

Sonderheft
Schaltungs-Kochbuch:
17 Meßgeräte

magazin für elektronik

elrad

DM 5,—
öS 43,—
sfr 5,—

H 5345 EX

Von 12 auf 220

Spannungswandler
selbstgebaut

elrad-Test:
Preiswerte
Netz-
geräte

Bauanleitungen:

- Abgleichen: FM-Meßsender
- Aktivieren: Frequenzweiche
- Abmischen: Minimix fürs Heimstudio
- Analysieren: Rauschgenerator



HiFi Boxen

selbstgemacht

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



für 12,80 DM
jetzt am
Kiosk

GARANTIE

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

Nachbestellung(en)

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

Zur Bestellung können Sie die elrad-Kontaktkarte verwenden.

Lieferung nur gegen Vorkasse.

elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

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

elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- **Informationen** zu in elrad besprochenen oder angebotenen Produkten direkt bei den genannten Firmen **abrufen**;
- **Bestellungen** bei den inserierenden oder redaktionell erwähnten Anbietern **vornehmen**;
- **Platinen, Folien, Bücher, elrad-Software, elrad-Specials, bereits erschienene elrad-Hefte** beim Verlag Heinz Heise GmbH, elrad-Versand, Postfach 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 ____/84, Seite ____ erschienene

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

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 ____/84, Seite ____ erschienene

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

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

Absender nicht vergessen!

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

elrad-Abonnement
Abrufkarte

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

Name des Kontoinhabers	
Bankleitzahl	Konto-Nr.
Geldinstitut	Ort des Geldinstituts

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

Antwort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

elrad magazin für elektronik
Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 2746
3000 Hannover 1

elrad-Abonnement
Abrufkarte

Abgesandt am _____ 1984

zur Lieferung ab

Heft _____ 1984

Jahresbezug DM 48,—
inkl. Versandkosten und MwSt.

elrad-Kontaktkarte

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

Absender
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name	
Beruf	
Straße/Nr.	
PLZ	Ort
Telefon Vorwahl/Rufnummer	

Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma	
Straße/Postfach	
PLZ	Ort

elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am _____ 1984

an Firma _____

Bestellt/angefordert

elrad-Kontaktkarte

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

Absender
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name	
Beruf	
Straße/Nr.	
PLZ	Ort
Telefon Vorwahl/Rufnummer	

Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma	
Straße/Postfach	
PLZ	Ort

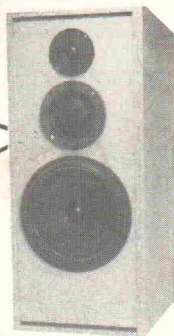
elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am _____ 1984

an Firma _____

Bestellt/angefordert

klein
aber
fein



Vivace - der Lautsprecher aus der ELEKTOR X-L Serie

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

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

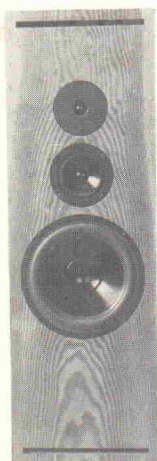
Prinzip: 3-Weg TL-Resonator

Lautsprecher: 25 WN 250

DM 750, HT 255

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

398,-
278,-



Vogelhändler

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

Belastbarkeit: 150/400 W

Frequenzgang: 34-25000 Hz

Prinzip: 3-Weg TL-Resonator

Lautsprecher: 21 WN 150, K 110,
HT 195

Bausatz incl. Dämmaterial
und Anschlußklemme

298,-

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

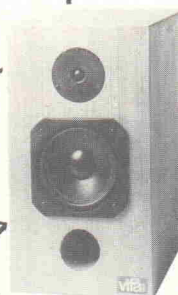
Frequenzgang: 35 - 30000 Hz

Prinzip: angeschnittener Resonator
mit Polypropylen-Baß

Bestückung: 17 WP 150, H 195

Bausatz mit Dämmaterial
und Weichenkit

192,-



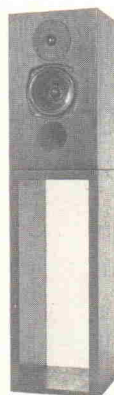
Focal Auris

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

Lautsprecher: Focal 5 N 402 DB,
Vifa HT 195

Bestückung komplett mit
Weichenbausatz

192,-



magazin für elektronik
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



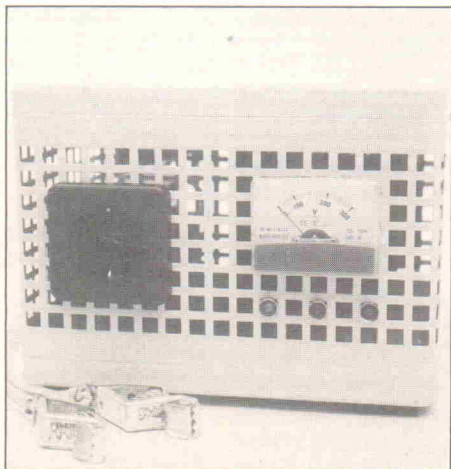
TITELGESCHICHTE

Von 12 auf 220 ...

Spannungswandler

Natürlich ist der Auto-Akku mit eingebauter Netzsteckdose auf dem Titelbild nicht ganz ernst gemeint — die zur Umwandlung von 12 V = auf 220 V ~ erforderliche Elektronik benötigt fast soviel Volumen wie der Auto-Akku selbst.

Dafür handelt man sich aber auch einige handfeste Vorteile ein: geringer Stromverbrauch, d. h. guter Wirkungsgrad, quartz stabile Frequenz, Spannungsüberwachung der speisenden Batterie, Verpolungsschutzdiode und ein Schaltungsentwurf, der in den Leistungsbereichen von 30...120 VA alle Wünsche erfüllt.



Seite 28

Bauanleitungen

Das 'Kleine' für zu Hause

Minimix

Wer auf der häuslichen Party gern den Diskjockey spielt, seine Musikkassetten nicht nur Plattenseite für Plattenseite aufnimmt und seine Urlaubsdias liebevoll mit passender Musik untermalt — kurz, wer kreativ mit Mikrofon, Musik und Kassettenrecorder umgeht — benötigt ein handliches Mischpult, um seine verschiedenen Programmquellen sach- und fachgerecht zusammenzumischen. Unsere Bauanleitung für solch ein kleines Mischpult zeigt,



wie's gebaut wird! Es sind Anschlußmöglichkeiten für drei Kassettenrecorder, einen MM-Plattenspieler und ein Mikrofon vorgesehen. Und das Ganze läßt sich auch noch problemlos in die Hifi-Anlage integrieren.

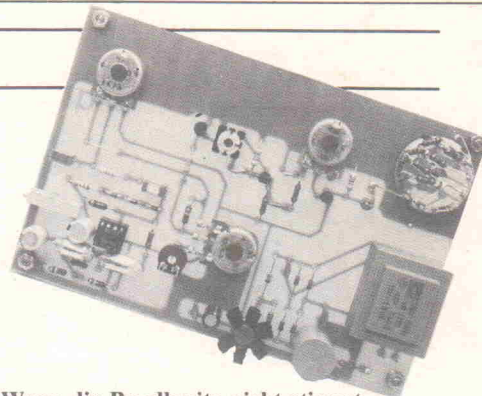
Seite 32

NF-Frequenzgänge auf dem Bildschirm

Terz-Analyser

Im vierten Teil der Bauanleitung werden die Liniensteuerung und die dB-Anzeige beschrieben. Mit dem Aufbau dieser beiden Schaltungseinheiten ist die Bauanleitung für alle die Leser abgeschlossen, die das Gerät als 30-Kanal-Aussteuerungsanzeige — z. B. für ein Mischpult — verwenden wollen.

Seite 55



Wenn die Bandbreite nicht stimmt:

FM-Meßsender

Einen FM-Tuner abzugleichen, ist eigentlich kein Problem, wenn man ein passendes Meßsignal an den Antenneneingang oder den ZF-Verstärker anschließen kann. Die Frequenz des Signals sollte 10,7 MHz betragen und frequenzmodulierbar sein. Damit kann ein ZF-Verstärker direkt abgeglichen werden. Und die 8. Harmonische ist — ein oberwellenreiches Signal vorausgesetzt — sehr gut zum Einstellen der Vor- und Mischkreise geeignet. Unsere Bauanleitung für einen solchen Meßsender finden Sie auf

Seite 61

elrad-Report

elrad-Report

Preiswerte Netzgeräte — Test und Marktübersicht

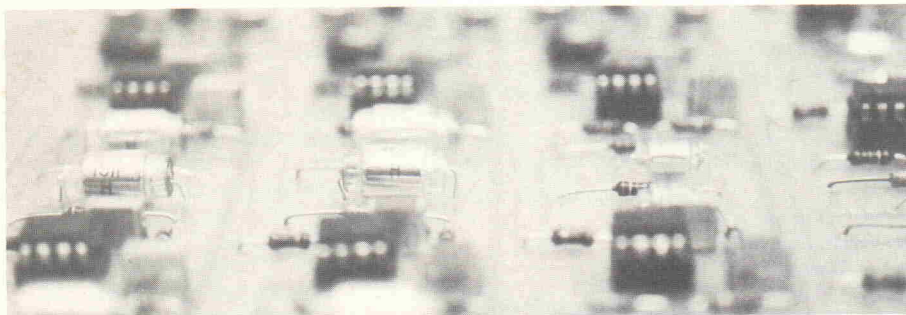
Zu den Dingen, von denen man nie genug haben kann, gehören Netzgeräte mit einstellbarer Gleichspannung. Will man zwei Schaltungen mit 'zu' unterschiedlicher Speisespannung testen, reicht ein Netzgerät nicht. Und mit dem dritten wird gerade dringend ein Akku geladen.

Daher ist es nicht verwunderlich, wenn Bauanleitungen für Labornetzgeräte immer wieder ein Renner sind. Und dies, obwohl der Fach- und Versandhandel dank harten Wettbewerbs eine fast unübersehbare Vielfalt an Geräten anbietet, mit zum Teil sehr günstigen Preisen. elrad hat sich deshalb entschlossen, einmal keine Bauanleitung zu veröffentlichen, sondern den Markt der Fertiggeräte abzuklopfen.

Das Ergebnis unserer Recherchen finden Sie ab

Seite 20

Audio



Die Weiche für den Härtefall

Aktive Frequenzweiche

Diese Frequenzweiche für aktive 3-Weg-Boxen ist kompromißlos aufgebaut und läßt zugleich alle Einsatzmöglichkeiten offen. Die verwendeten Filter sind vierter

Ordnung und können je nach Wunsch in Bessel-, Butterworth- oder Tschebyscheff-Charakteristik ausgelegt werden. Auch die Wahl der Filterfrequenzen ist vollkommen frei, so daß die Schaltung wirklich universell eingesetzt werden kann.

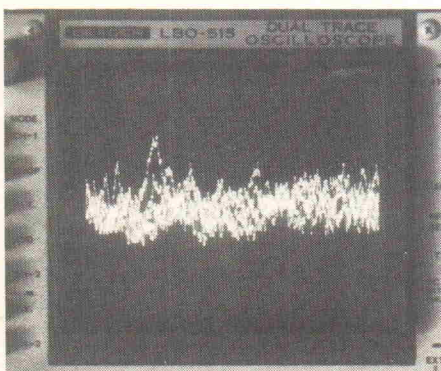
Seite 69

Bauanleitungen

Mein Schieberegister rauscht ...

Digitaler Rauschgenerator

Was niemand so recht leiden kann, was immer unterdrückt wird ... das Rauschen: Hier wird es kultiviert. Rauschen als Meßsignal. Der digitale Rauschgenerator arbeitet mit einem 31-stufigen Schieberegister. Eine aufwendige Filterschaltung bereitet die quasi-statistische Impulsfolge am Ausgang des Digitalteils zu einem Rosa Rauschen auf, wie es für Meßzwecke in der Elektroakustik häufig gebraucht wird. Die Schaltung ist so ausgelegt, daß sie auch als Zusatzmodul in den Terz-Analyser eingebaut werden kann.



Seite 37

Grundlagen

Die elrad-Laborblätter

NF-Leistungsverstärker mit ICs — bis 24 W

Zahlreiche integrierte NF-Verstärker-ICs machen den Aufbau von kleineren Wiedergabekomponenten, Gegensprechanlagen, Mithörverstärkern usw. bequem und nachbausicher. Die elrad-Laborblätter bringen über 20 Schaltungen mit verschiedenen ICs für Verstärkerleistungen von 1 W bis 24 W.

Seite 65

elrad Nr. 13 — vierter Jahrgang

Schaltungs-Kochbuch

Bereits zum vierten Mal bringt elrad diese beliebten Sonderseiten in der Heftmitte. Aus technischen Gründen mußte das Schaltungs-Kochbuch — sonst als 'Nr. 13' in der Dezember-Ausgabe enthalten — um einen Monat verschoben werden. Diesmal wird auf einer einzigen, aber heißen Flamme gekocht — das Thema heißt: Messen ... Es wird ein wirklich universelles Meßmodul mit LCD-Anzeige vorgestellt, dazu die Vorsatzschaltungen: Für Spannung, Strom, Widerstand, Temperatur, Kapazität, Frequenz ...

Seite 43

Gesamtübersicht 1/85

	Seite
Briefe + Berichtigungen	8
Dies & Das	10
Treffpunkt	10
aktuell	12

elrad-Report	
Preiswerte Netzgeräte	20

Bauanleitung Stromversorgung	
Spannungswandler	28
Bauanleitung NF-Technik	
Minimix	32
Bauanleitung NF-Meßtechnik	
Digitaler Rauschgenerator	37

Schaltungs-Kochbuch '84	43
-------------------------------	----

Bauanleitung NF-Meßtechnik	
Terz-Analyser, Teil 4	55
Bauanleitung HF-Meßtechnik	
FM-Meßsender	61
Die elrad-Laborblätter	
NF-Leistungsverstärker mit ICs	65

Audio

Bauanleitung	
Universelle aktive Frequenzweiche ...	69

Video

Einführung in die Fernsehtechnik	
Video-Grundlagen, Teil 4	76

Englisch für Elektroniker	78
Abkürzungen	82
Elektronik-Einkaufsverzeichnis	86
Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil ..	89
Impressum	89
Vorschau auf Heft 2/85	92

Briefe + Berichtigungen

Hifi-Boxen selbstgemacht, elrad-EXTRA 2

In dem o. g. Sonderheft haben Sie unter dem Titel 'Der Lautsprecher — das unbekannte Wesen' Formeln veröffentlicht, die zur Berechnung des Volumens von geschlossenen Gehäusen angewandt werden.

Nach dem zehnten Versuch, mit Hilfe der abgedruckten Formel ein vertretbares Boxenvolumen zu errechnen (was ich nicht nur mit einem Lautsprecherchassis versuchte), bekam ich dann doch Zweifel an meinen mathematischen Fähigkeiten. Bei höchstens einem von zehn Baßchassis errechnete ich ein einigermaßen vertretbares Volumen. Oder haben Sie schon einmal versucht, einen Baßlautsprecher mit 40 cm

Durchmesser in ein 26 Liter 'großes' Gehäuse zu bauen?

Ich wäre Ihnen dankbar, wenn Sie mir bei diesem Problem helfen und eventuelle Fehler meinerseits klären könnten.

St. K.
4500 Osnabrück

Zunächst einmal können wir Sie beruhigen: Zweifel an Ihren mathematischen Künsten sind völlig grundlos!

Sie haben nämlich genau das getan, wozu die Herren Thiele und Small diese Formeln einst in die Welt setzten: Erst rechnen — dann bauen!

Nur — und darin liegt der einzige Fehler — haben Sie Ihrer Rechnung nicht getraut, denn ansonsten wäre die Schlußfol-

gerung gewesen: Lautsprecher und Gehäuse passen nicht zusammen; also ist der Lautsprecher ungeeignet. Und genau das ist der Zweck der Thiele/Small-Formeln: ohne Spanplatte und Leim feststellen zu können, ob ein Lautsprecherchassis in einem Gehäuse 'klingt' oder nicht.

Nachdem wir das von Ihnen angegebene Rechenbeispiel überprüft hatten und zum gleichen Ergebnis kamen wie Sie, haben wir uns beim Hersteller des betreffenden Chassis informiert, und siehe da — es handelte sich um einen Lautsprecher, der speziell für Horngehäuse entwickelt wurde!

(Red.)

Einbau-Frequenzmesser, elrad 12/84

unter besonderer Berücksichtigung einiger Naturgesetze

Im obengenannten Artikel von Dipl.-Ing. H. Weidner wird eine Möglichkeit gezeigt, die Frequenz einer Schwingung bei einer Torzeit von 1 sec auf

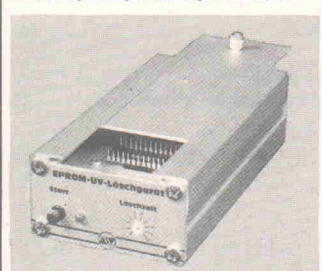
0,01 Hz genau zu bestimmen. Dabei könnte der Eindruck entstehen, man habe tatsächlich nach einer Meßzeit von 1 sec die Frequenz schon auf 0,01 Hz genau bestimmt. Dies ist grundsätzlich unmöglich. Eine Umformung der Heisenbergschen Unbestimmtheitsrelation liefert die Formel

$$\Delta t \cdot \Delta f = 1$$

Darin ist Δt die Beobachtungs- (= Meß-) Zeit und Δf die Unbestimmtheit der Frequenz (t in sec, f in Hz).

Diese Unbestimmtheit hat nichts mit ungenauen Meßgeräten zu tun, sondern ist ein unabänderliches Naturgesetz. Es ist nicht möglich, einen Frequenzzähler zu bauen, der die oben beschriebenen Eigenschaften hat. Man wird immer 100 sec warten müssen, bis man eine auf 0,01 Hz genaue Aussage über die Frequenz machen darf. Auf dem gleichen Naturgesetz beruht übrigens auch die Tatsache, daß ein mit 1000 Hz amplitudenmodulierter Sender immer eine Bandbreite von mindestens 1000 Hz haben muß.

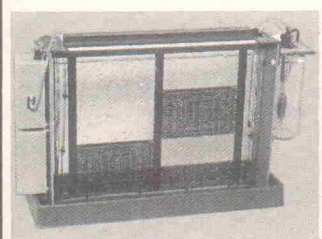
isel-Eprom-UV-Löschgerät 4 W DM 98,00
■ Alu-Gehäuse L 150 x B 375 x H 40 mm, mit Kontrollampe
■ Alu-Deckel L 150 x B 55 mm, mit Schieberverschluss
■ Löschschaltz L 85 x B 15 mm, mit Auflageblech für Eproms
■ UV-Löschlampe 4 W, Löschzeit ca. 20 Minuten
■ Elektronischer Zeitschalter, max. 25 min, mit Start-Taster
■ Intensive u. gleichzeitige UV-Löschung von max. 5 Eproms



isel-Eprom-UV-Löschgerät 30 W (ohne Abb.) DM 198,00
■ Alu-Gehäuse L 470 x B 200 x H 120 mm, mit Löschschaltz
■ Zwei Löschschaltz L 400 x B 15 mm, mit Abschaltautomatik
■ Zwei UV-Lampen 15 W, Zeitschalter max. 15 Minuten
■ UV-Löschung von max. 48 Eproms, Löschzeit ca. 10 Minuten



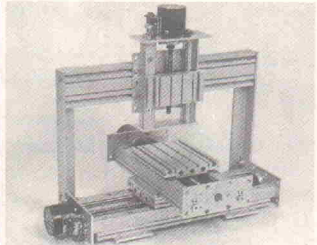
isel-Entwicklungs- u. Ätzgerät 1 DM 179,00
■ Superschmale Glasküvette, H 320 x B 420 x T 20 mm
■ PVC-Küvettenrahmen mit Kunststoffwanne
■ Spezial-Pumpe 220 V, mit Luftverteilerarmen
■ Sozial-Pumpe 220 V, mit Umwälzsystem
■ Heizstab 100 W/220, regelbar, Thermometer
■ Plattenhalter, verstellbar, max. vier Euro-Karten



isel-Entwicklungs- u. Ätzgerät 2 (ohne Abb.) DM 98,00
■ Glasküvette H 320 x B 420 x T 20 mm, Kunststoffwanne
■ Spezial-Pumpe, Plattenhalter, max. 4 Euro-Karten

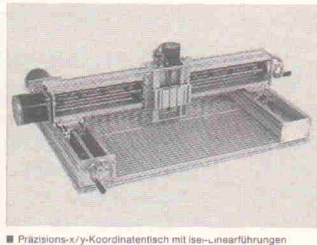
isel-Entwicklungs- u. Ätzanlage (ohne Abb.) DM 398,00
■ 3-Kammer-Glasbehälter H 380 x B 560 x T 140
■ 3 Spezial-Pumpen, Heizstab 300 W, max. 16 Euro-Karten

isel-x/y/z-Anlage DM 1250,00
mit 3 Schrittmotoren u. 3 Trapezgewindetrrieben



■ Präzisions-x/y-Kreuz-Tisch mit 2 Linear-Vorschubeinheiten
■ Verfahrweg in x-Richtung 150 mm und in y-Richtung 250 mm
■ Präzisions-z-Achse, Hub 80 mm, mit Linear-Vorschubeinheit
■ 3 Schrittmotoren, Schrittwinkel 1,8°, Haltemoment 42 Ncm
■ 3 Trapezgewindetriebe 10 x 1,5 mm, Flanschlagereinheiten

isel-x/y/z-Anlage DM 2750,00
mit 3 Schrittmotoren u. 3 Kugelgewindetrrieben



■ Präzisions-x/y-Koordinatentisch mit 2 Linear-Vorschubeinheiten
■ Verfahrweg in x-Richtung 300 mm u. in y-Richtung 400 mm
■ Alu-T-Nuten-Profil mit Aufspannfläche 500 x 550 mm
■ Präzisions-z-Achse, Hub 80 mm, mit Linear-Vorschubeinheit
■ 3 Schrittmotoren, Schrittwinkel 1,8°, Haltemoment 220 Ncm
■ 2 Kugelgewindetriebe 16 x 5 mm, 1 Kugelgewindetrieb 8 x 2 mm

isel-x/y-Kreuztisch 1 (ohne Abb.) DM 890,00

■ Präzisions-x/y-Kreuztisch mit 2 Linear-Vorschubeinheiten
■ Verfahrweg in x-Richtung 150 mm und in y-Richtung 250 mm
■ Vorschübe mit isel-Linear-Kugellagern auf 12er-Stahlwellen
■ 2 Trapezgewindetriebe 10 x 1,5 mm, mit Flanschlagereinheiten
■ 2 Schrittmotoren, Schrittwinkel 1,8°, Haltemoment 86 Ncm
■ T-Nuten-Aufspannplatte 150 x 125 x 15 mm, spielfreier Hub



isel x/y-Kreuztisch 2 DM 1150,00

■ Präzisions-x/y-Kreuztisch mit 2 Linear-Vorschubeinheiten
■ Verfahrweg in x-Richtung 250 mm und in y-Richtung 250 mm
■ Vorschübe mit isel-Linear-Kugellagern auf 12er-Stahlwellen
■ 2 Trapezgewindetriebe 12 x 3 mm mit Flanschlagereinheiten
■ 2 Schrittmotoren, Schrittwinkel 1,8°, Haltemoment 42 Ncm
■ T-Nuten-Aufspannplatte 275 x 250 x 15 mm, spielfreier Hub



isert-electronic
6419 Eiterfeld, Tel. (0 66 72) 70 31, FS isel d 493 150
Alle Preise inkl. MwSt. Versand per Nachname. Katalog 3,00 DM

isel-Entwicklungs- u. Ätzgerät 2 (ohne Abb.) DM 98,00
■ Glasküvette H 320 x B 420 x T 20 mm, Kunststoffwanne
■ Spezial-Pumpe, Plattenhalter, max. 4 Euro-Karten



isel-Entwicklungs- u. Ätzanlage (ohne Abb.) DM 398,00
■ 3-Kammer-Glasbehälter H 380 x B 560 x T 140
■ 3 Spezial-Pumpen, Heizstab 300 W, max. 16 Euro-Karten



isel-fotopositiv-beschichtetes Basismaterial
Perlinax FR 2, Isellig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie
Perlinax 100 x 160 DM 2,00 Perlinax 200 x 300 DM 7,50
Epoxyd FR 4, Isellig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie
Epoxyd 100 x 100 DM 2,40 Epoxyd 200 x 300 DM 14,30
Epoxyd 100 x 160 DM 3,75 Epoxyd 300 x 400 DM 28,60
Epoxyd FR 4, 2seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie
Epoxyd 100 x 100 DM 2,75 Epoxyd 200 x 300 DM 16,50
Epoxyd 100 x 160 DM 4,40 Epoxyd 300 x 400 DM 33,00
10 Stück 10%, 20 Stück 20%, 50 Stück 30% Rabatt



isel-UV-Belichtungsgerät 1 DM 248,00
■ Belichtf. 460 x 360 mm, 4 UV-Röhren, 15 W, Zeitschalter
■ Spezial-Pumpe, Plattenhalter, max. 4 Euro-Karten

isel-UV-Belichtungsgerät 2 (ohne Abb.) DM 198,00
■ Belichtf. 250 x 175 mm, 4 UV-Röhren, 8 W, Zeitschalter



isel-UV-Belichtungsgerät 3 (ohne Abb.) DM 148,00
■ Belichtf. 460 x 170 mm, 2 UV-Röhren, 15 W, Zeitschalter

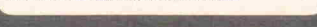


isel-Aluminium-Gehäuse und Profile
1551 19-Zoll-Normgehäuse (siehe Foto) DM 24,80
1561 19-Zoll-Tischgehäuse, eloxiert DM 39,80
1571 4/5-Zoll-Frontplatte, 2 mm, elox. DM 0,80
1573 1-Zoll-Frontplatte, 2 mm, eloxiert DM 0,90
1575 2-Zoll-Frontplatte, 2 mm, eloxiert DM 1,45
1591 Frontplattenschneidverschluss mit Griff DM 0,85
1593 Frontplatte, Leiterplattenbefestigung DM 0,60
1595 Führungsschiene (Kartenranger) DM 0,50



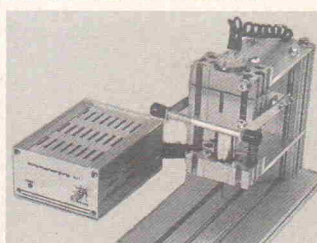
806 isel-Gehäuseprofil, eloxiert, Länge 1 m DM 6,80
820 Spezial-Gehäuseprofil, eloxiert, Länge 1 m DM 7,80
846 Alu-Zweck-Gehäuseprofil, eloxiert, Länge 1 m DM 6,90
857 19-Zoll-Gehäuseprofil, eloxiert, Länge 1 m DM 6,90

10 Stück 10%, 20 Stück 20%, 50 Stück 30% Rabatt



isel-Bohr- und Fräsgesät DM 135,00

■ Leistungstarker Gleichstrommotor, 24 V, max. 2 A
■ Spindel 2fach kugellagert, mit 1/8-Zoll-Spannzange
■ Drehzahl 20 000 U/min, Rundlaufgenauigkeit 0,03 mm
■ Präzisionshubvorrichtung mit 2 Stahlwellen, 8 mm ø
■ Verstellbarer Hub, max. 30 mm, mit Rückstellfeder
■ Alu-T-Nutentisch, 250 x 125 mm, Arbeitstiefe 200 mm



Vollhartmetall-Bohrer u. -Fräser, Schaft-ø 1/8 Zoll
■ Hartmetall-Bohrer, Bohrer-ø 0,8/1,0/1,2 mm ø DM 7,90
■ Hartmetall-Fräser, Fräser-ø 1,5/2,0/2,4 mm ø DM 19,90

isel-Stromversorgung 50 VA DM 99,50
■ Regelbereich 15–30 V, max. 2 A, Strombegrenzung
■ Längsregler, elektronisch stabilisiert mit L 290



In der Praxis hat Ihr Zähler jedoch trotzdem Vorteile. Er ermittelt aus der Periodendauer der ersten einlaufenden Perioden die Frequenz, die das Signal haben müßte, falls lauter genau gleiche Perioden folgen würden. Nicht mehr und nicht weniger. Es kann also durchaus sein, daß Ihr Zähler bei der Messung der Netzfrequenz nach einer Sekunde den korrekten Wert von 50,00 Hz anzeigt. Die Wirklichkeit könnte aber anders aussehen, z. B. bei einer konventionellen Messung mit einer Torzeit von 100 sec. Ihr Zähler hat den Vorteil, relativ schnell die mutmaßliche Frequenz des Eingangssignals anzuzeigen. Er stellt jedoch nicht die Naturgesetze auf den Kopf. Letzteres ist auch mit modernster Elektronik nicht möglich.

H.-J. Koch
7710 Donaueschingen

An die elrad-Redaktion

Könnten Sie mir bitte mitteilen, welche Firma die Original-elrad-Bausätze vertreibt (z. B.

Netzgerät 40 V/5 A aus elrad 11/83 und 12/83 mit Trafo, Relais und Platine)?

A. B.
2000 Hamburg 76

Wir möchten diesen Brief (die Redaktion erhält täglich mehrere mit ähnlichen Fragen) zum Anlaß nehmen, Herrn B. eindringlich auf unsere Anzeigenseiten hinzuweisen. Dort findet er fast alles, was in elrad jemals als Bauanleitung erschienen ist. Und falls nicht — so lohnt sich ein Anruf beim Händler meistens doch, denn selten verlangte Bausätze stehen zwar nicht mehr im Inserat, sind aber im Lager dennoch vorhanden. Auch wenn jemand ein einzelnes Bauteil — also keinen kompletten Bausatz — haben möchte, das er bei seinem örtlichen Elektronikhändler nicht bekommt, so ist ein Anruf bei einem der Bausatz-Anbieter meistens erfolgreich. Und bitte fragen Sie uns nicht, wo man ein bestimmtes Teil am billigsten bekommt: Dafür sind wir nicht zuständig!

(Red.)

IlluMix, elrad 11/84 Matrix- und Chaserteil

Bei dieser Bauanleitung haben wir auf der Seite 62 einige wichtige Angaben vergessen. Wir bitten unsere Leser, dies Versehen zu entschuldigen und folgende Bezeichnungen nachzutragen:

Seite 62 / Computeranschluß, Bild 6:

Die DIN-Buchse ist wie folgt belegt:

- 1 STROBE
- 4 RSIN
- 2 Masse
- 5 RCLK
- 3 CCK

Programmbeispiele sowie die Verbindung mit einem VC-20 finden Sie in elrad 1/85.

Stückliste

R50 = 47k fehlt.

Seite 63 / Bestückungsplan

- IC9 ist falsch gepolt eingezeichnet; bitte umdrehen (Polung wie IC7 und IC8)!
- Das Gehäuse von Q3 ist falsch herum eingezeichnet;

bitte umdrehen! Die Anschlußfolge E-B-C ist auf dem originalen Motorola-Transistor jedoch aufgedruckt.

Allgemein: Die Helligkeitsregelung durch den Computer erfolgt durch das gewichtete Netzwerk R44—R47. Die angegebenen Werte sind Mittelwerte, die sich als geeignet herausgestellt haben. Wollen Sie die für Ihren Aufbau optimalen Werte ermitteln, so empfehlen wir, vor dem Einbau der Widerstände die optimalen Werte mit einer Widerstandsdekade (angeklemmt zwischen Emitter Q6 und Masse) zu ermitteln. Zur Computersteuerung empfiehlt sich das Tastatur-Demo-Programm aus elrad 1/85.

Die Programmierung der Helligkeit läßt sich vereinfachen, wenn man für R44 den niedrigsten und für R47 den höchsten Wert einbaut. Die Helligkeit läßt sich im oben erwähnten Programm dann mit

POKE 37147, PEEK(37147)
AND 240 OR HE%

mit HE% = 0...15 bestimmen.

Original elrad-Bausätze



Verstärker

300 W PA	
Bausatz o. Kühlk./Trafo	DM 120,80
Modul, betriebsbereit	DM 215,00
Bausatz incl. Kühlk.	DM 144,80
Pass. Ringkerntrafo	
500 VA, 2 x 47 V/2 x 15 V	DM 110,50

Verstärker

300 PA Bausatz lt. Stückliste incl. Sonstiges	DM 144,80
Brückenmodul f. 300 W PA	DM 16,80
100 PA MOS-FET	
Compakt 81 Verstärker	
Bausatz ohne Kühlk./Trafo	DM 108,00
einschl. Geh./Trafo/Lautsprecher	
60 dB-VU Pegelmessgerät	DM 255,00
inkl. Lautsprecher 6/82	
lt. Stückl. 6/82	DM 120,50
Jumbo-Verstärker	
Gehäuse-Bausatz f. Jumbo	DM 89,70
MOS-FET	
Pre-Amp. Hauptplatine	4/82 DM 140,00
Moving-Magnet	3/82 DM 46,80
Moving-Coil	3/83 DM 58,50
60 dB-VU Pegelmessgerät	1/82 DM 75,90
Slim-Line Equaliser	Stereo DM 109,50
Musik-Processor	6/82 DM 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
Klirrfaktor-Meßgerät	incl. Spezial Potis/Meßwerk DM 152,80
Farbbalkengenerator	DM 153,80
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

DM 201,00

Terz Analyser

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

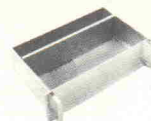
DM 619,00
DM 182,10
DM 55,78

elrad Bausätze

Netzteil incl. Meßwerke	DM 189,80
incl. Digital Meßwerke	DM 236,00
Netztrafo (alle Wicklungen)	DM 73,80
Min./Max. Thermometer	DM 109,00
incl. Meßwerk	
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
1/3 Oktav-Equaliser	DM 255,90
19 Zoll Gehäuse f. 1/3 oktav	DM 125,00
140 Watt Röhrenverst. incl. Gehäuse	DM 548,00
Parametrischer Equaliser	DM 24,80
EIMix-Eingangszug	DM 160,00
EIMix-Subsumme	DM 125,00
EIMix-Hauptsumme	DM 127,00
Frontplatte f. EIMix einzeln	DM 68,00
Heizungssteuerung	auf Anfrage
Bauelemente	
2 SK 134	DM 17,20
2 SK 135	DM 19,50
2 SJ 49	DM 17,20
2 SJ 50	DM 19,80
MJ 15003	DM 14,80
MJ 15004	DM 16,60
MJ 802	DM 17,60
MJ 4502	DM 17,60

Aktueller 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-Köpfung Verst. incl. Trafo DM 248,00
Trio Netzteil incl. Ringkerntrafo DM 82,50

Ringkern-Transformatoren incl. Befestigungsmaterial

80 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36	DM 42,00
120 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36	DM 50,90
170 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24/30/36/40/45	DM 55,60
250 VA 2x15, 2x18, 2x24, 2x30/36/45/48/54	DM 64,60
340 VA 2x18, 2x24, 2x30, 2x36/48/54/60/72	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

KARL-HEINZ MÜLLER · ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN

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

Dies & Das



Schaltungs-
Kochbuch 1984

Verspätung nicht angekündigt

Das in diesem Heft enthaltene 'Schaltungs-Kochbuch '84' war — wie seit einigen Jahren üblich — auf die Dezemberausgabe terminiert, mußte diesmal jedoch aus technischen Gründen kurzfristig um einen Monat verschoben werden. Leider fehlte in der Dezemberausgabe jeglicher Hinweis auf die Verschiebung; dies ist nicht nur einigen Lesern unangenehm aufgefallen, sondern auch der Redaktion — aber da war es schon zu spät —. Wir bitten um Entschuldigung.

Redaktion elrad

electronica '84, München, im letzten November

Kräftig hingelangt ...

hat die Ausstellungsleitung: 30 Mark kostete die Tageskarte für die 'electronica'! Dennoch kamen 106 000 Besucher — eine Steigerung um 28 % gegenüber 1982. Neben jener auserlesenen Besuchergruppe, die von Berufs wegen nach München kam und für die von Ausstellern Personal und kleine Küche bereitgehalten wurden, kamen auch viele andere, die diesen Betrag aus eigener Tasche bezahlen mußten. Unter ihnen Studenten, Lehrlinge und Schüler, denen die 30 Mark sicher recht weh taten. Das gleiche gilt auch für die älteren Besucher, zum Beispiel frühere Mitarbeiter von Ausstellern oder Anwen-derfirmen. Sie alle mußten für das Interesse an 'ihrem' Berufszweig kräftig berappen.

Den zuständigen Fachabteilungen des ZVEI würde es gut zu Gesicht stehen, bei der Ausstellungsleitung für die nächste 'electronica' in zwei Jahren wegen angemessener Eintrittspreise vorstellig zu werden. Als Vorbild könnte man etwa den 'Salon des Composants d'Electronique' in Paris heranziehen. Diese Messe, mit gleichem Ausstellungsprogramm, findet im jährlichen Wechsel mit München statt. Zu ihren festen Einrichtungen zählt ein besonderer Besuchstag für die 'Anciennes de la Radio'; an diesem Tag werden den Veteranen der Branche die Fortschritte auf ihrem Fachgebiet gezeigt.

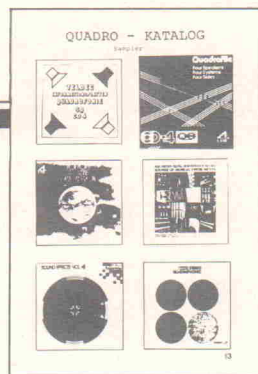
Und noch ein Punkt ist zu kritisieren, er betrifft alle Besucher. Die Tageskarte der 'electronica' gilt nur für einmaligen Besuch! Es ist damit nicht möglich, das Messegelände zwischendurch einmal, sagen wir für eine Verabredung, zu verlassen, es sei denn, man zahlt die 30 Mark noch einmal! Eine teure Münchener Spezialität. Hier wäre besonders dringend Abhilfe erforderlich!

— md —

Quadrophonie

Marsch durch die Institutionen

Die 'Quadro-Aktion' (elrad berichtete vor einiger Zeit) erweist sich als standhaft im Kampf 'für die Reaktivierung der Quadrophonie' — wie die Aktion selbst formuliert. Die neueste Ausgabe der kleinen Kommunikationszeitschrift der Quadroaktiven ist informativ und lebendig, wenn auch einfach gestaltet. Da gibt's eine



Quadro-Presseschau, einen Messebericht zur letzten Hifi-Video, einen Quadroplatten-Raritätenkatalog, einen Bericht über 'geheime' Quadrosendungen deutscher Rundfunkanstalten, Berichte über Quadro-Treffs und manches andere.

Am 16. November waren Mitglieder der Hamburger Gruppe zur Mitgestaltung der 'NDR 2-Plattenkiste' eingeladen. Wer die Quadro-Aktion bei ihrem Marsch durch die Institutionen unterstützen will, wende sich an

Dietrich Räscher, Postfach 61 04 11, 2000 Hamburg 61.



Treffpunkt für elrad-Leser

Wir bieten allen Lesern kostenlos die Möglichkeit, mit anderen elrad-Fans Kontakt aufzunehmen. Unter der Überschrift 'Treffpunkt' veröffentlichen wir Ihre Wünsche. Schicken Sie einfach eine Postkarte mit dem Vermerk 'Treffpunkt' an den Verlag

Betrifft elrad-Heizungsregelung. Habe Probleme mit der Eingabe/Anzeigeplatine (falsche Zeitanzeige). Wer hat die gleichen Probleme bzw. kann helfen? Wolfgang Erichsen — DH 1 LAW — Westerlandstraße 20, 2283 Wendenstedt/Sylt.

Ich suche Kontakt zu Lesern, die Erfahrungen mit der IlluMix-Lichtanlage gemacht haben. Möglichst Raum Köln. Michael Reyl, Graf-Adolf-Str. 75, 5000 Köln 80, Tel. (02 21) 62 77 77.

Suche Kontakt zu Hifi-Bastlern, die sich am NDFL, am Röhren-Kopfhörer-Verst. und an anderen 'high-quality'-Audioprojekten versucht haben (z. B. aus englischen und amerikanischen Magazinen). Bin interessiert an Erfahrungsaustausch usw. F.P. Rolle, Schulstraße 41, CH-4132 MuttENZ.

Attention

This room is fullfilled mit special elektronische equipment.

Fingergrabbeling and pressing the cnoeppkes from the computers is allowed for die experts only!

So all the „lefthanders“ stay away and do not disturben the brainstorming von here working intelligencies.

Otherwise you will be outthrown and kicked anderswhere!

Also: please keep still and only watchen astauished the flackerlightness!

The experts

TOPP

Buchreihe Elektronik



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



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



Werner Lehnert
Elektronische Schaltungen
für den Modellbauer
128 Seiten, DM 20,80
ISBN 3-7724-5498-4 · Best.-Nr. 498



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



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



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



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



Axel Jungherz
Fesselflug
Modell-Flugzeuge an der Stahlilitze
120 Seiten, DM 20,80
ISBN 3-7724-5390-2 · Best.-Nr. 390

Verlangen Sie ein Gesamtverzeichnis!

TOPP-Bücher erhalten Sie im Buchhandel und in Elektronik-Fachgeschäften.

frech-verlag

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

Nachschlagewerke

Universelle 'Datenbank' für die Technik

Die soeben erschienene neue Ausgabe der 'Datenbank' von Christiani bringt im Basisteil E (Elektrotechnik/Elektronik) auf über 500 Seiten (A6) die wichtigsten Daten für den Bereich Elektrotechnik und Elektro-

nik übersichtlich gegliedert in: Kalendarium, Allgemeines, Grundlagen, Bauelemente, Meßtechnik, HF-Technik, NF-Technik, Energietechnik, Physik, Mathematik und Werkstoffe, Stichwortverzeichnis. Im Basisteil M (Maschinenbau) sind die wichtigsten Daten für die tägliche Praxis des Maschinenbauers auf ebenfalls über 500 Seiten zusammengestellt.

Zusätzlich zu den Basisteilen gibt es sogenannte

Fachteile für die Fachgebiete: Elektronik, Mikroprozessortechnik, Techn. Fremdwörter, Engl. Fachwörter, Mathematik, Kfz-Technik, Techn. Zeichnen, Kunststoffe, Hydraulik/Pneumatik und Meß- und Regelungstechnik. Durch die Ringbuchkonzeption sind Daten beliebiger Fachgebiete miteinander kombinierbar, außerdem kann das Nachschlagewerk ständig aktualisiert werden. Jedes Jahr werden die Basisteile neu bearbeitet und auf



den neuesten Stand gebracht. Jedes Jahr erscheinen auch neue Fachteile, die Daten über aktuelle Fachgebiete enthalten. Informationen und Bestellunterlagen von

Dr.-Ing. P. Christiani GmbH, Technisches Lehrinstitut und Verlag,

Hermann-Hesse-Weg 2, 7750 Konstanz.

In Österreich: Ferntechnikum, 6901 Bregenz.

In der Schweiz: Lehrinstitut Onken, Kreuzlingen.

Netzteile

Programm ohne Lücken

Mit drei Stecker- und drei Tischnetzteilen deckt das Geräteprogramm von Ebro das gesamte Bedarfspektrum an kleinen Universalnetzteilen lückenlos ab:

● EB 007:

Steckernetzteil, Gleichspannung umschaltbar, 1,5; 3; 4,5; 6; 7,5; 9 V — \pm umpolbar / max. 300 mA stabilisiert / kurzschlußfest; Anschlüsse sekundär: 2,00 m Kabel mit Kreuzadapter

● EB 407:

Steckernetzteil,

Gleichspannung stufenlos einstellbar von 1—12 V, stabilisiert, \pm umpolbar — 400 mA max. bei 6 V, kurzschlußfest — Adapterkabel mit Kreuzstecker (Walkman-Stecker integriert)

● EB 512:

Steckernetzteil, Gleichspannung stufenlos einstellbar von 4,5—12 V stabilisiert — \pm umpolbar — 500 mA max., kurzschlußfest — Adapterkabel mit Kreuzstecker

● EB 912A:

Tischnetzteil, 2 m Netzkabel, 9 V Gleichspannung, 1,4 A — unstabilisiert; Adapterkabel: 2 m mit 2,1 HB-Stecker Polung: + außen

● EB 412SU:

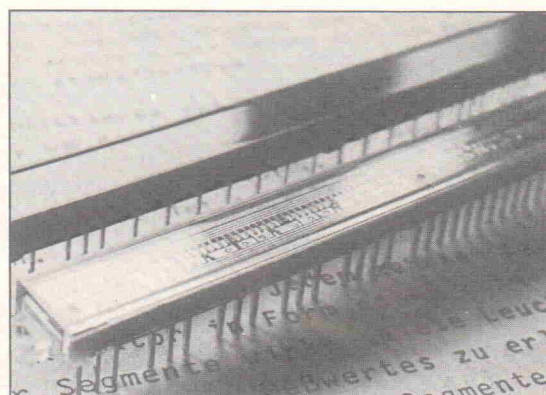
Tischnetzteil, 4,5—12 V stufenlos regelbar / max. 500 mA, \pm umpolbar, stabilisiert, kurzschlußfest, Netzanschlußkabel 1,20 m, mit Eurostecker

● EB 3012:

Universal-Leistungnetzgerät für Funk, Hobby, Service-Werkstatt usw.; Schuko-Netzkabel 1,5 m; sekundär: 13,8 V =, 3 A/5 A max., stabilisiert

Das Ebro-Programm ist im Fachhandel erhältlich. Informationen und Bezugsquellennachweis von

Ebro Electronic, Peringerstraße 10, 8070 Ingolstadt.



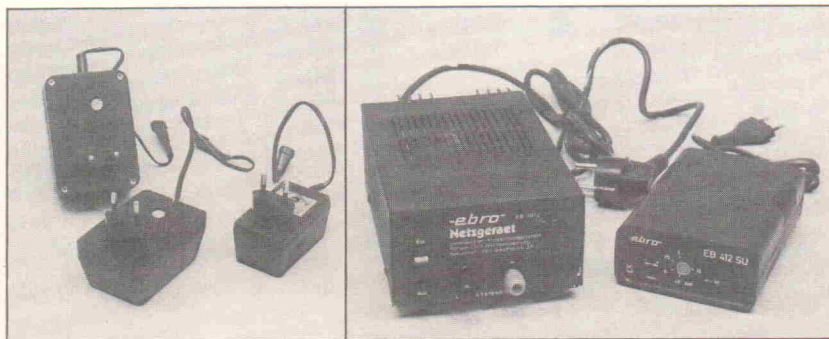
Displays

Balken mit 1% Auflösung

Siemens hat eine Balkenanzeige mit 101 Segmenten entwickelt. Bezogen auf die Gesamtlänge der nebeneinanderliegenden Leuchtfelder kleiner Rechteckform läßt sich eine Skala jetzt auf ein Prozent genau auflösen. Die neue Anzeige dient in erster Linie dazu, Meßwerte optisch präzise zu signalisieren.

Die Anzeigen emittieren rot. Der Typ RBG-8820 arbeitet mit 20 Anschlüssen. Jeweils zehn Dioden

sind zu einer Gruppe zusammengefaßt und besitzen einen gemeinsamen Kathodenanschluß. Die letzte Diode (101.) kann getrennt gesteuert werden. Die RBG-112 besitzt nach jedem zehnten Leuchtsegment einen zusätzlichen Indikator in Form eines gelben Leuchtpunktes. Bei der Vielzahl der Segmente wirken diese Leuchtpunkte als 'Zählhilfe', um die Ablesung eines Meßwertes zu erleichtern. Die Segmente sind intern so beschaltet, daß Standard-Treiber-Bausteine verwendet werden können. Beide Display-Typen gestatten die Form einer expandierenden Anzeige oder wandelnder Einzelleuchtpunkte.

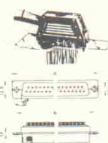




Aus unserem Lieferprogramm



EURO-AV-Steckverbindung, Typ „SCART“: Nach DIN-EN 50049, speziell für Geräte der Unterhaltungselektronik, auch für alle Anwendungen. Der Satz besteht aus Stecker mit 21 Kontaktmessern (je Kontakt 3 A/35 V), einer Abschirmhaube und Griffkörper mit Zugentlastungsmutter, Kabelaustritt 30° sowie einer Buchsenleiste mit versetztem und daher unverwechselbaren Blaufederkontakten. Anschlüsse für Print-Raster 5,08 mm, 90° abgewinkelt, seitl. herausgeführt. Stecker (B x H x T) 50,5 x 19,6 x 51,6 mm. Buchsenleiste: 66 x 16,5 x 15,1 mm. Lochabstand 58,5 mm. **Kpl. Satz DM 5.95 ab 5 St. à 5.10**



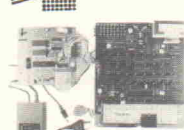
Für nahezu alle Bereiche der Elektronik!

Universal-Labor-Steckverbindung, Typ „MIN-D“: 25polig: Hochwertige Stift- und Buchsenleisten gleichen Formats mit beidseitigem Metallkragen zum Einbauen oder zur Verwendung mit Griffkappe. Vergoldete Kontakte, max. 7,5 A, Arbeitsspannung 125-V-Wechselspannung, Prüfspannung: 1 kV, Lotanschlüsse, Länge 53 mm, Lochabstand (M-3) = 47 mm. Höhe 12,5 mm. Einbautiefe: 17 mm.

Stiftleiste, Typ „MIN-D-25-S“: 25polig St. DM 4.75 ab 5 St. à 3.95
Buchsenleiste, Typ „MIN-D-25-B“: 25polig St. DM 6.20 ab 5 St. à 5.40
Griffkappe, Typ „MIN-D-25-GS“: (Nylon) m. seitl. Kabelaussch. 53 x 31/5 x 13 mm, mit Mont.-Material St. DM 4.90 ab 5 St. à 4.50
Griffkappe, Typ „MIN-D-25-GO“: (Nylon) m. Kabelaussch. oben (60,5 x 31,5/5 x 13 mm), mit Mont.-Material St. DM 4.95 ab 5 St. à 4.50



AUSSCHLACHTEN lohnt sich wirklich! — Begrenzter Vorrat!



2-Platinen-Computer, Typ „ASL-18/99“: Das Profi-Pultgehäuse (beige/braun), 280 x 250 x 100/35 mm enthält eine Vielzahl von aktiven und passiven Bauelementen, Tastenfeld sowie hochwertige Halbleiter, die gut das Doppelte wert sind und z.T. leicht aus den Fassungen gelöst werden können. Z.B. gefragte Mikroprozessoren: je 1 Stück 6502/8255/R 32 F 1/R 32 F 2/7404/3539/2 Stück 74146. Des weiteren 78 rote LEDs 3 mm Ø (mit langen Beinen), PIEZO-Summer u. v. a. mehr. Externes Netzteil: prim. 220 V, sek.: 8,8 V = 1,3 A. Stabilisiertes Siebteil auf den Platinen. **Stückpreis DM 49.50**



Stecker-Netzgerät „NG-169“: Universal-Netzgerät für Kleingeräte usw. Prim. 220 V/sek. umschaltbar 3/4, 5/6/7, 5/9/12 V. Gleichspannung ca. 300 mA. **Besonderheit:** Kreuzstecker mit Klinke 2,5/3,5, NV-Norm 815 in 5/5,5 mm und 9-V-Chip, +/- umpolbar, 60 x 50 x 50 mm **DM 11.60 ab 5 St. à 10.90**



Halbschalen-Gehäuse für universelle Anwendung:

Praxisgerecht und schick im Design! Stahlblech-Halbschalen mit kratzfestem schwarzen Beschichtung. Einzel verschraubte Fronten aus Alu. Schutzfolie abziehbar. Lieferung komplett mit Schrauben und Gummifüßen zum Aufkleben:

Typ	B x H x T: mm	Stück	ab 3 St. à
„FL-HSG-1“	200 x 60 x 140	29.95	28.—
„FL-HSG-2“	250 x 70 x 160	34.90	32.50
„FL-HSG-4“	300 x 100 x 200	39.80	36.50
„FL-HSG-5“	400 x 100 x 220	45.90	43.50
„FL-HSG-7“	400 x 150 x 300	49.80	46.—
„FL-HSG-9“	400 x 150 x 300	49.80	46.—
* mit Lüftungsschlitzen in beiden Halbschalen!			

Neu!



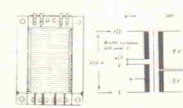
Und interessant. Bei Bestellung bitte Farbe angeben! **Universal-Kunststoff-Gehäusehalbschale, Typ „ABS 1 + 2“:** Die ideale Gelegenheit, durch einfache Kombination 2 unterschiedl. Halbschalen 3 Gehäusegrößen zu erstellen. Zur Aufnahme von Platinen sind in den

Kombinationsspiel	(B x H x T):	Stück	ab 10 St. à	ab 100 St. à
ABS 1 + ABS 1 Abb. 1	123 x 30 x 70 mm	—	—	—
ABS 1 + ABS 2 Abb. 2	123 x 41 x 70 mm	—	—	—
ABS 2 + ABS 2 Abb. 3	123 x 51 x 70 mm	—	—	—

Achtung: Bestellung mit Farbangabe!



Ladegerät und Batt.-Tester, Typ „BC-Universal“: Lädt alle bekannten Akku- und Knopfzellengrößen, gleichzeitig auch Batt.-Tester für je 4 Zellen (LADY/MIGNON/BABY/MONO). Außerdem für Knopfzellen und Fotobatterien sowie 4 x 9 Block (o.ä. 6—9 V). Modernes, abgerundetes schwarzes Gehäuse mit Klarsichtdeckel. Maße: 170 x 135 x 50 mm. Netz-Zuleitung ca. 1,5 m lang **DM 39.— ab 3 St. à 35.50**



Lade- und Bel.-Trafo, Typ „7114“: Für Modellbau, Halogenlampen, Ladegeräte, Notstromaggregate, usw. — Bei Verwendung von mehreren Trafos stehen 16/24/48 V mit hoher Strombelastung zur Verfügung. Kern EI-88 mit Bef.-Löchern, prim: 110/220 V, sek.: 8 V/6 A und 5 V/1 A. **St. DM 7.90 ab 10 St. à 7.20**
Preis ab 100 Stück (Fracht unfrei) nur à DM 5.90

Elektronisch stabilisierte Netzgeräte für Mini-Bohrmaschinen, Funkgeräte, Autoradios und universelle Anwendung:

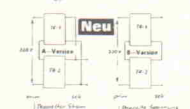
Stabilisiertes Netzgerät 6/7,5/9/12 V = max. 2 A, Typ „NG-2200“: Kurzschlußfestes Netzgerät, 4 wählbare Ausgangsspannungen bis 2 A kurz. (Dauerlast 1 A), elektron. Stabilisierung, durch Sicherung auf Rückseite geschützt. Polklemmen für 4-mm-Bananenstecker. Ein-/Ausschalter u. LED-Kontrolle. Netzanschl. 220 V/50 Hz, Schuko-Zuleitung 1,5 m, mattschwarzes Metallgehäuse. Front champagnerfarben, Maße: 115 x 68 x 165 mm **DM 59.80**

Für alle 12-V-Bereiche: Stabilisiertes Festspannungsnetzgerät 3/5 A, Typ „NG-3000“: Kurzschlußfestes Netzgerät mit Transistor-Stabilisierung. Ausgang konstant 13,8 V = max. 5 A (Dauerlast 3 A), speziell für 12-V-Geräte u. starke Mini-Bohrmaschinen. Praktisch: Schutzsicherung u. Polklemmen (4 mm) auf der Rückseite! Front champagnerfarben mit Ein-/Ausschalter u. LED-Kontrolle, Netz 220 V/50 Hz, Schuko-Zuleitung 1,5 m, Metallgehäuse mattschwarz, Maße: 115 x 65 x 185 mm **DM 59.50**

Stabilisiertes Festspannungsnetzgerät 6/8 A, Typ „NG-6120“: Gleiche Ausführung wie „NG-3000“, jedoch mit max. 8 A (Dauerlast 6 A) für größeren Strombedarf. Maße: 125 x 75 x 185 mm **DM 74.50**

tolles Sonderangebot

Computer-Netzteil-BAUSATZ, Typ „BS-Comp-41“: Elektronisch stabilisiert ($\pm 5\%$), geregelt, autom. Begrenzung bei 4 A, Spannungsänderung bei Vollast nur 40 mV (!). TTL-Spannung: 5 V/3 A. Bausatz kompl. mit Kühlkörper, Trafo, Platine und allen Bauteilen nur **St. DM 24.80**



„POWER-PACK“-Netzteile: Die preiswerten Trafo-Kombinationen (2 Stück je 110 V = 220 V) mit doppelten Sek.-Ausgängen. Nach Parallel- und Serienschaltung stehen Leistungen zur Verfügung, die vielfältige Kombinationen ermöglichen. „A“-Version = Parallelschaltung bedeutet: doppelte Stromabgabe bzw. „B“-Version = Serienschaltung: doppelte Spannung! Ideal für kleine und mittlere Netzteile. **Typ „Power-Pack 0909/2“:** Prim. 220 V (2 Trafos à 110 V). Kerne: EL 30/12 mit Bef.-Laschen, Sek: A-Version: 2 x 4,5 V (gem. Null), je 150 mA B-Version: 2 x 9 V (gem. Null), je 75 mA **je Pack DM 1.— ab 10 Packs à —.80**



Unentbehrlich für Feinmechanik, Modellbau, zum Kleben von Platinenvorlagen **Werkstat-Leuchtlampe, 60 Watt, Typ „ULP-Super“:** Solide verarbeitete Leuchtlampe mit praktischer Schnellspannbefestigung. 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 **St. DM 59.90**

Neu!

Für sicheres und akkuschonendes Laden!



Universal-Akkulader mit Schaltuhr „TITAN-222“: Kurzschlußfest mit 900 mA Ladestrom für Blei- und NC-Akkus bis 12 V. 8 Bereiche: 1 x 22 mA, 2 x 50 mA, 2 x 100 mA und ein umschaltbarer Ausgang für 250/500 oder 750 mA. Damit lassen sich gleichzeitig bis zu 6 Akkus unterschiedlicher Größe laden, durch Überbrücken der Minusbuchsen sind Zwischenwerte einstellbar. Alle Bereiche rückstromgesichert und mit Ladekontrolllampen, Schaltuhr (1—16 Std. wählbar). Netz 220 V, B x H x T 139 x 66 x 165 mm. Preis (o. Ladekabel), mit Anleitung **DM 158.—**



Akku-Anschlußkabel: Verpolungssicher und voll-isoliert, ideal für Modellbau-Powerpacks! Flexible Anschlußkabel (Litze 1,5 mm²) für max. 30 A, rot und schwarz isoliert, Länge jeweils ca. 20 cm: **Steckerteil „AMP-1 ST“** **DM 2.25**
Kupplungsteil „AMP-2 KP“ **DM 2.30**



Universal-Akkulader mit 7 Bereichen, Typ „TITAN-603“: Lädt alle NC- und Bleiakkus, Netzbetrieb: 220 V/50 Hz, 7 kurzschlußfeste Ausgänge für 22/50/50/100/100/500 mA, 2—12 V, durch Überbrückung (Addition) alle Zwischenwerte wie: 50 + 100 + 100 = 250 mA. Dauerleistung (Addition) alle Zwischenwerte wie: 50 + 100 + 100 = 250 mA. PVC-Gehäuse (B x H x T): 120 x 45 x 65 mm. Netzleitung 1,5 m lang. **Preis (ohne Ladekabel) mit Anleitung** **DM 69.50**

Ein Knüller!

Universal-Ladegerät 12 V, Typ „BC-3009“: je nach Akkutyp für Normal- u. Schnellladung. Eingang: 220 V, Ausgang: 12 V, 12 W, 0,5 m Litze mit Ladeklemmen. PVC-Gehäuse. 110 x 63 x 55 mm. **Preis komplett und betriebsfertig** **DM 19.80**

Neu!

... ein Preisknüller!



RENKFORCE® 12-V-Netzadapter, Typ „NG-1210“: Sehr leistungsfähiger Gleichstromadapter für Computerspiele, Funkgeräte, Mini-Bohrmaschinen u. a. max. 1 A, anschlussfertig mit Trafo (EI-48), Gleichrichterdiode und zugentlastetem Kabel, Steckverbindungen nach Wahl. Platz für zusätzliche Elektronik vorhanden. PVC-Gehäuse 65 x 85 x 55 mm, von unten vierfach verschraubt, Netz- und Ausgangskabel je 1,5 m. **Komplett nur** **DM 21.50 ab 3 St. à 19.80**

Überzeugend in Preis und Qualität



Labor-Netzgerät, Typ „EA-3009“: Kompaktgerät mit hoher Leistung. Beleuchtete Profi-Instrumente Betriebsbereich/Kurzzeitbetrieb/Überlastbereich (elektr. Abschaltung). Ausgänger mit Kontroll-Leuchte, Ausgang für 4-mm-Stecker und Schraubklemmen. Elektron. Sicherung schaltet nach 10 s wieder ein. 155 x 110 x 180 mm, 3,6 kg, schwarz, Front: Alu. Ausgangsspannung 0—20 V = elektr. stabilisiert. Ausgangsstrom: 5 A/kurzzeitig: 8 A, Strombegrenzung bei 8 A (Abschaltung). Spannungs Konstanz: 10 mV bei 0—100% Last und $\pm 10\%$ Netzspannung. Restwelligkeit: 0,4 mV. **DM 264.—**

Wichtig!

Kennen Sie unsere bequemen Teilzahlungsmöglichkeiten?

Wir liefern auch mit Anzahlung von 10% per NN. 10 Monatsraten Zinsaufschlag von 0,8% (eff. Jrsz. 19,28%) pro Monat, keine weiteren Kosten. Keine größeren Formalitäten: Angabe von Geburtsdatum und Beruf genügt!



Postfach 5320
33 Braunschweig
Telefon (05 31)
870 01
Telex 952 547

Hannover-Messe

Aus eins mach zwei

Vermehrung durch Teilung: Ab 1986 gibt es einen weiteren wichtigen Termin im bundesdeutschen Messekalender. Von der Hannover-Messe wird CeBIT — 'Centrum der Büro-, Informations- und Kommunikationstechnik' abgespalten. Die neuen Termine:

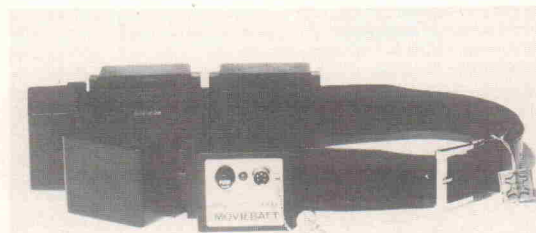
- CeBIT Hannover 12.—19. März 1986
- Hannover-Messe 9.—16. April 1986

Diese zeitliche Differenzierung sei — so läßt der Veranstalter verlauten — 'die konsequente Antwort auf die dynamische Entwicklung der neuen Technologien, die sich im internationalen Angebot der Weltmessen CeBIT Hannover-Messe und Hannover-Messe widerspiegeln'. In beiden Bereichen bestanden jahrelang Übernachtung und Wartelisten.

Video

Power aus der Hüfte

Technik gut — Batterie zu schwach ... immer das gleiche Problem bei portablen Geräten.



Die Firma Himmelreich-electronic hat passend für VHS-Movie und Betamovie einen Batterie-gürtel entwickelt, der extrem leicht ist. Wie im Studiobetrieb enthält der Moviebatt wartungsfreie und überladefeste Nickel-Cadmium-Doppelsin-

terzellen. Moviebatt liegt an der Hüfte auf und entlastet somit die Wirbelsäule.

Technische Daten:

- Betriebsspannung 9,6 V
- Kapazität 4,4 Ah
- Absicherung 2 A
- Ladezeit 10 h
- Gewicht 1850 g

Der Preis wird mit 398,— D-Mark inkl. MwSt. angegeben. Erhältlich ist der Moviebatt im guten Fachhandel oder beim Hersteller.

Himmelreich-electronic, Erwinstraße 5, 7103 Schwaigern.

Multimeter

4½ Stellen und TRMS

Bei dem neuen Soar-Multimeter Modell 3430, das — so der Hersteller — in einem 'sehr günstigen Preis/Leistungsverhältnis (unterhalb der Abschreibungsgrenze)' stehe, sind viele Funktionen untergebracht, die man oft bei einem Labor-Multimeter vergeblich sucht.

Außer den Meßfunktionen eines DMM wie Gleichspannungsmessung von 10 µV bis 1000 V, echteffektive Wechselspannungsmessung (TRMS) von 10 µV bis 750 V, gleich- und echteffektive Wechselstrom-

messung von 10 µA bis 10 A und Widerstandsmessungen von 10 mΩ bis 25 MΩ erlaubt dieses Gerät noch Diodentest, dbm-Messungen bezogen auf 600 Ω, Durchgangsprüfung mit Summier und Anzeige, Temperaturmessungen in °C und °F, automatische Frequenzmessung von 0,001 Hz bis 99,999 kHz und schließlich noch Relativmessung mit Anzeige der Plus/Minus-Abweichung von einem vorgegebenen Wert bis 49999 Stellen.

Zwei Speicherfunktionen sind vorhanden — Maximalwert- (PEAK) und Meßwertspeicher (DATA-H); letzterer läßt sich auch fernsteuern. Für eine geringere Auflösung kann die letzte Stelle abgeschaltet werden. Die DC-Grundgenauigkeit liegt bei 0,04 %.

Genaue technische Unterlagen werden jedem Interessenten auf Anforderung zugesandt von

Soar Europa GmbH, Otto-Hahn-Str. 28—30, 8012 Ottobrunn.

Markt

AKG vertreibt Soundcraft

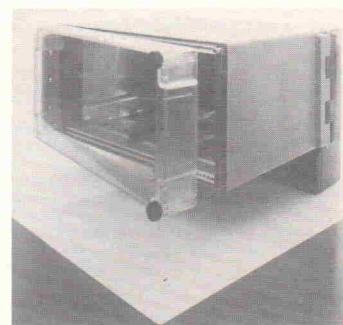
AKG übernimmt ab sofort eine Teilrepräsentanz für folgende Soundcraft-Produkte: Mischpulte Series 200 (Foto), 400 B, 500, 600, 800 B; Amp's und Cassette-Duplicator. Dies exklusiv für die Bundesrepublik und West-Berlin. Der Vertrieb aller genannten Soundcraft-Geräte erfolgt über ein neu aufgebautes Netz von 15 Soundcraft-Stützpunkt-

händlern. Dies gilt auch für das umfangreiche Ersatzteillager.

Neben ausführlichem Informationsmaterial kann AKG auch Schaltbilder älterer und aktueller Soundcraft-Produkte bereitstellen. Informationen und Beratung direkt bei AKG acoustics, Abteilung: Soundcraft, Bodenseestraße 226—230, 8000 München 60.

Gehäuse

Typenvielfalt



Eine beeindruckende Vielfalt an Gehäusen für die Elektronik bietet die Fa. Bopla. Vom einfachen Klemmgehäuse aus Aluminium bis zum modernen Terminal- und Tastaturengehäuse wird jeder Bereich angesprochen und abgedeckt. Im Programm befinden sich ca. 350 verschiedene Gehäuse inklusive Maßvarianten.

Zu den Neuheiten zählt das Alucard-Gehäusesystem. Die aus Aluminium-Druckguß hergestellten Grundelemente wie Frontteil, Basisteil und Rückdeckel verleihen dem Gehäuse höchste Stabilität. Die durch

den Werkstoff Aluminium garantierten Wärmeableitungswerte des Gehäuses können durch die wahlweise Ausführung mit Lüftungsschlitzen noch weiter optimiert werden. Die sehr guten Abschirm-Qualitäten des Gehäuses ergeben sich zwangsläufig aus dem Werkstoff Aluminium.

Das Foto zeigt eine Auswahl von Bopla-Gehäusen. Informationen und Bezugsquellennachweis von

Bündoplast bopla Gehäuse Systeme GmbH, Uhlendiekstraße 134—140, 4980 Bünde 1/Industriegebiet West.



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



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



Lautsprecher-Set
3-Weg/160 Watt
Komplett mit Hochleistungs-Frequenz-Weiche. Set bestehend aus 1 Baß 300 mm, 1 Mitteltöner 130 mm, 1 Hochtonkalotte 97 mm u. Weiche. Imped. 4–8 Ω. Freq.-Bereich 20–25000 Hz.
Best.-Nr. 27-711-6 DM 79,50



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



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 53,50
Komplette Anlage mit zusätzlichem Sender.
Best.-Nr. 24-006-6 DM 75,—



Universal-Radio-Entstörfilter
Elektronischer Spezialfilter, der sämtliche Störungen beseitigt, die durch die elektrische Anlage entstehen, wie z. B. Zündung, Maschine, Lichtmaschine usw. Einfachste Montage. Zwischenschaltung im Stromführenden Kabel des Radios, deshalb von jedem selbst einzubauen. Komplet mit ausführlicher Montageanleitung.
Gleichstrom-Modell DM 29,95
Best.-Nr. 61-005-6 DM 29,95
Drehstrom-Modell DM 29,95
Best.-Nr. 61-006-6 DM 29,95



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



TV-Stereotest-Simulator
Alle Fernsehsendungen hören Sie nun mit diesem Gerät über Ihre Stereoanlage in einer Stereotest-Simulation. Mit eingebautem Geräuscheminorator Störtründerdrückung. Kein Eingriff ins Fernsehgerät notwendig! Komplet mit Kabelsatz.
Best.-Nr. 23-268-6 DM 49,95

PREISKNÜLLER!



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



Videoskop
Ihr Fernsehgerät als hochwertiges Oszilloskop! Mit Hilfe dieses Bausatzes können Sie Ihren Fernseher als Oszilloskop verwenden. Die Helligkeit des Grundrasters sowie des angezeigten Signals ist getrennt stufenlos einstellbar. Eingangsempfindlichkeiten 10 mV/100 mV/1 V/10 V je Teilstrecke. Y-Position frei verschiebbar. Mit Eingangsempfindlichkeitsfeineinstellung, AC/DC-Schalter, automatischer/manueller Synchronisation und Eingangsverstärker. Nachträgliche problemlose Erweiterung auf 2 Kanäle möglich. Wenn am Fernseher kein Video-Eingang vorhanden ist, so ist ein UHF/VHF-Modulator vorzuschalten. Betriebsspannung ±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-Str. 19 — 0-8650 KULMBACH
Telefon (09221) 2036

Versand p. Nachnahme. Den Katalog 1985 (400 Seiten) erhalten Sie gegen Voreinsendung von 5 x 1,— DM in Briefmarken zugeschiedt!

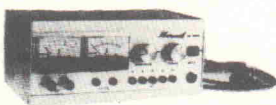
Profi-Labornetzgerät

Dieses Labornetzgerät besticht durch seine universellen Einsatzmöglichkeiten. Ausgangsspannung 0–30 V Gleichspeg. u. Ausgangsstrom 80 mA–3 A sind stufenlos regelbar. Dauerkurzschlußfest. Ein zusätzlich eingebauter Zweit-Netzteil liefert die wichtige, hochkonstante, kurzschlußfeste 5 V/1,0 A TTL-IC-Spannung: Die Konstantspannungs-Wechselstromausgänge f. 6, 12, 24, 33 V/3 A machen dieses Labornetzgerät unentbehrlich. Weitere Qualitätsmerkmale: Restbrumm 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.

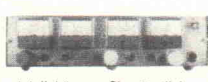
Kpl.-Bausatz Best.-Nr. 12-389-6 nur DM 198,—

Weil Qualität und Preis entscheiden.

Ein Gerät — viele Möglichkeiten
LABORNETZGERÄT



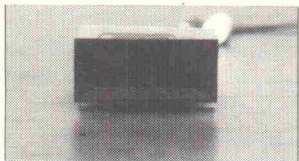
Digital-Kapazitäts- und Induktivitätsmeßgerät
Zuverlässig und genau können Sie mit diesem Meßgerät die Werte von Kondensatoren und Spulen ermitteln. Die Anzeige erfolgt auf einer 3stelligen, 13 mm hohen 7-Segmentanzeige. Betr.-Spg. 15 V und 5 V; Meßbereiche: C: 0–999 pF / 9,99 nF / 99,9 nF / 999 nF / 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



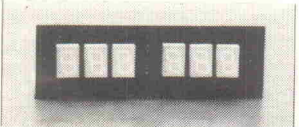
Labor-Doppelnetzteil
Mit diesem kurzschlußfesten Doppelnetzteil können Sie sämtliche ± Spannungen erzeugen, die man bei Verstärkern, Endstufen, Mikroprozessoren usw. benötigt. Es enthält zwei 0–35 V, 0–3,0 A Netzteile mit vier Einbauelementen. Der Strom ist stufenlos von 1 mA bis 3,0 A regelbar. Spannungsstabilität 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,—

KOHL-Electronic

Frankfurter Straße 49 - 5800 Hagen 1
Telefon (0 23 31) 1 54 92



3stelliges Panelmeter
mit 13 mm Anzeigen,
Versorgungsspannung 7,5–12 V
Bausatz DM 33,—
Fertigmodul DM 39,90



2 x 3stelliges Panelmeter
mit 13 mm Anzeigen
für Volt und Ampere
Bausatz DM 72,—
Fertigmodul DM 89,—

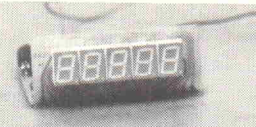
Funktionsgenerator

0–200 kHz mit Komplettbausatz u. Netzteil

Bausatz DM 88,—
Fertigmodul DM 124,—



3 1/2stelliges Panelmeter
mit 13 mm Anzeigen
Versorgungsspannung 7,5–12 V
Bausatz DM 39,80
Fertigmodul DM 49,80



4 1/2stelliges Panelmeter
Spannungsversorgung 5 V
mit 13 mm Anzeigen
Bausatz DM 118,—
Fertigmodul DM 138,—

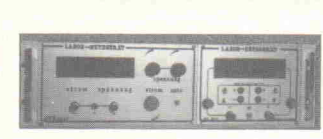


Labor-Netzgerät

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

Technische Daten:

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



Labor-Netzteil

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

Technische Daten:

Eingangsspannung: 210–240 V Wechselspannung
Ausgangsspannung: 0–40 V
Ausgangsstrom: 0A–12A (max. 12,5A) kontinuierlich einstellbar
Spannungsstabilität: 0,05% + 1 mV
Stromstabilität: 0,3% + 1 mV
Restwelligkeit bei Spannungsregelung: Uss: typ 1,5 mV max. 4 mV
Ueff: typ 0,7 V
Restwelligkeit bei Stromregelung: Uss: typ 2,5 mV max. 5 mV
Ueff: typ 2 mV
Arbeitstemperatur: –10°C bis +70°C
Spannungsanzeige: 3stellige Digitalanzeige
Stromanzeige: 3stellige Digitalanzeige

Professionelle Netzteile

1 Dual NT ± 0–20 Volt ± 0–3 Ampere

2 NT 0–60 Volt — 0–2 Ampere

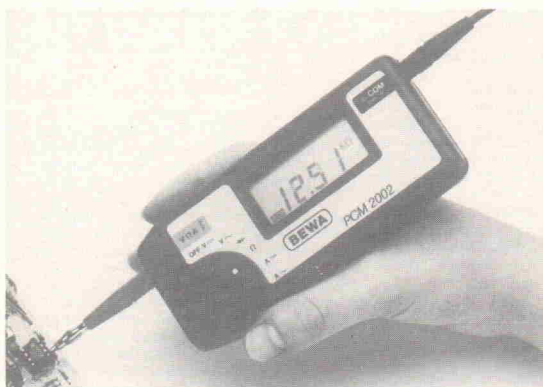
3 NT 0–30 Volt — 1–5 Ampere

4 NT 0,5–20 Volt — 0–30 Ampere

Preise für Transformatoren auf Anfrage

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

BS. DM 138,—
Fert. Modul DM 198,—
BS. DM 98,—
Fert. Modul DM 148,—
BS. DM 98,—
Fert. Modul DM 148,—
BS. DM 98,—
Fert. Modul DM 98,—
Kühlkörper und Ventilator
Fert. Modul DM 286,—



Meßtechnik

Eine Handvoll Multimeter

Mit automatischer Bereichswahl und einer LC-Anzeige mit 11 mm Ziffernhöhe sind die neuen Taschenmultimeter PCM 2002, 2003 und 2003 H von Bewa ausgestattet; PCM steht übrigens für 'Pocket Combi Multimeter'. Meßbereiche:

- DC Spannung
200 mV—500 mV

- AC Spannung
2 V—500 V
- DC Strom
20 mA—3 A
- AC Strom
20 mA—3 A
- Widerstand
200 Ω —2 M Ω
- Genauigkeit
 $\pm 0,1\% + 1 d$

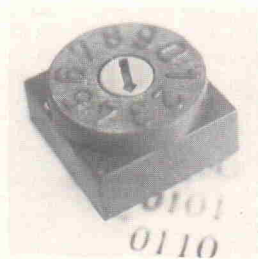
Das Meßgerät kostet in der einfachsten Ausführung als PCM 2002 mit 200-mA-Meßbereich 169,— D-Mark, als PCM 2003 mit 3-A-Bereich 185,— D-Mark inklusive MwSt. Bezug von

Bewa Elektronik,
Postfach 1111,
8150 Holzkirchen.

Bauelemente

Drehschalter 'übersetzt' Dezimal- in Binärzahlen

Zur Darstellung der Dezimalzahlen 0—9 im BCD-Code dient der neue Einebenen-Drehschalter A1353 von Siemens. Mit diesem Bauelement läßt sich der BCD-Code über zehn Schaltstellungen realisieren: Mit jeweils nur einem Schaltvorgang kann eine rasche und fehlerfreie Umcodierung von



Dezimal- in Binärzahlen vorgenommen werden.

Die Schaltweise ist unterbrechend, eine Drehbegrenzung ist nicht vorgesehen. Kennwerte: Schaltspannung bis 24 V; Schaltstrom maximal 0,2 A; geführter Strom maximal 0,5 A; Schaltleistung maximal 1,5 VA.

Rundfunk

Senderverzeichnis

Das 'Verzeichnis der Ton- und Fernseh-Rundfunksendestellen der Bundesrepublik Deutschland mit Berlin (West)' — 24. Ausgabe — nach dem Stand vom 1. 7. 1984 ist neu zusammengestellt worden und kann über die Bücherei der für den Wohnsitz zuständigen Oberpostdirektion zum Preis von 4,50 DM bezogen werden.

TV-Bildröhren

Full Square

Seit der Einführung des Farbfernsehens hat sich die äußere Form der Bildröhre mehrfach gewandelt. Die ersten Farbbildröhren in den USA, Mitte der 50er Jahre, waren rund. Diese Röhren wurden aber bald durch annähernd rechteckige Röhren mit stark abgerundeten Ecken abgelöst. Mit dieser Röhrengeneration begann das Farbfernsehen auch in Europa. Schon wenige Jahre nach der Einführung kam die 3. Generation mit schärferen Ecken, die bis heute 'Stand der Technik' ist.

Das Bildröhrenwerk Esslingen der ITT präsentiert nun die 4. Farbbildröhrengeneration, die Full Square-Röhren mit 66 cm und mit 59 cm Schirmdiagonale. Eine weitere Baugröße mit 51 cm Schirmdiagonale ist in Vorbereitung.

Diese neuen, extrem rechteckigen Bildröhren weisen fast gerade Be-

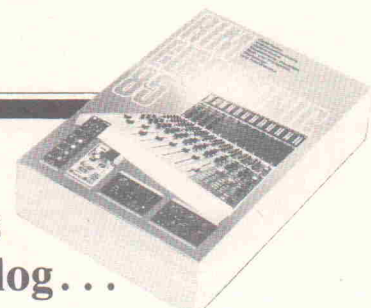
Fachhandel

Mehr als ein Katalog...

... ist auch diesmal das Elektronik-Jahrbuch von Rim. Die soeben erschienene Ausgabe 1985 hat einen Umfang von 1284 Seiten, wiegt über 1,7 kg (Format 16,5 x 24 cm) mit Farbeinband und kostet 15,— D-Mark plus Versandkosten.

Man liest nicht nur, was es Neues gibt, was sich verändert hat, sondern der Leser erfährt auch im Buchteil eine Fülle innovativer Anwendungen moderner Bauelemente bei den zahlreichen Elektronikbausätzen und Geräten made by Rim. Allein der technische Buchteil mit der Leistungsschau an Neuentwicklungen quer durch die Elektronik verdichtet auf wohl einmalige Art den technischen Informationswert des Buches.

Zu den beachtenswerten Neuentwicklungen zäh-



len u. a.: Computer-Schaltinterface, Recorder-Interface, EPROM-Programmiermodul, Infrarot-Fernsteuerung, Video-Verteilerverstärker, Transistortester, Funktionsgenerator, Netzspannungswandler, Referenz-Spannungs- und Konstantstromquellen.

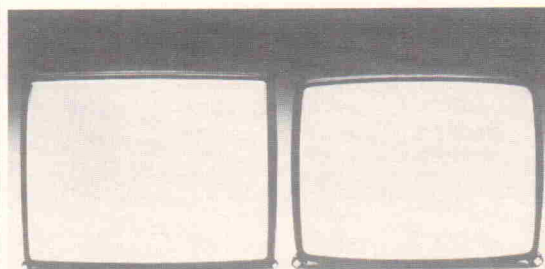
Auch die professionelle Studiotechnik kommt nicht zu kurz. Neue Verstärker- und Funktionseinheiten sowie ein NF-Pegelmessgerät, der simultan für zwei Kanäle den VU-Wert, Peak-Wert und Peak-Memory-Wert anzeigt, runden das vom Rim-Labor neugeschaffene Programm ab.

Das Elektronik-Jahrbuch 1985 kann mit der grünen elrad-Kontaktkarte bestellt werden bei

Radio Rim,
Bayerstraße 25,
8000 München 2.

grenzungen und sehr kleine Eckenradien auf. Sämtliche Full Square-Röhren, also auch die Baugrößen mit 66 und 59 cm Schirmdiagonale, sind ost-west-korrekturfrei. Im Fernsehgerät ist somit kein zusätzlicher

Schaltungsaufwand zur Korrektur von Ost-West-Kissenverzeichnungen mehr erforderlich. Diese Technologie war bis jetzt nur bei Röhren bis 51 cm Schirmdiagonale möglich.

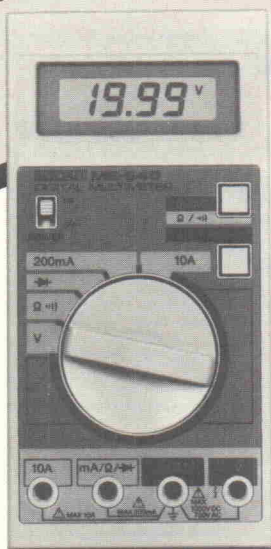


Unter'm Strich...

...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
- 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

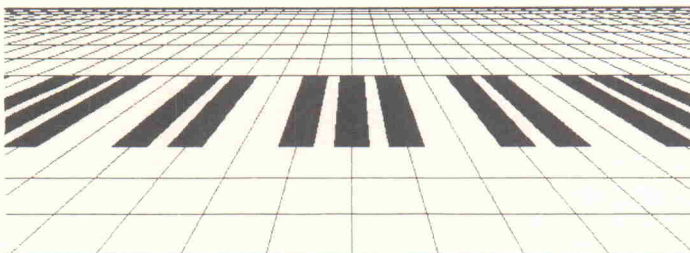
SOUND - SAMPLER

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 Baumaple an. Versand per NN oder Vorkasse.

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



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

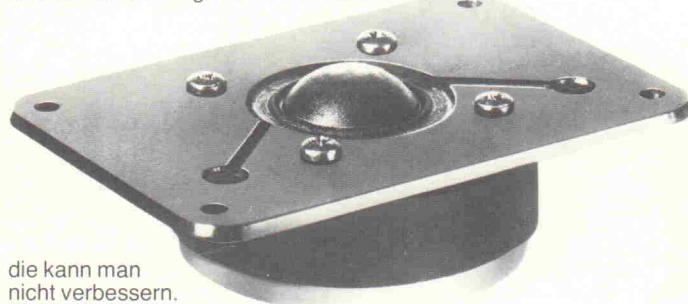
MERIANSTR. 25 D-8000 MÜNCHEN 19 TEL. 089/15 64 32

Achten Sie beim Boxen-Kauf auf die Lautsprecher!

Das Wichtigste an den Boxen sind die Lautsprecher. Und die von PEERLESS können sich hören lassen. PEERLESS – das bedeutet: über 50 Jahre Grundlagenforschung, Erfahrung und Erfolg. PEERLESS-Lautsprecher treffen Sie in aller Welt an, zum Beispiel:

PEERLESS Dome-Tweeter K010DT oft kopiert – nie erreicht.

Dieser Kalotten-Hochtöner ist von Fachleuten weltweit als einer der besten anerkannt. Das beweist auch der Einsatz in Studio-Monitoren beim Rundfunk und in HIGH-END-Lautsprecherboxen. Und das schon seit 10 Jahren. Es gibt eben Produkte,



die kann man nicht verbessern.

PEERLESS stellt alle

Lautsprecherkomponenten selbst her – und jeder Lautsprecher wird einzeln geprüft. Das kostet Zeit. Darum muß der PEERLESS-Freak leider auch schon mal etwas länger warten – denn bei PEERLESS geht Qualität vor Quantität.

Ergebnis unserer zukunftsweisenden Forschung und Technologie sind viele Neuentwicklungen. So gibt es z.B. neue Hochtöner und Hi-Power-Tieftöner. Überzeugen Sie sich selbst.

Wir halten – was andere versprechen.

PEERLESS ... Garantie für hervorragende Lautsprecher.

Möchten Sie hochwertige Lautsprecher-Boxen selbst bauen oder Ihre Boxen mit PEERLESS-Lautsprechern verbessern? Dann wenden Sie sich an unsere „DEPOT-HÄNDLER Lautsprecher“:

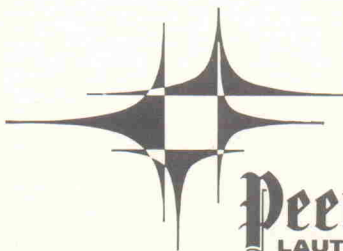
1000 Berlin 44	Art Elektronik, Karl-Marx-Str. 27	0 30/6 23 40 53
1000 Berlin 10	Art Elektronik, Kaiser-Friedrich-Str. 17a	0 30/3 41 66 04
1000 Berlin 44	RBM GmbH, Maybachufer 14/15	0 30/6 24 60 55
2000 Hamburg 70	Völkner Electronic, Wandbeker Zollstr. 5	0 40/6 52 34 56
2800 Bremen 1	pro audio GmbH, Am Dobben 125	04 21/7 80 19
2800 Bremen 1	Völkner Electronic, Hastedter-Heerstr. 282/285	04 21/49 57 52
2848 Vechta	Ton + Technik, Großestr. 13	0 44 41/8 12 22
3000 Hannover 1	Völkner Electronic, Ihmeplatz 6	05 11/44 95 42
3300 Braunschweig	Völkner Electronic, Marienberger Str., Versandhandel	
	Ladengeschäft: Ernst-Amme-Str. 11	05 31/8 70 01
3500 Kassel	Lautsprecher-Laden, Friedrich-Ebert-Str. 137	05 61/77 06 66
4000 Düsseldorf 1	Art Elektronik, Am Wehrhahn 75	02 11/35 05 97
4000 Düsseldorf	MDL, Charlottenstr. 49	
4000 Münster	GDG-Lautsprecher GmbH, Steinfurter Str. 37	02 51/27 74 48
4500 Osnabrück	HiFi-Shop, Rosenplatz 14	05 41/8 27 34
4500 Osnabrück	Ton + Technik, Lohstr. 2	05 41/2 96 94
4600 Dortmund	City-Elektronik, Güntherstr. 75	02 31/52 80 33
4630 Bochum 1	Hubert Lautsprecher, Wasserstr. 172	02 34/30 11 66
4800 Bielefeld	Völkner Electronic, Tauben-/Brennerstr.	05 21/2 89 59
4830 Gütersloh	BSE-Electronic GmbH, Annastr. 50	0 52 41/1 42 89
5000 Köln	Art Elektronik, Hansaring 93	02 21/13 22 54
5100 Aachen	Keimes & König, Hirschgraben 25	02 41/2 00 41
5138 Heinsberg	Keimes & König, Patersgasse 2	0 24 52/2 17 21
5142 Hückelhoven	Keimes & König, Parkhofstr. 77	0 24 33/80 44
5205 Sankt Augustin	WS electronic, Markt 50 (HUMA-Zentrum)	0 22 41/2 95 12
6000 Frankfurt	Art Elektronik, Münchener Str. 4-6	06 11/23 40 91
6800 Mannheim	HS Elektronik, Cannabichstr. 22	06 21/33 26 12
7000 Stuttgart	Art Elektronik, Katharinenstr. 22	07 11/24 57 46
8000 München 2	Radio-RIM, Bayerstr. 25	0 89/55 72 21
8750 Aschaffenburg	VS-Elektronik, Hildenbrandstr. 1	0 60 21/9 10 65

PEERLESS Elektronik GmbH
Friedenstr. 30, Postfach 260115
4000 Düsseldorf 1, Telefon (0211) 3053 44

PEERLESS Fabrikkerne A/S
DK-2690 Karlslunde, Postbox 31

Vertrieb Österreich/Schweiz:
1120 Wien, Erlgasse 48
W.S. Electronic Ges.m.b.H.
Telefon (0222) 83 22 24

4057 Basel, Claragraben 160
Audioson GmbH, Telefon (061) 32 43 43



Peerless
LAUTSPRECHER

Ein BASIC-Buch auch für Nicht-Techniker, Nicht-Mathematiker, Nicht-Computer-Profis!

Unser Bestseller!

Siegmar Wittig

BASIC-Brevier

Eine Einführung in die Programmierung von Heimcomputern

6., erweiterte Auflage

Berücksichtigt speziell die BASIC-Versionen von Apple, Atari, Commodore (mit besonderen Hinweisen für VC-20 und C-64), Epson, Heath-Zenith, Tandy, Texas Instruments, Sinclair ZX81 und ZX Spectrum.

238 Seiten mit 15 Abbildungen, 6 Tabellen, zahlreichen Programmbeispielen, Programmieraufgaben mit Lösungen und einer Sammlung von 10 ausführlich beschriebenen Programmen.

Format 18,5 x 24 cm.

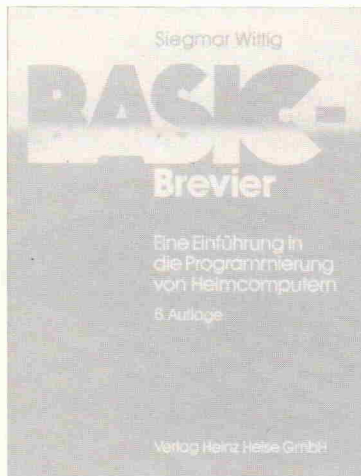
Kartonierte, DM 34,00. ISBN 3-922 705-01-4

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!

Siegmar 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.

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

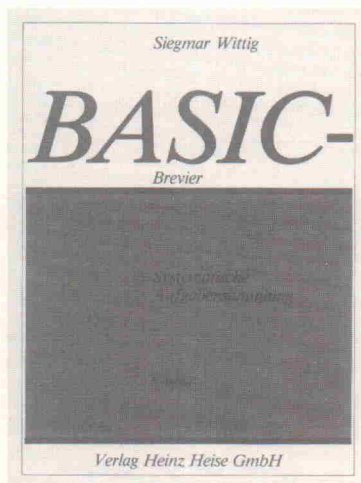
Diese Aufgabensammlung kann neben dem Lehrbuch **BASIC-Brevier — Eine Einführung in die Programmierung von Heimcomputern**, aber auch neben jedem anderen BASIC-Lehrbuch oder Hersteller-Handbuch verwendet werden. Die Lösungen sind in Microsoft-BASIC geschrieben.

Die Aufgabensammlung stellt aber auch für den fortgeschrittenen Programmierer eine einmalige Sammlung von wichtigen Programmsequenzen dar, denn sie enthält u. a. zahlreiche Programme zu den Bereichen Mischen, Trennen, Einfügen, Sammeln, Suchen und Sortieren von Daten, Konversionsmethoden, Simulation, Bit-Manipulation u. v. m.

Die Anordnung der Aufgaben ist systematisch. Zu allen wichtigen BASIC-Sprachelementen werden Aufgaben angeboten. Die Aufgaben werden zunehmend umfangreicher und schwieriger. Ihre Lösungsvorschläge enthalten mehr und mehr unterschiedliche Sprachelemente. Tabellen erlauben die Auswahl von Aufgaben, die mit bestimmten Sprachelementen oder Kombinationen davon gelöst werden.

Inhalt

1. Programmablaufpläne
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

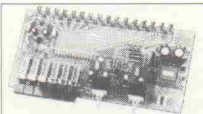
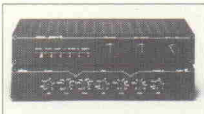
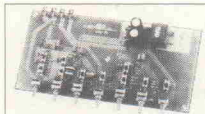


Verlag Heinz Heise GmbH · Postfach 27 46 · 3000 Hannover 1

MOS fidelity New!

Das Schaltungskonzept, welches klanglich und technisch neue Maßstäbe setzt. Unsere neuen Endstufenmodule in MOS-Technik mit integr. Lautsprecherschaltbarkeit (Einschalverzögerung, +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/µs (ohne Filter); 155 V/µs (mit Filter); 87 V/µs (8 ΩmF); 71 V/µs (4 ΩmF); S/N > 113 dB; Klirr < 0,0015 %; TIM nicht meßbar; Eingang 20 kΩ/775 mV für 240 W an 4 Ω; Leistungsbandbreite 3 Hz-225 kHz



Die High-End-Alternative mit hörbar besserem Klang. Wir fordern auf zum Hörvergleich – testen Sie uns!

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 Lautsprecherschaltbarkeit f. 4 Lautsprecher; Netzteil f. 220 V; anschußfertiges Modul 100 x 70 mm; DM 44,50
CLASSIC MC-1 Moving Coil Vorverst.; Fertigerät im Geh. DM 59,-
UWE-5 Akt. Universal-Weichenmod. f. 3-Weg-Mono/2-Weg-Stereo; wahlw. 6/12/18 dB u. phasenstarr; IC-Steckmodultechnik; sp.-stabil; 4 Pegelregler; Fertigungsmodul 100 x 70 mm; DM 58,-
NEU VAR-5 Voll variable 2/3-Weg-Weiche; erweitert u. opt. VAR-3; umschaltbar: 2/3-Weg - 6/12 dB - mit/ohne phasenstarr - Subsonic 18 dB/20 Hz; 3 Pegel-/4 Frequenzpoti (0,2-2/2-20 kHz); 4 vergoldete Chinchbuchsen; Frontpl. mit geeichter Skala in dB u. Hz; stab. Netzteil 220 V; anschußf. Modul 290 x 140 mm; DM 158,-

NEU PAM-5 Stereo Vorverst. m. akt./pass. RIAA-Verst. u. 4 Zeitkonst.; 5 Eing. ü. Tasten gesch. (PH-TU-AUX-TP 1-TP 2-COPY); Hinterbandkontr.; Lautst. und Balance; Linearverst. m. 4fach-Pegelsteller (-12 bis +6 dB); 16 vergoldete Chinchbuchsen; stab. Netzteil 220 V m. Einschaltverz.; anschußf. Modul 290 x 140 mm; DM 198,-
Mit ALPS-High Grade-Potis (Gleichlauf < 1 dB bis -70 dB DM 249,-
NEU Gehäusesätze aus 1,5 mm-Stahlblech; schwarz einbrennlack., bedr. und vollst. gebohrt; kpl. Einbaubezug, 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 10000 µF/63 V (DM 34,-) bis 140000 µF/63 V (DM 222,-) und 100000 µF/80 V (DM 204,-) m. Schraub-/Lötelkos Fertigung '84; in allen Gr. lieferb. Ringkerntrafo; vakuumgetränkt; VDE-Schutzwicklung für Mono- u. Stereo 150 VA DM 64,-; 280 VA DM 75,-; 400 VA DM 85,-; 750 VA DM 124,-
In Vorbereitung: 4Stuf. MC/MM-Vorverstärker, kompromißlose High-End-Ausführung.

Ausführliche Infos gratis – Techn. Änderungen vorbehalten – Nur gegen Nachnahme oder Vorauskasse
albs-Alltronic G. Schmidt
Postf. 1130, 7136 Utisheim, Tel. 070 41/27 47, Telex 7263 738 albs

SUPER-SOUND ZUM WAHNSINNSPREIS

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



SAKAI HX 707, 300 W

180 W sinus, 20–30 000 Hz, 8 Ohm, 4 Wege, 5 Systeme, Baßreflex, Bestückung: CD-fest, 1 x 280 mm TT, 1 x 210 mm TT, 1 x 125 mm MT, 2 x 100 mm HT mit Alukalotte, Gehäuse schwarz, 800 x 360 x 310 mm, abnehmbare Frontbespannung.

5 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

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



SAKAI HX 606, 200 W

120 W sinus, 20–25 000 Hz, 8 Ohm, 3 Wege, 4 Systeme, Baßreflex, Bestückung: CD-fest, 1 x 280 mm TT, 1 x 125 mm MT, 2 x 100 mm HT mit Alukalotte, Gehäuse schwarz, 550 x 310 x 240 mm, abnehmbare Frontbespannung.

5 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

Superpreis nur **199,90**
(448,- unser Preis bisher)



SAKAI HX 505, 130 W

85 W sinus, 25–25 000 Hz, 3 Wege, Baßreflex, 8 Ohm, Bestückung: CD-fest, 1 x 210 mm TT, 1 x 130 mm MT, 1 x 100 mm HT, Gehäuse schwarz, 520 x 300 x 210 mm, abnehmbare Frontbespannung.

5 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

Sensationspreis nur **99,90**
(248,- unser Preis bisher)

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

Marantz CD 73 Superpreis auf Anfrage
Marantz 3250 B, Vorverstärker in Esotec Bauweise, MC-Eingang, regelbare Loudness, etc. Spitzenklasse. (998,-) nur **399,-**

Marantz Verstärker PM 230, 2 x 80 Watt (DIN) (398,-) **250,-**
Marantz Plattensp., TT 130, Riemen, HA (248,-) **178,-**
Akai Plattensp., APQ 310, Direct-Drive, Quartz, Vollautomat, Memomatic, (448,-) **350,-**
Pioneer Digitaltuner, Suchlauf, Stationen **298,-**

Hi-Fi STUDIO „K“

Postfach 10 06 34, Weserstr. 36, 4970 Bad Oeynhausen 9–13 + 14–17 Uhr, Tel. 057 31/27 95

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



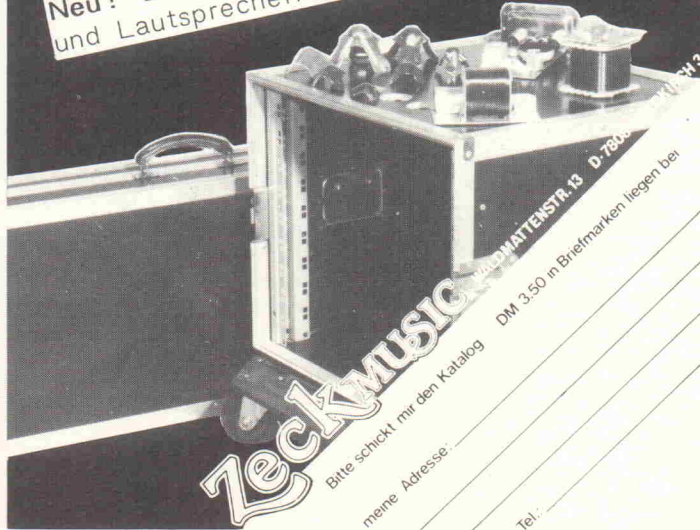
MAGNAT
ELECTRO-
VOICE
MULTI-
CEL · DYN-
AUDIO
GOOD-
MANS
CELES-
TION
FANE
JBL
KEF
RCF
u.a.

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

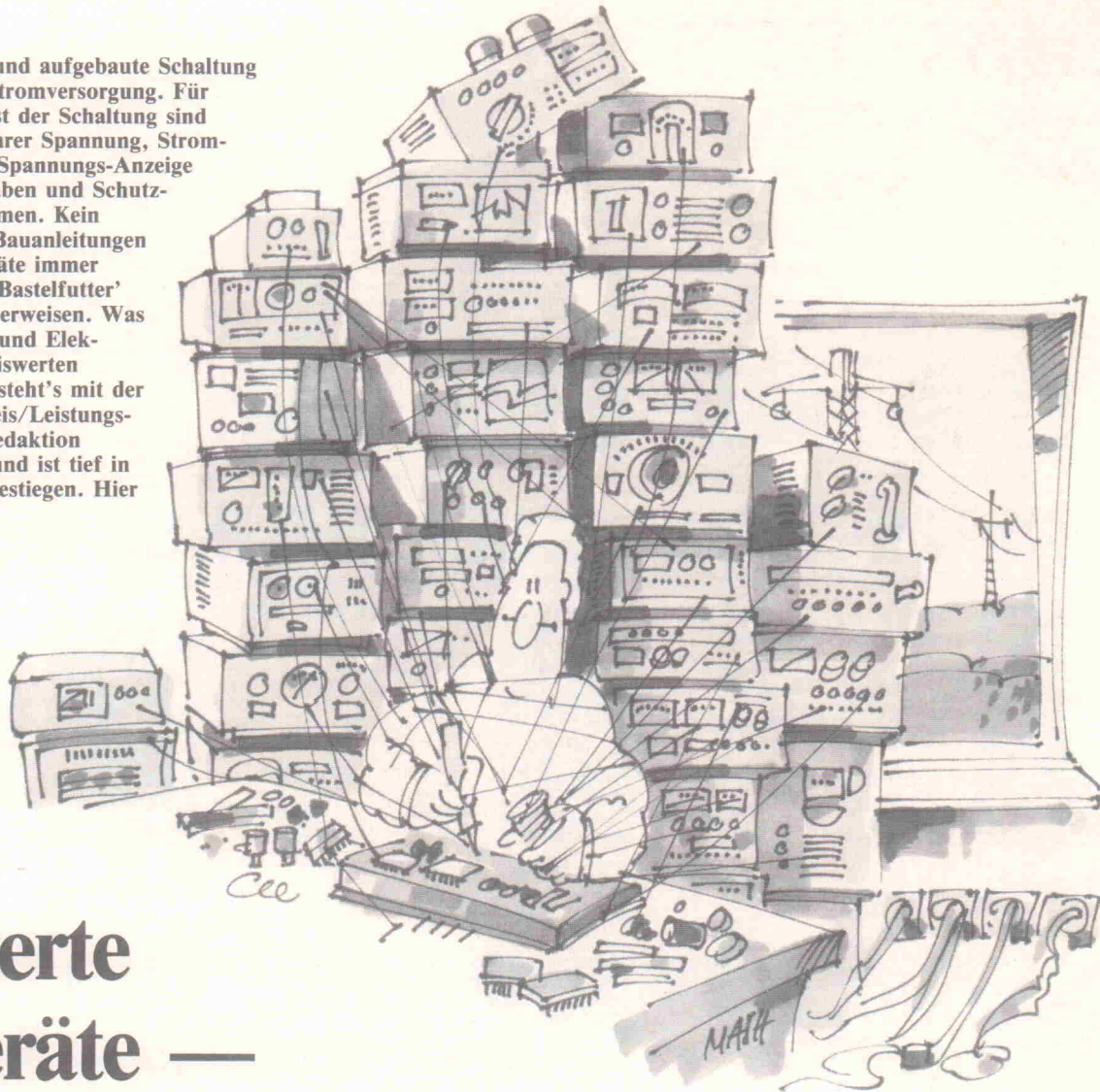


Bitte schickt mir den Katalog
meine Adresse: _____
Tel.: _____

Eine frisch entworfene und aufgebaute Schaltung braucht eine passende Stromversorgung. Für Inbetriebnahme und Test der Schaltung sind Netzgeräte mit einstellbarer Spannung, Strombegrenzung und Strom/Spannungs-Anzeige ideal, weil sie Meßaufgaben und Schutzfunktionen mit übernehmen. Kein Wunder also, daß sich Bauanleitungen für solche Labornetzgeräte immer wieder als bevorzugtes 'Bastelfutter' für Elektronikpraktiker erweisen. Was aber bieten Fachhandel und Elektronik-Versender an preiswerten Labornetzgeräten? Wie steht's mit der Qualität, wie ist das Preis/Leistungs-Verhältnis? Die elrad-Redaktion wollte es genau wissen und ist tief in Markt und Materie eingestiegen. Hier der Bericht.

elrad-Report

Preiswerte Netzgeräte — Test und Marktübersicht



Die Auswahlkriterien für unsere Zusammenstellung lauteten: Mindestens eine einstellbare Spannung, Ablesemöglichkeit durch Instrumente, Preis bis 500 D-Mark. Dieser Rahmen wird von allen genannten Geräten eingehalten; besonders hervorzuheben ist bereits an dieser Stelle das TNG 030 von Conrad, das für schlichte 79 D-Mark erhältlich ist (und im Test gar nicht schlecht abschnitt).

Das wurde ausgewählt

'Obere Preisklasse' sind die Geräte von Hansa, GSE und RIM, die beiden erstgenannten verfügen gar über eingebaute Digitalanzeigen für Strom und Spannung. Zwar ist mit solchen Meßwerken eine Trendverfolgung nicht möglich — bei schwankender Stromentnahme gleicht der abgelesene Strom-

wert eher einer Hausnummer als einer verwertbaren Aussage —, zur Spannungseinstellung sind sie jedoch unübertroffen genau.

Übrigens ist das Fabrikat Monacor mit zwei Geräten im Test dabei. Der Grund: Das unter Nr. 8 aufgeführte Modell PS-3024 ist so gründlich mißlungen, daß es kaum als Maßstab für das verbreitete Programm der Bremer Importeure gelten kann. Unter diesem Aspekt wurde ein weiteres Modell beschafft — Nr. 5 im Test. Bemerkenswert: Noch während der Arbeiten an diesem Bericht verlautete aus Bremen, das Modell PS-3024 sei aus dem Programm genommen worden.

Das wurde gemessen

Wir haben die für den Amateur

wichtigsten Eigenschaften nachgemessen und alle Ergebnisse fotografisch sowie in einer Tabelle festgehalten. Gemessen wurde der Bereich der einstellbaren Spannung, die Genauigkeit der Einstellung nach den eingebauten Instrumenten sowie der vom Gerät gelieferte maximale Kurzschlußstrom. Die Wirkung der Strombegrenzung zeigen die Oszillogramme: bei einer eingestellten Ausgangsspannung von 20,0 V, bei maximaler Ausgangsspannung (max. 35 V) sowie bei eingestellter Strombegrenzung auf 1 A.

Alle Geräte sind mit einer elektronischen Regelung versehen und kurzschlußfest. Die Ausregelung von Netzspannungsschwankungen ist in allen Fällen ausreichend und wurde nicht in die Tabelle aufgenommen. Auch die Ausrege-

lung bei langsamen Laständerungen genügt den Anforderungen, die an Geräte dieser Kategorie zu stellen sind. Eine wichtigere Aussage über die Qualität der Regelung erhält man durch die Prüfung des dynamischen Verhaltens, d. h. der Prüfung der Reaktion auf schnelle Lastwechsel. Wir haben daher alle Geräte mit einer

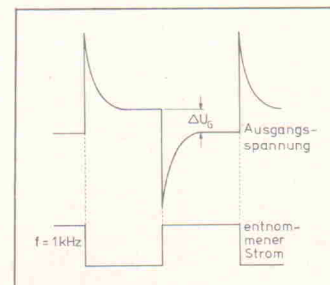


Bild 1. Typische Kurvenform bei der dynamischen Prüfung (s. Oszillogramme, Spalte rechts außen).

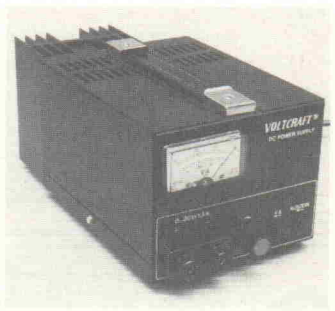


Gefährliche Sparsamkeit: nichtisolierte, spannungsführende Transistorgehäuse. Eine Berührungsschutzkappe für TO-3-Transistoren kostet nur 70 Pfennig.

ohmschen Last betrieben, die mit einer Frequenz von 1 kHz zu- und abgeschaltet wurde und dem Gerät einen Strom von 2,1 A entnahm. Die dabei am Ausgang auftretenden Spannungsänderungen wurden aufgezeichnet und ebenfalls als Os-

zilogramm wiedergegeben. Auf diese Weise erhält man einen prinzipiellen Verlauf nach Bild 1. Je geringer und je schmaler die Spitzen, desto schneller arbeitet die Regelung, und je geringer der Versatz ΔU_G , desto besser ist die Lastausregelung. Auf vielen Oszillogrammen erkennt man eine nicht unerhebliche Schwingneigung des Regelverstärkers. Auch eine unsymmetrische Kurvenform ist ein Anzeichen für eine unglückliche Auslegung der Schaltung. Aus den gemessenen Werten ermittelt sich auch der dynamische Innenwiderstand des Netzgerätes, für den gilt: je kleiner, desto besser. Eine vorsichtige Interpretation dieser Werte ist bei den Geräten 1...3 angebracht, die zwar für eine geringere Stromentnahme spezifiziert sind, im Kurzschlußfalle teilweise jedoch erheblich höhere Ströme liefern.

setzte Leistungstransistor ist nicht isoliert (wie leider bei allen anderen Geräten auch!) und führt Spannung gegen Chassis und Masse. Vorn solide Polklemmen, die auch das Einklemmen loser Litzen durch einen Führungsschacht bequem möglich machen. Fazit: ein einfaches Gerät mit einem ausgesprochen guten Preis/Leistungs-Verhältnis.



Nr. 2: Schuberth NG 100

Ebenfalls im Metallgehäuse verpackt, verfügt es über zwei Meßwerke zur getrennten Anzeige von Strom und Spannung. Die Einstellknöpfe waren einfach irgendwie aufgesetzt; eine Zuordnung von

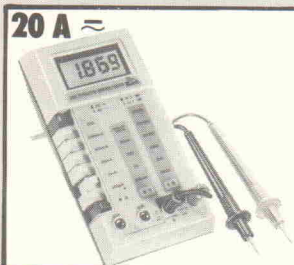
Knopfstellung zu eingestelltem Wert war somit nicht möglich. Bei Einstellung der Strombegrenzung auf 1 A zeigte sich ein beträchtliches Schwingen, das sogar Überspannungen am Ausgang zur Folge hatte. Die dynamische Prüfung zeigte (unter dem obengenannten Vorbehalt) Spitzen von 16 V, die Ausgangsspannung brach um 5 V zusammen.



Nr. 1: Conrad TNG 030

Ein sehr preiswertes Gerät, das im massiven Stahlblechgehäuse mit hinten angesetztem Kühl-

körper schon äußerlich einen soliden Eindruck macht. Das Instrument ist zur Strom/Spannungsmessung umschaltbar; die Regelung arbeitet sauber und die Strombegrenzung zuverlässig. Der außen aufge-



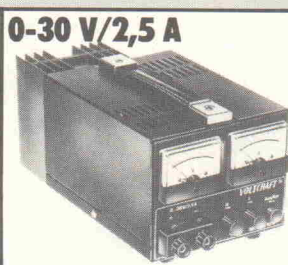
VOLTCRAFT®6010 Digital-Multimeter

Handliches Gerät mit kontrastreicher, sehr gut lesbarer großer Flüssigkristall-Anzeige sowie 4 mm-Buchsen mit Berührungsschutz.

V=: 0-200 mV/2/20/200/1000 V, (750 V~) Auflösung 0,1 mV
A=: 0-200 µA/2/20/200/2000 mA, 20 A, Auflösung 0,1 µA
Ω: 0-200 Ω/2/20/200/2000 kΩ/20 MΩ, Auflösung 0,1 Ω
Genauigkeit 0,25 % ± 1 digit. Eingangswiderst. 10 MΩ. Überlastschutz in allen Bereichen (außer 20 A~). Mit Meßleitungen 9 V-Batterie u. Anleitung.

Best.-Nr. 12 62 76

St. 139.- ab 3 à 125.-

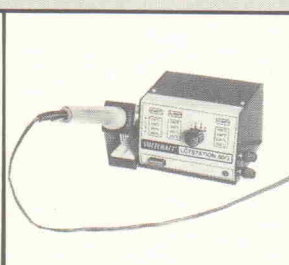


VOLTCRAFT® Stab. Netzgerät TNG 35

Spannungsregler · Strombegrenzer Ausgangsspg. und Ausgangsstrom stufenlos regelbar. Die Stabilisierung schützt das Gerät u. den angeschlossenen Verbraucher vor Überlastung. Das Gerät ist dauerkurzschlußfest. Eingangsspg.: 220 V ± 10 % · Ausg.-Spg.: 0-30 V= stufenlos · Stromstabilisierung: 0,02 - 2,5 A einstellbar · Spg.-Stabilität: (bei ± 10 % Netzspannungs-Änderung): 0,05 %; (bei 100 % Laständerung): < 30 mV · Restwelligkeit (30 V/2,5 A): < 1 mV_{eff} · Abm. (B x H x T): 140 x 120 x 260 mm · Gewicht: ca. 3,5 kg.

Best.-Nr. 51 84 25

129.-



VOLTCRAFT® Lötstation LS 60/3

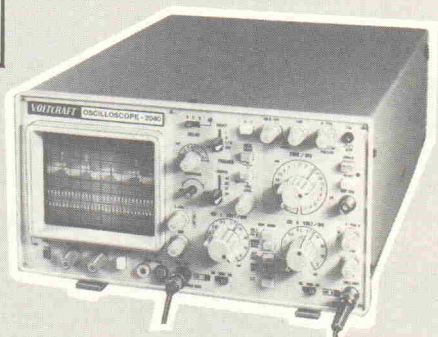
Die VOLTCRAFT®-Lötstation bietet alles was der anspruchsvolle Elektroniker braucht. Regelbare Sicherheitskleinspannung von 8-14 V · Potentialfreiheit · großer Regelbereich (230-590°C) · optimiert für 3 Leistungsbereiche (B 8, B 16, B 30).

Zum Lieferumfang gehören: Station mit Ablageständer, Reinigungsschwamm, LötKolben B 16 (16-36 W).

Best.-Nr. 81 26 92

99.-

VOLTCRAFT®
-ein CONRAD-Markenzeichen
für preiswerte Spitzenqualität



VOLTCRAFT®Oszilloskop 2040

20 MHz-Zweikanal-Oszilloskop mit Component-Tester

Durch die Vielzahl der Betriebsarten, die hervorragenden Daten und das einmalige Preis-/Leistungsverhältnis geeignet für alle Gebiete der Elektronik in Industrie und Service, Ausbildungs- und Hobbybereichen.

Technische Daten: Vertikal-Verstärker (Y): 0 bis 20 MHz (-3 dB), Anstiegszeit: 17,5 ns · Ablenkkoeffizienten: 5 mV/cm bis 5 V/cm mit (1-2-5-Teilung) · variabel bis 1 mV/cm · Genauigkeit: ± 3 % · Eingangsimp.: 1 MΩ 25 pF. Zeitbasis: Zeitkoeffizienten: 0,1 us - 0,2s/cm (1-2-5-Teilung) mit Dehnung x 10 (± 5 %) bis 10 ns · Genauigkeit: ± 3 % · Hold-off-Zeit: variabel bis 10 : 1 · Triggerung: automatisch auf Spitzenwert oder Normaltriggerung mit LED-Anzeige · Triggerbandbreite > 45 MHz · Triggerquelle: K I, K II, altern. K I/II, extern · Ablenkverzögerung: 6 dekadische Stellungen von 100 ns bis 10 ms. Horizontal-Verstärker (X) Frequenzbereich: 0 bis 2 MHz (-3 dB). Strahlröhre: 8 x 10 cm, 2 kV Rechteckform mit Innenraster · Eingang für Z-Modulation: positiver TTL-Pegel · Sägezahnangabe: ca. 5 V_{ss} · Calibrator: Rechteckgenerator ca. 1 kHz für Tastteiler-Abgleich · Ausgangsspg.: 0,2 V ± 1 % · 220 V/50 Hz, 45 W · Abm. (B x H x T): 310 x 160 x 400 mm · Gewicht: 8,5 kg.

Best.-Nr. 12 64 20 899.50

Filialen in:
BERLIN · MÜNCHEN · NÜRNBERG

**CONRAD
ELECTRONIC**

FACH 2 · 8452 Hirschau
Tel.: 09622/30 111

Lastrverhalten bei

Nr.
Typ

$U_A = 20\text{ V}$

$U_A \text{ max.}$

Strombegrenzung 1 A

dyn. Prüfung
bei $\Delta I = 1\text{ A}$
und $f = 1\text{ kHz}$

Kein Einbruch der Ausgangsspannung bei Laststromerhöhung, auch beim dynamischen Test ein 'sauberes' Rechteck ist Hinweis auf die 'Überdimensionierung' dieses Gerätes.

Knick in der Kurve (links): Die Gleichrichterspannung fällt, keine Regelreserve mehr vorhanden. Bei Gerät 3 und 4 sogar erhebliche Brummüberlagerung; zu kleine Siebelkos.

Doppelnetzteil-Darstellungen nur für das stärkere Netzteil 1.

Lange Erholzeit der Strombegrenzung: erst bei fast vollständiger Rücknahme der Last erfolgt eine 100%ige 'Wiedereinschaltung'.

Bild 2. Oszillografische Darstellung des Lastrhaltens der Testgeräte unter verschiedenen Bedingungen.

1

2

3

4

5

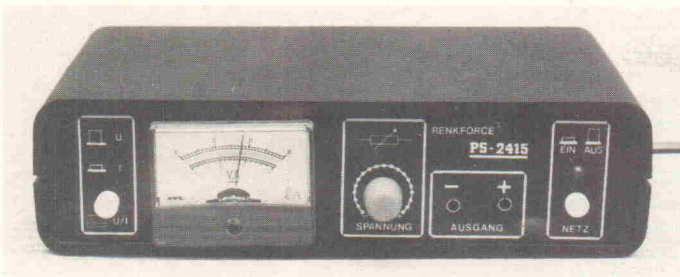
6

7

8

9

10



Nr. 3: Völkner PS-2415

Als besondere Eigenschaft stellt der Hersteller und Anbieter die eingebaute Relaisumschaltung zur Verlustleistungsbegrenzung heraus. Dieses Verfahren, das unter anderem auch in den Geräten 6 und 7 zur Anwendung kommt, verringert bei niedriger Ausgangsspannung und hoher Stromentnahme die im Gerät erzeugte Verlustwärme. Das ist bei dem die-

sem Gerät angesetzten kleinen Kühlkörper, zumal er auf einem Kunststoffgehäuse montiert ist, auch unbedingt erforderlich. Bei einer eingestellten Ausgangsspannung von 12 V = zeigen sich allerdings erhebliche Spannungseinbrüche, die von der internen Relaisumschaltung verursacht werden. Der Kühlkörper führt ca. 40 V Gleichspannung gegen die Ausgangsklemmen, die eher unter 'zerbrechlich' als unter 'anwenderfreundlich' einzustufen sind.



Nr. 4: El-Fi El-Kit

Ein Gerät aus Dänemark, das jetzt auch in Deutschland angeboten wird. Im Stahlblechgehäuse mit zwei wuchtigen Griffen, mehr Zierat als Funktion, zeigt es sich weitgehend unbeschriftet und unskaliert im zurückhaltenden 'Selbstgebaut'-Design. Bei leichtem Anschwingen bietet es aber eine

gute Regelung; de facto eine der besten im Test. Die Spannungseinstellung erfolgt über ein Wendelpoti; man muß reichlich kurbeln, um einmal den Bereich zu überstreichen — dafür ist aber eine sehr feine Einstellung möglich. Daß das Poti bei unserem Mustergerät etwas klemmte, könnte ein Transportschaden gewesen sein: Das Gerät wurde aus Dänemark übersandt. Fazit: ein einfaches, solides Arbeitsmittel.

Nr. 5: Monacor PS-303

Ein Gerät, das überall im Fachhandel erhältlich ist, ist das Monacor PS-303. Mit zwei Instrumenten für Strom und Spannung, zwei massiven Polklemmen sowie leichtgängigen Einstellern für Spannung und Strom macht es (bis auf den obligatorischen, nichtisolierten, außen aufgeschraubten Leistungstransistor) einen gediegenen Eindruck. Zur Strom-

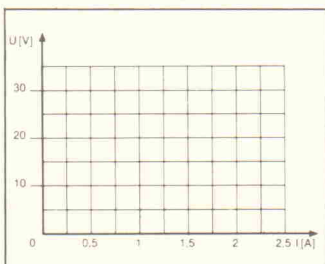
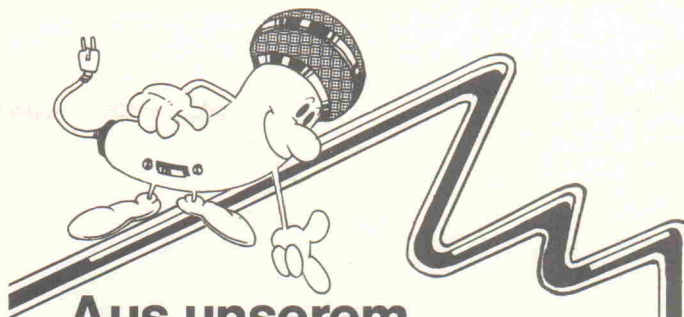
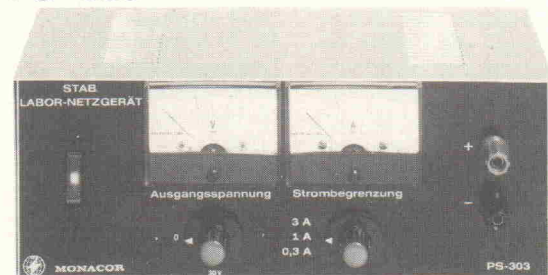


Bild 2. Skalierung für Strom/Spannungs-Messungen (zu den Oszillogrammen).



Aus unserem umfangreichen Netzgeräteprogramm PS - 303



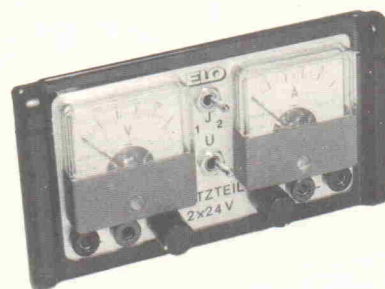
Eingangsspannung : 220 V, 50/60 Hz
Ausgangsspannung : 0 - 30 V=
Ausregelung : 30 mV
Strombegrenzung : 0,3/1/3 A
Brummspannung : < 1 mV
Abmessungen : B 236 x H 98 x T 170 mm
Gewicht : 2,8 kg



MONACOR®

POSTFACH 44 87 47 · 2800 BREMEN 44

Dual-Netzteil

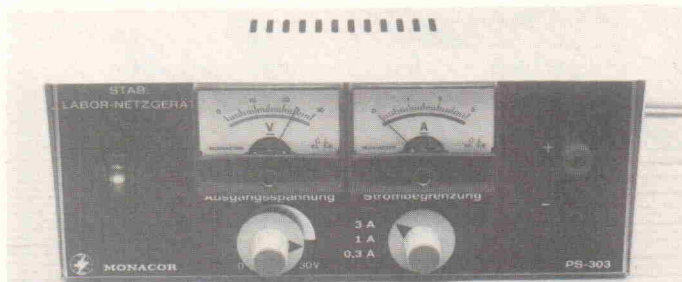


Bausatz: alle Bauteile
einschließlich 2 Meßwerke DM 112,00
Platine DM 11,30
Gehäuse mit bearbeiteter
Frontplatte DM 44,80

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

HANSA ELECTRONIC
GMBH

Schopenhauerstr. 2 · Postfach 5 46 · D-2940 Wilhelmshaven
Telefon 0 44 21/317 70 · Telex 2 53 463



begrenzung sind drei schaltbare Festwerte wählbar; die Oszillogramme zeigen die Charakteristika. Die Regelung arbeitet nahe an der Schwinggrenze, der dynamische Innenwiderstand ist recht hoch. Auch bei maximaler Spannung und Vollast

zeigten sich weder Einbruch noch Welligkeit der Kurve (siehe Oszillogramm). Die hohe Leistungsentnahme quittiert der Netztrafo lediglich mit leichtem Surren. Fazit: Universalgerät, durchschnittliche Klasse.



Nr. 6: Hansa NT 5

Voluminös, im hellen Kunststoffschalengehäuse mit zwei wuchtigen, hinten aufgesetzten Kühlkörpern präsentiert sich

das Hansa NT 5. Charakteristisch sind zwei dreistellige LED-Digitalinstrumente zur Ablesung von Spannung und Strom. Eine Spannungseinstellung wird durch eine Grob-/Fein-Stellerkombination ermöglicht; LEDs zeigen den au-

genblicklichen Status (Spannungsregelung/Stromregelung) an. Die Relais-Verlustleistungs-begrenzungsumschaltung arbeitet bei ca. 17 V absolut sauber und einbruchsfrei, auch bei laufender Strombegrenzung. In jeder Hinsicht wie auch in bezug auf Bedienungsergonomie, Genauigkeit etc. gehört das NT 5 eigentlich in die Spitzenklasse. Der im Vergleich zu an-

deren Geräten jedoch fast doppelt so hohe dynamische Innenwiderstand von 283 Ohm sowie der unter dynamischer Belastung gemessene Gleichspannungsabfall am Ausgang von 3,6 V = sind für die sonst sauber und schwingungsfrei arbeitende Regelung ein deutlicher Abstrich. Fazit daher: ein 'nur fast' gutes Gerät.



Nr. 7: GSE NTD 405

Das Gerät von Straub war im Test das leistungsstärkste in bezug auf die Stromlieferfähigkeit: 5 A nach Angabe, 6,64 A gemessen. Bei 40 V Ausgangsspannung leistet es das, was andere nicht können: auch als Versorgungsteil für den Endstufenbauer genügend Leistung bereitzustellen. Dank der Digitalanzeige ist eine präzise Spannungseinstellung möglich, der dynamische Innenwiderstand mit 103 Milliohm der geringste

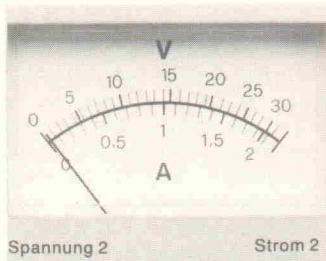
aller Geräte im Test. Die Regelung schwingt sich allerdings deutlich ein (siehe Oszillogramm). Nicht zu gebrauchen: die Vorgabe der Strombegrenzung. An beiden Anschlüssen Null, dazwischen macht das Gerät offenbar, was es will. Nur unter Last gelang es, einen Wert zu justieren: Das aber kann nicht unbedingt Sinn der Sache sein, wenn man die Strombegrenzung als Schutz der angeschlossenen Schaltung verstehen und auch nutzen will. Fazit: Auch diesem Gerät muß der ihm nach seiner Leistungsfähigkeit eigentlich zustehende erste Platz verwehrt bleiben.

Test-Nr.	Anbieter	Modell	Prospektangaben	Preis Bausatz	Preis Fertiggerät	Lieferrnachweis	Funktion d. Instrumente	Limiting variabel	Relais-schaltung	Sonstiges
1	Conrad	Voltcraft TNG 030	0,30 V, 1,2 A	—	79,—	Conrad electronic Pf. 11 80 8452 Hirschau	U/I schaltbar	nein	nein	—
2	Schuberth	NG 100		129,50	189,—	Schuberth Quellenstr. 2 8660 Münchenberg	U/I	ja	nein	—
3	Völkner	PS-2415	1,5—24 V, 1,5 A	—	119,—	Völkner electronic Ernst-Amme-Str. 11 3300 Braunschweig	U/I schaltbar	nein	ja	ohne Polklemmen
4	El-Fi	Elkit	0—25 V, 2,5 A	—	274,90	Donau GmbH Postfach 12 02 8360 Deggendorf	U	ja	nein	Wendelpoti zur Spannungseinstellung
5	Monacor	PS-303	0—30 V, 3 A	—	ca. 330,—	Fachhandel	U/I	3 Stufen schaltbar	nein	—
6	Hansa	NT 5	0—30 V, 3 A	369,—	439,—	Hansa electronic Postfach 5 46 2940 Wilhelmshaven 1	U/I	ja	ja	U/I-LED U-Feinregler
7	GSE	NTD 405	0—40 V, 5 A	399,—	497,50	Straub electronic Falbenhennstr. 11 7000 Stuttgart 1	U/I	ja	ja	—
8	Monacor	PS-3024	2—30 V, 2 A 1—25 V, 0,8 A	—	auf Anfrage	Fachhandel	jeweils U/I schaltbar	ja	nein	Doppelnetzteil mit Festspannungen
9	RIM	NT 402	0—40 V, 2 A	399,—	499,—	Radio Rim GmbH Bayerstr. 25 8000 München 2	U/I	ja	nein	Begrenzung oder Abschaltung
10	O.K.	EA-4003	0—30 V, 2,5/4 A	—	268,—	O.K.-electronic Heuers Moor 15 4531 Lotte 1	U/I	nein	nein	Elektronische Abschaltung



Nr. 8: Monacor PS-3024

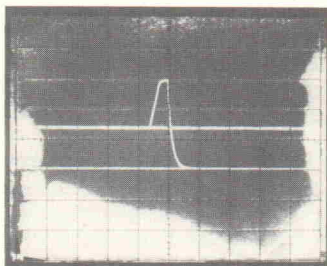
Das einzige Gerät im Test, das sich in Form eines Doppelnetzteils vorstellt: Zwei unabhängige Stromquellen wurden in einem Gehäuse integriert. Durch die Möglichkeit, beide Netzteile gleichzeitig auf Festspannungen von 5 V, 12 V oder 15 V zu schalten, scheint es prädestiniert



Wieviel ist drei Siebtel von 5 Volt? Man sah schon Skalen mit regelmäßigerer Teilung.

niert für Logik- und Operationsverstärkerschaltungen.

Die beiden Netzteile sind mit 0,8 A und 2,4 A unterschiedlich leistungsfähig; diese ungleiche Verteilung kann indes für den unabhängigen Betrieb durchaus Vorteile haben. Das gute Konzept dieses Gerätes indes bringt seine völlig unzureichende technische Realisierung zu Fall: Bei Bereichsumschaltung führen die Ausgangsklemmen kurzzeitig (bei ausgelösten Ta-



Erhebliche Spannungsspitzen beim Umschalten zwischen den Festspannungen.

sten sogar dauernd) volle Spannung von 35 V =, was meistens den Tod der angeschlossenen Schaltung bedeutet (Foto). Bei Umschaltung des Meßgerätes im zweiten Kanal auf Strommessung war eine Erhöhung der Ausgangsspannung um 2 V feststellbar. Der Netzschalter findet sich unzugänglich auf


der Rückseite; Vorsicht beim Hinfassen: Die unisolierten Leistungstristoren auf den Kühlkörpern führen Spannung. Ein absoluter Spaß für Praktiker sind die Meßwerke, die durch Malen einer geeigneten Skala 'geeicht' wurden (Foto). Fazit: eine Gefahr für jede angeschlossene Schaltung.

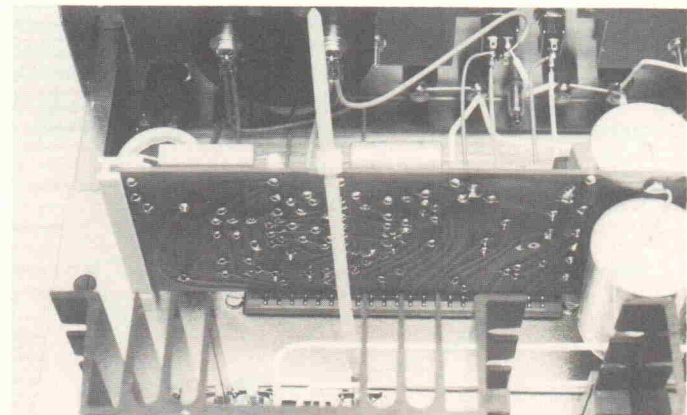


Nr. 9: Rim NT 402

Ebenfalls als Fertiggerät erreichte uns das NT 402 von Radio Rim. Daß nach dem Auspacken aus dem Karton zunächst nichts funktionierte, lag daran, daß die gesteckte Printplatte, nur notdürftig mit einem Kabelbinder fixiert, schlicht aus der Kontaktleiste gefallen war. Nach der 'Instandsetzung' arbeitete das Netzteil sauber und einwandfrei. Als einziger Anbieter spezifiziert Rim einen Wert für den dynamischen Innenwiderstand. Der angegebene Wert von 200 Milliohm wird durch unsere Messung mit 141 Milliohm bestätigt und übertroffen. Die Regelung arbeitet gut, als Betriebsmodus läßt sich wahl-

weise Strombegrenzung oder eine gänzliche Abschaltung vorgeben. Unverständlicherweise werden diese Modi am Umschalter mit I=const und U=const bezeichnet: Warum kein Klartext? Dann wüßte auch ohne Anleitungsstudium jeder Bediener sofort, was gemeint ist. Bei Abschaltung muß das Gerät über einen Reset-Schalter neu initialisiert werden; dabei verfügt dieser Schalter über eine Zwischenstellung, in der der Ausgang elektronisch abgeschaltet wird. Die großen Instrumente vermitteln einen Hauch von Genauigkeit, den sie leider nicht ganz halten, sind sonst aber sehr übersichtlich und leicht ablesbar. Die Kühlkörper sind innerhalb des Gehäuses montiert. Als einziges Gerät aller getesteten Modelle hat das Rim-Modell keinerlei außenliegende, span-

Test-Nr.	gemessene Werte:							
	U _{min}	U _{max}	bei Einstellung auf		I _{max} (Kurzschlußstrom)	 ΔU _G	R _i dyn	
1	0 V	30,5 V	10,0 V		29,5 V	1,4 A	1,7 V	801 mΩ
2	1,0 V	32,2 V	9,7 V		29,8 V	3,4 V	—	94 mΩ/7,5 Ω
3	1,3 V	26,1 V	9,8 V	19,8 V		3,5 A	≈ 4 V	1,89 Ω
4	0	31,4 V	10,2 V		30,5 V	—	220 mV	104 mΩ
5	0	31,1 V	10,3 V		29,9 V	—	1,3 V	613 mΩ
6	0	30,6 V	10,0 V		30,0 V	3,0 A	600 mV	283 mΩ
7	0	40,4 V	10,04 V		30,0 V	6,64 A	218 mV	103 mΩ
8	<u>1,8 V</u> 0,2 V	<u>30,5 V</u> 25,0 V	<u>9,8 V</u> 9,8 V	<u>19,6 V</u> 20,0 V	30,4 V	<u>1,0 A</u> 2,4 A	500 mV	236 mΩ
9	0,06 V	40,6 V	10,21 V		30,9 V	2,2 V	300 mV	141 mΩ
10	0 V	31,1 V	9,54 V	19,61 V	31,1 V	5 A	230 mV	108 mΩ



'Unterspannung' des Kabelbinders: Die Platine verlор auf dem Transport ihre Fassung.

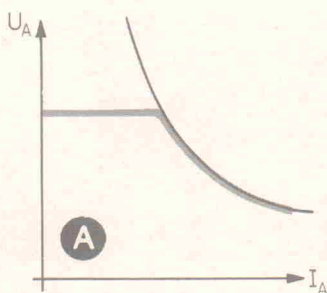
Die Strombegrenzung — eine elektronische Sicherung

Die Ausgangsspannung eines Netzgerätes wird mit einer Regelschaltung stabilisiert. Eine gute Spannungsausregelung sollte das Netzgerät in die Lage versetzen, auch hohe Lastströme ohne Spannungseinbruch abgeben zu können. Indes ist dies bisweilen gar nicht unbedingt gefragt, nämlich dann, wenn man eine angeschlossene Schaltung durch die Vorgabe eines maximal vom Netzgerät zu liefernden Stromes vor Beschädigung oder gar Zerstörung bewahren will. Eine Strombegrenzung, der Name sagt es schon, limitiert den gelieferten Ausgangsstrom ohne Rücksicht auf die Ausgangsspannung auf einen festgelegten (oder festzulegenden) Wert. Optimal ist es, wenn sich dieser Wert einstellbar oder wenigstens in Bereichen vorwählen läßt.

Verschiedene Arten der Strombegrenzung sind zu unterscheiden:

'Natürliche' Strombegrenzung

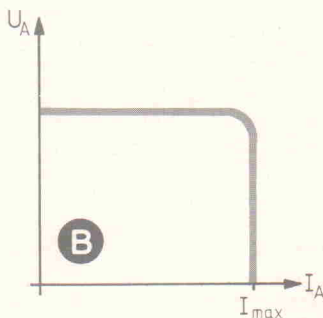
besser: Leistungsbegrenzung. Hier hilft uns Georg Simon Ohm durch das nach ihm benannte Gesetz $U = R \cdot I$ zu einem Übergang von der Konstantspannungsgeraden auf die Hyperbel, die die maximal vom Netzgerät abgebbare Leistung markiert (Bild A). Bedingt durch innere Widerstände wie Wicklungswiderstand des Transformators, Eigenwiderstand des Gleichrichters oder der Regelschaltung ist die Stromentnahme bei konstanter



Ausgangsspannung über einen bestimmten Wert hinaus nicht möglich.

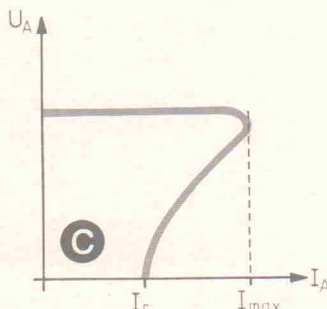
Strombegrenzung

Der von dem entnommenen Strom an einem Reihenwiderstand erzeugte Spannungsabfall wird im Gerät gemessen und mit einem Maximalwert verglichen. Wird dieser überschritten, wird die Regelschaltung elektronisch 'zugezogen'; eine weitere Erhöhung des Laststromes ist nicht mehr möglich (Bild B). Im Kurzschlußfall wird ständig der maximale Laststrom I_{\max} abgegeben.



Fold-Back-Charakteristik

Nach Erreichen des Maximalstromes I_{\max} wird der Regler so weit zugezogen, daß sich mit der Abnahme der Ausgangsspannung auch der abgegebene Strom weiter verringert und somit die dem Verbraucher zugeführte Leistung entscheidend herabgesetzt wird. Neben der totalen Abschaltung bei Überlast ist die Fold-Back-Charakteristik der beste Schutz für eine angeschlossene Schaltung.



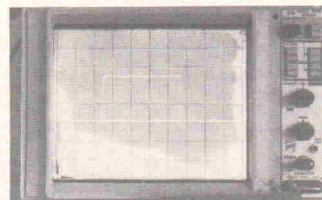
nungsführende Teile. Auf die einschlägigen Sicherheitsvorschriften wird in der beigegebenen Anleitung erfreulich ausführlich eingegangen. Fazit:

Von allen Geräten erscheint das NT 402 am besten durchkonzipiert. Es ist zwar nicht das leistungsfähigste, aber mit Abstand solideste Gerät des Tests.



Nr. 10: OK-electronic EA 4003

Das EA 4003 von OK-electronic zeichnet sich zunächst durch zwei Eigenschaften aus, die es ebenfalls von Mitbewerbern abheben: Kühlkörper und Leistungstransistor sind zwar außen angesetzt, aber so weit vom Gehäuse überdeckt, daß auch dann, wenn man dieses Gerät in ein Regal einschiebt, keine Berührungsmöglichkeit oder Gefahr durch dahinterfallende Gegenstände besteht. Zudem sind die Meßwerke rückwärtig beleuchtet, eine kleine, aber bedeutende Eigenschaft,



Kurzschluß noch vorhanden! Nach 4 ms schaltet das Gerät wieder ab. In dieser kurzen Zeit kann kaum etwas 'kaputtgehen'.

die gleichzeitig die Ablesung verbessert. Das EA 4003 zeigt sich völlig einbruchsfrei, auch dynamisch schwingungsfrei und sehr schnell. Über eine Strombegrenzung verfügt das Modell nicht: Es schaltet bei ca. 5 A Laststrom elektronisch ab und prüft dann, etwa im Sekundentakt, durch kurzzeitige Wiedereinschaltung auf Nachvorhandensein des Kurzschlusses. Es ist dabei anzumerken, daß die Einschaltintervalle bei unserem Mustergerät unterschiedlich lang waren — die längste Einschaltdauer wurde zu 4 ms gemessen. Die dabei an den Verbraucher (die angeschlossene Schaltung) abgegebene Energie von 20 mAs läßt sich anschaulich wie folgt darstellen: Eine damit belastete Diode 1N4148 verglüht sofort, eine Diode 1N4001 bleibt unbeschädigt. Einer entsprechend gesicherten Schaltung kann also seitens der Netzversorgung wenig passieren. Fazit: eine saubere, leistungsfähige und auch mechanisch recht robuste Stromversorgung für universelle Ansprüche. □

Eckart Steffens

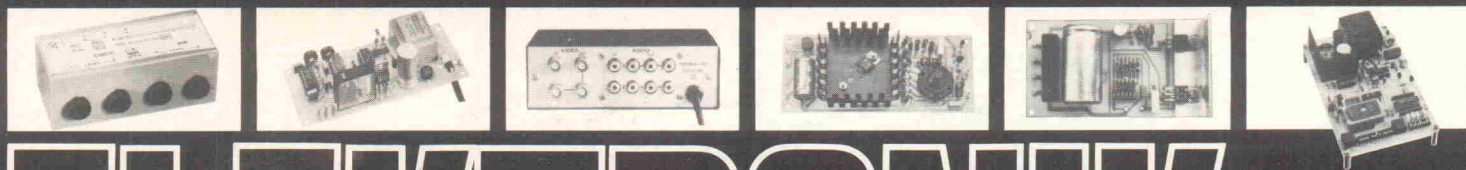
Wir setzen Ihre Kunden unter Strom!

Seit vielen Jahren ist ebro-electronic einer der führenden Hersteller von Netzgeräten in Deutschland. Ob Tisch- oder Stecker-Netzgerät, ob 100 mA oder 5 A, ob 10 Stück oder 1 Million Stück.

Wir sind immer Ihr zuverlässiger Partner!

Fragen Sie uns?

ebro electronic gmbh
Peringerstr. 10 · 8070 Ingolstadt
Tel.: 08 41/5 80 51 · Telex: 5 5 774



ELEKTRONIK

kompakt



Der große Überblick
in Sachen Elektronik

RIM Elektronik-Jahrbuch 85

Das unnachahmliche Informationswerk für angewandte Elektronik ist randvoll mit zeitaktueller Elektronik übersichtlich eingeteilt in über 50 Produktgruppen.

Die ungewöhnlich breite und tiefausgerichtete Übersicht an ELEKTRISCHEN, ELEKTROMECHANISCHEN, ELEKTRO-NISCHEN BAUELEMENTEN, MESS- und PRÜFGERÄTEN, WERKZEUGEN und FACHLITERATUR hat einen Umfang von über **1280 Seiten** und ist ca. **1,7 kg** schwer.

Allein die Fachliteraturübersicht enthält über **700 Buchtitel** und Beschreibungen mit Untergruppierungen wie beispielsweise Computer-Einstiegsliteratur.

Ein Inhalts- und Sachverzeichnis ermöglicht eine schnelle Orientierung.

NEU ist der zusätzlich integrierte Modellbauteil für die Funkfernsteuer- und Modellbaufreunde.

NEU ist „das besondere Angebot“ mit besonders preisgünstigen Artikeln durch Großeinkauf.

NEU ist aber auch die innovative LEISTUNGSSCHAU an Elektronikbausätzen und Fertiggeräten made by RIM mit über 18 Neuentwicklungen quer durch die Elektronik vom Infrarot-Fernsteuer-System, Audio-3-Kanal-Aktivweiche, Komponenten der professionellen Studiotechnik, Meß- und Prüftechnik bis zu unserem neuen Bausatzbereich „Computerperipherie“ mit einfachen EPROM-Programmiermodul und weiteren peripheren Bausteinen in Bausatzausführung.

Die zahlreichen Abbildungen, Schaltungen, Applikationen, Pläne, Skizzen beweisen unsere Fachkompetenz als professionelle Elektronikmacher. Eine Ideenküche für Hobbyisten und Profielektroniker, die zu unterscheiden wissen und technische Leistung anerkennen.

... und auch die „heitere Elektronik“ mit schmunzelnden Anekdoten kommt nicht zu kurz.

Der „Dicke aus München“, prallvoll mit Elektronik in Wort und Bild, mit seinem außergewöhnlichen Spektrum an Elektronik, seinen preisgünstigen Angeboten mit Mengenstaffeln und besonderem fachlich und technisch fundiertem Profil kostet auch heute **nur 15,- DM + Versandkosten**.



Bei Versand bitte beachten!
Bei Vorauszahlung Portogebühr zusätzlich zu den obigen Preisen mitüberweisen! Portoüberzahlungen werden rückvergütet oder gutgeschrieben.

Vorkasse Inland:
Für Päckchenporto 3,- DM, Postscheckkonto München Nr. 2448 22-802

Vorkasse Ausland:
Drucksachenporto 7,80 DM (Auslandsversand nur gegen Vorauszahlung des Betrages + Portospesen!)

Nachnahmegeb. Inland:
4,70 DM (+ Zahlkartengeb.)

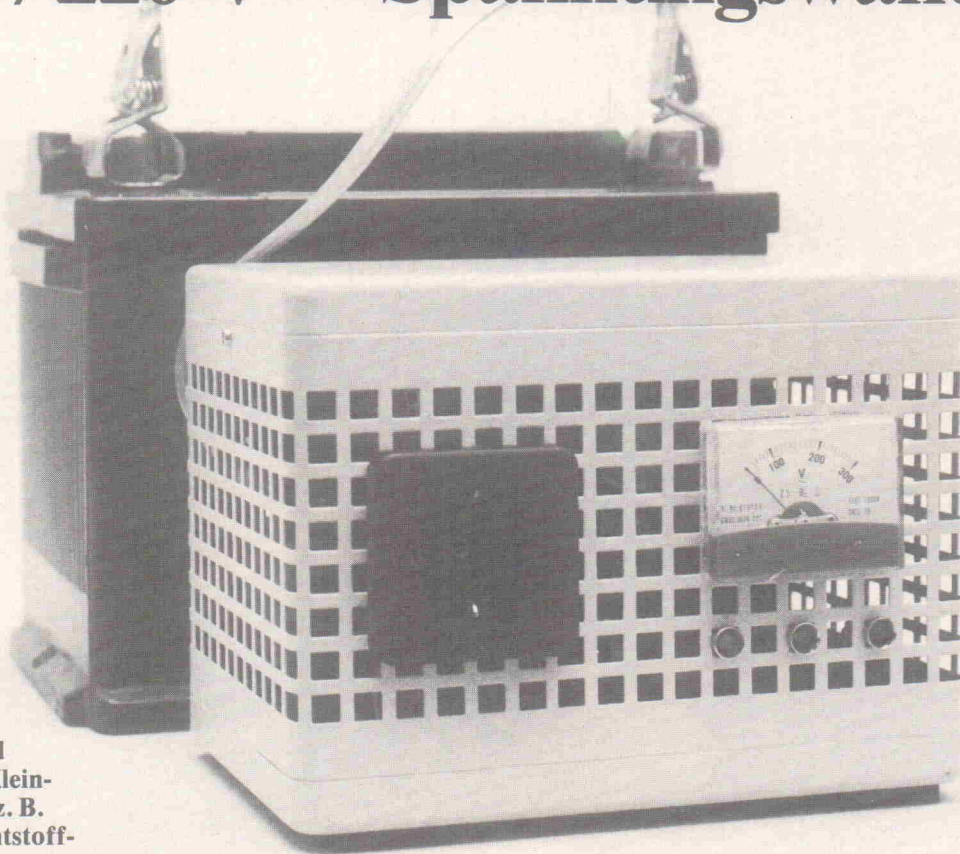


Gleich Kontaktkarte abtrennen (am Ende des Heftes) und an untenstehende Adresse senden.

RADIO RIM GmbH, Bayerstraße 25, D-8000 München 2, Postfach 20 20 26, Telefon (089) 55 72 21

12 V = /220 V ~ Spannungswandler

Der nächste (Sommer-) Urlaub kommt bestimmt! Und wieder werden Scharen von Camping- und Zeltfreunden ein stilles Plätzchen in der Natur suchen. Zumeist sind jedoch solche abgeschiedenen Plätze nicht mit einem Netzanschluß versehen. Demjenigen, der dennoch auf 220 Volt Netzspannung angewiesen ist, wird der hier vorgestellte Spannungswandler sicherlich von Nutzen sein. Er eignet sich hervorragend zum Anschluß von Kleinleistungsgeräten wie z. B. Rasierapparat, Leuchtstoffröhren oder (für die ganz unentwegten Bastler) sogar von Lötkolben.



Kernstück eines Spannungswandlers ist der frequenzbestimmende Schaltungsteil. In vielen Geräten wird ein RC-Generator eingesetzt, um einen der Netzfrequenz entsprechenden 50-Hz-Takt zu erzeugen. Derartige Oszillatoren haben den Nachteil, daß die Frequenz nicht unabhängig von der Versorgungsspannung ist. Da die Spannung eines Autoakkus beträchtliche Schwankungen aufweisen kann, wird

eine solche Schaltung selten frequenzstabil arbeiten.

Ein Quarzoszillator dagegen arbeitet unabhängig von Versorgungsspannungsschwankungen. Quarze für eine Frequenz von 50 Hz sind jedoch nur schwer erhältlich, und wenn, dann sind sie wohl fast unbezahlbar. Deshalb wird hier von einer anderen Möglichkeit Gebrauch gemacht. Die hohe Ausgangsfrequenz eines Oszillators, der

mit einem preiswerten Quarz bestückt ist, wird durch eine ebenso preiswerte Teilerschaltung auf den benötigten Wert von 50 Hz herabgesetzt.

Bild 1 zeigt die Schaltung des Oszillators. Der integrierte Schaltkreis IC1 enthält einen binären Frequenzteiler, der die Eingangsfrequenz durch den Faktor 2^{14} teilt. Der Quarz wird direkt an das IC angeschlossen. Mit dem angegebenen Wert von 6,5536 MHz er-

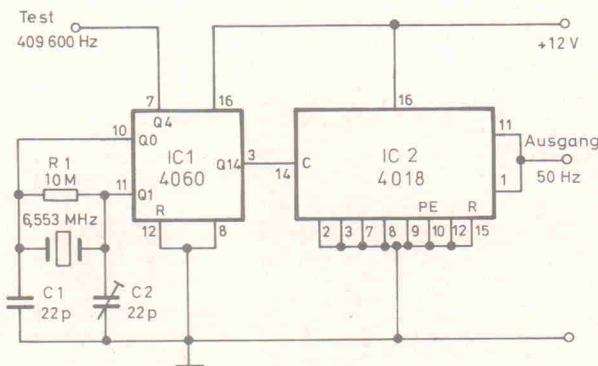


Bild 1. Der Oszillator

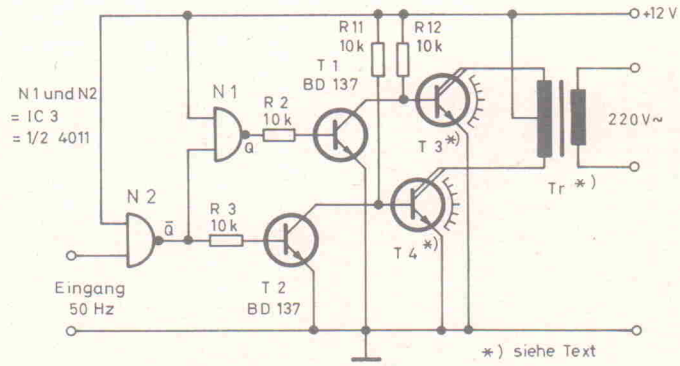


Bild 2. Der Umformer-Teil

*) siehe Text

gibt sich am Ausgang eine Frequenz von $6,5536 \text{ MHz} : 2^{14} = 400 \text{ Hz}$. Um den gewünschten Wert von 50 Hz zu erreichen, ist also eine weitere Teilung durch 8 erforderlich. Diese Aufgabe übernimmt IC2. Mit dem Trimmer C2 kann die Frequenz auf den exakten Wert abgeglichen werden. Dabei muß am Testpunkt eine Frequenz von 409600 Hz anstehen.

Die Wandlerschaltung

Die vom Oszillator erzeugte 50-Hz -Rechteckspannung wird auf die beiden NAND-Gatter N1 und N2 gegeben. Deren Ausgänge nehmen im Rhythmus dieser Frequenz die Zustände 'High' und 'Low' an. Dadurch werden die Transistoren T1 und T2 wechselseitig durchgeschaltet. T1 und T2 steuern ihrerseits die Leistungstransistoren T3 und T4 an, in deren Kollektorstromkreisen die beiden Teilwicklungen des Transformators liegen. Die Ausgangsleistung des Spannungswandlers kann auf den persönlichen Bedarf abgestimmt werden. In Tabelle 1 sind die Werte derjenigen Bauelemente ge-

Tabelle 1. Bauelemente in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung

Ausgang	T3 und T4	Tr1 (2 x 10 V)	Si1
30 VA	BDX63	30 VA	4 A
50 VA	BDX63	50 VA	6 A
80 VA	BDX65, TIP142	80 VA	7 A
120 VA	BDX67, 2N6166	120 VA	13 A

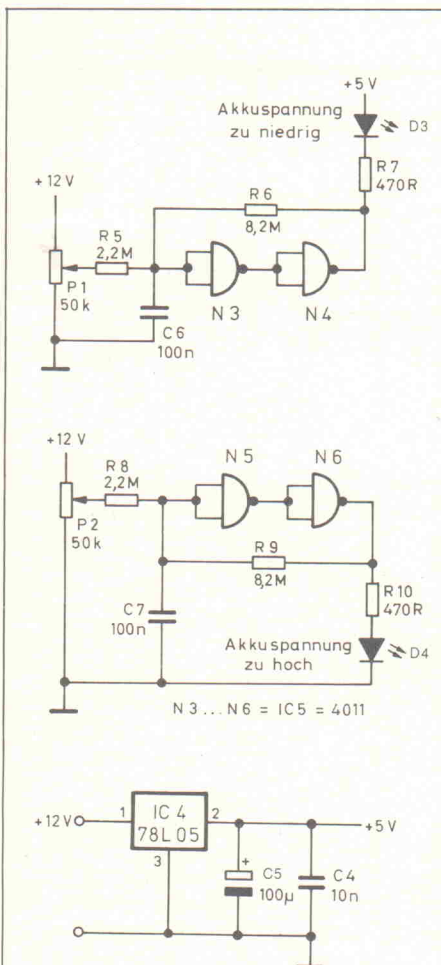


Bild 3. Die Akku-Überwachung

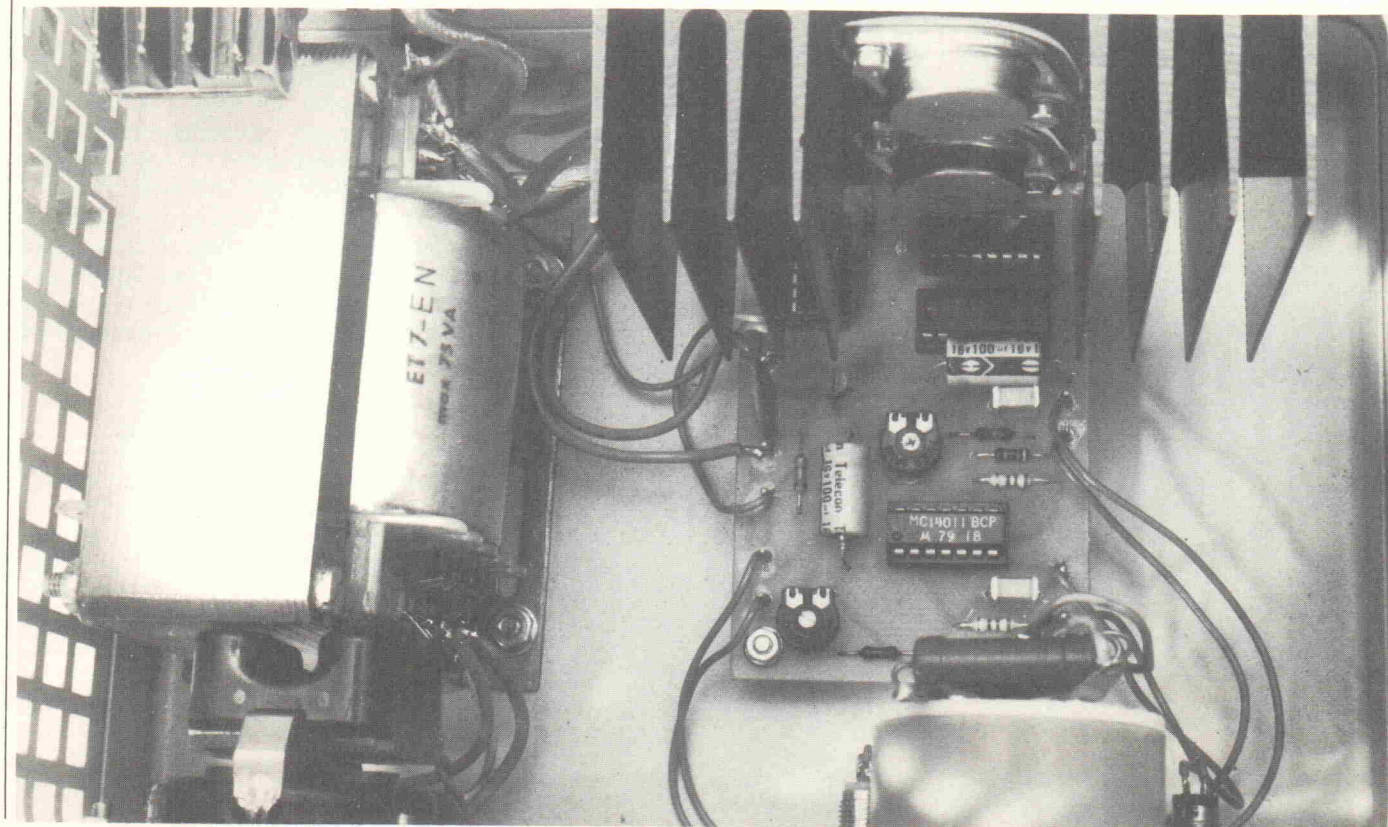
Bauanleitung: Spannungswandler

nannt, die von der Höhe der gewählten Ausgangsleistung abhängen. Wird für den Trafo ein Ringkerntyp eingesetzt, so werden die Verluste der Schaltung besonders gering.

Die Akkukontrolle

Bei zu hoher oder zu niedriger Akkuspannung sollte der Spannungswandler nicht betrieben werden, weil seine Ausgangsspannung dann ebenfalls ansteigt bzw. abfällt. Da die Spannung des Akkus von seinem Ladezustand abhängig ist und dieser oft nicht bekannt ist, enthält das Gerät zusätzlich eine Kontrollschaltung, die vor Unter- bzw. Überspannung warnt (Bild 3).

Die beiden als Inverter geschalteten Gatter N3 und N4 bilden zusammen einen Schmitt-Trigger. Am Trimmer P1 wird ein Teil der Akkuspannung abgegriffen und dem Eingang des Schmitt-Triggers zugeführt. P1 wird so eingestellt, daß die LED D3 aufleuchtet, wenn die Akkuspannung unter $10,4 \text{ Volt}$ abgefallen ist. Der Schmitt-Trigger mit den Gattern N5 und N6 arbeitet in ähnlicher Weise. Hier wird



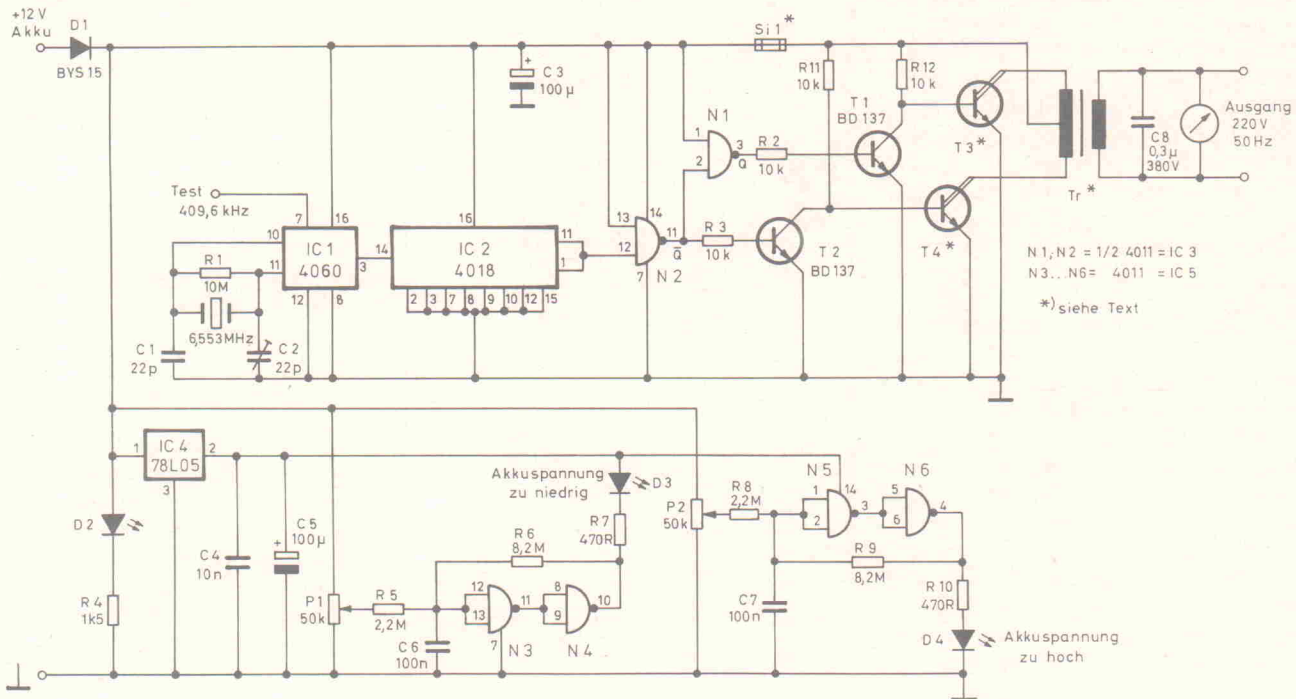


Bild 4. Das komplette Schaltbild des Spannungswandlers

der Trimmer P2 so eingestellt, daß die Leuchtdiode D4 anspricht, sobald die Akkuspannung den Wert von 13,6 Volt überschritten hat.

Die Versorgungsspannung für diesen Schaltungsteil wird mit einem separaten Regler-IC (78L05) stabilisiert.

Verpolungsschutz

Wenn der Spannungswandler nicht als fest installiertes Gerät, z. B. in einem Wohnmobil, betrieben wird, so sollte keinesfalls auf die Diode D1 verzichtet werden. Sie schützt das Gerät vor fal-

scher Polung. Da durch diese Diode beträchtliche Ströme fließen, wurde eine Schottky-Leistungsdioden gewählt, die zudem gekühlt wird. Schottky-Dioden arbeiten mit einer geringeren Durchlaßspannung als herkömmliche Dioden, was dem Wirkungsgrad des Gerätes zugute kommt. Die Leuchtdiode D2 dient der Anschlußkontrolle.

Der Kondensator C8 an der Ausgangswicklung des Trafos schützt angeschlossene Geräte vor zu hohen Spannungsspitzen. Hier muß unbedingt ein Typ mit ausreichend hoher Spannungsfestigkeit gewählt werden.

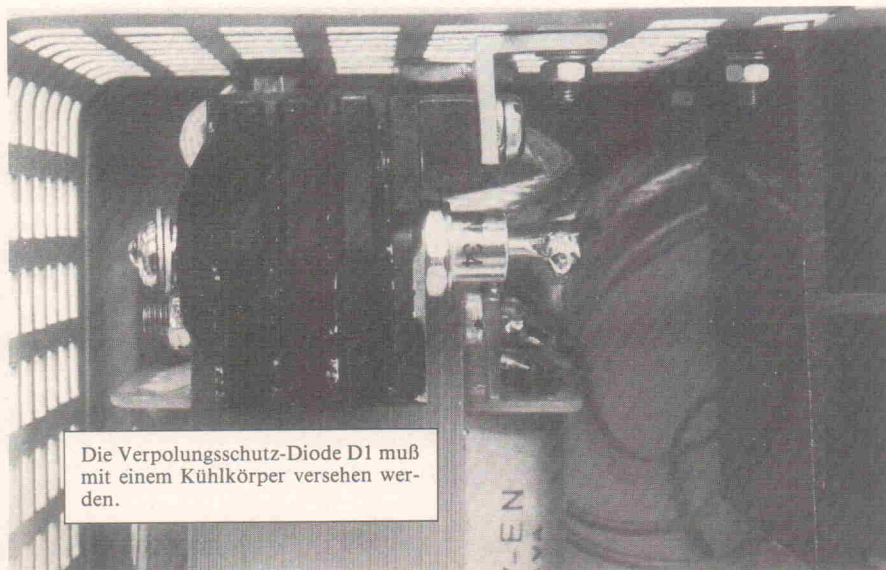
Zur Überwachung der Ausgangsspannung kann am Ausgang ein Meßinstrument angeschlossen werden. Wählt man ein Dreheiseninstrument, kann eine Gleichrichter-Schaltung für das Meßinstrument entfallen.

Aufbau ...

Fast alle Bauelemente der Schaltung befinden sich auf der Platine. Bild 5 zeigt das Layout und Bild 6 den Bestückungsplan. In Bild 7 ist der Verdrahtungsplan wiedergegeben. Die Leistungstransistoren T3 und T4 sind isoliert auf einem Kühlkörper zu montieren. Für die Leitungen vom Akku über die Leistungstransistoren zum Trafo sollten beim Aufbau Drähte mit 2,5...4 mm² Querschnitt verwendet werden, die zudem recht kurz gehalten sein sollen.

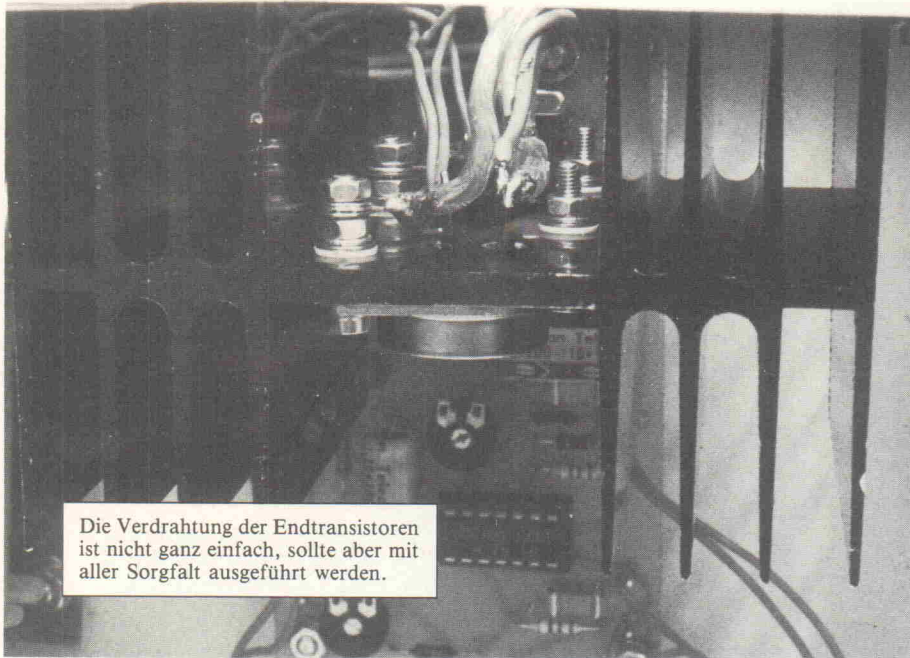
... und Abgleich

Der Abgleich der Schaltung ist recht einfach. Zunächst wird das Gerät vorübergehend mit einem einstellbaren Netzgerät verbunden. Bei einer Spannung von 10,4 Volt wird mit dem Trimmer P1 die LED D3 gerade zum Aufleuchten gebracht. Bei einer Versorgungsspannung von 13,6 Volt erfolgt die Einstellung des Trimmers P2, und zwar so, daß die LED D4 aufleuchtet. Die Akkukontroll-Schaltung ist damit bereits abgeglichen. Ein Frequenzabgleich mit C2 ist zwar mög-



Die Verpolungsschutz-Diode D1 muß mit einem Kühlkörper versehen werden.

Bauanleitung: Spannungswandler



Die Verdrahtung der Endtransistoren ist nicht ganz einfach, sollte aber mit aller Sorgfalt ausgeführt werden.

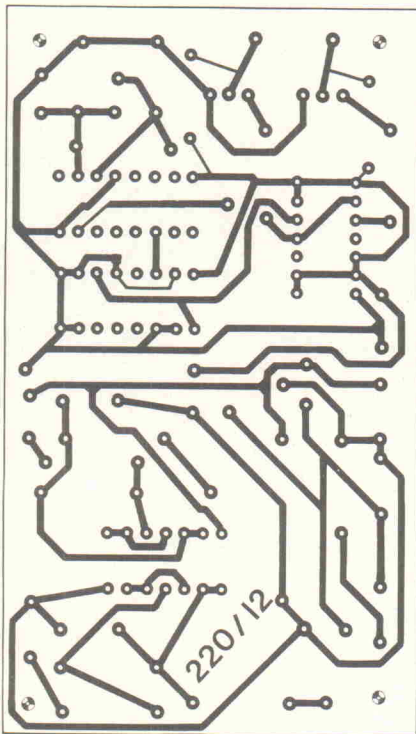


Bild 5. Platinen-Layout, Maßstab 1 : 1

lich, aber nicht unbedingt notwendig. Es reicht, den Trimmer C2 in Mittelstellung zu bringen. Nur, wenn mit dem Spannungswandler eine netz-synchrone Uhr betrieben werden soll, sollte man einen exakten Abgleich durchführen.

Da am Ausgang des Spannungswandlers eine Wechselspannung von 220 Volt anliegt, sind beim Aufbau und Betrieb der Schaltung alle Sicherheitsvorschriften zu beachten, die beim Umgang mit Netzspannung gelten! □

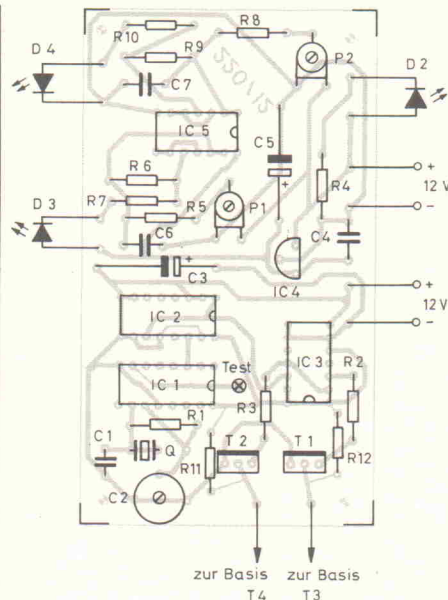


Bild 6. Die Lage der Bauteile auf der Platine

Stückliste

Widerstände (alle 1/4 W, 5 %)

R1 10M
R2,3 10k
R4 1k5
R5,8 2M2
R6,9 8M2
R7,10 470R
R11,12 10k

Trimpotis, Miniatur, liegend
P1,2 47k

Kondensatoren

C1 22p ker.
C2 22p Trimmer
C3,5 100µ/16 V Elko
C4 10n ker.
C6,7 100n MKT
C8 330n/380 V ~

Halbleiter

D1 BYS 15
D2 LED, grün
D3 LED, gelb
D4 LED, rot
T1,2 BD 137
T3,4 BDX 63...67,
siehe Tabelle
IC1 4060
IC2 4018
IC3,5 4011
IC4 78L05

Sonstiges

Si1 Sicherung, siehe Tabelle
Tr1 Trafo 2 x 10 V,
siehe Tabelle

Quarz 6,5536 MHz

Dreheisenmeßwerk 300 V

Einbausteckdose, Sicherungshalter,
IC-Fassungen, Platine,
Kühlkörper für D1, Kühlkörper für
T3,4

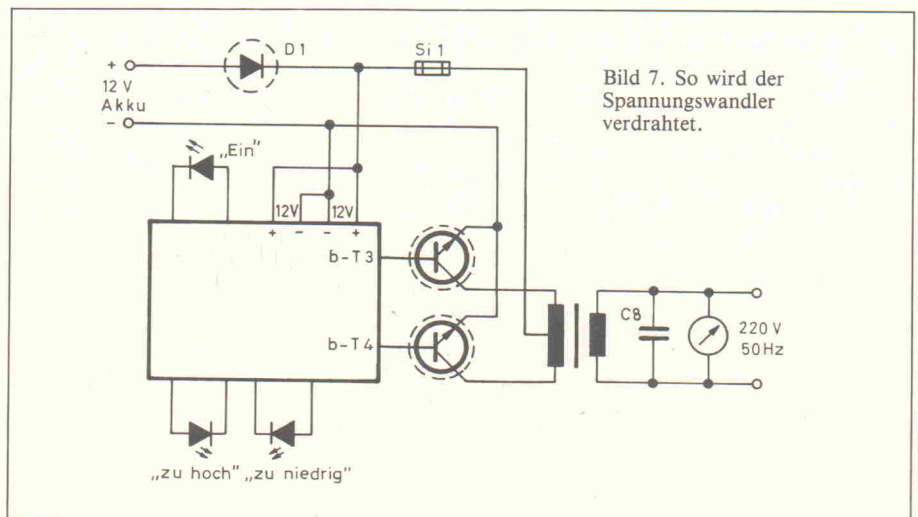
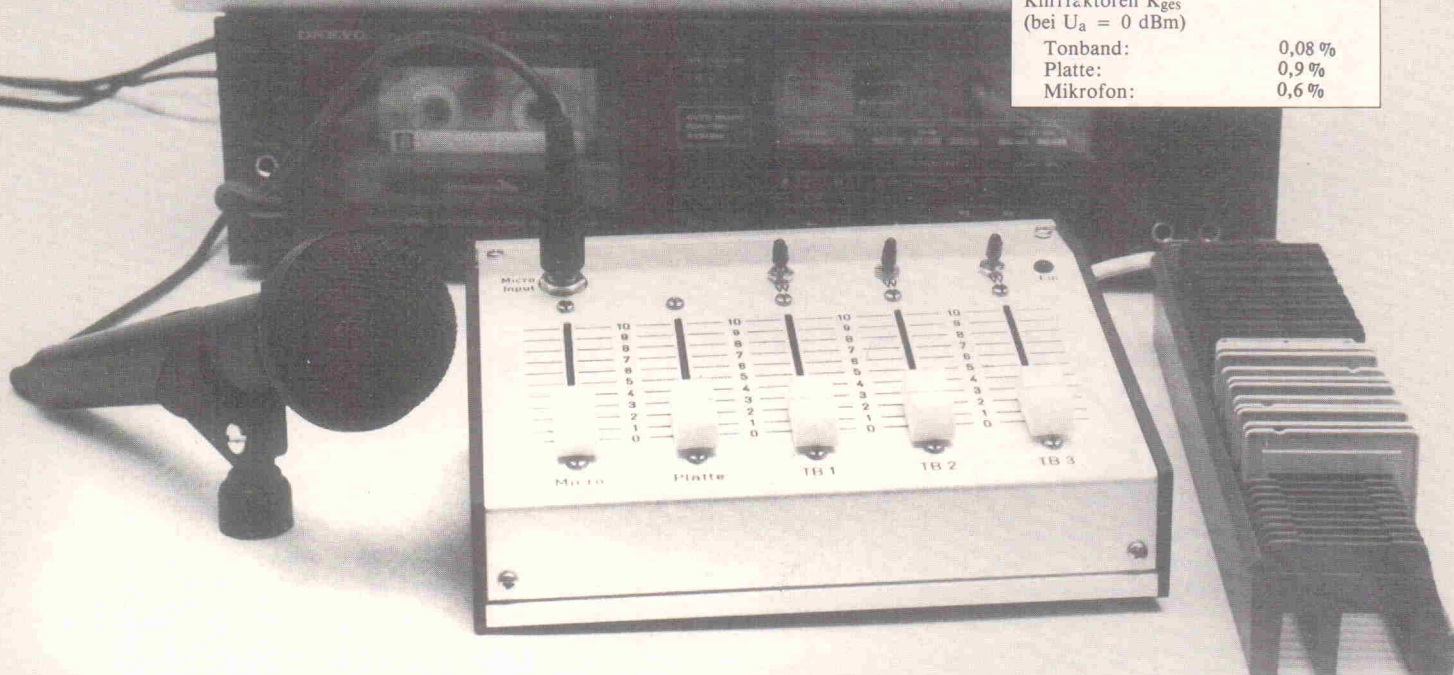


Bild 7. So wird der
Spannungswandler
verdrahtet.

Minimix

Kleines Ton- und Trickmischpult



Technische Daten

Ausgangsspannung (Regler-Reserve dabei: 6 dB)	0 dBm
Eingangsspannungen (bezogen auf $U_A = 0$ dBm)	
Tonband:	-20 dBm
Platte (1 kHz):	-50 dBm
Mikrofon:	-60 dBm
Fremdspannungsabstände (bezogen auf $U_A = 0$ dBm)	
Tonband:	-63 dB
Platte:	-58 dB
Mikrofon:	-50 dB
Klirrfaktoren K_{ges} (bei $U_A = 0$ dBm)	
Tonband:	0,08 %
Platte:	0,9 %
Mikrofon:	0,6 %

Dipl.-Ing. M. J. van der Veen

In dieser Bauanleitung wird kein professionelles Mischpult mit vielen Schalt- und Regelmöglichkeiten beschrieben, sondern ein einfaches Gerät für Tonbandamateure. Der Anwendungsbereich erstreckt sich auf das Zusammenmischen verschiedener Programmquellen mit gleichzeitiger Unterlegung von Sprache. Es können drei Recorder, ein Plattenspieler und — wenn erforderlich — ein Mikrofon angeschlossen werden. Für ein wahlweises Umschalten der Recorder von Wiedergabe auf Aufnahme ist gesorgt. Das Mischpult kann ohne weiteres an die meisten HiFi-Verstärker angeschlossen werden oder hinter die Mischanlage einer PA gekoppelt werden, um zusätzliche Aufnahme- und Wiedergabemöglichkeiten zu realisieren.

Die Idee für dieses Mischpult wurde in den Niederlanden geboren, und zwar im 'Papenstraattheater' in Zwolle. Dieses Theater faßt ungefähr 90 Personen, und es spielen oft 'Newcomer', die später 'groß rauskommen'. Der Rundfunk bringt ebenfalls regelmäßig Direktübertragungen von Folkveranstaltungen (AVRO's Folk Live). Da das Theater so klein ist, besteht meistens ein guter Kontakt zwischen Künstlern und Publikum. Mit erwartungsvollem Blick, den Kassettenrecorder schon in der Hand, bitten sowohl Künstler als auch Besucher oft darum, das Programm aufzuzeichnen. Oder es sollen plötzlich fertige Bandaufzeichnungen mit Musik oder bestimmten Klangeffekten über die Mischanlage eingeblendet werden. Und da hilft dann nur noch ein separates, kleines Mischpult.

Bild 1 zeigt das Blockschaltbild dieses Minimixers. Was muß er 'können'?

Das Blockschaltbild

Bild 1 zeigt das Blockschaltbild dieses Minimixers. Was muß er 'können'?

- Anschluß eines Mikrofons
- Anschluß von drei Recordern (sowohl für Aufnahme als auch für Wiedergabe)
- Anschluß eines Line-Signals
- Anschluß eines Plattenspielers
- Zwischen Plattenspieler und Recordern soll es eine Möglichkeit für Tonmontagen geben.
- Der Phasen- und Frequenzgang aller Signale soll unverfälscht bleiben.
- Der Ausgangspegel des gemischten Signals soll 1 V_{eff} betragen, um die Aussteuerung eines Endverstärkers zu gewährleisten.

Das Blockschaltbild zeigt, daß die genannten Anforderungen mit zwei Verstärkerstufen realisiert werden. Die erste hat eine Verstärkung von 10, wo-

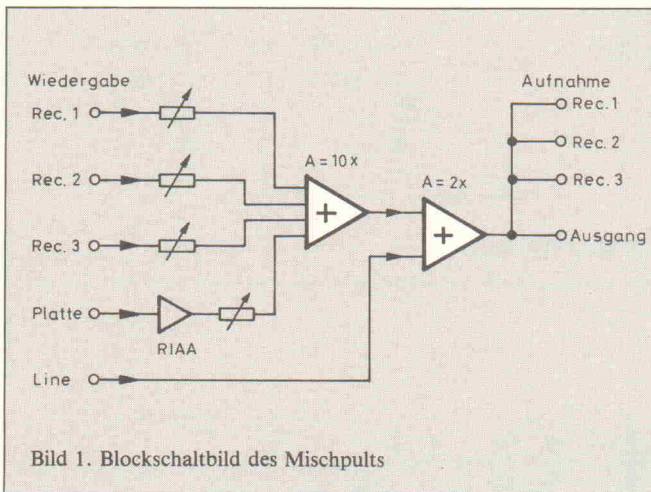
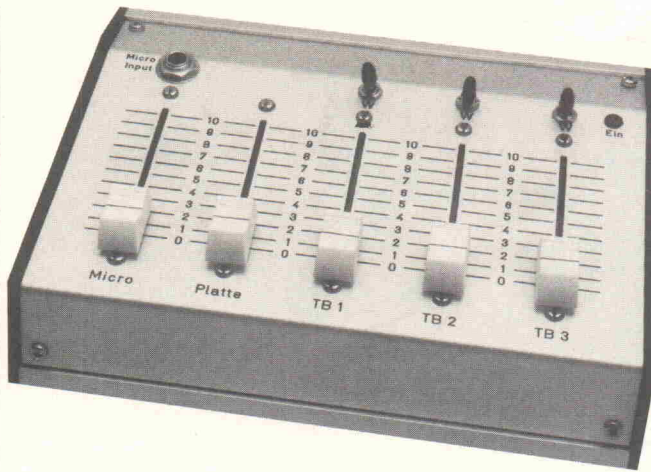


Bild 1. Blockschaltbild des Mischpults

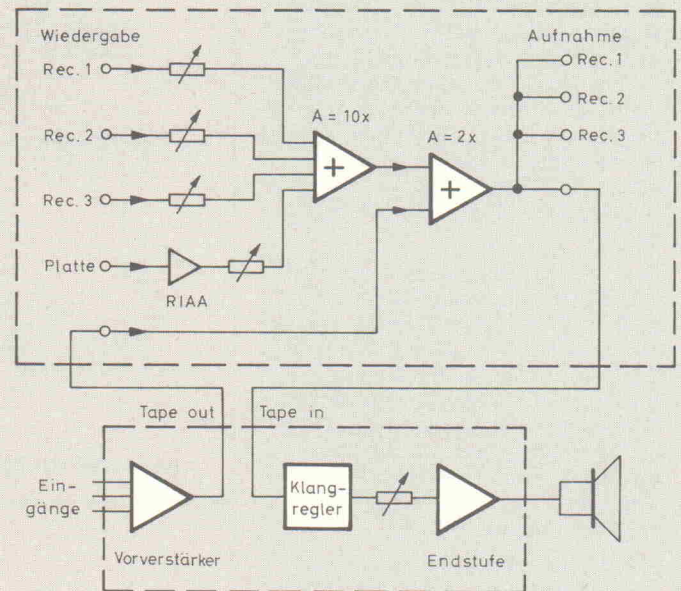
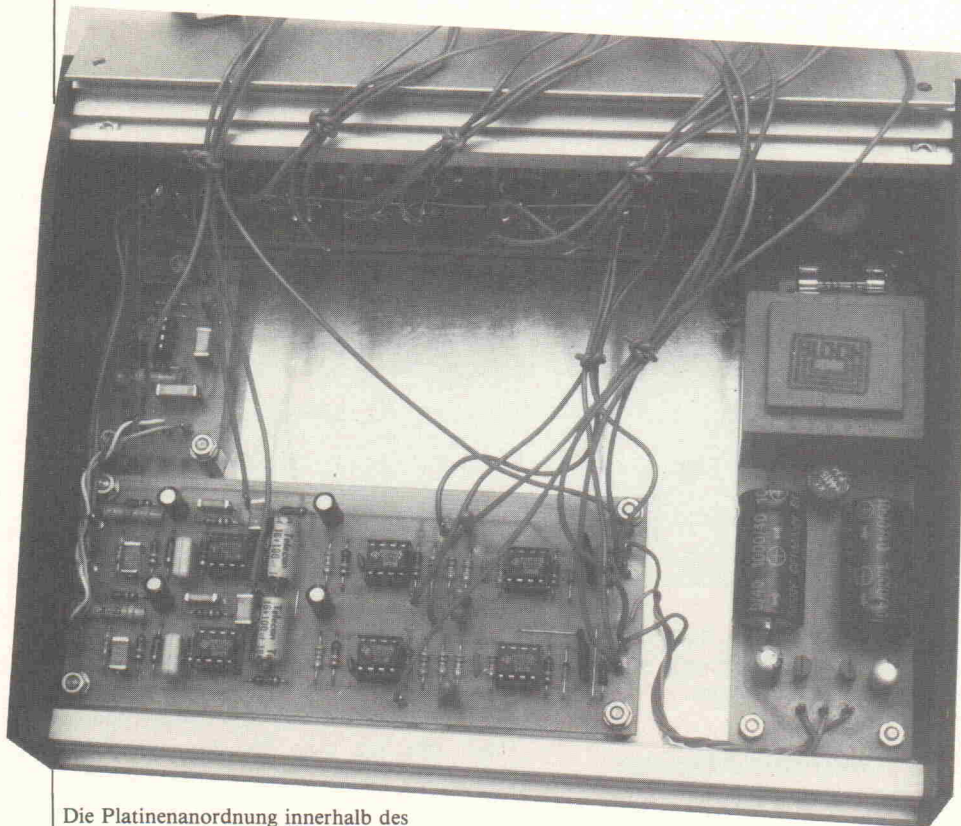


Bild 2. Anschluß des Mischpults an die Hifi-Anlage



Die Platinenanordnung innerhalb des Pultgehäuses. Rechts sehen Sie die Netzteilplatine, links oben die Mikrofonplatine und links unten die Hauptplatine

durch der Ausgangspegel der Recorder (100 mV) auf 1 V angehoben wird. Der Eingang 'Line' ist für einen Pegel von 1 V vorgesehen und wird mit den verstärkten Signalen gemischt, die von den Recordern, vom Plattenspieler und vom Mikrofon kommen. Der Ausgang unseres Mischpults wird an die Endstufe oder einen Abhörverstärker angeschlossen und über Entkoppelwiderstände zu den Aufnahme-Eingängen der Recorder geführt.

Wie man das Mischpult zusammen mit einer Hifi-Anlage für Tonmischungen im häuslichen Bereich verwenden kann, zeigt Bild 2. Bei den meisten Hifi-Verstärkern wird das Gesamtsignal des Vorverstärkers auf der Gehäuserückseite am Anschluß 'Tape out' herausgeführt. Drückt man auf der Vorderseite des Verstärkers noch den Knopf 'Monitor', dann werden die Endstufen des Verstärkers vom Vorverstärkersignal getrennt. Die Endstufen können dann über die Anschlüsse 'Tape in' angesteuert werden. So kann man — ohne Eingriff in das Hifi-Gerät — zwischen Vorverstärker und Endstufen weitere Geräte schalten — z. B. unser Mischpult.

Wie funktioniert's?

Bild 4 zeigt das Schaltbild für den linken Kanal des Mischpultes (der rechte Kanal ist identisch). Die Wiedergabesignale der Recorder werden über die Widerstände R4, R5 und R6 in das Mischpult eingekoppelt. Mit Hilfe der Schalter S1, S2 und S3 können die Signale nach Masse kurzgeschlossen werden, so daß eine Rückkopplungsschleife vermieden wird. Da die Schalter natürlich auch die Signale des rechten Kanals kurzschließen müssen, braucht man Doppelumschalter. Weiterhin wird das Volumen (Pegel, Lautstärke) durch P1, P2 und P3 geregelt. (Hier werden Stereo-Potentiometer benötigt!)

Die Signale gelangen über R1, R2 und R3 auf die Sammelschiene und liegen am nichtinvertierenden Eingang von IC1. Auf diese Leitung ist auch das Signal vom Plattenspieler geschaltet, das zuvor den Entzerrer-Vorverstärker durchlaufen hat. Dieser RIAA-Entzerrer für Magnetsysteme ist eine Standardschaltung und bedarf eigentlich keiner weiteren Beschreibung.

Auf die Sammelschiene werden über ein Potentiometer (P5) und einen 100-k-Entkopplungswiderstand (R33) auch die Mikrofon-signale eingeleitet. Eine Standard-Vorverstärkerschaltung für niederohmige dynamische Mikrofone ist im Gesamtschaltbild zu sehen. Wenn man mehrere Tonsignale rückwirkungs-frei miteinander mischen will, so wird dabei immer der Pegel dieser Signale abgesenkt. Der Verstärker mit IC1 sorgt für Ausgleich, indem er das Signal (auf die Recordereingänge bezogen) um den Faktor 10 verstärkt. Die Verstärkung hängt vom Widerstand R12 ab. Braucht man eine Ausgangsspannung von 1 V, dann muß R12 den Wert 2k2 haben; für eine Ausgangsspannung von 100 mV werden 22 k gebraucht.

Die Ausgangssignale von IC1 und vom Line-Eingang werden über R14 und R15 gemischt und zum IC2 geführt. Dieses IC gleicht wiederum die Pegelabsenkung aus. Das gesamte Mischsignal wird über R7, R8 und R9 zu den Aufnahmeeingängen der

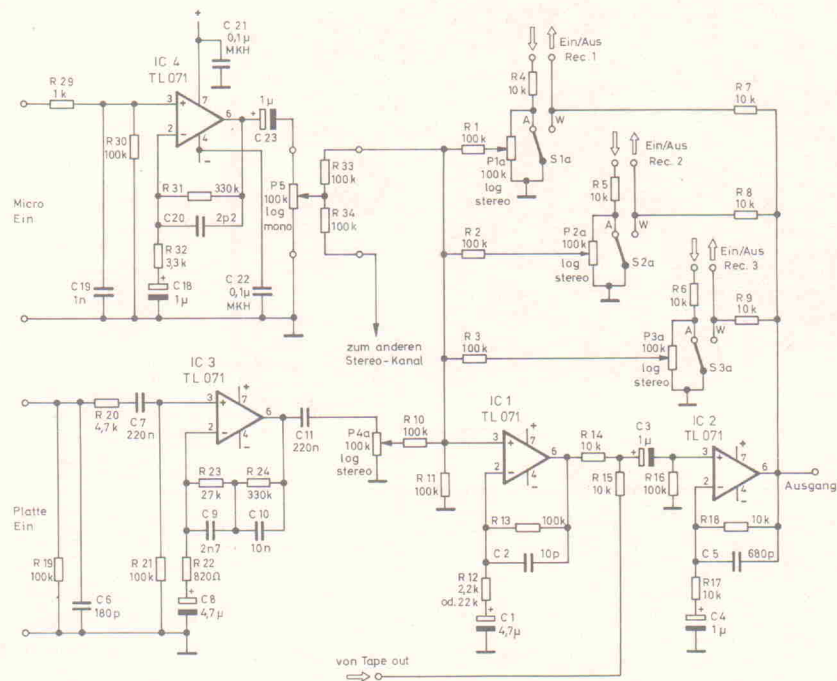
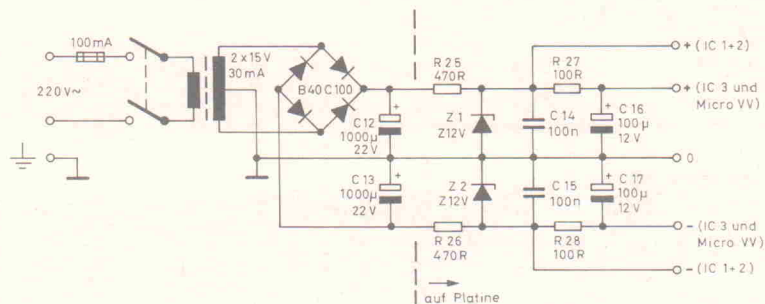


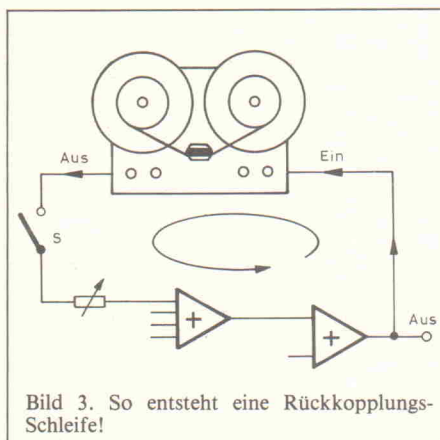
Bild 4. Das Schaltbild für den Mini-Mixer



Wenn man beim Abmischen einer Diavertonung mit mehreren Spulengeräten, einem Mikrofon und einem Plattenspieler hantieren muß, so entsteht

Pfeifende Recorder

recht schnell ein unübersichtliches Chaos. Hin- und Herüberspielen von einer Bandmaschine zur anderen und Umschalten von Aufnahme auf Wiedergabe sind nötig. Dabei wird dann des öfteren vergessen, den Wiedergabe-Pegelregler einer Aufnahmemaschine auf Null zurückzudrehen. Das Ergebnis ist ein heulendes Rückkopplungspfeifen, das die ganze sauber eingepegelte Aufnahme verdirbt. Die Ursache ist darin zu suchen, daß bei den meisten Tonbandgeräten das Aufnahmesignal im Gerät selbst bis zu den Wiedergabebuchsen durchge-



schleift wird. Bild 3 zeigt, wie auf diese Weise eine Verstärkungsschleife (Rückkopplung) entstehen kann, die Pfeifen und Übersteuerungen usw. hervorruft. Um das zu vermeiden, soll das Wiedergabesignal des Recorders

Bauanleitung:

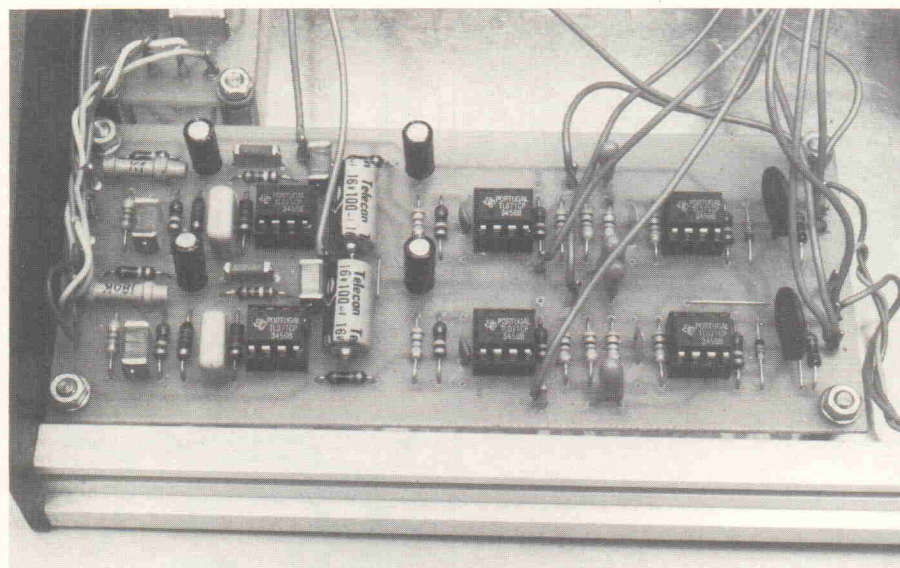
Mini-Mischpult

bei 'Aufnahme' nicht mit dem Mischpult verbunden sein. Für jeden Recorderanschluß ist deshalb in der Schaltung ein Umschalter vorgesehen, der die Aufgabe hat, das Wiedergabesignal bei 'Aufnahme' abzuschalten, so daß es nicht zu Störungen kommen kann. Um das Mischpult von Wiedergabe auf Aufnahme umzuschalten (und umgekehrt), muß jeweils nur ein Schalter betätigt werden. Das ist viel bequemer, als am Recorder dauernd die Ein- und Ausgangskabel umzustecken.

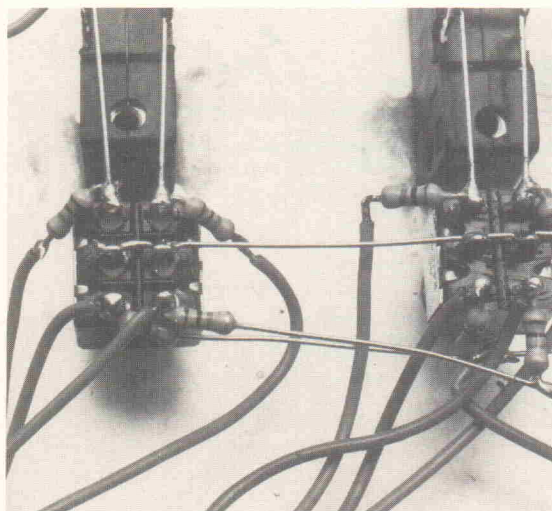
Der Aufbau

Bild 6 zeigt das Platinenlayout, Bild 7 den Bestückungsplan. Es sind nicht alle Bauelemente auf der Platine untergebracht. Einige Widerstände und die Potentiometer müssen extern verdrahtet und an die Platine angeschlossen werden. Dieser Aufbau wurde gewählt, damit der Selbstbauer die konstruktive Freiheit hat, die Anordnung der Potentiometer und der Ein- und Ausgänge nach seinen Vorstellungen zu gestalten. Der Entzerrer-Vorstärker für den Plattenspieler ist ebenfalls auf der Hauptplatine untergebracht. Der Mikrophonvorverstärker dagegen befindet sich auf einer kleinen Extraplatine (Bilder 8 und 9). Sollen mehrere Mikrofone an das Mischpult angeschlossen werden, dann muß man die Mikrophonplatine entsprechend oft herstellen und aufbauen. Die Stromversorgung kann dann durchgeschleift werden. Die Ausgänge der Vorverstärker werden über die Potentiometer P4/P5 und die 100-k-Widerstände an die Sammelschienen geführt. Um Netzbrummen und Übersprechen zu vermeiden, tut man beim Einbau der Platine gut daran, alle Ein- und Ausgänge mit abgeschirmten Kabeln zu verdrahten. Am besten lötet man die Mischwiderstände R1, R2 und R3 direkt an den Mittelabgriff des Potentiometers und verbindet sie dann durch abgeschirmte Kabel mit der Platine.

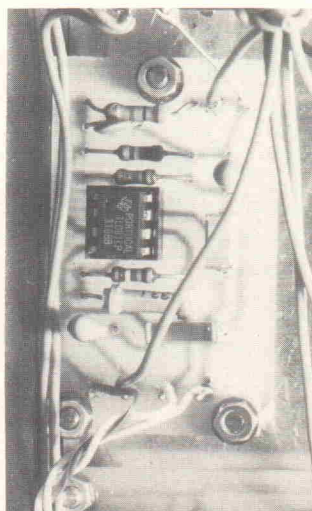
Um sich bei dieser Verdrahtung nicht neue (Brumm-) Probleme einzuhandeln, denken Sie an die alte Regel: *Alle Abschirmungen nur einseitig an eine gemeinsame Masseleitung anschließen und diese Leitung an einem zentralen Punkt mit der Schaltungsmasse verbinden!*



Detail-Ansicht der Hauptplatine



So werden die Aufnahme/Wiedergabeschalter verdrahtet



Ansicht der Mikrophon-Platine

Bauanleitung:

Mini-Mischpult

Stückliste

Widerstände, 1/8 W, 5%

R1—3, 10, 11,
13, 16, 19, 21,
1a—3a, 10a,
11a, 13a, 16a,
19a, 21a, 30,
33, 34 100k
R4—9, 14, 15,
17, 18, 4a—9a,
14a, 15a, 17a,
18a 10k
R12, 12a siehe Text
R20, 20a 4k7
R22, 22a 820R
R23, 23a 27k
R24, 24a, 31 330k
R25, 26 470R
R27, 28 100R
R29 1k
R32 3k3

Kondensatoren

C1, 1a, 8, 8a 4µ7/16 V, Elko

C2, 2a 10p ker
C3, 4, 3a, 4a,
18, 23 1µ/16 V Elko
C5, 5a 680p ker
C6, C6a 180p ker.
C7, 7a, 11, 11a 220n MKT
C9, 9a 2n7 MKT
C10, 10a 10n MKT
C12, 13 1000µ/
25 V Elko
C14, 15 100n ker.
C16, 17 100µ/
16 V Elko
C19 1n MKT
C20 2p2 ker.
C21, 22 100n MKT

Potentiometer
P1...5 100k log
Tandem

Halbleiter
IC1, 2, 3, 1a,
2a, 3a, 4 TL071
Z1, 2 Z-Diode 12 V,
400 mW

Sonstiges
Trafo 2x 15 V, 30 mA; Netzschalter,
Sicherung, Brückengleichrichter
B40C100, IC-Fassungen, Platine,
3 Schalter 2x UM, Sicherungshalter,
Cynch- oder DIN-Buchsen

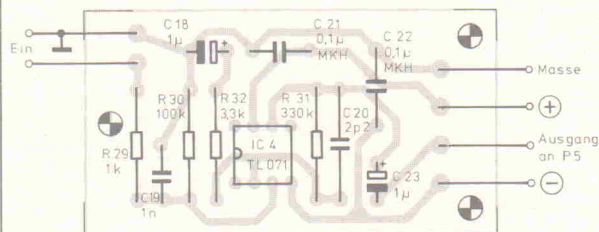


Bild 9. Bestückungsplan der Mikrofon-Platine

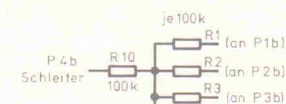


Bild 6. Layout der Hauptplatine

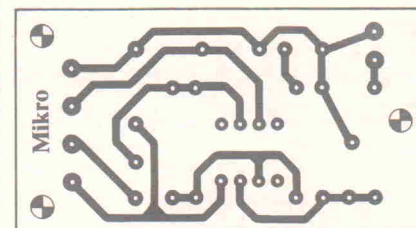


Bild 8. Layout der Mikrofon-Platine

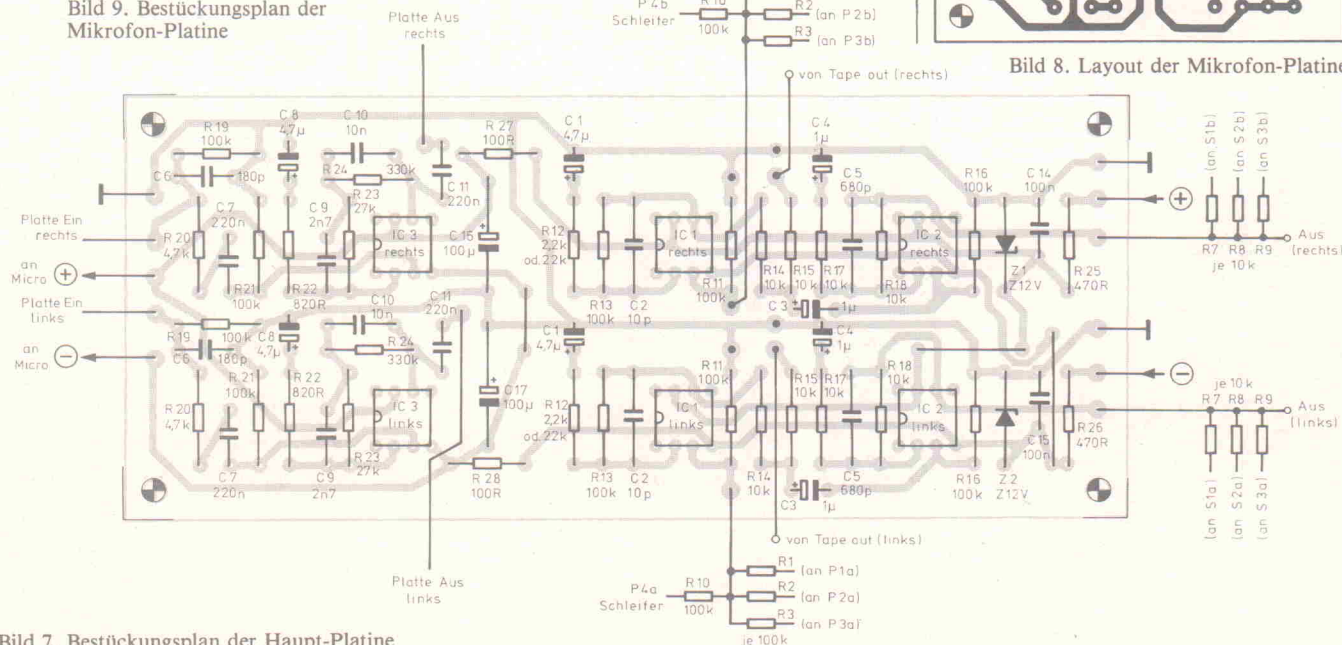
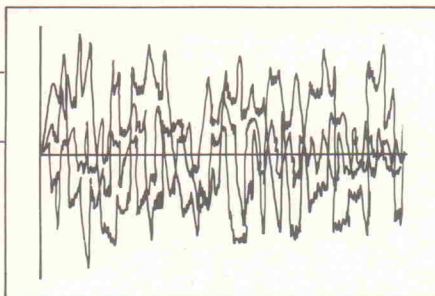


Bild 7. Bestückungsplan der Haupt-Platine



Zu den unangenehmsten Erscheinungen im Leben des Elektroniklers zählt das Rauschen. Es ist allgegenwärtig. Jeder Widerstand rauscht, jeder Transistor, jede Diode. Viel Fleiß und Energie sind in fast allen Sparten der Elektronik darauf verwendet worden, das unerwünschte Rauschen von Bauelementen und Schaltungsteilen soweit zu unterdrücken und zu begrenzen, daß es die Funktion einer Schaltung nicht mehr stören kann.

Störfaktor: Rauschen

Da gibt es aufwendige Dolby-, High-Com- und andere Schaltungen zur Unterdrückung des Bandrauschens bei Magnetongeräten. Muting-Schaltungen verhindern das lästige Rauschen bei der Senderabstimmung im Rundfunk-Tuner. Teure Antennenanlagen sorgen für rauschfreien (schnee-freien) Fernsehempfang.

Und da kommt nun elrad und bringt eine Bauanleitung für einen Rauschgenerator.

Meßsignal: Rauschen

So störend sich Rauschen auch auswirken mag — dort wo es nicht gewünscht ist — so nützlich kann Rauschen als Meßsignal sein. Den Grund erkennt man leicht, wenn man untersucht, was Rauschen eigentlich ist.

Zunächst unterscheidet man je nach Ursprung verschiedene Arten von Rauschen:

Thermisches Rauschen

An jedem Widerstand liegt eine Rauschspannung, auch wenn kein Strom durch ihn hindurchfließt. Alle Atome und Moleküle und eben auch die freien Elektronen, die im Leitermaterial des Widerstands vorhanden sind, führen Schwingungen aus, deren Heftigkeit von der Temperatur abhängt. Diese Wärmebewegung der Elektronen ruft eine kleine Wechselspannung an den Anschlüssen des Widerstands hervor — die thermische Rauschspannung.

Stromrauschen

Fließt ein elektrischer Strom durch einen Leiter, so werden dabei Elektro-

nen transportiert. Bei einem Strom von 1 mA fließen z.B. $6,24 \cdot 10^{15}$ Elektronen pro Sekunde durch den Leiterquerschnitt. Dabei bewegen sich nicht alle Elektronen gleichmäßig. Jede Unregelmäßigkeit im Stromfluß kann jedoch als ein kleiner Störimpuls interpretiert werden. Die Summe aller dieser Störungen bildet das Stromrauschen.

Halbleiterrauschen

Neben dem thermischen Rauschen entsteht in Halbleitern eine zusätzliche Rauschkomponente durch zufälliges Entstehen und Verschwinden von Ladungsträgerpaaren (Rekombination) und durch ungleichmäßig schwankende Stromverteilung zwischen Basis- und Kollektorstrom.

Der Zufall regiert . . .

Bei allen genannten Arten des Rauschens spielt der Zufall eine wichtige Rolle. Thermische Elektronenbewegungen sind statistischer Natur, also völlig ungeordnet, ebenso wie die Störimpulse beim Stromrauschen und die Ursachen des Halbleiterrauschens. Frequenz und Amplitude eines Rauschsignals lassen sich folglich nicht bestimmen.

Daraus kann man einen bedeutsamen Umkehrschluß ziehen: In einem Wechselspannungssignal, von dem sich weder Frequenz noch Amplitude in einem noch so kleinen Zeitraum bestimmen lassen, müssen folglich alle möglichen Frequenzanteile mit jeder möglichen Amplitude mit gleich großer Wahrscheinlichkeit enthalten sein.

Alles drin . . .

Diese Eigenschaft macht das Rauschen als Meßsignal brauchbar. Wenn das Signal alle Frequenzen enthält, die denkbar sind, so muß sich aus ihm auch jede beliebige Frequenz herausfiltern lassen.

Hier besteht eine auffällige Parallele zum weißen Licht, das von der Sonne abgestrahlt wird. Auch weißes Licht

Digitaler Rauschgenerator

wird interpretiert als eine Mischung sämtlicher möglichen Farbanteile. Tatsächlich gelingt es, aus weißem Licht jede beliebige Farbe herauszufiltern.

Aufgrund dieser Parallele spricht man auch in der Elektronik vom *Weißem* Rauschen, wenn alle Frequenzanteile gleichmäßig im Signal verteilt sind (Bild 1). Ist das nicht der Fall, so handelt es sich um *farbiges* Rauschen.

Eine Sonderstellung nimmt dabei das *Rosa Rauschen* ein, bei dem, ähnlich wie bei rosafarbenem Licht, die niedrigeren Frequenzanteile mit größerer Amplitude vertreten sind als die höheren Frequenzen. Der Amplitudenabfall bei wachsender Frequenz beträgt dabei 3 dB/Oktave (Bild 2).

Rauschgeneratoren

Warum nun eine relativ aufwendige Schaltung, um Rauschen zu erzeugen, wenn sowieso jedes Bauelement rauscht? Ein Widerstand erzeugt fast ideales Weißes Rauschen, jedoch nur mit sehr kleiner Amplitude. Dieses kleine Signal ausreichend zu verstärken, ist nicht ganz einfach, denn man braucht dazu sehr empfindliche rauscharme Verstärker.

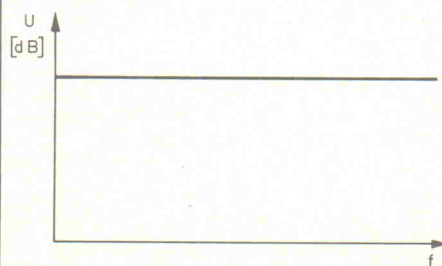


Bild 1

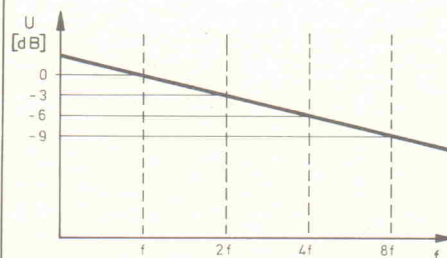


Bild 2

Bauanleitung: Rauschgenerator

Paradox? Eigentlich gar nicht, denn es ist leicht einzusehen, daß durch ein nicht ideales, farbiges Strom- und Halbleiterrauschen aus dem Verstärker das weiße Rauschsignal des Widerstandes stark verfälscht würde.

Nun gibt es spezielle Rauschdioden, die bereits ein recht starkes Signal abgeben, so daß ein normaler Verstärker ausreicht. Der Nachteil besteht darin, daß Rauschdioden wesentlich teurer sind als extrem rauscharme Transistoren.

Die dritte Möglichkeit, *Weißes Rauschen* zu erzeugen, ist digitaler Art. Man geht dabei vom Zufallscharakter des Rauschsignals aus. Ein Zufalls-generator erzeugt eine völlig ungeordnete Folge von Impulsen sehr hoher Abfolgefrequenz. Aus diesem Digitalsignal wird anschließend das gewünschte Rauschspektrum herausgefiltert.

Die Tücke der Logik

Die Schwierigkeit bei dieser Art der Rauscherzeugung bereitet der Zufalls-generator. Da in der Digitaltechnik alle Vorgänge so wunderbar logisch und eindeutig ablaufen, ist es so gut wie unmöglich, eine Schaltung aufzubauen, die eine zufallsbedingte Impulsfolge liefert. Doch es gibt einen Ausweg.

Schieberegister schafft Chaos

Die Schaltung des digitalen Rauschgenerators (Bild 3) enthält ein 31stufiges Schieberegister. Das Register ist so beschaltet, daß die Informationen aus seiner 13. und 31. Stufe, über ein invertierendes EXOR-Gatter miteinander verknüpft, auf den Eingang zurückgegeben werden.

Wird dem Schieberegister eine Taktfrequenz zugeführt, so verhält sich die Schaltung wie ein 31stufiger Binärzähler, bei dem die einzelnen Zählstufen jedoch nicht in logisch geordneter, aufsteigender Reihenfolge durchlaufen werden, sondern in scheinbar wahlloser, chaotischer Mischung.

Die Betonung liegt dabei auf *scheinbar*. Die Zählfolge unterliegt selbstverständlich einem Gesetz. Man könnte sogar eine Tabelle über die logischen Zustände der Registerstufen anfertigen. Wer Zeit hat, möge das tun. Die Tabelle hätte 31 Spalten und $2^{31}-1 = 2147483647$ Zeilen.

Mit anderen Worten: Nach mehr als 2 Milliarden Taktimpulsen wiederholt sich der Vorgang.

Über eine Stunde lang Zufall . . .

In der vorliegenden Schaltung beträgt die Taktfrequenz etwa 500 kHz. Dar- aus läßt sich die Zeitdauer errechnen, die für einen kompletten Zyklus des Schieberegisters benötigt wird.

$$\frac{2^{31}-1}{500000 \text{ Hz}} \approx 4295 \text{ s} \hat{=} 1 \text{ h } 11' 35''$$

So lange dauert kaum ein Meßvorgang!

. . . doch nicht alles drin!

Ebenso, wie man bei der vorliegenden Schaltung nur von scheinbarer Zufälligkeit der Ausgangsimpulsfolge sprechen kann (Was sich alle gute Stunde wiederholt, kann ja nicht zufällig sein!), kann man auch keine unendlich dichte Frequenzverteilung im Ausgangsspektrum konstatieren. Tatsächlich erzeugt der digitale Rauschgenerator nur eine ganz bestimmte Anzahl von Frequenzen in einem festgelegten Frequenzband.

Mit der Taktfrequenz 500 kHz und der Zykluslänge von $2^{31}-1$ Schritten errechnet sich der Abstand der im Ausgangssignal enthaltenen Frequenzkomponenten zu

$$\frac{500000 \text{ Hz}}{2^{31}-1} = 0,00023 \text{ Hz}$$

Betrachtet man also das erweiterte Audiospektrum von 0...25 kHz, so liegen in diesem Band

$$\frac{25000 \text{ Hz}}{0,00023 \text{ Hz}} \approx 108695652$$

also über 100 Millionen Frequenzen. Zwar nicht unendlich viele, aber doch reichlich viele!

Die Schaltung

Bild 3 zeigt die vollständige Schaltung des Rauschgenerators. Das Register ist mit 4 CMOS-Bausteinen vom Typ 4015 aufgebaut. Jedes dieser ICs enthält zwei getrennte 4stufige Schieberegister, so daß sich insgesamt 32 Stufen ergeben. Die Ausgangssignale der 13. und der 31. Stufe werden vom EXOR-Gatter IC1c miteinander verknüpft und anschließend durch IC1d invertiert. Das hier anliegende Signal wird auf den seriellen Eingang der ersten Registerstufe gekoppelt und bildet gleichzeitig das Ausgangssignal der Schieberegisterkette.

Der Taktgenerator arbeitet mit den Gattern IC1a,b, die ebenfalls als Inverter geschaltet sind. Mit der angegebenen Bestückung beträgt die Schwingfrequenz etwa 500 kHz.

Die Pins 6 und 14 der ICs 2...5 bilden die Reset-Eingänge der Schieberegister. Beim Anlegen der Versorgungsspannung entsteht über C1 ein kurzer HIGH-Impuls, der alle Registerzellen auf LOW setzt, so daß eine definierte Startposition für den Ablauf des Zyklus besteht.

Filterkette

Der Analogteil des Rauschgenerators arbeitet mit dem 4fach-OpAmp IC6. Das Ausgangssignal des Schieberegisters gelangt zunächst auf ein einfaches Tiefpaßfilter, das aus den Komponenten R5 und C3 gebildet wird. Die Grenzfrequenz beträgt 25 kHz, so daß alle Frequenzanteile, die den Audiobereich überschreiten, mit 6 dB/Oktave abgesenkt werden.

Der nachfolgende Operationsverstärker IC6a ist als Impedanzwandler geschaltet und stellt damit keine nennenswerte Belastung für das Tiefpaßfilter dar.

Die ICs 6b und c bilden ein Hochpaßfilter mit einer Grenzfrequenz von 20 Hz. Da es sich um ein Filter 4. Ordnung handelt, wird mit 24 dB/Oktave eine sehr starke Abschwächung aller Frequenzen erreicht, die tiefer als 20 Hz liegen und bei Audiomessungen als störende Gleichspannungsschwankungen auftreten könnten.

Der Ausgang dieses Filters liefert ein weißes Rauschsignal im Bereich zwischen 20 Hz und 25 kHz.

Das nachfolgende passive Tiefpaßfilter mit den Bauelementen R11...14 und C9...12 hat eine Charakteristik von 3 dB/Oktave. An seinem Ausgang liegt also ein rosa Rauschsignal an. Die Bemessung eines 3-dB-Filters ist nicht ganz problemlos. Werden Bauelemente mit engen Toleranzen verwendet (max. 5%), so liegt die Abweichung vom idealen Frequenzgang unter 0,6 dB.

Da das Signal durch das 3-dB-Filter eine erhebliche Dämpfung erfährt, folgt ein Verstärker (IC6d), der für eine ausreichende Ausgangsamplitude sorgt.

Das nachfolgende Potentiometer P1 erlaubt eine stufenlose Abschwächung des Signals und damit eine Anpassung an das jeweils angeschlossene zu prüfende Gerät.

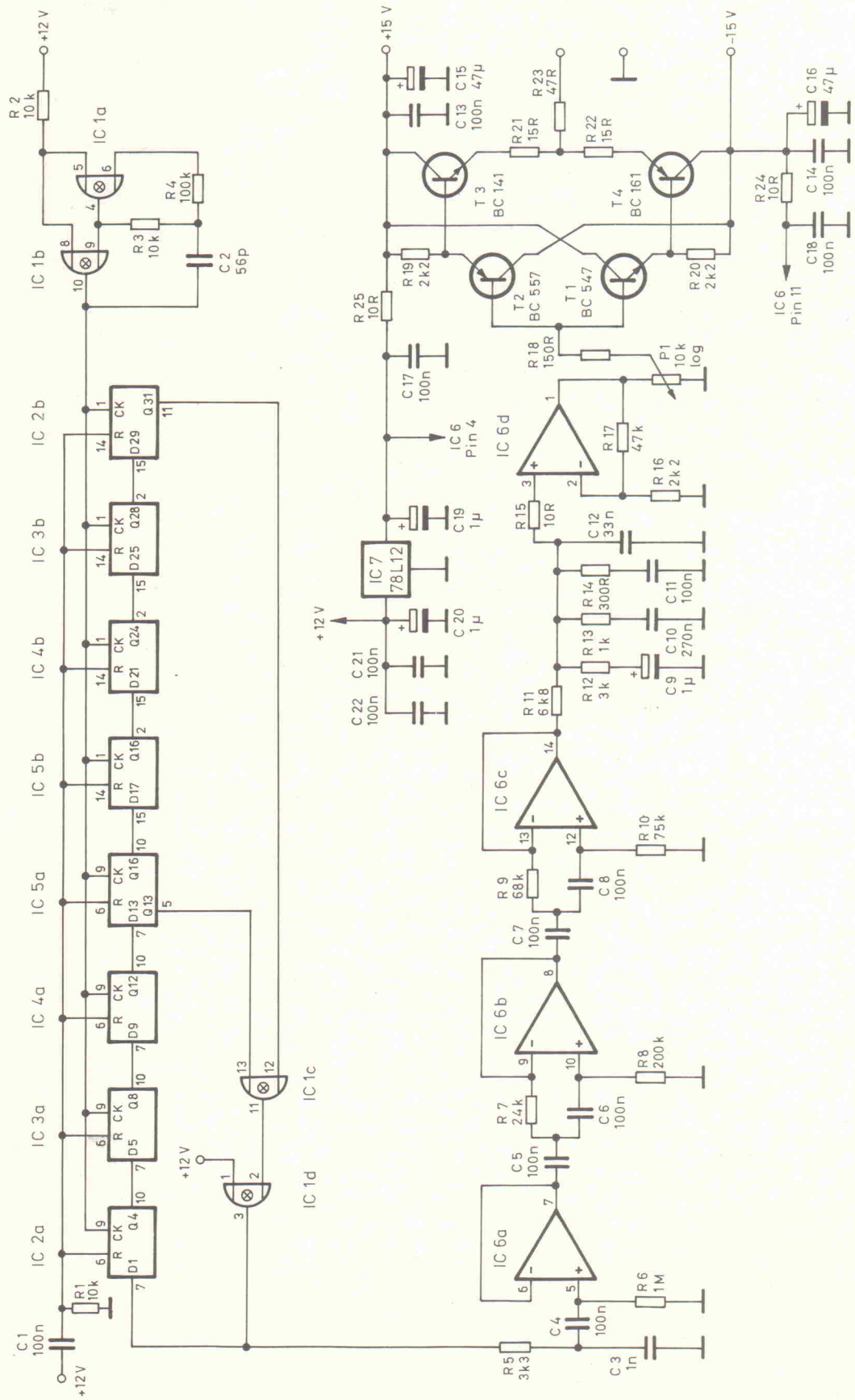
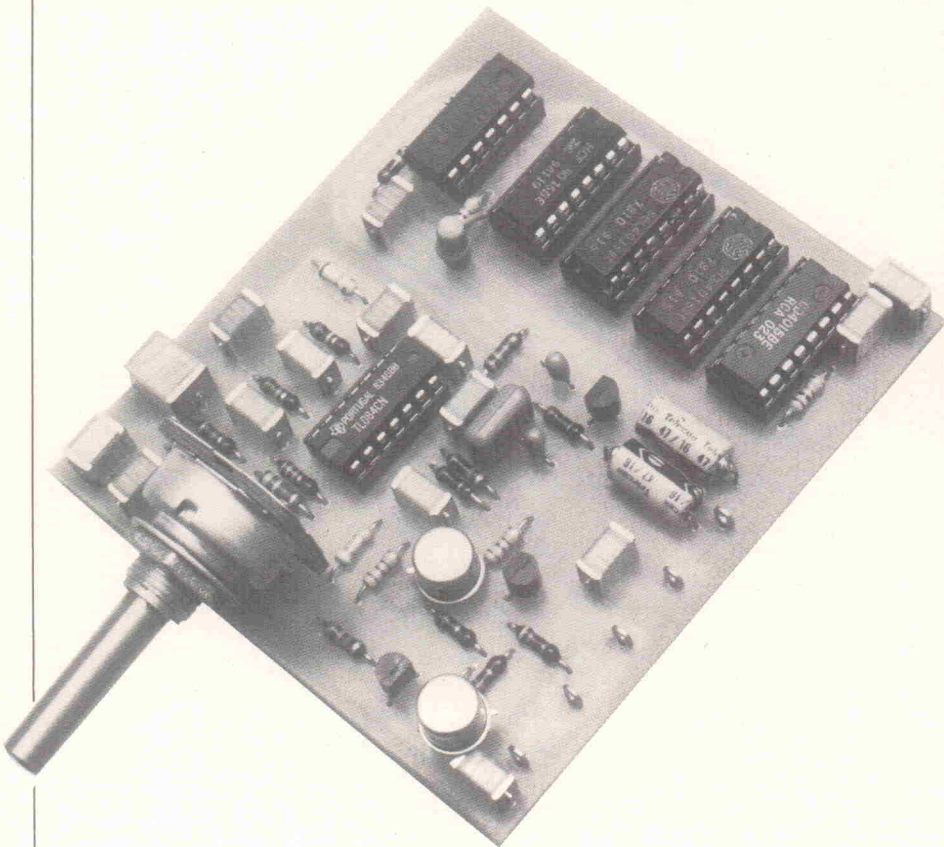


Bild 3

Bauanleitung: Rauschgenerator



Die Transistoren T1...4 bilden einen breitbandigen Ausgangsverstärker mit einer sehr geringen Ausgangsimpedanz, die weitgehend von R23 bestimmt wird.

Spannungsversorgung

Das Gerät benötigt eine symmetrische Versorgungsspannung von ± 15 V bei einer Stromaufnahme von weniger als 100 mA. Der zusätzliche Festspannungsregler IC7 auf der Platine des Rauschgenerators setzt die positive Versorgungsspannung auf 12 V herab. Diese Spannung speist den Digitalteil der Schaltung. Durch diese Maßnahme werden Analog- und Digitalteil gut gegeneinander entkoppelt.

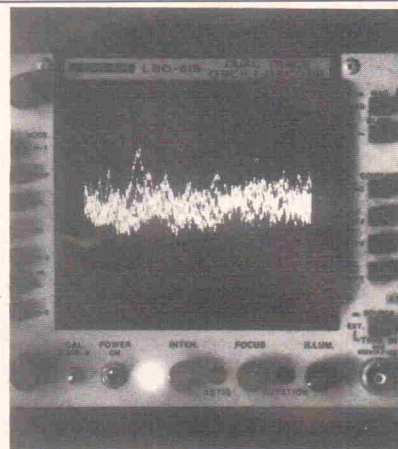
Ein geeignetes Netzteil wurde bereits in elrad 7/84 als Stromversorgung für den Audio-Leistungsmesser vorgestellt. Bild 4 zeigt noch einmal die Schaltung, den Bestückungsplan und die Platine.

Anwendungen

Der Einsatzbereich des Rauschgenera-

tors liegt in der NF-Meßtechnik. Als Meßsignalgenerator für den elrad-Terz-Analyser liefert er z.B. das Rauschsignal, das für Frequenzganganalysen benötigt wird. Das dabei angewandte Meßverfahren wurde in elrad 10/84 beschrieben. Unter Berücksichtigung dieser Tatsache wurde das Platinenlayout so ausgelegt, daß sich das Gerät auch als Steckmodul auf der Hauptplatine des Terz-Analysers betreiben läßt, wobei dieser gleichzeitig die Stromversorgung übernimmt.

Jedoch auch ohne aufwendige Meßverfahren lassen sich mit einem Rauschsignal einige Abgleicharbeiten schnell und unkompliziert durchführen. Besonders ist dabei die Justierung von Tonköpfen zu nennen. Bei einfachen Kassettengeräten genügt oft ein Abgleich nach dem Gehör. Dabei wird das Rauschsignal zunächst auf eine gute Kassette aufgenommen (Pegel: -10 dB). Bei der anschließenden Wiedergabe verstellt man den Kopfwinkel so lange, bis das Rauschsignal mit maximalen Höhenanteilen (Zischen) hörbar wird.



Stückliste

Widerstände; $\frac{1}{8}$ W, 5 %

R1, 2, 3, 15	10k
R4	100k
R5	3k3
R6	1M
R7	24k
R8	200k
R9	68k
R10	75k
R11	6k8
R12	3k
R13	1k
R14	300R
R16, 19, 20	2k2
R17	47k
R18	150R
R21, 22	15R
R23	47R
R24, 25	10R

Kondensatoren

C1, 4—8, 11, 13, 14, 17, 18, 21, 22	100n, MKT
C2	56p, ker.
C3	1n, MKT
C9	1 μ , MKT
C10	270n, MKT
C12	33n, MKT
C15, 16	47 μ /16 V
C19, 20	1 μ /16 V, Tantal

Potentiometer

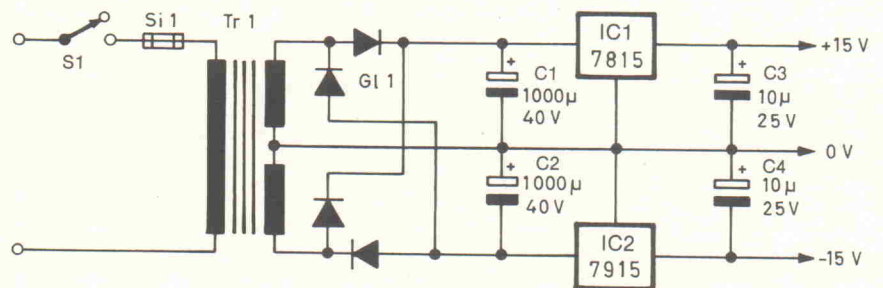
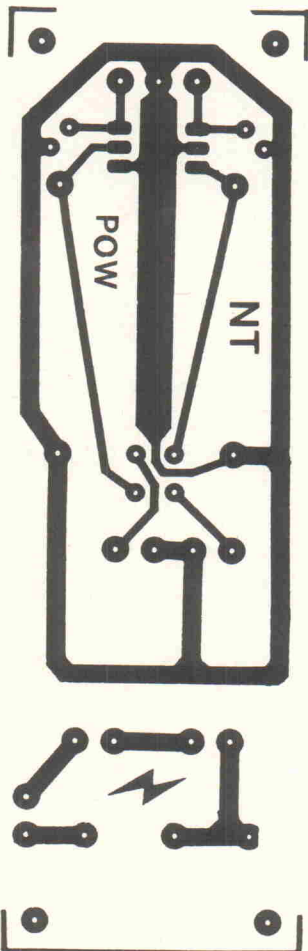
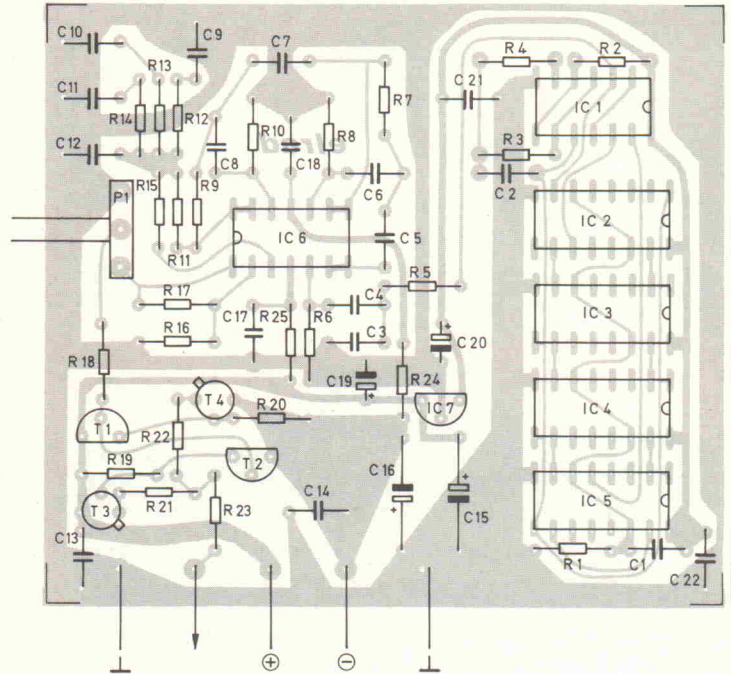
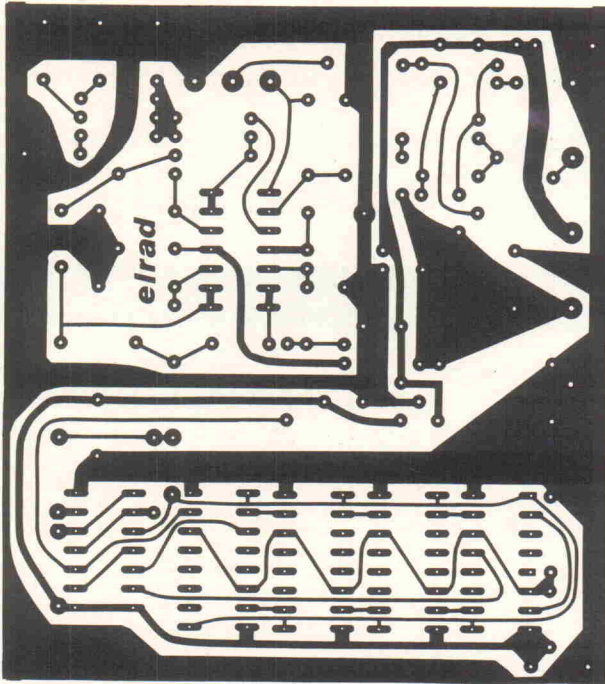
P1	10k, log
----	----------

Halbleiter

IC1	74C86
IC2—5	4015
IC6	TL084
IC7	78L12
T1	BC547
T2	BC557
T3	BC141
T4	BC161

Sonstiges

2 IC-Fassungen 14pol.	
4 IC-Fassungen 16pol.	
Platine	



Stückliste, Netzteil

S1	Netzschalter 1 x EIN	IC1	7815
Si1	Sicherung 315 mA	IC2	7915
Tr1	Printrafo 2 x 15 V, 3 VA	G11	B40C800
		C1, 2	1000 μ , 40 V
		C3, 4	10 μ , 25 V
			Sicherungshalter, Platine

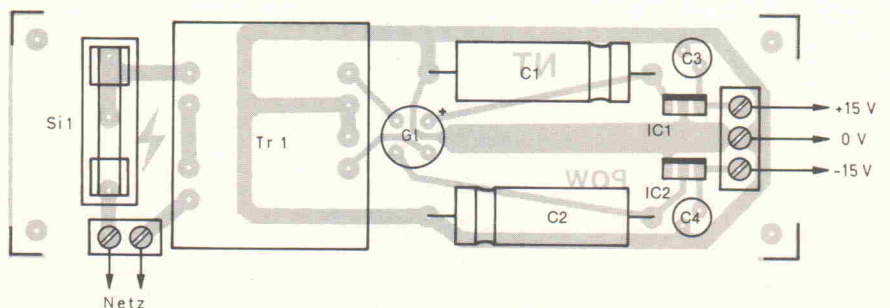


Bild 4

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 NDFFL-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

Musik Produktiv

Sound & Licht

über 1 Pfund Katalog

250 Seiten -
alles für Studio, Bühne
und Diskothek.
Sofort bestellen
gegen 4,—DM in Briefmarken.

Sofort bestellen!

Musik Produktiv GmbH · Gildestraße 60
4530 Ibbenbüren · Telefon: 054 51-140 61-2

JOKER-HIFI-SPEAKERS

DIE FIRMA FÜR LAUTSPRECHER

BRANDNEU: KATALOG 84/85

sofort bestellen gegen 10,— Schein oder NN.

RIESENAUSWAHL: 300 MARKENCHASSIS

ERFOLGSGARANTIE: BAUVORSCHLÄGE

SPITZENKLASSE: AKTIVPROGRAMM

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

??? BAUELEMENTE ???

Unser Lieferprogramm

- Transistoren, Dioden, Thyristoren, Triacs
- TTL, TTL-LS, CMOS, IC's
- Optoelektronische Bauelemente
- Fassungen, Testklammern, Kühlkörper
- Widerstände, Potentiometer
- Kondensatoren, Elkos
- Transformatoren
- Steckverbindungen
- Schalter, Taster, Relais
- Knöpfe, Skalen
- Drähte, Litzen, Kabel
- Quarze, Sicherungen, Mechanikteile
- Sprays, Leiterplatten, Chemikalien
- Lotgeräte, Lötzinn
- Gehäuse

*** Katalog unbedingt anfordern ***
500DM weitere Ausgaben kostenlos

Dipl.-Ing. H. Mühlbauer
Frauenschuhr. 3 Tel.: 08341/
8950 Kaufbeuren 16404

HAMEG-Oszilloskope

HM103	1x 10 MHz
HM 203-5	2x 20 MHz
HM 203-5 N	2x 20 MHz
HM 204	2x 20 MHz
HM 204 N	2x 20 MHz
HM 208	2x 20 MHz
HM 208 N	2x 20 MHz
HM 605	2x 60 MHz
HM 605 N	2x 60 MHz

Preisliste 5/84 anfordern!

Zubehör	Modular-System 8000
HZ 20 ... 14,96	HM 8001
HZ 30 ... 34,66	HM 8011
HZ 32 ... 21,66	HM 8012
HZ 34 ... 21,66	HM 8020
HZ 35 ... 41,10	HM 8021
HZ 36 ... 56,32	HM 8030
HZ 46 ... 106,13	HM 8032
HZ 47 ... 17,33	HM 8035
HZ 53 ... 70,40	HM 8037
HZ 54 ... 70,40	HM 8050

IGIEL Elektronik

Heinrichstraße 48, 6100 Darmstadt
Tel. 0 61 51/457 89, Telex: 4 19 507 igel d

HELMUT GERTH

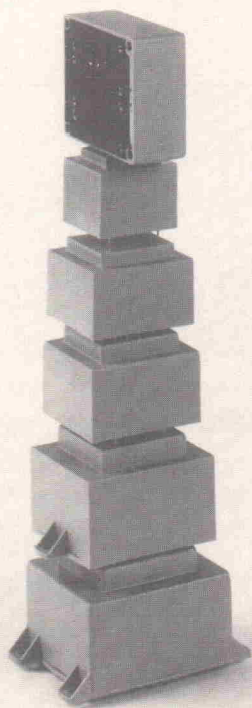
- TRANSFORMATORENBAU -

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

vergossene Elektronik- Netz- Transformatoren

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

Lieferung nur an
Fachhandel und
Industrie



SPITZENCHASSIS

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

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

Preisgünstige Paketangebote.
Umfangreiche Unterlagen gegen 3,00 DM in Briefmarken.



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

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

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 + GO

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

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 27 46, 3000 Hannover 1

Schaltungs- Kochbuch

**Universelles
DVM-Modul als
Anzeigeeinheit
für alle Vor-
satzschaltungen**

**Aufgebaut
und getestet.**

...und dazu:

**17 Vorsatzschal-
tungen für die
wichtigsten
Meßaufgaben
im Labor**

- **Spannung**
- **Strom**
- **Widerstand**
- **Temperatur**
- **Kapazität**
- **Frequenz**
- **Drehzahl**

**Moderne
Schaltungen**

Gleichspannungsmeßgerät
mit 5 Bereichen
Gleichstrommeßgerät
mit 5 Bereichen
Präzisions-Wechselspannungs/
Gleichspannungs-Umsetzer
Wechselspannungsmeßgerät
mit 5 Bereichen
Wechselstrommeßgerät
mit 5 Bereichen
Widerstandsmeßgerät
mit 5 Bereichen
Vielfachmeßgerät
mit 25 Bereichen
Einfaches Digitalthermometer
mit Transistorsensor
Präzisions-Digitalthermometer
mit Transistorsensor
Kapazitätsmeßgerät
mit 5 Meßbereichen
Kapazitätsmeßgerät
mit Kompensation
Frequenzmeßgerät bis 20 MHz
mit 5 Meßbereichen
Vorverstärker für Frequenzmesser
bis 100 kHz
Breitband-Vorverstärker
für Frequenzmesser
Kombiniertes Frequenz- und
Wechselspannungsmeßgerät
Drehzahlmesser
Messung sehr niedriger
Widerstandswerte

**für Hobby
und Beruf.**

Schaltungs-Kochbuch

Das elrad-Schaltungs-Kochbuch '84 — auch als 'elrad Nr. 13' bekannt — befaßt sich diesmal mit Meßtechnik. Meßschaltungen für Ströme, Spannungen, Widerstände, Kapazitäten, Frequenzen, Temperaturen und einiges mehr werden Sie auf den folgenden Seiten finden.

Alle Schaltungen haben das gemeinsame Merkmal, daß die zu messende Größe (z. B. Hz oder μF) in einer Interface-Schaltung so umgewandelt wird, daß eine der Meßgröße proportionale Gleichspannung im Bereich von 0...199,9 mV entsteht. Das hat den Vorteil, daß als Anzeigeelement ein Digitalmodul für alle Schaltungen verwendet werden kann.

Bei dieser Sachlage ist es naheliegend, das allen Meßschaltungen gemeinsame Meßmodul vollständig, d.h. als Bauanleitung zu beschreiben und diese — praxisgerecht — mit Platine und Bestückungsplan auszustatten. Diese Bauanleitung steht am Anfang des Sonderhefts 'Schaltungs-Kochbuch'. Die weiteren sieben Kapitel zeigen an zahlreichen Beispielen, wie das Modul für die Lösung der wichtigsten Meßaufgaben eingesetzt werden kann.

Das Ihnen vorliegende elrad-Schaltungs-Kochbuch ist bereits das vierte seiner Art, die darin enthaltene Bauanleitung stellt jedoch eine 'Neuheit' dar. Die Redaktion hofft, daß auch diejenigen Leser, die wiederum eine 'lupenreine' Schaltungssammlung erwartet haben, mit der gewählten Lösung einverstanden sind. Das Thema 'Messen' dürfte jedoch mit Sicherheit alle Leser ansprechen, denn universelle Meßschaltungen und Meßgeräte sind unentbehrlich für eine erfolgreiche Arbeit mit der Elektronik in Hobby und Beruf.

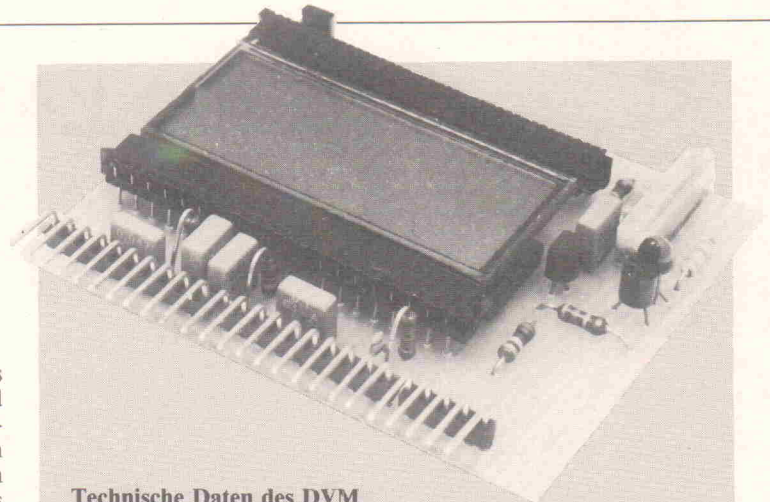
Meßmodul

Ein DVM für alle Meßaufgaben

Das Anzeigemodul besteht aus dem Intersil-IC ICL 7126 und der dazugehörigen 3 1/2-Digit-LCD-Anzeige. Alle wichtigen Signale und Hilfsspannungen sind an der Anschlußleiste des Moduls herausgeführt, so daß es jeder gewünschten Meßschaltung angepaßt werden kann.

Das DVM als Basisplatine

Bild 1 zeigt das Schaltbild des Anzeigemoduls, Bild 2 den Bestückungsplan und Bild 3 das Platinenlayout. In Tabelle 1 sind die wichtigsten Daten des Moduls aufgelistet.



Technische Daten des DVM

Anzeige
Empfindlichkeit
Spannungsversorgung
Stromaufnahme
Nullpunkt-Abgleich
Arbeitstemperaturbereich
Taktfrequenz
Meßfolge
'Low bat'-Anzeige

3 1/2-Digit-LCD
 $\pm 199,9 \text{ mV} =$
9-V-Batterie
1 mA typisch
automatisch
0 °C...50 °C
40 kHz
2,5 Hz
 $U_b < 7 \text{ V}$

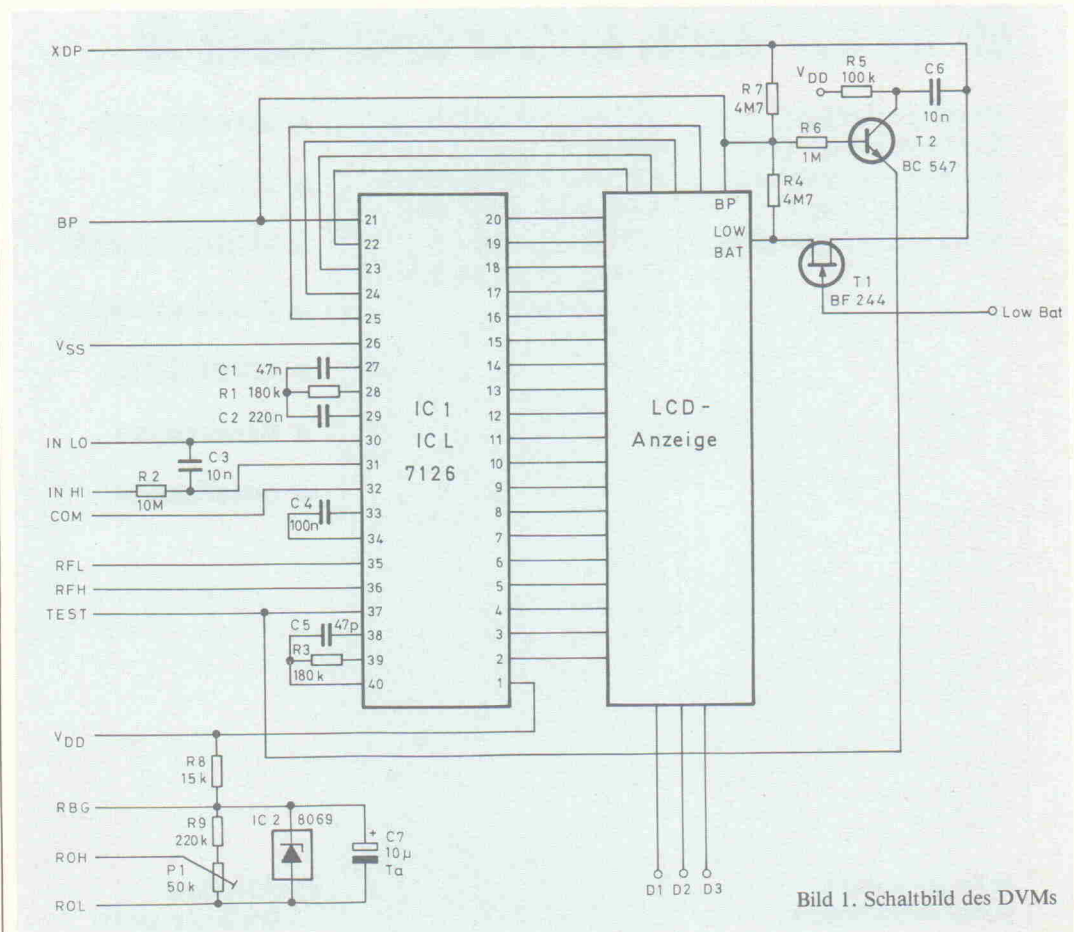


Bild 1. Schaltbild des DVMs

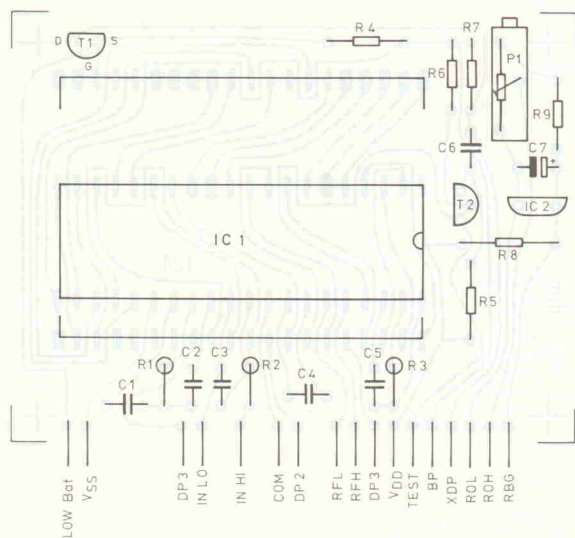


Bild 2. Bestückungsplan für das DVM

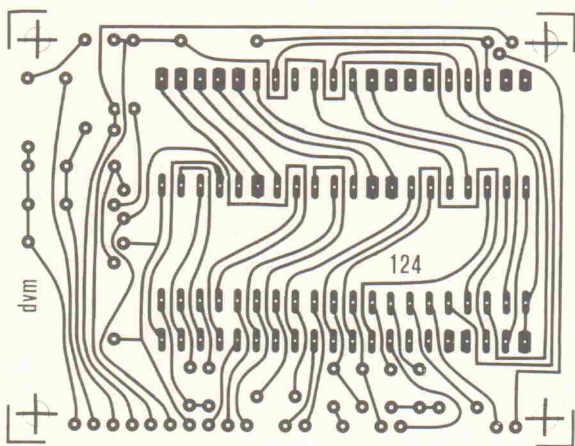


Bild 3. Platinen-Layout für das DVM

Derjenige, der sich für die 'inneren' Funktionen des ICL 7126 interessiert, sei auf die Datenblätter von Intersil verwiesen oder auf den Beitrag 'LCD-Panelmeter' in elrad 2/84. Auf den folgenden Seiten wollen wir uns nur soweit mit dem Anzeigemodul befassen, wie es zum Verständnis der Meßschaltungen unbedingt nötig ist.

Im wesentlichen werden im IC1 Eingangs- und Referenzspannung miteinander verglichen und der 1000fache Wert des Verhältnisses ($1000 \cdot V_{in}/V_{ref}$) an die LCD-Anzeige ausgegeben. Die Abfrage des Meßwertes erfolgt automatisch etwa 2 1/2mal pro Sekunde. Bei einer Referenzspannung von

100 mV und aktiviertem Dezimalpunkt D3 werden also 10,0 bei 10 mV Meßspannung bzw. 199,9 bei 199,9 mV angezeigt. Gleichzeitig wird auch die Polarität des Eingangssignals angegeben. Auch der Nullabgleich erfolgt automatisch, und eine etwaige Überschreitung des Meßbereiches zeigen die dann fehlenden drei letzten Stellen der LCD-Anzeige an. Die Dezimalpunkte sind über die Anschlüsse D1...D3 von außen zugänglich. Sie werden je nach Bedarf durch eine Verbindung mit V_{DD} eingeschaltet. Weiterhin gibt das Modul einen Hinweis auf zu niedrige Versorgungsspannung. Die 'Low-Batt'-Anzeige wird wirksam,

wenn die Batteriespannung unter 7,2 V abgesunken ist.

An dieser Stelle soll nochmals hervorgehoben werden, daß ein Digitalvoltmeter das Verhältnis zwischen der zu messenden Spannung und einer festen Bezugsspannung (Referenzspannung) anzeigt. Um eine möglichst vielseitige Verwendbarkeit zu bieten, verfügt unser Modul über je zwei Anschlüsse für beide Spannungen (RFH und RFL für die Referenzspannung, IN HI und IN LO für die Eingangsspannung). Die Differenz beider Spannungen wird im Integrator-Chip ausgewertet.

In der praktischen Anwendung darf die Spannung an diesen Anschlüssen den Grenzwert 500 mV gegen den Anschluß COM nicht übersteigen. Bei richtiger Beschaltung hat der Eingangswiderstand eine Größenordnung von 5000 MOhm; der Meßstrom liegt also bei nur einigen Pikoampere. Im IN HI-Eingang befindet sich darüber hinaus noch ein Filter (ripple reduction filter).

Im Modul werden zwei getrennte Referenzspannungen erzeugt. Die Spannung zwischen V_{DD} und COM wird durch eine Zenerdiode auf 2,8 V bei einem Temperaturkoeffizienten von 80 ppm/°C gehalten. Mit einem Spannungsteiler läßt sich jeder beliebige Wert zwischen 0 V und 2,8 V abgreifen.

Die zweite Referenzspannung wird durch eine 'bandgap'-

Referenzdiode erzeugt, die an ROH eine einstellbare Spannung von ca. 100 mV bereitstellt. Der Temperaturkoeffizient dieser Referenz ist 50 ppm/°C (typisch).

Die Stromversorgung

Die Spannungsversorgung übernimmt zumeist eine 9-Volt-Batterie, die zwischen V_{DD} und V_{SS} angeschlossen ist. DVM-Module können aber auch bei schon bestehenden Anlagen für Meß- und Anzeigezwecke eingesetzt werden. Steht dabei nur eine Versorgungsspannung zur Verfügung, so muß die Stromversorgung des Meßgerätes durch eine Batterie oder ein anderes, eigenes Netzteil bereitgestellt werden. Bei einer solchen zusätzlichen Batterie sollte eine mit dem Geräteschalter verbundene Abschaltmöglichkeit bestehen. Das ist aus dem Grunde nötig, da zwischen dem Massepunkt des Meßeingangs (IN LO) und dem Minusbein der Batterie (V_{SS}) immer eine Spannung liegt ($V_{DD} \dots V_{SS} - 2,8$ V).

Wenn in der betreffenden Anlage sowohl eine positive als auch eine negative Spannung gegen 0 V zur Verfügung stehen, so können diese entsprechend Bild 4 verwendet werden. Der Anschluß COM liegt auf 0-Potential, V_{SS} und V_{DD} sind über Zenerdioden angeschlossen. Die Spannungen an den REF- und Eingangsanschlüssen sind dann auf den Anschluß COM bezogen.

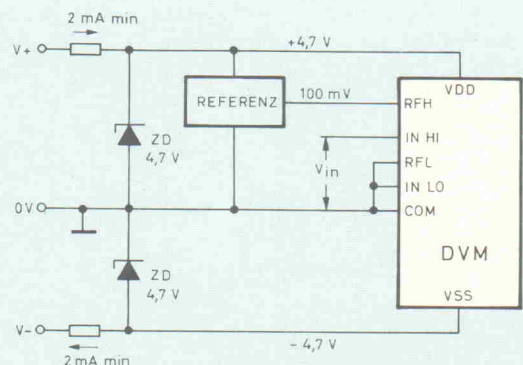


Bild 4. Einbau des DVM-Moduls in vorhandene Schaltungen mit Plus- und Minusspannungen gegen ein gemeinsames Nullpotential

1.

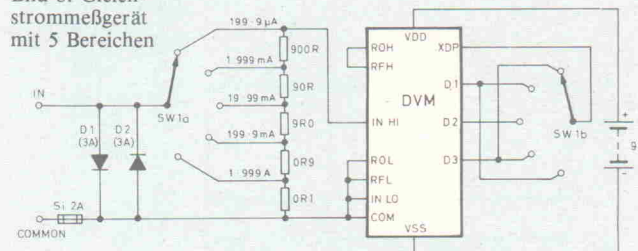


Gleichspannung, Gleichstrom

Das DVM-Modul hat im nicht beschalteten Zustand einen Vollausschlag von 199,9 mV. Dieser Bereich kann durch dekadische Eingangsspannungsteiler erweitert werden (siehe Bild 5). Mit entsprechenden Parallelwiderständen, die über den Eingang geschaltet werden (Shunts), besteht die Möglichkeit der Strommessung (Bild 6). Die jeweiligen Dezimalpunkte sind dabei an den XDP-Anschluß zu legen. Mit einer Beschaltung nach Bild 7 kann dann das Modul zu einem Volt-

meter mit 5 Meßbereichen ausgebaut werden. Die Tabelle in Bild 7 nennt die erforderlichen Teilerwiderstände je nach gewünschtem Eingangswiderstand von 10 oder 11,11 MOhm. Die 9er-Dekaden-Präzisionswiderstände sind am gebräuchlichsten und werden von verschiedenen Herstellern angeboten. Bei der Verwendung als Vielfachmeßgerät sollte ein Überlastschutz vorhanden sein. Im Schaltbild ist zu diesem Zweck der spannungsabhängige Wi-

Bild 8. Gleichstrommeßgerät mit 5 Bereichen



derstand (VDR) parallel zum Eingangsteiler vorgesehen. Damit wird allerdings der 1,9-kV-Bereich auf 700 V eingeengt. Bei einer Schaltung nach Bild 8 wird aus dem Modul ein Amperemeter mit 5 Bereichen. Der an den Parallelwiderständen (Shunts) auftretende Spannungsabfall dient hierbei als

Meßgröße. Dabei haben die von SW1a geschalteten Widerstände keinen Einfluß auf die Eichung des Meßsystems. Für den Meßbereich 2 A ist ein gesonderter Anschluß vorgesehen. Mit den Dioden D1 und D2 sowie durch die Sicherung hat auch diese Schaltung einen Überlastschutz.

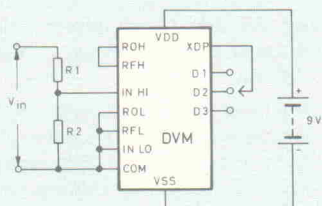


Bild 5. Am DVM-Modul können durch vorgeschaltete Spannungsteiler Meßbereichsänderungen vorgenommen werden.

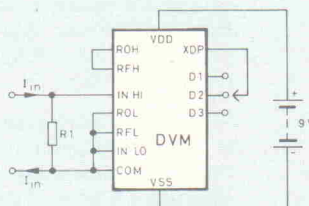
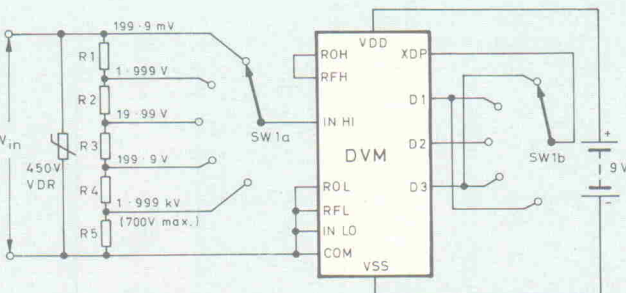


Bild 6. Durch Parallelwiderstände über dem Eingang des DVM-Moduls kann dieses zur Gleichstrommessung herangezogen werden.

R1	Vollausschlag	XDP an:
10k	19,99 μ A	D2
1k0	199,9 μ A	D3
100R	1,999 mA	D1
10R	19,99 mA	D2
1R0	199,9 mA	D3
0R1	1,999 A	D1
0,01R	19,99 A	D2



R1	R2	R3	R4	R5	Z-Ein
9M0	900k	90k	9k0	1k0	10 M
10M	1M0	100k	10k	1110R	11,11 M

Bild 7. Gleichspannungsmeßgerät mit 5 Bereichen

2.



Wechselspannung, Wechselstrom

Bild 9 zeigt, wie die Schaltung nach Bild 7 zu einem Wechselspannungsmeßgerät mit 5 Bereichen abgewandelt werden kann. Der Frequenzbereich geht bis etwa 120 kHz bei einer Welligkeit von maximal ± 1 dB. Die zu messende Spannung gelangt über den Kondensator C1 an den Spannungsteiler. C2 und C3 dienen zur Frequenzkompensation. Zwischen dem Ausgang des Spannungsteilers und dem DVM befindet sich ein Präzisionsgleichrichter (Wechselspannungs/Gleichspannungs-Wandler). Dieser liefert

am Ausgang eine dem Effektivwert der Wechselspannung entsprechende Gleichspannung.

Aus Bild 10 geht hervor, wie aus der Schaltung nach Bild 8 ein Amperemeter mit 5 Bereichen entsteht. In diesem Falle ist es nicht möglich, die Meßwiderstände von Gleichstromanteilen freizuhalten. Die Ankopplung des Wechselstromanteils erfolgt hier über C1 am Ausgang der Shunts. Das anstehende Wechselspannungssignal wird wiederum über einen Wandler dem Digitalvoltmeter



3.

R

Widerstand

Der einfachste Weg, um aus einem DVM ein Ohmmeter zu machen, ist in Bild 12 angegeben. Diese Schaltung hat zwei Vorteile. Zum ersten ist sie sehr stabil und gleicht sich selbst ab. Die eigentliche Meßgenauigkeit wird von den Bezugswiderständen ($1k \dots 10M$) bestimmt. Der zweite Vorteil ist die sehr niedrige Meßspannung am Prüfling R_x . Maximal sind dies $2/3$ der Gesamtmeßspannung (typisch sind $100\text{--}300\text{ mV}$) für Vollausschlag.

Vielfachmeßgerät mit 25 Bereichen

Bild 13 zeigt, wie durch Zusammenfassung der Schaltungen 7 bis 12 ein fünfundzwanzig Bereiche umfassendes Multimeter

entsteht. Die verschiedenen Meßarten werden mit dem Schalter SW1 gewählt, die jeweiligen Bereiche schaltet SW2.

SW1a legt den Eingang des Moduls an die Widerstandsnetzwerke für Spannungs-, Strom- oder Widerstandsmessung. SW1d aktiviert den Wechselspannungs-/Gleichspannungswandler oder versorgt die Meßwiderstände für den Ohmbe- reich mit Spannung.

Die Spannungsmeßbereiche werden mit SW2a umgeschaltet, die für den Strom mit SW2b. Den jeweiligen Widerstandsbereich schaltet SW2c. Mit SW2d und SW2e werden die entsprechenden Dezimalpunkte geschaltet. Die Umschaltung zwischen den beiden Schaltern erfolgt automatisch durch IC2a.

IC2b und IC2c dienen zur Umschaltung des DVM-Moduls auf die Grundmeßarten. IC2 (ein Dreifach-Analog-Umschalter) wird durch die Schalterebene SW1d bedient.

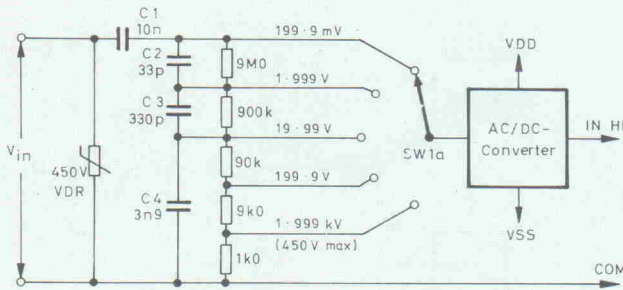


Bild 9. Änderungen der Schaltung nach Bild 7 für die Messung von Wechselspannungen in 5 Bereichen

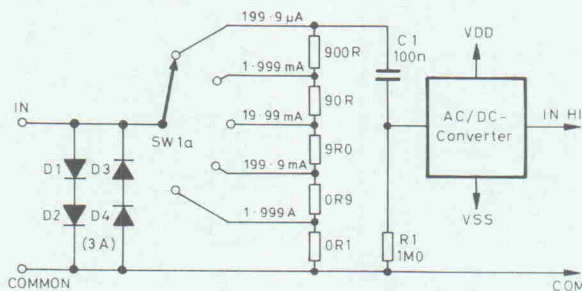


Bild 10. Änderung der Schaltung nach Bild 8 zur Wechselstrommessung in 5 Bereichen

zugeführt. Bemerkenswert ist, daß der Überlastschutz abweichend von Bild 8 hier aus jeweils zwei in Serie geschalteten Dioden besteht.

In der Schaltung nach Bild 11 ist der Wechselspannungs-/Gleichspannungs-Wandler beschrieben, wie er in den beiden zuvor genannten Schaltungen verwendet wird. Die Verstärkung des Wandlers kann mit

RV1 auf den Faktor 2,2 eingestellt werden. Damit entspricht die Gleichspannung am Ausgang genau dem Effektivwert der Eingangsspannung. Die Stromversorgung des Wandlers erfolgt aus dem DVM-Modul. Sie besteht im wesentlichen aus dem Operationsverstärker LF355, der recht gut mit den zwischen VDD und COM zur Verfügung stehenden 2,8 V auskommt.

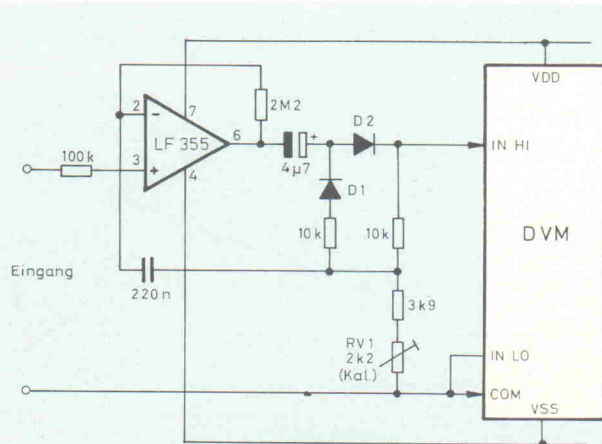


Bild 11. Präzisions-Wechselspannungs/Gleichspannungs-Umsetzer

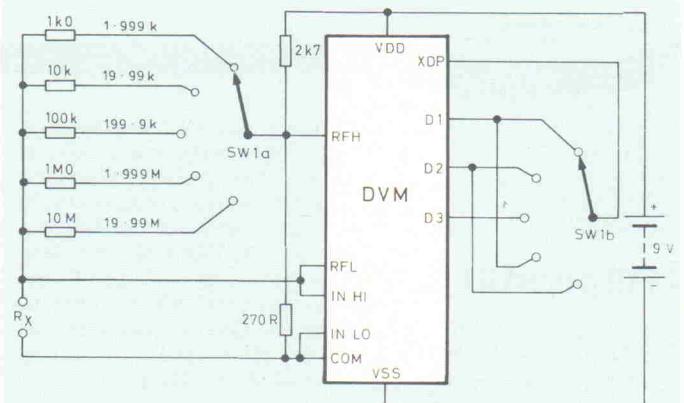
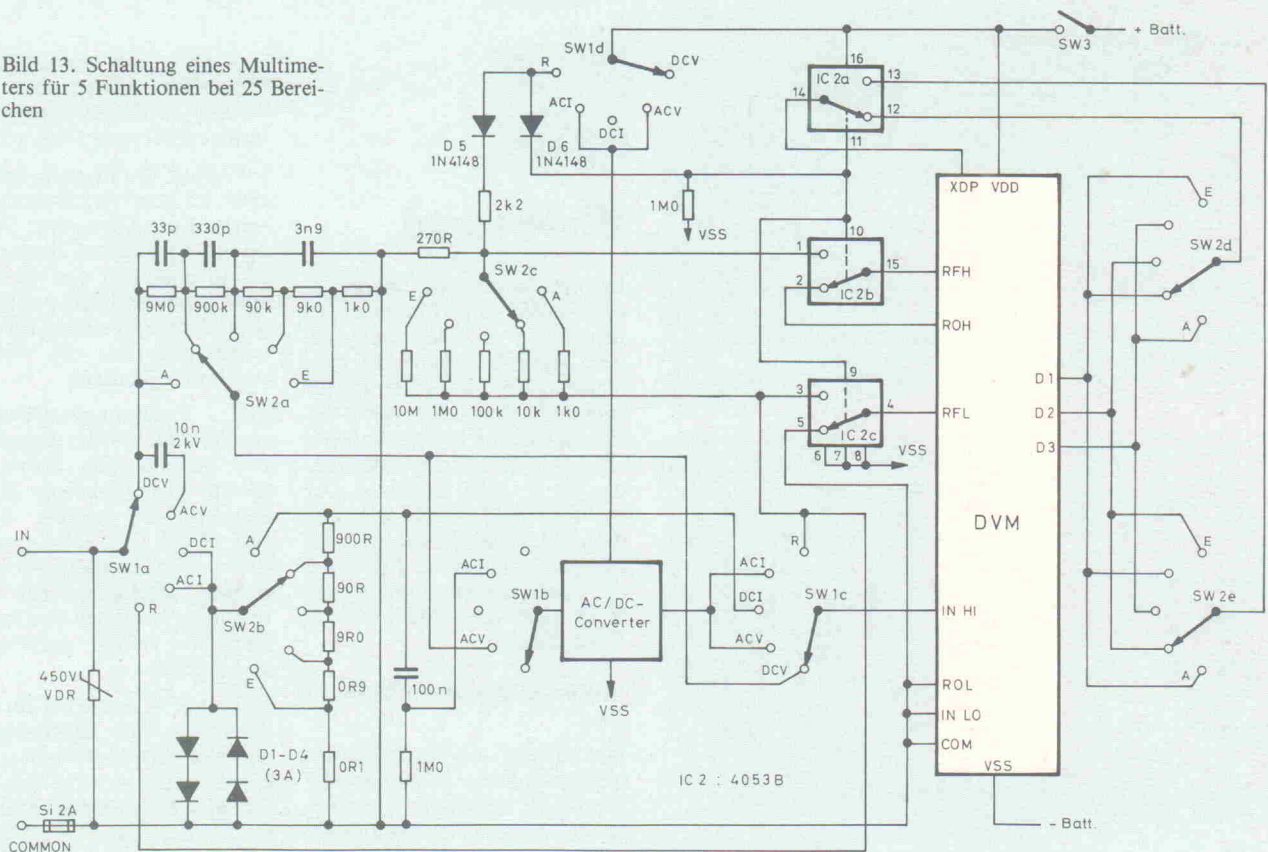


Bild 12. Ohmmeter mit 5 Bereichen

Tabelle zu Bild 13

Betriebsart (SW1)	Schalterstellung (SW2)				
	A	B	C	D	E
DC V	199,9 mV	1,999 V	19,99 V	199,9 V	1,999 kV [700 V max]
AC V	199,9 mV	1,999 V	19,99 V	199,9 V	1,999 kV [450 V max]
DC I	199,9 µA	1,999 mA	19,99 mA	199,9 mA	1,999 A
AC I	199,9 µA	1,999 mA	19,99 mA	199,9 mA	1,999 A
R	1,999 k	19,99 k	199,9 k	1,999 M	19,99 M

Bild 13. Schaltung eines Multime-ters für 5 Funktionen bei 25 Berei-chen



4.

T

Temperatur

Ein DVM kann auch zur Anzei-ge größerer Temperaturberei-che herangezogen werden. Die

lineare Ausgangsspannung ei-nes Temperatursensors wird an den Eingang des DVM-Systems gelegt. Als Sensor dient ein ein-facher, bipolarer Siliziumtran-sistor. Die Digitalanzeige hat ei-ne Auflösung von 0,1 °C. Die Linearität der Anzeige über den ganzen Bereich schwankt zwi-schen 0,5 °C und 1,5 °C je verwendeter Schaltung.

Infolge ihrer geringen Masse haben Halbleitersensoren eine wesentlich kleinere Anzeigever-zögerung mit Vergleich etwa zu den herkömmlichen Quecksil-berthermometern. Einem grö-ßeren Temperatursprung in freier Luft folgt der Transistor mit einer Genauigkeit von 0,1 °C innerhalb einer Minute, während das Quecksilberther-

momenter dazu wesentlich län-ger braucht.

Zum Prinzip: Wird ein gewöhn-licher Transistor, wie er in Bild 14a gezeigt ist, an einer Konstantstromquelle betrieben, so entsteht ein der Transistor-temperatur direkt proportiona-ler Spannungsabfall. Dieser hat eine negative Temperaturab-hängigkeit von etwa 2 mV/°C.

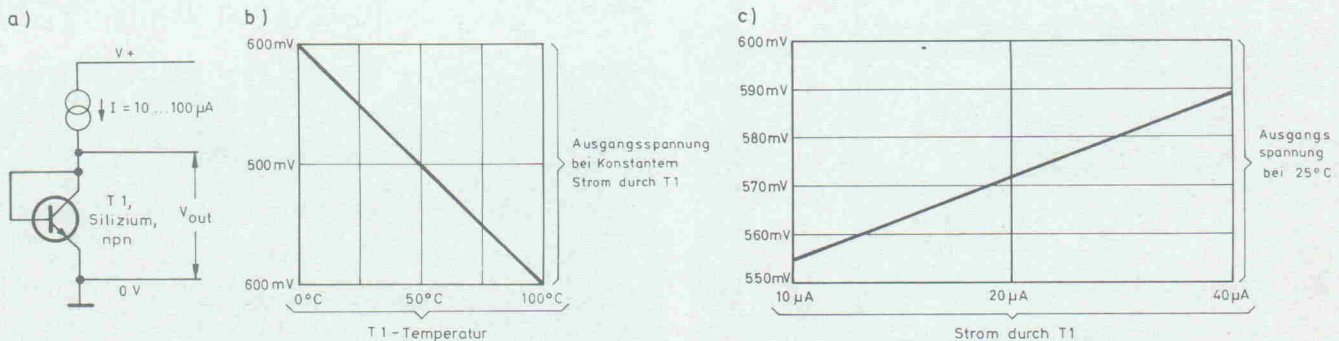


Bild 14. An einem Transistor, nach (a) geschaltet, steht eine temperaturabhängige Spannung von etwa $-2 \text{ mV/}^\circ\text{C}$ (siehe b). Die Abhängigkeit vom Transistorquersstrom zeigt Bild 14c.



Er verläuft (typisch) linear zwischen 600 mV bei 0 °C und 400 mV bei 100 °C. Den (idealisierten) Kurvenverlauf zeigt Bild 14b.

In der Praxis weicht die Kennlinie nur um circa 1 mV im Temperaturbereich zwischen 0 °C und 100 °C ab. Der jeweilige Absolutwert hängt von dem einzelnen Transistorexemplar und seinem Kollektorstrom ab. Bleibt dieser unter 100 µA, so sind Fehler durch Selbsterwärmung vernachlässigbar. Bild 14c zeigt gemessene Exemplarstreuungen bei 25 °C Umgebungstemperatur und bei Strömen zwischen 10 und 40 µA.

Bild 15 zeigt den Anschluß des Transistorsensors nach Bild 14 an das DVM-System, so daß dieses die jeweilige Temperatur in °C direkt anzeigt. Der Sensorausgang liegt am IN LO-Eingang des DVM-Moduls, und eine Offset-Spannung von 600 mV (entsprechend der Sensor-Spannung bei 0 °C) wird auf den Eingang IN HI gegeben. Das Meßsystem reagiert auf die Spannungsdifferenz (IN HI minus IN LO), die bei 0 °C Sensortemperatur 0 Volt beträgt und zur Anzeige von 00,0 führt. Bei 100 °C ist die Spannung dann 600 mV—400 mV = 200 mV. Wenn dabei die Referenzspannung von ebenfalls 200 mV (entsprechend der Differenz zwischen 0 °C und 100 °C) an RFH anliegt, so werden für diese Bedingung 100,0 angezeigt.

Die Bilder 15 und 16 zeigen zwei praktische Ausführungen von Digitalthermometern. Die Schaltung nach Bild 15 ist bewährter Standard. Sie ist von vielen Veröffentlichungen und Applikationsmitteilungen her bekannt. Der Linearitätsfehler beträgt 1,5 °C im Bereich zwischen 0 °C und 100 °C. Die am DVM zwischen den Anschlüssen VDD und COM vorhandene stabilisierte Spannung von 2,8 V liegt über R1 am Sensor, in dem dann ein Strom von ungefähr 22 µA bei 0 °C und 24 µA bei 100 °C fließt. Diese Schwankung und der dem Transistor anhaftende Linearitätsfehler verursachen die maximale Abweichung von 1,5 °C in der Anzeige. Die einstellbare 'KAL 0 °C'-Spannung an IN HI kann mit RV1 zwischen 0 und 875 mV eingestellt werden.

Die 'KAL 100 °C'-Spannung läßt sich im Bereich null bis 255 mV mit RV2 variieren. Beide Einsteller dienen also der Eichung des Digitalthermometers.

Bild 16 gibt die Präzisionsausführung eines Digitalthermometers wieder. Der Anzeigege-nauigkeit ist bei dieser Schaltung ungefähr 0,5 °C. Die Stromversorgung des Transistorsensors erfolgt hier über die Konstantstromquelle T1, die wiederum durch T2 temperatorkompensiert ist. Die Funktionsweise dieser Schaltung ist folgende: Zwischen den Anschlußpunkten VDD und COM liegt ein Spannungsteiler, bestehend aus den Widerständen R3 und R4. Dieser ist so ausgelegt, daß an R3 etwa 1 V abfällt. Diese Spannung liegt am Transistor T2. Damit liegen an der Basis von T1 die Spannungen $V_t + V_{be2}$. In der Folge sei diese Spannung als V_b bezeichnet. Am Emitter des PNP-Transistors liegen damit $V_b - V_{be1}$. Somit bestimmen V_e und R1 den Strom aus der Konstantstromquelle T1. Genaugenommen aber ist $V_e = V_t + V_{be2} - V_{be1}$ und, da T1 und T2 unter den gleichen Temperatur- und Strombedingungen arbeiten, heben sich die Einflüsse auf V_{be1} und V_{be2} automatisch auf, und V_e wird damit gleich V_t . Der Ausgangsstrom von T1 ist damit von der Temperatur unabhängig.

Weiterhin ist für die Schaltung nach Bild 16 noch zu erwähnen, daß die 'KAL 0 °C'-Einstellung

mit RV1 im Bereich zwischen 460 mV und 710 mV und die 'KAL 100 °C'-Einstellung mit RV2 über den etwas engeren Bereich von 140 mV bis 260 mV möglich sind. Daraus ergibt sich ein sehr guter Abgleich für die einzelnen Eichpunkte.

Die Eichung

Die Eichung der Thermometer nach Bild 15 und 16 ist nicht ganz einfach. Deshalb beschreiben wir diesen Punkt ausführlicher. Basis und Kollektor des Sensortransistors werden zunächst miteinander verlötet. An die Transistoranschlüsse kommt jeweils eine flexible Litze, die zum Anzeigemodul führt. Alle nichtisolierten Teile der Transistoranschlüsse, die Litzenenden und die Lötstellen werden dann mit einem gut isolierenden Lack abgedeckt (z. B. 5-min-Epoxy).

RV1 und RV2 werden auf Mittelstellung gebracht. Dann gibt man zerstoßenes Eis und kaltes Wasser in eine Thermosflasche, in die dann der Sensor eingetaucht wird. (Das Eiswasser dient als 0 °C-Standard!) Nun wird mit dem Einstellregler RV1 die Anzeige auf 00,0 eingestellt. Jetzt kommt der Sensor in leichtkochendes Wasser (als 100 °C-Normal), und mit RV2 wird die Anzeige auf 100,0 eingestellt. Damit ist die Eichung beendet.

Will man das Thermometer vornehmlich im mittleren Anzeigebereich, zum Beispiel im Bereich um 25 °C, verwenden, so kann das Gerät mit RV1 für diesen Bereich nochmals gesondert 'nachgeeicht' werden. Zu diesem Zweck taucht man den Sensor und ein Eichthermometer in eine entsprechend erwärmte Flüssigkeit.

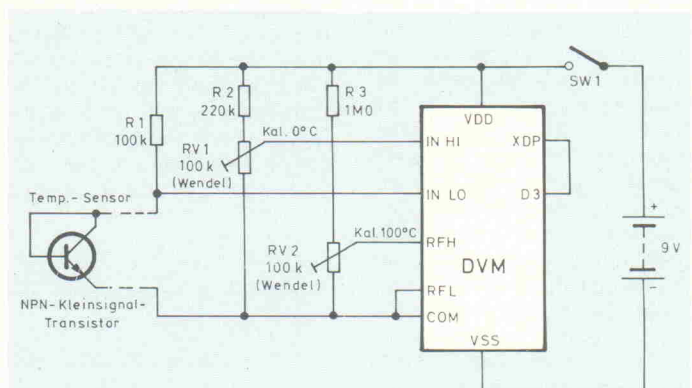


Bild 15. Einfache Digitalthermometerschaltung mit Transistorsensor. Die Linearitätsabweichung beträgt 1,5 °C.

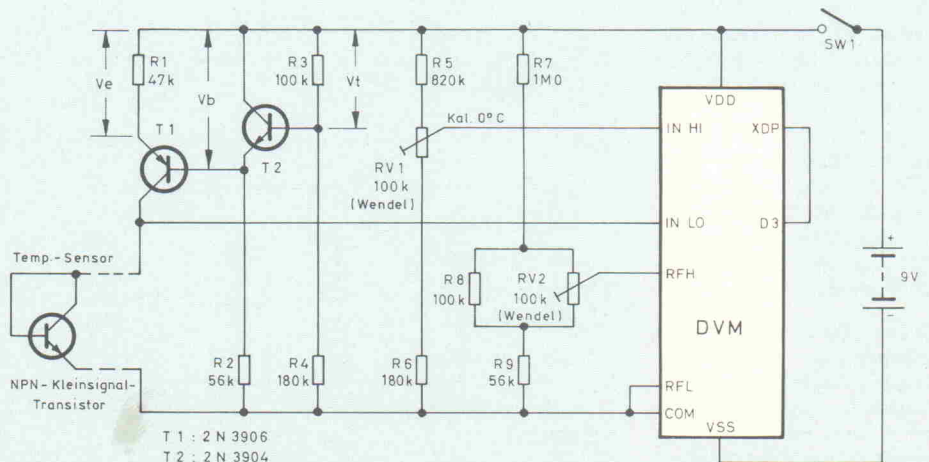


Bild 16. Präzisions-Digitalthermometer mit Transistorsensor. Die Linearitätsabweichung beträgt 0,5 °C.

Kapazität

Ein Digitalvoltmetermodul kann auch zur Kapazitätsmessung eines unbekannten Kondensators verwendet werden. Dazu ist ein linearer Kapazitäts-Spannungswandler erforderlich. Die einfachste Schaltung für einen derartigen Wandler ist in Bild 17 gezeigt. Der zu bestimmende Kondensator C_X wird zusammen mit einem Meßwiderstand R_X als Zeitkonstante in einer monostabilen Kippschaltung verwendet. Die Impulsbreite W ist dann direkt abhängig vom Produkt $R_X \cdot C_X$; die Impulsfolgefrequenz wird von einem Taktgenerator gesteuert. Durch Integration der Ausgangsimpulse mittels $R1/C1$ entsteht eine Gleichspannung. Deren Betrag ergibt sich aus der Amplitude der Impulse, multipliziert mit dem Quotienten aus Impulsbreite und Periodendauer. Da R_X und P konstant sind, ist die zu messende Gleichspannung der Kapazität des Prüflings proportional. Damit kann also das DVM den Kapazitätswert direkt anzeigen.

Nach Bild 17 ist die Referenzspannung (RFH) aus der Spannungsversorgung für die Kippstufe über den Teiler $R2-R3$ abgeleitet. Da im DVM das Verhältnis von Eingangs- und Referenzspannung gemessen wird, bleibt die Eichung von Schwankungen in der Versorgungsspannung unberührt. Der Betrag der Referenzspannung selbst ist mit dem Teilverhältnis veränderbar. Unterschiedliche Kapazitätsmeßbereiche können durch Umschaltung von R_X realisiert werden.

Mit der in Bild 17 angegebenen Grundschiung erhält man trotz relativ einfachen Aufbaus recht genaue Ergebnisse. Die Bilder 18 und 19 geben zwei praktische Anwendungen dieser Grundschiung wieder. Beide Schaltungsvarianten verwenden einen 7555-Timer (die CMOS-

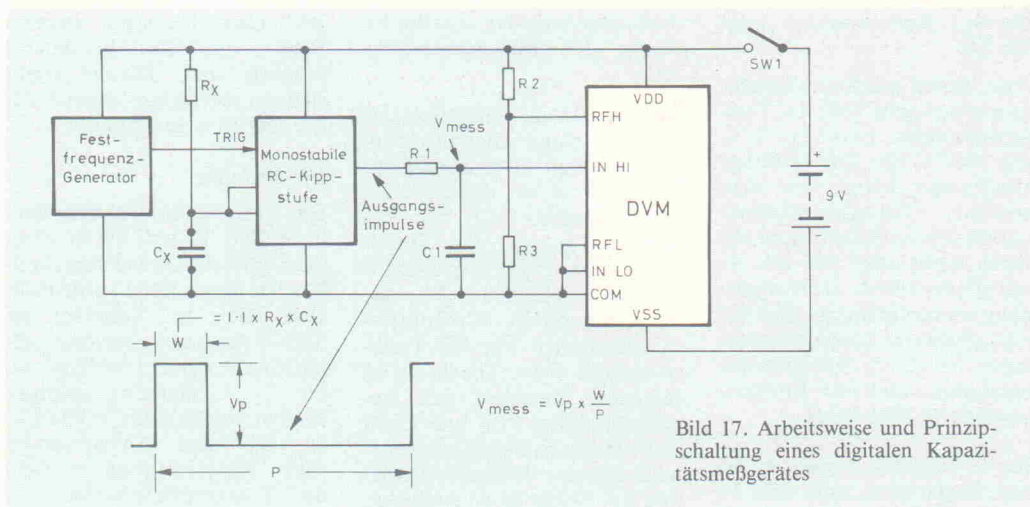


Bild 17. Arbeitsweise und Prinzipschaltung eines digitalen Kapazitätsmeßgerätes

Ausführung des bekannten 555) als monostabile Präzisionskippschaltung und verfügen über Widerstandsdekaden für R_X zur Bereichswahl. Der 7555 erzeugt in dieser Schaltung einen Impuls mit einer Breite von $1,1 \cdot C \cdot R$. Daraus ergibt sich für Vollauschlag (1999 am Digitalinstrument) eine Impulsbreite von 22 ms bei C_X - und R_X -Werten

von 1999 pF und 10 MOhm oder 19,99 μF und 1 kOhm usw. Damit der 7555 entsprechend lange Impulspausen bekommt, muß der Taktgeber Impulse erzeugen, deren Periodendauer bei mindestens 150 % der maximalen Meßimpulsbreite liegt. Mit anderen Worten: Die Takt-Periodendauer muß mindestens 33 ms betragen.

Der 7555 wird an seinem Anschluß 2 durch einen Low-Impuls getriggert. Wenn der Triggerimpuls jedoch zu breit ist, wird der Meßimpuls ungewollt verfälscht. Aus diesem Grunde muß der Triggerimpuls kürzer als der kürzeste Meßimpuls sein. Bei unserer Schaltung ist die kürzeste Impulsbreite, die vom Meßsystem verarbeitet

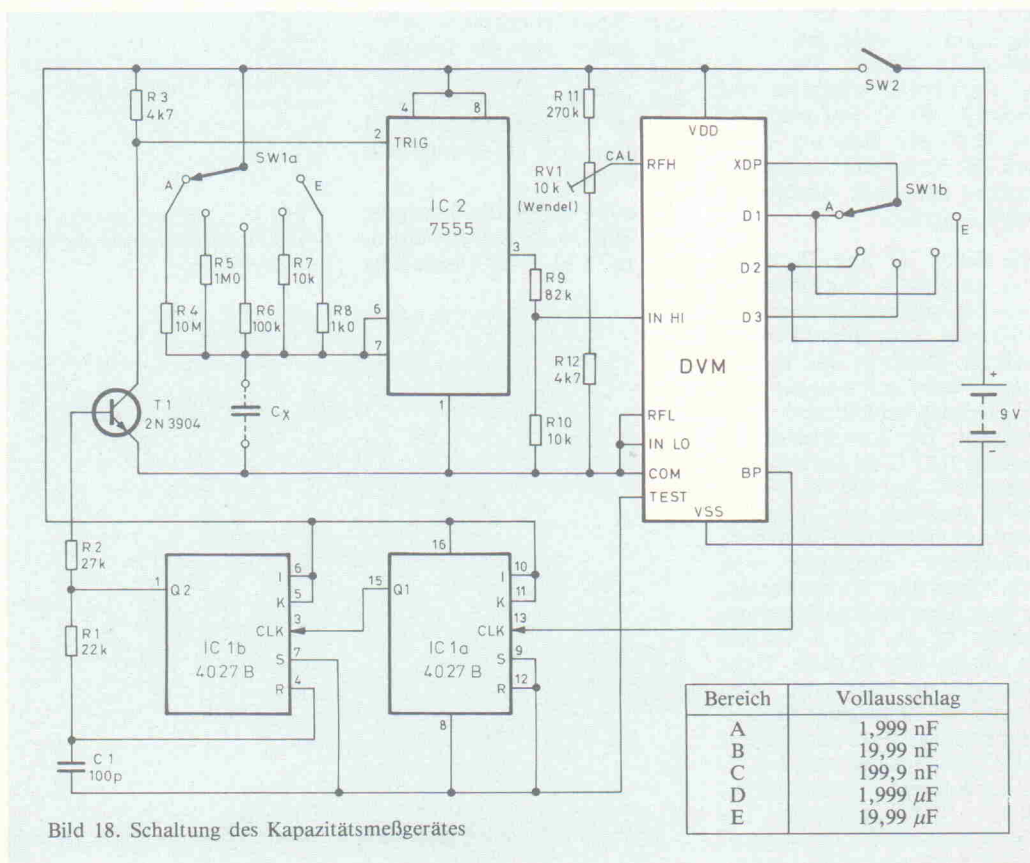


Bild 18. Schaltung des Kapazitätsmeßgerätes

Bereich	Vollauschlag
A	1,999 nF
B	19,99 nF
C	199,9 nF
D	1,999 μF
E	19,99 μF



werden kann, $22 \text{ ms}/2000 = 11 \mu\text{s}$. Demnach müssen die Impulsbreiten für die Triggerung des Timers bei den Schaltungen nach Bild 18 und 19 unter $11 \mu\text{s}$ bleiben. Die Periodendauer muß dabei größer als 33 ms sein.

Im DVM-Modul ist das Potential des Anschlusses 'TEST' durch interne Beschaltung auf 5 V unter der Spannung V_{DD} festgelegt. Die 'backplane'-Spannung (BP) wird mit ungefähr 50 Hz (Taktfrequenz/800) zwischen den Potentialen TEST und V_{DD} hin- und hergeschaltet. Das entspricht einer Periodendauer von 20 ms . Das BP-Signal wird im Flipflop IC1a durch 2 geteilt. Die so erhaltenen 25 Hz werden als Taktfrequenz für das IC1b verwendet. Dieses arbeitet als monostabile Kippstufe, an deren Ausgang (durch R1 und C1) positive Impulse von $2 \mu\text{s}$ Dauer entstehen. Diese werden mit R2-T1-R3 auf den erforderlichen Pegel verstärkt und invertiert, so daß negative $2\text{-}\mu\text{s}$ -Triggerimpulse mit einer Folgefrequenz von 40 ms an den Anschluß 2 von IC2 gelangen.

Die Breite der vom 7555 erzeugten Impulse hängt von C_x und

den Meßwiderständen R4 bis R8 ab. Der Spannungspegel der Impulse am Ausgang des 7555 wird mit dem Teiler R9 und R10 soweit heruntergeteilt, daß für die Mitte des Anzeigebereiches (1000) etwa 100 mV zur Verfügung stehen. Diese Spannung wird auf den Eingang IN HI des DVM-Moduls gegeben, der ein eingebautes Filter von $10 \text{ MOhm}/10 \text{ nF}$ enthält. Der Teiler R11-RV1-R12 wird ebenfalls auf eine Spannung von 100 mV am Eingang RFH des Moduls eingestellt; damit kann das System zur Anzeige der genauen Kapazität geeicht werden.

Die Genauigkeit der Anzeige hängt hauptsächlich von den Widerständen R4...R8 ab. Diese sollten Präzisionswiderstände mit höchstens 1% Toleranz sein. Zur Eichung des Gerätes schließt man einfach einen Kondensator mit genau bekanntem Wert, etwa 100 nF , an und bringt die Anzeige mit RV1 auf diesen Wert. Diese Eichung gilt dann für alle Meßbereiche.

Die Schaltung nach Bild 18 hat zwei kleinere Nachteile. Der erste ist, daß das Taktsignal vom DVM (BP-Signal) für den 7555

verwendet wird. Die Frequenz dieses Signals ist nicht allzu konstant, so daß ein Meßfehler von etwa $0,5\%$ im normalen Temperaturbereich und bei normaler Stromversorgung auftreten kann. Deshalb sollte jedem Meßvorgang eine gesonderte Eichung vorangehen. Der andere Haken ist, daß alle Streukapazitäten mit angezeigt werden. Diese entstehen durch die Meßbuchsen und die Leiterbahnführung innerhalb des Gerätes. Der Gesamtwert von 32 pF ist hier typisch. Ohne angeschaltetes Meßobjekt werden also schon je nach Bereich $0,032$ beziehungsweise $0,03$ angezeigt. Bei größeren Kondensatoren ist dieser Betrag für die Anzeige selbst zwar unerheblich, er muß aber bei Kapazitäten $< 1000 \text{ pF}$ vom angezeigten Wert abgezogen werden. Die Schaltung nach Bild 19 ist eine Modifikation, mit der die Streukapazitäten kompensiert werden können, damit ohne angeschlossenes Meßobjekt tatsächlich die Anzeige $0,000$ erscheint. Hierbei wird das 'BP'-Signal dazu verwendet, zwei gleichartige monostabile 7555-Kippstufen zu triggern. Deren Ausgänge steuern das IC4 (ein EXOR), an dessen Ausgang ein

Impuls entsteht, dessen Breite von der Differenz der Impulsbreiten beider Eingangsimpulse abhängt. Das Ausgangssignal von IC4 wird über R9 und R10 an den Eingang des DVM gegeben.

Wenn beide Kippstufen an sich gleiche Streukapazitäten haben, liefert IC4 keinen Ausgangsimpuls. Somit ist dieser Anteil der Streukapazitäten kompensiert. Es verbleiben noch die Schaltkapazitäten des IC2 und die Kapazität der Meßklemmen. Diese Anteile werden dadurch kompensiert, daß man am entsprechenden Eingang von IC3 einen Trimmkondensator anordnet, der auf den gleichen Wert wie die Streukapazitäten am Meßeingang eingestellt werden kann. Somit entstehen am Ausgang von IC4 tatsächlich keine Impulse, und das DVM-System zeigt $0,000$ an.

Die Bereichsumschaltung von IC3 erfolgt gemeinsam mit IC2, wobei aber nur die Bereiche A, B und C übereinstimmen müssen. In den anderen Bereichen ist der Betrag der Streukapazitäten so gering, daß die Anzeige nicht beeinflusst wird.

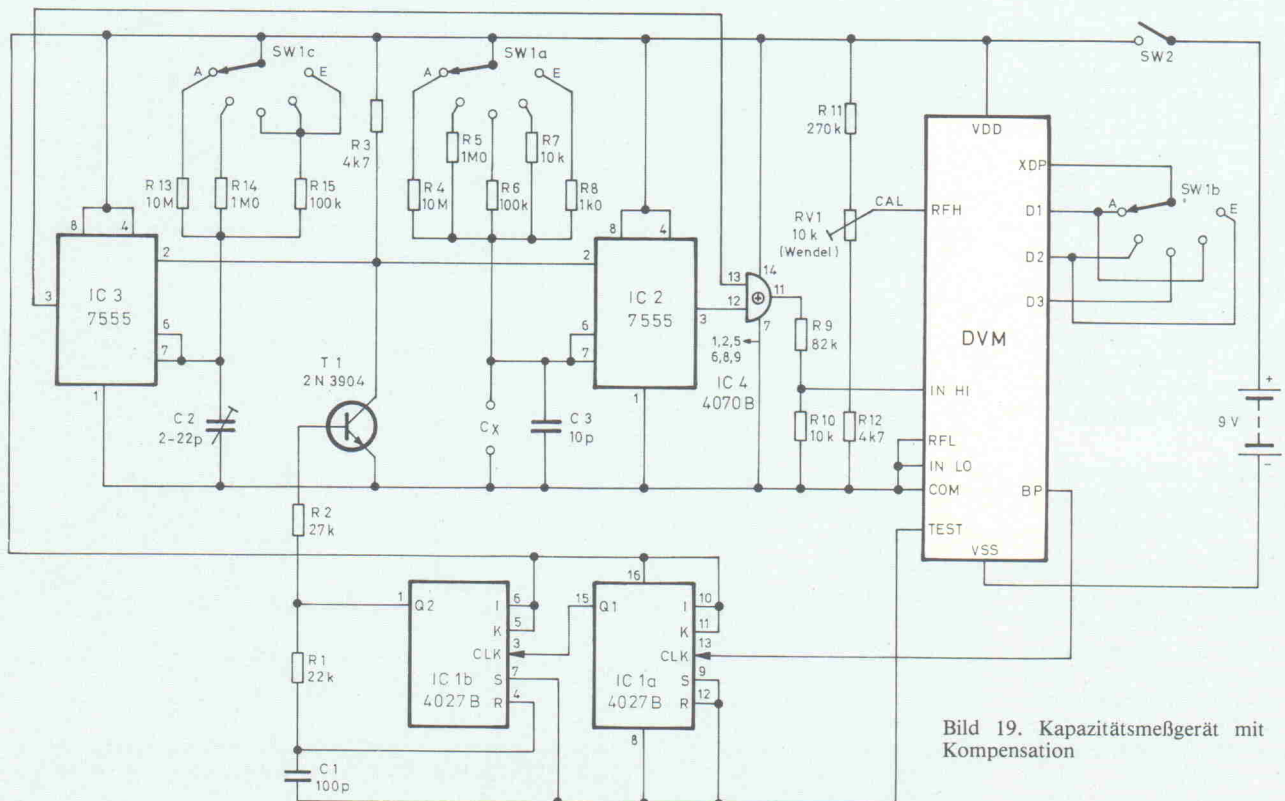


Bild 19. Kapazitätsmeßgerät mit Kompensation



Frequenz

Ein DVM-Modul kann zusammen mit einem Frequenz-Spannungswandler zur Messung unbekannter Frequenzen herangezogen werden. Der dazu erforderliche Umsetzer ist mit einem als monostabile Kippstufe geschalteten 7555 recht einfach aufzubauen. Bild 20 zeigt die Prinzipschaltung.

Das Eingangssignal gelangt nach einer Impulsformung an einen Triggeroszillator, der seinerseits einen auf eine feste Impulsfolgefrequenz eingestellten monostabilen 7555 startet. Die Ausgangsimpulse dieser Kippstufe werden mit dem Integrationsglied $R2/C2$ in eine entsprechende Spannung umgewandelt. Diese liegt am Eingang des DVM-Moduls. Mit dem Spannungsteiler $R3/R4$ wird dann geeicht.

Der Spannungsmittelwert der 7555-Ausgangsimpulse folgt der Beziehung $V_p \cdot W/P$. Hierbei ist V_p die Amplitude des Impulses, W dessen Breite und P die Periodendauer. V_p und W sind feste Schaltungsgrößen. Nur die Periodendauer P ändert sich, und zwar proportional zur Eingangsfrequenz. Damit wird die Ausgangsspannung $V_{\text{mess}} = V_p \cdot W \cdot f$ und ist somit direkt proportional der Eingangsfrequenz. Nach entsprechender Eichung mit $R3$ und $R4$ kann also die Eingangsfrequenz direkt abgelesen werden.

In der Praxis lässt sich mit einem 3 1/2stelligem Digitalanzeigesystem eine brauchbare Frequenzanzeige bis 1,999 kHz aufbauen. Hierbei hat der 7555 für Vollausschlag eine Impulsfolgefrequenz von 500 μs . Die Genauigkeit der Anzeige hängt von der Impulsbreite ab. Diese sollte so groß wie möglich sein, darf aber 2/3 von P nicht überschreiten. Als Impulsbreite sind 300 μs zweckmäßig. Dieser Wert wird mit $R1 = 27 \text{ k}\Omega$ und $C1 = 10 \text{ nF}$ erreicht.

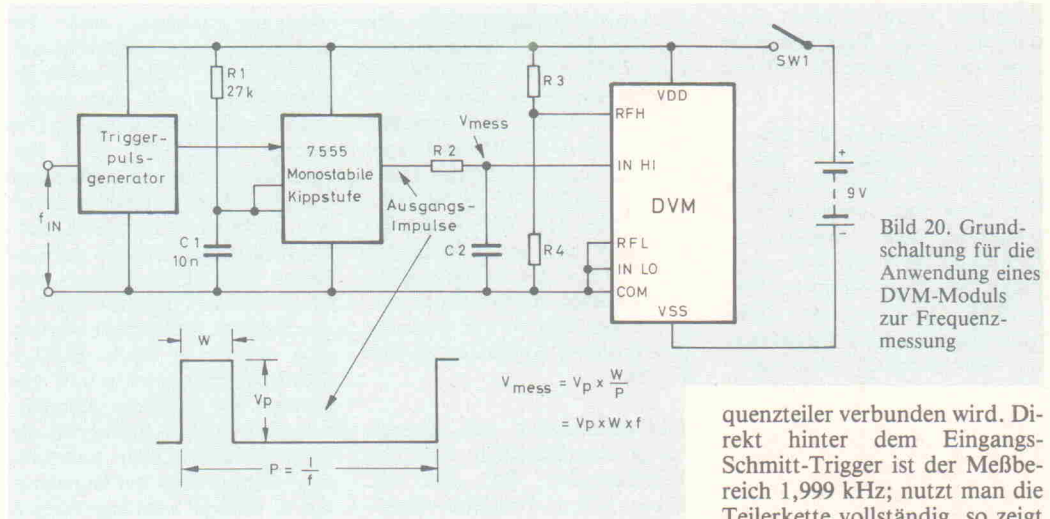


Bild 20. Grundschaltung für die Anwendung eines DVM-Moduls zur Frequenzmessung

In Bild 21 ist gezeigt, wie aus der Grundschaltung nach Bild 20 ein Mehrbereichs-Frequenzmeßgerät entsteht. Das Meßsignal gelangt bei dieser Schaltung an eine Impulsfor-

merstufe mit Schmitt-Trigger, an dessen Ausgang aufeinanderfolgende Frequenzteiler 1:10 liegen. Dem Timer ist eine Triggerstufe vorgeschaltet, die mit dem Ausgang einer der Fre-

quenzteiler verbunden wird. Direkt hinter dem Eingangsschmitt-Trigger ist der Meßbereich 1,999 kHz; nutzt man die Teilerkette vollständig, so zeigt das Gerät 19,99 MHz als 'Vollausschlag'.

Praktische Ausführung von Frequenzmessern

Der 7555 kann an Spannungen bis herab zu 2 V betrieben werden. CMOS-Zähler-ICs dage-

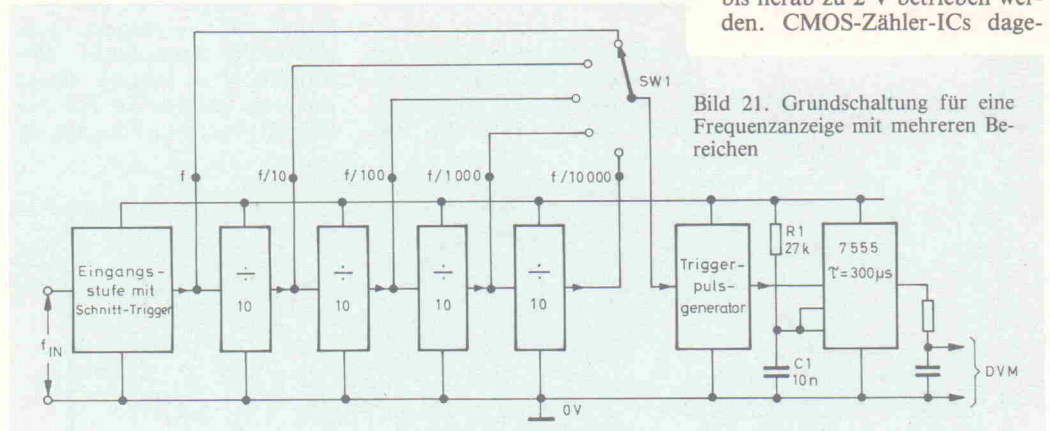


Bild 21. Grundschaltung für eine Frequenzanzeige mit mehreren Bereichen

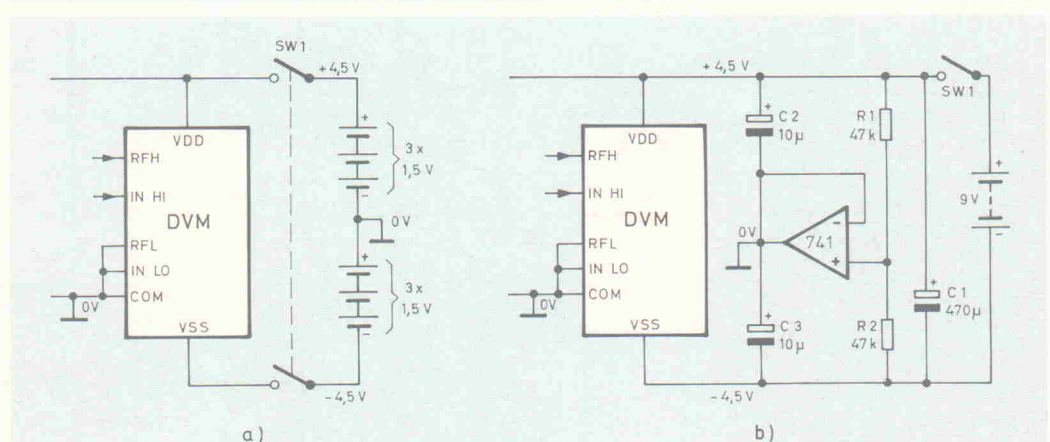
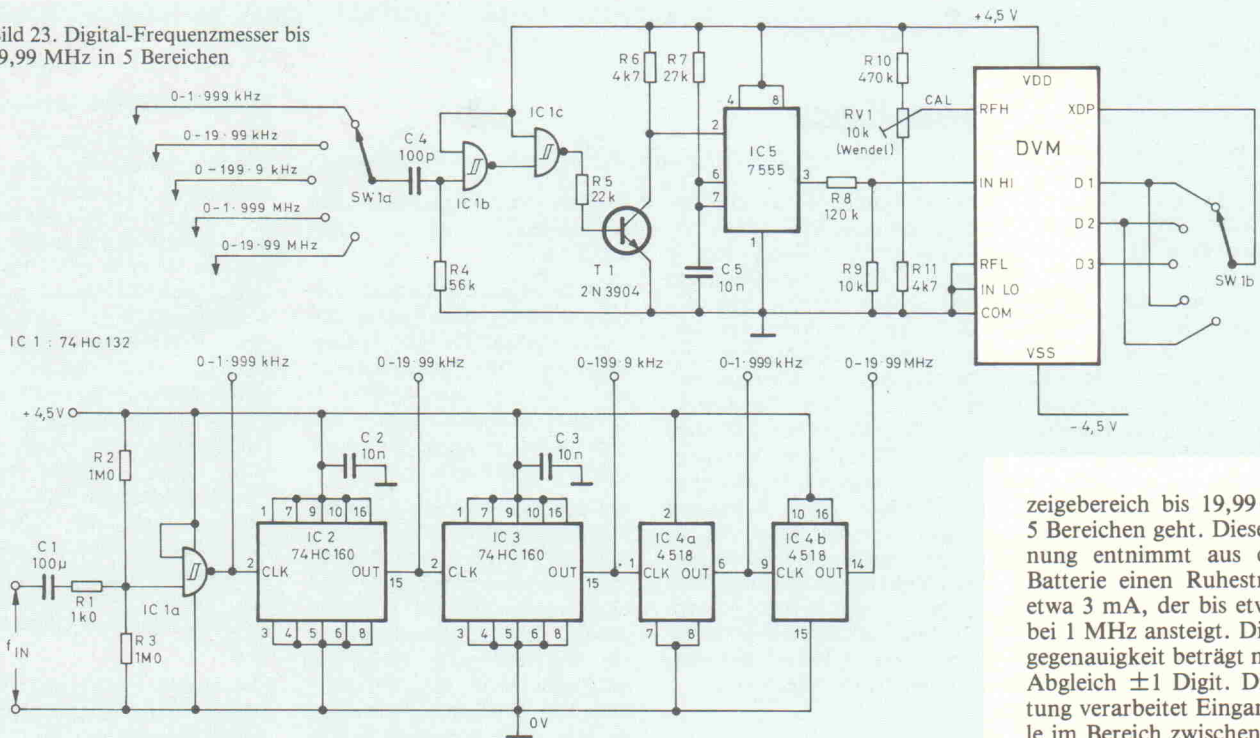


Bild 22. Digitale Frequenzmesser benötigen zur Versorgung eine Plus- und eine Minusspannung. Diese können aus zwei Batterien (a) oder aus einer 9-V-Batterie kommen, deren Spannung durch einen Operationsverstärker elektronisch geteilt wird (b).



Bild 23. Digital-Frequenzmesser bis 19,99 MHz in 5 Bereichen



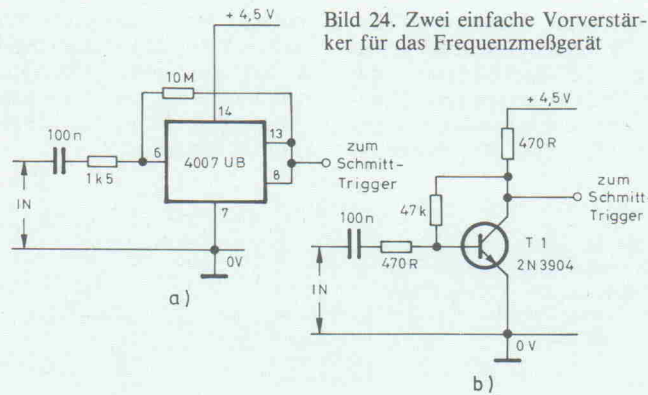
zeigebereich bis 19,99 MHz in 5 Bereichen geht. Diese Anordnung entnimmt aus der 9-V-Batterie einen Ruhestrom von etwa 3 mA, der bis etwa 4 mA bei 1 MHz ansteigt. Die Anzeigenauigkeit beträgt nach dem Abgleich ± 1 Digit. Die Schaltung verarbeitet Eingangssignale im Bereich zwischen 200 mV und 5 V (Effektivwerte). Sie arbeitet wie folgt:

gen brauchen mindestens 3 V. Demzufolge müssen Frequenzmesser, bei denen das DVM-Modul und die CMOS-Teilerstufen an der gleichen Stromquelle betrieben werden sollen, mit einer positiven und einer negativen Spannung versorgt werden (split supply), wobei der Anschluß COM durch externe Beschaltung auf unter $V_{DD} - 2,8$ V gehalten werden muß. Mit anderen Worten: COM liegt auf Null, während V_{DD} und V_{SS} auf +4,5 bzw. -4,5 V liegen.

In Bild 4 wurde gezeigt, wie der Einbau in bereits bestehende Geräte oder Schaltungen mit entsprechender Stromversorgung zu erfolgen hat. Abweichend davon zeigt Bild 22a, wie die gleiche Stromversorgung mit in Serie geschalteten Batterien erfolgen kann, und Bild 22b, wie man das gleiche mit einer 9-V-Batterie und einem Operationsverstärker bewerkstelligt. Der zusätzliche Ruhestromverbrauch dieser Schaltung liegt bei 2 mA. Die Anschlüsse Null und +4,5 V können jedoch mit einigen 10 mA zusätzlich belastet werden.

In Bild 23 ist die praktische Schaltung für einen digitalen Frequenzmesser auf der Basis eines DVMs gezeigt, dessen An-

Bild 24. Zwei einfache Vorverstärker für das Frequenzmeßgerät



Die zu messenden Signale liegen über C1—R1 direkt am Eingang von IC1a, einem sehr 'schnellen' Schmitt-Trigger, an der durch R2 und R3 halbierten Spannung von 4,5 V. Der Ausgang steuert die 4 Teiler. Da gewöhnliche CMOS-Teiler bei 4,5 Volt nur bis etwa 800 kHz sicher arbeiten, werden für die beiden ersten Stufen die neueren, schnelleren HC-Ausführungen verwendet. Der Versuchsaufbau arbeitete in diesen Stufen bis zu Werten um 18 MHz zufriedenstellend.

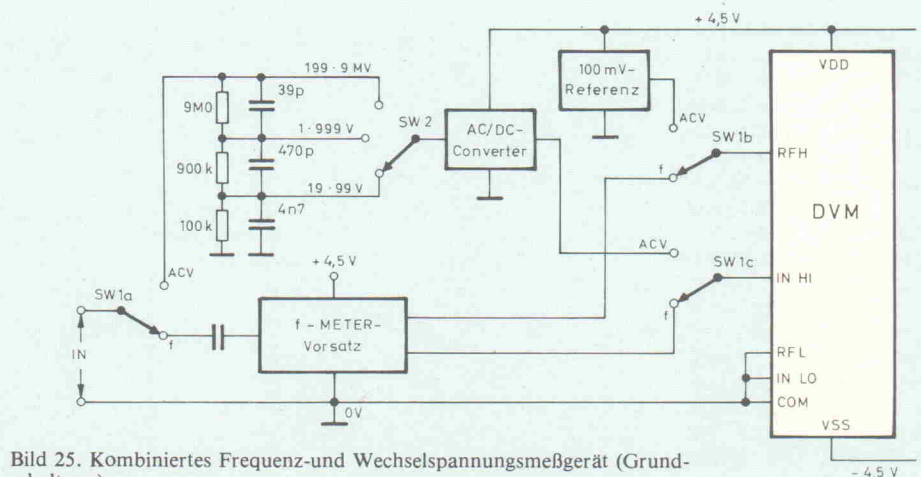


Bild 25. Kombiniertes Frequenz- und Wechselspannungsmeßgerät (Grundschaltung)

Terz-Analyser

Michael Oberesch

Teil 4

Wer die Bauanleitung bis zum letzten Heft verfolgt und fleißig mitgelötet hat, der müßte nun bereits ein voll funktionsfähiges Gerät vor sich stehen haben, das als 30-fach-Pegelanzeige verwendet werden kann. Zum Terz-Analyser fehlt eigentlich nur noch die Filterbank.

Um mit dem Gerät jedoch richtig arbeiten zu können, fehlt noch einiges mehr. In diesem Teil der Bauanleitung werden daher zunächst die Baugruppen LINIENSTEUERUNG und dB-ANZEIGE beschrieben. Die Funktion dieser beiden Schaltungsteile erleichtert das Eichens des Gerätes und ermöglicht das Ablesen von Meßwerten auf dem Bildschirm.

Liniensteuerung

Der Schaltungsteil LINIENSTEUERUNG hat die Aufgabe, zwei waagerechte Linien von der Breite einer Zeile in den Bildschirm einzublenden. Dabei soll die obere der beiden Linien rot gesteuert werden und mit P10 über die obere Hälfte des Bildschirms verschiebbar sein. Die untere Linie erscheint grün, und P11 bestimmt ihren Abstand zur oberen roten Linie.

Der Bildschirm wird auf diese Weise in drei Felder aufgeteilt. Im unteren Feld werden die Balken grün abgebildet, im mittleren gelb und im oberen rot.

Vorteiler

Bild 1 zeigt die Schaltung. IC5b und IC32 bilden einen Teiler, der von der negativen Flanke des LOAD-Signals getaktet wird, also zu Beginn einer jeden neuen Zeile. Das Signal LINE-

COUNTER-RESET setzt am Ende eines geschriebenen Bildrasters die drei Zählerstufen über die CLEAR-Eingänge in ihre Ruheposition zurück, so daß zu Beginn eines neuen Bildaufbaus eine eindeutige Startposition vorliegt.

Der K-Eingang des Flipflops IC32a wird vom Signal 30-dB-MODE auf HIGH oder LOW gehalten. Dasselbe Signal legt auch die Zeitkonstante des Rampengenerators fest (siehe Heft 12/84). Liegt der K-Eingang auf HIGH, so teilt die Flipflop-Kombination die LOAD-Impulsfolge durch 8. In diesem Fall detektiert das Gatter IC33a jede achte Zeile.

Liegt der K-Eingang auf LOW, wird IC32a vom ersten Taktimpuls gesetzt und verbleibt in dieser Stellung. Die Flipflops IC5 und IC32b bilden zusammen einen Teiler $\div 4$, da IC32a am

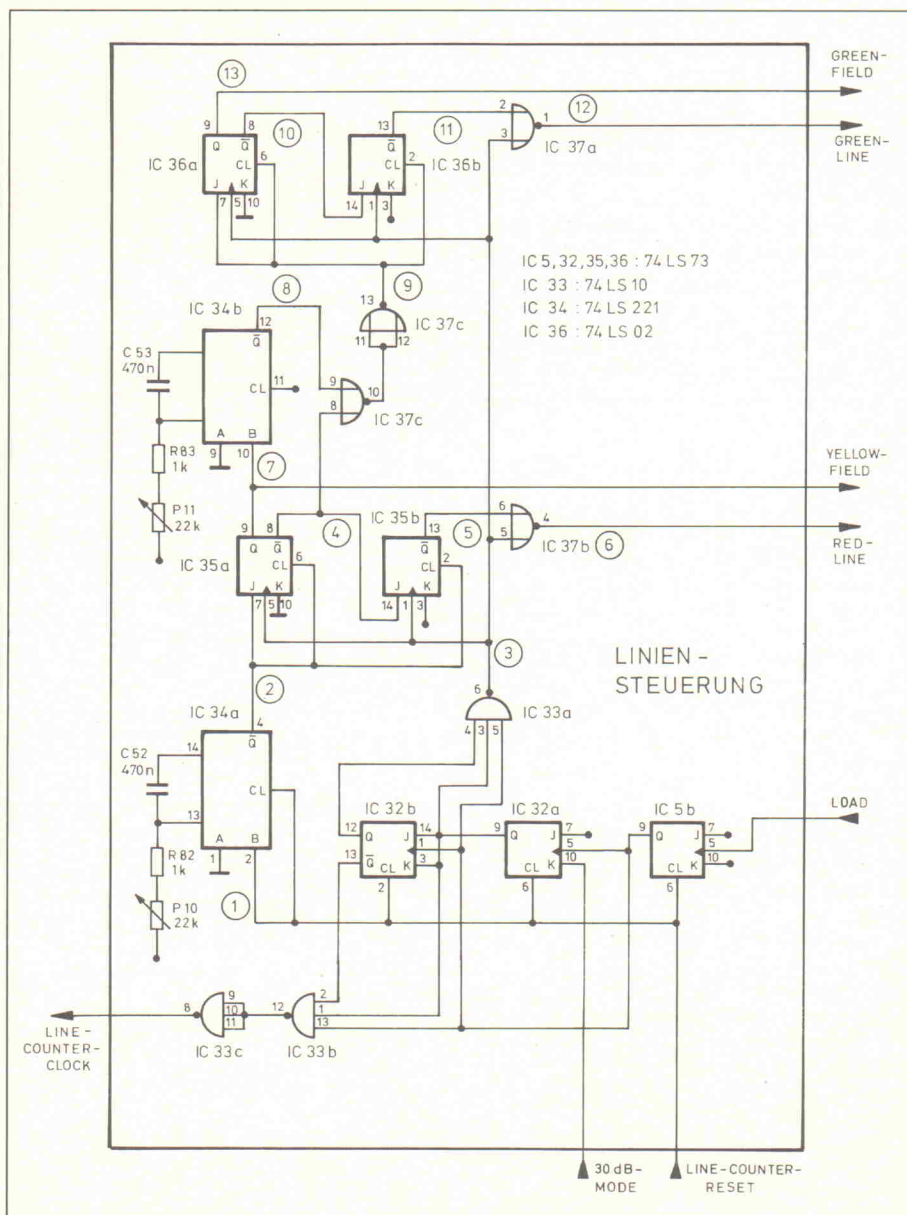


Bild 1. Der Schaltungsteil LINIENSTEUERUNG erzeugt zwei horizontale Bezugslinien auf dem Bildschirm, die mit den Potis P10 und P11 verschiebbar sind.

Bauanleitung:

NF-Meßtechnik

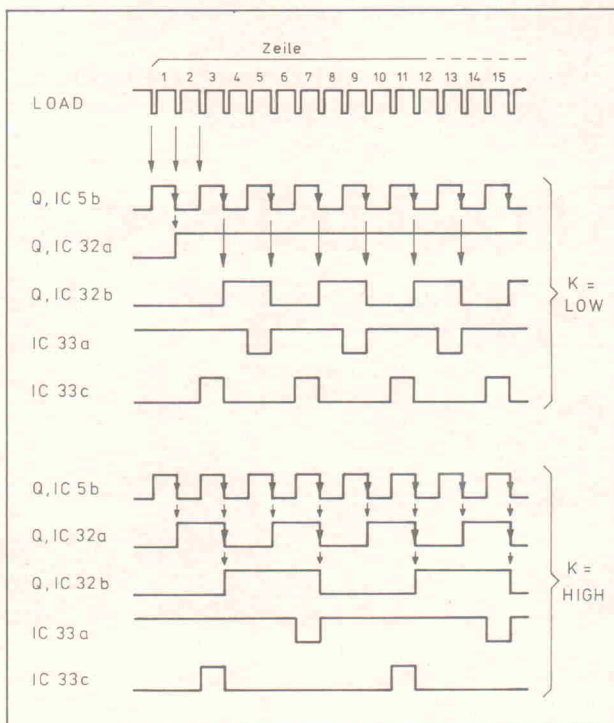
Zählvorgang nicht mehr beteiligt ist. IC33a gibt also bei jeder vierten Zeile einen Impuls ab.

Ebenso wie IC33a erzeugt IC33b Impulsfolgen mit entsprechend geteilter Zeilenfrequenz. Die Impulse an diesem Gatter liegen jedoch zeitlich jeweils zwischen denen an IC33a. Nach Invertierung durch IC33c bilden diese Impulse das Signal LINE-COUNTER-CLOCK, mit dem die dB-Anzeige getaktet wird. Bild 2 zeigt die zeitlichen Abläufe.

Um die Funktion des Teilers zu testen, kann, wie im zweiten und dritten Teil der Bauanleitung beschrieben, das angeschlossene Fernsehgerät verwendet werden. Das Signal am Ausgang von IC33a wird einem der Modulatoreingänge (IC2) zugeführt, nachdem die ICs 23 und 25 vorübergehend entfernt wurden, damit die Eingänge frei zugänglich sind.

Auf dem Bildschirm sollten sich horizontale farbige Linien auf weißem Hintergrund zeigen, deren Abstand voneinander acht oder vier Zeilen beträgt (je nach Pegel am Eingang 30-dB-MODE). Das Foto H zeigt den Bildschirm bei einem Linienabstand von 8 Zeilen.

Bild 2. Die Impulsdigramme zeigen die Funktion des Vor-
teilers für die Liniensteuerung. Für K = LOW (oben) arbeitet das Gerät mit einem Anzeigebereich von 60 dB, für K = HIGH (unten) mit einem von 30 dB.



Das Signal LINE-COUNTER-CLOCK am Ausgang von IC33c sollte ein Muster nach Bild J auf dem Bildschirm hervorrufen, also weiße Zeilen auf farbigem Hintergrund.

Die obere Linie

Das Monoflop IC34a wird von der ansteigenden Flanke des LINE-COUNTER-RESET-Signals gestartet, also mit Beginn einer jeden neuen

Rampenfunktion. Das RC-Glied aus C52, R82 und P10 bestimmt die Zeitkonstante des Monoflops. Sein Ausgangssignal Q dient zum Vorbereiten und zum Zurücksetzen der beiden Flipflops IC35a,b, die mit jeder vierten bzw. achten Zeile getaktet werden.

Um die Arbeitsweise dieser Schaltung zu verstehen, ist es unvermeidbar, das zugehörige Impulsdigramm zu betrachten (Bild 3).

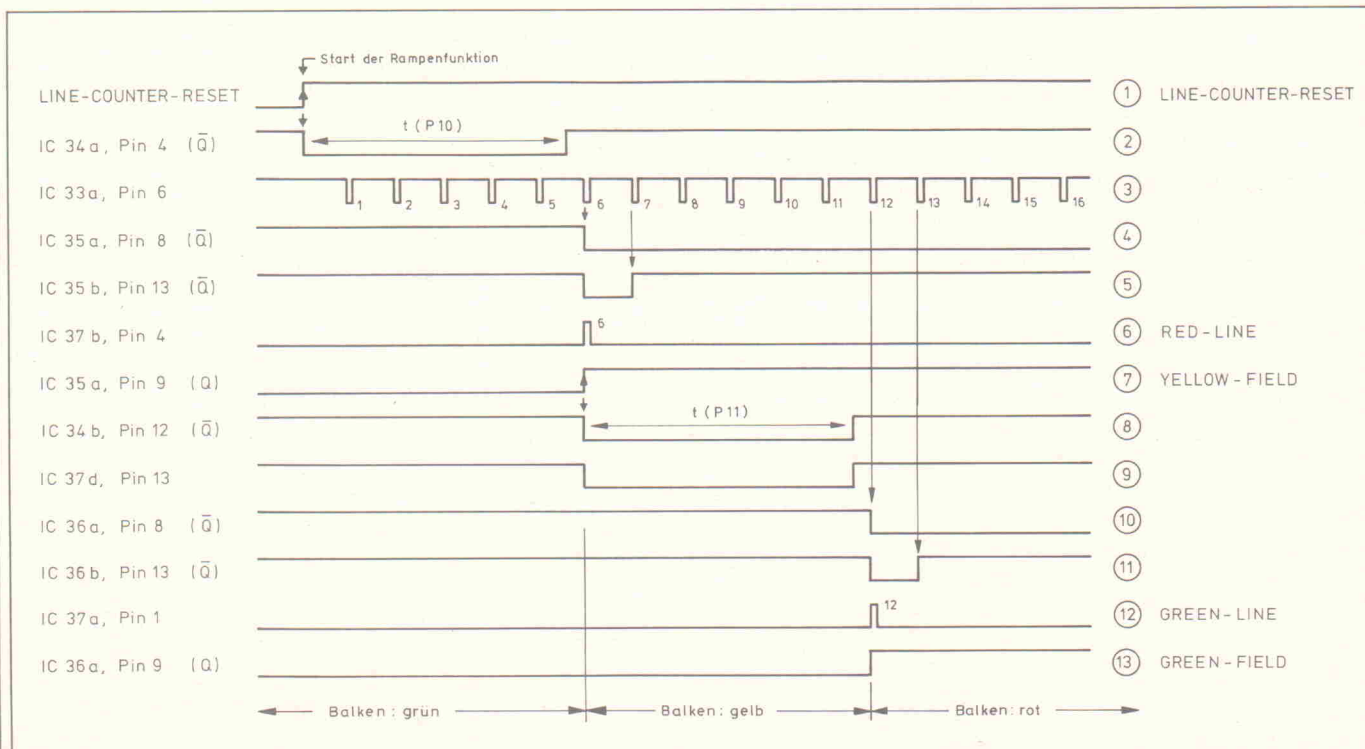


Bild 3. Das Impulsdigramm zeigt, wie die eingeblendeten Linien ausgewählt werden. Ihre Position wird durch die Monoflopzeiten t(P10) und t(P11) festgelegt.

NF-Meßtechnik

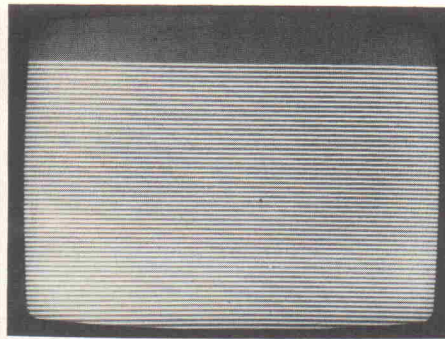


Bild J. Das Signal LINE-COUNTER-CLOCK erzeugt weiße Linien auf farbigem Hintergrund. Im Bild wurde ein Linienabstand von 4 Zeilen gewählt ($K = \text{LOW}$).

HIGH geworden ist, sind beide Flip-flops bereit, mit der nächsten negativen Flanke des Taktimpulses ③ zu schalten. Dabei kippt IC35a in seine

IC35b wird jedoch vor dem 6. Taktimpuls mit J, K = HIGH vorbereitet. Es kippt also in seine Arbeitslage. Beim nächsten und allen weiteren Taktimpulsen wird es jedoch durch J = LOW und K = HIGH vorbereitet, so daß es in seine Ruhelage zurückkippt und dort verbleibt ⑤. Das NOR-Gatter verknüpft die Signale ③ und ⑤ zum Signal ⑥, mit dem die obere Linie erzeugt wird.



IC 38 : 74 LS 20
IC 39 : 74 LS 00
IC 40 : 74 LS 02
IC 41/42 : 74 LS 192
IC 43 - 46 : 74 LS 173
IC 47 - 50 : 74 LS 247

elrad 1985, Heft 1

Zusammenfassend kann man die Funktion der Schaltung so beschreiben: Jede vierte (achte) Zeile des Fernsehbildes wird separiert. Von dieser Auswahl gelangt jedoch nur diejenige zur Darstellung, die unmittelbar nach der Schaltzeit des Monoflops folgt. Die Linie läßt sich also in Sprüngen zu je vier (acht) Zeilen auf dem Bildschirm verschieben.

Die sich anschließende Schaltung mit dem Monoflop IC34b und den Flipflops IC36a,b arbeitet in genau der gleichen Weise, nur daß sie erst mit der Darstellung der ersten Linie gestartet wird ⑦. Mit dem Signal ⑫ wird die untere Linie (grün) dargestellt.

Die Verknüpfung der Signale RED-LINE, GREEN-LINE, YELLOW-FIELD und GREEN-FIELD geschieht im Schaltungsteil FARBSTEUERUNG (Heft 12/84).

dB-Anzeige

Der Schaltungsteil dB-Anzeige (Bild 4) ist eigentlich nichts anderes als ein gewöhnlicher Zähler, allerdings mit einigen Besonderheiten.

Die zur dB-Anzeige notwendige Logarithmierung der Eingangspegel wurde ja bereits durch den exponentiellen Charakter der Rampenspannung erreicht, so daß auf dem Bildschirm einer bestimmten Zeilenzahl ein bestimmter dB-Wert zuzuordnen ist.

Auch diese Zuordnung ist bereits durch den Vorteiler in der LINIENSTEUERUNG geschehen. Entsprechend den Teilern $\div 4$ und $\div 8$ ergibt sich:

- 30-dB-MODE = HIGH
8 Zeilen \triangleq 1 dB, Auflösung $\frac{1}{8}$ dB, Anzeigebereich ca. 30 dB
- 30-dB-MODE = LOW
4 Zeilen \triangleq 1 dB, Auflösung $\frac{1}{4}$ dB, Anzeigebereich ca. 60 dB

dB-Zähler

Der eigentliche Zähler wird von den ICs 41,42 gebildet, deren Ausgänge zwei 7-Segment-Displays treiben. Dabei zeigt das eine Display (A4—6) den dB-Wert, der zur oberen Linie (rot) gehört, das andere Display (A7—9) den Wert für die untere Linie (grün) an.

Den Zähltakt bildet das Signal LINE-COUNTER-CLOCK (siehe oben), das den Zähler mit jeder vierten (achten) Zeile um einen Schritt weiterschaltet. Erscheint auf dem Bildschirm die rote Linie, so wird mit dem Signal RED-LINE zugleich das Latch IC43,44 getaktet und damit der Zählerstand festgehalten. Das gleiche geschieht beim parallelgeschalteten Latch IC45/46 mit dem Impuls GREEN-LINE.

Aufwärts-Abwärts-Steuerung

Die Tatsache, daß dB-Werte sowohl positiv als auch negativ sein können (je nach Meßbereich), macht die Schaltung etwas komplizierter, als es bisher beschrieben worden ist. Dazu folgendes Beispiel:

Angenommen, der Meßbereich beträgt $-40 \dots +20$ dBm, so liegt der gültige Bereich für die Eingangsspannung etwa zwischen $7 \text{ mV} \triangleq -40 \text{ dBm}$ und $7 \text{ V} \triangleq +20 \text{ dBm}$. Der Zähler hat also bei dem Wert $+20$ zu starten und mit jeder vierten Zeile um eine Stelle abwärts zu zählen. Beim Zählerstand 0 hat sich jedoch die Zählrichtung umzukehren. Die Zählfolge ist demnach:

20, 19, 18, ..., 3, 2, 1, 0, 1, 2, 3 ...

Das Vorzeichen muß dabei allerdings von \oplus nach \ominus wechseln. Bild 5 zeigt das zugehörige Impulsdigramm.

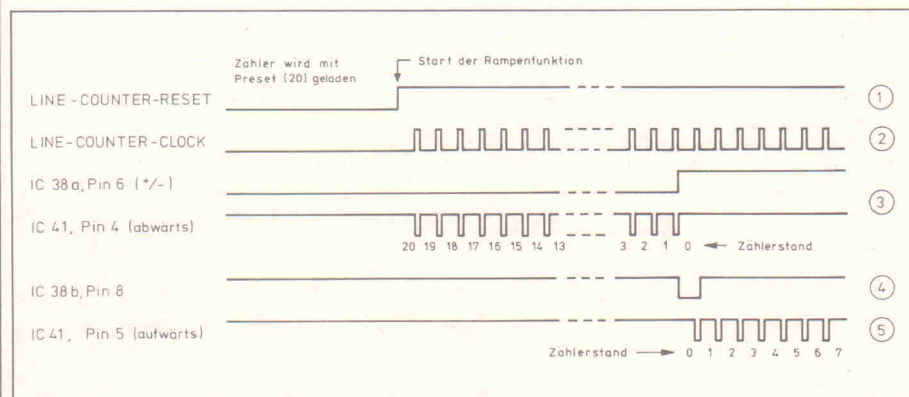


Bild 5. Die Impulse LINE-COUNTER-CLOCK takten den Zähler. Durch ein Zählrichtungsflipflop wird entschieden, ob der Zähler aufwärts oder abwärts gesteuert wird.

Der Zähler wird durch den Impuls LINE-COUNTER-RESET mit der Presetinformation P1, P2, PV (im Beispiel: 20) geladen ①. Gleichzeitig wird das aus IC38a und IC39c gebildete Zählrichtungsflipflop in Ruhestellung gesetzt (IC39c, Pin 13). Dieses Flipflop steuert die Zähltoe IC39a,b. Zunächst arbeitet das Tor für die Abwärtszählung. Die Gatter IC40a,b,c und IC38b detektieren den Zählerstand Null ④. Über IC38, Pin 1 wird das Zählrichtungsflipflop gekippt ③, so daß nun das Zähltor für die Aufwärtszählung aktiviert wird. Der Zustand des Zählrichtungsflipflops wird ebenfalls zur Anzeige des Vorzeichens auf den Displays sichtbar gemacht.

Die ICs 47...50 sind gewöhnliche BCD-7-Segment-Decoder. Für die Ansteuerung der \pm Anzeige werden die Transistoren T11...14 eingesetzt.

Δ -MODE

Bei der beschriebenen Funktion der Schaltung erscheinen auf den Anzeigedisplays die zu den Linien auf dem Bildschirm gehörenden dB-Werte, z. B. $+3 \text{ dB}$ und -3 dB , je nach Einstellung der Potis P10 und P11. Das Signal Δ -MODE erlaubt mit wenig Aufwand eine andere Art der Ablesung, die zuweilen bequemer sein kann.

Ist der Schalter S2 gedrückt, so liegt das Signal Δ -MODE auf HIGH. Das Gatter IC39d läßt damit den Impuls RED-LINE passieren, so daß das Zählrichtungsflipflop auf Abwärtszählung geschaltet wird. Gleichzeitig wird der Zähler über das Differenzierglied C54/R84 auf NULL gesetzt (RESET-Eingänge; ICs 41,42; Pins 14).

Damit ergibt sich im Δ -MODE-Betrieb eine andere Art der Anzeige. Das Display für die obere, rote Linie zeigt nach wie vor den dazugehörigen dB-Wert an. Das zweite Display zeigt jedoch nicht mehr den absoluten dB-Wert für die grüne Linie, sondern den Abstand bzw. die Differenz Δ in dB. Dieser Wert ist natürlich in jedem Falle negativ, weil ja die grüne Linie immer unter der roten liegt.

Wird also z. B. im Normalbetrieb für die obere Linie $+12 \text{ dB}$ und für die untere Linie $+5 \text{ dB}$ angezeigt, so zeigen die Displays im Δ -MODE-Betrieb die Werte $+12 \text{ dB}$ und -7 dB an. Auf den Bildschirm bezogen bedeutet das ein 7 dB breites Fenster zwischen den beiden eingeblendeten Linien.

Die gerade gültige Betriebsart zeigen die LEDs D8 und D9 an, die wechselseitig geschaltet werden.

Aufbau

Der Aufbau der beiden Schaltungsteile LINIENSTEUERUNG und dB-ANZEIGE beschränkt sich fast ausschließlich auf das Einsetzen der entsprechenden ICs. Ein Teil der Schaltung befindet sich allerdings auf der Anzeigeplatine. Für die Verbindung zwischen Anzeige und Hauptplatine werden ebenfalls Winkelsteckverbinder benutzt, wie sie bereits in Heft 12 beschrieben wurden (Bild 6).

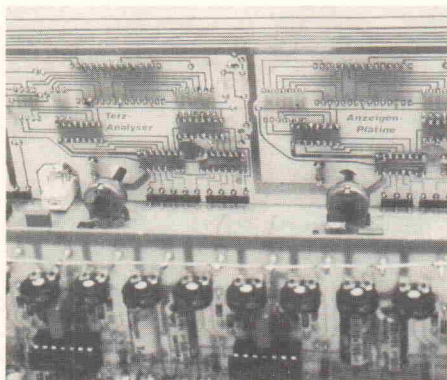


Bild 6. Haupt- und Anzeigeplatine werden durch Winkelsteckverbinder miteinander verbunden.

Vor der Bestückung der Anzeigeplatine sind die Ausbrüche für die Schalter S1 und S2 mit einer Laubsäge auszusägen und die Löcher für die Poti-Achsen zu bohren. Die entsprechenden Stellen sind durch Kreuze gekennzeichnet.

Die Anzeigeplatine liegt etwa 1 cm hinter der Vorderkante der Hauptplatine.

Damit die LED-Displays trotzdem dicht hinter der Frontplatte liegen, sollte man die 7-Segment-Anzeigen nicht direkt einlöten, sondern anreihbare Sockelleisten verwenden (Bild 7).

Neben der beschriebenen Schaltung findet sich auf der Anzeigeplatine ein

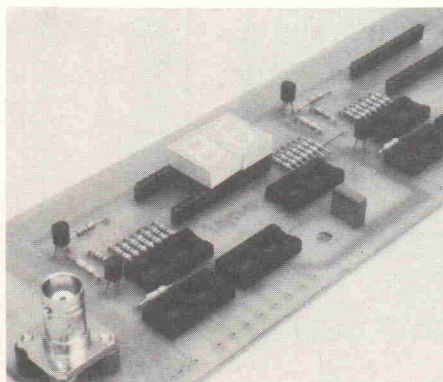


Bild 7. Die 7-Segment-Displays werden auf anreihbare Sockelleisten gesteckt.

Teil der Schaltung FREQUENZANZEIGE, deren Beschreibung im nächsten Heft folgen wird. Wer die Schaltung schon jetzt in Betrieb nehmen möchte, sollte anstatt der festen Winkelverbindungen mit der Hauptplatine zunächst Drähte von etwa 10 cm Länge verwenden, da sonst die weitere Bestückung sehr schwierig wird.

Soll das Gerät ausschließlich als Mischpultmonitor eingesetzt werden, so kann diese Bauanleitung als abgeschlossen gelten. Der Schaltungsteil FREQUENZANZEIGE wird in die-

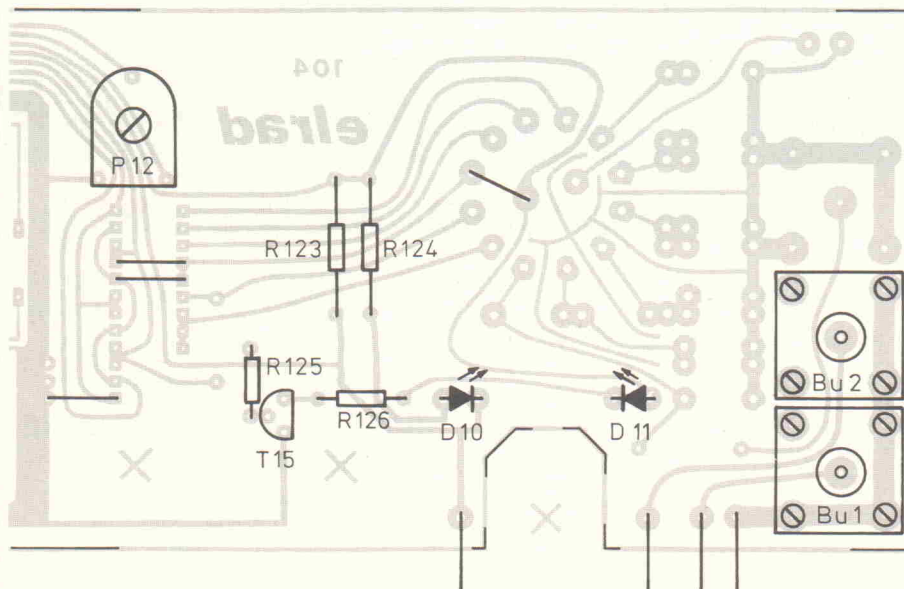


Bild 8. Wird das Gerät ausschließlich als Monitor für eine Mischpultanlage eingesetzt, so braucht die Anzeigeplatine nicht voll bestückt zu werden. Der Ausschnitt aus dem Bestückungsplan zeigt die notwendige Änderung.

Bauanleitung:

NF-Meßtechnik

sem Falle nicht benötigt. Ebenso entfallen der Eingangsschalter S3 mit der zugehörigen Peripherie sowie die Buchse Bu4, die als Ausgang für einen zusätzlichen Rauschgenerator vorgesehen ist.

Der sinnvollste Meßbereich beim Betrieb als Mischpultmonitor ist $-50 \dots +10$ dB. Um eine entsprechende Anzeige auf den Displays zu erhalten, müssen die Preset-Eingänge der Zähler-ICs (ICs 41,42) entsprechend beschaltet werden:

P2 = LOW
P1 = HIGH
PV = HIGH

Der Ausschnitt aus dem Bestückungsplan der Anzeigeplatine zeigt die dazu nötige Abänderung (Bild 8).

Abgleich

Mit Hilfe der jetzt betriebsbereiten dB-Anzeige ist der Abgleich des Gerätes kein Problem:

- Die rote Linie wird bis an den oberen Bildrand geschoben (P10).
- Die grüne Linie wird um genau 20 dB darunter gelegt (P11). Die Anzeige wird dabei auf Δ -MODE eingestellt.
- Ein beliebiger Balken wird mit einem Signal angesteuert, so daß er gerade die rote Linie berührt.
- Das Signal wird um 20 dB abgeschwächt, d. h. auf ein $\frac{1}{10}$ seines Wertes.
- Mit dem Spindeltrimmer P8 wird der Balken auf die Höhe der grünen Linie gebracht. Dabei muß das Gerät im 60-dB-MODE arbeiten (S1 nicht gedrückt).
- Der gleiche Vorgang wird im 30-dB-MODE (S1 gedrückt) wiederholt, wobei nun die Einstellung mit P9 erfolgt.

Damit ist der Abgleich des Gerätes beendet. Beim Einsatz in der Praxis sollte der Eingangspegel für die Balkenanzeige in jedem Fall ausreichend hoch gewählt werden, so daß die Werte in der oberen Bildschirmhälfte abgelesen werden können. Der Anzeigefehler liegt in diesem Bereich unter 0,5 dB.

Im nächsten Heft folgt die Beschreibung der Cursor-Steuerung und des Vorverstärkers.

Alles drin

Der Katalog mit dem kompletten Programm der Elektronik-Zeichenmittel. Präzision auf über 50 Seiten. Gleich kostenlos anfordern. Muster legen wir dazu!



Leymann VA2 · Hans-Böckler-Str. 20 · 3012 Langenhagen 1 · (05 11) 78 05-1

Leymann VA2 Elektronik-Zeichenmittel
Industriekennzeichnungen
Draht- und Kabelmarkierer

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

LED-Sortiment I: je 20 St. 3 u. 5 mm rt. gn. ge; zus. 120 St. nur 22,95 ★ LED-Sortiment II: je 20 St. 3 u. 5 mm rt. gn. ge; je 5 St. 8 mm rt. gn. ge; zus. 135 St. nur 38,50 ★ LED-Sortiment III: je 20 St. 3 u. 5 mm rt. gn. ge; je 10 Skalen-LED rt. gn. ge; je 10 St. 5 mm dreieckig rt. gn. ge; 5 St. 5x2 mm rt.; 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. 1,22 ★ NUR SO LANGE VORRAT REICHT: LD 32 (superhelle 3mm-LED orange-rot) — 30 ★ COV81L (superhelle 5x5mm-LED gn.) — 42 ★

74LS00	1,95	74LS06	2,95	2732-450ns	19,80	BC545b	— 19	LM324	1,94	CD4001	— 65
74LS03	1,50	74LS07	3,10	2764-250ns	34,50	BC545c	— 21	LM348	1,95	CD4024	2,35
74LS04	1,90	74LS103	2,75	27128	115,—	BC547b/c	— 15	MK5398	35,50	CD4027	1,05
7406	3,50	74LS240	3,50	8255	29,50	BC557b/c	— 18	ICM7226B	98,—	CD4040	1,95
74LS08	1,90	74LS241	3,50	1N4148 100 St.	4,95	BC557d	— 25	TDA2002	2,50	CD4049	1,80
74LS14	2,95	74LS244	4,70	1N4007 50 St.	5,95	BC557d	— 35	TDA2020	6,75	CD4051	2,05
74LS32	2,50	74LS245	4,95	1N1615 1N3890	1,95	BC141-16	— 55	U6848	19,95	CD4066	1,30
74LS47	3,25	74LS373	3,30	1N5402	— 45	BC161-16	— 55	XR2206	12,25	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	BY938	— 45	LF357	2,30	U401BR	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 R1280: alle E12-Werte von 1 Ω bis 22 MΩ (je 10 St. von 1 Ω bis 82 Ω und von 1 MΩ bis 22 MΩ, je 20 St. von 100 Ω bis 820 kΩ), zus. 1280 St. nur 29,90 ★ Schaltrelais +5V/5A, —5V/0,5A, +12V/4A, —12V/0,5A mit Gehäuse 375,—

Weller-Lötstation WICP-S (mit Potentialausgleichsbuchse) nur 155,— !!!
NEU: LCD-Tischmultimeter 4 1/4"-stellig mit echter Effektivwertmessung, Grundgenauigkeit 0,03 %!, Auflösung 10 µV, 10 mΩ, 1 nA! Einführungspreis: 998,— (Datenblatt anfordern!)

Funktionsgenerator Sinus, Dreieck, Rechteck 0,1 Hz ... 2 MHz ab 679,—
Alle Preise in DM 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

Ihr Spezialist für Einzelhalbleiter + Germanium

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

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

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

AA119	0,33	L296	30,95
BB105	0,60	LF356	2,40
BC141	0,49	LM311	1,75
BC237B	0,20	LM317	2,95
BC238B	0,20	LM317K	7,50
BC307	0,20	LM324	1,85
BC328	0,20	LM335Z	4,95
BC516	0,60	LM337K	14,50
BC517	0,60	LM1812	25,95
BC549	0,20	LM3915	12,95
BC550	0,20	MAN4640A	5,85
BC560	0,20	MC1488	1,95
BC639	0,75	MC1489	1,95
BC640	0,75	MC147	9,30
BC647B	0,20	MJ2955	1,95
BC657B	0,20	NE5532N	5,25
BB105	0,60	SO42P	4,10
BC549C	0,20	TCA440	4,05
BC640	0,65	TDA2003	3,20
BC875	0,89	TDA7000	8,95
BD135	0,45	TIC106D	0,79
BD136	0,45	TIC206D	1,50
BD137	0,45	TIC225D	1,95
BD139	0,45	TIP142	3,95
BD140	0,60	TIL81	3,15
BD241	1,50	TIL111	1,95
BD242	1,50	TIL701	1,85
BD679	0,95	TIL702	1,85
BD680	0,95	TL082	2,20
B40C1500	0,80	TL084	3,50
BF246C	0,69	UA741	1,25
BF256A	0,80	UA723	1,25
BF451	0,44	UMC3481	4,95
BF469	0,69	UMC3482	4,95
BF494	0,28	UMC3483	4,95
BF891	1,85	ZN426e-8	7,95
BF991	1,95	ZN427e	27,50
BC550C	0,20	DJ700a	1,85
BPW21	9,95	DJ900a	1,85
BPW34	2,85	LED 5 mm rot, gelb,	
BS250	1,95	grün, — Stück 0,17	
BSX20	0,80	ab 100 Stück	
CA3130	2,95	je Farbe	0,15
CA3140	1,50	dto. in 3 mm	
DAC0808	8,95	Widerstände 1/4 W	

TTL-C-Mos-Mikroprozessoren-E-Prom's

ständig ab Lager lieferbar. Bitte fragen Sie Ihren Bedarf und den jeweils gültigen Tagespreis an.

5 proz.	0,03	Omron-Relais 1x UM	
Trimmer PT 10	0,40	6, 12, 24 V	3,65
leg. u. steh.	0,40	Z-Diode	
19 mm Trimmer	1,60	400 MW	0,12
Sicherungen	0,18	ICM7255	2,95
Quarz 15 MHz	2,60	LM386	1,74
Quarz 1,8432	8,95	C-Mos	
dto., 4,0	3,50	4011	0,50
Federleiste		4013	0,70
64 P.A. + C	4,80	4023	0,50
64 P.A. + C	2,90	Spannungsregler	
Drehschalter	5,15	78H05	31,50
Drehschalter		78L	1,20
Lorlin	1,95	79L	1,30
Relais 12 Volt	4,95	78XTO-220	1,35
1N4001	0,12	79XTO-220	1,45
1N4148	0,05	IC-Fass	
1N5408	0,60	8P	0,20
2N2219A	0,95	14P	0,28
2N2905A	0,95	16P	0,30
4N25	1,95	18P	0,35
CA3130	1,45	20P	0,40
LM567	2,45	24P	0,49
6116	21,—	28P	0,55
6502	16,50	40P	0,89
6522	16,50	Photo-Platten	
6551	29,50	100 x 160Ep	2,95
6845	19,50	ICL7106	15,50
Joy-Stick für		7107	15,50
Commodore	33,95	7116	15,95
Klinkenstecker		7117	15,95
3,5 mm	0,30	Sanjo Monitor	
9-V-Batt.-Clip	0,15	DM 2212	
		grün	309,—
		bernstein	319,—
		Preise inklusiv MwSt.	

Bauteile für die Elektronik

Postfach 2109 - 4174 Issum 2 - Tel. (02831) 12051



COMBICONTROL

ist der geeignete Taschenempfänger zur Überwachung sämtlicher Spezialfrequenzen wie 11-m-Band-GB = 26,9—27,8 MHz, jetzt Kanal 1 bis 80, 4-m-Band-LPB = 54—88 MHz, UKW-FM = 88—108 MHz, Flugfunk 108—136 MHz, 2-m-Band-HPB = 136—176 MHz, Bestückung 29 Halbleiter, eingebaute Lautsprecher, Ohrhörerbuchse, Batteriebetrieb und Klinkenbuchse für 220/6-Volt-Adapter, regelbare Rauschsperr, Maße: 96 x 205 x 53 mm, 6 Monate Garantie. Exportgeräte-Katalog mit 80 verschiedenen Geräten gegen 5 DM.

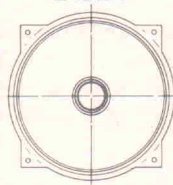
Neuester Typ DM 109,—

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

RUBACH-ELECTRONIC-GMBH

3113 Suderburg 1 · Postfach 54 · Telefon (05826) 454

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

SONDERANGEBOTE AN MARKEN-CHASSIS AUS INDUSTRIE-ÜBERBESTÄNDEN

UNTERLAGEN GEGEN RÜCKPORTO!

vifa®

Spitzenchassis aus Dänemark

17 WP 150

neuer 7"-Baß-Mitteltöner mit Polymermembrane naturgetreue Wiedergabe einsetzbar bis 4 kHz impulsfest bis 600 W

DM 119,—

I.E.V. DUISBURG Tel. 2 98 99 · Tx. 855 633 ievd

FM-Meßsender



Dieser Meßsender ist speziell für den Abgleich von UKW-FM-Tunern ausgelegt. Auf eine Meßbereichsumschaltung wurde bewußt verzichtet, so daß sich der Aufbau des Gerätes recht einfach gestaltet.

Der Oszillator des Meßsenders schwingt auf einer Grundwelle im Bereich zwischen 9,6 und 12 MHz. Die übliche UKW-Zwischenfrequenz (10,7 MHz) liegt also ziemlich genau in der Mitte des Abstimmbereiches.

Gleichzeitig erzeugt der Oszillator ausreichend kräftige Oberwellen, so daß auch diese als Meßsignal verwendet werden können. Von Interesse ist hier hauptsächlich die 8. Harmonische, die für das obengenannte Grundfrequenz-Gebiet gerade im Bereich zwischen 86,4 und 108 MHz liegt, das UKW-Band also voll überdeckt.

Die Abstimmung

Die gewünschte Frequenzvariation von 9,6...12 MHz entspricht in einem LC-Schwingkreis (bei konstanter Induktivität L) einer Kapazitätsvariation von

$$\left(\frac{12}{9,6}\right)^2 = 1,56$$

Eine Kapazitätsdiode des Typs BB204B erreicht diesen Wert im Abstimmungsbereich zwischen 0,8 und 9 Volt.

Die Modulationsspannung wird auf eine einfache Weise der frequenzbestim-

menden Abstimmungsspannung überlagert. Bild 1 zeigt das Blockschaubild des Meßsenders. Der Source-Folger entkoppelt den Hf-Oszillator vom Ausgang. Der nachgeschaltete Abschwächer gestattet die Reduzierung der Ausgangsspannung in 10-dB-Stufen.

Die Schaltung

Die Gesamtschaltung ist in Bild 2 dargestellt. Den Mittelpunkt der Schaltung bildet der Hf-Oszillator, der mit Transistor T1 (BF 256) arbeitet. Für

den benötigten Frequenzbereich bietet der Einsatz eines Hf-Feldeffekttransistors den Vorteil einer recht amplitudenkonstanten Ausgangsspannung.

Die zur Schwingungserzeugung notwendige Rückkopplung erfolgt über den Source-Anschluß von T1, der an einer Anzapfung der Spule L1 liegt (ECO-Schaltung).

Die Induktivität der Spule L1 sollte einen Wert von 4,8 µH aufweisen. Die Spule kann sehr einfach selbst hergestellt werden. In unserem Mustergerät wurde ein 6-mm-Spulenkörper mit

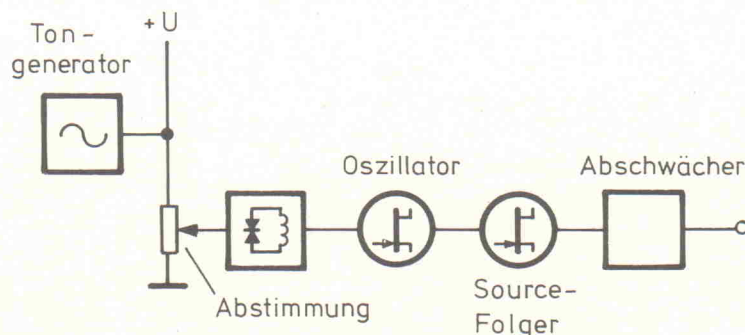


Bild 1. Blockschaubild des Meßsenders

Bauanleitung:

FM-Meßsender

Ferritkern verwendet. Die Wicklung besteht aus 35 Windungen aus emailliertem Kupferdraht mit 0,3 mm Durchmesser, die bündig nebeneinander gewickelt werden. So ergibt sich eine Wicklungslänge von etwa 12...13 mm. Die Anzapfung erfolgt nach 6 Windungen; sie liegt am kalten Ende der Spule (Masseanschluß). Bild 3 zeigt die Konstruktion der Spule. Die fertiggestellte Wicklung wird auf dem Spulenkörper durch einen Tropfen Universalkleber oder auch Nagellack fixiert.

L1 bildet zusammen mit der Kapazitätsdiode D1 den frequenzbestimmenden Schwingkreis. Die Abstimmungsspannung für die Kapazitätsdiode wird am Potentiometer P1 abgegriffen. Mit dem Widerstand R1 wird der Einstellbereich des Potis linearisiert. Durch das Stellen des Trimpotentiometers P4 und das Verdrehen des Spulenkerns von L1 wird das Gerät auf die niedrigste Arbeitsfrequenz (9,6 MHz) abgeglichen.

Das Ausgangssignal des Oszillators wird am Drain-Anschluß von T1 über den Kondensator C2 ausgekoppelt und dem Potentiometer P2 zugeführt. Da der Effektivwert der Oszillatorspannung mit 3...4 Volt für Meßzwecke viel zu hoch liegt, erfolgt eine zusätzliche Dämpfung durch den Tiefpaß R5/C3. Diese Maßnahme kommt zugleich der Kurvenform des Signals zugute. Der Anteil der Harmonischen bleibt trotzdem noch hoch genug, um einen UKW-Tuner über den Antenneneingang anzusteuern.

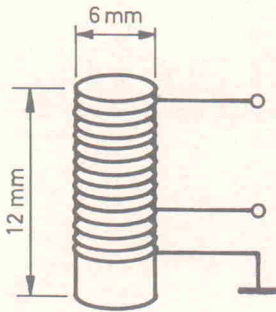


Bild 3. So wird die Spule L1 angefertigt.

Der Feldeffekttransistor T2 ist als Source-Folger geschaltet und hat damit eine sehr niedrige Ausgangsimpedanz. Der nachfolgende Abschwächer erlaubt — zumindest theoretisch — eine Dämpfung des Ausgangssignals um 40 dB in 10-dB-Stufen. Inwieweit diese Aufgabe tatsächlich erfüllt wird, hängt weitgehend von der Qualität des Stufenschalters S1 und dessen Beschaltung ab. Wird ein Schalter einfacher Art, wie bei Nf-Signalen üblich, verwendet, so werden die angegebenen dB-Werte nur näherungsweise erreicht, weil schädliche 'parasitäre' Kapazitäten die Abstufung verändern. Besser, aber auch sehr viel teurer, ist der Einsatz eines speziellen keramischen Hf-Stufenschalters. Da es in den meisten Anwendungsfällen aber gar nicht auf die absoluten Werte der Ausgangsspannung ankommt, ist die einfache Version völlig ausreichend.

Die Modulation

Meßsender werden üblicherweise mit einem 1000-Hz-Signal moduliert.



Solch ein Modulationssignal erzeugt IC1. Dabei sind die Bauelemente R17,18 und C6,7 frequenzbestimmend und sollten deshalb eng toleriert sein.

Die Erzeugung klirrarmer Sinus-Signale mit konstanter Amplitude ist nicht ganz problemlos. In jedem Fall ist eine Regelung notwendig, die für die Amplitudenkonstanz sorgt. Häufig findet man als Regelemente in Sinus-Generatoren Spezial-NTCs oder als Kaltleiter eingesetzte Miniatur-Glühlampen.

In dieser Schaltung wird die Diodenkette D2...4 zur Amplitudenregelung eingesetzt. Die Dioden arbeiten hier nicht als Gleichrichter, sondern als nichtlinearer Widerstand. Dabei bestimmen die Widerstände R19,20 den Arbeitspunkt auf der Dioden-Kennlinie, der in diesem Fall bewußt in den stark gekrümmten Bereich gelegt wurde.

Die Einstellung des Trimpotentiometers P5 ist sehr kritisch, so daß hier unbedingt ein 10-Gang-Spindeltrimmer verwendet werden sollte. Beim Abgleich wird P5

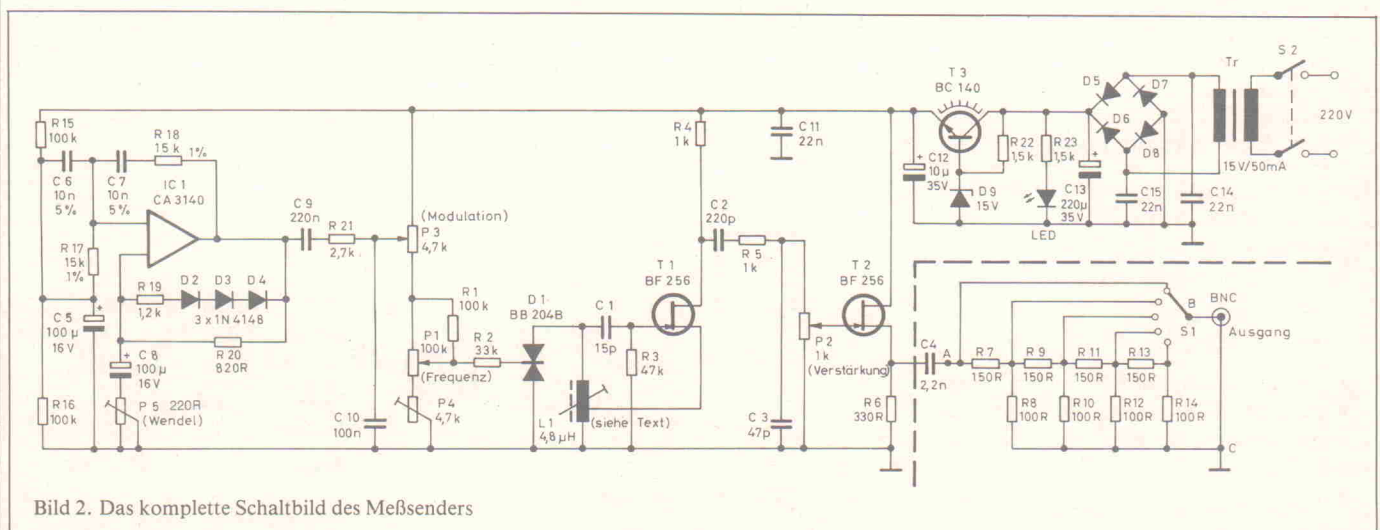


Bild 2. Das komplette Schaltbild des Meßsenders

zunächst so lange verstellt, bis die Nf-Schwingungen aussetzen. Danach wird vorsichtig zurückgedreht, bis die Schwingungen gerade wieder einsetzen.

Auf keinen Fall sollte die effektive Ausgangsspannung des 1000-Hz-Oszillators den Wert von 1,2 Volt übersteigen, weil sonst der Klirrfaktor erheblich ansteigt. Bei richtiger Einstellung beträgt der Klirrfaktor hinter dem Tiefpaß R21/C10 ungefähr 0,05... 0,06 %, was als recht guter Wert bezeichnet werden kann.

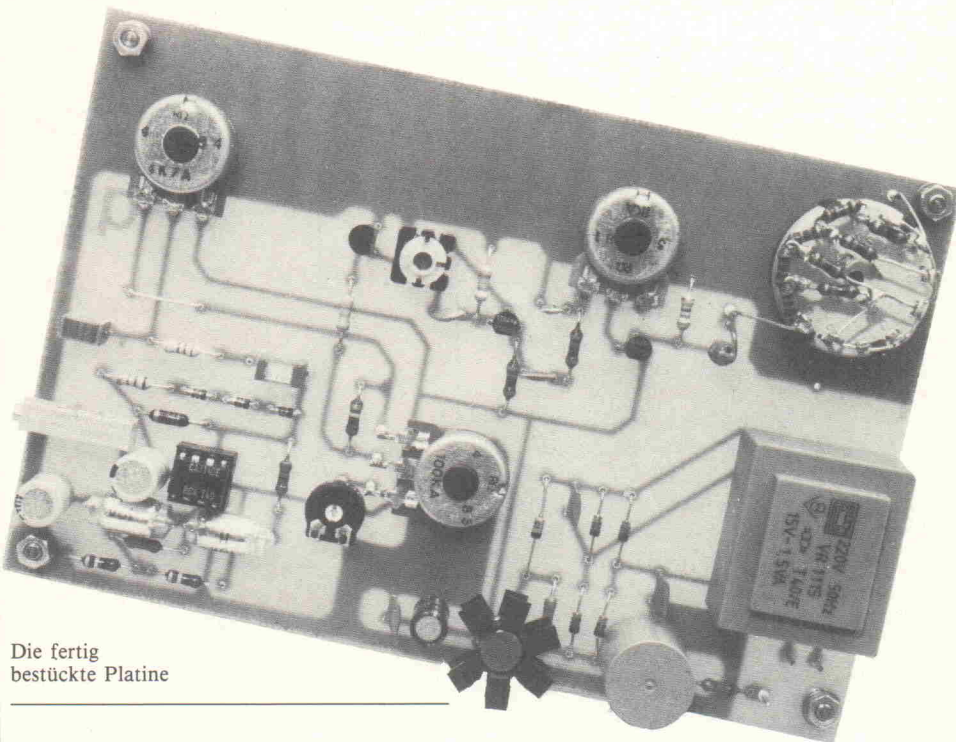
Das Netzteil

Der Meßsender begnügt sich mit einem Strom von 25 mA bei 15 V Versorgungsspannung. Ein kleiner Printtrafo reicht also vollkommen aus. Auf eine Primärsicherung kann verzichtet werden, weil solche kleinen Trafos absolut kurzschlußfest sind.

Als Gleichrichter werden vier einzelne Dioden verwendet. Die Kondensatoren C14,15 schützen die Schaltung vor Hf-Einstreuungen aus dem Netz. T3, D9 und R22 bilden die Stabilisatorschaltung. Der Transistor T3 sollte mit einem Kühlstern versehen werden.

Der Aufbau

Die Schaltung kann in ein beliebiges (Metall-) Gehäuse eingebaut werden. Dabei ist darauf zu achten, daß die Lage der Bohrungen für die Poti-Achsen auf der Frontplatte mit denen auf der Platine übereinstimmt. Frontplatte und Platine werden mit geeigneten Abstandshülsen miteinander verschraubt. Die BNC-Ausgangsbuchse, der Netzschalter sowie die LED zur Netzkontrolle befinden sich nicht auf der Platine, sie müssen frei verdrahtet werden.



Die fertig bestückte Platine

Für das Poti P1 empfiehlt sich statt eines normalen Drehknopfs die Verwendung einer handelsüblichen Knopfskala, die in vielen Größen und Ausführungen angeboten wird. Besonders bedienungsfreundlich sind Knopfskalen mit eingebautem Untersetzungsgetriebe.

Der Abgleich

Am einfachsten ist der Abgleich mit einem Frequenzmesser durchzuführen. Ein normales Kofferradio mit UKW-Bereich genügt jedoch auch. Die Abstimmungsskala des Referenz-Radios sollte allerdings einigermaßen genau sein.

Zunächst wird die Stabantenne des Radios vollständig eingeschoben und mit dem Ausgang des Meßsenders verbunden. P2 wird in Mittelstellung und P1 auf linken Anschlag gebracht; der Skalenzeiger des Radios wird auf 105,6 MHz eingestellt.

Nun werden P4 und der Spulenkern von L1 so lange abgeglichen, bis im Radio ein deutlicher 1000-Hz-Ton zu hören ist. Der Oszillator schwingt jetzt auf einer Grundwelle von 9,6 MHz, das Radio empfängt die 10. Harmonische. Zur Kontrolle kann das Radio auf die 9. Harmonische (96,0 MHz) eingestellt werden. Auch hier muß der Ton zu hören sein.

Sollte Ihr Radio auch noch bei der 8. Harmonischen der Grundfrequenz 9,6 MHz (86,4 MHz) einen Ton von sich geben, dann ist Ihr Empfänger nicht FTZ-kompatibel. Frequenzen unter 87,5 MHz darf ein normaler UKW-Empfänger nämlich nicht mehr verarbeiten!

Die zweite wichtige Frequenz des Meßsenders von 10,7 MHz ist einfach zu ermitteln: Wenn der Oszillator auf

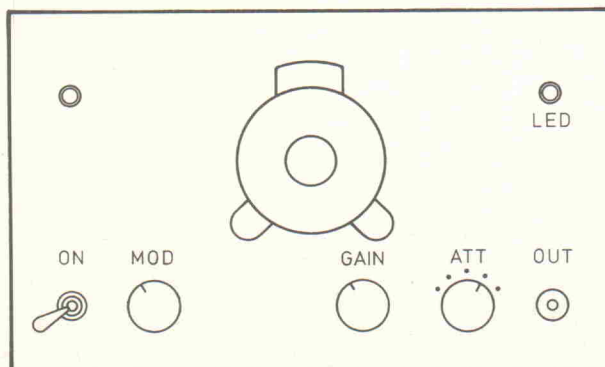
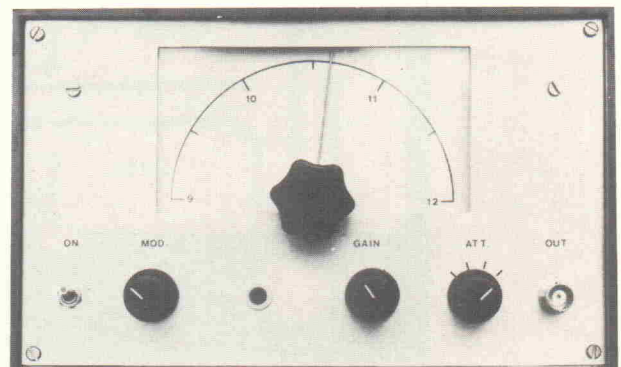


Bild 6. Vorschlag für die Gestaltung der Gehäuse-Frontplatte



Bauanleitung:

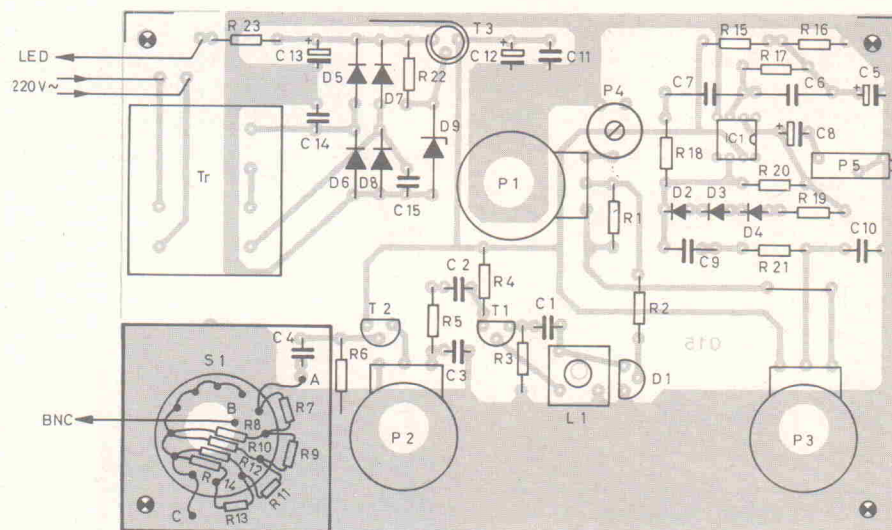
FM-Meßsender

10,7 MHz schwingt, so sollte im gesamten UKW-Bereich, unabhängig von der Zeigerstellung des Radios, der 1000-Hz-Ton zu hören sein.

Auf die beschriebene Weise läßt sich Punkt für Punkt eine Skala für den Meßsender anfertigen, die jedoch — logischerweise — nicht genauer als die Skala des Referenz-Radios ausfallen kann. Wer es genauer haben will, kommt um den Einsatz eines Frequenzmessers nicht herum.



Bild 5. Der Bestückungsplan



Stückliste

Widerstände (alle 1/4 W, 5 %, soweit nicht anders angegeben)

R1,15,16	100k
R2	33k
R3	47k
R4,5	1k0
R6	330R
R7,9,11,13	150R
R8,10,12,14	100R
R17,18	15k, Metallfilm 1 %
R19	1k2
R20	820R
R21	2k7
R22,23	1k5

Potentiometer

P1 100k lin.

P2	1k0 lin.
P3	4k7 lin.
P4	4k7 Trimmer, liegend
P5	220R 10-Gang-Spindel-trimmer

Kondensatoren

C1	15p ker.
C2	220p ker.
C3	47p ker.
C4	2n2 ker.
C5,8	100µ/16 V Elko, stehend
C6,7	10n Styr., 5 %
C9	220n MKT
C10	100n MKT
C11,14,15	22n ker.
C12	10µ/35 V Elko, stehend
C13	220µ/35 V Elko, stehend

Halbleiter

IC1	CA 3140
T1,2	BF 256
T3	BC 140
D1	BB 204 B
D2...8	1N4148
D9	Z-Diode 15 V, 400 mW
D10	LED 5 mm, rot

Sonstiges

L1	Spule, Ø 6 mm, 30 Wdgn., mit Kern
Tr	Printtrafo 15 V/50 mA
S1	Stufenschalter 1 x 5
S2	Netzschalter 2 x EIN

BNC-Buchse, Knopfskala, Platine, Kühlstern für T3, IC-Fassung, Montage-material

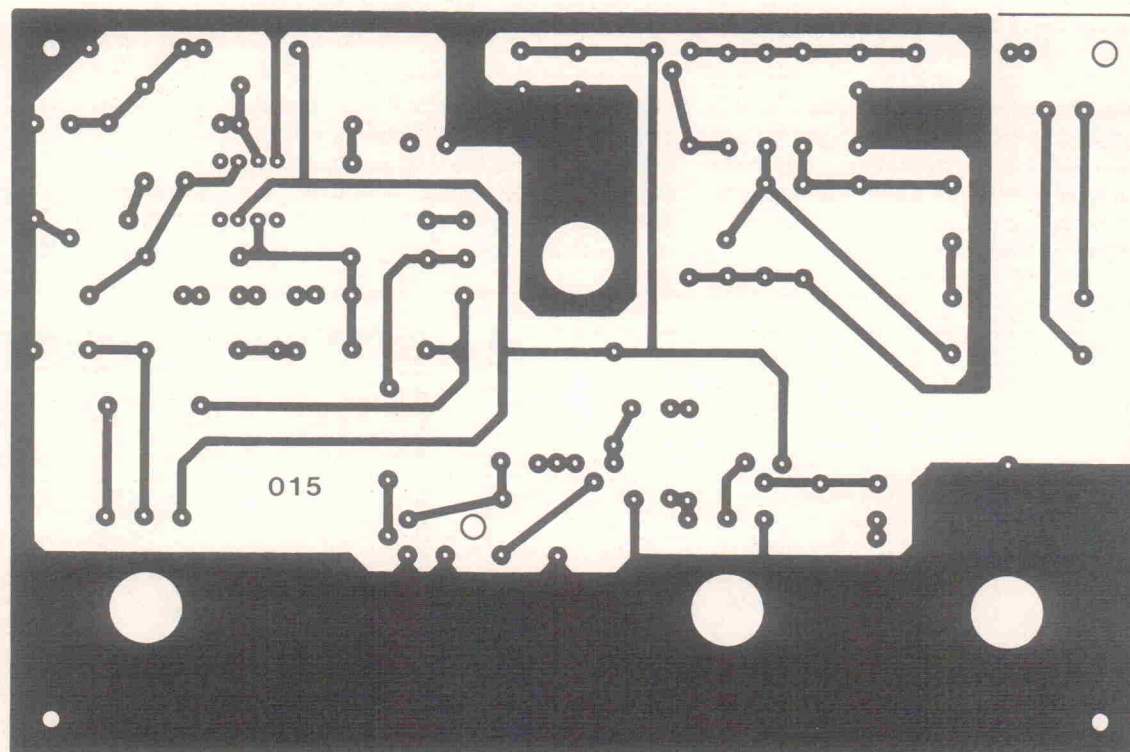


Bild 4.
Das Platinen-Layout

NF-Leistungsverstärker mit ICs

für Ausgangsleistungen von 1 W bis 24 W

Für den problemlosen Aufbau kleinerer NF-Verstärker stehen zahlreiche Spezial-ICs zur Verfügung. Die Laborblätter zeigen Schaltungsbeispiele für die bekanntesten IC-Typen.

Schaltungen mit dem LM 390

In den Datenblättern des Herstellers wird der LM 390 als '1-W-NF-Leistungsverstärker für Batteriebetrieb' bezeichnet. Der Betriebsspannungsbereich beträgt 6 V... 9 V, die maximal zulässige Betriebsspannung ist mit 10 V angegeben. Bei Betrieb mit 6 V liefert das IC 1 W an einen 4-Ω-Widerstand (Lautsprecher).

Bild 1 zeigt die interne Schaltung und die Anschlußbelegung des ICs, das dem LM 388 sehr ähnlich ist. Die Ausgangsstufe wurde allerdings so ausgelegt, daß der maximal mögliche Ausgangsspannungshub erreicht wird. Das IC ist in einem 14poligen Dual-In-Line-Gehäuse untergebracht. Der interne Kühlkörper ist mit den Anschlüssen 3, 4, 5 und 10, 11, 12 verbunden.

Die Gesamtspannungsverstärkung des LM 390 ist intern auf 20 eingestellt, kann aber durch Verbinden der Anschlüsse 2 und 6 mit einem Kondensator auf 200 erhöht werden. Die Bezugsspannung der IC-Eingänge ist null Volt. Die Ausgangsgleichspannung stellt sich automatisch auf halbe Betriebsspan-

nung ein, wenn die Ausgangsstufe mit einem entsprechend bemessenen Widerstand zwischen den Anschlüssen 9 und 14 beschaltet wird. In den Bildern 2...6 sind einige Anwendungen mit diesem IC aufgezeigt.

Bei der Schaltung nach Bild 2 handelt es sich um einen einfachen Verstärker, der bis 6 V Betriebsspannung etwa 1 W an eine 4-Ω-Last abgibt. Die in Reihe geschalteten Widerstände R1 und R2 bestimmen den Arbeitspunkt der Ausgangsstufe. Sie liegen zwischen der positiven Betriebsspannung und Anschluß 9 des ICs. Der Verbindungspunkt der beiden Widerstände liegt über C2 am Ausgang. Diese Schaltungsmaßnahme erhöht den wirksamen Wechselstromwiderstand von R2 auf einen Wert, der wesentlich grö-

ßer als der des reinen Gleichstromwiderstandes ist. Die Spannungsverstärkung beträgt in dieser Schaltung 20.

Die Schaltung nach Bild 3 illustriert, wie die Verstärkung auf 200 erhöht werden kann. Man muß dazu nur den Kondensator C5 zwischen die Anschlüsse 2 und 6 schalten.

Bild 4 zeigt eine andere Beschaltung. Hier führt der Gleichstrompfad für die Arbeitspunkteinstellung über den Lautsprecher und

R1. Der Verbindungspunkt zwischen Lautsprecher und R1 ist wieder mit dem Kondensator C2 an den Ausgang gelegt. Die Eigenschaften der Schaltung entsprechen denen der in Bild 2 vorgestellten, man spart aber zwei Bauteile.

In Bild 5 ist ein Paar LM 390 in einer Brückenschaltung angeordnet. Bei 6 V Betriebsspannung beträgt die an einen 4-Ω-Lautsprecher abgebbare Leistung immerhin 2,5 W. Das Poti RV2 dient zur Balanceeinstellung der Ruhestrome beider

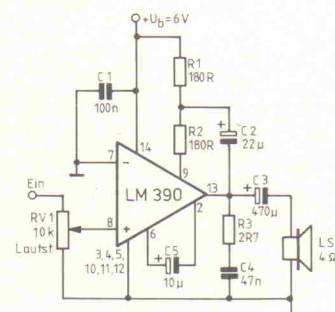


Bild 3. 1-W-Verstärker LM 390 mit 200facher Verstärkung.

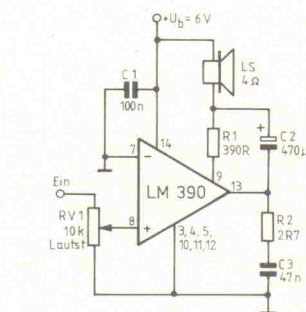


Bild 4. 1-W-Verstärker LM 390 mit Lautsprecher an Betriebsspannung.

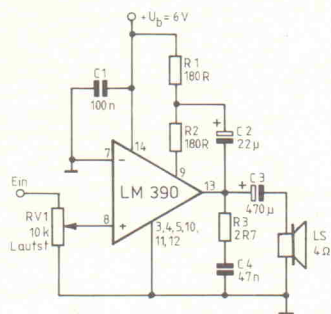


Bild 2. 1-W-Verstärker LM 390 mit 20facher Verstärkung.

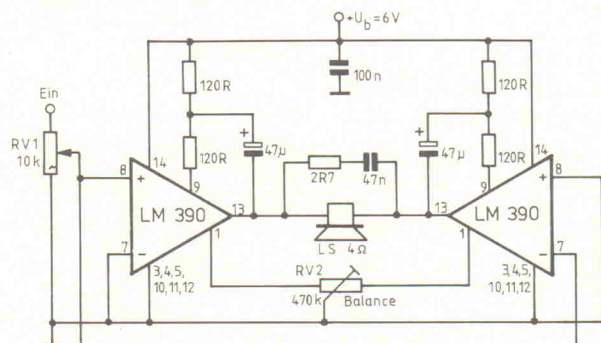


Bild 5. Zwei LM 390 in Brückenschaltung liefern 2,5 W an einen 4-Ω-Lautsprecher.

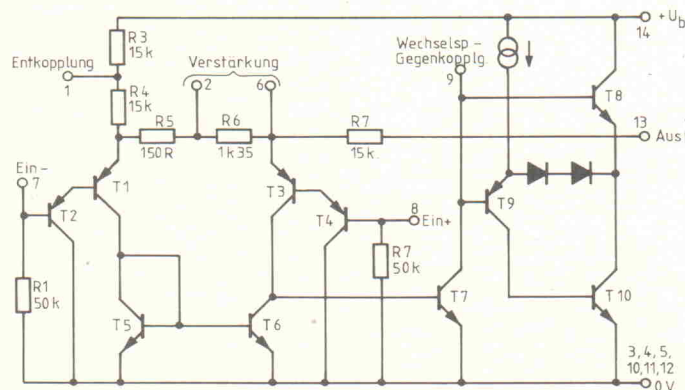
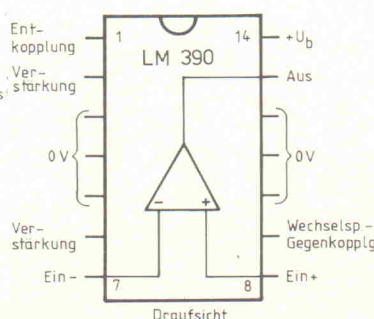


Bild 1. Interne Schaltung und Anschlußbelegung des Verstärker-ICs LM 390.



ICs; bei richtiger Einstellung hat der Gesamt Ruhestrom der Schaltung sein Minimum.

Bild 6 bietet eine weitere Variante aus dem breiten Anwendungsbereich. Die Schaltung stellt einen sogenannten Intercom dar, also eine Gegensprechanlage. Durch die Beschaltung mit R4-C5 wird eine Gesamtverstärkung von ca. 300 erreicht (entspricht 15 kΩ/51 Ω).

Ein gewisser Nachteil des LM 390 besteht in der mangelhaften Restwelligkeitsunterdrückung der Betriebsspannung. Falls hier Proble-

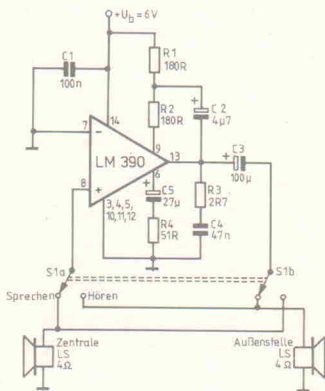


Bild 6. Gegensprechanlage mit dem LM 390.

me auftreten sollten, kann man einen 10- μ F-Kondensator (oder einen mit höherer Kapazität) zwischen Anschluß 1 und null Volt legen. In den Schaltungen der Bilder 2...6 liegt am Ausgang des ICs eine RC-Kombination (2,7 Ω in Reihe mit 47 nF) zur Erhöhung der Schaltungsstabilität und zur Verhinderung von Schwingneigungen. Falls die Schaltung in einigen Anwendungen genügend Eigenstabilität aufweist, kann das RC-Glied auch entfallen.

Für Anwendungen im Auto: Schaltungen mit dem LM 383

Laut Datenblatt handelt es sich bei dem LM 383 um ein NF-Leistungsverstärker-IC mit einer maximalen Ausgangsleistung von 8 W. Dieses IC ist speziell für Anwendungen in Autos gedacht. Bei 12-V-Anlagen beträgt die nominelle Betriebsspannung etwa 14 V. Das IC liefert dann 5,5 W an einen 4- Ω -Lautsprecher oder 8,6 W an einer 2- Ω -Last. Genaugenommen arbeitet das IC mit Betriebsspannungen zwischen 5 V und 20 V. Der Spitzenausgangsstrom liegt bei 3,5 A. Die Ausgangsstufe hat eine interne Strombegrenzung und ist gegen thermische Überlastung geschützt.

Der LM 383 ist in einem Gehäuse mit fünf Anschlüssen untergebracht, wie Bild 7 zeigt. Aus Bild 8 geht hervor, wie sich das IC als Leistungsverstärker in Autos einsetzen läßt. Die Verstärkung ist mit R1-R2-C3 auf 100 eingestellt. Das IC arbeitet als nichtinvertierender Verstärker. Dabei gelangt das Ein-

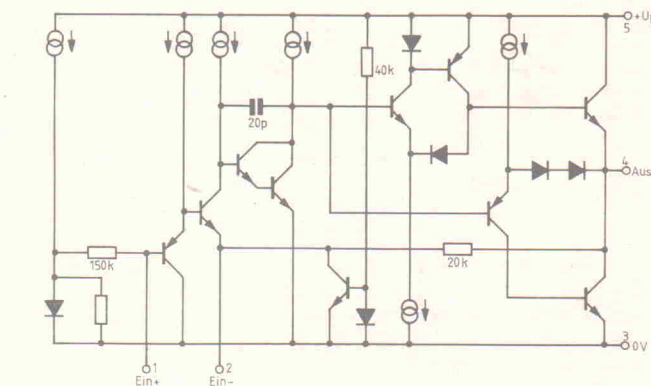


Bild 7. Interne Schaltung und Anschlußbelegung des 8-W-Verstärker-ICs LM 383.

gangssignal über C1 an Anschluß 1. Die Kondensatoren C2 und C4 bewirken die hochfrequente Stabilisierung der Schaltung. Daher muß C4 auch so dicht wie möglich an die Anschlüsse 3 und 4 geschaltet werden.

In der Schaltung nach Bild 9 arbeiten zwei ICs LM 383 in Brückenschaltung und liefern eine Ausgangsleistung von etwa 16 W an einen 4- Ω -Lautsprecher. Das Poti RV1 dient zur Einstellung der Ruheausgangsspannungen beider ICs. Bei optimaler Einstellung nimmt der Ruhestrom den geringsten Wert an.

Der LM 2002 wird mit 8 W Ausgangsleistung angegeben. Er ist mit

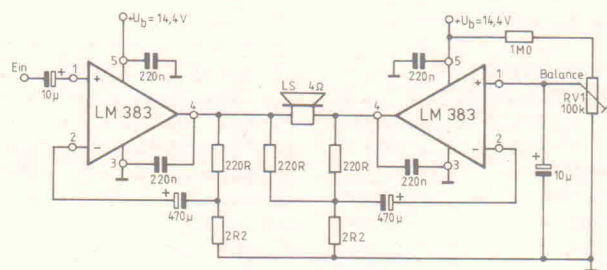


Bild 9. 16-W-Brückenverstärker mit zwei LM 383 für Autos.

Schaltungen mit dem LM 2002 (TDA 2002)

dem TDA 2002 identisch. Wie auch der LM 383 ist der LM 2002 speziell für Anwendungen in Autos ge-

dacht. Er liefert hier typisch 5,2 W an einen 4- Ω -Lautsprecher oder 8 W an eine 2- Ω -Last. Der Betriebsspannungsbereich geht von 5 V bis 20 V, der Spitzenausgangsstrom beträgt 3,5 A. Die Ausgangsstufe enthält eine Strombegrenzung und ist gegen thermische Überlastung geschützt.

Der LM 2002 ist schaltungstechnisch dem LM 383 sehr ähnlich. Der Wirkungsgrad der Ausgangsstufe ist jedoch etwas geringer, so daß auch die abgebbare Leistung kleiner ist. Wie Bild 10 verdeutlicht, befindet sich das IC in einem Gehäuse mit fünf Anschlüssen.

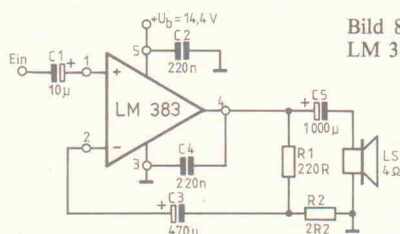


Bild 8. 5,5-W-Verstärker mit dem LM 383 für Autos.

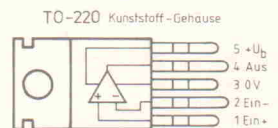
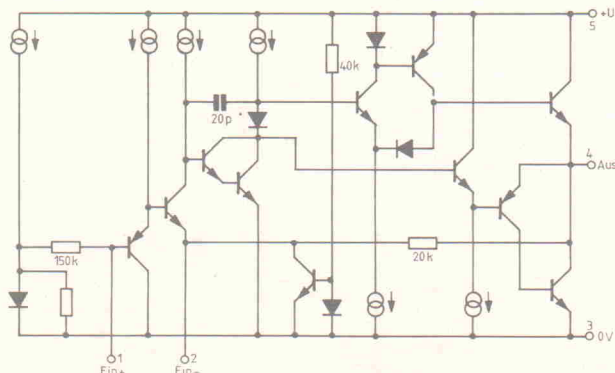


Bild 10. Interne Schaltung und Anschlußbelegung des 8-W-Verstärker-ICs LM 2002 (TDA 2002).

Schaltungen

Bild 11 zeigt den Einsatz des ICs in einem 5,2-W-Verstärker für Autos. Die Spannungsverstärkung ist mit R1-R2-C3 auf 100 eingestellt. R3 und C4 sichern die hochfrequente Stabilität der Schaltung. Beide Bauelemente müssen so dicht wie möglich zwischen die Anschlüsse 3 und 4 gelegt werden.

In Bild 12 sind zwei LM 2002 in einer Brückenschaltung angeordnet. Die Ausgangsleistung beträgt maximal 16 W bei 14 V Betriebsspannung. Die Schaltung ist wiederum zum Einsatz in Autos ausgelegt. Mit Poti RV1 wird der Ruhestrom auf Minimum gestellt.

Schaltungen mit den Dualverstärkern LM 377/LM 378/LM 379

Die Firma National Semiconductor stellt eine ganze Familie von NF-Leistungsverstärker-ICs her, bei denen zwei Verstärker in einem Gehäuse untergebracht sind. Sie lassen sich in Stereo-Anordnungen oder als Mono-Verstärker in Brückenschaltung betreiben. Die bekanntesten ICs dieser Familie sind der LM 377 (zwei Verstärker je 2 W), der LM 378 (zwei Verstärker je 4 W) und der LM 379 (zwei Verstärker je 6 W). In Bild 13 sind die Anschlußbelegungen dargestellt, Bild 14 illustriert die zulässigen Versorgungsspannungsbereiche und

Bild 13. Anschlußbelegungen der ICs LM 377, LM 378 und LM 379.

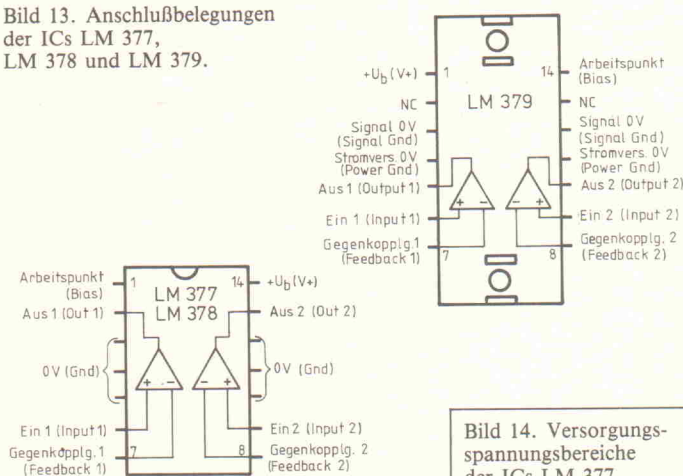


Bild 14. Versorgungsspannungsbereiche der ICs LM 377, LM 378 und LM 379.

+ U _b	IC			max. Ausgangsleistung pro Kanal an	
	LM 377	LM 378	LM 379	8 Ω	16 Ω
12 V	begrenzt auf 2,5 W pro Kanal	begrenzt auf 5 W pro Kanal	begrenzt auf 6 W pro Kanal	1,6 W	1 W
16 V				2,2 W	1,5 W
18 V				3 W	1,8 W
20 V				3,8 W	2,4 W
22 V	begrenzt auf 2,5 W pro Kanal	begrenzt auf 5 W pro Kanal	begrenzt auf 6 W pro Kanal	4,6 W	2,8 W
24 V				5,4 W	3,6 W
26 V				6 W	4,2 W
28 V				7 W	5 W
30 V				—	5,5 W

die maximal erreichbaren Ausgangsleistungen. Intern sind die drei ICs sehr ähnlich aufgebaut. Sie haben eine Differenz-Eingangsstufe mit hoher Eingangs-impedanz und voll geschützte Ausgangsstufen. Sie unterscheiden sich im wesentlichen nur im Betriebs-

spannungsbereich, in der Ausgangsleistung und im Gehäuse. Die Eingangsstufe ist mit einer Spannungsquelle zur Vorspannungserzeugung verbunden, die sicherstellt, daß sich als Arbeitspunkt immer die halbe Betriebsspannung einstellt.

Der Schaltungsaufbau mit den ICs dieser Familie ist völlig problemlos. Bild 15 zeigt die Schaltung eines Stereo-Verstärkers mit unsymmetrischer Spannungsversorgung. Die Vorspannungserzeugung erfolgt in diesem Fall über die nichtinvertierenden Eingänge, die mit dem 'Bias'-Anschluß (Pin 1 bei LM 377 und LM 378, Pin 14 bei LM 379) verbunden werden. Die Spannungsverstärkung ist mit R2-R1 bzw. R4-R3 im anderen Kanal auf 50 eingestellt. Die Tabelle vermittelt die typischen Eigenschaften der Schaltung.

Die Schaltung nach Bild 16 ist eine abgewandelte Form der Schaltung nach Bild 15; sie arbeitet als nicht-invertierender Verstärker. Die Spannungsverstärkung jedes Einzelverstärkers ist mit R4-R3 bzw. R6-R5 auf 50 eingestellt.

Bild 17 zeigt, wie sich der nichtinvertierende Verstärker nach Bild 16 zum Anschluß an symmetrische Betriebsspannungen abändern läßt. In diesem Fall wird die interne Vorspannungserzeugung zur Arbeitspunkteinstellung nicht benötigt. Die nichtinvertierenden Eingänge liegen über die Lautstärke-Potis RV1a und RV1b gleichspannungsgeschaltet an null Volt.

In Bild 18 ist dem LM 378 eine Komplementärendstufe nachgeschaltet. Die maximale Ausgangsleistung beträgt 15 W. Bemerkenswert ist, daß mit dieser einfachen Schaltung bei 10 W Leistung der Klirrfaktor einen Betrag von nur

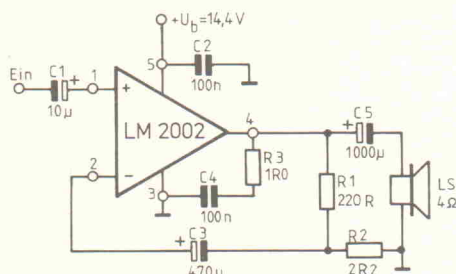


Bild 11. 5,2-W-Verstärker mit dem LM 2002 für Autos.

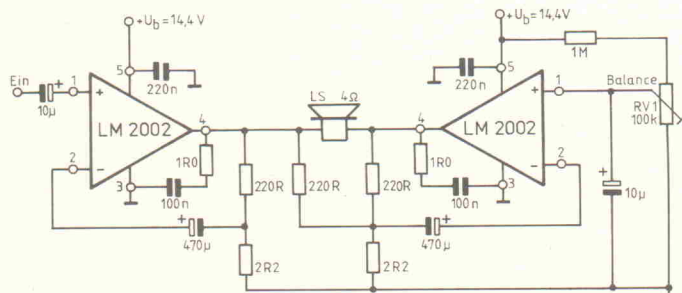


Bild 12. 16-W-Brückenverstärker mit zwei LM 2002 für Autos. elrad 1985, Heft 1

	IC 1		
	LM 377	LM 378	LM 379
+ U _b max	18 V	24 V	28 V
P _{aus} je Kanal	2 W	3 W	4 W
U _{ein} max	80 mV	100 mV	115 mV
Verstärkung	50	50	50
Z _{ein}	22 kΩ	22 kΩ	22 kΩ

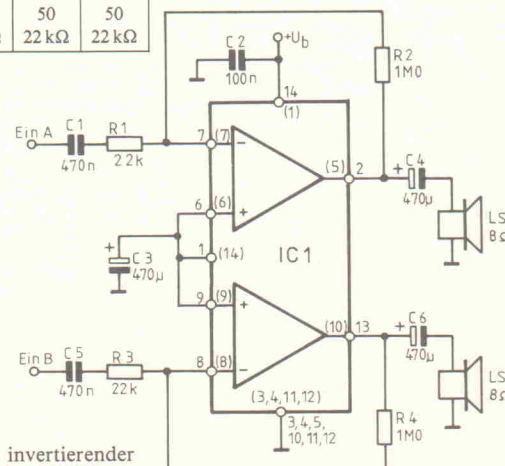
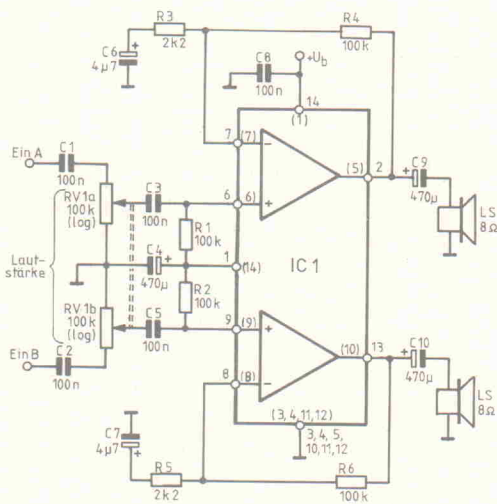


Bild 15. Einfacher invertierender Stereoverstärker mit LM 377, LM 378 oder LM 379.

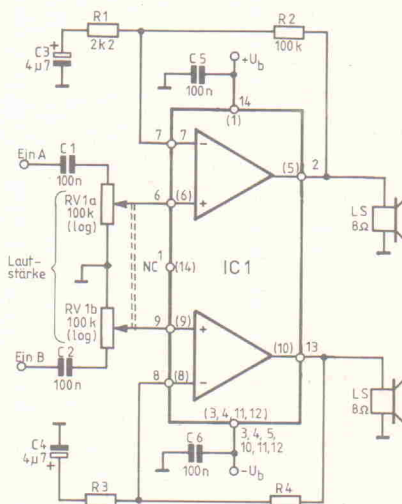
Anschlüsse für den LM 379 in Klammern



Anschlüsse für den LM 379 in Klammern

+ U _b	IC1	P _{aus}
18 V	LM 377	2 W/Kan.
24 V	LM 378	3 W/Kan.
28 V	LM 379	4 W/Kan.

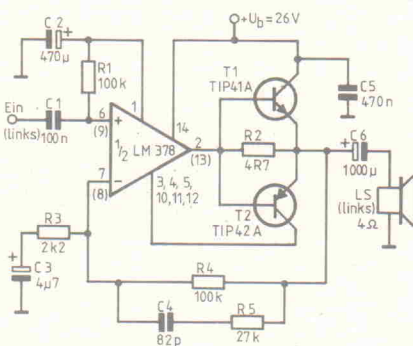
Bild 16. Nichtinvertierender Stereoverstärker mit nur einer Betriebsspannung.



Anschlüsse für den LM 379 in Klammern

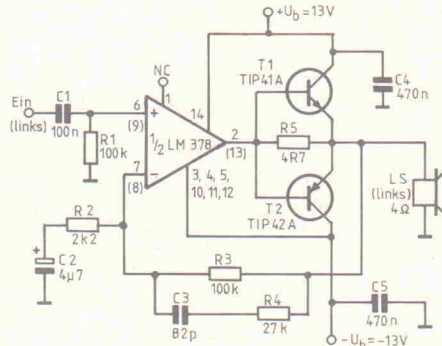
+ U _b	-U _b	IC1	P _{aus}
+ 9 V	- 9 V	LM 377	2 W/Kan.
+ 12 V	- 12 V	LM 378	3 W/Kan.
+ 14 V	- 14 V	LM 379	4 W/Kan.

Bild 17. Nichtinvertierender Stereoverstärker mit symmetrischen Betriebsspannungen.



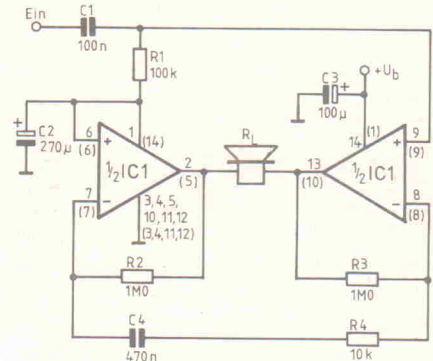
Anschlüsse für den identischen rechten Kanal in Klammern

Bild 18. Ein Kanal eines Stereoverstärkers mit 15 W je Kanal und nur einer Betriebsspannung.



Anschlüsse für den identischen rechten Kanal in Klammern

Bild 19. Ein Kanal eines Stereoverstärkers mit 15 W je Kanal und symmetrischen Betriebsspannungen.



Anschlüsse für den LM 379 in Klammern

Bild 20. Brückenverstärker mit Doppel-Verstärker-ICs.

ca. 0,05 % aufweist. Bei geringer Aussteuerung sind die Transistoren T1 und T2 nicht in Betrieb. Der Lautsprecher wird dann über R2 direkt vom LM 378 gespeist. Erst bei höherer Aussteuerung arbeiten die beiden Transistoren als normale Komplementärstufen und übertragen den größeren Leistungsanteil. R2 und die beiden Transistoren liegen im Gegenkopplungspfad der Schaltung, so daß die Übernahmeverzerrungen vernachlässigbar gering bleiben.

gen ausgelegt. Der Anteil der Ruheausgangsspannung ist sehr gering, so daß der Lautsprecher ohne Koppelkondensator angeschlossen werden kann.

In Bild 20 ist wiederum eine Brückenschaltung dargestellt, in der die beiden Verstärker des LM 377, LM 378 oder LM 379 eingesetzt sind. Der Lautsprecher ist in Gleichstromkopplung angeschlossen.

LM 1877

Das IC LM 1877 ist anschlusskompatibel zum LM 377 und sollte, wenn irgend möglich, anstelle des

LM 377 eingesetzt werden. Der Typ 1877 bietet als Vorteile geringere Übernahmeverzerrungen, eine sehr hohe Eingangsimpedanz und eine hohe Anstiegsgeschwindigkeit. Allerdings ist die Restwelligkeitsunterdrückung der Betriebsspannung etwas schlechter und der Ruhestrom etwas höher.

TBA 810S

Das IC liefert einige Watt an NF-Leistung und ist speziell für Anwendungen in Autos gedacht. Es ist gegen Betriebsspannungsverpolung und Überspannungsspitzen der Betriebsspannung geschützt. Bild 21 zeigt eine praktische Anwendung. R2 bestimmt die Verstärkung, R1 ist für die Arbeitspunkteinstellung vorgesehen. C8 sorgt wieder für die Erhöhung des wirksamen Wechselstromwiderstandes, R3-C7 verhindert wildes Schwingen.

IC1	+ U _b	R _L	P _{aus}
LM 377	14 V	8 Ω	4 W
LM 378	22 V	16 Ω	8 W
LM 379	28 V	16 Ω	12 W

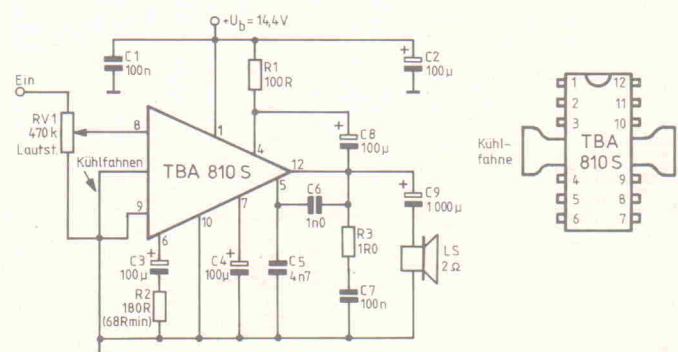


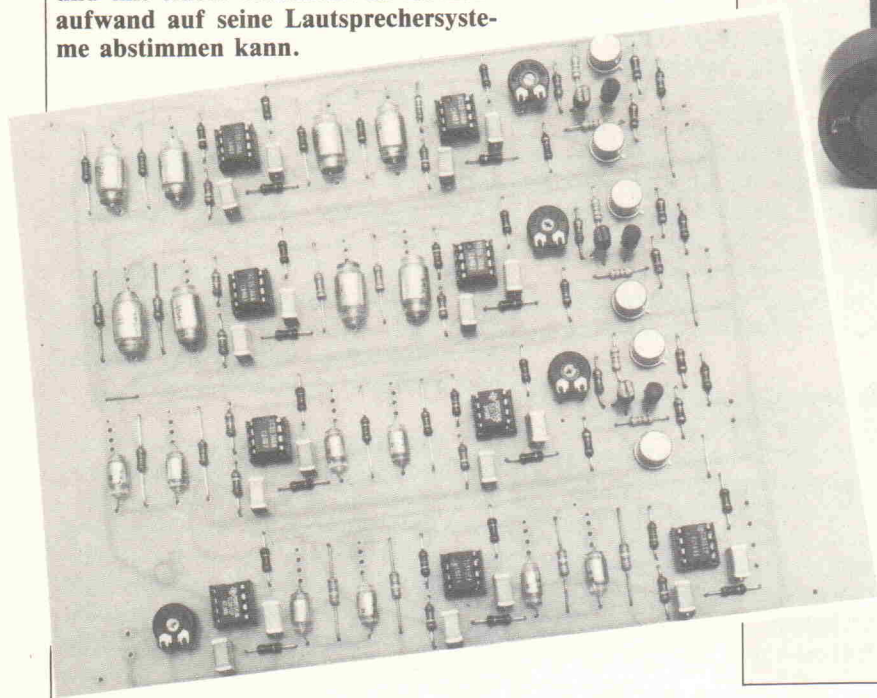
Bild 21. 7-W-Verstärker mit dem TBA 810S für Autos.

Hinweis: Fortsetzung in der Ausgabe 2/85.

elrad 1985, Heft 1

Universelle aktive Frequenzweiche

Welcher Boxen-Selbstbauer hat nicht schon mit dem Gedanken gespielt, seine 'Produkte' mit einer aktiven Frequenzweiche aufzumöbeln? Wenn dieses Vorhaben bis jetzt an einer nachbausicheren Vorlage gescheitert sein sollte: Hier wird eine aktive Frequenzweiche vorgestellt, die jeder nachbauen und mit einem Minimum an Rechenaufwand auf seine Lautsprechersysteme abstimmen kann.



Verschwiegen werden soll jedoch nicht, daß man für wirkliche Spitzenresultate — abgesehen von sehr hochwertigen Speakern und Endstufen — einige Erfahrung, möglichst ein 'goldenes Ohr' und/oder Meßmöglichkeiten (Frequenzgangschreiber, Terzanalyser) haben sollte.

Der prinzipielle Unterschied zwischen dem Aufbau eines Systems mit passiver Frequenzweiche und dem einer 'Aktiv-Box' ist in Bild 1 dargestellt.

Die passive Frequenzweiche besteht nur aus passiven Bauelementen (L-R-C-Weiche) und liefert eine Verstärkung $V < 1$. Aktive Frequenzweichen bestehen im allgemeinen aus RC-Netzwerken und aktiven Bauelementen (Operationsverstärker oder Transistoren). Verstärkungen $V > 1$ sind möglich und üblich. Für das System aus aktiver Frequenzweiche, Endstufen und Lautsprechern hat sich der Begriff 'Aktivbox' eingebürgert.

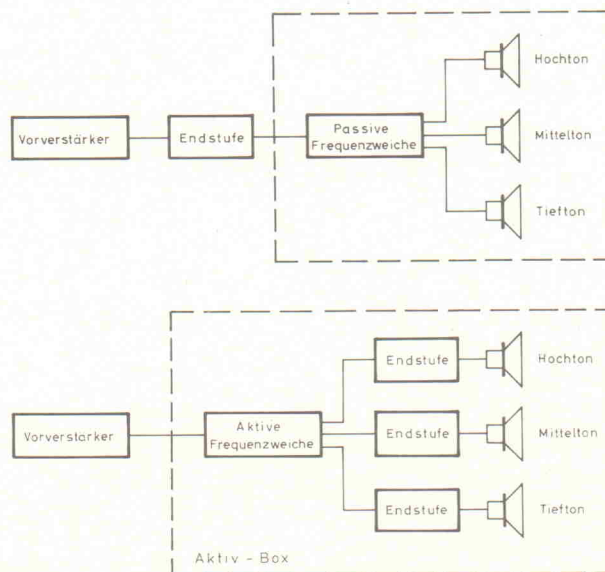


Bild 1. Passivbox und Aktivbox im Vergleich.

Aktiv-Boxen erfordern mehr Aufwand: Für jeden Lautsprecher benötigt man eine Endstufe. Diesem Nachteil steht eine ganze Reihe von Vorteilen gegenüber:

- Eine aktive Frequenzweiche kostet kaum mehr als eine erstklassige passive. Bei Anwendung moderner, rauscharmer Operationsverstärkerschaltungen lassen sich die Übernahmefrequenzen leicht berechnen und durch hochgenaue Metallfilmwiderstände (E96-Reihe) und Styroflexkondensatoren exakt realisieren und bequem verändern. Da die aktive Frequenzweiche vor den hochohmigen Eingängen der Endstufen liegt und daher keine Leistung zu verarbeiten braucht, fallen die Bauteile etwas handlicher aus als bei passiven Weichen. Die Filter in der aktiven Weiche lassen sich völlig 'spulenzfrei' aufbauen.
- Die Lautsprecher haben keine Rückwirkung auf die Übertragungseigenschaften der aktiven Weiche, da sie durch die Verstärkerendstufen entkoppelt sind.
- Die Lautsprecher liegen direkt an ihren Endstufen und werden daher stärker bedämpft. Dadurch wird das Impulsverhalten verbessert.
- Da die Endstufen nicht mehr das gesamte Audio-Signal, sondern nur einen begrenzten Frequenzbereich zu verarbeiten haben, sinken die Intermodulationsverzerrungen.
- Es lassen sich auch problemlos Lautsprechersysteme mit sehr unterschiedlichem Wirkungsgrad miteinander kombinieren, wenn man in der aktiven Weiche Pegelregler vorsieht und entsprechend einstellt. (Die maximale Belastbarkeit der einzelnen Lautsprecher sollte man dabei im Auge behalten.)
- Da jede Endstufe nur auf einen Lautsprecher arbeitet, ist es möglich, das Ein- und Ausschwingverhalten eines Lautsprechers mit einem Regelungssystem (z. B. Motional Feedback) zu verbessern.

Hochwertige Endstufen sind im Eigenbau nicht allzu teuer. Vielleicht gibt's bei 6 Stück — für zwei Aktiv-Boxen — ja schon Rabatt?! Bevor es ans Berechnen der Weiche geht, noch ein paar Bemerkungen zu Filtern.

Unsere aktive Frequenzweiche besteht im wesentlichen aus Filtern, die aus

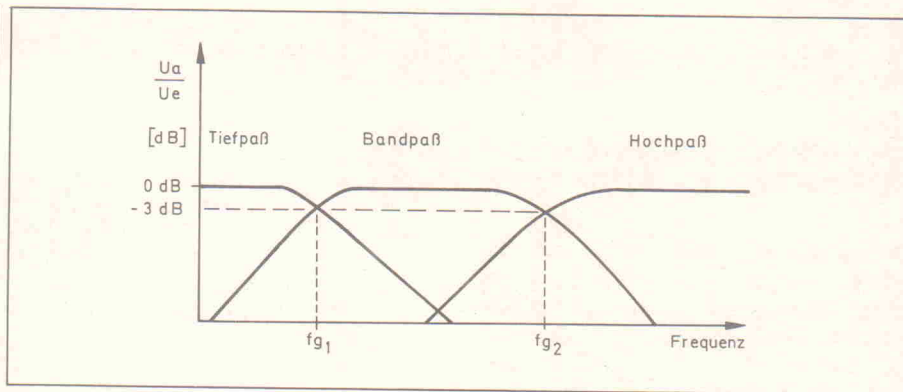


Bild 2. Frequenzgänge der einzelnen Kanäle einer 3-Weg-Weiche.

RC-Netzwerken und Operationsverstärkern aufgebaut sind. Filter sollen Signale in einem bestimmten Fre-

Filter

quenzbereich möglichst unverfälscht durchlassen und im übrigen Bereich möglichst eine perfekte Sperre bilden — Forderungen, die sich nur näherungsweise realisieren lassen.

Zur Beschreibung von Filtern gibt es eine Reihe von Begriffen und Kenngrößen:

Der Amplitudenfrequenzgang — oft auch nur Frequenzgang genannt — gibt das Verhältnis von Ausgangsspannung zu Eingangsspannung an einem beliebigen System in Abhängigkeit von der Frequenz wieder. Wird das Spannungsverhältnis in Dezibel dargestellt und die Frequenzachse ebenfalls logarithmisch skaliert, spricht man auch vom Bodediagramm.

Der Phasenfrequenzgang gibt die Phasenverschiebung zwischen Ausgangs-

und Eingangssignal in Abhängigkeit von der Frequenz an. Durch beide Frequenzgänge wird ein System vollständig beschrieben. Bei der Grenzfrequenz (-3 dB -Grenzfrequenz, Eckfrequenz) liefert der Filterausgang noch gerade die $1/\sqrt{2}$ -fache Amplitude des Eingangssignals. Entwirft man eine Frequenzweiche so, daß die Übernahmefrequenzen (Trennfrequenzen) mit den Grenzfrequenzen der Filter identisch sind, dann wird die Summe der Ausgangssignale wieder einen linearen Frequenzgang beschreiben (Bild 2).

Die Ordnung eines Filters bestimmt, welche endgültige Dämpfung im Sperrbereich erzielt wird. Bei einem Filter n -ter Ordnung beträgt die Dämpfung $-n \cdot 6\text{ dB/Oktave} \triangleq -n \cdot 20\text{ dB/Dekade}$. Die Ordnung eines Filters läßt sich bei aktiven RC-Filtern an der Anzahl der Kondensatoren ablesen. (Bitte nicht die Kondensatoren zur Entstörung der IC-Versorgungsspannung mitzählen!) Frequenzgänge von Filtern

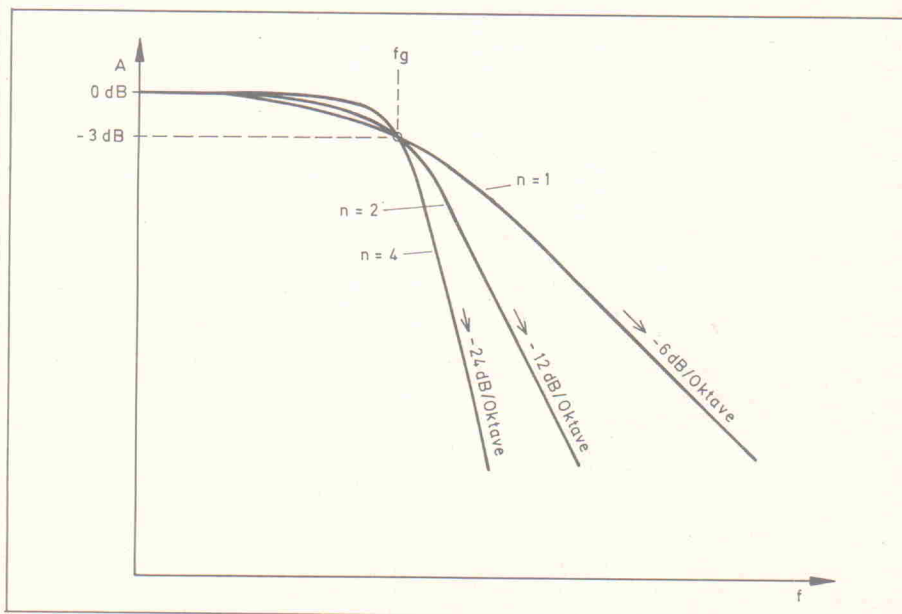
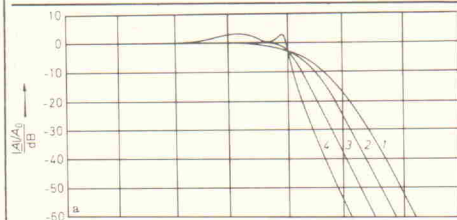


Bild 3. Amplitudenfrequenzgang von Filtern verschiedener Ordnung bei gleicher Grenzfrequenz.

verschiedener Ordnung mit derselben Grenzfrequenz sind in Bild 3 dargestellt.

Filtercharakteristik. Mit ein- und derselben Schaltung lassen sich verschiedene Filtercharakteristiken erzeugen, indem man die Dämpfung des Filters verändert. Wie in Bild 10 zu sehen ist, wird die Dämpfung eines Filterabschnitts 2. Ordnung nur durch den Widerstand RD eingestellt. Durch Verändern der Dämpfung kann man ein Filter nach bestimmten theoretischen Gesichtspunkten optimieren. Wichtige



1. Passiver Tiefpaß
2. Bessel-Tiefpaß
3. Butterworth-Tiefpaß
4. Tschebyscheff-Tiefpaß (mit 3 dB Welligkeit) (nach Tietze-Schenk)

Bild 4. Amplitudenfrequenzgang von Filtern 4. Ordnung bei verschiedener Filtercharakteristik (nach Tietze/Schenk).

Eigenschaften sind hierbei der Amplitudenfrequenzgang (Bild 4) und das Rechteckübertragungsverhalten. Ver-

wendet man als Eingangssignal einen Rechtecksprung, dann wird das Filterausgangssignal als Sprungantwort bezeichnet (Bild 5). Die drei bekanntesten Filtertypen haben als Tiefpaß folgende Eigenschaften:

Das **Butterworth-Filter** hat den flachsten Amplitudenfrequenzgang im Durchlaßbereich; der Frequenzgang verläuft möglichst lange horizontal

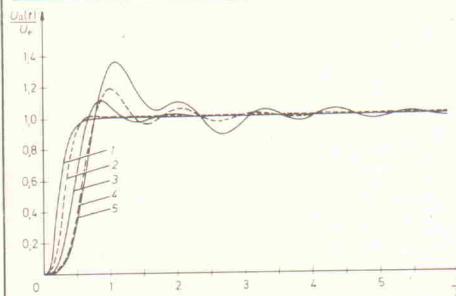


Bild 5. Sprungantwort bei Tiefpaßfiltern in 4. Ordnung. Kurve 1: Passiver Tiefpaß. Kurve 2: Bessel-Tiefpaß. Kurve 3: Butterworth-Tiefpaß. Kurve 4: Tschebyscheff-Tiefpaß mit 0,5 dB Welligkeit. Kurve 5: Tschebyscheff-Tiefpaß mit 3 dB Welligkeit (nach Tietze-Schenk).

und knickt erst kurz vor der Grenzfrequenz scharf ab. Bei der Sprungantwort zeigt sich schon ein beträchtliches Überschwingen.

Das **Tschebyscheff-Filter** zeigt genau oberhalb der Grenzfrequenz den stärk-

sten Abfall der Verstärkung. Dafür muß man im Durchlaßbereich eine bestimmte Welligkeit in Kauf nehmen, die beim Entwurf vorher festgelegt werden kann. Außerdem zeigen Tschebyscheff-Filter bei der Sprungantwort ein erhebliches Überschwingen. Einen größeren Abfall der Verstärkung (größere Flankensteilheit) erwirbt man sich mit stärkerem Überschwingen und größerer Welligkeit.

Das **Bessel-Filter** ist auf optimales Rechteckübertragungsverhalten ausgelegt, liefert dafür aber weder die Flankensteilheit des Tschebyscheff-Filters noch den glatten Frequenzgang des Butterworth-Filters.

So funktioniert's

Bild 6 zeigt die aktive Frequenzweiche im Blockschaltbild. Da die Filter niederohmig angesteuert werden müssen, arbeitet der Eingangsverstärker als Impedanzwandler. Um eine Flankensteilheit von 24 dB/Oktave zu erzielen, wurden Filter 4. Ordnung gewählt, die aus jeweils zwei Filterabschnitten 2. Ordnung kaskadiert (hintereinandergeschaltet) sind — die Schaltungstechnik aktiver Filter macht's möglich.

Für den Mitteltonbereich ergeben ein Hochpaß 4. Ordnung (mit der niedri-

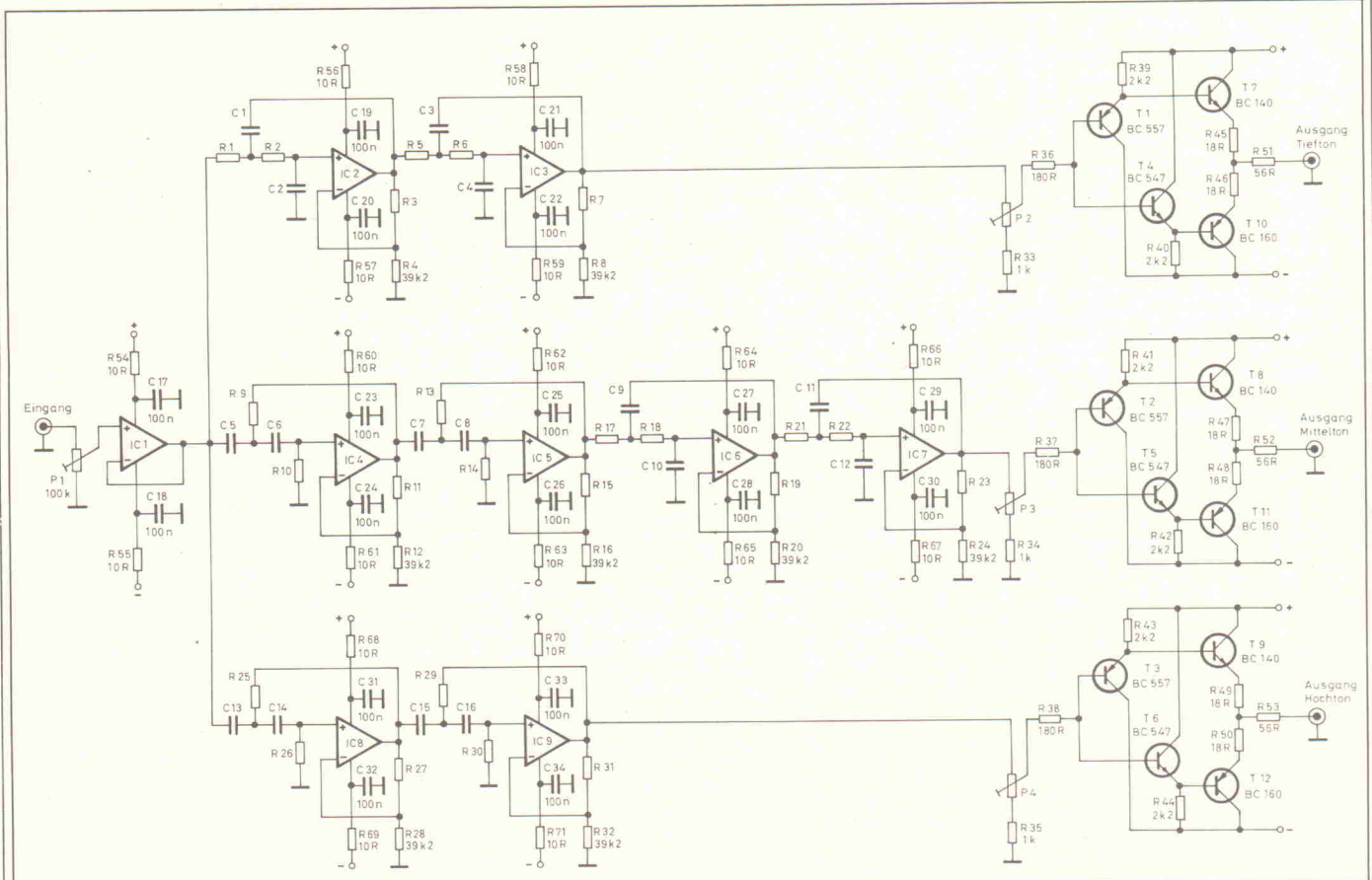


Bild 7. Gesamtschaltbild der aktiven Frequenzweiche.

Stückliste, Aktive Frequenzweiche

gen Grenzfrequenz) und ein Tiefpaß 4. Ordnung (mit der höheren Übergangsfrequenz) in Serie geschaltet die erforderliche Bandpaßcharakteristik. Um das Rauschen möglichst mit 'wegzufiltern', wurde der Tiefpaß hinter den Hochpaß geschaltet. Über Pegelregler werden die Signale Transistorverstärkern zugeführt.

Das Schaltbild (6) zeigt die Einzelheiten. Mit P1 läßt sich der Gesamtpegel einstellen, die Trimpotentiometer P2, P3 und P4 wirken auf die Pegel der einzelnen Kanäle. Die Transistorverstärker am Ausgang arbeiten im A-Betrieb, haben eine Ausgangsimpedanz von weniger als 60 Ohm und sind kurzschlußfest. Die Leitungen sind daher störsicher, und ihre Länge ist unkritisch.

Alle Filter sind aus Filterabschnitten 2. Ordnung zusammengesetzt. Bild 10 und 11 zeigen, daß sich Hoch- und

Widerstände $\frac{1}{8}$ W, 1 %, Metallfilm

R1,2	= RF1 Bild 10
R3	= RD1 Bild 10
R4	39k2
R5,6	= RF2 Bild 10
R7	= RD2 Bild 10
R8	35k2
R9,10	= RF1 Bild 11
R11	= RD1 Bild 11
R12	39k2
R13,14	= RF2 Bild 11
R15	= RD2 Bild 11
R16	39k2
R17,18	= RF1 Bild 10
R19	= RD1 Bild 10
R20	39k2
R21,22	= RF2 Bild 10
R23	= RD2 Bild 10
R24	39k2
R25,26	= RF1 Bild 11
R27	= RD1 Bild 11
R28	39k2
R29,30	= RF2 Bild 11
R31	= RD2 Bild 11
R32	39k2

Widerstände $\frac{1}{8}$ W, 5 % (oder 1 % Metallschicht)

R33,34,35	1k
R36,37,38	180R
R39—44	2k2
R45—50	18R
R51,52,53	56R
R54—71	10R

Kondensatoren

C1—16	mindestens 2,5 %, Styroflex
	Werte nach Bild 10 und 11 berechnen
C17—34	100nF, MKT

Trimpotentiometer, Miniatur, liegend

P1	100k
P2,3,4	10k

Halbleiter

IC1—9	NE 5534 AN
T1,2,3	BC 557
T4,5,6	BC 547
T7,8,9	BC 140
T10,11,12	BC 160

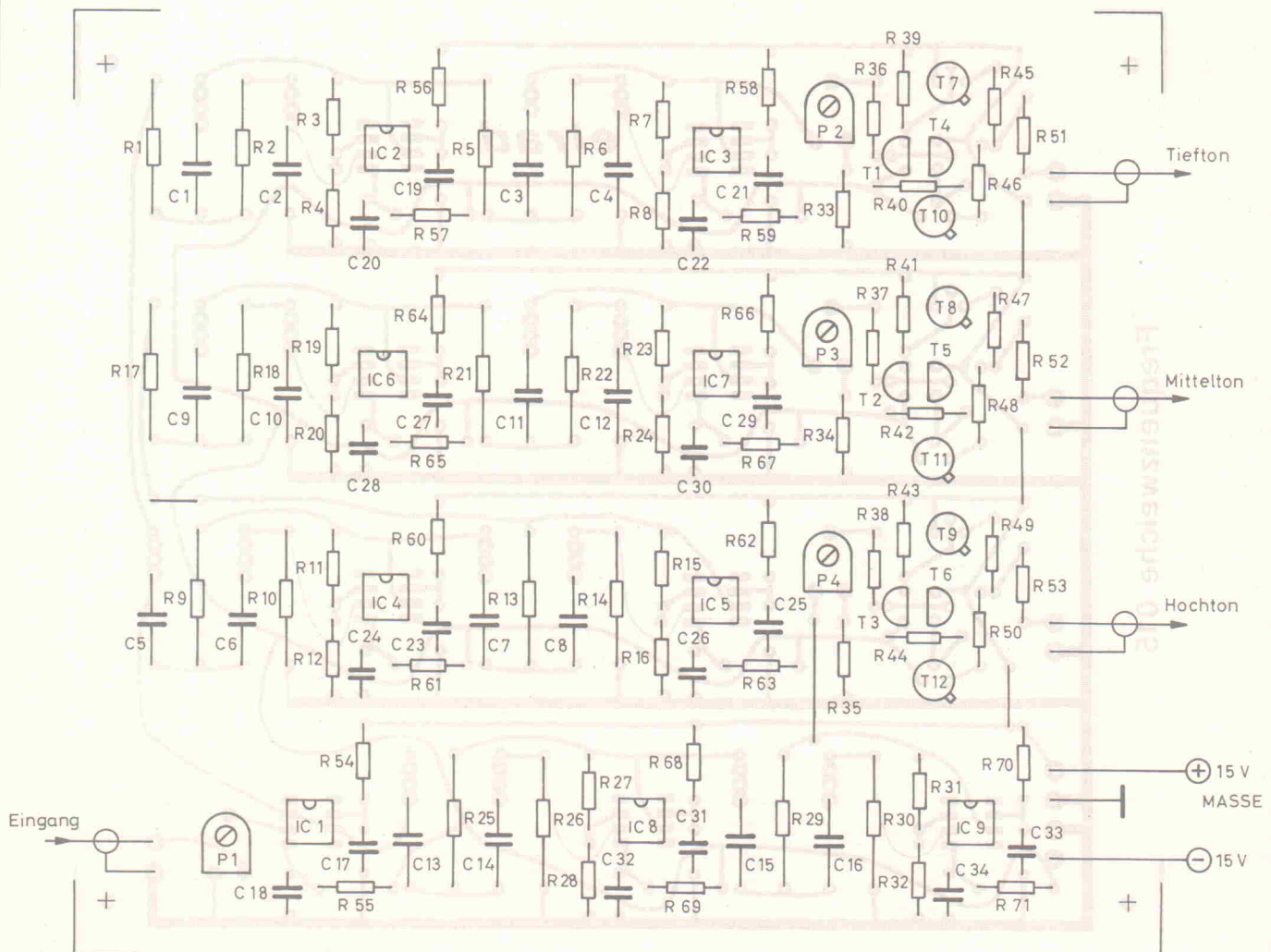


Bild 8. Bestückungsplan

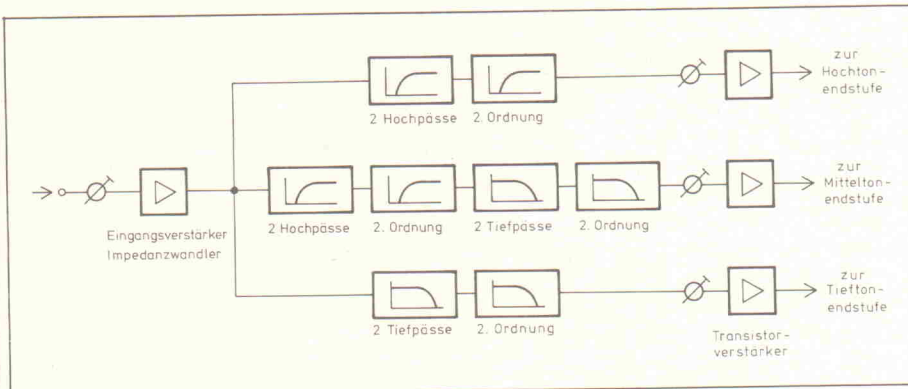


Bild 6. Blockschaltbild der aktiven Frequenzweiche.

Tiefpaßfilter nur durch die Anordnung der Kondensatoren und der frequenzbestimmenden Widerstände RF1 und RF2 unterscheiden. Die Widerstände RD1 und RD2 bestimmen die Dämp-

fung und damit die Charakteristik des Filters. Diese Filterschaltung wird als 'Sallen-Key-Schaltung mit gleichen Bauteilewerten' bezeichnet und ermöglicht einen sehr einfachen Entwurf.

Das Netzteil sollte eine gut gesiebte und rauschspannungsarme Betriebsspannung von 15 V und einen Strom von 200 mA bereitstellen (100 mA pro Kanal). Wer die Schaltung vor Störimpulsen aus dem Netz absichern möchte (Knackser von Lichtschaltern usw.), sollte auf einen Netztrafo mit Schutzwicklung zwischen Primär- und Sekundärseite nicht verzichten.

So wird's berechnet

Wer seine Dreiweg-Box mit passiver Frequenzweiche 'aktivieren' möchte, greift am besten auf die Übernahme-frequenzen der passiven Weiche zurück. Will man eine Aktiv-Box neu entwerfen, dann sollte man sich die Frequenzgangdiagramme der Lautsprecher-Systeme besorgen (Hersteller-

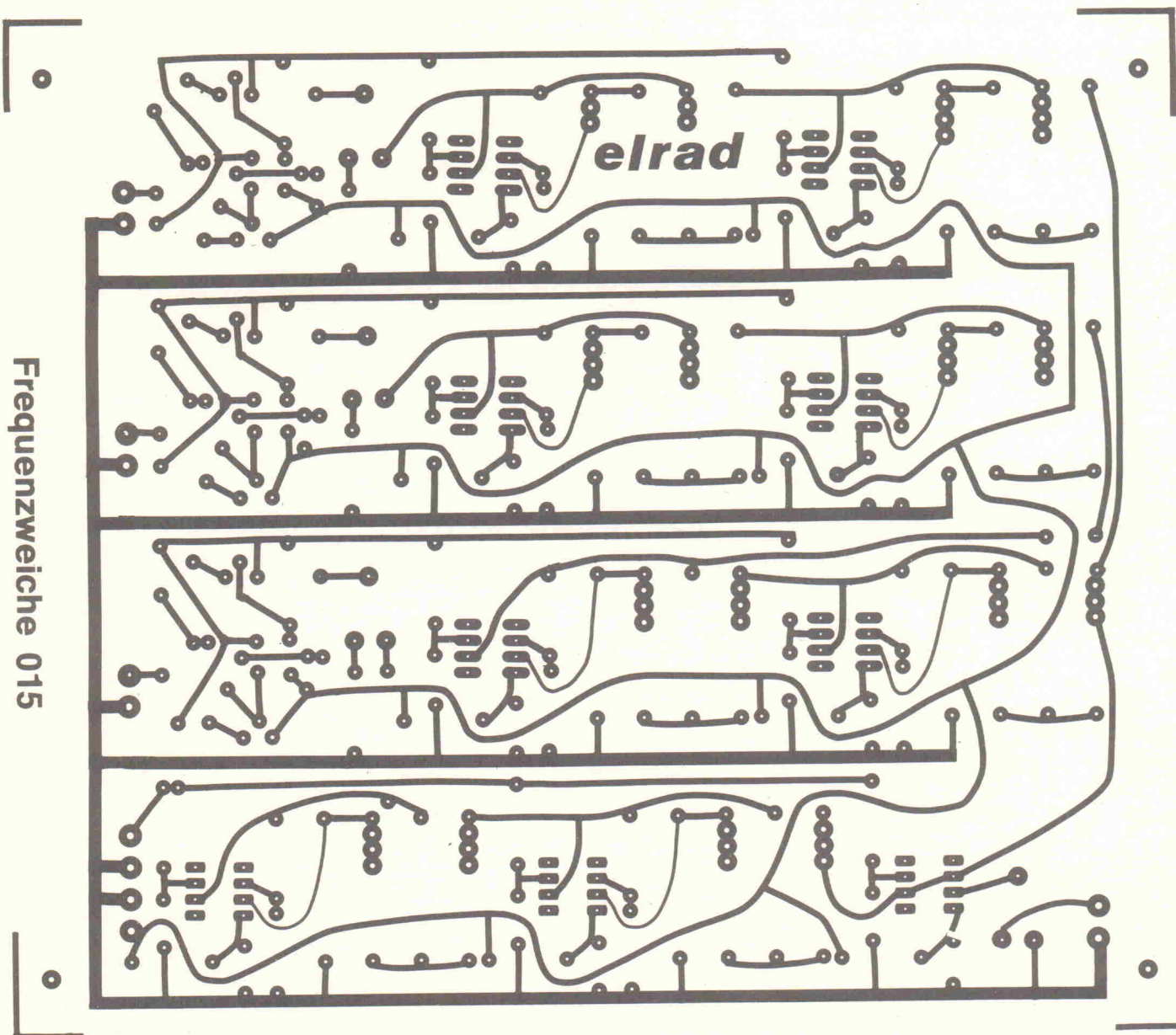


Bild 9. Platinenlayout

kataloge). Die Frequenzgänge der verwendeten Systeme müssen sich im linearen Bereich überlappen. Die Trennfrequenzen legt man in die Mitte der Überlappungsbereiche. Für Frequenzweichen werden oft Butterworth-Filter verwendet. Wer jedoch die 'Philosophie des optimalen Impulsverhaltens' vertritt, wird beim Entwurf von Bessel-Filtern ausgehen.

Sind die beiden Übergangsfrequenzen gewählt, dann erfolgt die Berechnung nach den Bildern 10 und 11 und den zugehörigen Tabellen. Die Angaben der Bauteilewerte gelten für eine Grenzfrequenz von 1 kHz. Für die Umrechnung auf eine andere Grenzfrequenz gelten folgende Regeln:

- Verringert man die Werte der Kondensatoren auf $1/n$ -tel, dann wird die Grenzfrequenz n -mal so groß (und umgekehrt).
- Vergrößert man die frequenzbestimmenden Widerstände RF1 und RF2 um den Faktor n , dann wird auch die Grenzfrequenz n -mal so groß (und umgekehrt).

Damit die Widerstände nicht extrem hoch- oder niederohmig werden, sollten zur groben Anpassung die Werte der Kondensatoren verändert werden.

Beispiel:

Die Frequenzweiche soll mit Bessel-Filtern arbeiten und für die Übernahmefrequenzen $f_1 = 400$ Hz und $f_2 = 4550$ Hz ausgelegt sein.

- Das Hochpaßfilter für den Hochtöner mit IC3 und IC4 wird nach

Bild 11 und der zugehörigen Tabelle umgerechnet. Da $f_2 = 4550$ Hz um den Faktor 4,55 größer ist als 1000 Hz, müssen die Kondensatoren um diesen Faktor verkleinert werden: $15 \text{ nF} : 4,55 = 3,297 \text{ nF}$. Der erhältliche Kondensatorwert von $3,3 \text{ nF}$ liegt mit einer weit größeren Genauigkeit als 1% am berechneten Wert und kann eingesetzt werden.

Für die Widerstände R1, R2 und R3 und R5, R6 und R7 werden Metallfilmwiderstände aus der E96-Reihe genommen, die am nächsten an den Widerstandswerten in der Tabelle zu Bild 11 liegen (Zeile Besselfilter). Um beim Einlöten keinen Fehler zu machen, sollten Sie die Werte noch einmal mit der Stückliste vergleichen.

- Das Hochpaßfilter für den Bandpaß mit IC4 und IC5 muß eine Grenzfrequenz von 400 Hz haben. Die Kondensatoren müssen also um den Faktor $2,5 = 1000 \text{ Hz} / 400 \text{ Hz}$ vergrößert werden. Das ergibt einen Wert von $C = 37,5 \text{ nF}$, der in der gängigen E12-er Reihe nicht enthalten ist. Wer jetzt keine Lust mehr zum Rechnen hat, schaltet jeweils 33 nF und $4,7 \text{ nF}$ parallel und kommt auf $37,7 \text{ nF}$ (genauer als 1% am berechneten Wert). Auf der Platine ist genügend Platz für die Kondensatoren vorgesehen. Die Werte für die Widerstände können wieder direkt aus Stückliste und Tabelle zu Bild 11 entnommen werden.

Wer nichts von dieser Lösung hält und das Geld für die relativ teuren hochgenauen Kondensatoren sparen will, setzt Kondensatoren mit 33 nF ein und korrigiert die Widerstandswerte von RF1 und RF2. Da der gewählte Kondensator um den Faktor $1,136 = 37,5 \text{ nF} / 33 \text{ nF}$ zu

klein ist, müssen die Tabellenwerte für RF1 und RF2 um diesen Faktor vergrößert werden. Beim Bestücken wählt man wieder die nächstliegenden Werte aus der E96-Reihe.

- Die Tiefpässe für den Mittel- und für den Tieftonkanal werden entsprechend nach Bild 10 und zugehöriger Tabelle berechnet.

Und wie war's?

So einfach Aufbau und Berechnung der aktiven Frequenzweiche nach diesem Kochrezept ist, wir können selbst bei Verwendung hochwertigster Lautsprecher und Endstufen nicht für ein Ergebnis im 'High-End'-Bereich garantieren. Wenn das so einfach wäre, dann könnten wohl einige professionelle Entwickler und Produzenten ihren Laden zumachen.

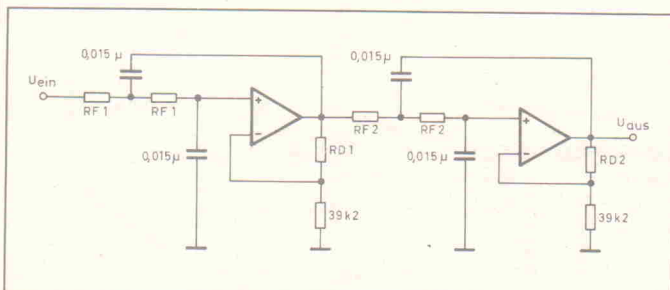
Lautsprecher und Gehäuse verhalten sich leider nicht so 'berechenbar' wie ein ohmscher Widerstand. Eingebaute Lautsprecher verhalten sich selbst wie ein Filter und haben außer einem (nichtlinearen) Frequenzgang auch einen Phasengang. Obwohl die Weiche 'richtig' berechnet ist, kann es daher bei den Übernahmefrequenzen zu Einbrüchen oder 'Höckern' im Frequenzgang kommen. Es bleibt einem letzten Endes nichts anderes übrig, als das Ergebnis auszumessen oder 'auszuhören' und durch Variieren der Bauteilewerte Fehler wegzubügeln. □

Literaturhinweise:

Aktiv-Filter-Kochbuch,
Don Lancaster,
IWT-Verlag, Vaterstetten

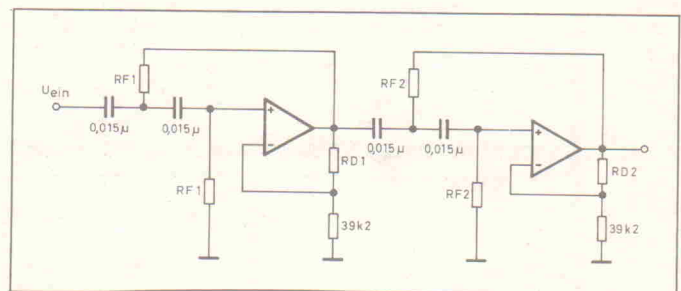
Aktive RC-Filter, Herpy/Berka,
Franz-Verlag, München

Halbleiter-Schaltungstechnik,
U. Tietze / Ch. Schenk, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York



Filtertyp	RF1	RD1	RF2	RD2	Verstärkung U_{aus}/U_{ein} dB	
Bessel	7k45	3k24	6k6	29k4	1,9	5,6
Butterworth	10k7	5k9	10k7	48k7	2,6	8,3
Tschebyscheff (1 dB)	20k4	28k7	11k2	66k5	4,7	13,4

Bild 10: Schaltung und Tabelle für Tiefpaßfilter 4. Ordnung, normiert auf 1 kHz Grenzfrequenz.

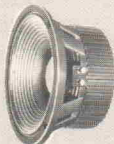


Filtertyp	RF1	RD1	RF2	RD2	Verstärkung U_{aus}/U_{ein} dB	
Bessel	15k3	3k24	17k3	29k4	1,9	5,6
Butterworth	10k7	5k9	10k7	48k7	2,6	8,3
Tschebyscheff (1 dB)	5k58	28k7	10k2	66k5	4,7	13,4

Bild 11: Schaltung und Tabelle für Hochpaßfilter 4. Ordnung, normiert auf 1 kHz Grenzfrequenz.

Fostex

sagt mehr als tausend Worte



Professionelle Einzel-Lautsprecher für HiFi- und Studio-Monitore



Radial-Holzhörner für verfarbungsfreie Mitteltonwiedergabe bei Hornkonstruktionen ab DM 190,-



Magnetostaten ab 150 Hz, 800 Hz und 3,5 kHz für lupenreine Auflösung im Mittel- und Hochtonbereich

Aktive und passive Netzwerke nach Maß



Systeme mit aufhängungslosem Super-Bass und Magnetostaten, GZ 1001 DM 2.490,- / GZ 2001 DM 4.450,-



Pyramidensysteme von 45 bis 120 cm Höhe, auch Einzelgehäuse 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, Altmühlstr. 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

HOCHWERTIGE LAUTSPRECHER BAUSÄTZE

SCHELLVERSAND



scan-speak AUDAX KEF u. a.

Gesamtkatalog: Lautsprecher, Baupläne, Zubehör

gegen 5-DM-Schein (oder 5-DM-Stück auf ein Stück Karton kleben und in Umschlag stecken) anfordern bei

pro audio HiFi-BAUSÄTZE

Am Dobben 125 E · 2800 Bremen 1
Telefon 04 21 / 7 80 19

LAUTSPRECHERBAUSÄTZE VORFÜHRBEREIT:
in Bremen, Am Dobben 125
in Hamburg, Poolstr. 32, Tel. 0 40/35 26 49

AUSFÜHRLICHE BAUPLANE

Kurzkatalog mit Preisliste gegen 80 Pf in Briefmarken



1-GHz-Universalzähler

- Drei Frequenzbereiche von DC bis 1,3 GHz
- Periodendauermessungen von 0,5 µs bis 10 s, einzeln oder gemittelt bis 1000 Perioden
- Ereigniszählung von DC bis 10 MHz
- 10-MHz-Quarzeitbasis, als Opt. mit Thermost. (2x10⁻⁶)
- FZ 1000 M Fertiggerät ... Best.-Nr. S 2500 F DM 698,-
- FZ 1000 M Komplettausatz 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



AUDAX
HiFi-Lautsprecher in den besten Boxen der Welt!

Wir bieten Ihnen die große Auswahl an

- Lautsprecherchassis
- kompl. Bausätzen
- Frequenzweichen
- Profi-Luftspulen bis 2,5 mm Ø Draht
- Zubehör
- Lieferung sofort ab Lager —

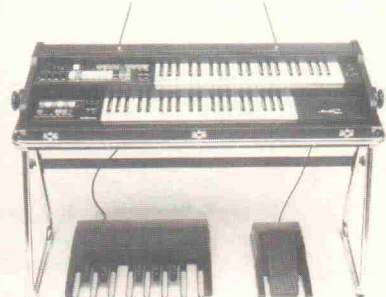
Unterlagen gegen 3 DM in Briefmarken.

AUDAX-Vertrieb für Deutschland



pro audio GmbH
Abt. Elektroakustik
Postfach 10 10 03
4970 Bad Oeynhausen 1
Tel. 0 57 31/9 55 44
Telex 9724842 kro e
24-Std.-Telefonservice

Musica die Orgel digital



MUSICA DIGITAL gibt es auch als Standmodell für Mahagoni.

Testberichte der Fachpresse spotlight 2/84

Die digitale Klangerzeugung in Verbindung mit den Sinusregistern verleiht der MUSICA DIGITAL eine weiche und warme Grundsoundcharakteristik. Von den 8 Soloregistern möchte ich besonders den Klavier-Sound herausheben, der den Klang seines natürlichen Vorbildes in seiner Charakteristik sehr gut trifft. Böhm hat es sich nicht nehmen lassen, eine auf 12 Festprogramm-Rhythmen abgespeckte Version ihrer erfolgreichen DIGITAL DRUMS zu integrieren. Ein beachtenswertes Feature für diese Preisklasse.

selber machen 2/84

Diese große Orgel können Sie an einem Wochenende bauen.

Die neue Orgel „Musica digital“ ist eine kleine Revolution für Selbstbau-Organen. Extrem kurze Bauzeit und niedriger Preis sind möglich durch modernste Digitaltechnik.

ELO 2/84

Wir haben es getestet; es geht übers Wochenende. Und nicht nur die Bauzeit, auch der Preis von DM 2990,- für den kompletten Bausatz (spielbare Ausbaustufe schon ab DM 1990,-) ist eine Leistung, die vielen dieses Hobby zugänglich machen wird. Computereinsatz dort, wo es der Spielqualität dient, aber keine Computerspielereien, war das Motto.

Testen Sie selbst mit der Demo-Platte von Hady Wolff (DM 17,50 LP oder MC) oder noch besser in unseren Studios.

Kompletter Bausatz 2990,- DM
(Standmodell)

Böhm-Studios und -Vertretungen:

Minden (Stammhaus), Kühlenstr. 130-132, Tel. (0571) 52031 – Berlin, Leibnizstr. 11-13 – Bochum, Werner Hellweg 461 – Bremen, Radio Schütte, Bgm.-Smidt-Str. 38 – Düsseldorf, Gräulingstr. 18 – Frankfurt: Eschborn, Rathausplatz 12-14 – Freiburg, Manfred Baufeld, Sonnenhalde 17 – Gießen, Musikhaus Schultheis, Neuenweg 17 – Hamburg, Akeleweg 16 – Hannover, BOHM-ORGELSTUDIO, Engelbosteler Damm 100 – Köln, Venloer Str. 202 – Mainz, BOHM-ORGELSTUDIO, Lessingstr. 12 – Mannheim: Ketsch, Neurotstr. 10 – Mendig, Bild & Ton, Bahnstr. 19 – Mühldorf, G. Enghofer, Schillerstr. 12 – München, Freseniusstr. 2 und Einsteinstr. 171/173 – Nürnberg, Fürther Str. 343 – Schwenningen: W. Weißhaar, Nagoldstr. 27 – Stuttgart: Sindelfingen, Josef-Lanner-Str. 8 – Österreich: Wien, Simmeringer Hauptstr. 179 und Salzburg, Berchtesgadener Str. 37 – Schweiz: Horgen, Bar Elektronik AG, Glärnschstr. 18 und Bulle, Dr. Böhm S. A., Rue de Tissot 12.

Böhm
Elektronische Orgeln im Selbstbau-System



Video-Grundlagen

Einführung in die Fernsehtechnik

Teil 4

Thomas Westendorff

Das bereits erwähnte Prinzip der Zuordnung der Farben zu unterschiedlichen Phasen der Farbträgerfrequenz 4.433 MHz betrifft das 1963 von Professor Bruch entwickelte PAL-System und in verschobener Form auch das 1953 in Amerika eingeführte NTSC-System.

Das dritte auf der Welt existierende Farbfernsehsystem, das in Europa von Frankreich, der DDR und Griechenland angewendet wird, ist das 1957 von H. de France vorgestellte SECAM-Verfahren.

In Bild 1 ist dargestellt, welche Signale es zu dekodieren gilt,

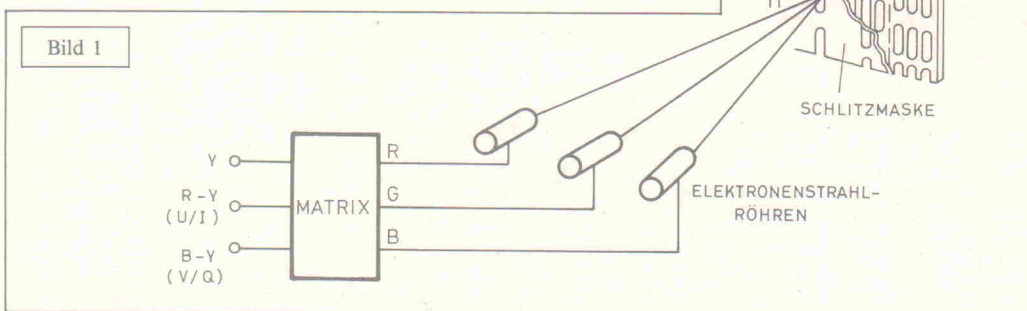
Nachdem im letzten Beitrag dieser Serie die Entstehung der Farbinformation, deren Kodierung und der Bezug des Farbsignals zu dem vom menschlichen Auge wahrnehmbaren Farbspektrum beschrieben wurde, widmet sich diese Folge der empfängerseitigen Aufschlüsselung und der Umsetzung des Farbsignals auf den Bildschirm.

Bildelement besteht nun aber nicht mehr aus einem mehr oder weniger hellen Bildpunkt, sondern aus drei dicht nebeneinander liegenden Farbpunkten. Hierbei bedient man sich wieder des geometrischen Integrationsvermögens des Auges, das die drei Farbpunkte als einen Punkt sieht. Früher waren die drei Farbpunkte wie auch die drei Elektronenstrahl-Wehnelt-Zylinder in der Bildröhre im Dreieck angeordnet. Dieses Prinzip erforderte jedoch sehr komplizierte Abstimmarbeiten bei der geometrischen Justierung des Farbbilds, der sogenannten Konvergenzeinstellung. Deshalb hat man die

Prinzip der Verwendung der Differenzsignale Y-R und Y-B.

Der wesentliche Unterschied besteht darin, daß die Signale I und Q gegenüber den Signalen U und V um 33° phasenverschoben sind.

Die Chrominanz- (Farb-) Information besteht also aus den



um eine Farbbildröhre anzu- steuern. In der Farbbildröhre existieren gemäß dem Farbmischprinzip drei verschiedene

Drei-Farben- Elektronenstrahl

Elektronenstrahlerzeuger. Jedem Elektronenstrahl ist eine den jeweiligen Farben Rot, Grün und Blau entsprechende Leuchtstoffschicht zugeordnet.

Als Folge der Ablenkung der Elektronenstrahlen treffen alle drei zu jeder Zeit am gleichen Bildelement ein. Ein solches

Elektronenstrahlen in einer Linie (IN-LINE) angeordnet.

Die auch in Bild 1 dargestellte Schlitmmaske ist das optische Filter, das gewährleistet, daß alle drei Strahlen dicht genug nebeneinander auf den Bildschirm und auf die richtigen Leuchtstoffe treffen.

NTSC-Verfahren

Das erste Farbfernsehsystem ist das in Amerika entwickelte und dort heute noch angewandte NTSC-System. Die Kodierung (Bild 2) basiert auf dem in der letzten Folge beschriebenen

Signalen I und Q. Durch die Versetzung um 33° ist das Q-Signal in einem Farbartbereich angesiedelt, der es aufgrund seiner Wahrnehmbarkeit gestattet, das Signal auf 0,5 MHz in seiner Bandbreite zu begrenzen. Die in diesem Farbartbereich geringere Auflösung ist demzufolge erlaubt.

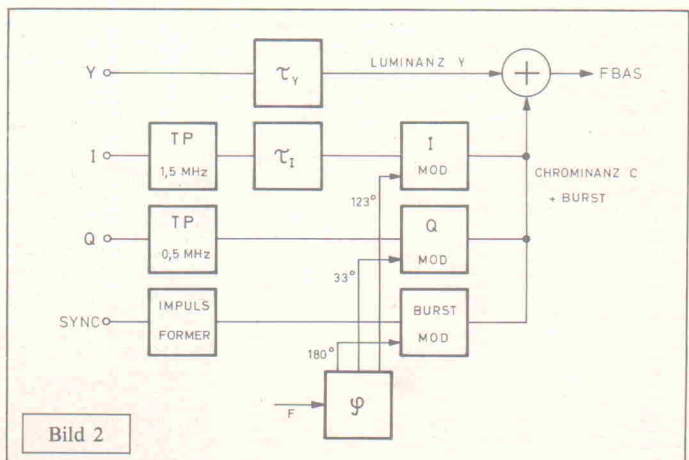
Im NTSC-Empfänger müssen aus dem eintreffenden FBAS-Signal die Komponenten I und Q zurückgewonnen werden, damit sie als Y-R- und Y-B-Informationen nach der Dematrizierung (Bild 1) den Videoverstärkern für die drei Elektronenstrahlen zugeführt werden können. Für die Rückgewinnung müssen die Demodulatoren (Bild 3) von der Referenzträgerphase, die ja im Burst-Signal mitgesendet wurde, angesteuert werden. I ist gegenüber Q — wie beim PAL-System U gegenüber V — um 90° phasenverschoben.

Da beide Demodulatoren der gleichzeitig übertragenen Signale direkt von den Phasenlagen abhängig sind, ist das System gegen die geringsten Störungen der Phase während der Übertragung anfällig. Da die Phasenlage den Farbton bestimmt, macht sich ein Störeinfluß sofort durch eine unnatürliche Farbwiedergabe bemerkbar. In Europa sehen wir diesen Effekt bei Übertragungen aus den USA wie z. B. in Nachrichtensendungen.

Zur bestmöglichen Optimierung besitzt daher der amerikanische Fernsehapparat einen Farbtonregler (in Bild 3 durch die Pfeile gekennzeichnet).

Zeile im Gedächtnis

Den soeben erkannten Nachteil des NTSC-Systems vermeidet das französische SECAM-Ver-



Einführung in die Fernsehtechnik Teil 4

fängerseitigen Umschalter müssen durch die Zeilen-Synchronfrequenz gesteuert werden.

Wechselnde Phasenlage

Die Phasenmodulation des NTSC-Systems einerseits und die zeilenweise sich abwechselnde Übertragung des SECAM-Systems andererseits haben zur Entwicklung des PAL-Systems beigetragen.

In Bild 6 erkennen wir den in der letzten Folge skizzierten Farbmodulator. Hinzu kommt lediglich ein elektronischer Schalter (ES), der dem V-Signal für jede Zeile abwechselnd entweder die Phasenlage 90° oder 270° zuordnet. Der V-Zeiger springt also nach jeder Zeile um 180° . Daher kommt auch die Bezeichnung PAL = Phase Alternating Line. Und wieder wird über eine Verzögerungslei-

tung die eine Zeile früher gesendete Information benutzt. Dieses Mal sind es jedoch beide Farbsignale U und V.

Der Phasensprung macht es möglich, daß durch Subtraktion des aktuellen vom verzögerten Gesamtsignal immer die V-Komponente (U minus U ergibt 0) und durch Addition der Gesamtsignale immer die U-Komponente als Ergebnis zur Verfügung stehen. Mit solchen Funktionsbausteinen ist der PAL-Empfänger (Bild 7) aufgebaut.

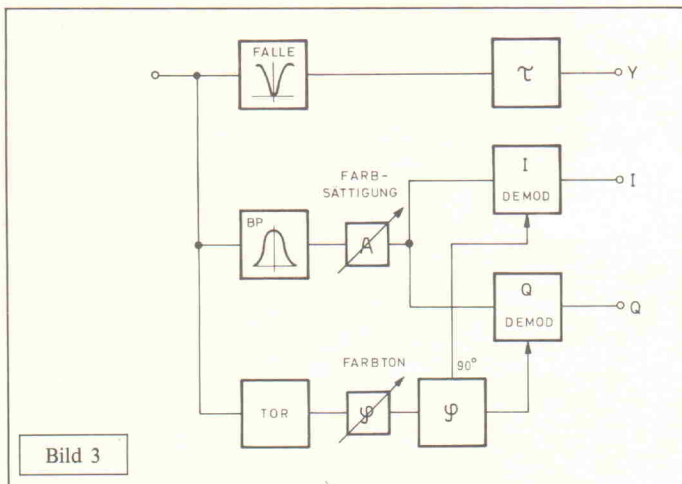


Bild 3

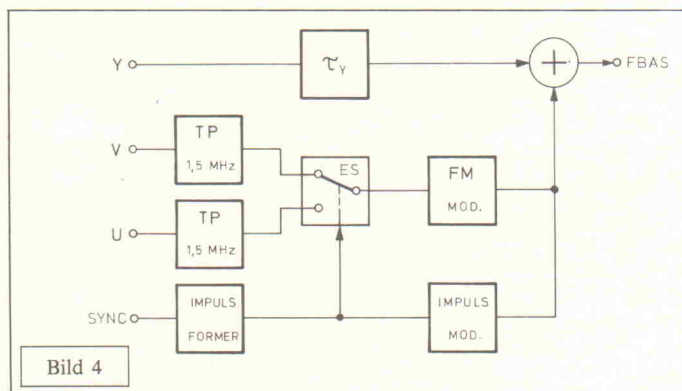


Bild 4

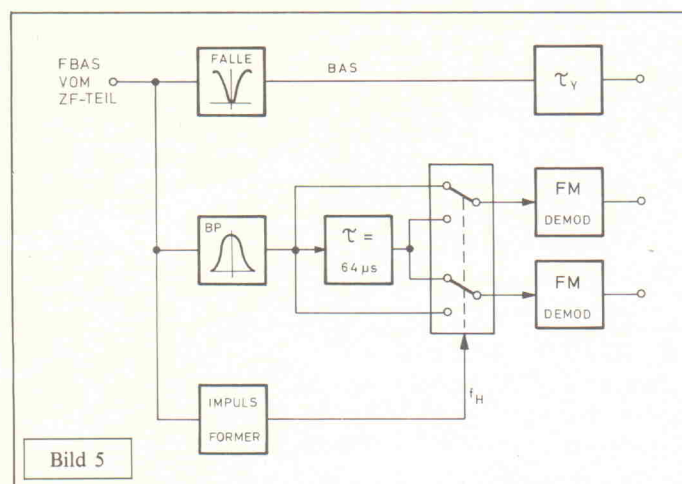


Bild 5

fahren durch eine sequentielle, abwechselnde Übertragung der beiden Farbkomponenten U und V.

Zu diesem Zweck ist bei der Kodierung der in Bild 4 abgebildete Umschalter notwendig, der nach jeder Zeile auf das andere Chrominanzsignal umschaltet. Damit nun im Empfänger (Bild 5) nicht auf das jeweils fehlende Signal verzichtet werden muß, wird mit Hilfe einer Verzögerungsleitung das vorhergehende Signal mitverwendet (deswegen auch SECAM = Séquentiel à Mémoire). Am Ausgang der Ver-

zögerungsleitung erscheint genau der Wert, der eine Zeilenlänge zeitlich zuvor an ihrem Eingang aufgenommen wurde. Es wird demnach das U- (V-) Signal einer Zeile zeitgleich mit dem V- (U-) Signal der vorhergehenden Zeile demoduliert.

Daß ein solches sich um eine Zeile verschiebendes Verfahren dem Auge zuzumuten ist, wurde bereits anhand des Zwischenzeilenverfahrens gezeigt.

Die sich abwechselnden Farbinformationen werden frequenzmoduliert übertragen. Sowohl die sender- als auch die emp-

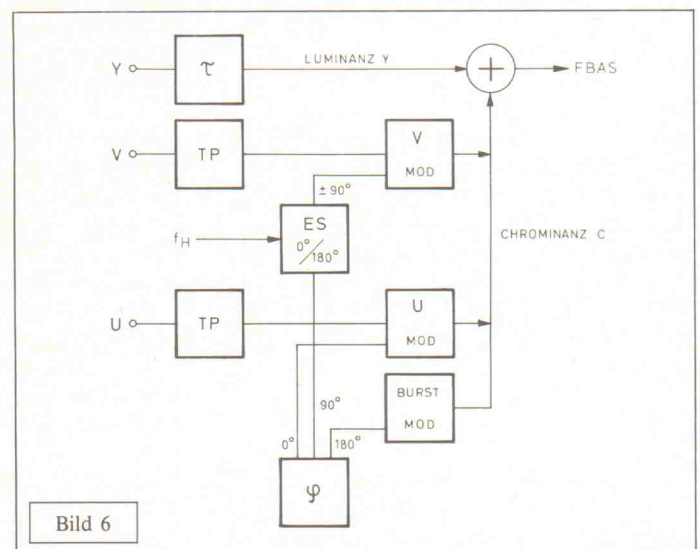


Bild 6

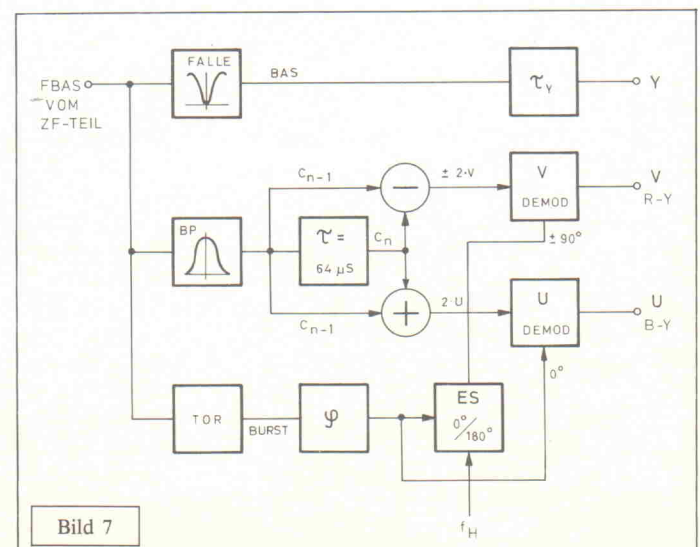


Bild 7

Switches: Longevity is the key

Recognizing that the keyboard may some day evolve into a small, self-contained computer, manufacturers have first looked to maximize the lifetime of the key switches themselves to bring them more in line with the MTBF of the enclosed electronics. To that end, they have directed their efforts at fabricating better units like the full-travel membrane switches and the relatively new conductive rubber types.

Whereas 10 years ago hard-contact and mechanical reed-type key switches were all that was available for either a low-cost, short-life or a high-cost, long-life unit, the switch technologies employed today are generally capable of providing 100 million operations at a moderate or low cost.

Central to that development in recent times have been the ferrite-core and differential transformer key switches. In the ferrite-core switch (Fig. A), the interaction between magnets and a stationary core serves to indicate that the switch has been pressed.

A related design, the differential transformer, employs a fixed transformer (this can be a few concentric coils that are etched around a hole in a printed-circuit board) and a movable ferrite core. As the plunger is pressed, the movable core moves into the hole, thereby unbalancing it. The signal differential can then be detected by the keyboard-sensing circuitry to signal that the key switch has been activated.

In both kinds of switches, there is no contact wear. Life is long, and

switches Schalter

longevity is the key [lɒn'dʒeviti] Langlebigkeit ist der Schlüssel (**key** auch: Taste, Druckschalter)

recognizing in der Erkenntnis (**to recognize** erkennen)

keyboard Tastenfeld (**board** sonst auch: Brett, Tafel)

evolve into . . . sich zu . . . entfaltet (**evolve** auch: sich herausbilden)

self-contained computer selbständigen Rechner (**self-contained** sonst auch: in sich abgeschlossen) / **manufacturers** Hersteller

to maximize the lifetime die Lebenszeit auf ein Maximum zu erhöhen

in line with . . . in Einklang mit . . . (**line** sonst: Linie, Reihe)

MTBF (= mean time before failure) Durchschnittszeit vor Versagen

enclosed electronics enthaltenen Elektronik (**enclosed** auch: eingeschlossen) / **to that end** aus diesem Grund (auch: zu diesem Zweck)

directed their efforts at . . . ihre Anstrengungen auf . . . gerichtet

better units like . . . bessere Bauelemente wie . . .

full-travel membrane switches Ganzweg-Membranschalter

conductive rubber types leitende Gummisorten

whereas 10 years ago während vor 10 Jahren

mechanical reed-type key switches mechanische Zungenkontakt-Taster

that was available [ə'veiləbl] was erhältlich war

low-cost, short-life billiges, kurzlebiges

high-cost, long-life unit teures, langlebiges Bauelement

switch technologies employed today [tek'nɒlədʒiz] heute angewandte Schaltertechnologien

generally capable of providing . . . allgemein in der Lage, . . . auszuführen (**to be capable** auch: fähig sein)

operations Schaltvorgänge (auch: Betätigungen)

moderate ['mɒdərit] vertretbaren

central to that development in recent times im Mittelpunkt dieser jüngsten Entwicklung

ferrite-core and differential transformer key switches ['fɛrɪraɪt] Ferritkern- und Differentialtransformator-Tastenschalter

interaction Zusammenwirken / **stationary** stationären

serves to indicate dient dazu anzuzeigen

has been pressed gedrückt wurde

related design [di'zain] verwandte Konstruktion

employs a fixed transformer benutzt einen feststehenden Transformator

concentric coils konzentrische Spulen

etched around a hole um den Rand eines Loches gelegt

printed-circuit board ['sɜːkit] Leiterplatte (**printed circuit** sonst auch: gedruckte Schaltung) / **movable** beweglichen

as the plunger is pressed sowie der Stößel gedrückt wird (**plunger** sonst auch: Tauchkolben, Stempel)

thereby unbalancing the transformer und bringt dadurch den Transformator aus dem Gleichgewicht / **be detected** erfaßt werden

sensing circuitry ['sɜːkitri] Ansprechschaltkreis (**sensing** auch: Fühl-)

has been activated betätigt worden ist

both kinds of switches beiden Schalterarten

no contact wear keine Kontaktabnutzung

Fig. A — Ferrite-core key switch
Ferritkern-Tastschalter

Pressing the plunger moves its attached magnets away from a stationary ferrite core, thereby bringing the core out of its saturation region. Thus a driving signal generated by the keyboard microprocessor's scanning logic can be coupled to sensing circuitry.

Durch Drücken des Stößels werden die an ihm befestigten Magnete von einem stationären Ferritkern fortbewegt, so daß er aus der Sättigungszone herauskommt. Dadurch kann ein von der Abtastlogik des Tastenfeld-Mikroprozessors erzeugtes Ansteuersignal auf einem Ansprechschaltkreis übertragen werden.

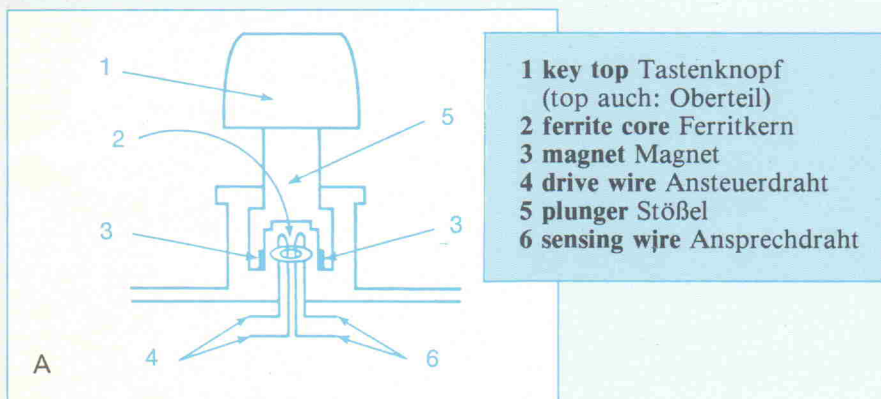
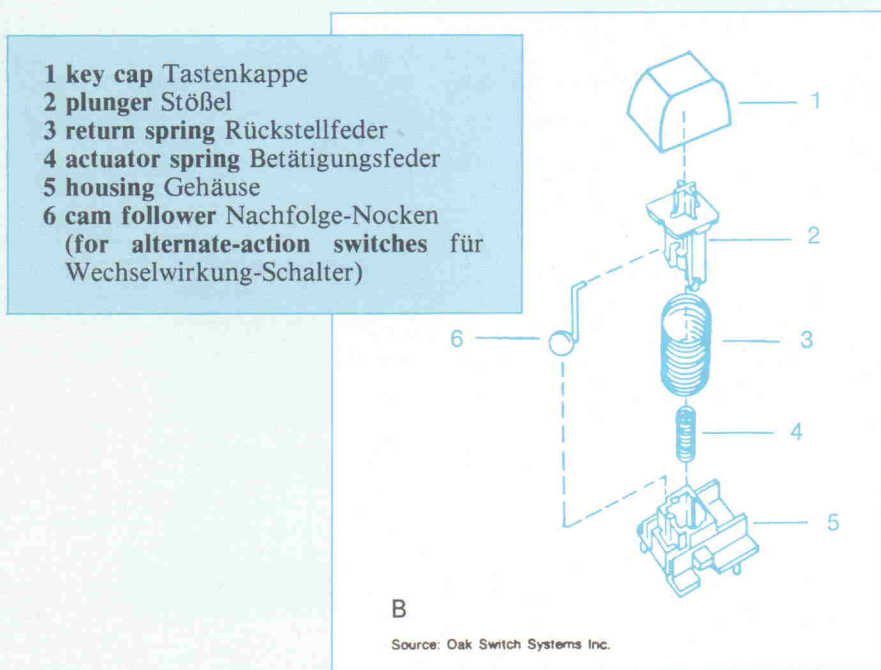


Fig. B — Membrane key switch
Membran-Tastschalter

Depressing the key causes its actuator spring (which gives the device its pre-travel and overtravel characteristics) to actuate the switch.

Das Niederdrücken der Taste bewirkt die Betätigung des Schalters durch seine Betätigungsfeder (die dem Gerät seine Vor- und Nachbewegungs-Charakteristik gibt).



reliability is high, as is resistance to contaminants.

reliability [rilaɪə'biliti] Zuverlässigkeit / **as is** wie auch
resistance to contaminants [kən'tæminənts] Nichtanfälligkeit gegenüber Verunreinigungen (**resistance** auch: Widerstand)

The full-travel membrane key switch (Fig. B) is also coming more and more in use for high-speed professional applications, where some indication of tactile feedback is required. It differs from the standard membrane by the addition of a plunger.

full-travel membrane Ganzweg-Membran-
more and more in use immer mehr zum Einsatz (**use** auch: Benutzung)
high-speed professional applications professionelle Anwendungen mit hohen Geschwindigkeiten / **tactile** Tast- / **required** erforderlich
it differs from . . . er unterscheidet sich vom . . .
by the addition of . . . durch einen zusätzlichen (**addition** auch: Hinzufügung)

A relatively new type of switch that may have a future in high-end applications is the conductive rubber, or elastomer, type (Fig. C), which has been characterized by proponents as an electromechanical switch with tactile feedback. Although relatively inexpensive and easy to build, the switch has had the major drawback that its lifetime is relatively short — about 5 million to 10 million cycles.

relatively new type of switch relativ neue Schalterart
future in high-end applications [f'ju:tʃə] Zukunft für Anwendungen mit gehobenen Ansprüchen (**high-end** sonst auch: obere)
conductive rubber (type) Gummileiter (-Art) (**conductive** leitend)
characterized by proponents as . . . von Befürwortern als . . . charakterisiert (**proposal** Antrag, Vorschlag; **to propose** vorschlagen)
although relatively inexpensive [əl'dou] obwohl relativ preisgünstig
major drawback ['meidʒə] Hauptnachteil (**major** auch: bedeutend)
cycles ['saɪkls] Schaltungen (sonst: Zyklen)

Another type of switch still essentially in the development stage is the capacitive membrane type. It has been available only a short time, and so its actual advantages and disadvantages have not been fully evaluated by users.

(Source: "Electronic Design", New York)

still essentially in the development stage [i'senʃəli] im wesentlichen noch im Entwicklungsstadium
available [ə'veiləbl] erhältlich
its actual advantages [əd'vɑ:ntidʒɪs] seine eigentlichen Vorteile
disadvantages Nachteile
fully evaluated by users vollkommen von den Anwendern beurteilt (**evaluated** sonst auch: bewertet; **evaluation** Bewertung, Auswertung)

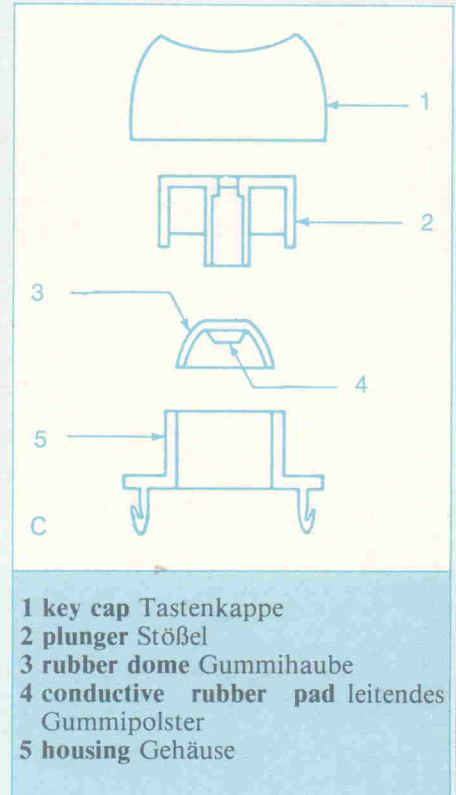
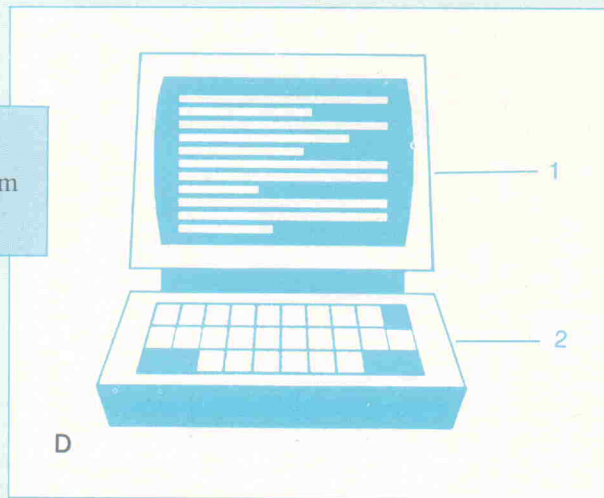
Fig. C — Conductive rubber key switch Gummileiter-Tastenschalter

To achieve tactile feel, the actuator normally used is replaced with a rubber dome. Conductive rubber acts as a contact switch that is typically integrated into a pc board.

Um Tastgefühl zu erreichen, tritt anstelle des normalerweise benutzten Betätigungsgliedes eine Gummihaupe. Leitender Gummi wirkt als ein Kontaktschalter, der gewöhnlich in einer Leiterplatte integriert ist.

Fig. D — Terminal

1 video screen Bildschirm
2 keyboard Tastenfeld



Definition of terms

Terminal

Terminal is the general name for those peripheral devices that have keyboards and video screens or printers. Under program control, a terminal enables people to type commands and data on the keyboard and receive messages on the video screen or printer (Fig. D).

peripheral devices Peripherie-Geräte
keyboards Tastenfelder
enables gestattet (auch: befähigt)
to type einzutippen
commands Befehle (siehe unten)
receive empfangen
messages Informationen

Command

A **command** is an instruction, generally an English word, typed by the user at a terminal or included in a command file which requests the software monitoring a terminal or reading a command file to perform some well-defined activity. For example, typing the COPY command requests the system to copy the contents of one file into another file.

instruction Anweisung
user Benutzer
included enthalten
requests verlangt
monitoring überwacht
to perform auszuführen
well-defined genau definierte
activity Handlung
contents Inhalt

DYNAUDIO®

ELEGANZ made by yourself

"Kleine Boxen bringen keinen Baß", sagt der Volksmund. WIRKLICH? Der 17 W-75 in der **Pentamyd 2** geht linear bis 50 Hz. Das ist für viele große Gehäuse schon die Traumgrenze. Dabei ist der kompakte und elegante Lautsprecher nur 45 cm hoch und günstiger zu bauen als Sie denken. Fragen Sie doch Deutschlands führende Chassishändler!



Vorführung und Baupläne bei
führenden Fachhändlern:

Audiophil	
8000 München 70	089-7256624
Art-Radio-Electronic	
1000 Berlin 44	030-6234053
4000 Düsseldorf 1	0211-350597
5000 Köln	0221-132254
6000 Frankfurt 1	069-234091
6500 Mainz	06131-225641
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
Ton & Technik	
4500 Osnabrück	0541-29694

Wir bauen dynamische
Lautsprecher



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

Kein Ladenverkauf!

Neu! Das Floppyinterface mit Centronicschnittstelle für den ZX-Spectrum

298,- DM
incl. MwSt.

Mit Basic-Erweiterung

Mit diesem Interface können Sie gleichzeitig Grafik auf einem Drucker ausgeben und bewegte Grafik auf dem Bildschirm darstellen.

Auch während der Drucker arbeitet, können Daten von der Diskette geladen werden.

Direktversand per NN + 6,50 Porto,
Verpackung ab Lager Berlin.

LOGITEK Höft und Lesser OHG
Pankstr. 49 · 1000 Berlin 65

PREISSCHLAGER 1985 16 KANAL PROGRAMMIER LICHT COMPUTER

Eine echte 16 Kanal Lichtsteuerung, b. der Sie die gewünschten Lichtprog. üb. e. Eingabetaste selbst eingeben können. Es können auch beliebig weniger Kanäle belegt werden. Mit 80 Bit Speicherkapaz. + Verdoppel. d. eingeb. Prog. Inverter. LED-Anz. f. Speicher voll / Regelb. Taktfreq. / Neu! Musik abhäng. Musik Program. + Nf. Computer Lichtorgel / Stop-Taste f. Pausenl. / regelb. Nf. Empf. / Progr. Eingabe Taste / Thyristorbelast. 4 A /

220 V p. Kanal. Ein sehr zuverlässiges Gerät und toller Effekt. Komplett Bausatz m. a. Teilen, Anleitung, usw. o. Gehäuse.

Best.-Nr. 1007 Preis nur 89,- DM
Einschubgehäuse, Best.-Nr. 1605 28,- DM

SUPER-FLASH-SYSTEM

Neuentwickeltes Stroboscop m. U-förmiger starker Blitzröhre (100 W/sec.). Regelb. Blitzfrequenz ca. 2-15 Hz. Das Gerät besitzt einen zusätzlichen Üb. Optokoppl. getrennten Triggereing. (zuschaltbar). Für d. Ansteuerung z. B. d. Musik, Lichtsteuerungen, usw. Kompl. Bausatz o. Geh.

Best.-Nr. 1266 Preis 29,- DM, ab 3 Stck. 26,55 DM/p. Stck.
Best.-Nr. 1298 Blitzorgel m. Reflekt. u. Blitzerschleife 29,00 DM/p. Stck.
Umbausatz a. 150 W/sec. Wendelblitzröhre Best.-Nr. 1280 Preis 12,00 DM/p. Stck.
Nähere Informationen gegen 0,50 DM in Briefmarken. Versand per NN.

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

ElectroVoice® DYNAUDIO
AUDIO-CONNECTION
harman/kardon
SEARS VISATON Audax Magnat
Lowther JBL Isophon



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

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



BILLIGER
da eigene Anfertigung!

Open Air

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

Tennert-Elektronik

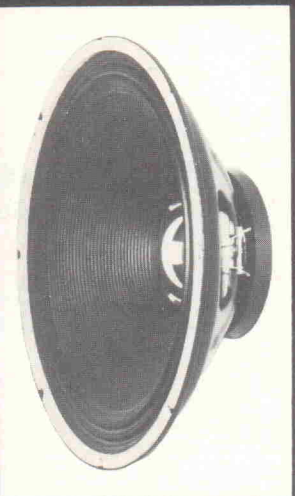
* AB LAGER LIEFERBAR *
* ***** *
* AD-/DA-WANDLER *
* C-MOS-ICS + 74-HC.. *
* DIODEN + BRÜCKEN *
* DIP-KABELVERBINDER+KABEL *
* EINGABETASTEN DIGITAST+ *
* FEINISCHERUNG 32x20+HALT. *
* FERNSEH-THYRISTOREN *
* HYBRID-VERSTÄRKER STK.. *
* IC-SOCKEL + TEXTTOOL *
* KERAMIK-FILTER *
* KONDENSATOREN *
* KOHLKÖRPER UND ZUBEHÖR *
* LABOR-TEMP.-LEITERPLATTEN *
* LABOR-SORTIMENTE *
* LEITUNGS-TREIBER *
* LINEARE-ICS *
* LÖTLÖSEN, LÖTSTATIONEN *
* LÖTSAUGER + ZINN *
* LÖTSEN, LÖTSTIFT + *
* EINZELSTECKER DAZU *
* MIKROPROZESSOREN UND *
* PERIPHERIE-BAUTEILE *
* MINIATUR-LAUTSPRECHER *
* OPTO-TEILE *
* PRINT-RELAIS *
* PRINT-TRANSFORMATOREN *
* QUALITÄTSGARANTIE+OSZILL. *
* SCHALTER+TASTEN *
* SCHALT-NETZTEILE *
* SPANNUNGS-REGLER *
* SPEICHER-EPROM/PROH/RAM *
* STECKVERBINDER *
* TEMPERATUR-SENSOREN *
* TAST-CODIER-SCHALTER *
* TRANSISTOREN *
* TRIAC-THYRISTOR-DIAC *
* TTL-ICS 74LS/74S/74ALS *
* VIDEOKAMERA+ZUBEHÖR *
* WIDERSTÄNDE-NETZWERKE *
* Z-DIODEN + REF.-DIODEN *
* ***** *
* KATALOG AUSG. 84 *
* MIT STAFFELPREISEN *
* ANFORDERN - 146 SEITEN *
* >>> KOSTENLOS <<< *
* ***** *

7056 Weinstadt-Endersbach
Postfach 222 · Burgstr. 15
Tel.: (0 71 51) 6 21 69

Bewährt!

15 "	240 w RMS
12 "	200 w RMS
10 "	200 w RMS
8 "	150 w RMS

Musical Instrument speaker



15 "	220,-
12 "	198,-
10 "	180,-
8 "	148,-

unverb. Preisempfehlung
ab Fachhandel.

Hartung
Techn. Akustik
Westerwaldstr. 124-126
5202 Hennef 41
(Uckerath)
Telefon
(022 48) 14 94



Btx

Bildschirmtext

Dienst der Deutschen Bundespost, für den das Telefonnetz mitbenutzt wird. Voraussetzung dafür sind ein Fernsehgerät mit Btx-Anschluß, ein Telefonanschluß und ein Postmodem. Mit einer zusätzlichen Tastatur können auch Daten (Anfragen) eingegeben werden.

LAPB

Link Access Protocol, Balanced

(Zugriffsprotokoll, gleichberechtigt)

Die Vorschriften (das Protokoll) für die Abwicklung der Übertragung digitaler Daten im öffentlichen Datennetz (DATEX) sind in der CCITT-Empfehlung X.25 festgelegt. Wenn alle Stationen gleichberechtigt sind (balanced system), wird die Version LAPB angewendet, andernfalls nur LAP (s. dort).

DOTAN

Digitales optisches Teilnehmer-Anschlußnetz

Bezeichnung für ein Projekt der Deutschen Bundespost, das parallel zum Bigfon (s. dort) läuft und ebenfalls mit Glasfasern (optische Übertragungsmedien) Sprache, Musik, Bilder und Daten überträgt (284 Mbit/s).

OSI-RM

OSI Reference Model

(Referenzmodell für die Kommunikation offener Systeme)

OSI steht für Open Systems Interconnection. Das von der ISO (s. dort) als internationale Norm festgelegte OSI-RM erlaubt die Beschreibung aller Schnittstellen- und Übertragungsfunktionen entsprechend der sieben Schichten des Referenzmodells. Schicht 1 deckt die reine Bitübertragung ab, Schicht 7 die eigentliche Anwendung.

IBFN

Integriertes breitbandiges Fernmeldenetz

Das dienstintegrierte Netz für die Übertragung von Sprache, Bild, Daten usw. (ISDN, s. dort) wird mit 64 kbit/s betrieben. Obwohl das deutlich mehr ist als z.B. beim Teletex (2,4 kbit/s), spricht man dennoch oft von 'Schmalband-ISDN', weil wirklich breitbandige Netze $n \times 64$ kbit/s schaffen. Bezeichnung dafür: IBFN oder 'Breitband-ISDN'.

PDU

Protocol Data Unit

(Protokoll-Dateneinheit)

Dieser Begriff aus dem ISO-OSI-Referenzmodell (vgl. OSI-RM) beschreibt verschiedene Informationsmengen in Abhängigkeit von der betrachteten Schicht des Modells. In der untersten (physikalischen) Schicht ist ein einzelnes Bit (ein Impuls) die PDU, in der Netzwerkschicht (Schicht 3) ist es der Rahmen (frame), in der Anwendungsschicht (7) die Nachricht.

IST

Integrated Services Terminal

(Endgerät zur Dienstintegration)

Dienstintegration bedeutet, daß in einem einzigen öffentlichen Netz mehrere verschiedene Kommunikationsformen verarbeitet werden, z. B. Sprache (Telefon), Bild (Btx, Fernsehen, Bildtelefon), Daten (mehrere Dienste integriert). Ein Universalendgerät dafür wird auch als IST bezeichnet.

RM

Reference Model

(Referenzmodell)

In dieser Bedeutung hat sich RM im Zusammenhang mit der internationalen Standardisierung der Kommunikation offener Systeme (OSI, s. dort) durchgesetzt. Man liest darum auch: OSI-RM oder ISO OSI-RM.

K-Anlage

Kommunikationsanlage

Für Nebenstellenanlagen gibt es mehrere Abkürzungen: DBX, PABX, PACX, PBX (s. jeweils dort). Für die neuen universellen Nebenstellenanlagen, die an das öffentliche dienstintegrierte Netz (ISDN, s. dort) angeschlossen werden können, wird im deutschen Sprachraum die Bezeichnung K-Anlage verwendet: Vermittlungssystem für Sprache, Bilder, Daten usw.

Temex

Telemetry Exchange

(Telemetrievermittlung)

Telemetrie ist die Bezeichnung für Systeme zur Übertragung digitaler Daten in der Fernwirktechnik. Temex heißt ein Dienst der Bundespost, mit dessen Hilfe Fernwirkinformationen über das öffentliche Telefonnetz übertragen werden können.

LAP

Link Access Protocol

(Zugriffsprotokoll)

LAP beschreibt die Vorschriften (das Protokoll) für die Abwicklung der Übertragung digitaler Daten im öffentlichen Datennetz (DATEX). Grundlage dafür ist die CCITT-Empfehlung X.25.

TTX

Teletex

Dienst der Deutschen Bundespost, auch als 'Bürofern-schreiben' bekannt. Benutzt werden Fernschreib-, Daten- und Fernsprechwählnetz. Die Übertragungsgeschwindigkeit beträgt 2,4 kbit/s, liegt also höher als beim Telex-Dienst (TTY).

elrad-Platinen

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

Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
AM-Fernsteuerung (Satz)	011-174	10,40	Labor-Netzgerät	072-250	18,20	Mini Max Thermometer	123-327*	9,60
Gitarrenvorverstärker	011-175	21,40	Frequenzgang-Analysator			Codeschloß	123-328*	12,10
Brumm-Filter	011-176*	5,50	Sender-Platine	082-251	8,40	Labornetzgerät 0—40 V, 5 V	123-329	17,60
Batterie-Ladegerät	011-177	9,70	Frequenzgang-Analysator			5x7 Punktmatrix (Satz)	014-330*	49,00
Schnellader	021-179	12,00	Empfänger-Platine	082-252	4,80	Impulsgenerator	014-331*	13,00
OpAmp-Tester	021-180*	2,00	Transistor-Vorsatz für DMM	082-253*	3,70	NC-Ladeautomatik	014-332*	5,90
Spannungs-Prüfstift	021-181*	2,20	Contrast-Meter	082-254*	4,30	Blitz-Sequenz	014-333*	5,20
TB-Testgenerator	021-182*	4,30	I Ching-Computer (Satz)	082-255*	7,80	NDFL-Verstärker	024-334	11,30
Zweitongenerator	021-183	8,60	300 W PA	092-256	18,40	Kühlkörperplatine (NDFL)	024-335	3,30
Bodentester	021-184*	4,00	Disco-X-Blende	092-257*	7,10	Stereo-Basis-Verbreiter	024-336	4,30
Regenalarm	021-185*	2,00	Mega-Ohmmeter	092-258	4,00	Trigger-Einheit	024-337	5,10
Lautsprecher-Rotor (Satz)	031-186*	29,90	Dia-Controller (Satz)	012-259*	17,40	IR-Sender	024-338	2,20
Sustain-Fuzz	031-187	6,70	Slim-Line-Equaliser (1k)	102-260	8,00	LCD-Panel-Meter	024-339	9,20
Drahtschleifenspieler	031-188*	7,30	Secker Netzteil A	102-261	3,90	NDFL-VU	034-340	6,60
Rauschgenerator	031-189*	2,80	Stecker Netzteil B	102-262	3,90	ZX-81 Sound Board	034-341	6,50
IC-Thermometer	031-190*	2,80	Brückenadapter	102-263*	3,90	Heizungsregelung NT Uhr	034-342	11,70
Compact 81-Verstärker	041-191	23,30	ZX 81-Mini-Interface	102-264*	5,00	Heizungsregelung CPU-Platine	034-343	11,20
Blitzauflöser	041-192*	4,60	Echo-Hall-Gerät	112-265	8,80	Heizungsregelung Eingabe/Anz.	034-344	16,60
Karrierespieler	041-193*	5,40	Digitale Pendeluhr	112-266*	10,20	ElMix Eingangskanal	034-345	41,00
Lautsprecherschutzschaltung	041-194*	7,80	Leitungsdetektor	122-267*	3,00	ElMix Summenkanal	044-346	43,50
Vocoder I (Anregungsplatine)	051-195	1,60	Wah-Wah-Phaser	122-268*	3,10	HF-Vorverstärker	044-347	2,50
Stereo-Leistungsmesser	051-196*	6,50	Sensordimmer, Hauptstelle	122-269	5,00	Elektrische Sicherung	044-348	3,70
FET-Voltmeter	051-197*	2,60	Sensordimmer, Nebenstelle	122-270	4,50	Hifi-NT	044-349	8,40
Impulsgenerator	051-198	13,30	Milli-Luxmeter (Satz)	122-271	4,50	Heizungsregelung NT Relaisreiber	044-350	16,00
Modellbahn-Signallampe	051-199*	2,90	Digitale Küchenwaage	122-272	5,70	Heizungssteuerung Thermo. A	044-351	5,00
FM-Tuner (Suchlaufplatine)	061-200	6,60	Styropor-Säge	013-273*	4,20	Heizungssteuerung Thermo. B	054-352	11,30
FM-Tuner (Pegelanzeige Satz)	061-201*	9,50	Fahrrad-Standlicht	013-274	5,00	Photo-Leuchte	054-353	13,90
FM-Tuner (Frequenzskala)	061-202*	6,90	Betriebsstundenzähler	013-275*	5,00	Equalizer	054-354	6,30
FM-Tuner (Netzteil)	061-203*	4,00	Expansions-Board (doppelseitig)	013-276	44,20	LCD-Thermometer	054-355	7,30
FM-Tuner (Vorverstärker-Platine)	061-204*	4,20	Netzteil 13,8 V/7,5 A	023-277	5,30	Wischer-Intervall	054-356	11,40
FM-Tuner (Feldstärke-Platine)	061-205*	4,60	Audio-Millivoltmeter	023-278*	3,20	Triot-Netzteil	054-357	9,60
Logik-Tester	061-206*	4,50	VC-20-Mikro-Interface	023-279*	5,30	Röhren-Kopfhörer-Verstärker	064-358	10,50
Stethoskop	061-207*	5,60	Gitarren-Effekt-Verstärker (Satz)	023-280*	12,20	LED-Panelmeter (Satz)	064-359	59,30
Roulette (Satz)	061-208*	12,90	Betriebsanzeiger für Batteriegeräte	033-281*	1,80	Sinustgenerator	064-360	11,50
Schalldruck-Meßgerät	071-209	11,30	Mittelwellen-Radio	033-282*	5,00	Autotester	064-361	8,40
FM-Stereotuner (Ratio-Mitte-Anzeige)	071-210*	3,60	Prototyp	033-283	31,20	Heizungsregelung Pl. 4	064-362	4,60
Gitarren-Tremolo	071-211*	7,00	Kfz-Amperemeter	043-284	3,20	Audio-Leistungsmesser (Satz)	064-363	14,80
Milli-Ohmmeter	071-212	5,90	Digitale Weichensteuerung (Satz)	043-285*	23,80	Wetterstation (Satz)	074-364	14,50
Ölthermometer	071-213*	3,30	NF-Nachlaufschalter	043-286*	6,70	Lichtautomat	074-365	13,60
Power MOSFET	081-214	14,40	Public Address-Vorverstärker	043-287*	8,80	Berührungs- und	074-366	7,30
Tongenerator	081-215*	3,60	1/3 Oktave Equaliser Satz	053-288	67,80	Annäherungsschalter	074-367	5,00
Compuer	091-216	98,30	Servo Elektronik	053-289	2,80	VU-Peakmeter	074-368	5,90
Oszilloskop (Hauptplatine)	091-217	13,30	Park-Timer	053-290	4,20	Wiedergabe-Interface	074-369	4,00
Oszilloskop (Spannungsteiler-Platine)	091-218	3,60	Ultraschall-Bewegungsmelder	053-291*	4,30	mV-Meter (Meßverstärker) — Satz	084-370	23,60
Oszilloskop (Vorverstärker-Platine)	091-219	2,60	Tastatur-Piep	053-292*	2,50	mV-Meter (Impedanzwandler, doppelseitig)		
Oszilloskop (Stromversorgungs-Platine)	101-220	6,70	RAM-Karte VC-20 (Satz)	053-293*	12,70	mV-Meter (Netzteil)		
Tresorschloß (Satz)	111-221*	20,10	Klirrfaktor Meßgerät	063-294	18,00	Dia-Steuerung (Hauptplatine, doppelseitig) — Satz	084-371	80,10
pH-Meter	121-222	6,00	Fahrtregler in Modulbauweise	063-295	6,00	Dia-Steuerung (Bedienfeld)		
4-Kanal-Mixer	121-223*	4,20	— Grundplatine	063-296*	3,60	Digitales C-Meßgerät	084-372	9,60
Durchgangsprüfer	012-224*	2,50	— Steuergerät	063-297*	2,70	Netz-Interkom	084-373	7,85
60dB-Pegelmesser	012-225	13,90	— Leistungsteil	063-298*	3,60	Ökolith	084-374	12,55
Elektrostat Endstufe und Netzteil (Satz)	012-226	26,10	Sound-Bender	063-299*	4,30	Kfz-Batteriekontrolle	084-375	5,60
Elektrostat aktive Frequenzweiche	012-227	8,40	Farbbalkengenerator (Satz)	073-300	22,70	Illumix-Steuerplatt	084-376	108,50
Elektrostat passive Frequenzweiche	012-228	10,10	Zünd-Stroboskop (Satz)	073-301	8,30	Auto-Defekt-Simulator	084-377	7,50
LED-Juwelen (Satz)	022-229*	5,90	Strand-Timer	073-302*	3,30	Variometer (Aufnehmerplatine) — Satz	084-378	12,60
Gitarren-Phaser	022-230*	3,30	Akustischer Mikroschalter	073-303*	2,70	Variometer (Audioplatine)		
Fernthermostat, Sender	022-231	5,90	Treble Booster	083-304	2,50	Gondor-Subbalk (doppelseitig)	084-379	73,15
Fernthermostat, Empfänger	022-232	6,90	Dreisekundenblinker	083-305	1,90	CO-Abgastester — Satz	104-380	12,30
Blitz-Sequenz	022-233*	9,50	Oszillografik	083-306	17,10	Terz-Analyser — Satz	104-381	186,90
Zweistrahlsatz	032-234*	4,20	Lautsprechersicherung	093-307*	4,30	Soft-Schalter	104-382	5,95
Fernthermostat, Mechanischer Sender	032-235	2,20	Tube-Box	093-309*	3,60	Illumix (Netzteil)	104-383	10,50
MM-Eingang (Vorverstärker-MOSFET)	032-236	10,20	Digital abstimmbares Filter	093-310*	4,30	Illumix Leistungsteil	104-384	78,25
MC-Eingang (Vorverstärker-MOSFET)	032-237	10,20	ZX-81 Repeatfunktion	093-311*	3,80			
Digitales Lux-Meter (Satz)	042-238*	12,20	Korrelationsgradmesser	093-312*	4,30			
Vorverstärker MOSFET-PA	042-239	47,20	Elektr. Fliegenklatsche	103-313*	9,10			
Hauptplatine (Satz)	052-240	3,50	Jupiter ACE Expansion	103-314	10,90			
Noise Gate A	052-241	4,50	Symmetr. Mikrofonverstärker	103-315*	5,20			
Noise Gate B	052-242	12,90	Glühkerzenregler	103-316*	3,60			
Jumbo-Balverstärker (Satz)	062-243	7,00	Polyphone Sensororgel	103-317	50,20			
GTI-Stimmbox	062-244*	15,30	Walkman Station	113-318*	8,10			
Musikprozessor	062-245	2,90	Belichtungssteuerung	113-319*	6,20			
Drehzahlmesser für Bohrmaschine	072-246	7,90	ZX-81 Invers-Modul	113-320*	2,30			
Klein-Alarm	072-247	5,40	Frequenzselektive Pegelanzeige	113-321*	9,60			
Diebstahl-Alarm (Auto)	072-248*	2,20	PLL-Telefonumfänger	113-322*	3,40			
Kinder-Sicherung	072-249*	2,20	Dia-Synchronisiergerät (Satz)	113-323*	8,30			
°C-Alarm			Cobold Basisplatine	043-324	36,50			
			Cobold TD-Platine	043-325	35,10			
			Cobold CIM-Platine	043-326	64,90			

So können Sie bestellen:

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

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

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.

heho elektronik biberach

Versand und Abholer für elektronische Markenbauteile

neuer hauptkatalog.

kommt sofort kostenlos.

gleich anfordern.

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

Das gibt's doch nicht! Hobbyelektronik zum Superpreis:

Lieferung ab Lager solange Vorrat reicht; alle Preise incl. MwSt.

Lineare IC's:	Digitale IC's:	µP IC's:	Transistoren:
DM 8131N 14,50	74LS00 1,50	HM 6116LP-4 15,50	MJ 15003 16,50
DM 7211A 19,50	74HC00 1,50	HM 4164-150 15,50	MJ 15004 16,50
DM 7212A 19,50	74LS03 1,25	HM 4816AP 12,50	BD 419/429 2,20
LM 709N -55	74ALS04 1,70	D 2114LC 5,50	BD 420/430 2,20
LM 709CH -95	7401 -75	D 2716-350 13,80	BD 849/850 1,30
LM 324N 1,80	7408 -75	D 2725A-3 17,50	BD 879/880 -98
LM 358P 1,30	7410 -75	D 2764A-3 19,50	29K134/135 18,75
LM 741N 1,25	7440 -75	D 27128A-3 55,50	2SJ49/50 18,75
NE 555 -89	74159 5,90	Z 80A-S102 15,50	BU 208A 3,50
NE 555AAN 4,50	74132 2,20	D 8085AP 22,00	BUX 14 5,50
OP 376D 19,50	74LS244 4,20	D 8255AP 19,50	BUX 28 5,50
TBA 1203 1,30	74LS373 4,20	6845P 19,50	BDX 64B 3,50
TBA 8105 1,30		D 8224P 9,50	BDX 65B 3,90
TCA 440 2,70	CD 4001 -90	D 8226P 4,50	
TDA 1005A 5,50	CD 4011 -90	D 2148 9,80	
TDA 1006A 5,50	CD 4015 1,50		
TDA 1010A 2,50	CD 4019 1,20	81LS97 3,50	
TDA 1054M 4,20	CD 4071 -90	MC 1488P 2,50	
TDA 2003 2,50	CD 4073 -90	MC 1489P 2,50	
ULN 2003 1,95	CD 4078 -90	MC 4044P 17,50	

HEU eingetroffen!!! Druckföhrer KPY 10 58,- DM; L 296 28,50 DM; SAS 1000 5,20

Eine umfangreiche Lager-Sonderangebots-Liste erhalten Sie bei Bestellung! Mindestbestellwert DM 30,-.

UMBACH & KRAMER — Bauelemente für die Elektronik
Frankfurter Str. 181, 3500 Kassel, Tel. 0561/240 23 9—17 h

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

UNSERE LAUTSPRECHER-BAUSÄTZE SIND SPITZE!

IMF
FOCAL
CELESTION
AUDAX
KEF

Detaillierte Info gg. Bfm

DM 1 80 (oS 20 - sfr. 2,-)

LAUTSPRECHER-VERTRIEB

OBERHÄGE

Pf 1562 Perchast 11a D-8130 Starnberg

in Österreich IEK-AKUSTIK

Bruckner Str. 2, A-4490 St. Florian/Linz

SUPER ANGEBOTE

TERZ · GRAPHIC · EQUALIZER TGE 28



Bausatz kpl. mit 19" Gehäuse

DM 398,—

Fertigerät

DM 485,—

LABORNETZGERÄT
0... 40 V / 5 A

(elrad 11 / 83)



Mit Analoganzeige

Mit Digitalanzeige

✗ Bausatz kompl. DM 334,70

✗ Bausatz kompl. DM 399,—

Fertigerät DM 425,90

Fertigerät DM 497,50

TV - FARBGENERATOR
mit 7 Bildmustern

(elrad 7 / 83)



✗ Bausatz kompl. DM 228,—

Fertigerät DM 283,40

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

Bausätze elrad Fertigeräte elektr. Bauteile Gehäuse

Gesamtlste gegen DM 3,50 in Briefmarken.



ING. G. STRAUB ELECTRONIC
Falkenhennestraße 11, 7000 Stuttgart 1
Telefon: 0711 / 6406181

Alle Preise incl. MwSt. Versand per Nachnahme.

ORIGINAL BAUSÄTZE VON ELECTRO VOICE



Fünf neue komplette EV-Kits! Anzuhören bei folgenden Händlern:

2000 Hamburg, LSV Nürnberger & Ross; 2000 Hamburg, Open Air-Peter Brager; 4000 Düsseldorf, MDL Hansen & Hans; 4400 Münster, GDG Lautsprecher, Gollan; 5300 Bonn, Concert Acoustic Osmialowski; 6080 Groß-Gerau, KKSL Lautsprecher; 6100 Darmstadt, Elektronik Bauelemente Schanuel; 6300 Gießen, Audio Video Elektronik Bartmann & Härtel; 6750 Kaiserslautern, Lautsprecherladen R. Schwarz; 7000 Stuttgart, Radio-Dräger; 7520 Bruchsal, Sound-Valve, Brunner und Uiffinger; 8000 München, NF-Laden; 8000 München, Radio Rim; 8700 Würzburg, ZE-Elektronik-Markt; 8720 Schweinfurt, ZE-Elektronik-Markt.

Oder weitere Infos gibt's gegen Einsendung von DM 2,80 in Briefmarken bei Electro-Voice!

Coupon

Name

Adresse

PLZ/Ort

el 1/85



Electro-Voice®

Unternehmensbereich
der Gulton GmbH Lärchenstraße 99
6230 Frankfurt/Main 80

Elektronik-Einkaufsverzeichnis

Aachen

Microcomputer · Electronic-Bauteile

KEIMES+KÖNIG

5100 Aachen Hirschgraben 25 Tel. 0241/20041
5142 Hückelhoven Perkhofstraße 77 Tel. 02453/0044
5138 Heinsberg Patergasse 2 Tel. 02452/21721

Augsburg

CITY-ELEKTRONIK Rudolf Goldschalt
Bahnhofstr. 18 1/2a, 89 Augsburg
Tel. (08 21) 51 83 47
Bekannt durch ein breites Sortiment zu günstigen Preisen.
Jeden Samstag Fundgrube mit Bastlerraritäten.

Bad Krozingen

THOMA ELEKTRONIK
Spezialelektronik und Elektronikversand,
Elektronikshop
Kastelbergstraße 4—6
(Nähe REHA-ZENTRUM)
7812 Bad Krozingen, Tel. (0 76 33) 1 45 09

Berlin

Art RADIO ELEKTRONIK
1 BERLIN 44, Postfach 225, Karl-Marx-Straße 27
Telefon 0 30/6 23 40 53, Telex 1 83 439
1 BERLIN 10, Stadtverkauf, Kaiser-Friedrich-Str. 17a
Telefon 3 41 66 04

ELECTRONIC VON A-Z
Elektrische + elektronische Geräte,
Bauelemente + Werkzeuge
Stresemannstr. 95
Berlin 61 ☎ (0 30) 2 61 11 64



segor electronics
kaisern-August-Allee 94 1000 Berlin 10
tel. 030/344 97 94 telex 181 268 segor d

WAB nur hier
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
Johanneskreuz 2—4, 5300 Bonn
Telex 8 869 405, Tel. 02 28/65 75 77

Fachgeschäft für:

antennen, funkgeräte, bauteile
und zubehör

5300 Bonn, Sternstr. 102
Tel. 65 60 05 (Am Stadthaus)

P+M elektronik

Braunschweig

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK
Dipl.-Ing.
Jörg Bassenberg
Nußbergstraße 9, 3300 Braunschweig, Tel.: 05 31/79 17 07

Bremerhaven

Arndt-Elektronik
Johannesstr. 4
2850 Bremerhaven
Tel.: 04 71/3 42 69

Brühl

Heinz Schäfer
Elektronik-Groß- und Einzelhandel
Friedrichstr. 1A, Ruf 0 62 02/7 20 30
Katalogschutzgebühr DM 5,— und
DM 2,30 Versandkosten

Bühl/Baden

electronic-center
Grigentin + Falk
Hauptstr. 17
7580 Bühl/Baden

Castrop-Rauxel

R. SCHUSTER-ELECTRONIC
Bauteile, Funkgeräte, Zubehör
Bahnhofstr. 252 — Tel. 0 23 05/1 91 70
4620 Castrop-Rauxel

Darmstadt

THOMAS IGIEL ELEKTRONIK
Heinrichstraße 48, Postfach 4126
6100 Darmstadt, Tel. 061 51/4 57 89 u. 4 41 79

Dortmund

Gerhard Knupe OHG
Bauteile, Funk- und Meßgeräte
APPLE, ATARI, GENIE, BASIS, SANYO.
Güntherstraße 75
4600 Dortmund 1 — Telefon 02 31/57 22 84

Köhler-Elektronik

Bekannt durch Qualität
und ein breites Sortiment
Schwanenstraße 7, 4600 Dortmund 1
Telefon 02 31/57 23 92

Duisburg

Elur-K
Vertriebsgesellschaft für
Elektronik und Bauteile mobil
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

digitron
digitalelektronik
groß-einzelhandel, versand
Hans-Jürgen Gerlings
Postfach 10 08 01 · 4300 Essen 1
Telefon: 02 01/32 69 60 · Telex: 8 57 252 digit d



Seit über 50 Jahren führend:
Bausätze, elektronische Bauteile
und Meßgeräte von
Radio-Fern Elektronik GmbH
Kettwiger Straße 56 (City)
Telefon 02 01/2 03 91

Skerka

Gänsemarkt 44—48
4300 Essen

Frankfurt

Art Elektronische Bauteile
6000 Frankfurt/M., Münchner Str. 4—6
Telefon 06 11/23 40 91, Telex 4 14 061

Mainfunk-Elektronik
ELEKTRONISCHE BAUTEILE UND GERÄTE
Elbestr. 11 · Frankfurt/M. 1 · Tel. 06 11/23 31 32

Freiburg

Omega electronic
Fa. Algalier + 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 0641/74933
6300 GIESSEN



Gunzenhausen

Feuchtenberger Syntronik GmbH

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

Hagen



electronic

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

Hamburg

PLATINENHERSTELLUNG

Einfach Vorlage einsenden, Sie erhalten
dann eine hochwertige verzinnte Platine,
DM 0,08/qcm inkl. sämtlichen Bohrungen.

FRANCK ELEKTRONIK, Wildes Moor 220,
2000 Hamburg 62, Telefon (040) 520 69 17

Hameln

Reckler-Elektronik

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

Hamm



electronic

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

Hannover

HEINRICH MENZEL

Limmerstraße 3-5
3000 Hannover 91
Telefon 44 26 07

Heilbronn

KRAUSS elektronik

Turmstr. 20 Tel. 07131/68191

7100 Heilbronn

Hirschau

CONRAD ELECTRONIC

Hauptverwaltung und Versand

8452 Hirschau • Tel. 09622/30111
Telex 631205

Europas größter Elektronik-Versender

Filialen

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

Kaiserslautern



fuchs elektronik gmbh

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

HRK-Elektronik

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

Kaufbeuren



JANTSCH-Electronic

8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)
Porschestraße 26, Tel.: 08341/14267
Electronic-Bauteile zu
gunstigen Preisen

Kiel

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.
Jörg Bassenberg
Weißenburgstraße 38, 2300 Kiel

Koblenz

hobby-electronic-3000

SB-Electronic-Markt

für Hobby — Beruf — Industrie
5400 KOBLENZ, Viktoriastraße 8-12
2. Eingang Parkplatz Kaufhof
Tel. (0261) 32083

Köln

Fachgeschäft für:

antennen, funkgeräte, bauteile
und zubehör

2x
in Köln

PM elektronik

5000 KÖLN 80, Buchheimer Straße 19
5000 KÖLN 1, Aachener Straße 27

Pöschmann

Elektronische
Bauelemente

Wir
versuchen
auch gerne
Ihre



speziellen
technischen
Probleme
zu lösen.

5 Köln 1 Friesenplatz 13 Telefon (0221) 231473

Lage

ELATRON

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

Lebach



Elektronik-Shop

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

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

Lippstadt



electronic

4780 Lippstadt, Erwitter Str. 4
Telefon 02941/17940

Mainz



Elektronische Bauteile

6500 Mainz, Münsterplatz 1
Telefon 06131/225641

Moers



NÜRNBERG-
ELECTRONIC-
VERTRIEB

Uerdinger Straße 121
4130 Moers 1
Telefon 02841/32221

Radio - Hagemann

Electronic

Homburger Straße 51
4130 Moers 1
Telefon 02841/22704



Münchberg

Katalog-Gutschein

gegen Einsendung dieses Gutschein-Coupons
erhalten Sie kostenlos unseren neuen
Schuberth elektronik Katalog 83/84
(bitte auf Postkarte kleben, an untenstehende
Adresse einsenden)

SCHUBERTH
electronic-Versand

8660 Münchberg, Postfach 260
Wiederverkäufer Händlerliste
schriftlich anfordern.

München



RADIO-RIM GmbH

Bayerstraße 25, 8000 München 2
Telefon 089/557221
Telex 529166 rarim-d
Alles aus einem Haus

Münster

Elektronikladen

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

Neumünster

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

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

Neumünster

HiFi-Lautsprecher

Frank von Thun

Johannisstr. 7, 2350 Neumünster
Telefon 0 43 21/4 48 27
Ladengeschäft ab 14.00 Uhr,
Sonntags ab 9.00 Uhr
Visaton • Lowther • Kef • u. a.

Nidda

Hobby Elektronik Nidda
Raun 21, Tel. 0 60 43/27 64
6478 Nidda 1

Nürnberg

Rauch Elektronik

Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center,
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte
Ehemannstr. 7 — Telefon 09 11/46 92 24
8500 Nürnberg

Radio-TAUBMANN

Vordere Sterngrasse 11 • 8500 Nürnberg
Ruf (09 11) 22 41 87
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorbau, 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
Kommenderstr. 120 • 4500 Osnabrück • Tel. (05 41) 8 27 99

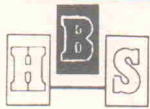
Siegburg



E. NEUMERKEL
ELEKTRONIK

Kaiserstraße 52, 5200 Siegburg
Tel. 0 22 41/5 07 95

Singen



Elektronik
GmbH

Transistoren + Dioden, IC's + Widerstände
Kondensatoren, Schalter + Stecker, Gehäuse + Meßgeräte

Vertrieb und Service

Hadumothstr. 18, Tel. 0 77 31/6 78 97, 7700 Singen/Hohentwiel

Singen

Firma Radio Schellhammer GmbH

7700 Singen • Freibühlstraße 21-23
Tel. (0 77 31) 6 50 63 • Postfach 620
Abt. 4 Hobby-Elektronik

Weilburg

edicta electronic

ein Begriff

Fachgeschäft und Versand
elektronischer Qualitätsbauteile
zu günstigen Preisen

Dipl.-Ing. Rehwald
Lindenstraße 25
6290 Weilburg 4
☎ 0 64 71/24 73

Wilhelmshaven

REICHELT
ELEKTRONIK



Marktstraße 101-103
2940 Wilhelmshaven 1
Telefon: 0 44 21/26 381

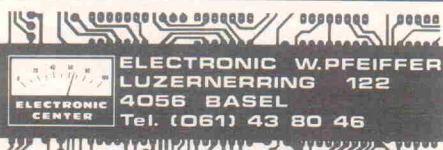
Schweiz — Suisse — Schweiz — Suisse — Schweiz — Suisse — Schweiz — Suisse — Schweiz

Baden

P-SOUND ELEKTRONIK

Peter Stadelmann
Obere Halde 34
5400 Baden

Basel



Elektronische Bauelemente und Messinstrumente für
Industrie, Schulen und den Hobbyelektroniker!

ELECTRONIC-SHOP

M. GISIN

4057 Basel, Feldbergstrasse 101
Telefon (0 61) 32 23 23

Gertsch Electronic

4055 Basel, Rixheimerstrasse 7
Telefon (0 61) 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 (0 22) 20 33 06 • Télex 428 546

Luzern

Hunziker Modellbau + Elektronik

Bruchstrasse 50-52, CH-6003 Luzern
Tel. (0 41) 22 28 28, Telex 72 440 hunel

Elektronische Bauteile —
Messinstrumente — Gehäuse
Elektronische Bausätze — Fachliteratur

albert gut

modellbau — electronic

041-36 25 07

flug-, schiff- und automodelle
elektronische bauelemente — bauelemente

ALBERT GUT — HUNZIGER/TRAF/E I — CH-6003 LUZERN

Solothurn

SUS-ELEKTRONIK

U. Skorpiil

4500 Solothurn, Theatergasse 25
Telefon (0 65) 22 41 11

Thun



Elektronik-Bauteile

Rolf Dreyer

3600 Thun, Bernstrasse 15
Telefon (0 33) 22 61 88

FES

Funk + Elektronik

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

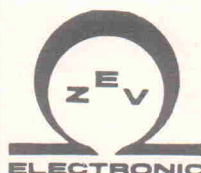
Zürich



ALFRED MATTERN AG
ELEKTRONIK

Seilergraben 53
Telefon 01/47 75 33

8025 Zürich 1
Telex 55 640

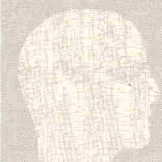


ZEV
ELECTRONIC AG

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

6502/65C02 **Maschinensprache**

Christian Persson



Verlag Heinz Heise GmbH

Das Handbuch zum elrad-COBOLD-Computer!

Christian Persson

6502/65C02

Maschinensprache

Programmieren ohne Grenzen

1983, ca. 250 Seiten mit vielen Abbildungen, Großformat DIN A4 quer. DM 48,—

Drei Bücher in einem!

Programmierkurs: Eine 'locker geschriebene', praxisnahe Einführung in die uC-Technik und -Programmierung, die keine Vorkenntnisse verlangt. Die umfassende Anleitung vom ersten Tastendruck bis zum Entwurf komplexer Systemprogramme. Mit dem COBOLD-Computer steht ein komfortables Trainingssystem zum Selbstunterricht zur Verfügung, das nach der 'Lehrzeit' seinen Wert behält!

Programmsammlung: Leistungsfähige Standard-Routinen, wie sie jeder 6502-Anwender oft braucht — zum Teil in sich abgeschlossene Bestandteile des 4-KByte-Betriebssystems: Rechenprogramme, Such- und Sortierprogramme, Kartiervverwaltung, Peripherieansteuerung, Serielle Datenübertragung, schnelle Kassettenrecorder-Software (4800 Baud), Multiplex-Display, Tastaturabfrage, Codieren/Decodieren und vieles mehr. Ein Nachschlagewerk für den Software-Entwickler.

COBOLD-Dokumentation: Die unentbehrliche Arbeitsgrundlage für den COBOLD-Anwender. Beschreibt Hardware und Software in allen Details: Monitor-, Editor-, Texteditor-Befehle, Assembler, Disassembler, Kassettenaufnahme, Integrieren externer Programme, Terminal-, Drucker-, TTY-Anschluß und vieles mehr. Die große Vielseitigkeit des COBOLD-Computers wird nutzbar gemacht.

Versandbedingungen: Die Lieferung erfolgt per Nachnahme (plus DM 5,00 Versandkosten) oder gegen Verrechnungsscheck (plus DM 3,00 Versandkosten).

Verlag Heinz Heise GmbH · Postfach 2746 · 3000 Hannover 1

Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil

ACR, München	75	Hansa, Wilhelmshaven	23	Oberhage, Starnberg	85
ADATRONIC, Geretsried	60	HAPE, Rheinfelden	81	ok-electronic, Lotte	75
albs-Alltronic, Otisheim	19	Hartung, Hennef	81	Open Air, Hamburg	81
A/S Beschallungstechnik, Schwerte ..	42	heho, Biberach	85	Orbid Sound, Balingen	91
AUDAX-Proraum, Bad Oeynhausen ..	75	HiFi Studio „K“, Bad Oeynhausen ..	19	Peerless, Düsseldorf	17
BEWA, Holzkirchen	96	I.E.V., Duisburg	60	proaudio, Bremen	75
Böhm, Minden	75	Igiel, Darmstadt	42	RIM, München	27
Brainstorm, Neumünster	83	Isert, Eiterfeld	8	roha, Nürnberg	60
BSAB, Geldern	60	Joker-HiFi, München	42	Rubach, Suderburg	60
Conrad, Hirschau	21	klein aber fein, Duisburg	5	Salhöfer, Kulmbach	15
Damde, Saarlouis	42	Knechtges, Morsbach	83	Siefer, Bad Hersfeld	83
Diesselhorst, Minden	91	KOHL, Hagen	15	SOAR EUROPA, Ottobrunn	17
Doepfer, München	17	Lautsprecherladen, Kaiserslautern ..	60	Schröder, Waldshut-Tiengen	83
DYNAUDIO, Hamburg	81	Leymann, Langenhagen	60	SCHUBERTH, Münchberg	83
ebro, Ingolstadt	26	Logitek, Berlin	81	Schulte & Co., Fürth	42
Elcal, Burladingen	91	LSV, Hamburg	19	Schuro, Schauenburg	83
Electro-Voice, Frankfurt	85	Meyer, A., Baden-Baden	83	Straub, Stuttgart	85
Fitzner, Berlin	81	MONACOR, Bremen	23	Tennert, Weinstadt	81
Frech-Verlag, Stuttgart	11	Mühlbauer, Kaufbeuren	42	Umbach & Kramer, Kassel	85
Gerth, Berlin	42	Müller, Stewede	9	Völkner, Braunschweig	13
		Musik-Produktiv, Ibbenbüren	42	Zeck-Music, Waldkirch	19

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

Postscheckamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968
(BLZ 250 502 99)

Herausgeber: Christian Heise

Chefredakteur: Manfred H. Kalsbach

Redaktion: Johannes Knoff-Beyer, Michael Oberesch,
Peter Rübke

Redaktionsassistent: Lothar Segner

Technische Assistenz: Hans-Jürgen Berndt, Marga Kellner

Bestellungen: Dörte Imken

Vertrieb: Anita Kreutzer

Anzeigen:

Anzeigenleiter: Wolfgang Penseler,
Disposition: Gerlinde Donner
Freya Mävers

Es gilt Anzeigenpreisliste 6 vom 1. Januar 1984

Redaktion, Anzeigenverwaltung,

Abonnementsverwaltung:

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) 70 83 70

elrad erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 5,—, öS 43,—, sfr 5,—
Sonstiges Ausland DM 5,50

Jahresabonnement Inland DM 48,— inkl. MwSt. und Ver-
sandkosten. Schweiz sfr 50,— inkl. Versandkosten. Öster-
reich öS 430,— inkl. Versandkosten. Sonstige Länder DM
55,— inkl. Versandkosten.

Vertrieb:

Verlagsunion Zeitschriften-Vertrieb
Postfach 57 07
D-6200 Wiesbaden
Ruf (061 21) 266-0

Schweiz:

Schweizer Abonnenten und Anzeigenkunden bitten wir, sich
für eine kurze Übergangszeit direkt mit dem Verlag in Verbin-
dung zu setzen.

Österreich:

Vertrieb:
Pressegroßvertrieb Salzburg Ges.m.b.H. & Co. KG.
A-5081 Salzburg-Anif
Niederalm 300, Telefon (062 46) 37 21, Telex 06-2759

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 ge-
setzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Er-
richtung 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 1984 by Verlag Heinz Heise GmbH

ISSN 0170-1827

Titelidee: elrad

Titelfoto:

Fotozentrum Hannover, Manfred Zimmermann

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

LAUTSPRECHERBESCHICHTUNG mit Speaker-Coating 50 ccm DM 18,—, Händler-Rabatt. Peiter, 7530 Pforzheim, Weiherstr. 25. [G]

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

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

An dieser Stelle könnte Ihre private oder gewerbliche Kleinanzeige stehen. Exakt im gleichen Format: 8 Zeilen à 45 Anschläge einschl. Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Als priv. Hobby-Elektroniker müßten Sie dann zwar 31,92 DM, als Gewerbetreibender 52,90 DM Anzeigenkosten begeben, doch dafür würde Ihr Angebot auch garantiert beachtet. Wie Sie sehen.

Achtung Boxenbauer! Vorher Lautsprecher-Spezial-Preisliste für 2,— in Briefmarken anfordern. **ASV-Versand**, Postfach 6 13, 5100 Aachen. [G]

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

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

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

ELEKTRONISCHE BAUTEILE — GERÄTE — ELEKTRONIK von A—Z zu Superpreisen: Kurzliste geg. Rückporto. Versand geg. Rechnung. Elektronik Versand, Haselgraben 17, 7917 Vöhringen, Tel. 0 73 06/89 28. [G]

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

Preiswerte electronic Bauteile, z.B. 10 Stück 1N4148 0,90 DM, Transistor-Tester 4,00 DM, LED-VU Meter 12,60 DM bei WSR electronic, Postfach 14 05 05, 5630 Remscheid 1, Liste geg. 2,00 DM in Briefmarken. [G]

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

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

GUMMIKAPPEN FÜR TELEFONMODEMS, absolut schalldicht schließend, nur DM 35,—/Paar: 0 28 31/30 34.

Tolle Angebote für den Hobbyelektroniker. Führender Fachhandel bietet **letztmalig** bis zum 31. 1. 85 ca. 300 Bausätze u. Module zu **herabgesetzten Preisen** an. Ferner können Sie bei uns Bauteile in **jeder** gewünschten Menge bekommen. Zubehör u.v.m. zu tollen Preisen. **Unbedingt** Katalog anfordern, **kostenlos** bei WIKA-Electronicmarkt, Neuer Weg 51, 2964 Wiesmoor 1.

HITACHI MOSFET 2SK135/2SJ50 à DM 16,50 ab 10 Stk. DM 15,00, Ringkerntrafo 500 VA 2x50 V DM 108,—, TKE, Postfach 64, 8744 Mellrichstadt. [G]

VERKAUFE POLYSYNTH, 4stimmig 990 DM. NEC Drucker 1023 mit RS232 990 DM. Tel. 0 53 61/6 89 24.

PLATINENHERSTELLUNG an privat zum Freundschaftspreis eins. PERT. cm²/0,02 DM EPOX cm²/0,04 DM. Vorlage einsenden, Platine kommt per Nachnahme. Wolfgang Hunte, Nienstedter Str. 60, 3013 Barsinghausen, Tel. 0 51 05/8 17 54.

Wir fertigen nach Ihren Vorlagen PLATINEN und Transparentfolien in folgender Ausführung: Pertinax: 6 Pf/cm²; Epoxyd: 8 Pf/cm²; doppels.: 15 Pf/cm²; Folien: 3,5 Pf/cm². Bohrungen gegen Aufpreis von 1,5 Pf/Bohrung. Einfach Vorlage einsenden an **H. Lebbing**, Postf. 30 08, 4280 Borken 3.

Verkaufe 16 Trafos à 24 V/4 A mit Befestigungswinkel + Anschlußleiste für 160,—, 07 11/23 28 87.

VERKAUFE: 10-MHz Oszilloskop incl. 2 Tastköpfe 1:1 u. 10:1 noch **original verpackt** f. DM 360,— sowie neue drahtlose Wechselsprechanlage mit FTZ-Nr., 3kanalig DM 120,— und Fender "Vibro-Champ" Verst. neu DM 390,—. Tel. 0 23 30/77 49!

ELRAD 1.81—12.84, gut erhalten. **KOMPLETT** gegen Höchstgebot abzugeben. FOELL, 6100 Darmstadt 13, Im Hirtengrund 21.

Preisliste kostenlos! Christa Eder Electronicversand, Mörikestr. 20, 8208 Kolbermoor. [G]

SUCHE BASIC o. A. für COBOLD. Tel. 0 67 47/79 96.

TEKTR.-SCOPE 50 MHz 2 Zeitb. 1180,—, 30 MHz 720,—, Speicher 30 MHz 2280,—, 10 MHz 4 Kanal 1680,—. Lüdke, Box 1828, 4150 Krefeld.

ÜBER 300 Bausätze, Fertigergeräte u. Zubehör für Ihr Hobby! Gratis-Info oder gleich Katalog (geg. DM 5,—) anfordern. **THIEL-electronic**, Lauterberg 3, 5231 Wahlrod. [G]

PROFESSIONAL 2000 mit Stereo-Phasing, Spezialeffekten und Hammond-Click! VB: Bausatzpreis. **FELIX ARNDT**, STARGARDSTR. 35, 3300 BRAUNSCHWEIG.

ELEKTROSTAT LAUTSPRECHER für ELRAD Endstufe. Neu, original verpackt, Stück 100,—. T. 0 60 84/6 99.

Schaltpläne — speziell für alle Philips-Geräte sowie **Kabeltuner, P/S Decoder, TXT Decoder**. Fuchs Elektronik, Postf. 30 34, 6052 Mühlheim 3, Tel. 0 61 08/6 72 15. [G]

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

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

WERSI-Organ Helios W2S mit Rhyth. WMII, Bauj. 82, zu verk. VHB 5500 DM. Tel. 0 48 41/7 31 29.

Aktive Frequenzweichen, Bessel- u. Butterworth-Filter, 12/24/36 dB, 2- bis 5-Wege, beliebige Übergangsfrequenzen, HIGH-END-Ausführung. Info geg. Rückporto. Thyron GmbH, Altenhagener Str. 181, 4800 Bielefeld 16, Tel.: 05 21/39 11 49. [G]

Lautsprecherfabrik bietet sagenhafte Sonderpreise für neue HiFi-Chassis u. Boxen mit äußerlichen Fehlern. profi hifi Vertriebsges. mbH, Kringelkrugweg 33a, 2000 Norderstedt, Tel. 0 40/5 22 81 81. [G]

2 St. Baßlautsprecher "PODSZUS-GÖRLICH" Typ TT 200/25, kurz gebraucht, PaarpPreis DM 450,— (VHS). Tel. 0 62 21/6 45 44.

KKSL Lautsprecher, Celestion, Dynaudio, EV, JBL, Audax, Visaton. PA-Beschallungsanlagen-Verleih, Elektronische Bauteile, 6080 Groß-Gerau, Otto-Wels-Str. 1, Tel. 0 61 52/3 96 15. [G]

Liebhaber-Objekt in Bestzustand AEG-TELEFUNKEN-Hi-Fi-Anlage, BJ 70, Tuner-Verstärker-Tonband-P-Spieler 2 Boxen günstig zu verkaufen, VHB unter 0 61 31/39 57 18.

LCD-Digital-Multimeter 92.50. Entmagnetisierungsdrossel 14.80. Helfende Hand m. Lupe 17.00. **Frequenzzähler** 250 MHz 183.50. **Signalverfolger u. -geber** 189.50. **Ringkerntrafo** 0—24 V 500 VA 2,1 A 220.50. Entlötpumpe 15.90. Auto-Alarmanlage 50.00. Jakob elektronik, Postfach 33, 8481 Flossenbürg. Info gratis. [G]

Na wo gibt's denn sowas? Autoeinbaulautsprecher, das Paar nur **DM 49,50**. Vielfach-Meßgerät 21 Bereiche nur **DM 46,50**. El. Bauteile, Bastelmaterial und Musikerbedarf zu **Superpreisen**. Liste gegen 80 Pf in Bfm. **HM-Electronic**, Hoch 21, 8447 Hunderdorf. [G]

Suche von **Wettersatelliten**-Bildempfangsanl. präz. Schaltunterl. sowie gebr. u./od. defekte Baugruppen m. Unterl.! Bei seriösen Angeboten zus. Unkosten erst. an Jochen Neuhaus, Im Kühl 12, 4730 Ahlen/Westf.

Außergewöhnliches? Getaktete Netzteile 5V 5—200 A, vergoldete Infrarotfilter, Optiken, Fotomultiplier, Hsp. Netzteile, Geber f. Seismographen, Schreiber, Osmometer, PH-Meßger., spez. Motore mit u. ohne Getriebe, Leistungs-Thyristoren/Dioden, präz. Druckmeßger., EKG-Monitore, XY-Monitore u.v.m., neu, gebr. u. preiswert aus Industrie, Wissenschaft u. Medizin. Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit, wir helfen. **TRANSOMEGA-ELECTRONICS**®, Rothenburger Str. 32, 8500 Nürnberg 70, Tel. 09 11/26 44 38. Kein Katalogversand. [G]

Fehlersuche mit Signalverfolger: Empfindlichkeit 1 mV bei 1 MΩ Eingang, Lautsprecher u. 4 Ω Ausgang, 9-V-Batterie, Bausatz DM 49,—, Fertigergerät DM 79,—. Kaho Elektroversand, Pf. 23 33, 6500 Mainz. [G]

AKUSTIKKOPPLER: Gehäuse + Kappen. 0 28 31/30 34.

Das DIGITAL-DELAY. Die Daten: 1,75—900 mSec, 30—20 000 Hz, Delay 30—8000 Hz, Rauschunterdrückung, Stereo-Ausgang, 19"-Gehäuse, Hold. **Der Sound:** Echo, Chorus, Flanging, Doubling. **Der Name:** Washburn WD-1400. **Der Preis:** only DM 459,—. Die Adresse: **AUDIO ELECTRIC**, 7777 Saalem, Postfach 11 45, 0 75 53/6 65. [G]

ELEKTRONISCHE BAUTEILE und Philips-Bausätze zu Sonderpreisen! Ständig **SONDERANGEBOTE**. Liste gratis, Katalog 2,—. **HESSLER'S ELEKTRONIK VERSAND**, SAARLANDSTR. 58, 2080 PINNEBERG. [G]

Kurz + bündig.

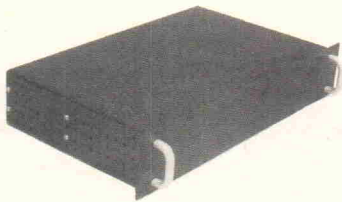
Präzise + schnell.

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" Volleinschub-Gehäuse

DIN 41494. Für Equalizer/Verstärker usw. Frontplatte 4 mm Alu natur oder schwarz eloxiert (Aufpreis). Stabile Rahmenkonstruktion, 1,5 mm Stahlblech mit variabler Einteilung, auch für schwere Trafos geeignet. Komplett mit Griffen, Montagewand und Abdeckblechen, schwarz kunststoffbeschichtet. Tiefe 270 mm – auch 345 mm tief lieferbar.

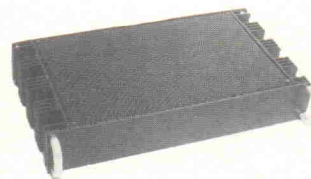
1 HE 44 mm	DM 44,50	4 HE 177 mm	DM 74,—
2 HE 88 mm	DM 55,90	5 HE 221,5 mm	DM 77,50
3 HE 132,5 mm	DM 67,50	6 HE 266 mm	DM 85,—

Ausführlicher Katalog mit Zubehör gegen Rückporto von DM 3,— in Briefmarken.

Kraftwerk

Besonders schweres Endstufen- und ELA-Gehäuse – auch für den rauen Bühneneinsatz. Integrierte Kühlkörper mit hohem Wärmeleitwert. Montageboden und Deckblech gelocht. Gefertigt aus 1,5 mm Stahlblech. Frontplatte und Rückplatte aus Alu 4 mm schwarz elox. Frontplatte wahlweise auch als 19"-Normfrontplatte 2 HE/3 HE/4 HE.

Tiefe 240 mm, Höhe 75 mm	DM 109,—
Tiefe 300 mm, Höhe 120 mm	DM 198,—



120 mm	DM 147,—	160 mm	DM 183,—
160 mm	DM 237,—		

ELCAL-SYSTEMS Im Tiefental 3 7453 Burladingen 1 Tel. 074 75/17 07 Tx 7 67 223

EXTRA 2

Hifi Boxen

Jetzt am Kiosk

Selbstgemacht

Geheimrezept gegen Klagenttäuschungen!

IMMOR schreitet: „Im direkten Vergleich schlagen Beyersdorff-Konstruktionen vergleichbare Lautsprecher mit bekannten und berühmten Namen um Längen“

Diese Lautsprecher sind klanglich und preislich ohne Beispiel:
Bestückt mit bestmöglicher Technik. Kompromißlos auf Klangqualität hin optimiert. Mit sagenhaftem Wirkungsgrad, perfektem Impuls- und Phasenverhalten. Und dazu mit Preisen, die sich jeder leisten kann. – Wie ist das möglich?

Die Boxen gibt es nicht im Handel. Vertriebskosten und Handelsmehrwert entfallen komplett. Infolge des Gegenwerts werden diese Lautsprecher aber halbtausendfach weiterempfohlen. Seit Jahren gewähren wir außerdem ein halbjähriges Rückgaberecht auf jede Box.

Das Programm: 10 Grundmodelle für Spitzen-HiFi, Autoboxen, Säulenlautsprecher (neu), Ausführungen für Tonstudios, Discher (neu), Musiker etc. „Jeweils im Bausatz oder fertig, 5 Gehäuseedessims in jeder Wohnstil.“
Schon ab DM 110,— zu haben!

OrbidSound
M. Beyersdorff
Breitenhof 1 E
7460 Bollingen 14 (Frommern)
☎ (074 33) 31 02

Gerne informieren wir Sie ausführlich...

OrbidSound-Vorführstudios außerdem in: 7250 Leonberg/Etlingen, Wilhelmstraße 38/1, ☎ (071 52) 4 37 32
8463 Freigericht-Neuses, Waldstraße 6, ☎ (060 56) 78 57, 5560 Traben-Trarbach (Wolff), Im Spinnfeld 7, ☎ (066 41) 15 70

Ehrensache, . . .

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

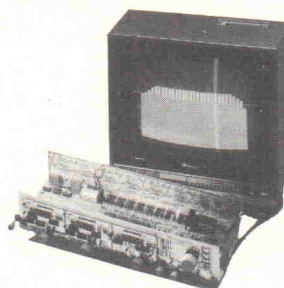
Wir müssen jedoch eine Gebühr von **DM 5,— je abgelichteten Beitrag** erheben – ganz gleich wie lang der Artikel ist. Legen Sie der Bestellung den Betrag bitte **nur in Briefmarken** bei – das spart die Kosten für Zahlschein oder Nachnahme. **Und: bitte, Ihren Absender nicht vergessen.**

Folgende elrad-Ausgaben sind vergriffen:
11/77, 1–12/78, 1–12/79, 2/80, 3/80, 5–8/80, 10/80, 12/80, 1–4/81, 6/81, 9/81, 10/81, 12/81, 1–5/82, 1/83, 5/83. elrad-Special 1, 2, 3 und 4.

elrad - Magazin für Elektronik
Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 2746
3000 Hannover 1

Original-elrad-Bausätze mit Garantie

Bauteile			
Aktuell			
		100W MOSFET Endstufe	99.90
		300 W 2 MOSFET PA	127.00
		300 W PA inkl. Kühlkörper	145.00
		1-3 Oktav-Equalizer	197.00
926	10.50	Gehäuse mit Frontplatte	125.00
ML 926	9.90	Stereo-Basisverbreiterung	19.00
TDA 4050	10.10	40V/5A Netzteil komplett	305.29
XR 2240	9.50	Sym. Mikrofonverstärker	23.30
ZNA 134E	40.50	Power-VU-Meter	105.00
LM 1886	18.10	Lautsprechersicherung	25.00
LM 1889	12.80	Kompressor/Begrenzer	43.00
LM 10CH	28.50	Tabelle-Booster	18.50
KPY 10	142.50	Tube-Bos	18.40
KTY 10A	9.27	Sound-Bender	39.50
ICL 7106	17.90	Gitarren-Phaser	25.90
LCD-Anz. 3 1/2 St.	31.25	Sustain-Fuzz	47.20
a SE 6902	9.99	Musik-Prozessor	99.70
LM 3914/15	15.20	Nachhall-Gerät	98.20
ICL 7135	74.25	elrad-Jumbo	105.10
ICL 7660	16.59	Frequenz-Analysator	145.80
ICL 8069	15.22	Wischer-Intervall	36.90
LM 13600	5.72	LCD-Thermometer mit zwei Meßstellen	89.90
TL 084	4.20	Digitale Dia-Überblendung	104.00
MJ 15003	15.16	Wetterst.inkl. Geh./LCD-Display	304.50
MJ 15004	17.67	Audio-Power-Meter inkl. Meßw.	108.00
25K 134/135	19.50	Variometer inkl. Gehäuse	315.00
25J 49/50	19.90	Autotester inkl. Meßw./Geh.	53.00



elrad-Terz-Analyser

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

AKTUELL

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

Elmix-Mischpult

IlluMix-Lichtmischer

Sonderliste gegen

Rückporto anfordern!

Elektronik
DIESELHORST

Biemker Straße 17 · 4950 MINDEN
Tel. 057 34/3208

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

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

Video

Aus 1 mach 6

Video-Überspielverstärker

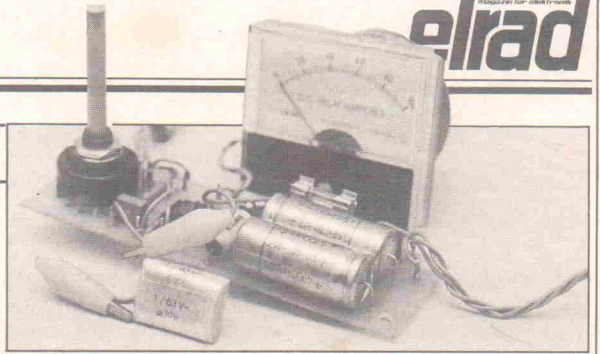
Video-Überspielverstärker werden heute schon unter 100 Mark angeboten. Wer sich so ein Ding gekauft hat, stellt häufig enttäuscht fest, daß entweder die Werbesprüche größer als die tatsächliche Leistung waren, oder aber, daß das vorliegende Verkalbungsproblem mit dem Zauberkästchen gar nicht gelöst werden konnte.

Im nächsten Heft wird ein Schaltungskonzept vorgestellt, das sich an alle im Heimvideo- oder Kleinstudio-Bereich auftretenden Überspielprogramme anpassen läßt.

Bauanleitungen

Direkt anzeigendes Kapazitätsmeßgerät

Die meisten Hobbyelektroniker verfügen über die Möglichkeit, Spannungen, Ströme und Widerstandswerte bestimmen zu können. Es kommt aber auch vor, daß die Kapazität von Kondensatoren gemessen werden muß. Sei es, um festzustellen, ob der aus der 'Grabbekiste gefischte' in Ord-



nung ist, oder auch, um frequenzbestimmende Kondensatoren für Oszillatoren und Filter aussuchen zu können.

Das Kapazitätsmeßgerät im nächsten Heft erleichtert diese Arbeiten. Die Schaltung selbst ist dabei denkbar einfach und preiswert.

Audio

Das Interface für Geige & Co.

Vorverstärker für piezokeramische Tonabnehmer

Zur Verstärkung akustischer Instrumente muß in den meisten Fällen ein Mikrofon als Schallwandler eingesetzt werden. Bei einigen Anwendungen eignet sich ein piezokeramischer Tonabnehmer jedoch besser. Instrumente wie Geige und Gitarre können leicht mit einem derartigen Wandlermodul nachgerüstet werden. Für den Musiker ergibt sich der Vorteil, nicht mehr von dem Mikro 'angebunden' zu sein, für den Mixer entfallen einige Rückkopplungsprobleme.

Treppenlicht-Automat

Wer hat sich noch nicht darüber geärgert, daß während der Treppenreinigung dauernd das Licht ausgeht? Klebeband, Streichhölzer oder Stecknadeln sind nicht immer die richtigen Hilfsmittel, um aus einem Zeitlicht ein Dauerlicht zu machen.

Mit etwas Elektronik kann diesem Problem abgeholfen werden. Die Lichttaster bleiben

dieselben, nur im Keller wird statt des Zeitschalters unsere Platine installiert — einmal drücken = Zeitlicht ein, zweimal drücken: Dauerlicht ein, dreimal drücken: Dauerlicht aus!

Bühne/Studio

Das Arbeitstier für die Bühne 500 W-MOSFET-PA

Dies ist die 'dickste' Endstufe, die jemals in elrad als Bauanleitung veröffentlicht wurde. Einige technische Daten in Kurzform: 550 W echte Sinusdauerleistung an 4 Ohm, Slew-Rate 20...30 V/ μ s an 4 Ohm, DC-Offset ca. 1 mV (ohne Abgleich), Dämpfungsfaktor 200-fach, Schutzschaltungen für: Kurzschluß/Unterimpedanz, DC am Ausgang, Übertemperatur, Softstart.

Endstufe und Schutzschaltung arbeiten völlig ohne Relais und Trimmer, daher entfallen alle Abgleich- und Einstellarbeiten.

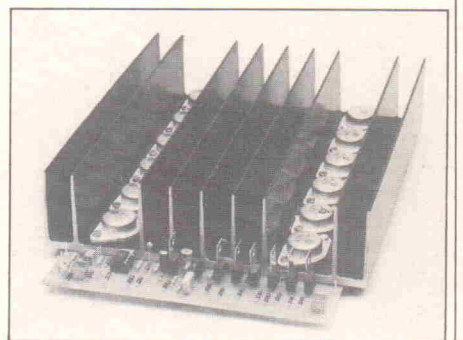
Das bringt c't ...

c't 1/85 — ab 13. 12. 84 am Kiosk

Projekte: Speicher-Scope mit dem C64, c't 68000 — Einstellarbeiten, SuperTape für Colour Genie
● Programm: Disassembler für Spectrum und ZX81 ● Report: Transputer ● Prüfstand: LASER 3000 ● Software-Review: TURBO-Pascal Toolbox ●

c't 2/85 — ab 13. 1. 85 am Kiosk

Projekte: Klaviatur-Interface für den Klang-Computer ● Tastaturenkoder mit 8035 ● Universeller Eprommer für ECB-Bus-Rechner ● c't 86000-Software ● SuperTape für CBM 3000/4000/8000 ● Applikation: Floppy-Controller WD2797 ● Prüfstand: Super-Mikro Cromemco CS-100 ● Commodore Plus 4 ●



... u. v. a. m.

— Änderungen vorbehalten —

Heft 2/85 erscheint am 28. 1. 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 Druckzeile 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 2746, 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:

DM 3,99	
DM 7,98	
DM 11,97	
DM 15,96	
DM 19,95	
DM 23,94	
DM 27,93	
DM 31,92	

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 ____/84, Seite ____ erschienene

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

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

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 _____ 1984

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 Folienerhalt 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.

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

elrad-Leser-Service

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

Antwort

magazin für elektronik
elrad

Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 2746

3000 Hannover 1

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

elrad - Private Kleinanzeige

Auftragskarte

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

Abgesandt am

1984

Bemerkungen

elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

1984

an Firma

Bestellt/angefordert

elrad-Platinen-Folien-Abonnement

Abrufkarte

Abgesandt am

1984

zur Lieferung ab

Heft 1984

Jahresbezug DM 30,—
inkl. Versandkosten und MwSt.

Abbuchungen sind aus organisatorischen Gründen nicht möglich.

c't magazin für computer technik

1
Dez./Jan. 1985

DSM: Naturklang aus dem EPROM

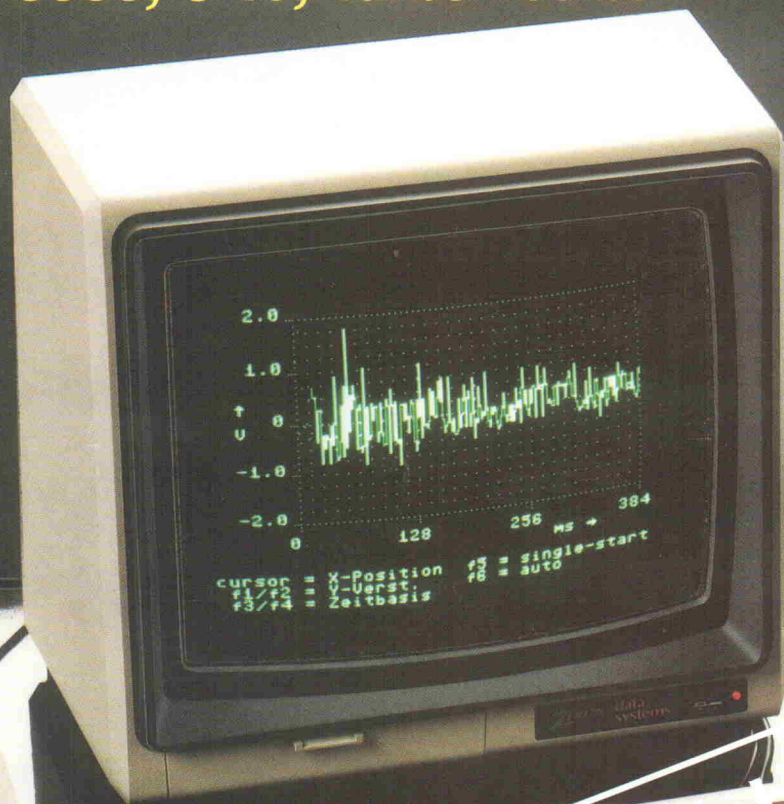
1 MByte RAM auf ECB-Karte

Disassembler für ZX 81 und Spectrum

Die Transputer kommen

LASER 3000, C 16, Turbo Toolbox

Anzeige

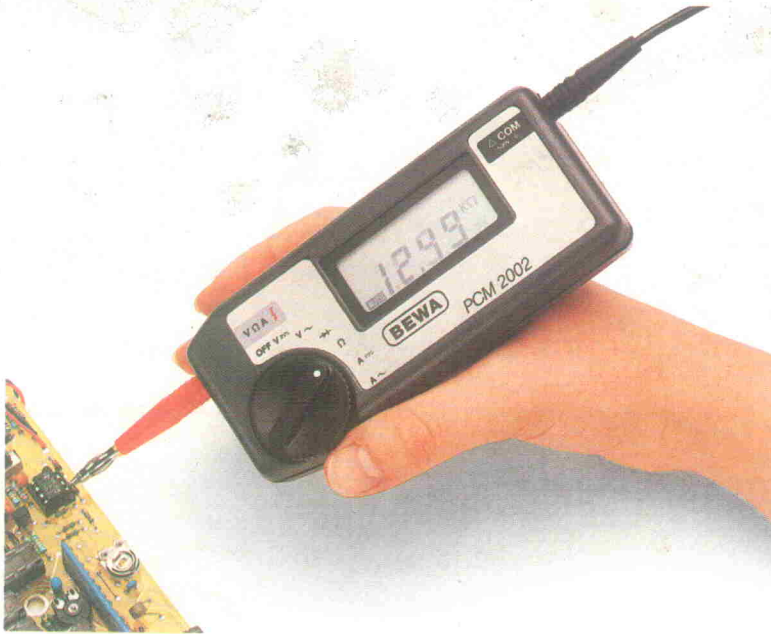


12x im Jahr
jeweils zur Monatsmitte

Projekt:

C 64-Speicherscope

DIGITAL MULTIMETER



New

PCM 2002

Pocket Combi Multimeter

- Auto-Range
- DC Spannung 200 mV – 500 V
- AC Spannung 2 V – 500 V
- DC Strom 20 mA – 3 A
- AC Strom 20 mA – 3 A
- Widerstand 200 Ω – 2 MΩ
- Genauigkeit $\pm 0,1\% + 1 d$
- PCM 2002 200 mA **DM 148,25**
169,- incl. MwSt.
- PCM 2003 3 A **DM 162,28**
185,- incl. MwSt.
- PCM 2003 H Hold **DM 173,68**
198,- incl. MwSt.



Made in Germany

BEWA
ELEKTRONIK GMBH