterschaltungstechnik;
Springer-Verlag; 5. Auflage
- Valvo: Optoelektronische
Bauelemente



NF-Frequenzgänge auf dem Fernsehbildschirm

Terz-Analyser

Michael Oberesch

Teil 7

Im letzten Teil der Bauanleitung wurden die Kriterien für die Wahl der Filter und die Art der Filterberechnung beschrieben. Bei der Entwicklung der Schaltung wurde davon ausgegangen, daß im Hobbybereich eine preisgünstige Bauelementeauswahl wichtiger als eine arbeitssparende Montage ist. So wurde bewußt auf den Einsatz von engtolerierten Bauelementen verzichtet und ein recht erheblicher Abgleichaufwand in Kauf genommen.

Bei der Bestückung der Platine gelten die üblichen Regeln. Die ungewöhnliche Größe des Layouts macht es erforderlich, beim Aufbau besonders rationell vorzugehen. Bild 1 zeigt das fertige Muster.

Bestückung

Es ist empfehlenswert, zunächst alle Widerstände zu montieren. Da die Werte der Widerstände nur aus den Rechnerausdrücken (elrad 3/85, S. 46/47) zu entnehmen sind und sehr stark variieren, sollte dabei besonders aufmerksam gearbeitet werden. Das

gilt ebenfalls für die Montage der Trimpotis. Bei 27 der 30 Filter ergibt sich die Anordnung 470R—1k—470R, in drei Fällen jedoch 470R—1k—220R (Bänder 8, 18 und 28).

Nach der Montage der Widerstände und Trimpotis werden — falls gewünscht — die IC-Sockel eingelötet. Wer auf den Einsatz der Fassungen verzichten will, setze als nächstes die Kondensatoren ein.

Für alle Werte zwischen 1 nF und 1 μ F sollten MKT-Typen verwendet werden. Für die Auskopplungskondensatoren C7 werden in den Bändern 1...6 ($> 1 \mu$ F) hochwertige Elkos eingesetzt. Für Werte unter 1 nF (Bänder 29/30) eignen sich FKC-, FKS- oder Styroflex-Typen.

Alle Bauelemente, die für die Filterparameter bestimmend sind (R1...9, P1...3, C1...6), sollten von guter Qualität sein. Der Einsatz von Metallfilmwiderständen ist zwar nicht zwingend notwendig, aber empfehlenswert, zumal der Preisunterschied zu Kohleschichtwiderständen seit geraumer Zeit recht gering ist.

Als Trimpotis sind die verbreiteten gekapselten Ausführungen zwar geeignet, jedoch wird ihre Qualität oft von offenen Ausführungen anderer namhafter Hersteller übertroffen. Hier sollte man besonders angesichts der benötigten Stückzahlen Preisvergleiche anstellen.

Der Einsatz ungekapselter Trimpotis bietet einen weiteren Vorteil: Sofort nach beendetem Abgleich kann der Schleifer des Potis mit Lack (z. B. Nagellack) arretiert werden. Auf diese Weise bleibt die Einstellung stabil, und man erhält gleichzeitig einen Überblick, welche Filter bereits abgeglichen sind.

Versorgungsleitungen

Die Versorgungsspannungen vom Netzteil werden den einzelnen Filterstufen jeweils über die Widerstände R10, R11 (10R) zugeführt und über die Kondensatoren C8, C9 (10 μ F) entkoppelt.

Auch im Hinblick auf die große Anzahl von Elkos, die für diese Maßnah-

me benötigt wird, sollte man auf die Entkopplung nicht verzichten. Der angegebene Wert von $10\ \mu\text{F}$ kann dabei ruhig variiert werden, wenn z. B. eine größere Stückzahl eines anderen Wertes ($4,7 \dots 47\ \mu$) günstig erhältlich ist. Auch eine Staffelung der Werte ist möglich, wobei kleinere Elkos für höhere Frequenzbänder eingesetzt werden. Für die Entkopplungswiderstände R10, R11 reichen Kohleschichtausführungen.

Bild 5 zeigt die Führung der Versorgungsleitungen am oberen und unteren Platinenrand. Die Elkos C7...10, die in der Stückliste zum Netzteil aufgeführt sind, dienen zur weiteren Spannungsentkopplung. Zu beachten sind ebenfalls die wenigen Drahtbrücken, die in den Versorgungsleitungen und in der Zuführung der Eingangsspannung liegen.

Netzteil

Die Schaltung des Netzteils wurde bereits im letzten Heft gezeigt. Eine Besonderheit bietet die Einschaltung über ein Relais, das über die Spannung U_{ST} vom Hauptgerät gesteuert wird (Bild 2). Um dabei das Netzteil im Hauptgerät nicht unnötig zu belasten, wurde dabei eine Schaltung zur Stromreduzierung verwendet.

Ein Relais benötigt einen bestimmten Strom I_S zum Schalten, jedoch nur einen geringeren Strom I_H , um in seiner Arbeitslage zu verbleiben. Diese Tatsache wird bei der Relaisansteuerung ausgenutzt.

Der Widerstand R105 ist so bemessen, daß die Spannung U_{ST} den Haltestrom I_H an das Relais liefern kann. Der Transistor T101 überbrückt jedoch

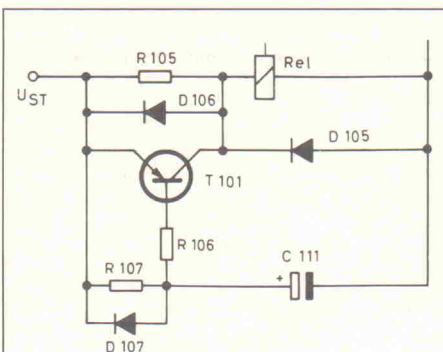


Bild 2. Mit einem Relais kann die Filterbank zusammen mit dem Hauptgerät eingeschaltet werden.

R105 im Moment des Einschaltens, da zunächst seine Basis über den noch ungeladenen Kondensator C111 auf Massepotential liegt. Erst wenn sich C111 über R107 fast vollständig aufgeladen hat, wird T101 wieder stromlos. Das Relais erhält also beim Einschalten einen kräftigen Stromstoß, der es sicher schalten läßt, geht aber nach kurzer Zeit in einen stromsparenden Haltebetrieb über.

D105 und D106 schützen den Transistor T101 vor Induktionsspannungsspitzen, die beim Schalten des Relais entstehen, und D107 sorgt dafür, daß sich der Kondensator C111 nach dem Abschalten von U_{ST} über R105 und das Relais schnell entladen kann, um für einen nächsten Einschaltvorgang bereit zu sein.

Die Relaisschaltung kann selbstverständlich entfallen, wenn am Gehäuse der Filterschaltung ein separater Netzschalter vorgesehen wird.

Frequenzabgleich

Zum Abgleich der Filterbank benötigt man nur einen genauen Sinusgenera-

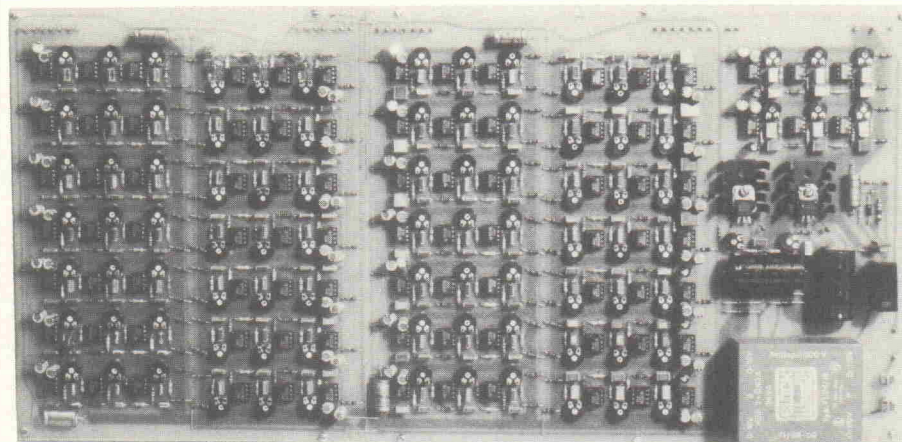


Bild 1. Die Filterbank ist auf einer großen Platine aufgebaut. Die Musterplatine wurde jedoch zweiteilig gefertigt, da die Ätzanlage unseres Labors zu klein war.

Bauanleitung: NF-Meßtechnik

tor. Dabei kommt es weniger auf eine saubere Signalform als auf eine exakte, reproduzierbare Frequenzeinstellung an. Ein Klirrfaktor von 3 % oder mehr kann ohne weiteres in Kauf genommen werden. Die Frequenzeinstellung sollte jedoch möglichst mit einem Frequenzzähler überwacht werden, sofern kein wirklich guter, professioneller Generator mit genauer und geeichter Frequenzanzeige zur Verfügung steht.

Selbst mit einem normalen Frequenzzähler, der mit einer Auflösung von 1 Hz arbeitet, ist ein Abgleich der unteren Frequenzbänder nur schwer möglich. Gegebenenfalls muß hier die Messung über die Periodendauer erfolgen.

An dieser Stelle sei auf den Einbaufrequenzmesser aus elrad 12/84 verwiesen, der mit seiner Auflösung von 0,01 Hz mehr als ausreichende Genauigkeit bietet.

Außer einem Sinusgenerator wird natürlich auch noch ein NF-Pegelmesser benötigt. Hier bieten sich mehrere Möglichkeiten an:

1. Ein NF-Voltmeter mit ausreichender Bandbreite. Ein Multimeter reicht nicht aus!
2. ein Oszilloskop
3. das Hauptgerät des Terz-Analysers

Die beste Meßmöglichkeit verspricht die Kombination von 2. und 3. Dabei wird ein beliebiger der 30 Kanäle des Analysers zur Pegelmessung herangezogen. Von Vorteil ist dabei der große logarithmische Anzeigebereich, so daß eine häufige Meßbereichsumschaltung entfällt. Wer die Möglichkeit hat, sollte die Meßspannung dabei zusätzlich auf einem Oszilloskop beobachten, um Übersteuerungen der Filter durch zu hohe Eingangsspannungen (Clipping) zu vermeiden.

Da der Abgleich für alle 30 Filter in gleicher Weise erfolgt, kann sich die Beschreibung auf das erste Band beschränken.

- Seite 47 in Heft 3/85 liefert folgende Werte:

$$\begin{aligned} f_o &= 27,8\ \text{Hz, einstellbar mit P1} \\ f_m &= 25\ \text{Hz, einstellbar mit P2} \\ f_u &= 22,5\ \text{Hz, einstellbar mit P3} \end{aligned}$$

- Der Generator wird an den Eingang der Filterplatine angeschlossen.

Bauanleitung:

NF-Meßtechnik

- Die Generatorfrequenz wird auf 27,8 Hz eingestellt.
- Der Pegelmesser (Analyser, NF-Voltmeter, Oszilloskop) wird an den Ausgang von IC1 geklemmt (Pin 6).
- Mit P1 wird die Ausgangsspannung auf Maximum eingestellt. Dabei darf auf keinen Fall Signalbegrenzung auftreten.
- Die Generatorfrequenz wird auf 25 Hz eingestellt.
- Der Pegelmesser wird an den Ausgang von IC2 angeschlossen.
- Mit P2 wird die Ausgangsspannung wieder auf Maximum gebracht. Hierbei wird es nötig sein, die Eingangsspannung beträchtlich abzusenken, da das Signal bereits in der ersten Filterstufe entsprechend verstärkt wird.
- Der gleiche Vorgang wird für die dritte Filterstufe bei 22,5 Hz und mit P3 wiederholt. Der Pegelmesser kann dabei an den Ausgangspin für Band 1 gelegt werden.
- Anschließend wird der Vorgang noch einmal für die beiden ersten Filterstufen durchgeführt, wobei sich noch leichte Korrekturen der Trimpotis ergeben können.

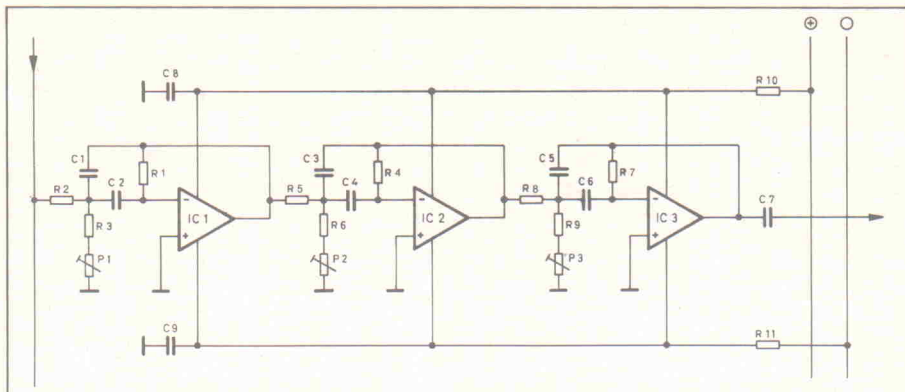
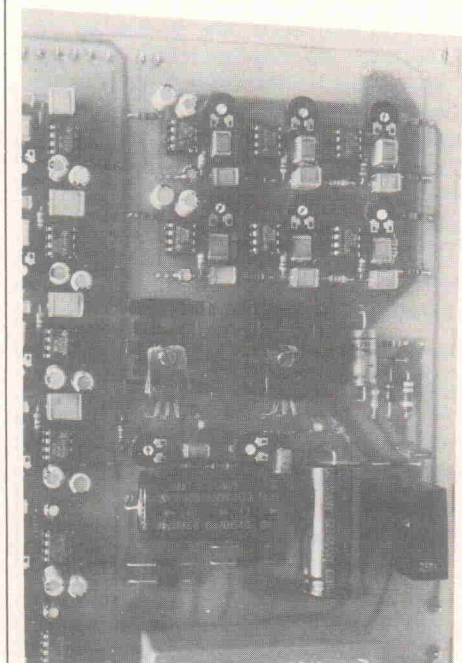
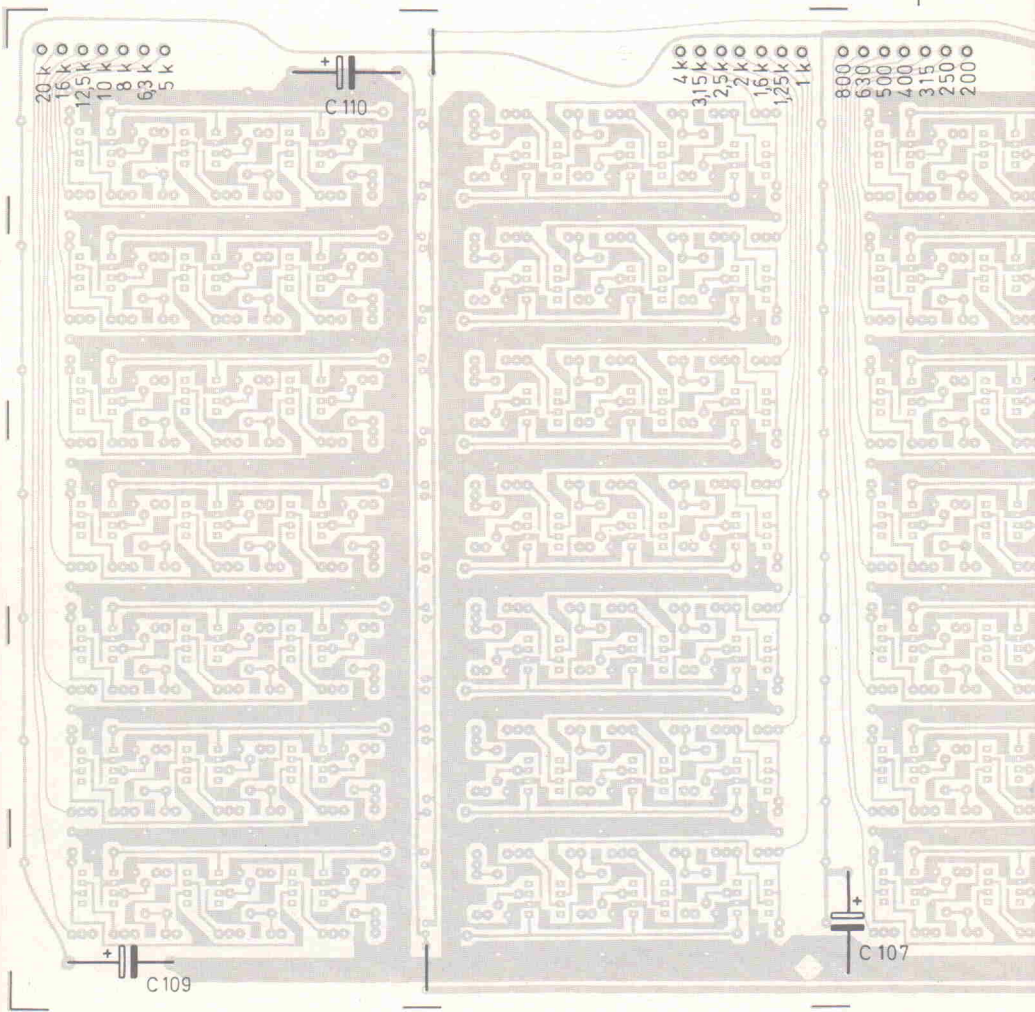
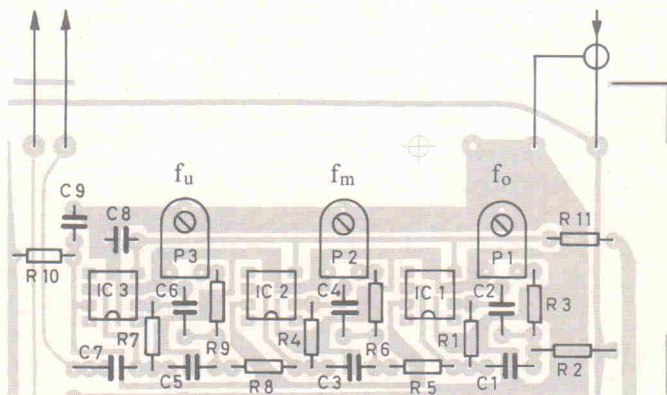
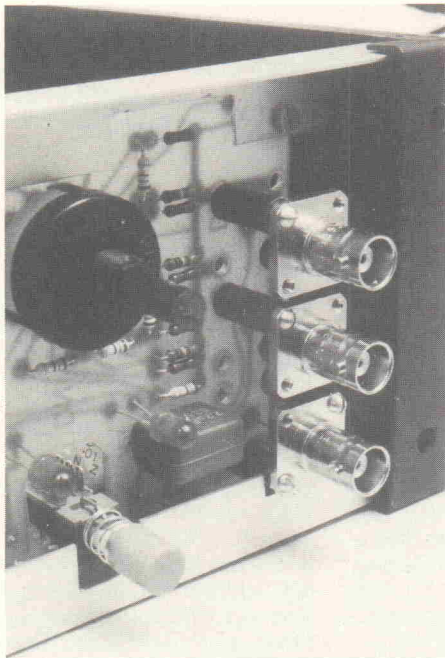


Bild 3. ▲ Alle 30 Kanäle der Filterbank sind gleich aufgebaut.

Bild 4. ► Mit den Trimpotis P1...P3 werden die Bandfilterstufen auf ihre Resonanzfrequenzen abgeglichen.

Bild 5. ▼ Der Teilbestückungsplan zeigt die Lage der Abblockkondensatoren und der Drahtbrücken sowie die Belegung der Ausgangsklemmen.





Einbau und Verdrahtung

Der Einbau sowohl des Hauptgerätes als auch der Filterplatine in ein ent-

sprechendes Gehäuse kann den Wünschen des Anwenders überlassen bleiben. Als zweckmäßig hat sich jedoch die Verwendung zweier getrennter Gehäuse erwiesen. Da im Hauptgerät hauptsächlich digitale Signale recht hoher Frequenz, in der Filterbank dagegen relativ geringe Analogsignale verarbeitet werden, lassen sich kapazitive und induktive Überlagerungen auf diese Art am einfachsten vermeiden.

Soll trotzdem ein gemeinsames Gehäuse verwendet werden, so sollte zwischen beiden Schaltungsteilen eine Abschirmung vorgesehen werden.

Zur Kopplung beider Schaltungen sind 33 Drahtverbindungen nötig:

- 1...30 → Kanäle 1...30
- 31 → Masse
- 32 → Zuleitung vom Vorverstärker
- 33 → U_{ST}

Bei Verwendung eines gemeinsamen Gehäuses sind diese Verbindungen problemlos herzustellen. Werden getrennte Gehäuse benutzt, so bietet sich

Bauanleitung: NF-Meßtechnik

eine entsprechende Steckverbindung an. Die Leitungslängen sollten dabei so kurz wie möglich gehalten werden.

Amplitudenabgleich

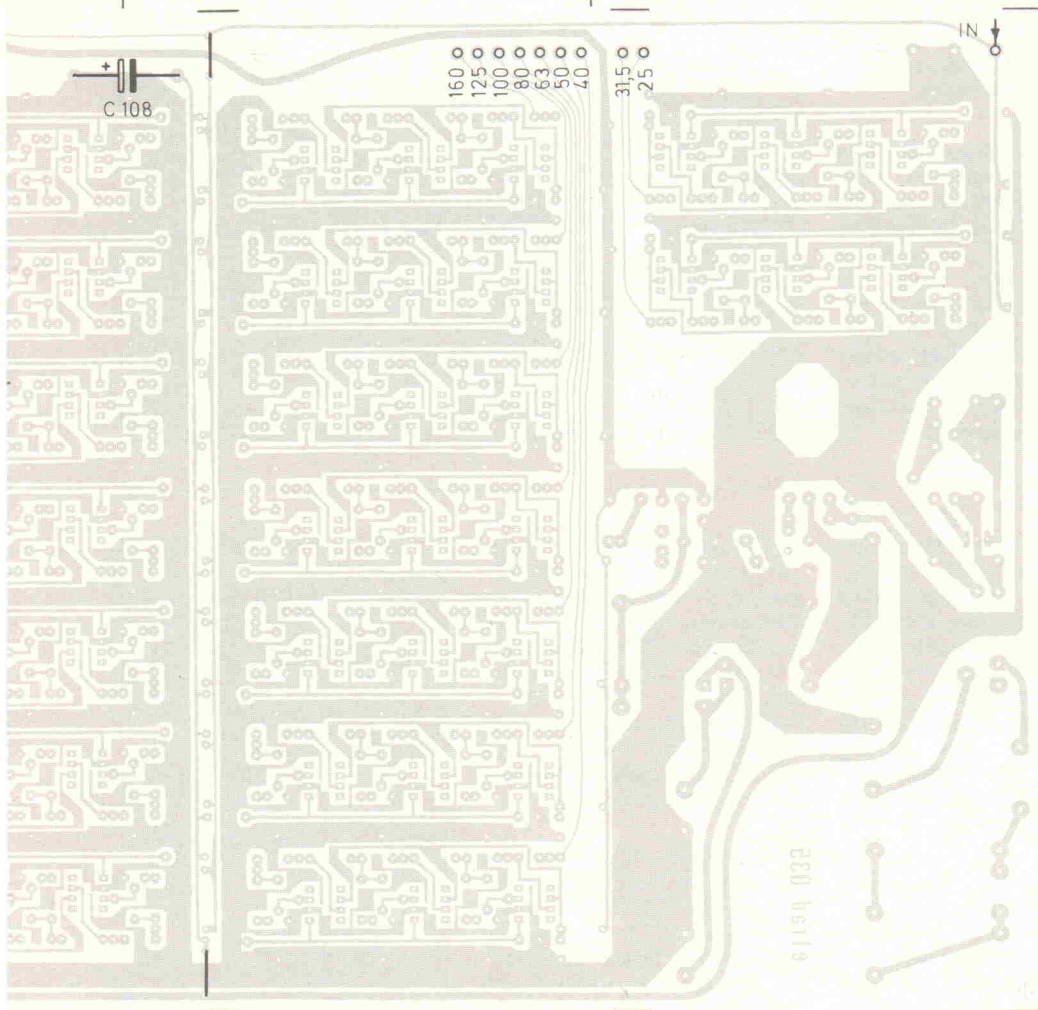
Nachdem beide Schaltungsteile miteinander verbunden sind, wird der Sinusgenerator an den NF-Eingang angeschlossen. Die Generatorausgangsspannung und der Eingangsabschwächer werden dabei entsprechend angepaßt. Die Balkenhöhe sollte dabei etwa 10 dB unter dem Maximum bleiben, und alle Pegelinsteller auf der Gleichrichterplatine sind voll aufgedreht.



Nun kann mit Hilfe des Sinusgenerators derjenige Balken gesucht werden, der die geringste Höhe aufweist. Die eingeblendeten dB-Linien bieten dabei eine gute Hilfestellung. Alle anderen Balken werden anschließend an diesen Wert angepaßt. □

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.

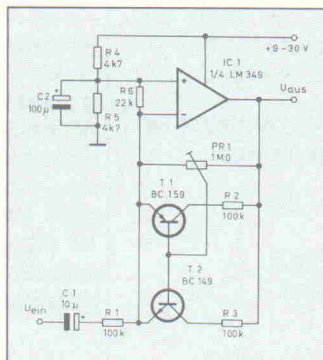


'Soft'-Limiter

Einer der gravierenden Unterschiede zwischen Transistor- und Röhrenverstärkern ist ihr Verhalten, wenn sie übersteuert werden. Die Röhrenverstärker kennzeichnen eine bedeutend 'weichere' Übersteuerung, während bei Transistorverstärkern sofort eine Unmenge harmonischer Schwingungen auftritt. Die rechts dargestellte Schaltung simuliert das weiche Übersteuern der Röhrenverstärker und ist für den Betrieb zwischen Vor- und Endstufe ausgelegt.

Die Widerstände R4 und R5,

die mit C2 wechselstrommäßig überbrückt werden, legen halbe Betriebsspannung an den nicht-invertierenden Eingang des



Operationsverstärkers. Das NF-Signal gelangt über C1 an den invertierenden Eingang des ICs, wobei R1 für den niedrigen Verstärkungsfaktor und die niedrige Eingangsimpedanz verantwortlich ist.

Bei kleinen Signalen ist die Verstärkung der Schaltung gleich eins. Wenn jedoch die Signalamplitude steigt, wird die Spannung zwischen dem Schleifer von PR1 und dem Eingang einen Wert erreichen, bei dem Q1 oder Q2 durchzusteuern beginnt. Dadurch nimmt die Gegenkopplung zu und die Verstärkung ab. Dies hat zur Folge, daß durch Signalspitzen,

die größer als die Schwellspannung sind, die Verstärkung verringert und der Verstärker so vor einer Übersteuerung bewahrt wird. Die Verzerrungen werden dadurch merklich verringert, während die subjektive Lautstärke kaum beeinflusst wird.

Die Schwellspannung kann mit Hilfe von PR1 im Bereich von 130 mV...10 V eingestellt werden. Zum Abgleich drehen Sie den Schleifer auf die Eingangsseite und schicken hochpegelige Musik durch das System. Dann verdrehen Sie PR1 so lange, bis die Verzerrungen merklich weniger werden. □

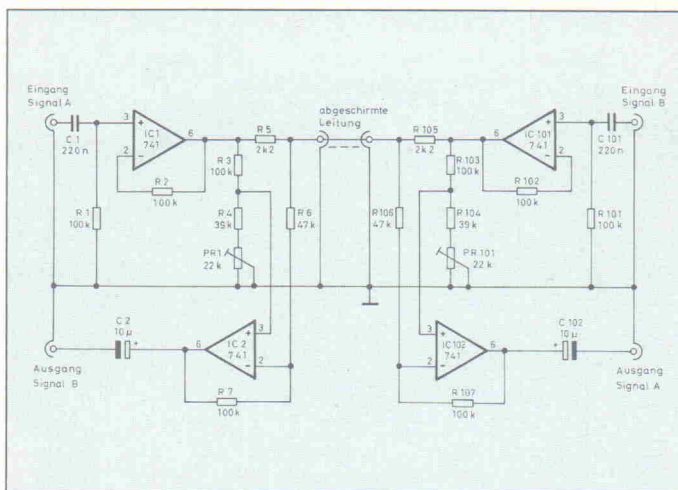
Bidirektionale NF-Leitung

Diese einfache Schaltung ermöglicht es, mit einem einzigen Koaxkabel NF-Signale in beide Richtungen zu übertragen. Die Eingangssignale werden von IC1/101 gepuffert und über die Widerstände R5/105 auf die Leitung gegeben. IC2 subtrahiert von der Ausgangsspannung des IC1 die Signale, die sich auf der Leitung befinden. Als Ergebnis erhält man die Ausgangssignale der Gegenstelle.

Die NF-Signale sollten einen Wert von 100 mV...3 V rms

aufweisen. Mit PR1/101 kann das unerwünschte Signal unterdrückt werden. Durch die hohe Signalunterdrückung von bis zu 50...55 dB wird eine recht gute Tonqualität erzielt.

Aus dieser Schaltung läßt sich mit wenig Aufwand eine brauchbare Gegensprechanlage aufbauen. Falls Sie höhere Frequenzen durch die Leitung schicken wollen, kann die Schaltung über R5 an die Impedanz des Koaxkabels angepaßt werden. Eine ähnliche aufgebauete Schaltung wurde auch erfolgreich beim Übertragen digitaler Signale eingesetzt. □



Verstärkung in dB-Schritten

Dieser Vorverstärker, dessen Verstärkungsfaktor in dB-Schritten gewählt werden kann, ist ein recht handliches und brauchbares Testgerät. Die Schaltung enthält lediglich ein IC — das 741 — 17 Widerstände und einen 1x12-Stufenschalter.

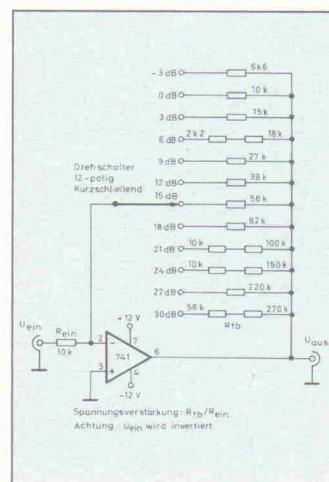
Die Spannungsverstärkung eines Operationsverstärkers, wie z.B. 741, wird durch das Verhältnis R_{fb}/R_{ein} bestimmt. Durch Verändern von R_{fb} läßt sich so die Spannungsverstärkung beeinflussen.

Die Eingangsimpedanz des Vorverstärkers wird mit R_{ein} auf 10 kΩ festgelegt. Da die Empfindlichkeit des menschlichen Ohrs logarithmisch verläuft, ist eine Verstärkungsänderung in dB-Schritten sehr nützlich. Die Verstärkung (dB) berechnet sich aus $20 \times \log(R_{fb}/R_{ein})$. Ein Verstärkungsfaktor von 1 entspricht also 0 dB, von 2 = 6 dB.

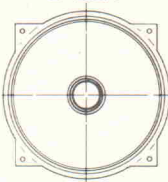
Obwohl das auf den ersten Blick etwas umständlich aussieht, sind dB-Angaben die einfachsten und am weitesten verbreiteten Angaben bei Verstärkung und Dämpfung, da sie le-

diglich addiert und subtrahiert werden müssen. Wenn ein Signal, z.B. eine Kette von vier Verstärkern mit 9 dB, 15 dB, -3 dB und -3 dB passiert, ergibt das eine Gesamtverstärkung von $9 + 15 + (-3) + (-3) = 18$ dB, was einem Verstärkungsfaktor von 8 entspricht. Ein negativer dB-Wert bedeutet 'Abschwächung'.

Würde dieser Wert über die Verstärkungsfaktoren berechnet, ergäbe sich die Rechnung $2,8 \times 5,6 \times 0,7 \times 0,7$, die sich wohl etwas schwerer durchführen läßt als eine Addition und Subtraktion. □



LAUTSPRECHER LADEN



Objektive Beratung
zum Selbstbau von

HIFI-BOXEN
DISCO-BOXEN
MUSIKERBOXEN u.a.

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

Neue Chassis von Dynaudio

Unterlagen
gegen DM 1,—
in Briefmarken

Durch neuentwickelte Schaltung enorm stabile Stromversorgung

- Spannungskonstant bis 20% Netzspannungsänderung
- Spannungsstabilität ± 2 mV bei 100% Laständerung
- Restbrumm < -140 dB

- Strom und Spannung beliebig
- symmetrisch / unsymmetrisch / einfach / mehrfach / TTL
- als Baustein / anschlussfertig / ohne Trafo
- als kompl. regelbares Labornetzgerät
- fordern Sie KOSTENLOSE Liste Nr. 8025 an

ELEKTRONIKGERÄTE LEHMEIER
Postfach 1244 8898 Schrobenhausen 1

NEU
NEU
NEU

**Facharbeiter
werden
Techniker
und Meister**

Aus 500 Facharbeiterberufen schnell
und sicher zum Maschinenbau-Techni-
ker, Elektro-Techniker, Industrie-
meister.

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. ROBERT ECKERT
8400 REGENSBURG
PURICELLSTR. 40**

GUTSCHEIN

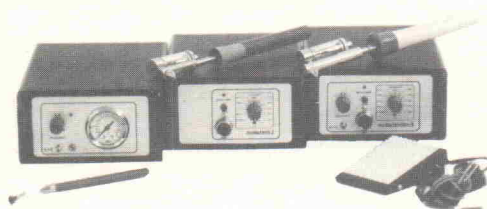
Senden Sie mir kostenlos Ihre
Informationen:

Name

Straße

PLZ/Ort

Auf Postkarte kleben und senden an
Fernlehrinstitut Dr. Robert Eckert GmbH
Puricellstraße 40, 8400 Regensburg



UNSER SONDERANGEBOT!!

Entlöt-Station „btg 951“, mit L-Kolben	
Bausatz, komplett	DM 298,50
Fertig-Gerät	DM 455,—
Löt-Station „btg 950“, mit L-Kolben	
Bausatz, komplett	DM 173,—
Fertig-Gerät	DM 198,—
Vakuum-Station „btg 952“	
Bausatz, komplett	DM 173,—
Fertig-Gerät	DM 198,—

Kompakt-Gerät „btg 984“	
Löt-, Entlöt- und Vakuum-Station in einem	
Gehäuse, mit Löt- und Entlöt-Kolben	
Bausatz, komplett	DM 498,—
Fertig-Gerät	DM 598,—
Fuß-Schalter dazu	DM 27,—
Vakuum-Greif-Pinzett	DM 65,—

Alle Preise einschließlich Mehrwert-Steuer!

BRÄUTIGAM

Meßtechnik- u. Entwicklungsges. m.b.H.

4600 Dortmund 50, Am Walde 10, Ruf 02 31/73 11 54 + 0 60 62/15 22

RAGNAR LIAN, Chef-Entwickler bei Scanspeak, hat im Jahr 1974 den dynamischen Lautsprecher verbessert. Er hat unser Weltpatent **SD = SYMMETRIC DRIVE** entwickelt. Heute erhalten einige namhafte Lautsprecher-Hersteller von uns eine Lizenz, damit sie von Lians Entwicklung profitieren können.

Bis jetzt hat es keine Entwicklung gegeben, die Lians Idee in den Schatten stellen kann.

Profitieren Sie auch von **SD**, indem Sie Ihre Selbstbauboxen mit Scanspeak bauen. Scanspeak gehört weltweit zu den wenigen Herstellern von Spitzenqualitäts-Chassis. Wollen Sie mehr wissen, wenden Sie sich bitte an

scanspeak lautsprecher vertrieb gmbh · postfach 30 04 66 · 5060 berg. gladbach 1

Aktuell ● Preiswert ● Schnell

Original-elrad-Bausätze mit Garantie

MC-Röhrenverstärker inkl. Netzteil	155,90
Röhren-Kopfhörer-Verstärker	220,00
Schaltnetzteil	77,90
Variometer inkl. Gehäuse	315,00
Wetterstation inkl. Gehäuse / LCD-Display	304,50
Audio-Power-Meter inkl. Meßwerk	108,00
Digitale Dia-Überblendung	104,00
Autotester inkl. Gehäuse / Meßwerk	54,30
Wischer-Intervall (Kfz)	36,90
Okolicht	53,00
1/2 Oktav-Equalizer	197,00
Gehäuse mit Frontplatte	135,00
Frequenz-Analysator	155,90
elrad-Jumbo	105,10
Musik-Prozessor	99,70
Echo/Nachhall-Gerät	98,20
Gitarren-Phaser	25,90
Sound-Bender	39,50
Sustain-Fuzz	47,20
Tube-Box	18,40
Kompressor/Begrenzer	43,00
Lautsprecherschutz bis 1500 W	25,00
Stereo-Basisverbreiterung	19,00

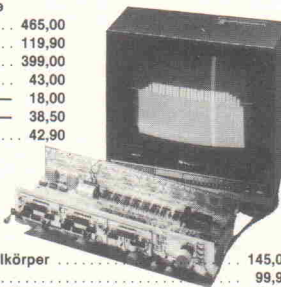
Sonderliste: „EIMix-Mischpult“
„IlluMix-Lichtmischer“

gegen Rückporto

elrad-Terz-Analyser

Haupt- und Anzeige	
inkl. Ringkerntrafo	465,00
Gleichrichter	119,90
Filterbank	399,00
Filterbank-Netzteil	43,00
Vorverstärker — 1	18,00
Vorverstärker — 2	38,50
Rauschgenerator	42,90
Rauschgenerator-Netzteil	21,10
19" Tischgehäuse	
3HE Spez.	190,00

300 W PA inkl. Kühlkörper	145,00
100 W MOSFET-PA	99,90
300 1/2 W MOSFET-PA	137,00
180 W MOSFET PA	158,00
PA-Netzteile und Ringkerntrafos	auf Anfrage
60 W-NDFL-Verstärker kompl. (Stereo) Geh.	599,90



AKTUELL

500 W-MOSFET-PA ★ Spezialbauteile	a. A.
500 W-MOSFET-PA ★ Netzteil und Ringkerntrafo	a. A.
500 W-MOSFET-PA ★ Spez. 19" Sondergehäuse	a. A.
Motorregler bis 750 VA inkl. Gehäuse	39,00
Audio-Design ★ Universeller Vorverstärker	5,50
Audio-Design ★ MC-Vorverstärker	18,50
Speichervorsatz für Oszilloskope ★ Basis	158,00
Zusatzschaltung ★ Übersteuerungsanzeige	8,90
Zusatzschaltung ★ Schreiberausgang	17,50
Zusatzschaltung ★ 50-kHz-Version	34,50
Zusatzschaltung ★ 200-kHz-Version	a. A.
Hi-Hat/Becken-Synthesizer	47,20
Kapazitätsmeßgerät ★ Direktanzeige	47,00
Tonabnehmer-Vorverstärker inkl. Gehäuse	32,90
Video-Überspielverstärker inkl. Gehäuse	42,00
Treppenlicht ★ Zeitschaltung ohne Taster	29,90
Mini-Mischpult	69,90
Spannungswandler inkl. Meßwerk, 120 VA	122,50
FM-Meßsender	44,20
Einbaufrequenzmesser	119,00
Gitarrenverzerrer	34,00



**Diesselhorst
Elektronik**
Biemker Straße 17
4950 Minden

Tel. 057 34/32 08

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.



<p>BORSCHT Battery feeding, Overvoltage protection, Ringing, Supervision, Coding, Hybrid, Testing Dieses merkwürdige Akronym bezeichnet die sieben sog. BORSCHT-Funktionen. Das sind die Aktionen, die ausgelöst werden, wenn von einer digitalen Fernsprech-Nebenstellenanlage (PBX) oder einer Zentralvermittlung eine Verbindung hergestellt werden soll.</p>	<p>RMU Remote Multiplexer Unit (Fernmultiplexer) Leitungsgebundene Breitband-Kommunikationssysteme können zur gleichzeitigen Übertragung mehrerer bzw. vieler verschiedener Informationen benutzt werden. Das Sortieren (das Umschalten zwischen den einzelnen Kanälen) besorgt ein Multiplexer. In großen Netzen (z. B. ISDN, s. dort) kann dies wegen der Störanfälligkeit nicht nur zentral geschehen, sondern verteilt (entfernt). Darum RMU.</p>
<p>CCP Central Communications Processor (Zentraler Kommunikationsprozessor) In digitalen Kommunikationssystemen werden die Teilnehmer (Computer, Terminals, Fernsprecheinrichtungen) häufig nicht direkt, sondern mit Hilfe 'intelligenter' Schnittstellen an das Netz angeschlossen. Der CCP in solch einer Schnittstelle übernimmt sämtliche das Kommunikationsnetz betreffenden Aufgaben.</p>	<p>SPP Sequenced Packet Protocol (Paketfolgeprotokoll) Die Vorschriften für die Abwicklung von Datenübertragungen werden Protokolle genannt. Die logische Struktur dieser Festlegungen orientiert sich am ISO-Referenzmodell für offene Systeme (OSI). SPP ist ein Protokoll für Schicht 4 der Ethernet-Normung. Damit wird der Transport der Datenpakete kontrolliert (flow control) und die gewünschte Zuverlässigkeit gewährleistet.</p>
<p>FOX Fiber Optic Extension (Glasfasererweiterung) FOX ist eine Hochgeschwindigkeitsschnittstelle zur Zusammenschaltung von schnellen Computern bei Entfernungen von einem Kilometer mit Glasfaserkabeln (Tandem Computer, Kalifornien).</p>	<p>TACS Total Access Communications System (Kommunikationssystem mit totalem Zugriff) Einen Sender kann man in der Regel nur in seiner Umgebung gut empfangen. Dies gilt besonders begrenzt beim mobilen Telefon (z. B. in Auto oder Bahn). Ein ortsunabhängiger Empfang — also 'totaler' Zugriff — wird möglich durch das 'zellulare' Radio. Eine Ausführung dafür heißt TACS.</p>
<p>ID Card Identification Card (Identifikationskarte) Gemeint sind Karten in etwa Scheckkartenformat aus Kunststoff oder kunststofflaminiertem Werkstoff mit Magnetstreifen. Alle Details sind in den Normblättern DIN 9785 Teil 1 bzw. ISO 3554 festgelegt. Auf dem Magnetstreifen werden digitale Informationen wie auf einem Magnetband gespeichert.</p>	<p>TCM Time-Compression Multiplexing (Zeitkompressionsmodulation) TCM bezeichnet ein Verfahren zur Datenübertragung über Zweidraht-ISDN-Leitungen. Das auch 'Ping-pong-Schema' genannte Verfahren arbeitet so, daß z.B. ein 162-kbit/s-Datenstrom mit mindestens der doppelten Rate (also 324 kbit/s) zunächst in die eine Richtung, dann entgegengesetzt übertragen wird. Obwohl es sich also um einen Halbduplexbetrieb handelt, wirkt dieses Schema auf den Benutzer wie ein Vollduplexsystem mit 162 kbit/s.</p>
<p>IDP Inter-network Datagram Protocol (Datagrammprotokoll im lokalen Netz) Die Vorschriften für die Abwicklungen von Datenübertragungen werden Protokolle genannt. Die logische Struktur dieser Festlegungen orientiert sich am ISO-Referenzmodell für offene Systeme (OSI). IDP ist ein Protokoll für Schicht 3 der Ethernet-Normung. Es wird damit die Vermittlung (Durchschaltung der Datagramme) im Netz gesteuert (Datagramm: etwa 'Datentelegramm').</p>	<p>VTP Virtual Terminal Protocol (Protokoll für virtuelle Terminals) Die Vorschriften für die Abwicklung von Datenübertragungen werden Protokolle genannt. Die logische Struktur dieser Festlegungen orientiert sich am ISO-Referenzmodell für offene Systeme (OSI). VTP ist ein Protokoll für Schicht 5 der Ethernet-Normung. Damit werden Endstellen (Terminals) konkret an das Netz geschaltet, irgendein Weg durch das Netz wird durchgeschaltet.</p>
<p>RLL Run-Length Limited (Begrenzte Lauflänge) RLL-Datencodierung heißt eine gegenüber FM und MFM (s. dort) verbesserte Aufzeichnungsmethode zur Speicherung digitaler Daten auf Disketten und Magnetplatten. Sowohl die Speicherdichte als auch die Datenübertragungsraten sind dabei um etwa 50 % größer.</p>	<p>XNS Xerox Network System (Xerox-Netzsystem) Die Fa. Xerox hat mit Ethernet (Äthernetz) den Urtyp des lokalen Netzes (LAN) entwickelt. XNS ist die firmeneigene Bezeichnung für die Ethernet-Schnittstelle.</p>

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: Träse, Sensortasten-7-Segment-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 Musik. 19-28.000 Hz. 3 Endstufen. 3-Weg Aktivweiche 18 dB. Standby-Betrieb. 112 Liter 700 x 400 x 400 mm. 1 x Baß 30 cm. 2 x Mittel. 12 cm. 1 x Hochton 85 mm. 1 x Piezohochtöner. Gehäuse Nußbaum/Schwarz-Kiefer.



-PURE 100- 3 J. Garantie 712,30 DM
-PURE 100 b- Bausatz 598,00 DM
Alle Preise incl. Mehrwertsteuer.

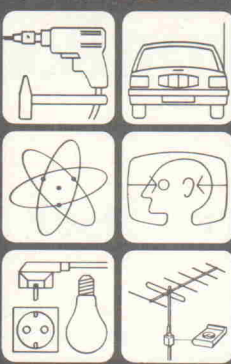
BRAINSTORM electronic JOHN

Rendsburger Straße 339
2350 Neumünster, Tel. 04321/515 17

MÄNNER SACHE(N)

IM WESTFALIA-TECHNIK-MAGAZIN

'85



Der neue Katalog ist da! Neu im Sortiment:

Qualitäts-Bausätze, Widerstände, Kondensatoren, Transistoren, IC's, Opto-Elektrik, Dioden, Trafos, Printplatten und, und, und...

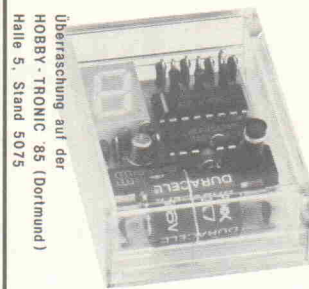
Alles zu Freundschaftspreisen!

Gratis - Farbkatalog sofort anfordern!

WESTFALIA TECHNICA GMBH
5800 Hagen/Westf.

Fach 430 Telefon (02331) 35533

NEU:



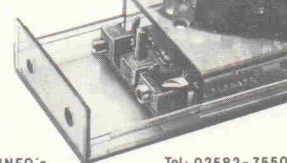
z.B. elektronischer Würfel im

PROFI-GEHÄUSE

HE-222:

- * transparent oder getönt
- * kürzbar auf Ideallänge
- * optimal für 9V-Block u. Mignon

Besprechung u.a. in elrad 3/85
Erhältlich im Fachhandel, bestehen Sie auf: HE-222!
u. Zubehör.



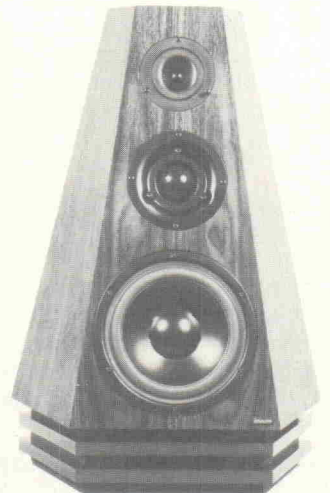
INFO's Tel: 02582-7550

Händler-Anfragen willkommen:
HEILAND ELECTRONIC • D-4410 WAF 3

DYNAUDIO®

BAUSÄTZE FÜR SELBST-BEWUSSTE

Menschen, die das Außergewöhnliche lieben, stellen zu Recht auch höchste Ansprüche an die Technik. Die zukunftsweisenden Technologien der Pentamyl 3, wie z.B. die einzigartige Großspulentechnologie, die unauffällige Doppelreflexventilierung oder die aktiv belüftete Flüssigkeitsdämpfung werden diesem Anspruch gerecht. Auch die auf Wunsch erhältlichen Gehäuse aus Edelholz sind Bestandteil dieses außerordentlich hohen Niveaus. Wenn Sie intelligenter Technik herkömmlichem Standard vorziehen, und wenn »viereckige Kisten« nicht Ihrem Wohnwert entsprechen, dann ist der DYNAUDIO-Händler immer Ihr richtiger Partner.



Audiophil
8000 München 70 (089) 7256624
Artl-Radio-Electronic
1000 Berlin 44 (030) 6234053
4000 Düsseldorf 1 (0211) 350597
5000 Köln (0221) 132254
6000 Frankfurt 1 (069) 234091
6500 Mainz (06131) 224641
AB-Soundtechnik
5000 Köln (0221) 215036
Radio Dräger
7000 Stuttgart (0711) 608656
Radio Fern
4300 Essen (0201) 20391
HiFi-Laden
8900 Augsburg (0821) 421133
Hifisound
4400 Münster (0251) 47828
Hubert Lautsprecher
4630 Bochum (0234) 301166
KKSL
6080 Groß-Gerau (06152) 39615
Kordes & Echle
8750 Aschaffenburg (06021) 46937
NF-Laden/Joker HiFi
8000 München 80 (089) 4480264
Open Air
2000 Hamburg 13 (040) 445810
Radio Rim
8000 München 2 (089) 557221
Lautsprecherladen Schwarz
6750 Kaiserslautern (0631) 16007
Speaker-Selection
3500 Kassel (0561) 22915
Klangbau
4800 Bielefeld 1 (0521) 64640
Der Lautsprecherfuchs GmbH
2000 Hamburg 20 (040) 4918275

Wir bauen dynamische Lautsprecher



!!!!!! 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 Skal-LED rt, gn, ge; je 10 St. 5 mm dreieckig rt, gn, ge; 5 St. 5x2 mm rt; 5 St. 5 mm Duo rt/gn; 5 St. 5 mm rt blinkend; 20 St. 1 mm gn; 25 St. 2 mm rt, zus. 240 St. nur 59,95 ★ **LED 8 mm rt, gn, ge je St. 1,10 ★ NUR SOLANGE VORRAT REICHT:** LD 32 (superhelle 3mm-LED orange-rot) —,30 ★ CÖV81L (superhelle 5x5mm-LED gn) —,42 ★

74LS00	1,95	74LS96	2,65	2732-450ns	19,80	8C548b	—,19	LM324	1,94	CD4001	—,65
74LS03	1,50	74LS121	3,10	2764-250ns	34,50	8C548c	—,21	LM348	1,95	CD4024	2,35
74LS04	1,90	74LS193	2,75	27128	115,—	8C547b/c	—,15	MK50398	31,50	CD4027	1,05
7406	3,50	74LS240	3,50	8255	29,50	8C557b/c	—,18	MK50399	33,95	CD4040	1,95
74LS08	1,90	74LS241	3,50	1N4148, 100 St.	4,95	8C337-40	—,25	ICM7226B	98,—	CD4049	1,80
74LS14	2,95	74LS244	4,70	1N4007, 50 St.	5,95	8C327-40	—,35	TDA2002	2,50	CD4051	2,05
74LS32	2,50	74LS245	4,95	1N1615, 1N3890, 1,95	—	8C141-16	—,55	TDA2020	6,75	CD4066	1,30
74LS47	3,25	74LS373	3,30	1N5402	—,45	8C161-16	—,55	U6648	19,95	CD4067	5,90
74LS74	2,35	74LS374	3,95	1N5405	—,50	2N3055	1,40	XR8038	12,25	CD4081	1,10
74LS90	2,60	74LS393	2,70	BY397	—,45	LF357	2,30	U4018R	21,—	CD4099	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 ★ **Widerstandssortiment R1370:** 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. 1370 St. nur 34,50 ★ **Schaltnetzteil +5V/5A, —5V/0,5A, +12V/4A, —12V/0,5A mit Gehäuse 375,—**

Weller-Lötstation WTCP-S (mit Potentialausgleichsbuchse) nur 165,— !!!
NEU: LCD-Tischmultimeter 4 1/2-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,—

1,5 mm fotobeschichtetes Basismaterial, 1. Wahl

0,035 mm Cu mit Lichtschutzfolie

	75 x 100	100 x 160	150 x 200	200 x 300	300 x 400
Pertinax	—,70	1,30	2,50	4,90	9,80
FR-2 1seitig	—,70	1,30	2,50	4,90	9,80
Epoxylad FR-4	—,70	1,30	2,50	4,90	9,80
1seitig	1,15	2,35	4,50	9,30	18,95
2seitig	1,25	2,85	5,50	10,80	21,50

Größere Formate (bis 350 x 600) auf Anfrage.

Entwickler, ergibt 3 Liter Lösung	1,50
Reflexfilm 200 x 300 mm, zur Herstellung von Vorlagen aus Büchern und Zeitschriften, hohe Auflösung	5,50
Entwickler und Fixierer für Reflexfilm, ergibt je 1 Liter	3,75
Feinätzkristall für 1 Liter Lösung	3,75
Eisen-III-Chlorid für 1 Liter Lösung	3,75

Händleranfragen erwünscht (gegen Nachweis)

Alle Preise in DM einschl. 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

KÖSTER Elektronik

Belichtungs-gerät

„Hobby“
DM 149,—
kompl. mit
Zeitschalter



Kleinsiebdruckanlage

zur Herstellung
von Leiterplatten,
Frontplatten,
Kunststoffdruck
und vielem mehr.



Größe I 27 x 36 cm
Metallrahmen .. **DM 139,—**

Größe II 43 x 53 cm
Metall **DM 215,—**

Wir fertigen außerdem:

Ätzanlagen
UV-Belichtungsgeräte
Leuchtpulte
Eprom-Löschgeräte
foto. pos. besch. Basismaterial
Fordern Sie unseren kostenlosen Katalog an.

Am Autohof 4

7320 GÖPPINGEN

Tel. 0 71 61 / 7 31 94

Buried-layer heterostructure laser needs only 4.5 mA threshold current

If one tried to integrate several lasers onto a single integrated circuit, the result would likely be a meltdown, as each laser typically needs a drive current of from 15 to 70 mA. But the latest semiconductor laser from Britain's Standard Telephone Laboratories (STL) takes only 4.5 mA before it starts to operate.

The significance of this achievement is that it opens the way to new chip structures. Integrated fiber-optic repeaters are one possibility. Another is an integrated laser-detector array to serve as an optical switch in a telecommunications exchange or as a fast logic element in an optical computer.

STL researchers have managed to reduce the laser's threshold current by confining the active lasing region to a single filamentary zone measuring just 1 by 0.2 by 140 μm . To form such microscopically proportioned regions, STL researchers have exploited a recently discovered effect called mass transport. The effect was first studied two years ago at MIT's Lincoln Laboratory and at the California Institute of Technology, Pasadena, where it was also used to develop laser-diode structures.

In the STL set-up, mass transport occurs as a hydrogen-halogen gas flows, under pressure, over the semiconductor wafer surface; semiconductor material is transferred from convex or high-spot regions and deposits in concave regions. The effect is analogous to the shift of sands on a beach, although in this case the erosion and deposition is a function of surface energy.

The InP is of a different refractive index than the active region and so forms a waveguide structure confining the in-

buried-layer heterostructure laser ['hetərou'straktʃə] Tiefschicht-Heterostruktur-Laser (**buried** sonst auch: ver-/eingegraben)
threshold current Schwellenstrom

if one tried versuchte man / **several** ['sevrəl] mehrere
single integrated circuit ['sɜːkɪt] einzigen integrierten Schaltkreis
the result would likely be a meltdown wäre das Ergebnis wahrscheinlich ein Verschmelzen / **typically** normalerweise (sonst auch: typisch)
drive current Treiberstromstärke
latest semiconductor laser jüngste Halbleiterlaser
laboratories [brit.: lə'bɒrətərɪs, am.: læbrətərɪs] Laboratorien
takes only benötigt nur
before it starts to operate ehe er anfängt zu arbeiten (**to operate** auch: betrieben werden)

the significance of this achievement [ə'tʃɪvmənt] die Bedeutung dieser Er-rungenschaft (**achievement** auch: Leistung, Erlangung)
fiber-optic repeaters ['faɪbə] faser-optische Verstärker
array [ə'reɪ] Schaltkreisfolge (sonst auch: Anordnung, Reihe)
to serve as an optical switch die als optischer Schalter . . . dient
exchange Vermittlungsstelle (sonst auch: Austausch)

STL researchers have managed to reduce . . . STL-Forscher haben es fertiggebracht, . . . zu reduzieren / **confining** beschränken
to a single filamentary zone auf eine einzige Heizzone (**filament** auch: Heizfaden, Glühfaden)
measuring just . . . ['meʒərɪŋ] die gerade nur . . . mißt
microscopically proportioned regions ['rɪdʒəns] mikroskopisch proportionierte Zonen / **exploited** ausgenutzt (sonst auch: ausgebeutet)
recently discovered ['rɪsntli] kürzlich entdeckten
called mass transport der Massentransport genannt wird
MIT Massachusetts Institute of Technology
to develop laser-diode structures ['straktʃəs] um Laserdioden-Strukturen zu entwickeln

set-up Anordnung / **occurs** [ə'kɔːs] tritt auf
as hydrogen-halogen gas flows ['haɪdrɪdʒən 'hælədʒɪn] wenn Wasserstoff-Halogengas fließt / **pressure** ['prefə] Druck
wafer surface ['sɔːfɪs] Oberfläche des Plättchens
is transferred wird abgetragen (sonst auch: übertragen, umgelegt)
deposits lagert sich ab (sonst auch: schlägt sich nieder)
analogous to the shift of sands [ə'næləgəs] analog der Bewegung von Sand (shift sonst auch: Verschiebung)
although in this case [ɔːl'dəu] obwohl in diesem Falle
erosion and deposition Abtragung und Ablagerung
surface energy Oberflächenenergie

InP (=indium phosphide) ['ɪndjəm 'fɔːfaɪd] Indium-Phosphid
different refractive index anderen Brechungsindex
so forms a waveguide structure bildet so eine Wellenleiterstruktur

tense laser radiation. Also, the InP regions form forward-biased junctions at either side of the active region and thus confine the stimulating current. The result is an improved GaInAsP-InP mass-transport-buried heterostructure (MTBH) laser with excellent operating properties.

STL's new MTBH chip operates at the 1.3 μm wavelength optical window and can have a threshold current as low as 4.6 mA at room temperature and a differential quantum efficiency of 41 % per facet. The lasers can operate at up to 120 $^{\circ}\text{C}$ because of their low operating current and low contact resistance to the quaternary active layer.

Lasers with an active region 2 μm wide have operated in a stable single lateral mode up to 35 mW.

(Source: 'Electronics Week', New York)

confining the intense laser radiation die die intensive Laserstrahlung zusammenfaßt / **forward-biased junctions** in der Durchlaßrichtung wirkende Übergänge (**biased** sonst auch: voreingenommen) **stimulating** Anregungs- / **GaInAsP** Gallium-Indium-Arsenid- **excellent operating properties** ausgezeichneten Betriebseigenschaften

1.3 μm wavelength optical window optischem Fenster von 1,3 μm Wellenlänge / **differential quantum efficiency** differentiellen Quantumwirkungsgrad / **per facet** pro Fazette

because of . . . aufgrund . . .

contact resistance to . . . Kontaktwiderstandes gegenüber . . .

quaternary active layer [kwə'tɜ:nəri] vierfachen Aktivschicht

stable single lateral mode stabilen Einfach-Quermode (**mode** sonst auch: Modus, Betriebsart)

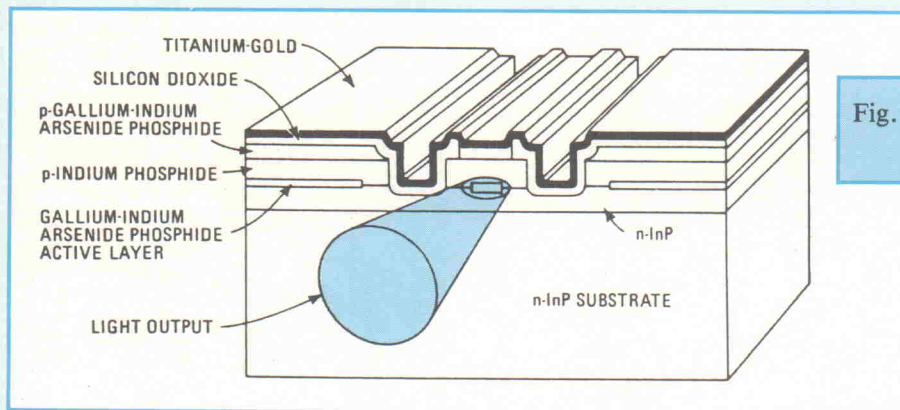


Fig. — MTBH (mass-transport buried-layer heterostructure) laser

How 'laser' was born

The idea of stimulated emission was first introduced by Albert Einstein in 1917 in his renowned paper 'Zur Quantenmechanik der Strahlung'. In 1928, Ladenburg and Kopferman observed the first experimental evidence of such a phenomenon while they were engaged on dispersion measurements on gas discharges. It was not, however, until 1955 that Townes and his co-workers succeeded in amplifying electromagnetic radiation using the principle of stimulated emission. This first device operated in the microwave region, and so the name 'maser' was coined for this type of amplifier; an acronym for 'microwave amplification by

stimulated emission of radiation'.

The extension of this principle to the optical region was not long in following, being investigated theoretically in 1958 by Schawlow and Townes. In 1960, Maiman constructed the first 'optical maser' using a ruby crystal excited by a high-power flashtube. He coined the name laser, an acronym for 'light amplification by stimulated emission of radiation'. Since then laser technology has grown at an unprecedented rate, and is already dividing into numerous specialised branches.

(M. J. Kear)

was born geboren wurde

stimulated angeregte

introduced vorgestellt

renowned berühmten

evidence Nachweis

dispersion measurements Ausbreitungsmessungen

discharges Entladungen

succeeded waren erfolgreich

radiation Strahlung

device Gerät

coined geprägt

extension Ausdehnung

was not long in following ließ nicht lange auf sich warten

investigated untersucht

excited erregt

flashtube Blitzröhre

unprecedented noch nie dagewesenen

rate Geschwindigkeit

numerous zahlreiche

branches Zweige (Teilgebiete)

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	Empfänger-Platine	082-252	4,80	Kühlkörperplatine (NDFL)	024-335	3,30
Gitarrenvorverstärker	011-175	21,40	Transistorstest-Vorsatz für DMM	082-253*	3,70	Stereo-Basis-Verbreiterung	024-336*	4,30
Brumm-Filter	011-176*	5,50	Contrast-Meter	082-254*	4,30	Trigger-Einheit	024-337*	5,10
Batterie-Ladegerät	011-177	9,70	I Ching-Computer (Satz)	082-255*	7,80	IR-Sender	024-338*	2,20
Schnellader	021-179	12,00	300 W PA	092-256	18,40	LCD-Panel-Meter	024-339	9,20
OpAmp-Tester	021-180*	2,00				NDFL-VU	034-340*	6,60
Spannungs-Prüfstift	021-181*	2,20	Disco-X-Blende	092-257*	7,10	ZX-81 Sound Board	034-341*	6,50
TB-Testgenerator	021-182*	4,30	Mega-Ohmmeter	092-258	4,00	Heizungsregelung NT Uhr	034-342	11,70
Zweitongenerator	021-183	8,60	Dia-Controller (Satz)	102-259*	17,40	Heizungsregelung CPU-Platine	034-343*	11,20
Bodenleiter	021-184*	4,00	Silin-Line-Equaliser (1k)	012-260	8,00	Heizungsregelung Eingabe/Anz.	034-344	16,60
Regenalarm	021-185*	2,00	Secker Netzteil A	102-261	3,90	ElMix Eingangskanal	034-345	41,00
Laufsprecher-Rotor (Satz)	031-186*	29,90	Secker Netzteil B	102-262	3,90	ElMix Summenkanal	044-346	43,50
Sustain-Fuzz	031-187	6,70	Brückenadapter	102-263*	3,90	HF-Vorverstärker	044-347	2,50
Drahtschleifenspieler	031-188*	7,30	ZX 81-Mini-Interface	102-264*	5,00	Elektrische Sicherung	044-348*	3,70
Rauschgenerator	031-189*	2,80	Echo-Nachhall-Gerät	112-265	8,80	Hifi-NT	044-349	8,40
IC-Thermometer	031-190*	2,80	Digitale Pendeluhr	112-266*	10,20	Heizungsregelung NT Relaisreiber	044-350	16,00
Compact 81-Verstärker	041-191	23,30	Leitungsdetektor	122-267*	3,00	Heizungsregelung	044-351	5,00
Blitzauslöser	041-192*	4,60	Wah-Wah-Phaser	122-268*	3,10	Heizungssteuerung Therm. A	054-352	11,30
Karrierespieler	041-193*	5,40	Sensordimmer, Hauptstelle	122-269	5,00	Heizungssteuerung Therm. B	054-353	13,90
Laufsprecherschaltung	041-194*	7,80	Sensordimmer, Nebenstelle	122-270	4,50	Photo-Leuchte	054-354	6,30
Vocoder I (Anregungsplatine)	051-195	17,60	Milli-Luxmeter (Satz)	122-271	4,50	Equalizer	054-355	7,30
Stereo-Leistungsmesser	051-196*	6,50	Digitale Küchenwaage	122-272	5,70	LCD-Thermometer	054-356	11,40
FET-Voltmeter	051-197*	2,60	Styropor-Säge	013-273*	4,20	Wischer-Intervall	054-357	9,60
Impulsgenerator	051-198	13,30	Fahrrad-Standlicht	013-274	5,00	Trio-Netzteil	064-358	10,50
Modellbahn-Signallampe	051-199*	2,90	Betriebsstundenzähler	013-275*	5,00	Röhren-Kopfhörer-Verstärker	064-359	59,30
FM-Tuner (Suchlaufplatine)	061-200	6,60	Expansions-Board (doppelseitig)	013-276	44,20	LED-Panelmeter (Satz)	064-360	11,50
FM-Tuner (Pegelanzeige Satz)	061-201*	9,50	Netzteil 13,8 V/7,5 A	023-277	5,30	Sinustgenerator	064-361	8,40
FM-Tuner (Frequenzkala)	061-202*	6,90	Audio-Millivoltmeter	023-278*	3,20	Autotester	064-362	4,60
FM-Tuner (Netzteil)	061-203*	4,00	VC-20-Mikro-Interface	023-279*	6,30	Heizungsregelung Pl. 4	064-363	14,80
FM-Tuner (Vorwahl-Platine)	061-204*	4,20	Gitarren-Effekt-Verstärker (Satz)	023-280*	12,20	Audio-Leistungsmesser (Satz)	074-364	14,50
FM-Tuner (Feldstärke-Platine)	061-205*	4,60	Betriebsanzeige für Batteriegeräte	033-281*	1,80	Wetterstation (Satz)	074-365	13,60
Logik-Tester	061-206*	4,50	Mittelwellen-Radio	033-282*	5,00	Lichtautomat	074-366	7,30
Stethoskop	061-207*	5,60	Prototypen	033-283	31,20	Berührungs- und Annäherungsschalter	074-367	5,00
Roulette (Satz)	061-208*	12,90	Kfz-Amperemeter	043-284	3,20	VU-Peakmeter	074-368	5,90
Schalldruck-Meßgerät	071-209	11,30	Digitale Weichensteuerung (Satz)	043-285*	23,80	Wiedergabe-Interface	074-369	4,00
FM-Stereotuner (Ratio-Mitte-Anzeige)	071-210*	3,60	NF-Nachlaufschalter	043-286*	6,70	mV-Meter (Meßverstärker) — Satz	084-370	23,60
Gitarren-Tremolo	071-211*	7,00	Public Address-Vorverstärker	043-287*	8,80	mV-Meter (Impedanzwandler, doppelseitig)	084-371	80,10
Milli-Ohmmeter	071-212	5,90	1/3 Oktave Equaliser Satz	053-288	67,80	Dia-Steuerung (Hauptplatine, doppelseitig) — Satz	084-372*	9,60
Ölthermometer	071-213*	3,30	Servo Elektronik	053-289	2,80	Dia-Steuerung (Bedienfeld)	084-373	7,85
Power MOSFET	081-214	14,40	Park-Timer	053-290	4,20	Digitales C-Meßgerät	084-374	12,55
Tongenerator	081-215*	3,60	Ultraschall-Bewegungsmelder	053-291*	4,30	Netz-Interkom	084-375	5,60
Composer	091-216	98,30	Tastatur-Piep	053-292*	2,50	Ökoleicht	084-376	108,50
Oszilloskop (Hauptplatine)	091-217	13,30	RAM-Karte VC-20 (Satz)	053-293*	12,70	Variometer (Aufnehmerplatine) — Satz	084-377	7,50
Oszilloskop (Spannungsteiler-Platine)	091-218	3,60	Klirrfaktor Meßgerät	063-294	18,00	Variometer (Audioplattine)	084-378	12,60
Oszilloskop (Verstärker-Platine)	091-219	2,60	Fahrerregler in Modulbauweise			Gondor-Subbaß (doppelseitig)	084-379	73,15
Oszilloskop (Stromversorgungs-Platine)			— Grundplatine	063-295	6,00	CO-Abgastester — Satz	104-380*	12,30
Tresorschloß (Satz)	101-220	6,70	Steuerrel	063-296*	3,60	Terz-Analyse — Satz	104-381	186,90
pH-Meter	111-221*	20,10	— Leistungsteil	063-297*	2,70	(mit Lotstoplack)	104-382	5,95
4-Kanal-Mixer	121-222	6,00	— Speed-Schalter	063-298*	3,60	Soft-Schalter	104-383	10,50
Durchgangsprüfer	121-223*	4,20	Sound-Bender	063-299*	4,30	Illumix (Netzteil)	104-384	78,25
60dB-Pegelmesser	012-224*	2,50	Farbbalkengenerator (Satz)	073-300	22,70	Illumix Leistungsteil		
Elektrostat Endstufe und Netzteil (Satz)	012-225	13,90	Zünd-Stroboskop (Satz)	073-301	8,30	(doppelseitig, durchkontaktiert)	114-385/1	10,60
Elektrostat aktive Frequenzweiche	012-226	26,10	Strand-Timer	073-302*	3,30	IR-Fernbedienung/Tast.	114-385/2	11,20
Elektrostat passive Frequenzweiche	012-227	8,40	Akustischer Mikroschalter	073-303*	2,70	IR-Fernbedienung/Vorverstärker	114-385/3	9,30
LED-Juwelen (Satz)	022-228	10,10	Treble Booster	083-304	2,50	IR-Fernbedienung/PPM-Decoder	114-385/4	12,80
Gitarren-Phase	022-229*	5,90	Dreieckundenblinker	083-305	1,90	Zeitgeber	114-386/1	12,50
Fernthermostat, Sender	022-230	3,30	Oszillografik	083-306	17,10	Terz-Analyse/Trafo	114-386/2	9,50
Fernthermostat, Empfänger	022-231	5,90	Tube-Box	093-307*	4,30	Thermostat	114-387	19,10
Blitz-Sequenz	022-232	6,00	Digital abstimmbares Filter	093-309*	3,60	Universal-Weiche*	ee2-389/1*	14,20
Zweitrahlforsatz	022-233*	9,50	ZX-81 Repeatfunktion	093-310*	4,30	Aktiv-Weiche	ee2-389/2	30,90
Fernthermostat, Mechanischer Sender	032-234*	4,20	Korrelationsgradmesser	093-311*	3,80	Schaltnetzteil	124-391	15,70
MM-Eingang (Vorverstärker-MOSFET)	032-235	2,20	Elektr. Fliegenklatsche	093-312*	4,30	Gitarrenverzerrer	124-392*	16,90
MC-Eingang (Vorverstärker-MOSFET)	032-236	10,20	Jupiter ACE Expansion	103-313*	9,10	MC-Röhrenverstärker (VV)	124-393/1	14,20
Digitales Lux-Meter (Satz)	032-237	10,20	Symmetr. Mikrofonverstärker	103-314	10,90	MC-Röhrenverstärker (VV) Netzteil	124-393/2	11,40
Vorverstärker MOSFET-PA	042-238*	12,20	Glühkerzenregler	103-315*	5,20	Spannungswandler	015-394	12,70
Hauptplatine (Satz)	042-239	47,20	Polyphone Sensororgel	103-316*	3,60	Minimix (Satz)	015-395	23,70
Noise Gate A	052-240	3,50	Walkman Station	103-317	50,20	Dig. Rauschgenerator	015-396	13,40
Noise Gate B	052-241	4,50	Belichtungssteuerung	113-318*	8,10	DVM-Modul	015-397	9,55
Jumbo-Baßverstärker (Satz)	062-242	12,90	PLL-Telefonrufmelder	113-319*	6,20	FM-Meßsender	015-398	20,90
GTI-Stimmbox	062-243	7,00	ZX-81 Invers-Modul	113-320*	2,30	Universelle aktive Frequenzweiche	015-399	28,75
Musikprozessor	062-244*	15,30	Frequenzselektive Pegelanzeige	113-321*	9,60	Kapazitätsmeßgerät	025-400	11,95
Drehzahlmesser für Bohrmaschine	062-245	2,90	PLL-Telefonrufmelder	113-322*	3,40	Piezo-Vorverstärker	025-401	10,50
Klau-Alarm	072-246	7,90	Dia-Synchronisiergerät (Satz)	113-323*	8,30	Video-Überspielverstärker	025-402	12,05
Diebstahl-Alarm (Auto)	072-247	5,40	Cobold TD-Platine	043-324	36,50	Treppenlicht	025-403	14,95
Kinder-Sicherung	072-248*	2,20	Cobold CIM-Platine	043-325	35,10	VV 1 (Terzanalyse)	025-404	9,25
C-Alarm	072-249*	4,00	Mini Max Thermometer	043-326	64,90	VV 2 (Terzanalyse)	025-405	12,20
Labor-Netzgerät	072-250	18,20	Codeschloß	123-327*	9,60			
Frequenzgang-Analysator			Labornetzgerät 0—40 V, 5 V	123-328*	12,10			
Sender-Platine	082-251	8,40	5 x 7 Punktmatrix (Satz)	123-329	17,60			
Frequenzgang-Analysator			Impulsgenerator	014-330*	49,00			
			NC-Ladeautomatik	014-331*	13,00			
			Blitz-Sequenz	014-332*	5,90			
			NDFL-Verstärker	014-333*	5,20			
				024-334	11,30			

So können Sie bestellen:

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


Kt.-Nr. 9305-308, 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.

clair-Projekt 2/3/85: MOS-FET PA H00		
	Fertig best. u. gepr.	Bausatz
Modul	478,50	398,-
Steuer- elektr.	95,50	75,-
Netzteil		195,-
19" Gehäuse		89,-
DIGITAL DELAY mit Pedalsteuerung		
Delay- Elektr.	495,-	
Pedal	149,-	
19" Gehäuse		69,-
SCOPEXTENDER 16-Kanal Vorschaltgerät DM 169,-		



Heckertronics

H.J. Heckert / W. Grotjan GbR
 Neue Str. 1
 3305 Veltheim / Ohe
 Tel. 05305 / 2415

alle Typen ab Lager lieferbar	
2012 class — A — VCA	DM 29,70
100 dB S/N, 0,01 % THD	
2020 Dual — VCA	DM 23,50
86 dB S/N, 100 dB range	
2022 Dual — VCA	DM 18,00
universal, low cost	
2033 VCO — temperaturergereit	DM 29,90
500 000 1 exp und lin	
Pulsbreite 0...100 %	
2040 VCF	DM 23,50
Universalfilterschaltung	
2044 VCF — 4pol — Tießpaß	DM 18,00
Güte spannungsgesteuert, low cost	
2056 ADSR	DM 18,00
minimale Beschaltung, low cost	
Pocket-Sinus loq. Sinusgesg 3 Hzt. 30 kHz	
mit Wobbelgen. Platine u. Bauanleitung	DM 10,00
Experimentierplatten und Bausätze lieferbar.	
Info anfordern.	
Satz Datenblätter mit Applikationen gegen Voreinsendung von DM 5,00 , Alle Preise inkl. 14 % MwSt.	
Rabatt ab 10 Stück (Mix): 10 %	

* AB LAGER LIEFERBAR *

* AD-DA-WANDLER *
* C-MOS-ICS + 74-HC.. *
* DIODEN + BRÜCKEN *
* DIP-KABELVERBINDER+KABEL *
* EINGABETASTEN DIGITAST+ *
* FEINSCHÜBERUNG.5X20+HALT.. *
* FERN-+THESE-STORYEN *
* HYBRID-VERSTÄRKER STK.. *
* IC-SOCKEL + TEXTPOOL *
* KERAMIK-FILTER *
* KONDENSATOREN *
* KOHLKÖRPER UND ZUBEHÖR *
* LABOR-EXP.-LEITERPLATTEN *
* LABOR-KORREKTUREN *
* LEITUNGS-TREIBER *
* LINEARE-ICS *
* LÖTKOLBEN,LÖTSTATIONEN *
* LÖTSAUGER + ZINN *
* LÖTSEN,LÖTSTIFTE + *
* EINZELSTECKER ZU ZU *
* MIKROPROZESSOREN UND *
* PÄR-+THESE-BAUSTEINE *
* MINIATUR-LAUTSPRECHER *
* OPTO-TEILE *
* PRINT-RELAIS *
* PRINT-TRANSFORMATOREN *
* QUALITÄTSQUARZE+OSZILL. *
* SCHALTER+TASTEN *
* SCHALT-+TAST-TEILE *
* SPANNUNGS-REGLER *
* SPEICHER-EPROM/PROM/DRAM *
* STECKERVERBINDER *
* TEMPERATUR-SENSOREN *
* TAST-CODIER-SCHALTER *
* TRANSISTOREN *
* TRIAC-THYRISTOR-DIAC *
* TRIAC-ICS 74S74+74ALS *
* VIDEOKAMERA+ZUBEHÖR *
* WIDERSPYANDE-NETZWERKE *
* Z-DIODEN + REF.-DIODEN *

* KATALOG AUSG.84 *
* MIT STAFFELPREISEN *
* ANFORDERN 100 STÜCKEN *
* KOSTENLOS <<< *

Elektronik-Einkaufsverzeichnis

Aachen

Microcomputer · Electronic-Bauteile

KEIMES+KÖNIG

5100 Aachen Hirschgraben 25 Tel. 0241/20041
5142 Hückelhoven Parkhofstraße 77 Tel. 02433/8044
5138 Heinsberg Paterspass 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 Bastleraritäten.

Bad Krozingen

THOMA ELEKTRONIK
Spezialelektronik und Elektronikversand,
Elektronikshop
Kastelbergstraße 4—6
(Nähe REHA-ZENTRUM)
7812 Bad Krozingen, Tel. (0 76 33) 1 45 09

Berlin

Arlt RADIO ELEKTRONIK
1 BERLIN 44, Postfach 225, Karl-Marx-Straße 27
Telefon 0 30/6 23 40 53, Telex 1 83 439
1 BERLIN 10, Stadtverkauf, Kaiser-Friedrich-Str. 17a
Telefon 3 41 66 04

ELECTRONIC VON A-Z
Elektrische + elektronische Geräte,
Bauelemente + Werkzeuge
Stresemannstr. 95
Berlin 61 ☎ (0 30) 2 61 11 64

segor electronics
kaiserin-augusta-allee 94 1000 berlin 10
tel. 030/344 97 94 telex 181 268 segor d

WAB OTTO-SUHR-ALLEE 106 C
1000 BERLIN 10
(030) 341 55 85
...IN DER PASSAGE AM RICHARD-WAGNER-PLATZ
...GEÖFFNET MO-FR 10-18, SA 10-13
ELEKTRONISCHE BAUTEILE · FACHLITERATUR · ZUBEHÖR

Bielefeld

alpha electronic
A. BERGER Ing. KG.
Heeper Straße 184
Telefon (05 21) 32 43 33
4800 BIELEFELD 1

Bochum

marks electronic
Hochhaus am August-Bebel-Platz
Voedestraße 40, 4630 Bochum-Wattenscheid
Telefon (0 23 27) 1 57 75

Bonn

E. NEUMERKEL ELEKTRONIK
Stiftsplatz 10, 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. 06 151/4 57 89 u. 4 41 79

Dortmund

Gerhard Knupe OHG
Bauteile, Funk- und Meßgeräte
APPLE, ATARI, GENIE, BASIS, SANYO.
Güntherstraße 75
4600 Dortmund 1 — Telefon 02 31/57 22 84

Köhler-Elektronik

Bekannt durch Qualität
und ein breites Sortiment
Schwanenstraße 7, 4600 Dortmund 1
Telefon 02 31/57 23 92

Duisburg



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



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

Arlt Elektronische Bauteile
6000 Frankfurt/M., Münchner Str. 4—6
Telefon 06 11/23 40 91, Telex 4 14 061

Mainfunk-Elektronik

ELEKTRONISCHE BAUTEILE UND GERÄTE
Elbestr. 11 · Frankfurt/M. 1 · Tel. 06 11/23 31 32

Freiburg



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. KARDAGZ — electronic

Electronic-Fachgeschäft

Standorthändler für:

Visaton-Lautsprecher, Keithley-Multimeter,
Beckmann-Multimeter, Thomsen- und Resco-Bausätze
4650 Gelsenkirchen 1, Weberstr. 18, Tel. (0209) 25165

Giessen

AUDIO

VIDEO

ELEKTRONIK

Bleichstraße 5 · Telefon 06 41 / 7 49 33
6300 GIESSEN



Gunzenhausen

Feuchtenberger Syntronik GmbH

Elektronik-Modellbau
Hensoltstr. 45, 8820 Gunzenhausen
Tel.: 098 31-16 79

Hagen



electronic

5800 Hagen 1, Elberfelder Str. 89
Telefon 0 23 31/2 14 08

Hameln

Reckler-Elektronik

Elektronische Bauelemente, Ersatzteile und Zubehör
Stützpunkt-Händler der Firma ISOPHON-Werke Berlin
3250 Hameln 1, Zentralstr. 6, Tel. 0 51 51/2 11 22

Hamm



electronic

4700 Hamm 1, Werler Str. 61
Telefon 0 23 81/1 21 12

Hannover

HEINRICH MENZEL

Limmerstraße 3—5
3000 Hannover 91
Telefon 44 26 07

Heilbronn

KRAUSS elektronik

Turmstr. 20 Tel. 071 31/681 91

7100 Heilbronn

Hirschau

CONRAD ELECTRONIC

Hauptverwaltung und Versand

8452 Hirschau • Tel. 09622/3 01 11
Telex 6 31 205

Europas größter Elektronik-Versender

Filialen

1000 Berlin 30 · Kurfürstenstraße 145 · Tel. 0 30/2 61 70 59
8000 München 2 · Schillerstraße 23 a · Tel. 0 89/59 21 28
8500 Nürnberg · Leonhardstraße 3 · Tel. 09 11/26 32 80

Kaiserslautern



fuchs elektronik gmbh
bau und vertrieb elektronischer geräte
vertrieb elektronischer bauelemente
groß- und einzelhandel
altenwoogstr. 31, tel. 4 44 69

HRK-Elektronik

Bausätze · elektronische Bauteile · Meßgeräte
Antennen · Rdf u. FS Ersatzteile
Logenstr. 10 · Tel.: (06 31) 6 02 11

Kaufbeuren



JANTSCH-Electronic
8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)
Porschestraße 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67
Electronic-Bauteile zu
günstigen Preisen

Kiel

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.
Jörg Bassenberg
Weißenburgstraße 38, 2300 Kiel

Koblenz

hobby-electronic-3000

SB-Electronic-Markt

für Hobby — Beruf — Industrie
5400 KOBLENZ, Viktoriastraße 8—12
2. Eingang Parkplatz Kaufhof
Tel. (02 61) 3 20 83

Köln

Fachgeschäft für:

antennen, funkgeräte, bauteile
und zubehör

2x in Köln 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 Freiseaplatz 13 Telefon (0221) 23 13 73

Lage

ELATRON

Peter Kroll · Schulstr. 2
Elektronik von A-Z, Elektro-Akustik
4937 Lage
Telefon 0 52 32/6 63 33

Lebach



Elektronik-Shop

Trierer Str. 19 — Tel. 068 81/26 62
6610 Lebach

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

Lippstadt



electronic

4780 Lippstadt, Erwitter Str. 4
Telefon 0 29 41/1 79 40

Mainz



Elektronische Bauteile

6500 Mainz, Münsterplatz 1
Telefon 0 61 31/22 56 41

Moers



NÜRNBERG-
ELECTRONIC-
VERTRIEB



Uerdinger Straße 121
4130 Moers 1
Telefon 0 28 41 / 3 22 21

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

Schuberth elektronik Katalog 83/84

(bitte auf Postkarte kleben, an untenstehende
Adresse einschicken)

SCHUBERTH
electronic-Versand

8660 Münchberg, Postfach 260
Wiederverkäufer Händlerliste
schriftlich anfordern.

München



RADIO-RIM GmbH

Bayerstraße 25, 8000 München 2
Telefon 089/55 72 21
Telex 5 29 166 rim-d
Alles aus einem Haus

Münster

Elektronikladen

Mikro-Computer-, Digital-, NF- und HF-Technik
Hammerstr. 157 — 4400 Münster
Tel. (02 51) 79 51 25

Neumünster

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.
Jörg Bassenberg
Beethovenstraße 37, 2350 Neumünster, Tel.: 0 43 21/1 47 90

Nidda

Hobby Elektronik Nidda
Raun 21, Tel. 0 60 43/27 64
6478 Nidda 1

Nürnberg

Rauch Elektronik
Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center,
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte
Ehemannstr. 7 — Telefon 09 11/46 92 24
8500 Nürnberg

Radio-TAUBMANN

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

Offenbach

rail-elektronik 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
Nordstr. 10 — 2900 Oldenburg
04 41 — 159 42

Osnabrück

Heinicke-electronic

Apple · Tandy · Sharp · Videogenie · Centronics
Kommenderiestr. 120 · 4500 Osnabrück · Tel. (05 41) 8 27 99

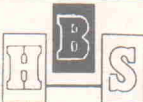
Siegburg



E. NEUMERKEL

ELEKTRONIK
Kaiserstraße 52, 5200 Siegburg
Tel. 0 22 41/5 07 95

Singen



Elektronik GmbH

Transistoren + Dioden, IC's + Widerstände
Kondensatoren, Schalter + Stecker, Gehäuse + Meßgeräte

Vertrieb und Service

Hadumothstr. 18, Tel. 0 77 31/6 78 97, 7700 Singen/Hohentwiel

Singen

Firma Radio Schellhammer GmbH
7700 Singen · Freibühlstraße 21—23
Tel. (0 77 31) 6 50 63 · Postfach 620
Abt. 4 Hobby-Elektronik

Weilburg

edicta electronic ein Begriff

Fachgeschäft und Versand
elektronischer Qualitätsbauteile
zu günstigen Preisen

Dipl.-Ing. Rehwald
Linderstraße 25
6290 Weilburg 4
☎ 0 64 71/24 73

Wilhelmshaven

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

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

Baden

P-SOUND ELEKTRONIK

Peter Stadelmann
Obere Halde 34
5400 Baden

Basel

ELECTRONIC W. PFEIFFER
LUZERNRING 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 melec

Genève



ELECTRONIC CENTER

1211-Genève 4, Rue Jean Violette 3
Téléphone (022) 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

flieg-, schiff- und automodelle
elektronische bauelemente — bauelemente

ALBERT GUT — HUNZBERGSTRASSE 1 — CH-6006 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 (033) 22 61 88

FES Funk + Elektronik

3612 Steffisburg, Thunstrasse 53
Telefon (033) 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
6/85

ist der 18. 4. 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
HZ 30	34,66
HZ 32	21,66
HZ 34	21,66
HZ 35	41,10
HZ 36	56,32
HZ 46	106,13
HZ 47	17,33
HZ 53	70,40
HZ 54	70,40
HM 8001	
HM 8011	
HM 8012	
HM 8020	
HM 8021	
HM 8030	
HM 8032	
HM 8035	
HM 8037	
HM 8050	

IGIEL Elektronik

Heinrichstraße 48, 6100 Darmstadt
Tel. 0 61 51/4 57 89, Telex: 4 19 507 igel d

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 (0 30) 8 81 75 98

Konni-Antennen

VHF, Kanal 2, 3, 4	Stereo-Antennen
2 Elemente	3-EL-Stereo-Ant. 32,—
3 Elemente	8-EL-Stereo-Ant. 60,—
4 Elemente	GA-Kopf-LMKU 85,—
	Dachplanne ab. 9,—
	Koaxkabel 75 Ω 85,—
VHF, Kanal 5—12	Funk-2-m-Band
4 Elemente	15,—
6 Elemente	22,50
10 Elemente	32,—
14 Elemente	37,50
	Funk-70-cm-Band
	nach DL 6 WU
UHF-X-System, K 21—60	F-11 Elemente 40,—
SX 11 Elemente	25,—
SX 23 Elemente	40,—
SX 43 Elemente	55,—
SX 91 Elemente	70,—
Gitterant. 8 E	30,—
	F-20 Elemente 70,—
	Litze 7x7x0,25 85,—
	RG-58 CU 75,—

Preise incl. MwSt. Alles Zubehör.
Katalog anfordern!

8771 Esselbach 1 · Tel. 093 94/275

Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil

ACR, München	25	HiFi-Studio „K“, Bad Oeynhausen	17	roha electronic, Nürnberg	73
Akomp, Bad Homburg	19	I.E.V., Duisburg	13	Rubach, Suderburg	50
albs-Alltronic, Otisheim	19	Igiel, Darmstadt	81	Salhöfer, Kulmbach	13
A/S Beschallungstechnik, Schwerte	50	Joker-HiFi, München	50	Scan-Speak, Bergisch-Gladbach	71
BEWA, Holzkirchen	88	Klein aber fein, Duisburg	5	Seeger, Uslar	77
Bräutigam, Dortmund	71	Köster, Göppingen	73	Seidel, Minden	77
Brainstorm, Neumünster	73	KONNI-Antennen, Esselbach	81	SOAR, Ottobrunn	19
Damde, Saarlouis	83	KÜPPER, Troisdorf	50	Schlicker, Straubing	50
Diesselhorst, Minden	71	Lautsprecherladen, Kaiserslautern	71	Schröder, Waldshut-Tiengen	83
Doepfer, München	19	Lehmeier, Schrobenehausen	71	Schulte & Co., Fürth	50
Dynaudio, Hamburg	73	LSV, Hamburg	17	Steinel, Herzebrock	50
Eckert, Regensburg	71	Meyer, Baden-Baden	50	Straub, Stuttgart	77
Eggemann, Neuenkirchen	77	Müller, Stemwede	15	Tennert, Weinstadt	77
ERSA, Wertheim	15	Orbid-Sound, Balingen	77	VISATON, Haan	41
Fitzner, Berlin	81	Oberhage, Starnberg	25	Völkner, Braunschweig	11
Hados, Bruchsal	50	ok-electronic, Lotte	25	WESTFALIA TECHNICA, Hagen	73
HAPE, Rheinfelden	83	Peerless, Düsseldorf	50	Zeck-Music, Waldkirch	17
Heckertronic's, Veltheim	77	RIM, München	17		
heho, Biberach	25				
Heiland, Warendorf	73				
hifisound, Münster	25				

Impressum:

elrad
Magazin für Elektronik
Verlag Heinz Heise GmbH
Bissendorfer Straße 8, 3000 Hannover 61
Postanschrift: Postfach 27 46
3000 Hannover 1
Ruf (05 11) 5 35 20
Kernarbeitszeit 8.30—15.00 Uhr

technische Anfragen nur freitags 9.00—15.00 Uhr

Postcheckamt 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 Röbke

Redaktionsassistent: Lothar Segner

Technische Assistenz: Hans-Jürgen Berndt, Marga Kellner

Vertrieb: Anita Kreutzer

Bestellungen: Dörte Imken

Anzeigen:

Anzeigenleiter: Wolfgang Penseler,

Disposition: Gerlinde Donner

Frey Mävers

Es gilt Anzeigenpreisliste 7 vom 1. Januar 1985

Redaktion, Anzeigenverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 27 46
3000 Hannover 1
Ruf (05 11) 5 35 20

Herstellung: Heiner Niens

Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber,
Dirk Wollschläger

Satz und Druck:

Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1
Ruf (05 11) 7083 70

elrad erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 5,—, 65 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 und Abonnementsverwaltung

(auch für Österreich und die Schweiz):

Verlagsunion Zeitschriften-Vertrieb

Postfach 57 07

D-6200 Wiesbaden

Ruf (0 61 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 Empfangsein-
richtungen sind zu beachten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und
gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmi-
gung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an
Bedingungen geknüpft sein.

Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verla-
ges über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit
Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion er-
teilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht.

Sämtliche Veröffentlichungen in elrad erfolgen ohne Berück-
sichtigung 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:

IPCE / Bavaria + Kindermann / Artreferenz

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. 07231/24665. [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 1147, 7527 Kraichtal, Tel. 07250/8453. [G]

Elektr. Baut. + Baus.-Liste kostl. Orgel-Baus.-Katalog 2,—. Horst Jüngst, Neue Str. 2, 6342 Haiger 12, Tel. 02774/2780, Schnellvers. a. Microprozess. [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. 0234/311220. [G]

Layoutentflechtung: einseitig, zweiseitig, HF, Multilayer, Musterplatinen, Schramberger Str. 1a, 1000 Berlin 28, Tel.: 030/4043687 nach 18 Uhr.

HOBBYAUFGABE! VERKAUFE meine gesamte **NF-ELEKTRONIK-WERKSTATT:** Hameg 312-8, NF-Generator, Lastbrücke, Netzteile, Lötstation, LS-Chassis, Bauteile, Sortierkästen, Elektroinst.-Material usw. Tel.: 05232/80505 ab 19.00 Uhr.

CPC 64 grün/Farbe 849/1319 DM 6 Mon. Gar. H.-J. JANKE, Pf. 150173, 5600 WUPPERTAL 12. [G]

Preisliste kostenlos! Christa Eder Electronicversand, Mörikestr. 20, 8208 Kolbermoor. [G]

Dringend gesucht: 2 IC TDA 1041. Preis u. Porto werden umgehend nach Sendungserhalt erstattet. Karl Kaiser, Dorfstr. 34, 7861 Wies. [G]

Suche für den EHC-80 Mikrocomputer aus der elrad-Serie mit dem Z80 die Platine mit der CPU Z80, das Monitorbetriebsprogramm Interface und die entsprechenden Druckschriften. Zuschriften an: Dieter Nagel, Falkenhorst 17, 2300 Kiel 17.

Aluminium für jeden Zweck; Günter Elmers, Königshofallee 7, 2732 Sittensen, Liste E gegen DM 2,50 in Briefmarken.

ALBS-PAM 5 VORVERSTÄRKER im schwarzen Stahlgehäuse mit ALPS-Potis, 10 Stunden benutzt, 250 DM, Tel. 06145/2379 ab 17 Uhr.

DLC-2016-Light-Computer 4x4 Matrix **2000 Muster** 170,— DM / 8K. **Lauflicht** 21 Programme 75,— DM / **Stereo-DLAY** (Hall) max. 3 sec 220,— DM. Udo Bach, 09776/9952.

Fotokopien auf Normalpapier ab 0,09 DM. Großkopien, Vergrößern bis A1, Verkleinern ab A0. Herbert Stork KG, Welfengarten 1, 3000 Hannover 1, Tel.: 0511/716616. [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 beglichen, doch dafür würde Ihr Angebot auch garantiert beachtet. Wie Sie sehen.

Achtung Boxenbauer! Vorher Lautsprecher-Spezial-Preisliste für 2,— in Briefmarken anfordern. **ASV-Versand**, Postfach 613, 5100 Aachen. [G]

Elektronische Bauteile zu Superpreisen! Restposten — **Sonderangebote!** Liste gratis: **DIGIT**, Postfach 370248, 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, Marlenbergerstr. 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. 07306/8928. [G]

Minispionekatalog DM 20; Funk-Telefon-Alarm-Katalog DM 20; Computerkatalog DM 30; Donath, Pf. 420113, 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. 0511/2104918, Geschäftszeiten: Mo.—Fr. 9.00—12.00/15.00—18.00. [G]

Trio-Oscilloscope zu Superpreisen von: Saak electronic ★ Pf. 250461 ★ 5000 Köln 1. [G]

KKSL Lautsprecher, Celestion, Dynaudio, EV, JBL, Audax, Visaton. PA-Beschallungsanlagen-Verleih, Elektronische Bauteile, 6080 Groß-Gerau, Otto-Wels-Str. 1, Tel. 06152/39615. [G]

Außergewöhnliches? Getaktete Netzteile 5V 5—200A, vergoldete Infrarotfilter, Optiken, Fotomultiplier, Hsp. Netzteile, Geber f. Seismographen, Schreiber, Osmometer, PH-Meßger., spez. Motore mit u. ohne Getriebe, Leistungs-Thyristoren/Dioden, präz. Druckmeßger., EKG-Monitore, XY-Monitore u.v.m., neu, gebr. u. preiswert aus Industrie, Wissenschaft u. Medizin. Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit, wir helfen. **TRANSOMEGA-ELECTRONICS®**, Rothenburger Str. 32, 8500 Nürnberg 70, Tel. 0911/264438. Kein Katalogversand. [G]

Homecomputer ORIC-1 48K, Sound, Monitor, anschl. Hochaufl. Grafik mit Zubehör, VB 450,—, Tel. 07031/42851 nach 18 Uhr.

SUPERSORTIMENT: 610 R's ¼W; 85 MKH; 11 EL-KOS; 36 TRIMMER; 20T's 20 Dioden; alles Normreihen! Statt 150,— DM nur 98,— DM. H.-J. JANKE, Pf. 150173, 6500 WUPPERTAL 12. [G]

Bestückung von Platinen 0202/88631. [G]

VIFA-AUDION MK III, Schreinergehäuse Kiefer, Raum Düsseldorf an Selbstabholer. Preis VB DM 750,—, Telefon 02101/592125 bis 22 Uhr.

Suche alte Telefonapparate + Fernsprechteile. V. Hoffmann, Murgstr. 33, 7550 Rastatt, T. 07222/6666.

STK HYBRIDVERSTÄRKER preiswert abzugeben von **MICHAEL ADAM**, FLIEDERSTR. 23, 3008 GARBSEN 4.

Jede **PLATINEN-ANFERTIGUNG** nach eingesandter Vorlage 7 Pf/cm². Bohren? 2 Pf/Loch. **DUNAS ELEKTRONIK**, Antonienstr. 16, 4100 Duisburg 1. [G]

NEUHEIT! METALL-DETEKTOR DER ABSOLUTEN SPITZENKLASSE ZUM SELBSTBAU. Kompl. elektronischer Baustein DM 298,— (+ Versandkosten). Kostenlose Information bei **HD-SICHERHEITSTECHNIK**, Dipl.-Ing. H. Dreher, Postfach 1431, 2350 Neumünster. [G]

Platinen fertigen wir nach Vorlage: für Pertinax 4 Pf/cm², Epoxyd 6 Pf/cm², doppelseitig x2 Bohrung 1,5 Pf pro Loch, Vorlage einsenden an W. Gottfried, Jahnstr. 65, 1000 Berlin 47. [G]

Infrarot-Lichtschranke, Anschluß 220 V — Ausgang 220 V — oder/und 12 V =, 4 Schaltmöglichkeiten, 80,—, Tel. 05121/913253 ab 19 Uhr.

Digital-Delay — ein digitales 19" Echogerät, das alles kann: **Echo, Hall, Chorus, Flanger, Doubling**. 1,75—900 ms bei 8 kHz, direkt bis 20 kHz, Stereo, Hold etc. (baugleich mit Ibanez DM 1000) zum **Tiefstpreis DM 459,—**. Info by: **AUDIO ELECTRIC**, 7777 Salem, Mennwangerstr. 2, Tel.: 07553/665. [G]

ZX SPECTRUM Adressenprogramm 16K zus. 290,—. **SICHTERMANN**, POSTF.: 1730, 5210 TROISDORF 1.

NEU — KOSTENLOS — NEU — KOSTENLOS Bausatzkataloge mit über 400 Bausätzen, Funkgeräte der neuen Generation, Platinienservice nach Vorlagen kpl. ab 7,5 Pf/cm² Epox, autom. Akkuladegerät für KFZ, Heizungssteuerung für Energieeinsparung, Kataloge und Unterlagen kostenlos anfordern bei **RGB-Electronic**, Brandelweg 28, D-7830 Emmendingen. [G]

LAUTSPRECHER-SUPERKABEL 2x10 QMM flexibel DM 4,85/m, Lieferung gegen VK (Verr.-Scheck) + Porto (3,00), ab 20 m frei. **BUROW, GEWERKENSTR.** 12, 4630 BOCHUM, 0234/87282. [G]

Traumhafte Oszi.-Preise. Elektronik-Shop, Karl-Marx-Str. 83, 5500 Trier, ☎ 0651/48251. [G]

Lautsprecher von A—Z. v. Audax bis Zubehör, alles zum Selbstbau, prof. **Mikrofone** — Super-Preise! Preisliste DM 1,40 (Bfm.) 09571/5578. Fa. Wiesmann, Wiesenstr. 3, 8620 Lichtenfels. [G]

Kurz + bündig.

Präzise + schnell.

Informativ + preiswert.

Wenn Sie Bauteile suchen, Fachliteratur anbieten oder Geräte tauschen wollen — mit wenigen Worten erreichen Sie durch 'elrad' schnell und preisgünstig mehr als 150 000 mögliche Interessenten.

Probieren Sie's aus! Die Bestellkarte für Ihre Kleinanzeige finden Sie am Schluß dieses Heftes.

Übrigens: **Eine Zeile (= 45! Anschläge) kostet nur 3,99 DM. Inklusive Mehrwertsteuer!**

19" Tischgehäuse, sehr schön, kompl. m. Einschubnuten + Befestigungsch. f. Steckeri. n. DIN 41612 f. max. 32 St. Europlatinen 100 x 160 mm. Allseitig geschlossen, jede Wandung abnehmbar. Maße 9 441 x T 235 x H 115 mm. Farbe: beige/Front: schwarz. Best.-Nr. 1775 Preis 39,50 DM

19" Einschubgehäuse ab 39,50 DM

Einschubgehäuse im 1/2 19" Format, kompl. m. Einschubnuten f. max. 14 St. Europlatinen 100 x 160 mm. Mit überstehender Frontplatte. Lüftung a. d. Rückwand. Maße: B 255 x T 164 x H 110 mm. Farbe: schwarz/matt. Best.-Nr. 1605 Metalgriffe f. beide Gehäuse Best.-Nr. 1603 Preis 29,— DM Preis 3,95 DM/p. St.

Sehr schweres 19" Metallgehäuse, m. 4 mm starker überstehender Alu Frontpl. Allseitig geschlossen, jed. Wandung abnehmbar. Farbe: schwarz/matt. besch. Maße: B 480 x T 255 x H 132 mm. Best.-Nr. 1883 Preis 63,— DM, ab 3 St. 61,90 DM Geh. Pos. 1 + 2 a. schließt b. 100 °C formstab. Kunststoff. Versand p. NV. 6,50 DM Vers.-Kosten.



PROFESSIONAL-LIGHT-PROCESSOR

Professionelle 8 Kanälesteuerung, dauerbeständig, m. tausend Progr. Möblichk. abgesp. i. a. 16KB-Speicher, schaltb., autom. Programmwechsel, laufend neue Progr. "stop and go" Funktion, Musik gest. Computerlichtorgel, NF-Eing. üb. Optokoppler getrennt, Endstufen Triacs 8 A/p. Kanal, Gesamtdimmer f. a. Kanäle, Regler f. Taktfrequenz, Dimmer u. NF-Eing. Kompl. Baus. m. a. Teilen oh. Geh. Best.-Nr. 1253 Preis 129,— DM, ab 3 St. 119,50 DM/p. St. Einschubgehäuse passend Best.-Nr. 1605 Preis 29,— DM

HAPE SCHMIDT ELECTRONIC - POSTF. 1552 - D-7888 Rheinfelden 1

Platinen 1. Wahl, 0,035 Cu und fotobeschichtet mit Lichtschutz									
Pertinax	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM
Pe 60 x 100	0,45	Fo 0,60	Ep 0,70	Fo 1,00	Fo 1,20	BC 546 B	0,25	LM 741	1,10
Pe 100 x 150	0,90	Fo 1,30	Ep 1,55	Fo 2,40	Fo 2,90	BC 547 B	0,20	78	1,40
Pe 100 x 160	1,00	Fo 1,35	Ep 1,60	Fo 2,45	Fo 3,10	BC 556 B	0,25	MJ 301	3,90
Pe 200 x 150	1,80	Fo 2,60	Ep 2,95	Fo 4,85	Fo 5,90	BC 557 B	0,20	MJ 2501	3,90
Pe 233 x 180	—	—	—	Fo 6,30	Fo 7,50	BC 140	0,95	—	—
Pe 200 x 300	3,60	Fo 4,95	Ep 5,90	Fo 9,70	Fo 11,80	BC 141	0,95	Auch elrad-Platinen	—
Pe 400 x 300	7,20	Fo 9,90	Ep 11,80	Fo 19,40	Fo 23,60	NE 555	1,10	—	—

Atznatron, Positiv Entwickler, 10 g DM 0,45, 1,2 kg DM 6,80
Eisen 3 Chlorid, zum Atzen 500 g DM 2,10, 1 kg DM 3,80, 2 kg DM 7,00, 30 kg DM 64,00
Neu Atzsulfat 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

Gr. Heimorgel, Wersi-Helios 'S', Nußbaum, 1 Jahr alt, tadelloser Zustand, Sinus-Klangerzeugung, diverse Effekte, Festregister und Spielhilfen (Begleitautomat, 32 veränderbare Klangzusammenstellungen (Soundcomputer), wegen 'Aufstieg' zu interessantem Preis.
Tel. 0 77 21/5 95 53

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,— EIMix-Folie DM 6,—

elrad - Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 2746, 3000 Hannover 1

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 Saarlouis

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

Ein BASIC-Buch auch für Nicht-Techniker, Nicht-Mathematiker, Nicht-Computer-Profis!



Unser Bestseller!

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

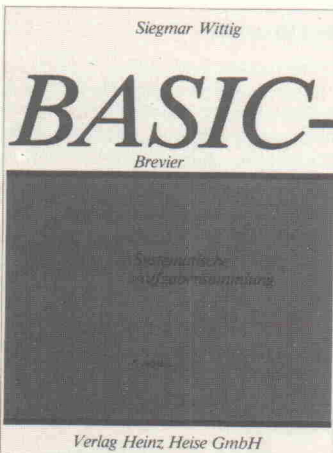
Inhalt

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 Sprach-elemente. Tabellen erlauben die Auswahl von Aufgaben, die mit bestimmten Sprach-elementen oder Kombinationen davon gelöst werden.

Inhalt

1. Programmablaufpläne
2. Konstanten — Variablen — LET — PRINT
3. Arithmetische Operatoren — Ausdrücke
4. INPUT
5. GOTO — Vergleiche — IF ... THEN ...
6. Bereiche — DIM — FOR ... NEXT — Schwierigere Aufgaben
7. Zeichenketten — Verkettung — Vergleich

8. Funktionen
9. READ, DATA und RESTORE
10. ON ... GOTO ...
11. Logische Operatoren
12. GET
13. Unterprogramme
14. Anwendungsaufgaben

Verlag Heinz Heise GmbH · Postfach 2746 · 3000 Hannover 1

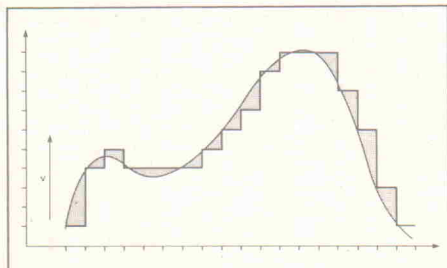
Bühne/Studio

Rein in den Chip, raus aus dem Chip

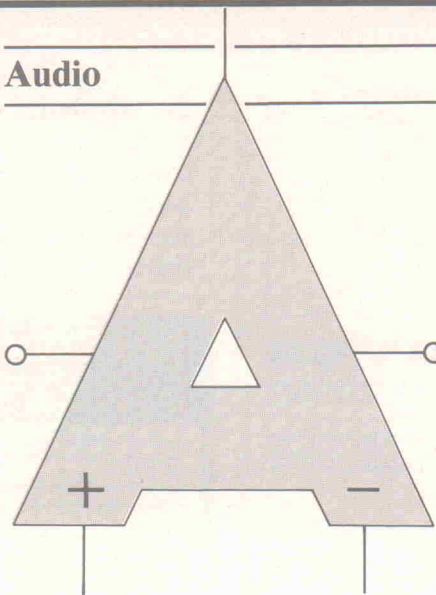
Hall Digital

In Form einer Bauanleitung wird hier ein Gerät vorgestellt, das hervorragend für den Einsatz im Bühnen- und Studiobereich geeignet ist. Ein NF-Signal wird in dieser Einheit digitalisiert, in einigen RAMs zwischengespeichert und anschließend in ein analoges Signal zurückgewandelt. Die Verzögerungszeit kann bis zu 1,3 s eingestellt werden. (Wem das noch nicht reicht, der kann das Hallgerät mit Erweiterungskarten versehen, die ebenfalls vorgestellt werden.) Mehrere Effekte können bei diesem Hallgerät per Knopfdruck eingestellt werden, so z.B. die Funktion 'Freeze'. Das einmal eingeschriebene NF-Signal wird hierbei 'eingefroren' und kann beliebig oft ausgelesen werden.

Doch mehr über Hall Digital im nächsten Heft!



Audio



Ein Ofen macht Musik

20 Watt-Verstärker Klasse A

Seit langer Zeit werden wir in Leserbriefen und Anrufen gefragt, ob elrad nicht endlich einen Klasse-A-Verstärker bringt.

Im nächsten Heft ist es soweit!

Wer bereit ist, für 2 x 20 Watt Ausgangsleistung 200 Watt zu verbraten, wird im nächsten Heft 'seinen' Verstärker finden.

Bauanleitungen

Schaltet immer, wenn ...

Universal-Timer

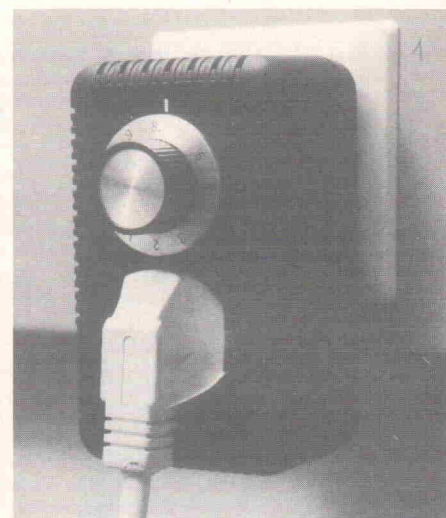
Dieser Timer hat eine Steckdose, und er paßt in jede Steckdose. Seine Schaltzeit beträgt 1...10 Stunden oder 1...10 Minuten. Die Besonderheit liegt in der Art, wie der Zeitablauf gestartet wird. Zum Beispiel kann die Triggerrung durch Licht erfolgen:

Bei beginnender Dämmerung schaltet der Timer für einige Stunden die Zimmerbeleuchtung ein — als Einbrecherscheuche während der Urlaubszeit,

oder bei Tagesanbruch schaltet sich für bestimmte Zeit die Aquariumbeleuchtung ein,

oder bei ansteigender oder abfallender Temperatur wird für Minuten oder Stunden ein Gerät eingeschaltet

oder ...



Das bringt c't ...

c't 4/85 — jetzt 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 ●

c't 5/85 — ab 11. 4. 85 am Kiosk

Projekte: Farbgrafik für den c't 86, Low-Cost-Druckerspooler, Video-Aufbereitung für den C64 ● Prüfstand: Die neuen Star-Drucker, Winchester für Apple, Autopilot ● SuperTape für den TRS-80 ● EPROM-Simulator PEPS ● Software für C64, Apple, Sinclair, CPC 464 ●



INPUT 64 — Kassette 3/85 — jetzt am Kiosk

MOBED: Komfortabler Spriteeditor ● Maschinensprache-Monitor mit Mini-Assembler ● Tools: Spriteprogrammierung, PRINT AT, Floppy-Fehlerkanal ● Spiel: 'Hell's Bells' — der Wettbewerbsgewinner ●

Ab 15. 4. am Kiosk: INPUT 64 — Kassette 4/85.

Laborblätter

Pulsgeneratoren

Der Hobbyelektroniker und auch der professionelle Schaltungsentwickler stehen häufig vor der Aufgabe, innerhalb einer Schaltung Impulse der unterschiedlichsten Form und Dauer zu erzeugen. Pulsgeneratoren und monostabile Multivibratoren gehören zu den elektronischen Grundschaltungen.

Die elrad-Laborblätter bringen rund 20 Puls-generator-Schaltungen, die überwiegend mit den ICs 7555, 4027B, 4047B und 4098B aufgebaut sind. Wichtige Themen dabei: Flankentriggerung und Retriggerbarkeit.

... u. v. a. m.

— Änderungen vorbehalten —

Heft 5/85 erscheint am 29. 4. 1985

Auftragskarte

elrad-Leser haben die Möglichkeit, zu einem Sonderpreis private Kleinanzeigen aufzugeben.

Private Kleinanzeigen je Druckzeile
DM 3,99 inkl. MwSt.

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-
zeile DM 6,61 inkl. MwSt.

Chiffregebühr DM 5,70 inkl. MwSt.

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**.

elrad-Platinen-Folien-Abonnement

Abrufkarte

Saubere Platinen stellen Sie mit der elrad-Klarsichtfolie her. Sie ist zum direkten Kopieren auf Platinen-Basismaterial im Positiv-Verfahren geeignet.

Einzelbestellungen siehe Anzeigenteil.

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsten erreichbaren Ausgabe nachstehenden Text:

[illegible]

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben **einschl. Satzzeichen und Wortzwischenräume**. Wörter, die **fettgedruckt** erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis inklusive Mehrwertsteuer können Sie so selbst ablesen. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer laufen, so erhöht sich der Endpreis um DM 5.70 Chiffre-Gebühr inkl. MwSt.

Bitte umstehend Absender nicht vergessen!

elrad-Magazin für Elektronik

Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in elrad ____/85, 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-Platinen-Folien-Abonnement

Abrufkarte

Ja, übersenden Sie mir für 1 Jahr die elrad-Platinen-Folie ab
Monat _____ 1985

Das Platinen-Folien-Abonnement gilt nur für 12 Monate und muß im voraus bezahlt werden.
Es kostet DM 30,— inkl. Versandkosten und MwSt.

- ☐ Postscheck Hannover, Konto-Nr. 93 05-308;
☐ Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-0 199 68.

Bitte geben Sie unbedingt auf dem Überweisungsbeleg „Folien-Abonnement“ an.

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 von 10 Tagen nach Folienerrhalt beim Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 27 46, 3000 Hannover 1, Kenntnis genommen zu haben.

Unterschrift

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

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

magazin für elektronik
elrad

Verlag Heinz Heise GmbH
elrad-Anzeigenabteilung
Postfach 2746

3000 Hannover 1

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Postkarte

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

elrad - Private Kleinanzeige

Auftragskarte

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

Abgesandt am

1985

Bemerkungen

elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

1985

an Firma

Bestellt/angefordert

elrad-Leser-Service

Antwort

magazin für elektronik
elrad

Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 2746

3000 Hannover 1

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

elrad-Platinen-Folien-Abonnement

Abrufkarte

Abgesandt am

1985

zur Lieferung ab

Heft 1985

Jahresbezug DM 30,—
inkl. Versandkosten und MwSt.

Abbuchungen sind aus organisatorischen Gründen nicht möglich.



**magazin für
computer
technik**

Anzeige

4

März/April 1985

Logikanalyse mit dem C64

ECB-Board-Serie:

Universelle I/O-Karte

c't 68 000:

**Compiler, Assembler,
Editor**

ZX81 – Hires und mehr

Spectrum mit Musik

CPC 464 – Hardcopy

Z80 und 6502 beim Apple

12x im Jahr
jeweils zur Monatsmitte



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 24/5060 + 1457 ○ · FS 526 105