

elrad

DM 5,—
öS 43,—
sfr 5,—
FF 15,—

H 5345 EX

Verstärkertechnik:

Klasse A mit MOSFETs

Satelliten-Empfangstechnik:

Schüssel selbstgebaut

Meßtechnik:

Tonburst-Generator

Energietechnik:

Kleine Ströme 'selbstgebastelt'

Verzögerungstaktik:

Hall Digital



HiFi Boxen

selbstgemacht

Anzeige

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



für 12,80 DM
jetzt am
Kiosk

GARANTIE

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

Nachbestellung(en)

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

Zur Bestellung können Sie die elrad-Kontaktkarte verwenden.
Lieferung nur gegen Vorkasse.

elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

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

elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

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

Ja, übersenden Sie mir bis auf Widerruf alle zukünftigen elrad-Ausgaben ab Monat:

(Schriftliche Kündigung 8 Wochen vor Ablauf der jeweiligen Bezugsdauer möglich.)

Das Jahresabonnement kostet DM 48,— inkl. Versandkosten + MwSt. — DM 60,— inkl. Versand (Ausland, Normalpost) — DM 84,— inkl. Versand (Ausland, Luftpost).

Vorname/Zuname

Straße/Nr.

PLZ/Wohnort

Datum/Unterschrift

Ich wünsche folgende Zahlungsweise:

☐ Bargeldlos und bequem durch Bankeinzug ☐ Bankleitzahl (bitte vom Scheck abschreiben)

Konto-Nr. Geldinstitut:

☐ Gegen Rechnung

Mir ist bekannt, daß ich diese Bestellung innerhalb von 8 Tagen widerrufen kann und bestätige dies durch meine Unterschrift. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

Datum/Unterschrift

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

elrad-Magazin für Elektronik

Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in elrad ____/85, Seite ____ erschienene

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

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

Absender nicht vergessen!

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

elrad-Magazin für Elektronik

Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in elrad ____/85, Seite ____ erschienene

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

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

Absender nicht vergessen!

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

Antwortkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

**Verlagsunion
Zeitschriftenvertrieb
Postfach 11 47**

6200 Wiesbaden

elrad-Abonnement

Abrufkarte

Abgesandt am

_____ 1985

zur Lieferung ab

Heft _____ 1985

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

_____ 1985

an Firma _____

Bestellt/angefordert

elrad-Kontaktkarte

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

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

_____ 1985

an Firma _____

Bestellt/angefordert

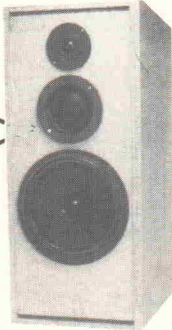
klein
aber
fein



Musik

statt

Mystik!



**Vivace –
der Lautsprecher
aus der ELEKTOR X-L Serie**

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

Belastbarkeit: 150/250 W, Frequenzgang: 30-24000 Hz

Prinzip: 3-Weg TL-Resonator

Lautsprecher: Vifa M 25 WO 48,

D 75 MX 10, DT 25 G-5

Bausatz mit Dämmmaterial

und Anschlußklemme

passendes Fertiggehäuse

in Echtholz m. Ausschn.

398,—

278,—

vifa

**Vifa –
Korrekt**

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

Belastbarkeit: 100/300 W

Frequenzgang: 35 - 30000 Hz

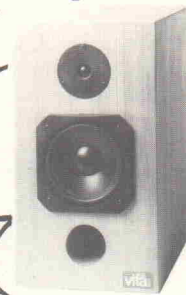
Prinzip: angeschnittener Resonator mit Polypropylen-Baß

Bestückung: 17 WP 150, H 195

Bausatz mit Dämmmaterial und Weichenkit

192,—

Gehäuse **nur 98,—**



NEU!

Korrekt aktiv

Für den konsequenten HIFI-Freak gibt es ab sofort einen fertig aufgebauten Aktiv-Einschub in professioneller Ausführung mit Einschaltautomatik. Die Frequenzweiche arbeitet mit Linkwitzfiltern und neuartigem Time-Delay-Phasenausgleich. Pro Einschub stehen zwei Leistungsverstärker mit je 60 W zur Verfügung. Fertigbaustein mit Garantie:

498,—

NEU!

Elektor-Andante

Das neue Lautsprecherprojekt von Elektor

Lautsprecherpaket mit

DYNAUDIO 30 W-100

Podszus 130 VK

VOCAL T 120

mit spitzer Feder kalkuliert

748,—

Preis mit „normalem“ MT 130

660,—

Achtung: ab Juni liefern wir die ANDANTE auch mit Passivweiche! (ca. 850,— DM)

ZUBEHÖR

Unser Zubehör verleiht Ihren Boxen ein professionelles Finish!

Gehäuse:

Vifa-Korrekt zum Sparpreis
Original-Gehäuse mit Ausfräsungen, fertigem Bespann-Rahmen und Anschlußklemme.
Hochwertige Dekoroberfläche in Schwarz, Mahagoni oder Eiche.

pro Stück **98,—**

Dämmmaterial

PRITEX 50 mm genoppt qm **29,—**

BAF-WADDING

1,4 m breit, 5 cm dick lfd. m **19,50**

BAILEY-WOLLE

1 kg **27,—**

ANSCHLUSSKLEMMEN

quadratische Ausführung
bis 4 mm² Kabel **1,95**

LAUTSPRECHERKABEL

2 x 4 mm² durchsichtig,
top-Qualität ab 10 m m **1,95**

EINSCHLAGMUTTERN

4 mm und 6 mm 4 mm 10 Stck. **4,30**

6 mm 10 Stck. **5,30**

Nüpple's

Bespannrahmenhalter
Männlein und Weiblein 10 Stück **6,50**

BESPANNSTOFF

hochelastisch, daher gut zu ver-
arbeiten, Breite 1,60 m m **18,—**

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

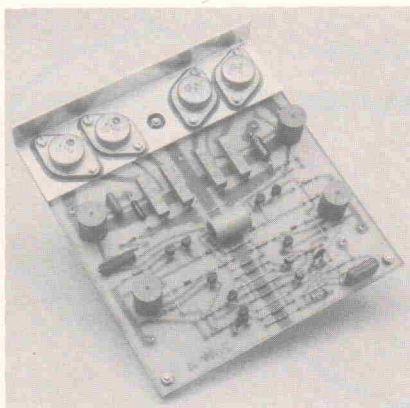
Inhaltsverzeichnis



Titelgeschichte

20 W Klasse-A-Verstärker

Jedermann kennt sie, jedermann will sie: die stromfressenden Heizöfen, mit denen der Musikgenuß zu ungeahnten Höhen aufsteigen soll. In zwar geahnten, aber unerschwinglichen Höhen liegen die Preise für Fertigeräte der Industrie. Hier ist nun die Bauanleitung, die den angestrebten Höhenflug ins Reich der Musik durch Selbstbau möglich macht.



Zwar wird mit ca. 80 W Verlustleistung je Kanal das Wohnzimmer beheizt, aber dafür erhält man eine Qualität der Musikwiedergabe, die auch dank der MOSFET-Endtransistoren stellenweise jenseits der Meßgrenzen liegt.

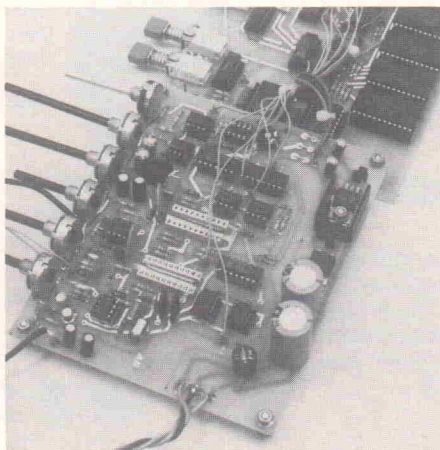
Seite 22

Bauanleitungen

Rein in den Chip, raus aus dem Chip

Hall Digital

In Form einer Bauanleitung wird hier ein Gerät vorgestellt, das hervorragend für den Einsatz im Bühnen- und Studiobereich geeignet ist. Ein NF-Signal wird in dieser Einheit digitalisiert, in einigen RAMs zwischengespeichert und anschließend in ein analoges Signal zurückgewandelt. Die Verzögerungszeit kann bis zu 1,3 s eingestellt werden. (Wem das noch nicht reicht, der kann das Hallgerät mit einer Erweiterungskarte versehen, die ebenfalls vorgestellt



wird.) Mehrere Effekte können bei diesem Hallgerät per Knopfdruck eingestellt werden, so z. B. die Funktion 'Freeze'. Das einmal eingeschriebene NF-Signal wird hierbei 'eingefroren' und kann beliebig oft ausgelesen werden.

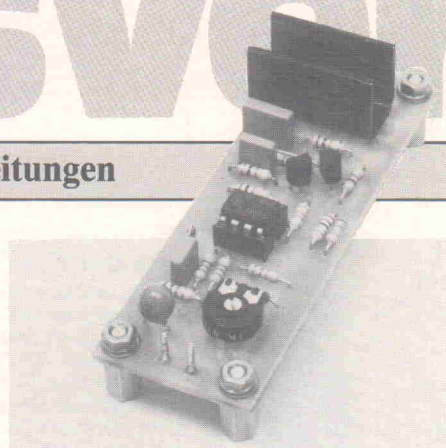
Seite 36

Bauanleitung Meßtechnik

Gittermuster-generator

Das wichtigste Meßinstrument eines Fernsehtechnikers im Außendienst ist das Multimeter, das zweitwichtigste der Gittermuster-generator, denn sehr oft wird gerade dann kein Testbild gesendet, wenn die Bildgeometrie eingestellt werden soll. Der pfiffige Techniker hat dann natürlich sein Testbild im Koffer. Wie's geht, lesen Sie auf

Seite 50



Spannung nach Wunsch

Präzisions-Netzteil

Oft werden preisgünstige und einfache, aber doch genaue Netzteile zur Versorgung verschiedener Elektronik-Geräte benötigt. In diesem Beitrag wird eine sinnvolle Alternative zu den bekannten 'Dreibeinern' vorgestellt, die auch 'krumme' Spannungswerte bei frei einstellbarer Strombegrenzung liefern kann. Alle benötigten Bauteile finden auf einem 30 x 87 mm Platinchen Platz.

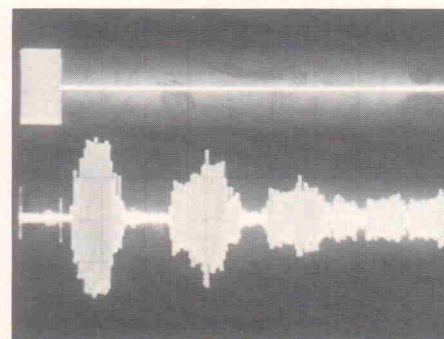
Seite 68

Sinus mit Stufe

Ton-Burst-Generator

Für ausgedehnte dynamische Messungen an Audiokomponenten ist der normale Sinusgenerator unzureichend. Mit seinem konstanten Ausgangssignal können ausschließlich stationäre, d. h. Messungen im eingeschwungenen Zustand, durchgeführt werden. Um beispielsweise das Impulsverhalten eines Lautsprechers bei plötzlich einsetzenden lauten Passagen ('Dynamikspitzen') labortechnisch erfassen zu können, benötigt man ein 'dynamisches' Testsignal. Als sehr geeignet erweist sich die Verwendung sogenannter 'Ton-Bursts'.

Seite 58



Bauanleitungen



Statt Kabelanschluß im Keller:

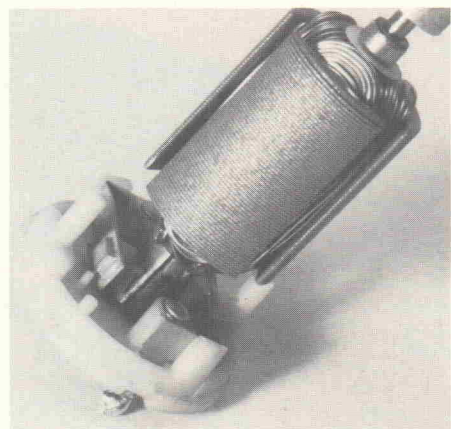
Satelliten-Empfangstechnik

Der Empfang eines Fernsehsignals vom TV-Satelliten ist nicht mehr so einfach, wie wir das von der bisherigen Signalübertragungstechnik kannten. Statt der preiswerten Yagi-Antenne auf dem Hausdach braucht man eine teure 'Suppenschüssel' im Vorgarten. Wie eine solche Parabolan-

tenne aus Alu-Rohren und V2A-Drahtgeflecht preiswert selbstgebaut werden kann, zeigt diese Bauanleitung. Auf den Bildern sehen Sie links das 'Labor'-Muster unserer Schlüssel und in der Mitte und rechts Bildschirmfotos, die der Autor mit der Antenne vom russischen TV-Satelliten Horizont machte. Der rechts abgebildete Text bedeutet: Vergessen Sie nicht, den Fernseher auszuschalten.

Seite 28

Grundlagen aktuell



Das elektromagnetische Prinzip

Kleine Ströme selber 'basteln'? Kein Problem. Wer in der Nacht sein Stahlroß reitet, tut es: Der Fahrraddynamo ist der wohl bekannteste Generator für elektrische Energie.

Und um Generatoren geht es in diesem Grundlagen-Report; einfache Experimente mit Magneten, Spulen und kleinen Motoren (Foto) erklären das elektromagnetische Prinzip. Daß es heute gar nicht so abwegig ist, an die Eigenerzeugung elektrischer Energie zu denken, zeigt das Kapitel 'Generator im Keller'.

Seite 52

Manche mögen's heiß

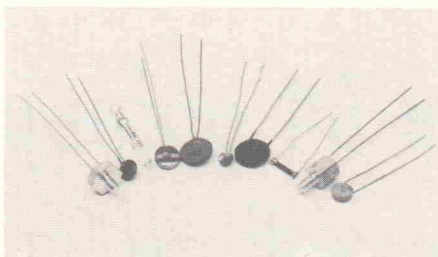
NTC-Widerstände

Widerstände mit negativem Temperaturkoeffizienten werden überall dort eingesetzt, wo

- Transistoren thermisch kompensiert
- positive Temperaturkoeffizienten ausgeglichen
- Spannungen stabilisiert
- Temperaturen gemessen
- Gegenkopplungen stabil gehalten werden müssen.

Gründe genug, sich diese Bauelemente einmal näher anzusehen. Im vorliegenden Beitrag werden charakteristische Kenngrößen und typische Anwendungen von NTC-Widerständen erläutert, und es wird eine einfache Thermometer-Schaltung vorgestellt.

Seite 33



Gesamtübersicht 5/85

	Seite
Briefe + Berichtigungen	8
Dies & Das	10
aktuell	11
Schaltungstechnik aktuell	18

Audio

20 W Klasse-A-Verstärker	22
--------------------------------	----

Bauanleitung HF-Technik	
Parabolantenne für Direktempfang ..	28
Grundlagen	
NTC-Widerstände	33

Bühne/Studio

Hall Digital	36
--------------------	----

Schaltungsreport	
Solarenergie und Elektronik	44
Bauanleitung Meßtechnik	
Gittermustergenerator	50
elrad-Grundlagen-Report	
Das elektromagnetische Prinzip	52
Bauanleitung Meßtechnik	
Ton-Burst-Generator	58

Die elrad-Laborblätter	
Pulsgeneratoren und MMVs	
in CMOS	63
Bauanleitung Stromversorgung	
Präzisions-Netzteil	68

Abkürzungen	72
Englisch für Elektroniker	74
Elektronik-Einkaufsverzeichnis	78
Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil ..	81
Impressum	81
Vorschau auf Heft 6/85	84

Briefe + Berichtigungen

Gitarrenverstärker

Ich möchte einen Gitarrenverstärker mit einer Röhrendstufe bauen und habe mir deshalb Ihre Bauanleitung 'The Rocker' unter die Lupe genommen: Mein Kompliment!

Das einzige, was mich stört, ist die Spitzenleistung von 200 Watt. Nach einigen Überlegungen bin ich zu dem Schluß gekommen, daß der Verstärker mit zwei EL 34 und einem Ausgangstrafo mit 11 kOhm Eingangsimpedanz genauso funktionieren muß. Die Spitzenleistung wäre mit 100 Watt (für meinen Geschmack) vollkommen ausreichend. Mein Problem ist die Dimensionierung des Gegenkoppelungswiderstandes R6, wenn eine Ausgangswicklung mit 5,15 Ohm und 100 V vorhanden ist. Soll-

ten weitere Änderungen notwendig sein, so bitte ich Sie, mir diese mitzuteilen.

P. Frohn
7000 Stuttgart

Sie können den Gegenkoppelungswiderstand beim ersten Einschalten so lassen, wie er im Heft angegeben ist. Später kann er so abgeändert werden, daß bei dem gewünschten Nennpegel am Eingang (z. B. 0,775 V oder auch 1 V) die Nenn-Ausgangsleistung erreicht wird.

Eine weitere Änderung wäre im Netzteil sinnvoll, denn die Heizwicklungen und die Anodenspannungswicklung sind bei dieser Bestückung stark überdimensioniert.

(Red.)

Speichervorsatz für Oszilloskope, elrad 3/85

In dieser Bauanleitung sind uns einige Fehler unterlaufen. (Wir danken Herrn J. P. Krause aus Halver dafür, daß er uns darauf hingewiesen hat.)

Auf Seite 25 im Schaltbild führt das obere Bein von R29 an Masse — und nicht an +5 V, wie im Heft angegeben.

Im Bestückungsplan auf Seite 26 wird R13 bis zum nächsten freien Loch nach links verschoben, der Elko C12 in der Polarität vertauscht und das untere Anschlußbein von C3 um ein Loch nach oben gerückt.

Röhrenverstärker

Mit großem Interesse las ich einen Leserbrief in der März-Ausgabe. Sie schreiben, daß eine HiFi-Variante des 'Rockers' durchaus möglich ist; ich kann das vorbehaltlos bestätigen. Ich habe mir zu diesem Zweck ein halbes Dutzend Kondensatoren mit 680 µF/450 V bestellt und eingebaut. Außerdem sollte man die Mehrkosten nicht

scheuen und alles, soweit möglich, mit abgeschirmten Leitungen aufbauen. Ich habe mir aus 5-mm-Alu ein Chassis biegen lassen; Trafo, Übertrager und Röhren bekamen dann noch getrennte Käfige aus 2-mm-Alu. Alles in allem betrugen die Mehrkosten DM 300,— für drei Endstufen.

Die Werte des von Euch gebauten Prototypen übertreffe ich um 70 % (natürlich nur beim Klirrfaktor).

Ein Problem habe ich noch nicht lösen können: die richtigen Röhren! Bis jetzt hatte ich noch einen Vorrat EL 34 von Valvo, der jedoch wohl nicht mehr lange reichen wird. Was schlagen Sie vor?

W. Dobeslaw
2303 Gettorf

Wir denken, daß es die EL 34 noch etliche Jahre geben wird — und wenn sie von Valvo nicht mehr produziert wird, dann gibt es so viele Fabriken in Jugoslawien und im Fernen Osten ...

(Red.)

Siehste Heinz, ich hab's
gewußt: Homecomputer-
Menschen sind klüger als
andere. Die haben blitzschnell
gecheckt, daß INPUT 64 den
Commodore 64 aufpeppt,
und greifen voll zu ...



MOSFET-PA, elrad 8...10/81, 1...5/82

Seit 5 Jahren bin ich ein begeisterter Leser Ihrer Zeitschrift und habe auch einige Geräte nach Ihren Bauanleitungen selbst gebaut. Im letzten Jahr war nun der MOSFET-Verstärker mit Vorverstärker dran. Ich stellte fest, daß die Qualität des Verstärkers allen meinen Erwartungen gerecht wurde.

Daraufhin kam ich auf die Idee, den Verstärker in einem renommierten Ingolstädter Hifi-Fachgeschäft testen zu lassen. Dort mußte mein Gerät gegen den neuen ***-Vorverstärker (Kostenpunkt DM 2100,—) antreten.

Das Stereobild wurde zwar etwas zusammengeschoben, was aber auf die Übersprechdämpfung zurückzuführen ist. Dies kann jedoch sehr leicht behoben werden. Ansonsten waren keine klanglichen Unterschiede festzustellen. Beim Fremdspannungsabstand unterlag der *** eindeutig.

Der Meister dieses Hifi-Geschäftes war beeindruckt und

lobte meinen Verstärker mit den Worten: 'Oh, der rauscht ja gar nicht.'

Dadurch wurde wieder einmal bewiesen, daß man auch als Hobby-Elektroniker in der Lage ist, Top-Hifi-Geräte selbst zu bauen.

P. Weis
8070 Ingolstadt

Report: Netzgeräte, elrad 1/85

Alle Achtung, das muß Ihnen erst einmal jemand nachmachen! Ich spreche von Ihrem Netzgeräte-Test im Januar-Heft. Andere Zeitschriften begnügen sich damit, Tabellen mit technischen Daten zusammenzustellen, aus denen allenfalls ein Fachmann Vorzüge und Schwächen herauslesen kann.

Sie trennen im Klartext die Spreu vom Weizen, ohne Rücksicht auf den Verlust von Insekten. Die Angst, Anzeigenkunden zu verlieren, hält doch andere Zeitschriften davon ab, Schlechtes auch schlecht zu nennen und dort Kritik zu üben, wo sie angebracht ist.

Ein Wort zum Schluß: Ich bin seit einigen Monaten (also unabhängig von Ihrem Beitrag) Besitzer des Netzgeräts der Firma Conrad. Auch nach meiner Erfahrung ist Ihr Lob dieses extrem preisgünstigen Geräts berechtigt. Nur ein Detail ist zu beanstanden. Die Plusbuchse sollte farblich (rot) abgesetzt sein. Ich habe das nachträglich selbst getan.

D. Folger
8602 Waizendorf

... was bei dem Preis des Geräts wohl auch problemlos ist!

(Red.)

Leserbrief elrad 2/85

Bezugnehmend auf den Leserbrief von Herrn Lauer auf Seite 10 widerspreche ich Ihrer Ansicht, daß man keine theoretischen Grundlagen braucht, um einen Bausatz so zusammenzubauen, daß er auch zufriedenstellend funktioniert. Abgesehen von falschen Angaben des Herstellers (siehe Spannungswandler-Korrektur) sind verpolte Spannungsquellen oder Dioden, kalte Lötstellen, ver-

gessene Brücken, Bauteiletoleranzen und sonstige Kleinigkeiten wie Ungeduld, Zeit- und Konzentrationsmangel etc. dafür verantwortlich, daß ein Bausatz so gut wie nie auf Anhieb funktioniert.

Ohne ein Mindestmaß an 'Software' (Ohmsches Gesetz, Leistungsformel, Kirchhoffsche Gesetze und Helmholtz-Gesetze) und Hardware wie (Stromquelle, Multimeter) wird jeder Versuch, den Bausatz funktionstüchtig zu machen, zum Lotteriespiel.

Am Ende landet dann dieser Bausatz in der Ecke, und zurück bleiben nur Frust, Minderwertigkeitskomplexe und Vertrauensverlust gegenüber dem Entwickler, was sicherlich nicht in dessen Sinne war.

Für meine Person kann ich Herrn R. Lauer als Grundlage die 'Einführung in die Elektronik' von VGS, ISBN 3 8025 1022 4, und die 'Formelsammlung für die elektronische Schaltungstechnik', Oldenburg, ISBN 3 486 23621 0, empfehlen.

B. Moravec
8730 Bad Kissingen



...voll für Sie. INPUT 64.

Das Computer-Magazin auf Computer-Cassette.

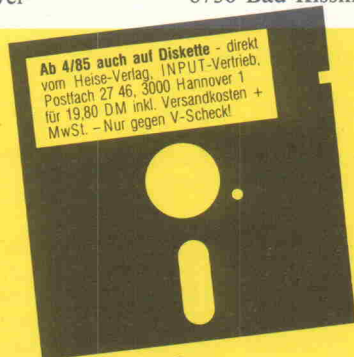
Erfolgreiche Produkte brauchen Profis. Und das INPUT-Redaktionsteam vom Heise-Verlag Hannover, das sind Profis. Schon die Januar-Nummer schlug voll ein. Die hohe Auflage wiederum ermöglicht Super-Software zum Sensations-Preis. Sie werden sich wundern, wieviel mehr Sie plötzlich am Computer können, wieviel schneller, wieviel sicherer. INPUT 64 gibt's komplett im praktischen

Vierfarbschuber mit Cassette und Broschüre. Put it in!

Neue Ausgabe, neue Attraktionen:

HIRES SPEED, superschnelles Grafikpaket. Denkspiel REVERSI. HARD COPIES vom Bildschirm. URLAUB nach Plan. SHORTSAFE spart Speicherplatz. 3000-MARK-CHANCE. Und vieles mehr.

April-Nummer ab 15. 4. am Kiosk.
Wo bekommen Sie sonst soviel
Qualitätssoftware für nur
12 Mark 80.
(unverbindliche Preisempfehlung)



Dies & Das

Der Katalog für Chauvis
von Chauvis

Männersache(n)?

Handelte es sich bei diesem Druckwerk um das Angebot maskuliner Beinkleider eines Herrenausstatters — man könnte den Titel akzeptieren. Warum sich jedoch eine Hagener Elektronik-Versandfirma mit ihrer Warenpalette so ausschließlich an Männer richtet, bleibt unerklärt. Sicherlich werden so nützliche und unentbehrliche Dinge wie der 330-Watt-Hifi-Stereo-Power-Booster für das Auto oder die LCD-Fußballquarzuhr Modell 708 überwiegend von Männern gekauft. Auch das Megaphon mit eingebauter Kojak-Sirene für das Kinderfahrrad ist eigentlich nur als Geschenk von einigen Vätern an ihre Söhne vorstellbar.

Warum aber verzichtet die Hagener Firma bewußt auf die eine Hälfte der Menschheit als Ansprechpartner, wenn es um so sex-neutrale Waren wie Audio- und Videocassetten, Lautsprecherboxen, Uhren, Büromaterial, Lampen oder Elektronik-Klein- teile geht? Sollte sich die Firma darauf verlassen, daß sowieso der Alte entscheidet, was ins Haus kommt, so dürfte sie sich (hoffentlich) mit ihrem Katalog an ein



aussterbendes Publikum wenden.

Wenngleich der Katalog auf Dünndruckpapier (für Männerhände viel zu dünn) auf fast 200 Seiten ein breites, aktuelles Angebot offeriert, geht dieser Anbieter mit seinen 'Männersachen '85' trotz der Wende in diesem unserem Lande deutlich am Trend des Jahres 1985 vorbei.

Kommunikation

Großer Verein

In der März-Ausgabe berichtete elrad über optoelektronische Systeme. Der Beitrag enthielt Informationen von einschlägigen deutschen Firmen. Nach Erscheinen des Heftes kam ein Anruf eines Siemens-Mitarbeiters: Man überlege, ob der in elrad beschriebene Winkelcodierer für eine bestimmte, schwierige Meßaufgabe eingesetzt werden könne. Ob es nähere Informationen gäbe, und woher wir das hätten. Ant-

wort: 'Das ist doch von Siemens. Wieso wissen Sie das nicht?' — 'Wissen Sie, wir sind ein großer Verein ...'

Jedenfalls konnten wir helfen. Wozu doch kleine Vereine gut sein können!

Leser-Anfragen

Multiple Choice

Da kommt Freude auf in der Redaktion: Wenn man technische Anfragen per Kreuzchen machen beantworten kann. Wie so etwas aussehen könnte, zeigt das Beispiel der Zeitschrift unseres Lesers T. S.:

Vor einem Jahr fragte ich Euch nach der Bauanleitung für ein professionelles Digital Delay. Eure Antwort: 'Noch in diesem Jahr.' (Also 1984.) Seitdem warte ich. Daher nun meine Fragen:

1. Warum ist noch keine Bauanleitung erschienen?
 - ☐ Keine Zeit!
 - ☐ Keine Lust!
 - ☐ Wir wissen nicht, wie man ein Digital Delay baut!
 - ☐ Sonstiges
2. Falls doch noch eine Bauanleitung erscheint: der Termin?
 - ☐ Demnächst
 - ☐ Noch vor der Jahrtausendwende
 - ☐ Morgen
3. Soll ich Euch ein Delay entwickeln? (Ich studiere Nachrichtentechnik, aber erst im 3. Semester.)
 - ☐ Ja, bitte!
 - ☐ Nein, bloß nicht!

Inzwischen steht der Termin fest; interessierte Leser werden die Bauanleitung in dieser Ausgabe längst entdeckt haben.

Zur letzten Nummer

EAS: Bedeutung im Wandel der Zeit

Zwei Neuheitenberichte über EAS-Produkte in der elrad-Ausgabe 4/85 scheinen von einigen Lesern nicht ganz ernst genommen worden zu sein. Davon distanzieren wir uns. Während EAS noch vor Jahresfrist für 'Elrad-April-Service' stand, handelt es sich beim 'TV-Fernbedienungs-Terminal' (Rubrik Dies & Das) und beim 'Hammervoltmeter' (Rubrik aktuell) um ausgewählte Neuzugänge der Elrad-Absurditäten-Sammlung (EAS), die so rein zufällig in die Aprilnummer gerutscht sind.

Zum Fernbedienungs-Terminal ist nachzutragen, daß leider ein nicht mehr ganz aktuelles Foto abgedruckt wurde. Die neueste Ausführung des EAS-TV-Terminals weist neben dem großen Videotext-Monitor nunmehr 5 Miniaturmonitoren auf; es können also die Programme 1—3 sowie 2-Satt (im Volksmund 'Doppelt Satt') synchron verfolgt werden. Der fünfte, mit n-Satt bezeichnete Monitor gestattet die TV-optische Bahnverfolgung aller zukünftigen Fernsehsatelliten.

Beim Hammervoltmeter, das eine wichtige Ergänzung des bekannten Zangenamperemeters darstellt, interessierten sich besonders viele Leser für dessen physikalisch-technische Funktionsweise. Inzwischen liegt von EAS eine Informationsschrift vor, aus der wir zitieren dürfen: Entsprechend der Formel



Leistung [P] =
Spannung [U] x Strom [I]

ergibt sich durch einfaches Umstellen der Gleichung

$$U = \frac{P}{I} \quad (1)$$

Die Leistung P kann ausgedrückt werden als

$$P = \frac{\text{Arbeit [W]}}{\text{Zeit [t]}}, \quad (2)$$

woraus folgt:

$$U = \frac{W}{I \cdot t} \quad (3)$$

Nun entspricht aber dem Ausdruck $I \cdot t$ die Ladung Q

$$Q = I \cdot t, \quad (4)$$

also

$$U = \frac{W}{Q} \quad (5)$$

Nun weiß jeder, der zum Beispiel schon einmal in der Werkhalle eines Betriebes war, daß Arbeit [W] meist mit einem kräftigen Wumm verbunden ist. Genauso ist jedem, der schon mal einen Elko mit einer Büroklammer oder einen Autoakku mit einem Schraubenschlüssel entladen hat, bekannt, daß hiermit ein hochpegeliges Päng einhergeht.

Dieser Überlegung zufolge läßt sich die Spannung definieren als

$$U = \frac{\text{Wumm}}{\text{Päng}} \quad (6)$$

Was liegt also näher, als zu einer Spannungsmessung einen Hammer einzusetzen. So einfach ist das!

Spruch des Monats

'Das Austragen eines Kindes dauert neun Monate, unabhängig davon, wie viele Frauen schwanger sind.'

Prof. C. Brooks, Computing Department of the University of North Carolina, zu der Frage, ob bestimmte Software-Probleme durch Einsatz von mehr Programmierern schneller gelöst werden können.

Meßtechnik

LCD-Scope mit DMM

Netzunabhängigen Betrieb erlaubt dieses neue Gerät von Soar, das drei Geräte in kompakter Bauweise vereint: Digitalspeicher-Oszilloskop, Transienten-Speicher, Digital-Multimeter. Die Anzeige erfolgt auf einem neuen LCD-Bildschirm mit einer Auflösung von 128 x 160 Punkten bei der Größe von 96 x 77 mm. Das zu messende Signal kann auch bei Sonnenlicht mit hervorragendem Kontrast positiv oder negativ dargestellt werden.

Die Speichertiefe liegt bei 1 K pro Kanal, die maximale Abtastrate bei 3,2 MHz, die somit eine genügende Auflösung für zu messende Signale bis weit über 250 kHz ergibt.

Vertikal sind die Emp-



findlichkeit in 9 Stufen von 10 mV/Teil bis 5 V/Teil und die Zeitbasis von 5 µs/Teil bis 5 sec/Teil einstellbar. Neben den Triggerbetriebsarten automatisch/manuell ist für die Speicherung von Transientenvorgängen ein Single-Sweep vorhanden — in jeder Betriebsart läßt sich dabei der Triggerzeitpunkt in 25 %-Schritten von -100 % bis +100 % verschieben, so daß auch die Vor- und Nachgeschichte sichtbar gemacht werden können.

Das 3 1/2stellige Multi- meter mit 27 Meßbereichen läßt sich auf automatische und manuelle Bereichswahl umschalten.

Betrieben wird diese Gerätekomination von einem NiCd-Akku oder einem externen (mitgelieferten) Netz/Ladegerät. Die kompakte Abmessung von 26 x 21 x 6 cm und das geringe Gewicht von ca. 2 kg machen das Gerät ideal als tragbares Service-Gerät. Ob der empfohlene Verkaufspreis 3 495,— D-Mark zuzügl. MwSt. ebenso 'tragbar' ist, muß der Markt zeigen. Unterlagen von

Soar Europa GmbH, Otto-Hahn-Str. 28—30, 8012 Ottobrunn, Tel. (0 89) 6 09 70 94.

Meßtechnik

Logic Probe > 35 MHz

Logische Schaltungen in TTL- oder CMOS-Schaltkreisen lassen sich mühelos mit der neuen Logic Probe, Modell 3240 von Soar prüfen. Störimpulse bis zu einer max. Breite von 10 ns werden erkannt.

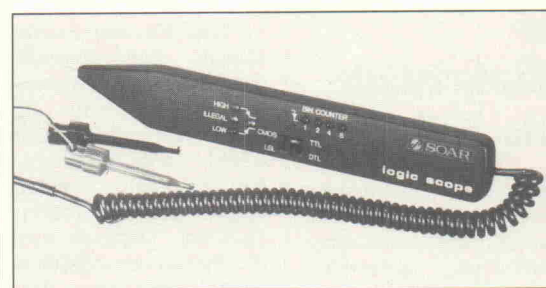
Durch 8 Leuchtdioden werden die verschiedenen Definitionen der Eingangssignale wie Einzelpuls oder Pulsgruppe, ihre logischen Pegel und

Zustände dargestellt. Der eingebaute 4stellige Zähler erlaubt dabei die Auflistung der Ereignisse.

Die Versorgungsspannung von +5 V bis +30 V kann über das 1,5 m lange flexible Spiralkabel aus der zu prüfenden Schaltung entnommen werden.

Unterlagen werden jedem Interessenten auf Anforderung zugesandt. Anschrift:

Soar Europa GmbH, Otto-Hahn-Str. 28—30, 8012 Ottobrunn, Tel. (0 89) 6 09 70 94.



Werkstattpraxis

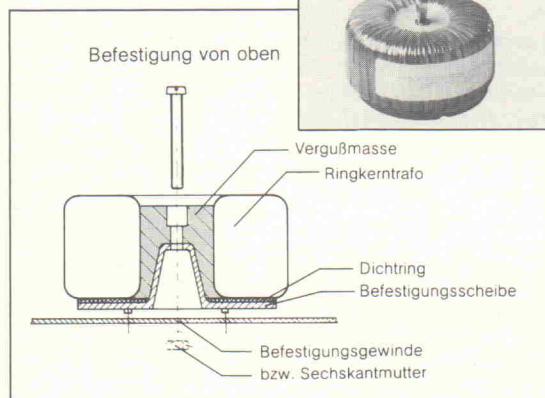
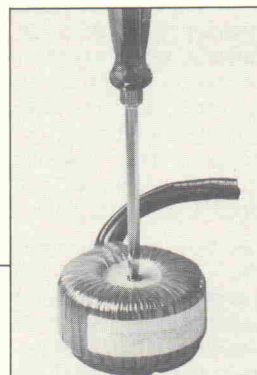
Ringkern- trafo fix montiert

'Innen ist Platz genug' mag man sich bei Polyttronik gedacht haben und entwickelte eine platzsparende, sichere und einfach zu realisierende Befestigung für die aus eigener Fertigung stammenden Ringkern-Transformatoren. Aus der Skizze geht das Verfahren hervor. Die Schraube soll, wie es heißt, das Bauelement sicher auch bei Schlag, Stoß und Vibration halten. Lieferbar ist diese

Ausführung bei Trafos bis 300 VA.

Industriekunden, Wiederverkäufer wenden sich an

Polytronik, Quagliostr. 6, 8000 München 90, Tel. (0 89) 6 51 40 28/29.



Bauelemente

Euro- Einbau- netzbuchse

Seit kurzem ist eine Euro-Netzbuchse für den Geräte-Einbau erhältlich, die einfach zu montieren ist. Lediglich zwei Bohrungen mit 8,5 mm und eine mit 4 mm Durchmesser sind noch nötig.

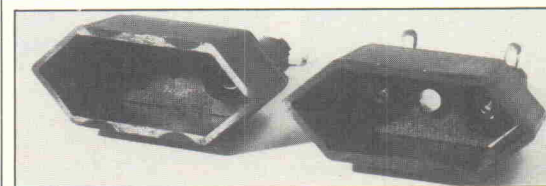
Die Buchse wurde so gestaltet, daß Berührungsschutz, auch bei halb

herausgezogenem Stecker, in jedem Fall gewährleistet ist. Erhältlich sind zwei Ausführungen:

- mit 4 mm Plastikzapfen
- mit 4 mm Bohrung für Schraubmontage

Die Buchse dürfte um 1,50 D-Mark kosten, sie ist im einschlägigen Fachhandel erhältlich. Bezugsquellennachweis von

resco electronic A. Reising, Hessenbachstr. 35, 8900 Augsburg, Tel. (08 21) 52 40 33.



Sonderliste 1/85

Programm erweitert

Kürzlich ist die neue Sonderliste 1/85 von Völkner erschienen. Sie umfaßt 180 Seiten und enthält u. a. ein erweitertes Angebot bei Platinen, Steckverbindern, Quecksilber-, Thermo- und Codierschaltern, Alarmanlagen, Computer-Zubehör, CB-Artikeln und wie immer viele Sonderangebote. Die Sonderliste kann ohne weitere Kosten mit der



grünen elrad-Kontaktkarte bestellt werden bei

Völkner electronic,
Postfach 53 20, 3300
Braunschweig, Tel.
(05 31) 8 70 01.

Hifi

Einkristalle als Kabel

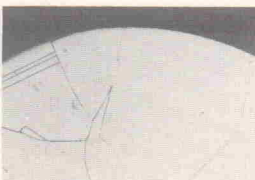
In letzter Zeit werden die Verbindungen zwischen den Komponenten einer Hifi-Anlage immer häufiger zum Sündenbock deklariert, sie sollen für den unbefriedigenden Klang verantwortlich sein. Hitachi Cable, Japans größter Kabelhersteller und Tochterfirma des Hitachi Konzerns, hat nun ein Kabel mit monokristallinem Aufbau geschaffen (LC OFC steht für Linear Crystal Oxygen Free Copper). Dazu heißt es in einer Informationschrift:

'Diese Technologie basiert auf extrem reinem (99,9%), sauerstoffarmem Kupfer. Ein von Hitachi entwickeltes patentiertes Herstellungsverfahren ermöglicht ei-

ne Vergrößerung der einzelnen Kupferkristalle gegenüber konventionellen Kupferkabeln um mehr als den Faktor 2500! Jeder einzelne Kupferkristall erreicht damit eine Länge von bis zu 5 cm. Dadurch wird die Anzahl der kritischen Kristallübergänge drastisch reduziert. Kritisch deshalb, weil sie durch Halbleitereffekte (Bildung von Kupferoxyd — CuO_2) und Kapazitätseinflüsse (Phasenprobleme) für eine nachhaltige Klangbeeinträchtigung verantwortlich gemacht werden müssen.'

Die Fotos zeigen einen Querschnitt durch ein konventionelles Kabel und ein LC-OFC-Kabel (unten) im Maßstab ca. 50:1.

Die Hifi-Kabel von Hitachi, im Vertrieb von all-akustik, werden über den Hifi-Fachhandel vertrieben.

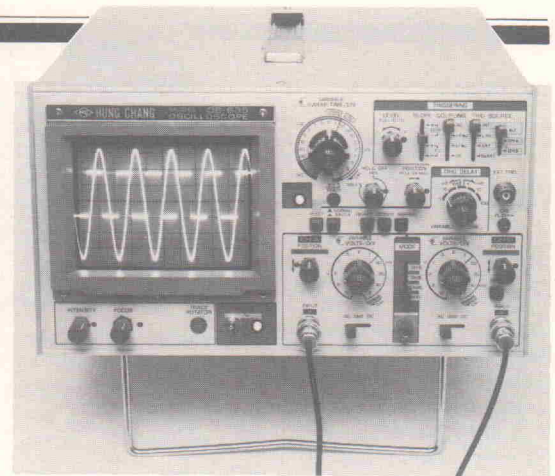


Fachhandel

106 Neuheiten aus Bremen

Der neue Monacor-Katalog '1985' bietet auf 200 A4-Seiten neben bewährten elektronischen Bauelementen und Geräten gleich 106 neue Programmpunkte.

Im Katalogteil 'Lautsprecherchassis' findet sich u. a. ein neuer Honeycomb-Mitteltöner ('Bienenwaben-Membrane') sowie Miniatur-Baßlautsprecher, darunter das Modell SP-110 mit extra langem Schwingspulenhub für



Miniatur-Zweigesystemen.

Ebenfalls neu ist das 2-Kanal-Oszilloskop OS-635 (35 MHz), eine 'preiswerte Laborausführung eines hochwertigen Meß-Oszillogra-

phen', wie es im Katalog heißt. Die unverbindliche Preisempfehlung lautet auf knapp unter 2000 D-Mark. Der Monacor-Katalog wird wie üblich nur im Elektronik-Fachhandel abgegeben.

Lautsprecher

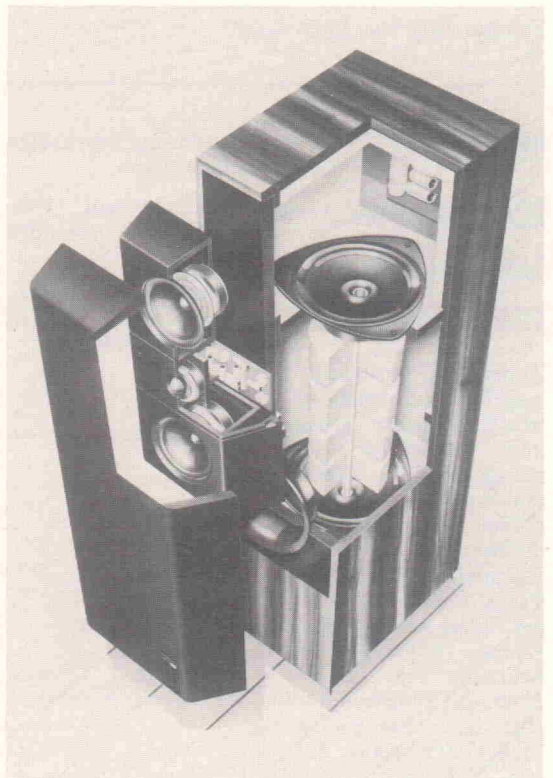
Gegenbewegung

Eine völlig neue Lautsprecherkonstruktion zur Baßwiedergabe hat sich Kef bei dem neuen Boxenmodell 104/2 einfallen lassen: Zwei Chassis, wie in der Skizze angeordnet, sind mit einer Stange mechanisch gekoppelt. Das Ergebnis wird als 'trockener, saftiger' Baß beschrieben.

Die Tabelle gibt an, welche Kurvenform der Laststrom verschiedener Lasten bei Steuerung des Verstärkers mit Sinus- und Rechtecksignal (1. Spalte) aufweist. In der 2. und 4. Spalte ist das Ergebnis für ohmsche Lasten angegeben (8 Ω bzw. 4 Ω). Die 3. Spalte gibt den Laststrom eines 8- Ω -Lautsprechers an, und in Spalte 5 prunkt das nahezu unverfälschte Rechteck der neuen Kef-Box.

Der Preis wird mit 1195 D-Mark je Exemplar angegeben. Zu bestaunen bei

Schaulandt, Nedderfeld 98, 2000 Hamburg 20, oder Scheurenstr. 5, 4000 Düsseldorf 1.

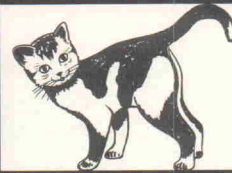


BURMEISTER-ELEKTRONIK

Postfach 1110 · 4986 Rodinghausen 2 · Tel. 052 26/1515, 9.00–16.00 Uhr

Fordern Sie ab April 84 unsere kostenlose Liste C 4/84 an, die viele weitere Angebote und genaue technische Beschreibungen enthält.

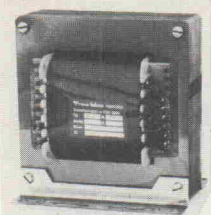
Versand per Nachnahme oder Vorausrechnung. Preise inkl. MwSt.
Sonderanfertigungen nur gegen schriftliche Bestellung.



Der Katzensprung
zum
Superpreis

Qualitätstransformatoren nach VDE

Deutsches
Markenfabrikat
kompakt, streuarm,
für alle
Anwendungen



42 VA 19,90 DM
602 2x12V 2x1,8A
603 2x15V 2x1,4A
604 2x18V 2x1,2A
605 2x24V 2x0,9A

76 VA 29,30 DM
702 2x12V 2x3,2A
703 2x15V 2x2,6A
704 2x18V 2x2,2A
705 2x24V 2x1,6A

190 VA 46,20 DM
901 2x12V 2x8,0A
902 2x20V 2x4,8A
903 2x24V 2x4,0A
904 2x30V 2x3,2A

125 VA 33,80 DM
851 2x12V 2x5,3A
852 2x15V 2x4,3A
853 2x20V 2x3,2A
854 2x24V 2x2,6A

250 VA 55,60 DM
951 2x12V 2x11,0A
952 2x20V 2x5,7A
953 2x28V 2x4,5A
954 2x36V 2x3,5A

Netz-Trenn-Trafos nach VDE 0550

940 150VA DM 42,30	primär: 220V
990 260VA DM 57,60	sek: 190/205/
1240 600VA DM 84,40	220/235/
1640 1000VA DM 127,00	250V

Programmerweiterung

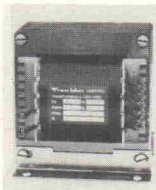
1040 400VA DM 72,90
1740 1300VA DM 169,50
1840 1900VA DM 249,00

NEU · NEU · NEU · NEU · NEU · NEU

2150 150VA DM 43,50	primär: 110/
2250 260VA DM 58,90	220V
2400 400VA DM 73,90	
2600 600VA DM 86,20	sek.: 110/
3000 1000VA DM 128,50	220V

Trafo-Sonderservice

Wir fertigen Ihren ganz speziellen Trafo maßgeschneidert. Trafo aller angegebenen Leistungsklassen erhalten Sie zum absoluten Tiefpreis mit Spannungen nach Ihrer Wahl. Die Lieferzeit beträgt 2-3 Wochen.



Bestellbeispiel:

gewünschte Spannung: 2x21V 2x2,5A
Rechnung: 21x2,5 + 21x2,5 = 105VA
passender Trafo: Typ 850
Typ 500_V_A 24VA DM 21,40
Typ 600_V_A 42VA DM 24,90
Typ 700_V_A 76VA DM 34,30
Typ 850_V_A 125VA DM 39,80
Typ 900_V_A 190VA DM 53,70
Typ 950_V_A 250VA DM 63,10
Typ 1140_V_A 400VA DM 92,60
Typ 1350_V_A 700VA DM 129,10
Typ 1400_V_A 900VA DM 159,50

Programmerweiterung

Typ 1500_V_A 1300VA DM 198,70
Typ 1600_V_A 1900VA DM 278,00
Typ 1700_V_A 2400VA DM 339,50
Typ 1950_V_A 3200VA DM 419,20

Im angegebenen Preis sind zwei Ausgangsspannungen enthalten. Jede weitere Wicklung oder Anzapfung wird mit 1,80 DM berechnet. Die maximale mögliche Spannung ist 1.000V.
Die Typen 1500-1950 werden ohne Aufpreis imprägniert und ofengetrocknet geliefert. Anschlußklemmen entsprechen Industrie-Ausführung.

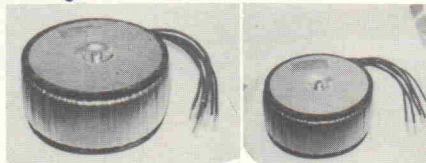


Ringkern-Transformatoren nach VDE 0550

Deutsches Markenfabrikat/
Industriequalität

Sie verschenken Ihr Geld, wenn Sie Ringkern-Transformatoren teurer einkaufen als bei uns! Vergleichen Sie die Preise!

Die zukunftsweisende Trafo-Bauform: Sehr geringes Streufeld. Hohe Leistung. Geringes Gewicht.



R 80 80VA
nur 39,70 DM
8012 2x12V 2x3,4A
8015 2x15V 2x2,7A
8020 2x20V 2x2,0A
8024 2x24V 2x1,7A
77x46 mm, 0,80 kg

R 170 170VA
nur 54,50 DM
17015 2x15V 2x5,7A
17020 2x20V 2x4,3A
17024 2x24V 2x3,6A
17030 2x30V 2x2,9A
98x50 mm, 1,60 kg

R 340 340VA nur 69,90 DM
34018 2x18V 2x9,5A
34024 2x24V 2x7,1A
34030 2x30V 2x5,7A
34036 2x36V 2x4,7A
118x57 mm
2,8 kg

R 500 500VA
nur 94,- DM
50030 2x30V 2x8,3A
50036 2x36V 2x7,0A
50042 2x42V 2x6,0A
134x64 mm, 3,7 kg

R 120 120VA
nur 48,90 DM
12015 2x15V 2x4,0A
12020 2x20V 2x3,0A
12024 2x24V 2x2,5A
12030 2x30V 2x2,0A
95x48 mm, 1,30 kg

R 250 250VA
nur 62,40 DM
25018 2x18V 2x7,0A
25024 2x24V 2x5,2A
25030 2x30V 2x4,2A
25036 2x36V 2x3,5A
115x54 mm, 2,40 kg

Programmerweiterung

50048 2x48V 2x5,2A 70048 2x48V 2x7,3A
50054 2x54V 2x4,6A 70054 2x54V 2x6,5A
50060 2x60V 2x4,2A 70060 2x60V 2x5,8A
Ringkerntransformatoren aller Leistungsklassen von R 170 bis R 700 sind auch mit Spannungen Ihrer Wahl lieferbar!
Mögliche Eingangsspannungen: 110V; 220V; 110/220V
Mögliche Ausgangsspannungen: Eine Einzelspannung oder eine Doppelspannung von 8V bis 100V (z.B. 2x37,5V).
Der Preis dafür beträgt: Grundpreis für den Serientrafo gleicher Leistung plus 12,- DM.
Zusätzliche Hilfsspannung zwischen 8V und 50V von 0,1A bis 0,8A 5,- DM.
Schirmwicklung zwischen Primär- und Sekundär-Wicklung 4,- DM.

Die Lieferzeit für Sonderanfertigungen beträgt 2-3 Wochen.

NEUHEITEN ● NEUHEITEN ● NEUHEITEN ● NEUHEITEN ● NEUHEITEN ● NEUHEITEN

Batterieladegerät der Spitzenklasse

automatische Ladespannungsüberwachung durch IC-Steuerung ● spezielle Transformator-Drossel-Kombination für optimale Ladestromregelung ● dauerkurzschlußfest ● Ladestromregelung in weitem Bereich unabhängig vom Ladezustand der Batterie und der versorgenden Netzspannung ● minimale Wärmeentwicklung durch Spezial-Gleichrichterdiode ● zwei schaltbare Ladestromstufen: 2/20 A bzw. 5/50 A ● optische Ladezustandsanzeige.



Einsatzbereiche: Lade- und Schnell-Ladegerät in Werkstätten, Reisemobilen, Bussen, Booten usw., Versorgung von Akkustationen in Notstromversorgungen, Wochenendhäusern usw.

UWL 12-20 12V/20A 369,- DM	Batteriekabel, 3 m Länge, mit Klemmen, passend für:
UWL 24-20 24V/20A 498,- DM	UWL 12-20 u. 24-20 15,- DM
UWL 12-50 12V/50A 569,- DM	UWL 12-50 u. 24-50 23,- DM
UWL 24-50 24V/50A 798,- DM	

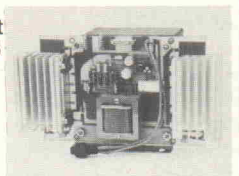
Wechselrichter (Spannungswandler)

220V 50Hz Wechselspannung aus der 12V= oder 24V= Batterie!

Außer den aufgeführten Typen enthält unsere Liste C 4 weitere interessante Angebote.

FA-Wechselrichter

Für hohe Ansprüche und universellen Einsatz 220V~ aus der Batterie, kurzzeitig hoch überlastbar verpolungsgeschützt Fernsteueranschluß Frequenz konstant 50Hz ± 0,5% Wirkungsgrad über 93% sehr geringer Leerlaufstrom 12V oder 24V zum gleichen Preis lieferbar.



Betriebsbereiter offener Baustein ohne Gehäuse:

FA 5 F 200VA 194,40 DM
FA 7 F 400VA 269,70 DM
FA 9 F 600VA 339,00 DM

Betriebsbereites komplettes Gerät im formsschönen Stahlblechgehäuse:

FA 5 G 200VA 244,00 DM
FA 7 G 400VA 329,00 DM
FA 9 G 600VA 398,00 DM

NEUHEITEN ● NEUHEITEN

UWS - Sinus - Wechselrichter
zum sensationellen Preis

Ausgangsspannung 220 V ± 3%, sinusförmig, Frequenz konstant 50 Hz, Wirkungsgrad 80–85%, geringer Leerlaufstrom, kurzschluß- und verpolungsgeschützt, thermischer Überlastschutz, formsschönes und stabiles Stahlblechgehäuse.



UWS-Wechselrichter arbeiten nach neuestem technischen Prinzip, welches den niedrigen Wirkungsgrad und die starke Wärmeentwicklung von Geräten nach herkömmlichen Prinzipien vergessen läßt.

Mit UWS-Wechselrichtern können grundsätzlich alle 220 V-Verbraucher (mit entsprechender Leistungsaufnahme) betrieben werden.

Bevorzugte Einsatzbereiche sind u.a.:

Hochfrequenz-Geräte
Meß- und Prüfgeräte
EDV-Anlagen
HiFi- und Video-Anlagen
Genaue technische Daten und Informationen enthält „Datenblatt UWS“.

UWS 12/250 12V/250VA	895,- DM
UWS 24/300 24V/300VA	895,- DM
UWS 12/500 12V/500VA	1185,- DM
UWS 24/600 24V/600VA	1185,- DM

Elektronik-Bausätze

Aus deutschen Landen

Seit Februar 1985 vertreibt die Firma RGB-Electronic Bausätze verschiedener deutscher Hersteller. Das Programm enthält über 300 Bausätze und Baugruppen mit den Themen Solarenergie, Autoelektronik, HiFi-Technik, Modellelektronik und Leistungselektronik. Weiterhin befinden sich im Programm: Funkgeräte der neuen Generation (CB- und Amateurfunk), Scanner, Funktelefone und Anrufbeantworter.

Für Hobbyelektroniker besteht die Möglichkeit, Einzel- und Musterplatten nach Vorlage herstellen zu lassen. Auch für kommerzielle Anwender — nach eigener Aussage — ist die Fa. RGB-Electronic interessant, da sie in der Lage ist, auch Kleinserien von gedruckten Schaltungen komplett anzufertigen. Im hauseigenen Elektroniklabor entstehen eigenentwickelte Baugruppen wie Heizungssteuerungssysteme für Energieeinsparung, automatisch arbeitendes Batterieladegerät für Kfz, Netzteile für Walkman, Taschenrechner und Minibohrmaschinen.

Interessierte Leser erhalten durch Einsenden der grünen elrad-Kontaktkarte kostenlose Kataloge und Unterlagen über das gesamte Lieferprogramm. Anschrift:

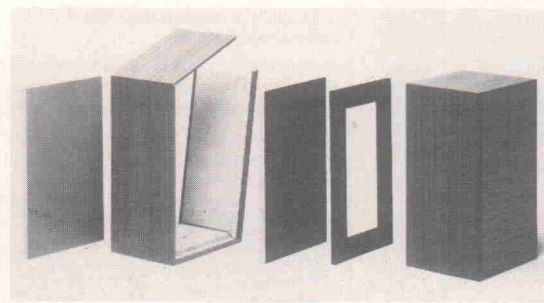
RGB-Electronic, Monika Reinbold, Brandelweg 28, 7830 Emmendingen, Telefon (076 41) 4 83 02.

Lautsprecher-Selbstbau

Faltbox im 'New Look'

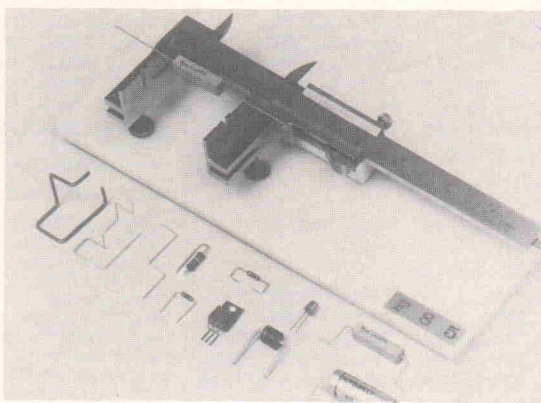
Das Selbermachen von Lautsprecherboxen wird immer beliebter. Darauf weist auch Gehäusehersteller Hados hin. Die in Bruchsal ansässige Möbelfabrik hat deshalb den bewährten Faltboxen ein moderneres Design verpaßt.

Neben Nußbaum und Esche-schwarz sind die



Gehäuse auch in Eiche-rustikal lieferbar. 'Die umlaufenden Kanten sind gerundet und passen sich somit den heutigen Wünschen an', heißt

es ergänzend. Unterlagen von Hados Möbelfabrik, Postfach 16 49, 7520 Bruchsal, Tel. (07251) 10 30 41.



Werkstattpraxis

Universelle Biegelehre

Dieses neue Werkzeug von Bauer kann zusammen mit einer vorhandenen Schieblehre eingesetzt werden. Die beiden Biegebacken werden aufgeklemmt und mit Rändelmuttern fixiert. Eine Grundplatte mit Magnethalterung sorgt für den festen Sitz des Werkzeugs.

Anschlußdrähte von Bauteilen, Drahtstücke oder isolierte Massivleiter lassen sich in die unterschiedlich angeordneten Auskerbungen der Biegebacken einlegen und im rechten Winkel abbiegen. Ist das Werk-

zeug aus seiner Halterung entnommen, kann über die Innenmeß-Spitze auch der Lochabstand auf der Leiterplatte direkt abgegriffen werden.

Das universelle Gerät eignet sich für verschiedene Biegevariationen und kann auch zum exakten Ablängen von Drahtbrücken, Anschlüssen usw. mit Hilfe eines Seitenschneiders eingesetzt werden. Ein Kombi-Instrument also für den Hobbybereich, für Labors oder Kleinserien.

Der Preis für das Modell TP4 wird mit 44 D-Mark + MwSt. angegeben. Bezug von

Werner Bauer, Postfach 1428, 7100 Heilbronn, Tel. (071 31) 7 13 30.

Hobby-tronic & Computer-Schau Dortmund '85

Gut besucht

An der Dortmunder 'Zwilling-Ausstellung Hobby-tronic & Computer-Schau' im März beteiligten sich 158 Aussteller. Gegenüber dem Vorjahr bedeutet dies einen Zuwachs von über 15 %. 84 Aussteller entfielen dabei auf die Computer-Schau, während auf der Hobby-tronic 74 Anbieter vertreten waren.

Mit über 74 000 Besuchern verzeichnete die kombinierte Ausstellung fast 10 % mehr Besucher als im Vorjahr.

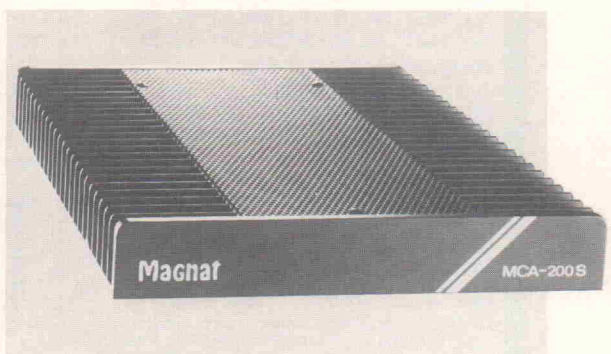
Autolautsprecher

Flach wie die Flunder

Als 'superflaches Kraftbündel' bezeichnet Magnat seinen neuen MCA-200S aus dem Car-Stereo-Programm. Die Kölner Lautsprecherspezialisten geben für ihren Flachmann folgende Daten an:

Der unverbindlich empfohlene Verkaufspreis wird mit 598 D-Mark angegeben. Bezugsnachweis von Magnat-Elektronik, Postfach 50 16 06, 5000 Köln 50, Tel. (02236) 6 40 51.

Musikleistung:	DIN 45500 an 13,6 V	2 x 100 Watt/4 Ohm
Nennleistung:	DIN 45500	2 x 65 Watt/4 Ohm
	DIN 45324/3.2	2 x 80 Watt/4 Ohm
Frequenzgang:		5 Hz—50 000 Hz
Klirrfaktor:		1 kHz/60 W <0,02 %
		1 kHz/1 W <0,005 %
Eingangsempfindlichkeit regelbar von		100 mV—6 V
Eingangsimpedanz schaltbar		66 Ohm u. 10 kOhm
Abmessungen: (B x H x T)		20 x 3,2 x 24,5 cm



TOPP

Buchreihe Elektronik

H. Gillich Messungen an Halbleiter- Bauelementen



Mit 501 Abbildungen

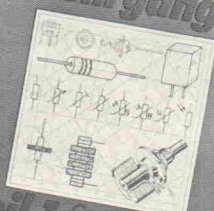
257 Seiten, DM 37,-
ISBN 3-7724-5385-6, Best.-Nr. 385

Alarm und Warn- anlagen

Herbert Eberts

112 Seiten, DM 15,60
ISBN 3-7724-5404-6, Best.-Nr. 404

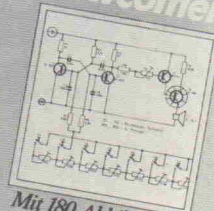
Eckart K.W. Moltrecht DJ4UF Amateurfunk- Lehrgang



Teil 1 Grundlagen der
Elektrotechnik mit
171 Abbildungen

196 Seiten, DM 27,-
ISBN 3-7724-5386-4, Best.-Nr. 386

Herbert A. Matzdorf Unterhaltungs- elektronik für Newcomer



Mit 180 Abbildungen

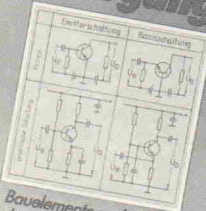
200 Seiten, DM 25,60
ISBN 3-7724-5412-7, Best.-Nr. 412

T. J. Venema Alarm systeme

Einbruchmeldeanlagen

152 Seiten, DM 20,80
ISBN 3-7724-5432-1, Best.-Nr. 432

Eckart K.W. Moltrecht DJ4UF Amateurfunk- Lehrgang



Teil 2 Bauelemente und Grund-
schaltungen der Elektronik
mit 115 Abbildungen

148 Seiten, DM 20,80
ISBN 3-7724-5387-2, Best.-Nr. 387

Theodore Cohen, George Jacobs Kurzwellen- ausbreitung

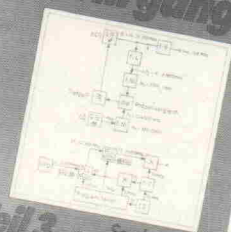
Voraussage bis
zum Jahr 2050

178 Seiten, DM 27,-
ISBN 3-7724-5408-9, Best.-Nr. 408

Lothar Schüssler Soundgenerator SN 76477

96 Seiten, DM 15,60
ISBN 3-7724-5419-4, Best.-Nr. 419

Eckart K.W. Moltrecht DJ4UF Amateurfunk- Lehrgang



Teil 3 Sender- und
Empfängertechnik
mit 162 Abbildungen

204 Seiten, DM 27,-
ISBN 3-7724-5388-0, Best.-Nr. 388

Fordern Sie unseren
Gesamtkatalog
Buchreihe Elektronik an!

frech-verlag

7000 Stuttgart 31 · Turbinenstraße 7

Audio + Video

Alles, was dazugehört

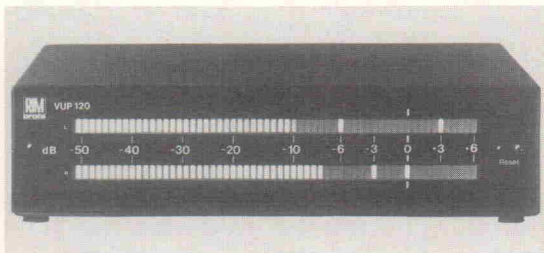
Kopfhörer, Mikrofone, Mischpulte, Audio-Schalt-pulte, Mikrofon-Zubehör, Netzteile, Videostative und -leuchten, Videokoffer und -taschen, Video-Mischpult, Video-Enhancer, Videoschalt-pulte, drahtlose und drahtgebundene Wechselsprechanlagen, Auto-Equalizer, Einbaulautsprecher, Krad-Stereo-System und Aufbaulautsprecher finden sich im neuen Vivanco-Katalog '85. Das umfangreiche Kabelprogramm steht in einem gesonderten Prospekt. Bezug der Produkte nur über den Fachhandel. Unterlagen ebenfalls im Handel oder direkt von de Vivanco & Co, Postfach 13 20, 2070 Ahrensburg, Tel.: 041 02/5 18-0.

Meßtechnik

NF-Pegel fest im Griff

Mit dem VUP 120 stellt Rim ein Aussteuerungs(meß-)gerät vor, das simultan

- VU-Wert
 - Spitzen-Wert und
 - Spitzen-Memory-Wert
- anzeigt, und zwar für zwei Kanäle. Die Licht-



balken zeigen die Lautstärke (VU), die darauffolgenden Lichtpunkte die Signalspitzen und die rechten Lichtpunkte die gespeicherten Maximalwerte der Spitzen an. Mit einem Blick ist der Betrachter über alle Zustände informiert.

Die wichtigsten technischen Daten:

Eingänge:
je zwei Cinch- und DIN-Buchsen, doppelt für Durchschleifmöglichkeit

Empfindlichkeit:
250 mV...30 V für 0-dB-Anzeige.

Eingangsimpedanz:
47 kΩ unsymmetrisch.

Bandbreite:
20 Hz...25 kHz.

Integration:
ca. 10 ms/1,5 s für 20-dB-Sprung.

Meßfehler:
max. ±1 dB und ±1 Schritt (28 Hz...20 kHz/ab -40 dB).

Speicherfehler:
max. 1 Schritt relativ zur Momentananzeige.

Skalenlänge:
-50 dB...+6 dB, 150 mm.

Auflösung:
60 Schritte pro Kanal, 1,27 dB pro Schritt bis -12 dB, 0,6 dB pro Schritt ab -12 dB.

Die Preise: Kompletter Bausatz 549 D-Mark, Baumappe 20 D-Mark, Fertiggerät 699 D-Mark. Bezug von

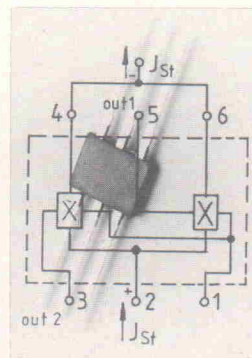
Radio-Rim, Bayerstr. 25, 8000 München 2, Tel. (089) 55 72 21.

Sensoren

Hall-Differential-sonde

Mit einem Hallgenerator auf der Basis von Galliumarsenid (GaAs) lassen sich Magnetfelder als Kriterium für die räumliche Lage eines Körpers erfassen. Einen derartigen Sensor hat Siemens unter der Bezeichnung KSY 10 im Programm. Jetzt kommt eine Hall-generator-Differential-sonde (KSY 20) hinzu: Das Bauelement liefert nur bei Differenzansteuerung ein Ausgangssignal, bei Gleichfeldansteuerung heben sich die Einzelhallspannungen gegenseitig auf.

Die neue Differential-sonde KSY 20 besteht aus zwei antiparallelen GaAs-Hallgeneratorchips. Unmaßgebliche Gleichfelder eliminieren sich in

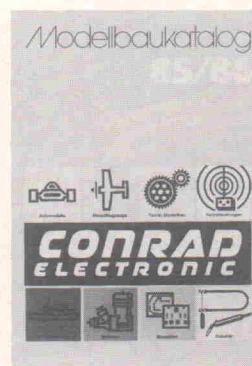


der Summe gegenseitig und führen zu keinem Meßergebnis; doch bei Drehzahl- und Positionsabfrage liefert ein aufgeklebter Permanentmagnet das nötige Feld, das durch vorbeibewegte Eisenteile (Zahnrad) abwechselnd auf beide Hallgeneratoren konzentriert wird. Die extrem randnahe Lage von 0,6 mm eines der beiden Chips im Gehäuse des KSY 20 erschließt nicht nur digitale Anwendungen. Das Kunststoffgehäuse der neuen Sonde mißt 4 x 3 x 0,8 mm.

Modellbau

Katalog mit vielen Seiten

Gemeint ist nicht der Umfang des neuen Modellbaukatalogs 85/86 von Conrad electronic, sondern dessen Vielseitigkeit. Neben Auto-, Flug- und Schiffmodellen bilden die Präzisionsmechanik im Abschnitt 'Technischer Modellbau', Bausätze, Fernsteuerungen, Motoren und Werkzeug weitere Schwerpunkte. Apropos technischer Modellbau: Hier ist einiges offenbar erheblich preiswerter als im einschlägigen (Spielwaren-) Handel.



Der 'Modellbaukatalog 85/86' kann gegen 3 D-Mark (Briefmarken oder Scheck) angefordert werden bei

Conrad electronic, Postfach, 8452 Hirschau, Tel. (096 22) 3 01 11.

Markt

Dr. Böhm erweitert Aktivitäten

Die aus dem Bereich 'Musikelektronik' bestehende bekannte Fa. Dr. Böhm, Minden ('Böhm-Heimorgeln'), liefert nun auch Meß- und andere Geräte als Bausatz. Dazu heißt es aus Minden:

'Böhm — Heim + Motor' ist ein neuer Zweig unseres Unternehmens. Der erste Bausatz, der sich nicht mit der Musikelektronik befaßt hat — das Ende '84 auf den Markt gebrachte EPROM-Programmiergerät — war ein sensationeller Erfolg. Deshalb wollen wir diese Linie konsequent ausbauen..., denn unsere Erfahrungen mit präzisen Bauanleitungen, Mikroelektronik und günstigen Preisen müssen nicht auf den Sektor der Musikinstrumente beschränkt bleiben. Von Befragungen wissen wir, daß sich auch unsere bisherigen Kunden sehr für den Selbstbauspaß im Heim- und Motorbereich interessieren, schon deshalb, weil sie dann Ärger mit Service und Wartung einschränken.

Als derzeitige Bausatzangebote werden u.a. genannt: Abgasmeßgerät, Wetterwarte, Universelles Netzteil, Frequenzzähler, Sinusgenerator, Lötstation.

Nähere Informationen über das

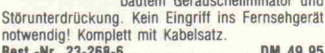
Heim + Motor-Telefon (05 71) 58 05 53

oder mit der grünen elrad-Kontaktkarte von

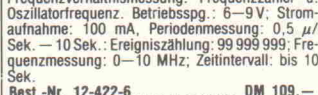
Dr. Böhm, Kühlenstraße 130—132, 4950 Minden.



Ultraschall-Alarmanlage. Eine funktionssich. Diebstahlsicherung u. Raumüberwachung f. Haus u. Auto. Mit 1 Anlage können ca. 35 qm überwacht werden. Die Anlage reagiert auf jede Bewegung und gibt Alarm aus. Betriebsspannung 230 V. Zwei Ultraschallwandlern.
3-6 **DM 39,95**

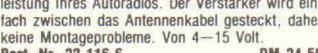


TV-Stereoton-Simulator
Alle Fernsehsendungen hören Sie nun mit diesem Gerät über Ihre Stereoanlage in einer Stereoton-Simulation. Mit eingebautem Geräuschemulator und Störunterdrückung. Kein Eingriff ins Fernsehgerät notwendig! Komplett mit Kabelsatz.
Best.-Nr. 23-268-6 **DM 49,95**

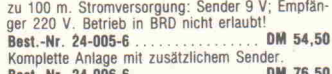


Universal-Frequenzzähler
Dieser Qualitätsbaustein verfügt über 6 verschiedene Meßmöglichkeiten:
Perioden-Zeitintervall und Frequenzverhältnismessung. Frequenzzähler u. Oszillatorfrequenz. Betriebsspg.: 6—9 V; Stromaufnahme: 100 mA, Periodenmessung: 0,5 μ /Sek. — 10 Sek.; Ereigniszählung: 99 999 999; Frequenzmessung: 0—10 MHz; Zeitintervall: bis 10 Sek.

Best. Nr. 12.422-5 DM 109,-

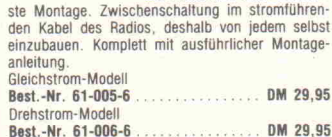


 **Auto-Antennen-Verstärker**
Elektronischer Auto-Antennen-Verstärker, für entschieden bessere Empfangsleistung Ihres Autoradios. Der Verstärker wird einfach zwischen das Antennenkabel gesteckt, daher keine Montageprobleme. Von 4—15 Volt.
Best.-Nr. 22-116-6 **DM 24,50**



Fernsteuerung. Mit Hilfe dieser einkanaligen Fernsteuerer können Sie alle 220-V-Geräte (bis 500 W) steuern. Von der Steuerung Ihres Garagerätors 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 10 km. Versorgung: Sender 9 V; Empfänger 230 V. In BRD nicht erlaubt!

DM 54,50
mit zusätzlichem Sender. **DM 76,50**



Universal-Radio-Entstörfilter
Elektronischer Spezialfilter, der sämtliche Störungen beseitigt, die durch die elektrische Anlage entstehen, wie z. B. Zündung, Maschine, Lichtmaschine usw. Einfachschaltung im stromführenden, deshalb von jedem selbst einbaufähig mit ausführlicher Montageanleitung.

DM 29,95

DM 29,95

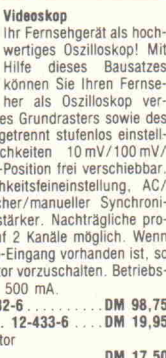


Lautsprecher-Set
3-Weg/160 Watt
Komplett mit Hochlei-
stungs-Frequenz-Wei-
che. Set bestehend aus:
Baß 300 mm, 1 Mitteltö-
ner 130 mm, 1 Hochton-
kalotte 97 mm u. Wei-
che. Freq.-Bereich 20–25000 Hz
DM 79,50



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. D2-442-6 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 Teilstrich. 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

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

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

**Um Ihr Gerät
preiswert luxuriös
aussehen zu lassen**



Der neue Katalog 1985 steht Ihnen
kostenfrei zur Verfügung!

Generalvertretung:
Erwin Scheicher Nachf. Boehm KG

Kurzhuberstr. 12
8000 München 82

Tel. 0 89/42 30 33-34
Telex: 523 151 scheid

TEKO

Bohm - der Selbstbauspäß,
den jeder kann – mit Wertgarantie



**Digitale
Spitzenleistungen
made in Germany**

- Anschlagdynamik
- Touch-Vibrato
- Voll-Midi
- 64 Total-Presets
- digitaler Hall mit Signalprozessor
- großes Display in deutscher Sprache
- 32 Sinus-Zugriegel
- 16-Spur-Live-Sequencer

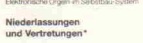
Spitzentechnologie

zum Sparpreis:
Ich bitte um kostenlose
Information (Preisklasse
bezieht sich auf spielbare
Grundregeln)

- unter DM 300,- Böhmen-Benjamin, Tischmodell
- unter DM 1 200,- Musica Digital 100, Keyboardorgel
- unter DM 2 000,- Musica Digital, 2-manualiges Standmodell
- unter DM 4 000,- Sakral-Modelle
- unter DM 1 400,- Top Sound Digital, 2-manualiges Standmodell
- unter DM 500,- Star Sound Digital, 2-manualiges Standmodell
- unter DM 1 000/1030,- Musica Digital 1000/1030, 2-manualiges Standmodell
- unter DM 2 000,- Meister 2002 Digital, 2-manualiges Standmodell
- unter DM 3 000,- Meister 3003 Digital, 2-manualiges Standmodell

Musica Digital 1030
das wirkliche Klangwunder

Böhm-Wertgarantie:
Ihr Musikinstrument bleibt modern, ohne daß Sie jedes Jahr das neueste Modell kaufen,
über das Böhm-Selbstbausystem – Ergänzung von Bauteilen entsprechend dem technischen Fortschritt.
Überzeugen Sie sich selbst in unseren Niederlassungen oder über Prospekte.

[illegible]

Für den Aufbau von Alarmanlagen, speziell für Einbruch-Meldesysteme, und für die berührungslose Temperaturmessung bietet Murata-Erie eine Serie hochempfindlicher Infrarot-Strahlungsempfänger an. Die Empfindlichkeit der neuen Elemente ist lt. Hersteller so hoch, daß bereits die Wärmestrahlung des menschlichen Körpers ein elektrisches Signal erzeugt, mit dem über eine geeignete Verstärkerschaltung ein Alarm zuverlässig ausgelöst werden kann.

Technologie, Aufbau, Wirkungsweise

Die pyroelektrischen IR-Sensoren der Serie IRA von Murata verwenden als strahlungsempfindliches Element eine ferroelektrische Keramik. Das Material, ein 'modifiziertes Blei-Zirkon-Titanat', wie in den Unterlagen steht, bietet hervorragende Eigenschaften, die denen von Einkristallen wie TGS oder LiTaO_3 nicht nachstehen sollen. Die IRA-Sensoren benötigen keine Kühlung und können bei Raumtemperatur betrieben werden.

Bild 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau. Die IR-Strahlung trifft auf die geschwärzte Vorderseite des Elementes und wird dort in Wärme umgesetzt. Dabei erhöht sich die Temperatur. Als Folge der Temperaturerhöhung tritt zwischen den Elektroden eine elektrische Ladung auf. Über einen Widerstand R_g , der im Sensor integriert zwischen den Elektroden liegt, erfolgt der Ladungsausgleich; der dabei fließende Strom erzeugt an R_g die Signalspannung. Alle Sensoren der

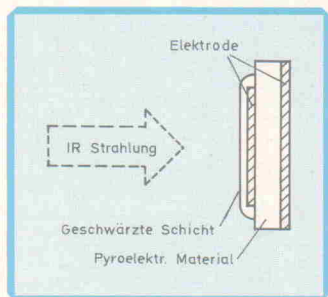


Bild 1. Schematischer Aufbau des pyroelektrischen Elementes.

Körperstrahlung wird sicher detektiert

Hochempfindliche IR-Empfänger

IRA-Reihe enthalten einen integrierten Feldeffekttransistor, der als Sourcefolger geschaltet ist. Daher steht das Signal niederohmig zur Weiterverarbeitung zur Verfügung.

Einfache und 'Dual Type'-Sensoren

Bild 2 zeigt, wie das pyroelektrische Element auf einen Strahlungsimpuls reagiert. Im Ruhezustand, also bei konstanter Bestrahlungsintensität, liegt zwischen der Source des integrierten FETs und dem Gatewiderstand R_g (Anschluß E) eine Gleichspannung, die vom Strom I_D (Drain-Strom) des FETs erzeugt wird. Das Strahlungsereignis — hier ist eine impulsförmige Zunahme der

den auf den ursprünglichen Wert zurück.

Die strahlungsempfindliche Fläche ist bei Einzelement-Sensoren kreisförmig mit einem Durchmesser von 2 mm. Neben solchen Sensoren steht auch eine Doppelement-Ausführung zur Verfügung. Aus Bild 3 geht hervor, daß die beiden Empfängerflächen nebeneinander angeordnet sind; Abmessungen der Flächen 2 x (2 mm x 1 mm), Abstand 1 mm. Aus Bild 4 ist der interne schaltungstechnische Aufbau zu ersehen. Die beiden Elemente sind antiseriell geschaltet. Der integrierte Widerstand bildet den Gatewiderstand R_g des FETs. Anschluß E ist mit dem Metallgehäuse des Sensors verbunden, gleichzeitig aber auch als drittes Bein herausgeführt.

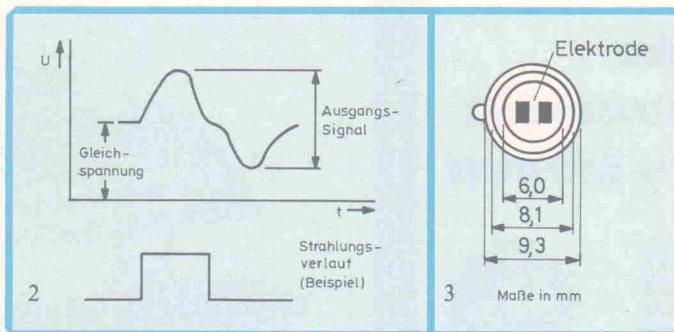


Bild 2. Reaktion des Einzelement-Sensors auf ein IR-Strahlungsereignis. Bild 3. Lage der Empfängerflächen beim Doppelement-Sensor. Weitere Maßangaben siehe Text.

Strahlung angenommen — bewirkt einen vorübergehenden Anstieg der Ausgangsspannung. Nach einigen -zig Millisekunden hat sich das Element auf die neue Strahlungsintensität eingestellt, am Ausgang steht wieder die ursprüngliche Gleichspannung. Endet das Strahlungsereignis, dann nimmt die Ausgangsspannung zunächst ab, sie geht dann innerhalb einiger -zig Millisekunden

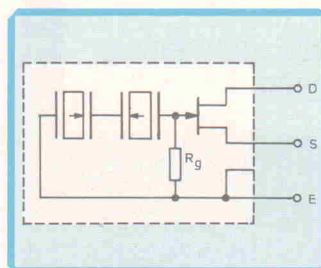
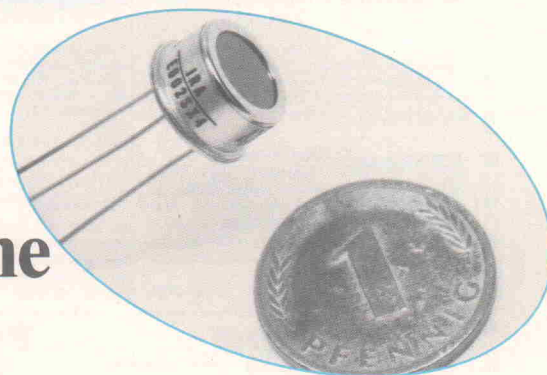


Bild 4. Schaltung im Inneren des Doppelsensors.



Dieses Aufbauprinzip, jedoch mit nur einem Element, trifft auch auf die einfachen IRA-Sensoren zu; lediglich ist bei einigen Typen ein zweiter Widerstand zwischen den Anschlüssen S und E integriert.

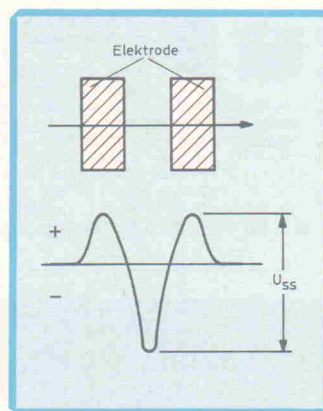


Bild 5. Reaktion des Doppelement-Sensors auf einen quer bewegten IR-Strahl.

Bild 5 demonstriert den Verlauf der Ausgangsspannung bei dem Doppelement-Sensor. Dabei ist angenommen, daß ein IR-Strahl so über die Empfängerfläche wandert, daß die beiden Elemente zeitlich nacheinander 'getroffen' werden. Außer der höheren Signalspannung gegenüber dem Einzelement-Sensor hat der Doppelsensor folgende Eigenschaften: Da die beiden Elemente gegensinnig gepolt sind, erzeugen Strahlungsereignisse, die von beiden Elementen gleichzeitig registriert werden, kein Ausgangssignal. Das macht die Doppelsensoren lt. Hersteller unempfindlich gegen Störstrahlung wie z. B. Sonnenlicht, gegen Vibrationen und Schwankungen der Umgebungstemperatur. In Verbindung mit einem Parabol- oder einem facettierten Parabolspiegel soll das Doppelement hervorragend

Preisknüller!



LCD-Digi-Multimeter »DM-8600«

Robust und technisch ausgereift, 10 MOhm-Eingangswiderstand! Praktischer Aufstellbügel, 3 1/2-stellige Anzeige (13 mm) mit Batterieüberwachung, autom. Polaritätsanzeige, Überlastschutz bis mindestens 250 V in allen Bereichen, im Amperebereich mit handelsüblicher 5 x 20 Feinsicherung, versenkte 4 mm Buchsen (Berührungsschutz), seitlicher 8fach-Tastensatz: Volt/Ampere/Ohm und 5 Tasten für die abgestuften Bereiche V =: 0-200 mV/2/20/200/1000 V ± 0,5 bzw. 0,8% V~: 0-200/1000 V ± 1,2% A =: 0-200 µA/2/20/200 mA/10 A (Buchse) ± 1,2% Ohm: 0-2/20/200 KOhm/2 MOhm ± 1% zusätzlich: Diodentest.

Lieferung mit Meßkabeln, Ersatzsicherung und 9 V Batterie sowie Anleitung (engl.) 94,50



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

Versand:

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

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



Die neue Effekt-Geräte-Serie
in Stereo-Ausführung für den
professionellen Einsatz!



MONACOR®

POSTFACH 448747 · 2800 BREMEN 44

Original elrad-Bausätze



Verstärker

300 W PA	
Bausatz o. Kühlk./Trafo	DM 125,80
Modul, betriebsbereit	DM 215,00
Bausatz incl. Kühlk.	DM 144,80
Pass. Ringkerntrafo	
500 VA, 2 x 47 V/2 x 15 V	DM 120,00

Verstärker

300 2 PA Bausatz lt. Stückliste incl. Sonstiges		DM 144,80
Brückenmodul f. 300 W PA		DM 16,80
100 PA MOS-FET	Bausatz ohne Kühlk./Trafo	DM 108,00
Kompakt 81 Verstärker	einschl. Geh./Trafo/Lautsprecher	DM 255,00
Jumbo-Verstärker	inkl. Lautsprecher 6/82	DM 120,50
MOS-FET		
Pre-Ampl. Hauptplatine	4/82	DM 144,60
Moving-Magnet	3/82	DM 48,30
Moving-Coil	3/83	DM 59,10
60 dB-VU Pegelmessgerät	1/82	DM 81,00
Slim-Line Equalizer	Stereo	DM 109,50
Musik-Processor	6/82	DM 115,60
Nachhall		DM 106,80
Gitarrenverstärker	8/80	DM 84,20
Drum-Synthesizer		
1 Kanal + Netzteil	Spez. 6	DM 151,00
Kommunikationsverstärker		
ohne Trafos/Endstufe	auf Anfrage	
Ausgangstrafo		DM 84,50
Gitarren Übungsverstärker		DM 105,80
Klirrfaktormessgerät	incl. Spezial Potis/Meßwerk	DM 171,00
Farbballkengenerator		DM 162,90
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

Röhrenvorverstärker f. MC-Systeme	DM 189,90
Terz-Analyser	
Haupt/Anzeige Platine	DM 609,00
Gleichrichterplatine	DM 182,10
Terzfilter Platine	auf Anfrage
Gitarrenverstärker	DM 55,78
MOS Fet Verst. 500 Spezialbauteile auf Anfrage	

Speicherzusatz Osz.	DM 67,80
50 kHz Version	DM 75,60
200 kHz Version	DM 34,70
Schreiber Ausgang	DM 22,40
Übersteuerungsanzeige	DM 10,80
Universeller Vorverstärker	DM 41,80
MC-Vorverstärker	DM 49,60
Rauschgenerator (Terz-Ana.)	

elrad Bausätze

Netzteil incl. Meßwerke	DM 189,80
Netztrafo (alle Wicklungen)	DM 73,80
Kompressor (Begrenzer)	DM 58,60
Lautsprecher Sicherung	DM 27,50
Symmetrischer Mikrofonverstärker	DM 31,30
NC-Ladeautomatik	DM 65,03
60-W-NDLF-Verstärker mit Metallfilmwiderständen	
und Poly. Kondensa.	DM 78,50
Netzteil	DM 68,20
VU-Meter mit Zubehör für Gehäuse	DM 109,80
1/3 Oktav-Equalizer	DM 255,90
19 Zoll Gehäuse f. 1/3 Oktav	DM 125,00
140 Watt Röhrenverst. incl. Gehäuse	DM 548,00
Parametrischer Equaliser	DM 28,80
EIMix-Eingangszug	DM 160,00
EIMix-Subsumme	DM 125,00
EIMix-Hauptsumme	DM 127,00
Frontplatte f. EIMix	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

Aktuellen Preis erfragen

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



19"-Voll-Einschub-Gehäuse DIN 41494

für Equalizer/Verstärker usw. Frontplatte 4 mm Alu natur oder schwarz, stabile Rahmenkonstruktion. Durch Abdeckblech gute Belüftung. Tiefe 265 mm.

Höhe: 1 HE 44 mm	DM 52,00
Höhe: 2 HE 88 mm	DM 61,00
Höhe: 3 HE 132,5 mm	DM 74,80
Höhe: 4 HE 177 mm	DM 85,50
Höhe: 5 HE 221,5 mm	DM 94,80
Höhe: 6 HE 266 mm	DM 99,10
Transformatoren	
Röhrenverstärker	
140 W PA	
Ausgangstrafo Tr. 1	DM 142,10
Netztrafo Tr. 2	DM 113,80
Röhren-Kopfhörer 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 46,00
120 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36	DM 54,20
170 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36	DM 59,80
250 VA 2x15, 2x18, 2x24, 2x30, 2x36, 2x42, 2x50	DM 68,30
340 VA 2x18, 2x24, 2x30, 2x36, 2x42, 2x50	DM 76,40
500 VA 2x30, 2x36, 2x42, 2x50	DM 105,00
700 VA 2x30, 2x36, 2x42, 2x50	DM 134,70
Sondertyp für 150 PA RK 3403615	
2x36 V/2x15 V 340 VA	DM 92,00
Sondertyp 700 VA 2x50/60 V	DM 142,60
Alle Bausätze incl. Platinen	

Bausätze aus diesem Heft auf Anfrage

KARL-HEINZ MÜLLER · ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN

Wehden 294 · Telefon 057 73/1663 · 4995 Sternwede 3

zum Aufbau von Einbrecher-Warnsystemen geeignet sein.

Spektralbereich

Die neuen pyroelektrischen Sensoren sind im Bereich $0,2 \mu\text{m} \dots 20 \mu\text{m}$ empfindlich. Spezielles Filterglas als Fenstermaterial sensibilisiert die Elemente für einen bestimmten Ausschnitt des Spektralbereiches. So ist der Doppелеlement-Sensor mit seinem $7 \mu\text{m} \dots 15 \mu\text{m}$ -Fenster speziell für 'Body Detection' präpariert.

Schaltungsbeispiele

Die Bilder 6 und 7 zeigen typische Verstärker mit Schaltausgang für IRA-Sensoren. In Bild 6 wird ein Einfachelement-Sensor dazu benutzt, nach einem Strahlungsereignis ein zeitlich begrenztes, akustisches Alarmsignal zu erzeugen. Für ein auf menschliche Körper ansprechendes Alarmsystem ist ein Doppелеlement-Sensor mit der in Bild 7 angegebenen Schaltung geeignet. Über weitere Maßnahmen zur Leistungssteigerung, wie Einsatz eines

Choppers oder eines Facettenspiegels, können ggf. Informationen bei Murata eingeholt werden.

Weitere Anwendungen

Neben Alarm- und Sicherheitssystemen sind folgende Anwendungen der pyroelektrischen Elemente denkbar: automatische Lichtschalter, intelligentes Spielzeug, Unfallverhütung, Automatik-Türen, Temperaturmessung, Spektralanalyse, Laser-Leistungsmessung.

Bei einem Preis von rund 20 D-Mark für den Doppelsektor kann auch durchaus an anspruchsvolle Anwendungen im Hobbybereich gedacht werden.

Vorverstärker

In Kürze wird Murata einen speziellen Vorverstärker in Dickschicht-Technologie für den Doppелеlement-Sensor E002SX4 herausbringen, der nach Bild 8 zu beschalten ist. Bild 9 zeigt einen Fensterkomparator, der ein Schaltsignal erzeugt, wenn das vom Vorver-

stärker kommende Signal einen oberen oder unteren Grenzwert überschreitet.

Unterlagen von

Murata Eri elektronik GmbH,
Kreuzsteinstr. 1A, 8500 Nürnberg 52, Tel. (09 11) 6 68 70.

□

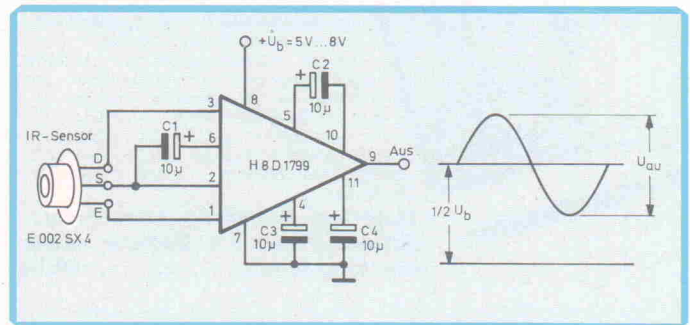


Bild 8. Doppelsektor mit dem Spezialvorverstärker H8D1799.

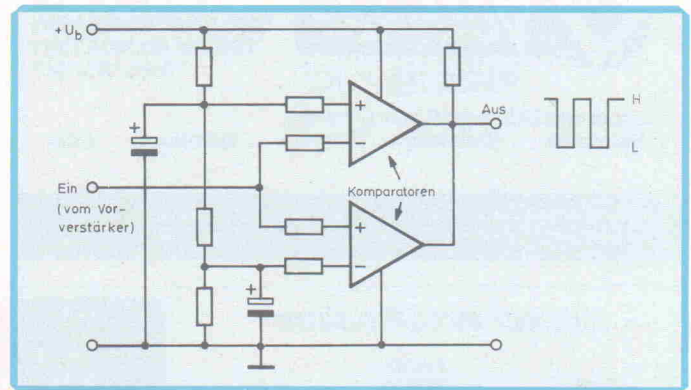


Bild 9. Fensterkomparator als Grenzwertmelder.

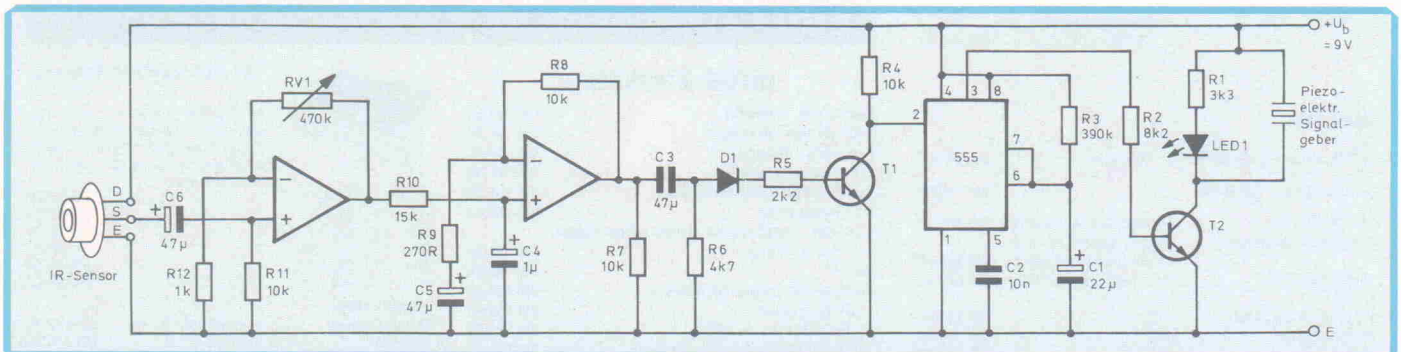


Bild 6. Schaltungsbeispiel für Einfach-Sensoren: akustischer Alarmgeber mit vorgegebener Einschaltdauer.

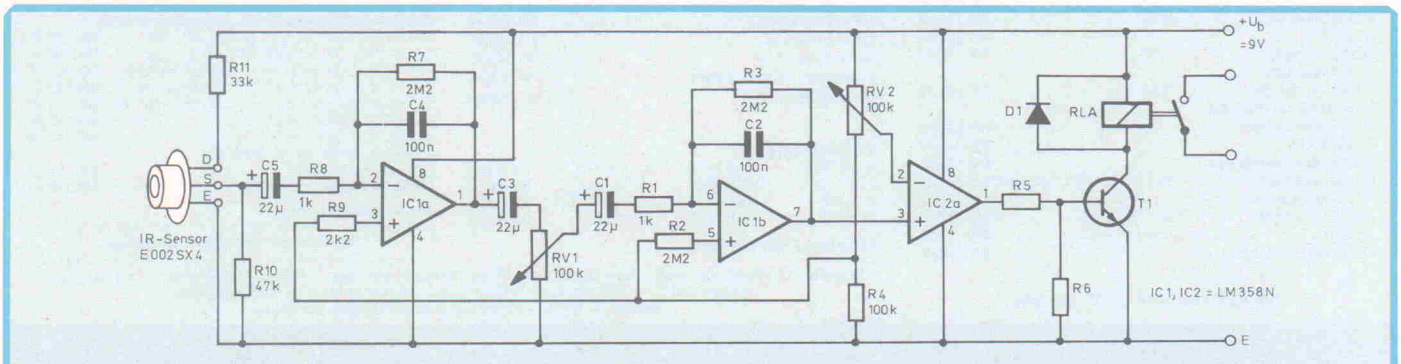


Bild 7. Schaltung für den Doppелеlement-Sensor E002SX4 in einem Einbrecher-Warnsystem.

SUPER-SOUND ZUM WAHNSINNSPREIS

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



SAKAI HX 707, 300 W

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

5 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

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



SAKAI HX 606, 200 W

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

5 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

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



SAKAI HX 505, 130 W

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

5 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

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

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

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

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

Hi-Fi STUDIO „K“

Postfach 10 06 34, Weserstr. 36, 4970 Bad Oeynhausen
9—13 + 14—17 Uhr, Tel. 0 57 31/277 95

MOS fidelity

Das Schaltungskonzept, welches klanglich und technisch neue Maßstäbe setzt. Unsere neuen Endstufenmodule in MOS-Technik mit integr. Lautsprecherschalteneinheit (Einschaltverzögerung, +DC-Schutz, Leistungsbegrenzung, Sofortabfall) haben sich in allen Anwendungsbereichen bestens bewährt. Höchste Betriebssicherheit und ein dynamisches, transparentes Klangbild machen sie zur idealen Endstufe für Hi-End-, Studio- u. PA-Betrieb. Hören und -vergleiche in unserem Tonstudio an versch. Lautsprechern und Endstufen überzeugen selbst die kritischsten Hörer, denn erst der Vergleich beweist unsere Qualität.

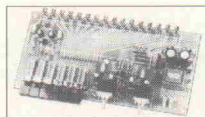
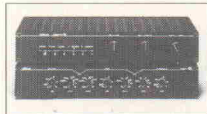
Wußten Sie schon, daß wir Produkte der ALPES ELECTRIC verarbeiten?
Kurzdaten: Slew rate: 420 V/µs (ohne Filter); 155 V/µs (mit Filter); 87 V/µs (8 Ohm); 71 V/µs (4 Ohm); S/N > 113 dB; Klirr < 0,0015 %; TIM nicht meßbar; Eingang 20 kΩ/775 mV für 240 W an 4 Ω; Leistungsbandbreite 3 Hz-225 kHz

MOS 100N 112 W sin; Ub + — 45 V **DM 119,—** (106,— o. Kühlk.)
MOS 200N 223 W sin; Ub + — 52 V **DM 157,—** (142,— o. Kühlk.)
MOS 300N 309 W sin; Ub + — 58 V **DM 188,—** (168,— o. Kühlk.)
MOS 600N-Brücke 715 W sin; Ub + — 58 V **DM 385,—** (340,— o. K.)
LS-3 Lautsprecherschalteneinheit f. 4 Lautsprecher; Netzteil f. 220 V; anschlussfertiges Modul 100 x 70 mm; **DM 44,50**
CLASSIC MC-1 Moving Coil Vorverst.; Fertiggerät im Geh., **DM 59,—**

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

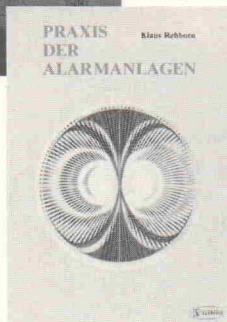
NEUE PRODUKTE FÜR AKTIVISTEN:

UWE-6 Akt. Universal-Weichenmodul in 3-Weg-mono/2-Weg-stereo; jetzt 6-12-18 und 24 dB wahlweise; IC-Steckmodultechnik; spggs stabil. ± 30-80 V; 4 Pegelregler; Fertigmodul 100 x 70 mm **58,—**,
VAR-7 Voll variable 2/3-Weg-Weiche; verbesserte VAR-5; Umschaltbar: 2/3-Weg-6/12 dB — mit/ohne phasentarr — Subsonic 18 dB/20 Hz — Subbaßanhebung mit 2/4/6 dB (30/60/90/120 Hz) — Eingangsimp. in Ω 10/100/1 k/10 k — sym./unsym. Eingang; doppelt; kupferkaschierte Epoxyplatine;
3 Pegel/4 Frequenzpotis (0,2-2/2-20 kHz); 4 vergoldete Chinchbuchsen; Frontplatte mit geeichter Skala in dB u. Hz; stab. Netzteil 220 V; anschlussfert. Modul 290 x 140 mm **169,—**.



PAM-5 Stereo Vorverst. m. akt./pass. RIAA-Verst. u. 4 Zeitkonst.; 5 Eing. ü. Tasten gesch. (PH-TU-AUX-TP 1-TP 2-COPY); Hinterbandkontr.; Lautst. u. Balance; Linearverst. m. 4fach-Pegelsteller (—12 bis +6 dB); 16 vergoldete Chinchbuchsen; stab. Netzteil 220 V m. Einschaltverz.; anschl. Modul 290 x 140 mm; **DM 198,—**
Mit ALPS-High Grade-Potis (Gleichlauf < 1 dB bis —70 dB **DM 249,—** Gehäuseansätze aus 1,5 mm-Stahlblech; schwarz einbrennlack., bedr. und vollst. gebohrt; kpl. Einbauszubeh., für PAM-5 **DM 125,40**; für VAR-5 **DM 119,70**; für MOS 100-300 **DM 142,50**; 10 mm-Acrylglasgehäuse f. PAM-5 **DM 197,—**
Kpl. Netzteile von 10 000 µF/63 V (**DM 36,—**) bis 140 000 µF/63 V (**DM 225,—**) und 100 000 µF/80 V (**DM 208,—**) m. Schraub-/Lötlötklos Fertigung '85; in allen Gr. lieferbar. Ringkerntrafo; vakuumgetränkt; VDE-Schutzwicklung für Mono- u. Stereo 150 VA **DM 67,—**; 280 VA **DM 79,—**; 400 VA **DM 89,—**; 750 VA **DM 129,—**; 1200 VA **DM 239,—**
Für Spezialnetzteile auch Ringkerntrafo mit 1200 VA (**DM 239,—**) und schaltfeste Elkos mit 40 000 µF/80 V (**DM 78,—**).

Ausführliche Infos gratis — Techn. Änderungen vorbehalten — Nur gegen Nachnahme oder Vorauskasse
albs-Alitronic G. Schmidt
Postf. 1130, 7136 Otisheim, Tel. 0 70 41/27 47, Telex 7263 738 albs



Soeben erschienen:

Praxis der Alarmanlagen
153 S., 64 Abb. **DM 26,—**
Antennentechnik und Wellenausbreitung
156 S., 124 Abb. **DM 28,—**
Operationsverstärker Grundlagen und Anwendungen, 139 S., 135 Abb. **DM 26,—**
Alles über Lautsprecherboxen
122 S., 58 Abb. **DM 16,—**

Weitere lieferbare Bücher:

Netzgeräte für Hobby-Elektroniker
90 S., 70 Abb. **DM 14,80**
Netztransformatoren einfach berechnet
110 S., 60 Abb. **DM 14,80**
Alles über Mikrofone
140 S., 104 Abb. **DM 19,80**
So werde ich Funkamateuer
198 S., 120 Abb. **DM 22,—**

ELEKTRA VERLAG GmbH

(vormals Karamanolis Verlag)

Nibelungenstr. 14, 8014 Neubiberg bei München, Tel. (089) 6 01 13 56

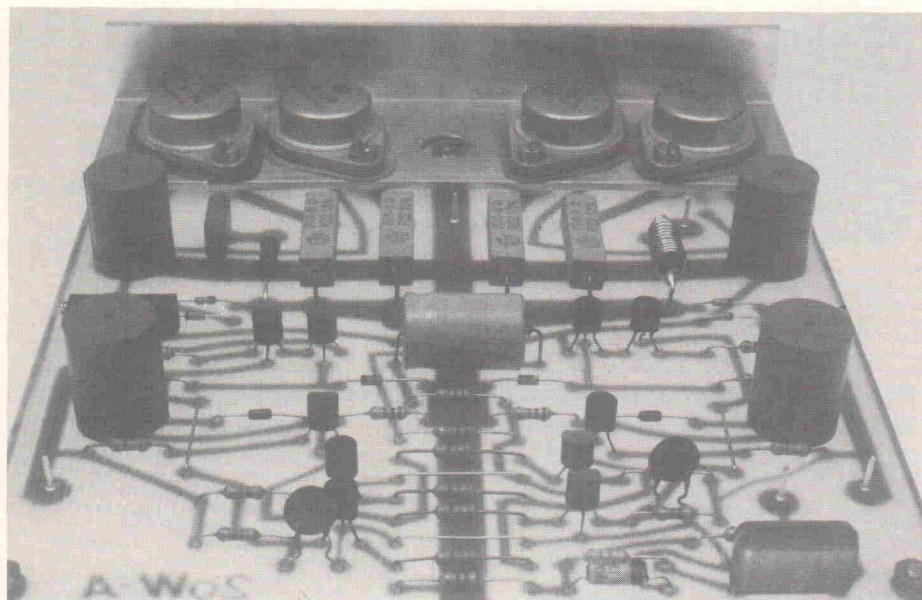
Boxen und Cases selbstbauen mit Zeck-Bauteilen und Frequenzweichen

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 schicken mir den Katalog
meine Adresse: _____
Tel.: _____



20 Watt Klasse-A-Verstärker

Erklärtes Ziel dieser Bauanleitung ist es, ohne Kompromisse und mit einem vertretbaren Aufwand einen Verstärker zu entwerfen, der höchsten Ansprüchen genügt. Um das zu erreichen, müssen einige Vorbedingungen erfüllt sein. Das Schaltungskonzept und die Bauteileauswahl müssen von vornherein auf diesen Gesichtspunkt ausgerichtet werden. Die Schaltung muß bereits ohne Über-Alles-Gegenkopplung niedrige Klirrwerte aufweisen, so daß auf übermäßig starke Gegenkopplung, die wiederum Stabilitätsprobleme und zunehmende Verzerrungen bei transienten Vorgängen bringt, verzichtet werden kann. Die einzelnen Stufen müssen deshalb mit nur geringer örtlicher Gegenkopplung bereits gute Ergebnisse liefern, um mit wenigen solcher Stufen eine hohe Leerlaufverstärkung zu erreichen.

Für die Endstufenschaltung eignen sich hierfür besonders FETs in Klasse-A-Einstellung. Ihre ab einem geringen Sourcestrom annähernd lineare Kennlinie läßt den Vorteil des Klasse-A-Verstärkers — mit fallender Aussteuerung gegen Null gehender Klirrfaktor — gut zur Geltung kommen. Zusätzlich sind sie wegen des theoretisch unendlichen Eingangswiderstandes einfach und problemlos anzusteuern, was die Schaltung gegenüber bipolaren Transistoren mit ihrem recht hohen Bedarf an Steuerstrom wesentlich vereinfacht.

K. Lang

Weitere Vorteile von FETs sind der fehlende 'Secondary Breakdown' und der positive Temperaturkoeffizient. Beides zusammen bedingt eine hohe Betriebssicherheit ohne zusätzliche Schaltungsmaßnahmen wie Strombegrenzung oder Temperaturkompensation und problemlose Parallelschaltung zur Erhöhung der Gesamt-Strombelastbarkeit.

Bei FETs finden keine Ladungsspeicherungen in den PN-Übergängen statt; sie sind deshalb wesentlich schneller als bipolare Transistoren zu schalten, was eine höhere Grenzfrequenz bedeutet. Aus dem gleichen Grunde haben sie nach einer Übersteuerung eine kürzere 'Recovery Time', was sich besonders bei kurzen Überbeanspruchungen positiv auf das Übertragungsverhalten auswirkt.

Gegen eine Klasse-A-Endstufe sprechen die immens hohe Verlustleistung, der schlechte Wirkungsgrad und ein im Vergleich zu anderen Endstufenschaltungen schlechtes Verhältnis von Preis und Ausgangsleistung. Dies rührt hauptsächlich von den relativ hohen Kosten für die erforderlichen Kühlkörper und Netzteile her. All dies wird jedoch keinen echten Klasse-A-Fan von seiner Philosophie und dem Nachbau

dieser Schaltung abbringen, denn ein guter Klang ist für ihn das Wichtigste. Zudem ist gerade bei hochwertigen Endstufen die Preisersparnis gegenüber Fertiggeräten besonders groß, vergleichbare A-Verstärker kosten nämlich im Handel etwa das 5- bis 10fache!



Netzteile

Da die Kaskodenschaltung der Vorstufen eine recht hohe Versorgungsspannung benötigt, andererseits die Versorgungsspannung der Endstufe wegen der Verlustleistung möglichst klein gehalten werden soll, sind hier zwei Versorgungsspannungen vorgesehen. Der Mehraufwand dient gleichzeitig einer höheren Schwingsicherheit und einem verbesserten Übersprechen.

Für die Vor- und Treiberstufen wird ein Standard-Doppelnetzteil verwendet, wie es in elrad bereits mehrfach veröffentlicht wurde (z. B. elrad 10/82 oder elrad Special 3). Der Strombedarf ist minimal; er beträgt etwa 12 mA je Kanal.

Das Endstufen-Netzteil ist unreguliert und — absichtlich — ohne Strombegrenzung, um die Klangeigenschaften des Verstärkers nicht zu verschlechtern. Die Spannung beträgt ± 20 Volt, der Strombedarf mindestens 3,6 A pro Kanal. Zum Schutz der robusten FETs

Technische Daten

Sinusdauerleistung an 4 Ohm	20 Watt
Leistungsbandsbreite	
20 Hz — 20 kHz	+0—0,5 dB
10 Hz — 60 kHz	+0—3 dB
Eingangspegel für Vollaussteuerung	0,775 V = 0 dB
Spannungsverstärkung	12,6fach = 22 dB
Eingangsimpedanz	40 kOhm
Fremdspannungsabstand (bezogen auf 100 mW an 4 Ohm)	
unbewertet	—66 dB
'A'-bewertet	—90 dB
Klirrabstand	
bei Vollaussteuerung	—84 dB
bei 5 Watt an 4 Ohm	—100 dB
Intermodulationsabstand (Sinus 19 kHz + 20 kHz; 1:1; Vollaussteuerung)	—79 dB
TIM-Abstand (Rechteck 3,18 kHz + Sinus 15 kHz; 4:1; Vollaussteuerung)	—80 dB
Maximale Verlustleistung (ohne Aussteuerung)	80 Watt je Kanal
Ruhestrom	2 A je Kanal

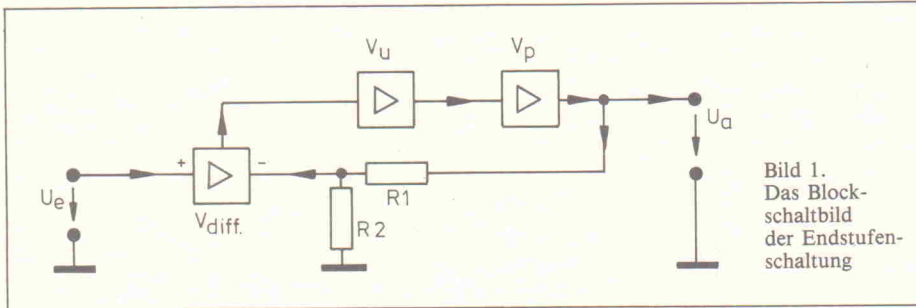


Bild 1. Das Blockschaltbild der Endstufenschaltung

genügen einfache Schmelzsicherungen für den Kurzschlußfall bzw. bei Unterimpedanz. Die Schaltung des Netzteils zeigt Bild 3.

Aufbau und Abgleich

Vor dem eigentlichen Bestücken der Platine sollten noch einige Vorarbeiten geleistet werden. Dazu gehört zu allererst das Bohren der Löcher in den Montagewinkel und in den Kühlkörper. Man spannt dazu den Kühlwinkel auf die noch unbestückte Platine und bohrt die für die FETs benötigten Löcher gemeinsam. Dies garantiert später einen problemlosen Zusammenbau von Platine und Kühlwinkel. Anschließend spannt man den Kühlwinkel auf den eigentlichen Kühlkörper und bohrt auch hier die Befestigungslöcher vor. Die Spule L1 wird angefertigt, indem man 15 Windungen Kupfer/Lackdraht über den Widerstand R29 wickelt und dann direkt am Widerstandsgehäuse mit dessen Anschlußdraht verlötet.

Die beiden benötigten Netzteile sollten ebenfalls vorher aufgebaut und getestet werden. Zwei Netzteile sind übrigens die Minimallösung; zu empfehlen sind getrennte Netzteile für jeden Kanal, also vier. Der Aufbau des stabilisierten Doppelnetzteils nach einer der zahlreichen Standardschaltungen ist einfach, Schwierigkeiten könnte es aber beim Besorgen des Trafos für das Endstufennetzteil geben. Für Stereobetrieb muß dieser immerhin 7–8 A abgeben können, für Mono immer noch mindestens 3,6 A.

Jetzt geht es an das Einlöten der Bauteile der Verstärkerplatine. In bekannter Reihenfolge werden Widerstände, Kondensatoren, Dioden und Transistoren eingelötet. Dabei werden die Gatewiderstände der FETs und die Keramik-Sieb kondensatoren auf der Lötseite der Platine angelötet, um die Leitungslänge zwischen diesen Bauelementen und den FETs möglichst klein zu halten. Die MOSFETs selbst werden mit Glimmerscheiben, Isoliernip-

peln und viel Wärmeleitpaste in die Löcher auf dem Kühlwinkel eingepaßt, Winkel und FETs mit der Platine verschraubt und dann (!) erst verlötet. Die Montageanordnung zeigt Bild 4.

Nach einer optischen Überprüfung der Platine auf Richtigkeit der Bestückung (Polarität), Kurzschlüsse und Unterbrechungen kommen wir zum Abgleich. Dieser beschränkt sich auf das Einstellen des Ruhestroms der Endstufe. Zuerst wird mit dem Ohmmeter überprüft, ob der Widerstand über den beiden Anschlußpunkten des 10-Gang-Potentiometers P3 0 Ohm beträgt, ansonsten wird P3 entsprechend verstellt.

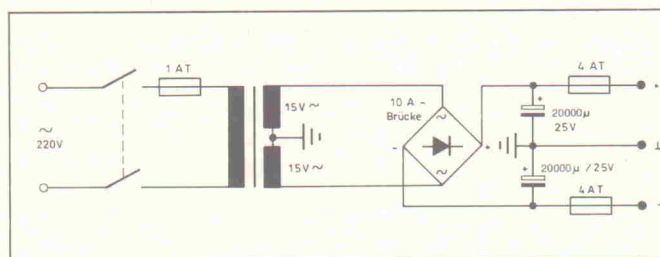


Bild 3. Das Netzteil für die Endstufe. Für die Treiber und Vorstufen wird noch eine gering belastbare \pm -Versorgung benötigt.

Anschließend können die Netzteile angeschlossen und (ohne Boxen) die Betriebsspannung eingeschaltet werden. Wenn vorhanden, kann man dazu beim ersten Mal zwei Netzteile mit Strombegrenzung verwenden, um größeren Schaden im Fehlerfall auszuschließen. Ansonsten geht's auch ohne, die FETs sind, wie bereits erwähnt, sehr robust und nicht so leicht zu zerstören. Geht das ohne Rauchzeichen vor sich, ist die Endstufe bereits betriebsbereit — im Klasse-B-Betrieb. Nach dem Einschleifen eines Amperemeters in eine Versorgungsleitung der Endstufe wird jetzt durch Verdrehen von P3 der Ruhestrom auf 2 A eingestellt. Da sich die FETs und der Kühlkörper jetzt stark erwärmen (bis zu 90 Grad Celsius), wird der Ruhestrom nach etwa 10 Minuten nachgeregelt; er sollte zwischenzeitlich auf etwa 1–1,5 A gefallen sein. Die Endstufe ist auch mit jedem anderen Ruhestrom zwischen 0 und 2 A einsatzfähig und wird

dann im B- bzw. im AB-Bereich betrieben. Sie hat dann einen höheren Wirkungsgrad, klingt jedoch auch schlechter als im reinen A-Betrieb.

Bevor man die Endstufe in Betrieb nimmt, sollte man dann noch den Ausgang mit dem Voltmeter auf Spannungsfreiheit prüfen. Die Ausgangsgleichspannung sollte 20 mV nicht überschreiten.

Zum Einbau in ein Gehäuse bietet es sich an, die Kühlkörper direkt als Seitenteile zu verwenden, mit Profilschienen zu verbinden und sich passende Bleche für Unter- und Oberteil, Vor- und Rückwand zuzuschneiden. In den freien Raum in der Mitte passen dann die Netzteile. Die Gleichrichter werden direkt auf das Bodenblech montiert, Ein- und Ausgangsbuchsen sowie die drei Einbau-Sicherungshalter gehören auf die Rückwand.

Fazit

Die Bauanleitung zeigt, daß sich mit verhältnismäßig geringem Bauteileaufwand ein hervorragender Klasse-A-Verstärker für audiophile Anwendun-

gen bauen läßt. Die Hochwertigkeit des Verstärkers ist dabei keineswegs auf irgendwelche schaltungstechnischen 'Geniestreiche' zurückzuführen, sondern lediglich auf die konsequente

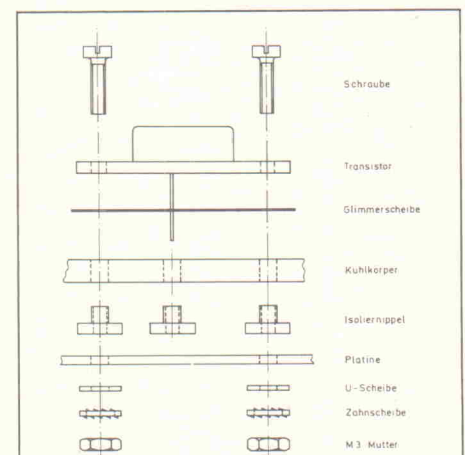
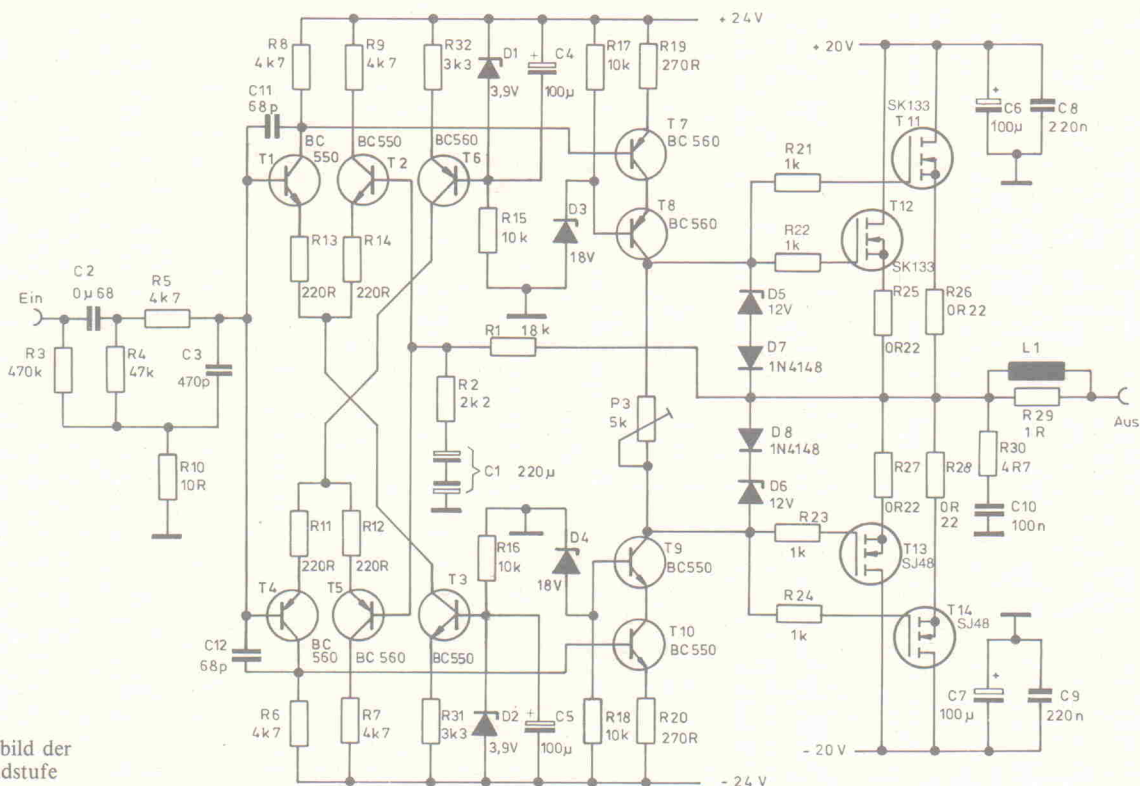


Bild 4. Zusammenbau von Endtransistoren, Kühlkörper und Platine



Das Schaltbild der 20W-A-Endstufe

Beachtung einfacher Konstruktionsmaßnahmen wie maßvolle, aber richtige Gegenkopplung, Vermeidung von TIM durch rein passive Bandbegrenzung usw. Die hervorragenden Meßwerte sind jedoch immer noch kein Maß dafür, wie gut ein solcher Verstärker 'klingt'. Beim subjektiven Hörempfinden müssen heute noch unbekannte Kriterien eine Rolle spielen, die meßtechnisch immer noch nicht zu erfassen sind. Nach dem heutigen Erkenntnisstand jedoch erzeugen schnell

le Klasse-A-Verstärker am ehesten ein dem Zuhörer gefälliges Klangbild. Abschließend wäre vielleicht noch zu bemerken, daß der beste Klasse-A-Verstärker nur so gut klingt wie die Boxen, die er ansteuert. Es sollten also qualitativ hochwertige, wegen der relativ geringen Ausgangsleistung schalldruckstarke Boxen, z. B. Hörner, verwendet werden. Erst dann kann ein A-Verstärker seine Überlegenheit unter Beweis stellen. Charlie Antolini läßt schön grüßen.

einerseits und über R4,5,10 andererseits auf Masse und damit auf null Volt, da hier im Ruhezustand kein Strom fließt.

Die Konstantstromquellen sind durch R31,32 auf etwa 1 mA eingestellt. Dies ist ein guter Mittelwert zwischen dem mit dem Strom zunehmenden Rauschen der Transistoren und den Verzerrungen, die die einseitige Belastung der Differenzverstärker durch den Strombedarf der Treibertransistoren hervorruft.

Die Treiberschaltung selbst ist eine bipolare Gegentakt-Kaskodenschaltung, bestehend aus den Transistoren T7—T10. In diesen Schaltungsteil wurde die meiste Entwicklungsarbeit gesteckt. Nach umfangreichen Erprobungen und Messungen von sechs (!) verschiedenen Treiberschaltungen wurde die bipolare Kaskode ausgewählt. Schlechter schnitten beispielsweise einfache Gegentakt-Schaltungen, Gegentakt-Darlingtons oder VMOS-Treiber ab.

Die Kaskoden erhalten ihre Vorspannung aus den Konstantspannungsquellen aus R17,18 und D3,4. Ihre Steuerung erfolgt direkt mit dem Spannungsabfall über den Kollektorwiderständen der Differenzverstärker.

Der Ruhestrom durch die Kaskoden wird ebenfalls durch diese Spannung eingestellt und ist damit vom Ruhestrom der Differenzverstärker abhängig. Im Ruhestromkreis der Kaskoden liegen noch das Poti P3 und die Emitterwiderstände R19,20, die

Wie funktioniert's?

Das Blockschaltbild des Verstärkers zeigt Bild 1. Darin sind die drei vorhandenen Verstärkerstufen (Differenzverstärker, Spannungs- und Leistungsverstärker) enthalten. Für eine hohe Open Loop-Verstärkung ($V_{ol} \gg 100$) läßt sich die Closed Loop-Verstärkung V_{cl} näherungsweise bestimmen.

$$V_{cl} = \frac{U_a}{U_e} \approx \frac{R_1 + R_2}{R_2}$$

Die Gesamtkonzipierung wird durch diese einfache Beziehung wesentlich vereinfacht, und umfangreiche Berechnungen zur Bestimmung der Gesamtverstärkung werden überflüssig.

Auffallend an der Schaltung ist vor allem der vollständig symmetrische Aufbau, der zur Verringerung der Verzerrungen erheblich beiträgt. Die Eingangsstufe ist ein Differenzver-

stärker, eine bereits ohne besondere Maßnahmen verzerrungsarme Schaltung. Deshalb kann die Gegenkopplung durch die Emitterwiderstände R11—R14 relativ gering ausfallen und damit eine hohe Leerlaufverstärkung erreicht werden. Der Differenzverstärker bietet den weiteren Vorteil, daß die Über-Alles-Gegenkopplung einfach durch Rückführung des Signals über einen Spannungsteiler auf den zweiten Eingang des Differenzverstärkers erfolgen kann.

Die zwei Differenzverstärker arbeiten auf zwei Konstantstromquellen (R31,32, C4,5, T3,6, D1,2); damit werden die Arbeitspunkte festgelegt und von der Betriebsspannung entkoppelt.

Der symmetrische Aufbau dient hier außerdem zur gegenseitigen Basisstromversorgung der Transistoren. Das Basisruhepotential liegt über R2

für eine leichte Gegenkopplung der ebenfalls sehr verzerrungsarmen Kaskoden sorgen.

Der Ruhestrom durch die Kaskoden liegt bei etwa 10 mA, um auch bei hohen Frequenzen den Strombedarf (!) der FETs aufgrund ihrer Kanalkapazitäten decken zu können.

Der Treiberruhestrom stellt mit dem Spannungsabfall über P3 die Vorspannung der FETs und damit den Ruhestrom der Endstufe ein. Dies ist problemlos im Bereich von 0 bis etwa 4 A möglich.

Die Schaltung der Endstufe ist recht einfach. Die Sourcewiderstände R25—R28 sorgen für eine geringe Gegenkopplung und gleichen Exemplarstreuungen der FETs aus. Die Widerstände R21—R24 und die Kondensatoren C6—C9 beugen der Schwingneigung der Endstufe vor und sollen möglichst nahe an den FETs montiert werden. Auch die ausgangsseitigen RL- bzw. RC-Glieder aus R29,30, C10 und L1, die eine kapazitive oder induktive Belastung der Endstufe durch die Lautsprecher mindern, beugen dieser Schwingneigung vor. Die Dioden D5—D8 sind Schutzdioden, die ein Ansteigen der Gate-Source-Spannung auf unzulässige Werte bei Übersteuerung oder ausgangsseitigem Kurzschluß verhindern.

Der Arbeitspunkt und die Versorgungsspannung der Endstufe berechnen sich folgendermaßen:

$$P_{\text{aus}} = 20 \text{ W} \Rightarrow$$

$$U_{\text{aus}} = \sqrt{P_{\text{aus}} \cdot R_L} = 8,94 \text{ V}_{\text{eff}}$$

$$\Rightarrow U_{\text{aus}} = \sqrt{2} \cdot 8,94 \text{ V}_{\text{eff}} = 12,65 \text{ V}_{\text{ss}}$$

$$I_{\text{ausss}} = U_{\text{ausss}} \cdot \frac{1}{R_L} = 3,16 \text{ A}$$

$$\approx 1,58 \text{ A je Endstufenzweig}$$

Gewählter Ruhestrom: 2 A

$$I_{\text{DS MAX}} = 2 \text{ A} + 1,58 \text{ A} \approx 3,6 \text{ A}$$

Der Ruhestrom wurde so hoch gewählt, damit die FETs auch beim minimalen Strom von 0,4 A noch im linearen Bereich arbeiten.

Die Mindest-Betriebsspannung ergibt sich aus der maximalen Ausgangsspannung zuzüglich des Spannungsabfalls an den FET-Bahnwiderständen im durchgesteuerten Zustand (R_{on}).

$$U_b = U_{\text{ausss}} + I_{\text{DS MAX}} \cdot R_{\text{DS on}} \approx 18,7 \text{ V}$$

Die Betriebsspannung wird mit $\pm 20 \text{ V}$ gewählt.

Aus der Betriebsspannung und dem Ruhestrom läßt sich nun die maximale Verlustleistung berechnen.

$$P_{\text{V MAX}} = 2 \times 20 \text{ V} \times 2 \text{ A} = 80 \text{ W}$$

Dies erscheint zwar als recht viel, ist jedoch bei einer (echten) Klasse-A-Endstufe unvermeidlich. Außerdem verringert (!) sich die Verlustleistung bei Aussteuerung der Endstufe erheblich, was ja der Normalfall ist.

Die letzten noch nicht beschriebenen Schaltungsteile sind das Eingangsfilter und der Rückkopplungszweig. Das Eingangsfilter aus R3,4,5 und C2,3 ist ein Bandpaß mit einer Bandbreite von 5 Hz bis 60 kHz. Damit wird die Bandbreite der Gesamtschaltung sowohl nach oben als auch nach unten nur von passiven Bauelementen begrenzt.

Dies ist nötig, um eine Bandbegrenzung durch den (aktiven) Hochpaß des Gegenkopplungs-Netzwerkes, bestehend aus R1,2 und C2, zu vermeiden. Eine solche Bandbegrenzung im Gegenkopplungs-Netzwerk ist immer problematisch und führt leicht zu Instabilitäten.

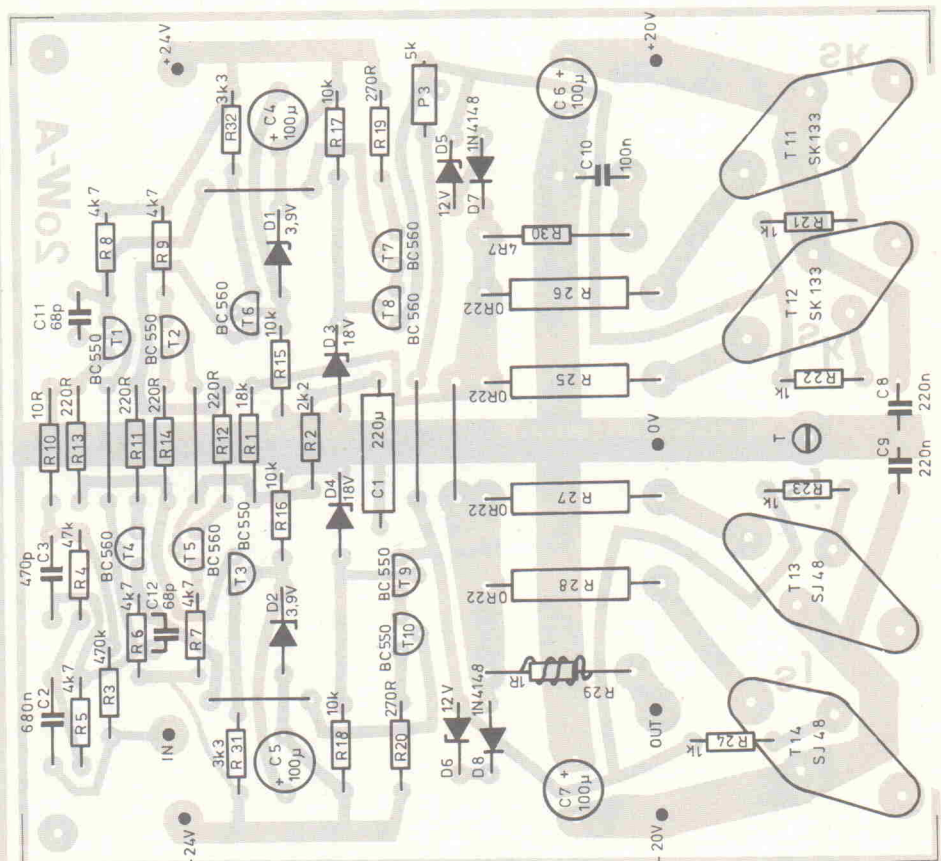
Die obere Grenzfrequenz des passiven Eingangsfilters liegt mit 60 kHz deutlich unter den Grenzfrequenzen

der aktiven Stufen, wodurch die gefürchteten TIM-Verzerrungen ausgeschlossen werden.

Das gesamte Eingangsfilter liegt nicht direkt, sondern über den niederohmigen R10 an Masse, was die Gefahr von Masseschleifen und Brummen verringert.

Das Gegenkopplungs-Netzwerk bestimmt, wie bereits beschrieben, bei ausreichend hoher Leerlaufverstärkung allein die Gesamtverstärkung. Mit den angegebenen Widerständen wird sie auf etwa 13fach eingestellt, sie ist jedoch bei Bedarf leicht durch entsprechenden Widerstandsaustausch zu ändern, z. B. zur Änderung der Eingangsempfindlichkeit.

In diesem Zweig sorgt der Kondensator C1 für zunehmende Gegenkopplung bei niedrigen Frequenzen und theoretisch für unendliche Gegenkopplung bei Gleichspannungen — also Verstärkung Null. Dadurch liegt der Ausgang auf dem gleichen Spannungspotential wie der Eingang, nämlich auf Massepotential.



Der Bestückungsplan für den 20W-A-Verstärker

Literaturhinweise:

U. Tietze, Ch. Schenk: Halbleiterschaltungstechnik, 5. Auflage, Springer-Verlag, Berlin 1980.

Dimensionierung von Halbleiterschaltungen, Hrsg. v. H. Sarkowski, 3. Auflage, VDE-Verlag, Berlin 1974.

Valvo Handbuch, Ausg. 79/80, Transistoren für Verstärkeranwendungen, Boysen & Maasch, Hamburg 1979.
The Power MOSFET Data Book, Hitachi, o. O., o. J.
Power MOSFETs: Technologie und Schaltungstechnik, elrad 7/82, Heise, Hannover.

Stückliste

Widerstände 5 %, 1/4 W

R1	18k
R2	2k2
R3	470k
R4	47k
R5,6,7,8,9	4k7
R10	10R
R11,12,13,14	220R
R15,16,17,18	10k
R19,20	270R
R21,22,23,24	1k
R25,26,27,28	0R22 5 W
R29	1R 1 W
R30	4R7 1 W
R31,32	3k3
P3	5k 10-Gang-Trimmer

Halbleiter

D1,2	ZPD 3,9 V
D3,4	ZPD 18 V

D5,6	ZPD 12 V
D7,8	1N4148
T1,2,3	BC 550
T4,5,6	BC 560
T7,8	BC 560
T9,10	BC 550
T11,12	2 SK 133
T13,14	2 SJ 48

Kondensatoren

C1	220 µF Elko, bipolar, 12 V
C2	0,68 µF
C3	470p
C4,5,6,7	100 µF Elko, stehend, 25 V
C8,9	220 nF, ker.
C10	100n
C11,12	68p

Verschiedenes

L1	12—15 Wdg. CuL-Draht, 1 mm Durch-
----	-----------------------------------

messer, auf R29 gewickelt = 2 µH

Platine

Kühlkörper

thermischer Widerstand kleiner als 0,4 K/W, z. B. SK 91 oder SK 56, jeweils 150 mm lang

Kühlwinkel

siehe Bohrplan, 4 mm dick

Netzteil

Transformator 2 x 15 V, mindestens 3,6 A je Kanal

Gleichrichter

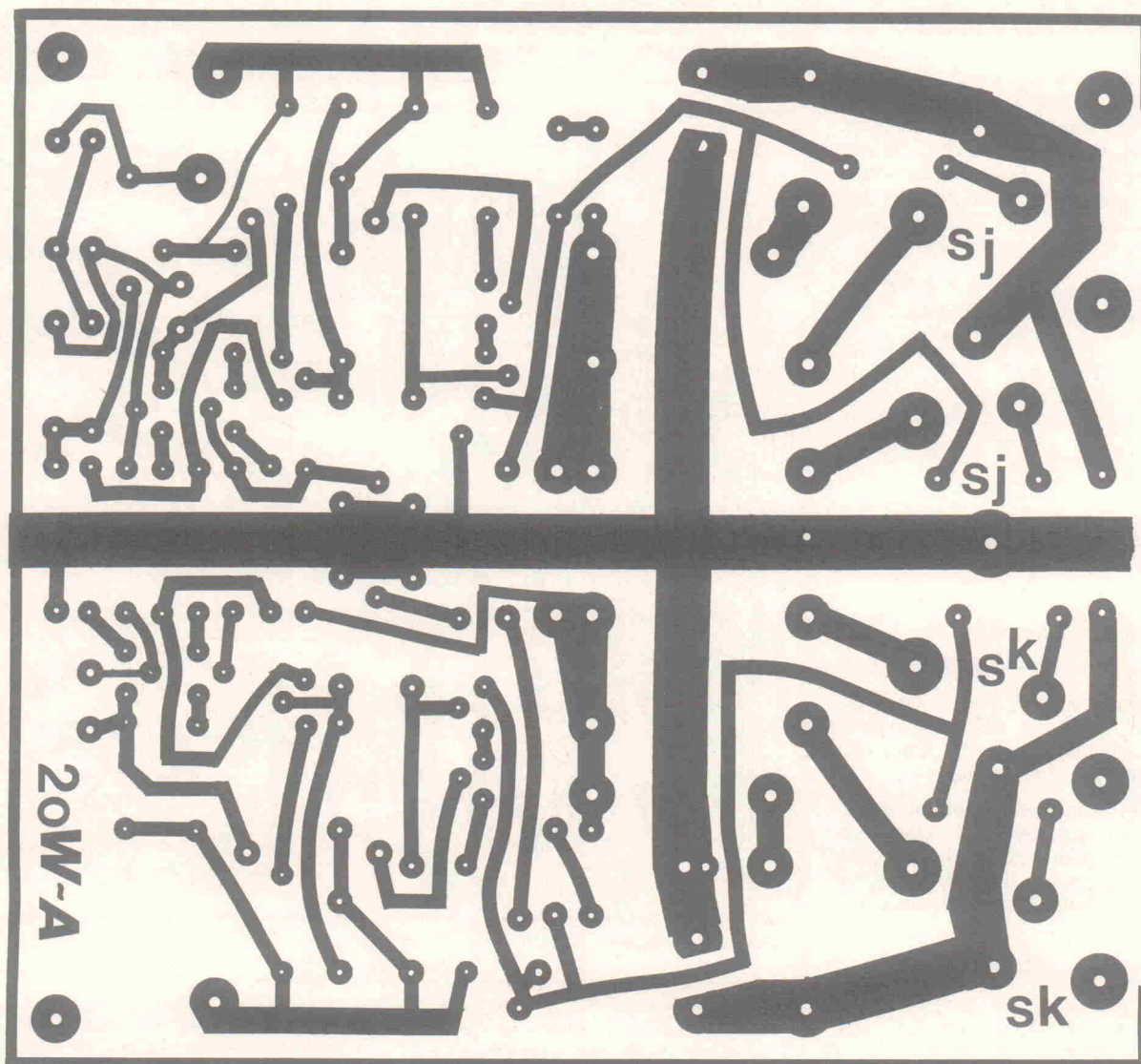
10 A Brückengleichrichter, Metallausführung

Siebelkos

2 x 20 000 µF, 25 V

Sicherungshalter, Sicherungen, Netzschalter

Steckernetzteil ±24 V/50 mA



Das Platinen-Layout für den 20W-A-Verstärker

Statt Rabatt- Lautsprechern: Klangvolle Boxen selber bauen

Focal »Florian«

2-weg mit 17 cm Ø Neoflex Tieftöner und Audax HD 12 x 9 Hochtonkalotte incl. Frequenzweichenkit Stck. nur DM 148,-

Audax »Compact«

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

Kef »CS 3«

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

Dynaudio »DAK 2-120«

2-weg mit 24 cm Ø MSP Tieftöner und 28 mm Ø Kalottenhochtoner, Frequenzweichenkit und Variovent Stck. nur DM 248,-

Focal »Kit 280«

Doppelschwingspulen Tieftöner mit leichter Neoflex-Membrane und Spezial-Hochtonkalotte von Eton mit 1-lagiger Schwingspulenwicklung incl. Frequenzweiche Stck. nur DM 268,-
Passender Gehäusebausatz in Eiche Furnier mit Nut und Feder Stck. nur DM 118,-

Peerless »Balance«

Klassische 3-weg Bassreflexbox mit 120 Watt Sinusbelastbarkeit, Konusmitteltöner mit Gußtopf und Hochtonkalotte incl. Originalfrequenzweiche Stck. nur DM 298,-

Lautsprecher- Jahrbuch '85

- umfangreiche Datensammlung
- Berechnungsgrundlagen aller wichtigen Gehäuseprinzipien
- erweitertes Bausatzprogramm
- Aktiv-Frequenzweichen und Bausätze
- über 330 Seiten Gesamtwerk gegen 20,- DM-Schein oder Überweisung auf das Postgirokonto 162 217-461 Dortmund.

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



hifisound
lautsprechervertrieb
saerbeck + morava

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

heho
elektronik biberach
Versand und Abhollager für elektronische Markenbauteile

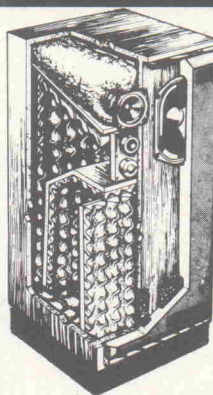
neuer hauptkatalog.

kommt sofort kostenlos.

gleich anfordern.

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

UNSERE LAUTSPRECHER-BAUSÄTZE SIND SPITZE!



AKUSTISCHE LECKERBISSEN

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

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

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

Detaillierte Info gg. Bfm
DM 1,80 (oS 20,- str. 2,-)

LAUTSPRECHER-VERTRIEB
OBERHAGE

Pf 1562 Perchastr. 11a D-8130 Starnberg

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

KATALOG
DM 5,- (Bfm)

Open Air

Rentzelstraße 34 · 2000 Hamburg 13
Tel. 44 58 10 · nahe TV-Turm

Vorführbereite
LAUTSPRECHERBOXEN-
BAUSÄTZE für jedes Ohr u. jeden
Geldbeutel Electro-Voice · Dynaudio · H-H
Audio-Connection · Beyer · Focal · Harman · Kardon
Seas · Visaton · MB · Vifa · Multitel · Hocht · Eton
Interdyn · JBL · MBS · Vifa · Multitel · Hocht · Eton
Bitte Katalog gegen DM 5,- anfordern



GÜNSTIGER
da eigene Anfertigung!

Fostex

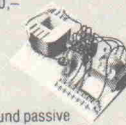
sagt mehr als tausend Worte



Professionelle Einzel-Lautsprecher für
HiFi- und
Studio-
monitore



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



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

Aktive und passive
Netzwerke nach Maß

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



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



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

Exklusiv bei ACR

Ob Fertig-Lautsprecher oder Bausatz-System – wenn Sie Qualität schätzen und das Besondere lieben, werden Sie diese Systeme in die engere Wahl ziehen müssen! Gelegenheit dazu haben Sie bei einer Hörprobe in einem unserer Spezial-Lautsprecher-Shops:

D-2900 OLDENBURG, Ziegelhofstr. 97, Tel. 0441/776220
D-4000 DÜSSELDORF 1, Steinstraße 28, Tel. 0211/32170
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. 0661/398834
D-8000 MÜNCHEN 40, Ainmillerstr. 2, Tel. 089/336530
CH-1227 GENÈVE-CAROUGE, 8 Rue du Pont-Neuf, Tel. 022/425353
CH-4057 BASEL, Feldbergstr. 2, Tel. 061/266171
CH-8005 ZÜRICH, Heinrichstr. 248, Tel. 01/421222
CH-8621 WETZIKON, Zürcherstr. 30, Tel. 01/9322873

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

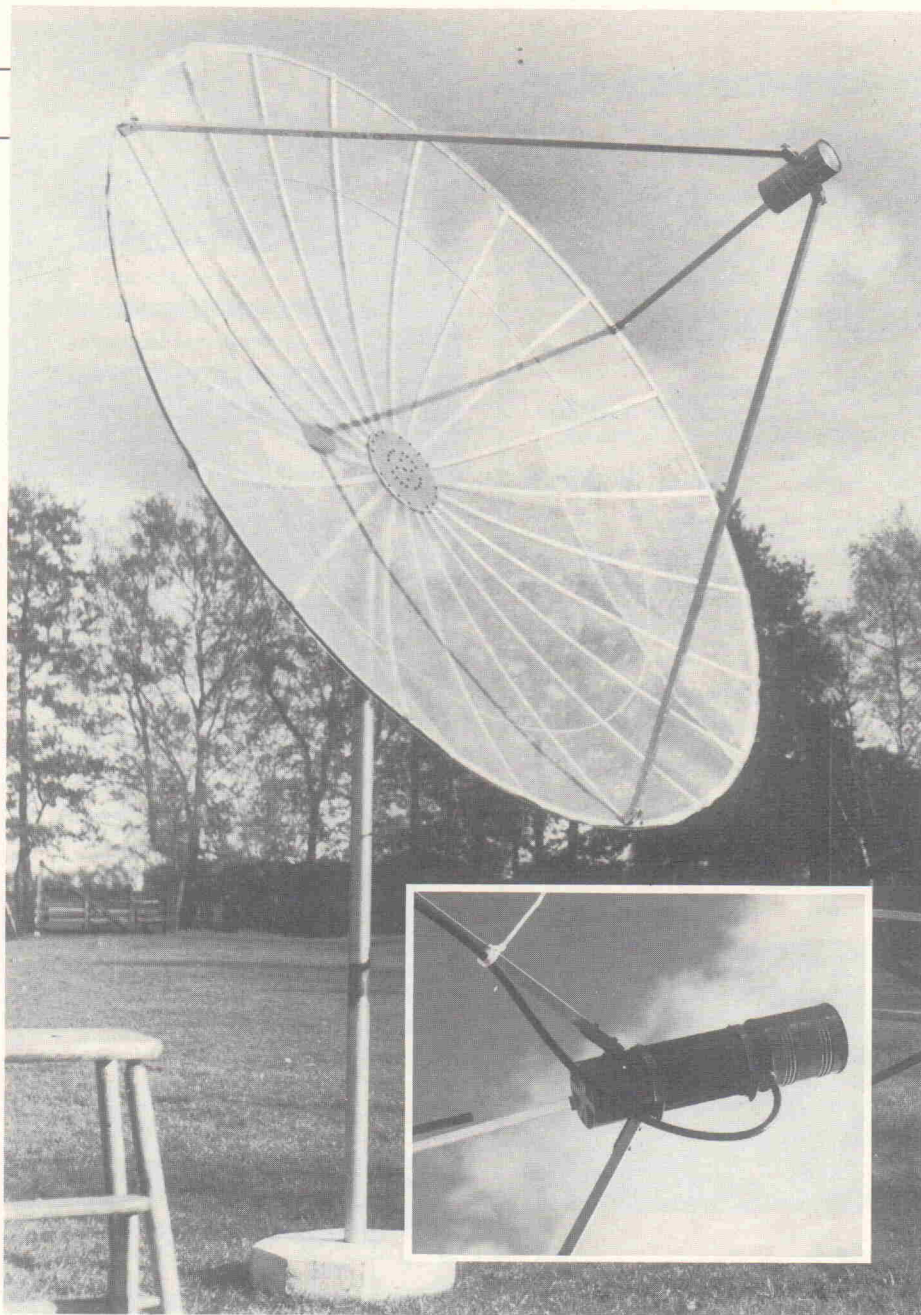
Infos nur gegen DM 3,- in Briefmarken.

L. Foreman, PA0VT

Wie wir schon in unserer Einführung in die Mikrowellentechnik im Heft 3/85 festgestellt haben, ist im Gigahertz-Bereich alles ganz anders. Dies drückt sich am deutlichsten in der Antennenform aus. Das bekannte Bild einer Yagi-Antenne möglichst hoch oben auf dem Hausdach wird ersetzt durch eine 'Suppenschüssel' im Vorgarten.

In den dreißiger Jahren warb die Rundfunkindustrie mit dem Slogan: 'Für guten Empfang genügt eine Stricknadel!' (Philips). Später kamen Ferritantennen auf, die in besseren Geräten sogar drehbar angebracht waren, und mit Beginn der FM-Technik beim Fernsehen dann mehr oder weniger komplexe Antennenkonstruktionen auf $\lambda/2$ -Basis sowie Richtantennen (Beam-Antennen), die optimalen Empfang gewährleisten; heute gibt es bereits tragbare Fernsehgeräte, bei denen eine etwas stärkere 'Stricknadel' dennoch für einen recht guten Empfang sorgen kann.

Beim Satellitenfernsehen sieht die Sache durch den benutzten Frequenzbereich jedoch ganz anders aus: Die halbe Wellenlänge ($\lambda/2$) liegt in einer Größenordnung von 1–4 cm, und dies erfordert eine spezielle Technik, um ein brauchbares Signal zu empfangen. Mit Hilfe der Anleitung im folgenden Artikel kann sich jeder seine eigene Parabolantenne bauen.



Satelliten-Empfangstechnik

Parabolantenne für Direktempfang

Genau betrachtet, ist die Parabolantenne gar keine Antenne, sondern ein Spiegel, und die eigentliche, meist jedoch unsichtbare Antenne befindet sich im sogenannten Brennpunkt dieses Spiegels. Der Antennengewinn (auch Verstärkung genannt) eines solchen parabolförmigen Spiegels hängt einerseits von der Oberfläche und andererseits davon ab, wie gut diese Oberfläche durch den Strahler ausgeleuchtet wird.

Dabei werden an die Form des Parabolspiegels bestimmte physikalische Anforderungen gestellt: Die Krüm-

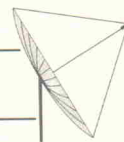
mung des Parabolspiegels muß bis auf wenige Prozent genau mit der mathematischen Funktion eines Paraboloiden übereinstimmen; daher auch der Name Parabolantenne.

Etwas Theorie

Es gibt ein bestimmtes Verhältnis von Brennpunktstand und Durchmesser, das davon abhängig ist, ob ein flacher oder ein eher tiefer Paraboloid verwendet wird. Ein häufig auftretender Wert für dieses Verhältnis (F/D) ist 0,5. Für einen guten Empfang der schwachen

Satellitensignale ist eine gewisse Mindestverstärkung unbedingt notwendig, um hinlänglich rauschfreie Bilder auf dem Fernsehschirm zu haben.

Die Verstärkung kann durch zwei Faktoren beeinflusst werden, und zwar durch die Antenne und den Vorverstärker des LNAs (Low Noise Amplifier). Ein kleinerer Parabolspiegel und ein sehr guter LNA können also dasselbe Ergebnis wie ein größerer Parabolspiegel mit einem mittelmäßigen LNA liefern. Sehr gute LNAs sind jedoch immer noch eine kostspielige Angelegenheit, und außerdem kann beim



Selbstbau eines LNAs so manches schiefehen. Den auf 4 GHz sendenden russischen Fernsehsatelliten Horizon, der mit einem 40-W-Sender ausgestattet ist und ein kräftiges Signal liefert, kann man durchaus mit einer kleinen Parabolantenne von beispielsweise 1 m Durchmesser empfangen. Kleine Parabolantennen haben jedoch auch bestimmte technische Nachteile.

Für den Bau einer solchen Parabolantenne gibt es verschiedene Möglichkeiten:

- a) Eine massive Schale aus Aluminiumblech; diese Bauweise ist jedoch professionellen Herstellern wie Aluminium- und Stahlindustrie ASE, Tratec, Hirschmann oder Fuba vorbehalten. Ein solcher Parabolspiegel aus Aluminium wiegt bei einem Durchmesser von 3,7 m ungefähr 500 kg (Bosch und Blaupunkt).
- b) Eine aus Aluminiumsegmenten zusammengesetzte Schale; dies ist für Durchmesser bis ca. 1,2 m eine relativ unkomplizierte Bauweise. Jedoch kann man bei den höheren Frequenzen von 11–12 GHz keine allzu hohen Ansprüche an solche Antennen stellen, denn die Form ist ja besonders an der Außenseite relativ eckig.

Als Faustregel muß man davon ausgehen, daß die Form des Parabolspiegels nur $\frac{1}{10} \lambda$, d. h. bei 12 GHz nur ein paar Millimeter von der berechneten Kurve abweichen darf, wenn man maximalen Antennengewinn erzielen will. Und genau für das STV-Band von 11–12 GHz, wo man das größte Interesse an einem hohen Antennengewinn hat und vielleicht einen Durchmesser von 1,5–2 m verwenden will, könnte ein Parabolspiegel aus Aluminiumsegmenten so ungenau sein, daß der theoretisch höhere Gewinn durch die mechanische Ungenauigkeit wieder 'aufgefressen' wird.

- c) Eine Schale aus glasfaserverstärktem Polyester als Träger für den Reflektor aus Metall, der z. B. durch Aufspritzen einer metallhaltigen Farbe entsteht. Die Herstellung einer Parabolantenne nach diesem Verfahren lohnt sich jedoch nur für die Fertigung mehrerer Exemplare: Die zum Anfertigen der Polyester-schale notwendige Gießform kann ja mehrere Male benutzt werden.

- d) Ein Parabolspiegel aus Streben oder Rippen, der mit Drahtgeflecht als Reflektor versehen wird.

Die in Punkt a) und b) beschriebenen Konstruktionen haben vor allem bei etwas größeren Durchmessern eine enorme Windlast, so daß auch das Fundament berechnet werden muß. Die Bauform d) scheint für den Selbstbau besonders gut geeignet zu sein.

Überlegungen zum Entwurf

Um dieselbe Parabolantenne sowohl für 4 GHz als auch für den Bereich von 11–12 GHz einsetzen zu können und angesichts der Tatsache, daß die 11 GHz-Satellitensignale momentan von schwachen Sendern kommen, der entsprechende LNA jedoch preislich innerhalb vernünftiger Grenzen bleiben soll, wird ein Spiegeldurchmesser von ca. 2 m gewählt. Ausgangspunkt ist auch hier die erste Regel der Nachrichtentechnik: Je stärker das Signal, desto kleiner die Probleme! Wenn man für den 11-GHz-LNA etwas mehr Geld anlegen will, tut's freilich auch ein kleinerer Spiegeldurchmesser.

Einen solchen Parabolspiegel kann man zwar mit acht Streben herstellen; um jedoch schließlich die genaue Form des Paraboloiden so gut wie möglich einhalten zu können, ist eine größere Anzahl von Streben, z. B. 20, viel besser. Professionelle Parabolspiegel bestehen aus 24 bis 48 Streben!

Das Konstruktionsprinzip mit acht Streben von 20 x 20 mm wurde im Juni 1984 in der Zeitschrift Electron von D. Kooijstra, PAØDKO, veröffentlicht, wobei der Autor auch ein einfaches Hilfsmittel auf der Basis einer professionellen Rohrbiegevorrichtung vorstellte, mit dem sich die Aluminiumstreben in die entsprechende Form biegen lassen. Aufgrund der größeren An-

y	Spiegeldurchmesser	
	1,50 m	2,00 m
	x	x
10 cm	0,33 cm	0,25 cm
20 cm	1,3 cm	1,00 cm
30 cm	3,0 cm	2,55 cm
40 cm	5,3 cm	4,00 cm
50 cm	8,33 cm	6,25 cm
60 cm	12,00 cm	9,00 cm
70 cm	16,33 cm	12,25 cm
80 cm	21,00 cm	16,00 cm
90 cm	—	20,25 cm
100 cm	—	25,00 cm

Tabelle 1. Berechnung von x für $F/D = 0,5$, wobei $x = y^2/4 \cdot F$. Der etwas handlichere Spiegeldurchmesser von 1,50 m sollte bei Verwendung eines LNAs mit den neuesten GaAs-FETs für den Amateur ausreichend sein, der keine professionellen Anforderungen stellt.

zahl von Streben werden für den hier beschriebenen Entwurf Vierkantrohre von 15 x 15 mm verwendet. Diese Rohre mit einer Wanddicke von 1,5 mm sind im Metallhandel in Längen von 6 m erhältlich; aus den Rohren werden 20 Streben von 1 m Länge zurechtgesägt.

Die Formel für die Krümmung eines Paraboloiden lautet $y^2 = 4 \cdot F \cdot x$. Für den Abstand F des Brennpunktes wird 1 m gewählt, so daß sich $F/D = 0,5$ ergibt. Ein größerer Wert hätte einen flacheren Spiegel zur Folge, während ein kleinerer Wert einen tieferen Spiegel ergäbe. Im ersten Fall wird jedoch der Abstand des Strahlers vom Spiegel stets größer, was aber auch Probleme schafft (Stabilität!); eine tiefere Paraboloidform wird schneller zu Abweichungen in der Konstruktion führen. Ein Verhältnis F/D von 0,5 ist ein guter und häufig angewandter Kompromiß. Aus $x = y^2/4 \cdot F$ folgt, daß die Krümmung gemäß Tabelle 1 verlaufen muß. Für eine genaue Form

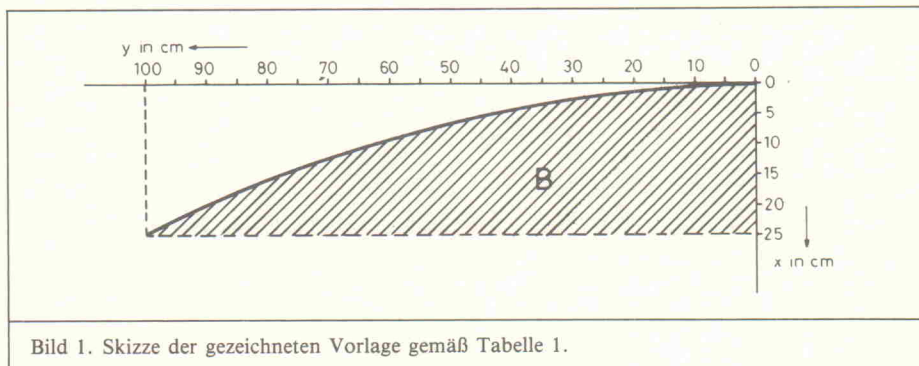


Bild 1. Skizze der gezeichneten Vorlage gemäß Tabelle 1.

Bauanleitung: Parabolantenne

ist es ratsam, auch viele zwischen den angegebenen Werten liegende Punkte zu berechnen. Hiernach wird auf ein Stück Millimeterpapier eine möglichst fließende Linie gezeichnet, so daß Bild 1 als Vorlage für eine Biegeschablone dienen kann.

... und nun die Praxis!

Mit Hilfe der beiden Hilfsvorrichtungen gemäß Bild 2, die man sich eventuell bei einem Schlosser zusammen-schweißen lassen muß, können nun die Vierkant-Aluminiumrohre in die passende Form gebogen werden (Bild 3). Wenn aus Versehen ein wenig zu weit gebogen wurde, dreht man das Rohr einfach um und biegt es wieder zurück.

Das Mittelstück unserer 'Schüssel' besteht aus einem kreisförmigen Aluminiumblech von 10 mm Dicke (Bilder 4 und 5). Ein ausgesägtes Acht- oder Zwölfeck gemäß der Strichlinie in Bild 4 kann ebenfalls verwendet werden. An den in der Zeichnung angegebenen Stellen werden Löcher mit 4,8 mm

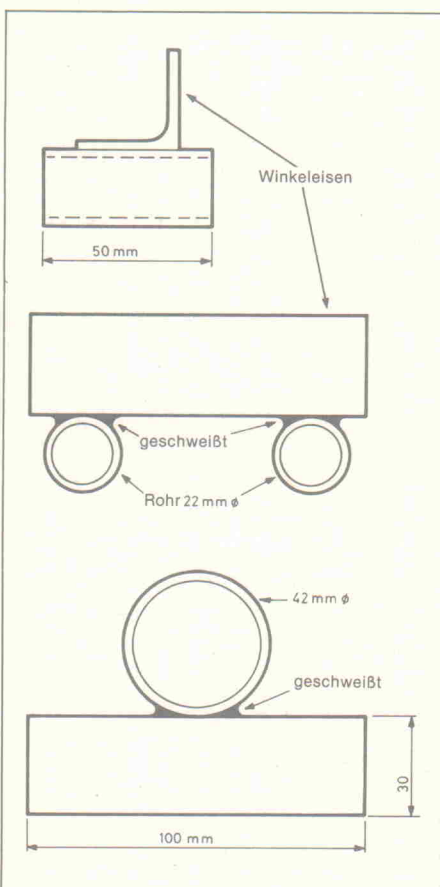


Bild 2. Maßskizze der beiden Hilfsvorrichtungen zum Biegen der Aluminiumrohre, siehe auch Bild 3.

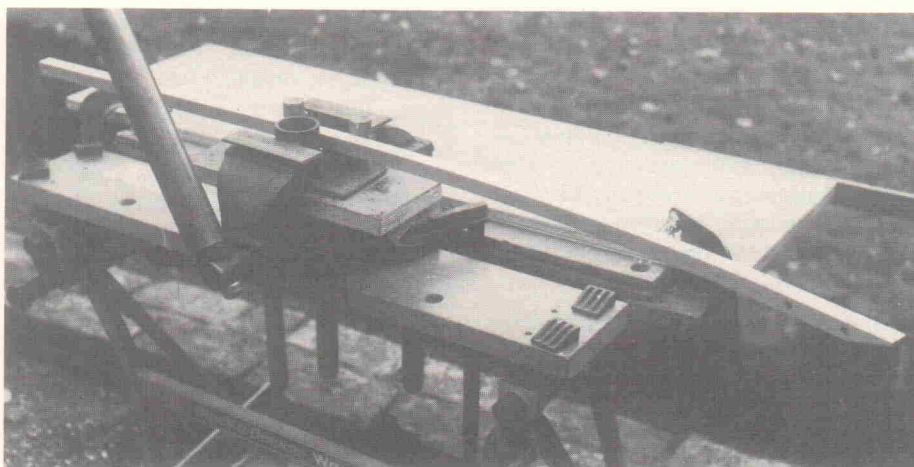


Bild 3. Der Aufbau des Schraubstocks mit den Hilfsvorrichtungen auf der für diese Art von Arbeiten beinahe unverzichtbaren B & D Workmate. Der Knebel des Schraubstocks ist verlängert worden, die Hilfsvorrichtungen werden mit einem Brettchen auf der richtigen Höhe gehalten.

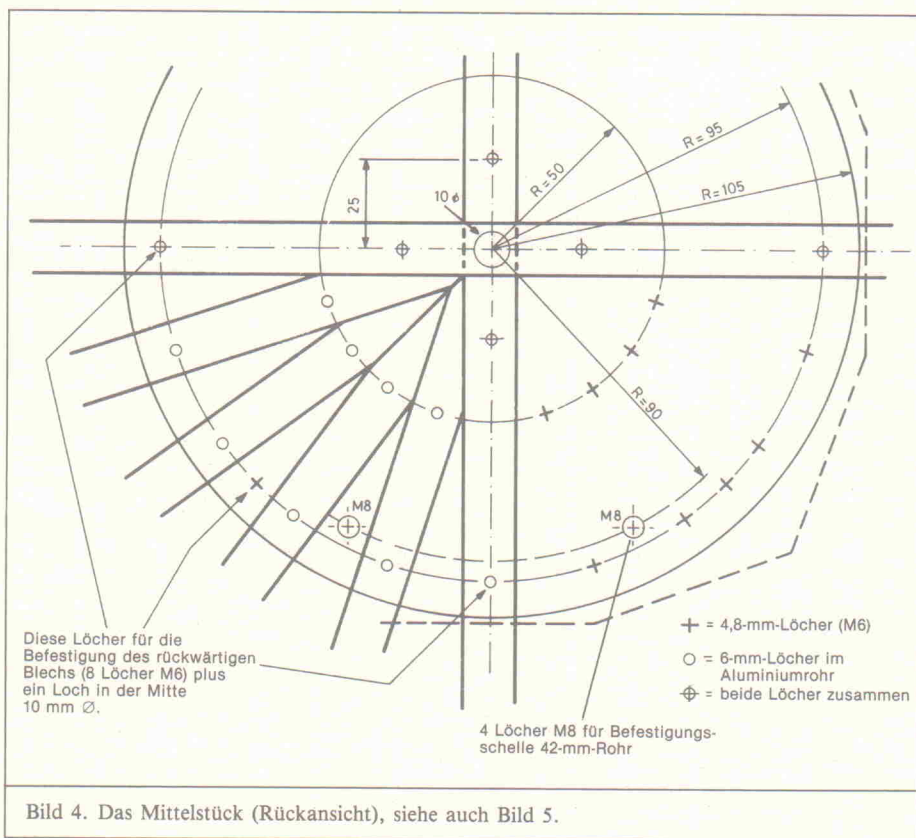


Bild 4. Das Mittelstück (Rückansicht), siehe auch Bild 5.

Durchmesser gebohrt, in die M6-Gewinde eingeschnitten werden müssen. In der Mitte kann man die Rohre gerade absägen oder auch schräg zuschneiden, wenn man die Geduld und die Vorrichtungen dazu hat (Bild 4). So dann wird in die äußeren Enden der Rohre ein Aufnahmeschlitz mit der lichten Weite 10 mm eingearbeitet und senkrecht zur Schlitzrichtung ein 4-mm-Befestigungsloch für den Außenreifen gebohrt. An diesen Stellen

wird mittels nichtrostender Schrauben M4 x 20 ein Reifen aus Aluminiumrohr von 10 mm Durchmesser eingelassen und als Außenrand festgeschraubt. Hierfür darf auf keinen Fall rechteckiges Material verwendet werden!

Auch dieser Reifen kann mit Hilfe eines Schraubstocks und zweier Tische (als Auflage) in die richtige Form gebogen werden.

Nach Fertigstellung der zentralen Befestigung

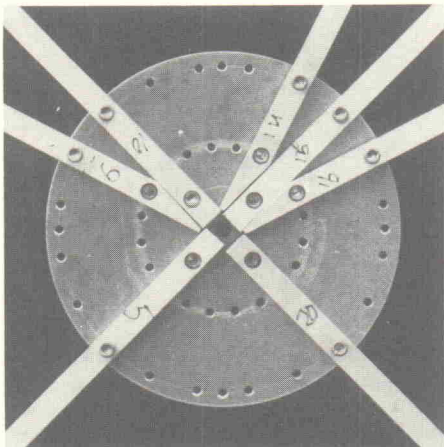
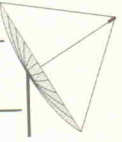


Bild 5. Provisorische Montage einzelner Streben auf dem Mittelstück. Vor dem Biegen müssen alle Streben vom Mittelpunkt ausgehend dieselbe Länge haben. Mit dem Biegen beginnt man 11 cm vom Mittelpunkt entfernt.

stigungsscheibe werden die Rohre angeschraubt, und ein zweites Aluminiumblech von 4–5 mm Dicke wird deckungsgleich über dem 10-mm-Blech angebracht; somit werden die festgeschraubten und gebogenen Vierkantrohre von beiden Seiten fixiert.

Der Zusammenbau

Der zweckmäßigste Arbeitsablauf ist also folgender: Das 10-mm-Aluminiumblech anreißen und die Löcher (soweit möglich) zusammen mit denen des zweiten Blechs bohren. Die Löcher für die Befestigungsbügel der Antenne am Standrohr ebenfalls vorbohren und danach alle M6-Gewinde bzw. alle M8-Gewinde für die Bügel in das 10-mm-Blech schneiden.

Dann nehmen wir uns die Rohrab-schnitte vor. Als erstes werden die Löcher zur Befestigung (mit der Zentralplatte) angerissen (mit der Gegebenenfalls die zugeschnittene Schräge berücksichtigt werden. Nun werden die 6-mm-Löcher gebohrt und an einer Seite — der späteren Rückseite des Spiegels — auf 10 mm mit Ausnahme jener vier Löcher in den Streben aufgebohrt, durch die auch die rückwärtige Platte befestigt wird. Alle Streben sind mit nichtrostenden Inbusschrauben M6 x 15 provisorisch zu befestigen.

Jetzt werden alle Streben auf gleiche Länge angerissen, einzeln nummeriert und auf Maß abgesägt. In diesem Stadium sollten auch schon die Außenschlitze zur Aufnahme des Randreifens

eingearbeitet und die Löcher (4 mm) zur Befestigung des Reifens gebohrt werden. Danach werden die Rohrstreben auf die endgültige Form gebogen. Zum Schluß wird der Randreifen aus 10-mm-Rundrohr gebogen und montiert.

Man sollte unbedingt versuchen, nicht mehr als $\frac{1}{10} \lambda$ (ca. 2 mm) von der Paraboloidform abzuweichen. Eine sehr genaue Überprüfung ist möglich, indem man die auf Millimeterpapier gezeichnete Vorlage zur Strebenkrümmung auf eine Holzplatte aufklebt (verzugsfrei natürlich!), die Holzplatte entsprechend der Krümmung zersägt und diese Schablone als Richtmaß beim Biegen der Einzelstreben verwendet. Jede Abweichung macht sich dann unbarmherzig bemerkbar! Den zeitlichen Aufwand für den Bau des Parabolspiegels sollte man auf 40 bis 50 Stunden veranschlagen.

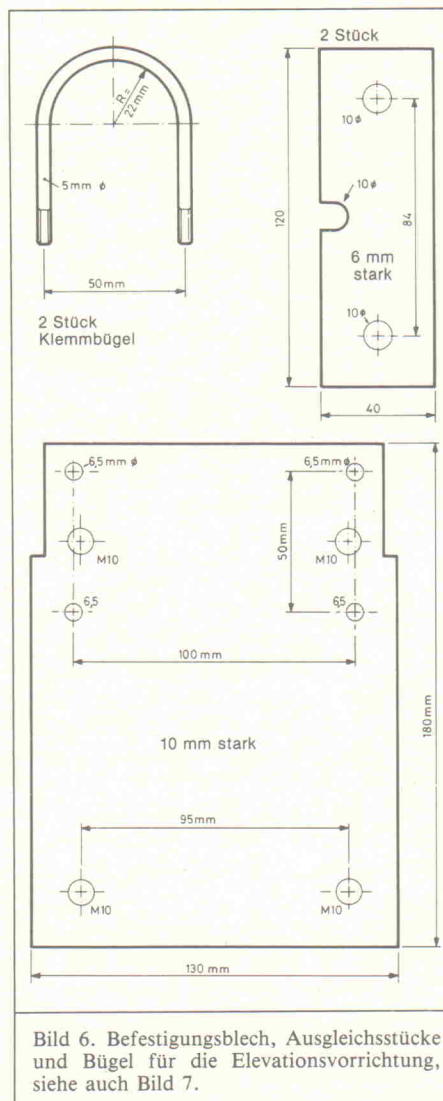


Bild 6. Befestigungsblech, Ausgleichsstücke und Bügel für die Elevationsvorrichtung, siehe auch Bild 7.

Elevationsvorrichtung

Zur Befestigung des Parabolspiegels und für die Elevationseinstellung werden ein Aluminiumblech (10 mm stark) mit vier Mastschellen und ein Stück Rohr von 42 mm Durchmesser verwendet (Bilder 6 und 7). Zwei kleine Platten von 120 x 40 x 6 mm zwischen den Rohrschellen auf der Schüsselnrückseite und der hinteren Zentralbefestigungsplatte gleichen die Stärke der Klemmbügel aus, so daß die Schüssel in der Vertikalebene frei bewegt werden kann.

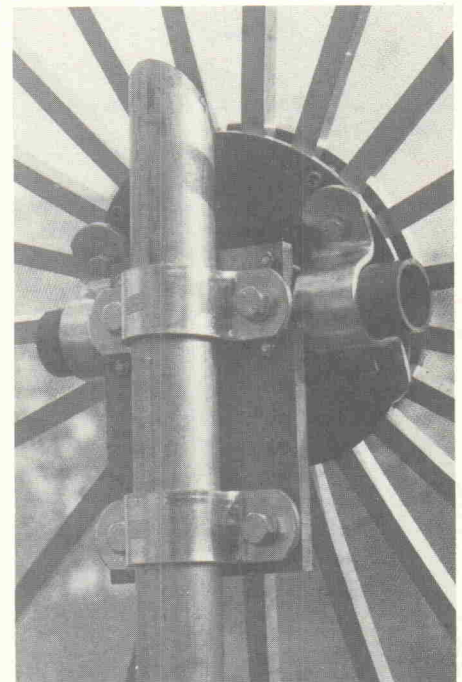


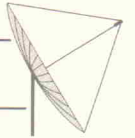
Bild 7. Befestigung des Parabolspiegels und der Elevationsvorrichtung auf der Rückseite.

Reflektormaterial

Auch für das Reflektormaterial gilt als maximale Maschenweite $\frac{1}{10} \lambda$. Für die 4-GHz-Ausführung sollten 8 mm deshalb ausreichend sein. Damit die Parabolantenne aber auch im Bereich von 11–12 GHz einsetzbar ist, entscheiden wir uns folglich für < 2 mm. Nichtrostendes Drahtgeflecht (V2A) dieser Maschenweite ist gut erhältlich, billiger ist jedoch Aluminiumdrahtgeflecht mit einer Maschenweite von 1,18 mm und einer Drahtdicke von 0,28 mm. Leider ist dieses Alugeflecht jedoch nicht überall erhältlich.

Das Aluminiumdrahtgeflecht wird mit Nylonangelschnur von vorn auf die Streben geknotet. Normale Knoten an

Bauanleitung: Parabolantenne



mehreren Stellen erwiesen sich als die beste Lösung (dreifacher Knoten, Bild 8). Das ist zwar eine langweilige und zeitraubende Arbeit, aber das Endresultat versöhnt dann wieder, wie das Foto am Anfang des Artikels verheißt. Vielleicht gibt es dünnen, nicht-rostenden Draht oder solchen aus Aluminium, mit dem sich schneller arbeiten läßt.

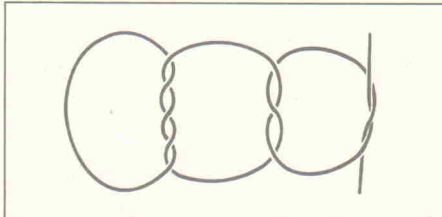


Bild 8. Der dreifache Knoten in der Nylonangelschnur.

Die einfachste Spannungsmethode ist wohl die, daß man für jedes Kreissegment einen Abschnitt Drahtgeflecht zuschneidet und per 'Knotentechnik' mit den Streben verbindet. Dabei ergibt sich jedoch recht viel Verschnitt.

Eine andere Methode ist diese: Eine Bahn (1 m Breite) wird in Querrichtung angebracht und an einer Seite bis zur Mitte eingeschnitten, wie man dies schon aus der Zeit selbstgebauter Lautsprechermembranen kennt. Damit wird eine fast ausreichende Krümmung erreicht, leichtes Spannen besorgt den Rest. Die beiden 50 cm breiten Außenbahnen werden etwas beigeschnitten (siehe Bild 9). Zur Unterstützung des

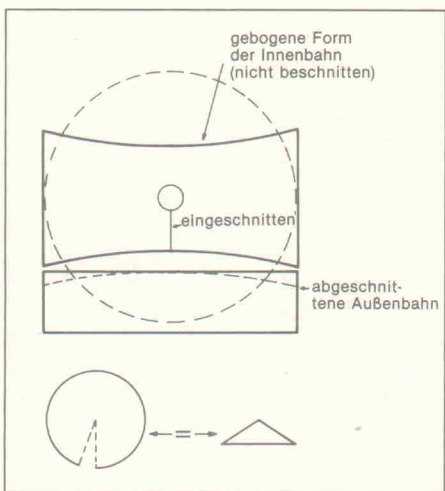


Bild 9. Skizze der Bahnen aus Aluminiumdrahtgeflecht. Die mittlere Bahn (nicht beschnitten!) bildet durch die Krümmung des Parabolspiegels einen 'Hohlkörper'. Die beiden äußeren Bahnen sind daran angepaßt.

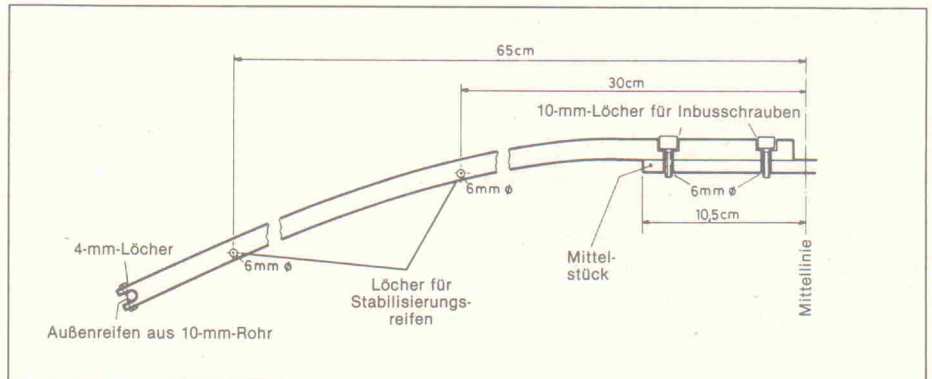


Bild 10. Form und Löcher der Aluminiumstreben; bei vier Streben ist nur ein Befestigungsloch für den Inbuskopf auf 10 mm aufgebohrt, siehe Bild 4.

Drahtgeflechts können ein oder zwei Reifen aus Aluminiumstab mit 6 mm Durchmesser angebracht werden; unbedingt notwendig sind sie aber nicht. Die Löcher müssen dann so nahe wie möglich am Innenrand der Streben gebohrt werden (Bild 10).

Der LNA

Zur Befestigung des LNAs im Brennpunkt des Spiegels kann kein Rezept angeboten werden, da es zu viele unterschiedliche Bau- und Gehäuseformen gibt. Als Experimentalaufnahme hat sich jedoch die 3-Bein-Befestigung am Spiegelrand bewährt (siehe Bild am Anfang dieses Artikels).

Die drei Stützbeine halten im Brennpunkt der Schüssel ein Plastikrohr (\varnothing ca. 100 mm), in dem der LNA durch Schrauben festgeklemmt wird. Dieses Verfahren hat den Vorteil, daß unterschiedliche LNAs bequem ausprobiert und justiert werden können.

Schlußbetrachtung

Will man zwischen drei Satelliten wählen, wird man auch eine fernbedienbare Dreh- und Elevationsvorrichtung anbringen müssen. Hierbei ist erwähnenswert, daß sie in Amerika mit einer Art Zahnstange und einem Scheibenwischermotor anstelle eines (naheliegenderen) Antennenrotors ausgerüstet wird.

Der Vorteil unseres leichten Parabolspiegels liegt darin, daß man von Hand bequem ein Himmelssegment absuchen kann. Das Festziehen auf die richtige Höhe (bis auf 1° genau!) ist jedoch nicht ganz leicht. Vor dem endgültigen Festschrauben der Schüssel ist es darum besser, den Fußpunkt des Standrohres mit dem tiefsten Punkt

am Außenrand des Parabolspiegels durch eine Gewindestange zu verbinden. Hierfür M16 verwenden, M10 ist zu schwach! Mit Hilfe dieser Einstellvorrichtung kann die Elevation äußerst genau eingestellt werden, wenn man einmal ungefähr den richtigen Punkt am Himmel gefunden hat. □

Stückliste

Aluminium, halbhart oder hart
1 Platte, 10 mm stark, 21 x 21 cm
1 Platte, 10 mm stark, 13 x 18 cm
1 Platte, 5 mm stark, 21 x 21 cm
2 Platten, 6 mm stark, 4 x 12 cm

Streben:

Vierkantrohr, 15 x 15 x 1,5 mm: Für einen Spiegeldurchmesser von 1,5 m werden 18 m benötigt.

Für 2 m Spiegeldurchmesser werden 24 m benötigt.

Außenreifen:

Alurohr, 10 mm \varnothing : Für 1,5 m Spiegeldurchmesser werden 5 m benötigt, für 2 m Durchmesser 6,5 m.

Stabilisierungsreifen:

Alurohr 6 mm \varnothing ; für 1,5 m und 2 m Durchmesser jeweils 6 m, siehe Text.

Schrauben und Muttern, alle nicht-rostend:

36 M6 x 15 oder 20 Inbusschrauben
8 M6 x 35 Inbusschrauben
22 M4 x 20 Zylinderkopfschrauben mit Muttern
4 M10 x 25
4 M8 x 45
4 Scheiben \varnothing 10 mm
4 Scheiben \varnothing 8 mm

Verschiedenes

2 U-förmige Klemmbügel für 42-mm-Rohr
2 Mastschellen für 42 mm
2 Mastschellen für 48 mm
25 cm Rohr \varnothing 42 mm
1,5 m Rohr \varnothing 48 mm (Standrohr)

NTC-Widerstände

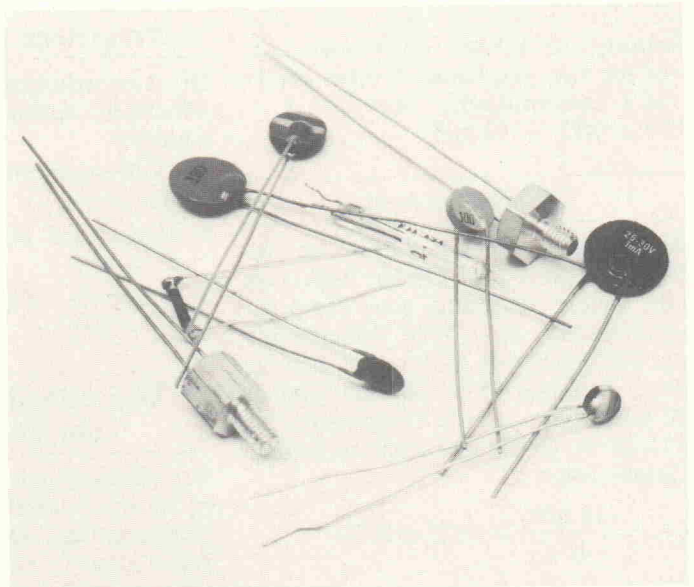
Weniger bekannte Halbleiter — näher betrachtet

L. Boullart

Widerstände mit negativen Temperaturkoeffizienten, manchmal auch Thermistoren genannt, werden aus Halbleiteroxiden gefertigt. Ihr Widerstand vermindert sich in Abhängigkeit von ihrer Temperatur, wenn diese infolge der am Widerstand in Wärme umgesetzten Leistung zunimmt.

Dies steht im Gegensatz zum positiven Koeffizienten der herkömmlichen Widerstände (z. B. Glühlampen), die im kalten Zustand einen relativ geringen Widerstand aufweisen.

Einige der zahlreichen Möglichkeiten, NTC-Widerstände in elektrischen Geräten anzuwenden, werden in diesem Artikel beschrieben.



NTC-Widerstände werden heutzutage in vielfältigen Ausführungen gefertigt: Scheiben, Miniaturescheiben, Stäb-

Ausführungen

chen, Kunststoffblöcke mit Schraubbefestigung und Miniaturperlen in luftleeren Glaskolben. Diese verschiedenen Formen können äußerst wichtige Unterschiede in ihren Eigenschaften aufweisen.

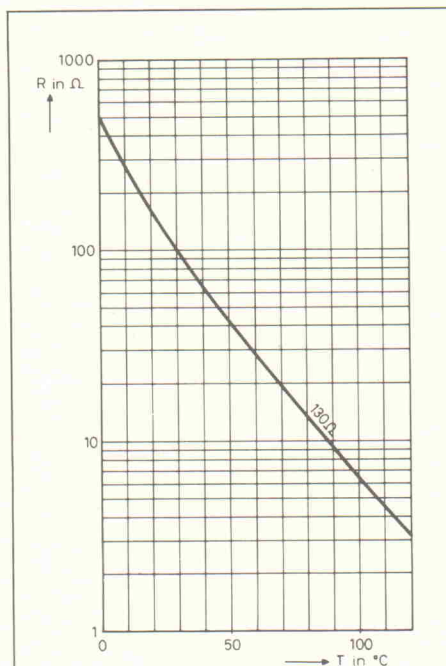


Bild 1. Widerstands-Temperatur-Kennlinie.

Eigenschaften

Eine wichtige Größe ist natürlich der Zusammenhang zwischen der Temperatur und dem Widerstandswert. Bild 1 zeigt die Kennlinie eines NTC-Widerstands (Scheibentyp) mit einem Nennwert von 130 Ω bei Zimmertemperatur ($T_0 = 25^\circ\text{C}$). Aus dieser Kurve geht hervor, daß der Temperaturkoeffizient für steigende Temperaturen abnimmt. Der Temperaturkoeffizient beträgt in der Nähe des Nominalwertes:

$$a_n = \frac{dR}{dT} = \frac{75-130}{35-25} = -5,5 \Omega/^\circ\text{C} = -4,2 \text{‰}/^\circ\text{C}$$

Im gesamten Temperaturbereich variiert der Widerstand zwischen 130 und 3,5 Ω, was einem Verhältnis von 37:1 entspricht. Der mittlere Temperaturkoeffizient ergibt sich aus:

$$a = \frac{dR}{dT} = \frac{3,5-130}{120-25} = -1,3 \Omega/^\circ\text{C} = -1 \text{‰}/^\circ\text{C}$$

Weitere interessante Eigenschaften lassen sich der Strom-Spannungs-Kennlinie in Bild 2 entnehmen. Aus dieser Kurve läßt sich der Zusammenhang zwischen U, I und R direkt ablesen. Die größte Empfindlichkeit wird im Punkt A erreicht, für den gilt: $U = 12,1 \text{ V}$, $I = 0,83 \text{ mA}$ und $R = 14,5$

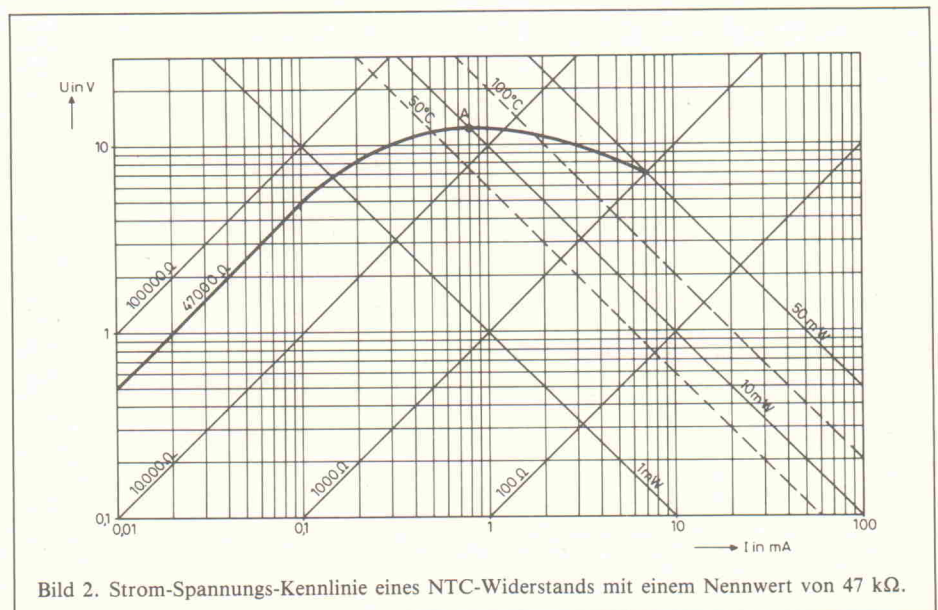


Bild 2. Strom-Spannungs-Kennlinie eines NTC-Widerstands mit einem Nennwert von 47 kΩ.

Grundlagen

k Ω . Der Punkt A liegt auf dem Schnittpunkt mit der 10-mW-Geraden, was mit den gegebenen Werten für U und I übereinstimmt, denn $U \times I = 12,1 \times 0,83 = 10 \text{ mW}$.

Wärmeleitwert

Eine weitere wichtige Größe ist der Wärmeleitwert G_{th} . Dieser Wert sagt aus, welche Belastung eine Temperaturerhöhung des NTC-Widerstands um 1 K hervorruft. In Punkt A beträgt die Temperatur 65 °C. Es sind folglich 10 mW nötig, um die Temperatur um $65 - 25 = 40 \text{ °C}$ ansteigen zu lassen. Daraus folgt:

$$G_{th} = \frac{10 \text{ mW}}{40 \text{ K}} = 0,25 \text{ mW/K}$$

Als Formel gilt:

$$P_v = G_{th} (T - T_0)$$

In der Praxis liegt der Wärmeleitwert größenordnungsmäßig zwischen 25 mW/K für einen Typ von 1/4 W mit Schraubbefestigung (Philips 2322 642 2) und 0,025 mW/K für eine Miniaturperle im luftleeren Glaskolben (ITT RA53).

Bild 3 zeigt den Unterschied zwischen zwei Typen mit einem jeweiligen G_{th} von 18 bzw. 0,025 mW/K.

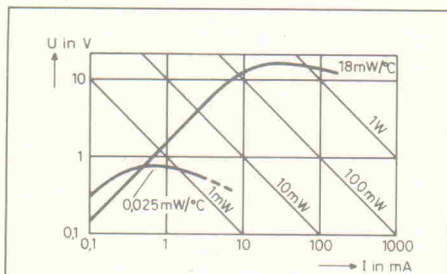


Bild 3. Vergleich zweier NTC-Widerstände.

Thermische Zeitkonstante

Die letzte hier behandelte Größe ist die thermische Zeitkonstante τ_{th} . Sie beschreibt die Zeit, während der sich die mittlere Temperatur des NTC-Widerstandes bei Nullast um 63,2 % der Differenz zwischen Anfangs- und Endwert ändert.

$$\tau_{th} = \frac{C_{th}}{G_{th}}$$

C_{th} ist die Wärmekapazität in mJ/K. In der Praxis liegt diese Zeitkonstante zwischen 6 und 240 Sekunden.

Praktische Anwendungen

Die Anwendungsgebiete von NTC-Widerständen lassen sich in drei Gruppen einteilen:

1. Widerstand als Funktion der Temperatur, $R = f(T)$.
2. Widerstand als Funktion der Zeit, $R = f(t)$.
3. Negativer Temperaturkoeffizient, $U = f(I)$.

Widerstand als Funktion der Temperatur

Der naheliegende Anwendungsbereich ist selbstverständlich das Messen von Temperaturen. Dazu wird der NTC-Widerstand in eine Brückenschaltung aufgenommen (Bild 4). Ist die Brücke für eine bestimmte Temperatur im Gleichgewicht, so wird das Meßgerät die Widerstandsänderungen infolge von Temperaturschwankungen anzeigen.

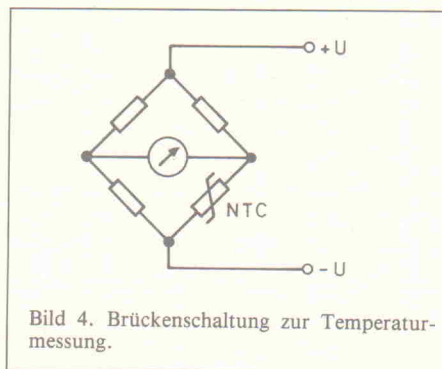


Bild 4. Brückenschaltung zur Temperaturmessung.

Dieses Prinzip wird auch zur Bestimmung der Kühlwassertemperatur im Auto verwendet.

NTC-Widerstände finden auch in automatischen Temperaturreglern (Thermostate) Verwendung. Im Vergleich zu Bimetallreglern sind NTC-Widerstände genauer und zuverlässiger. Dabei wird die Spannungsdifferenz an der Brückenschaltung über einen Verstärker auf ein Relais gegeben (Bild 5).

Thermische Kompensation

Spannungsstabilisierung

Wenn die Ausgangsspannung eines Generators temperaturabhängig ist, kann diese, je nachdem, ob sie mit steigender Temperatur zu- oder abnimmt, durch eine der beiden Schaltungen nach Bild 6 stabilisiert werden.

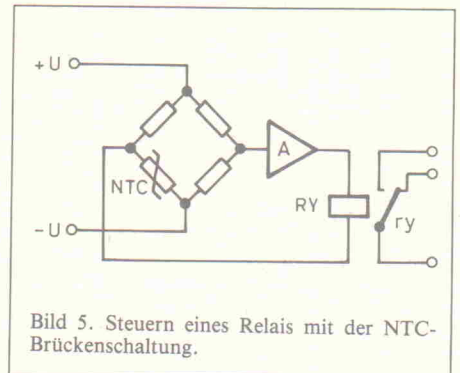


Bild 5. Steuern eines Relais mit der NTC-Brückenschaltung.

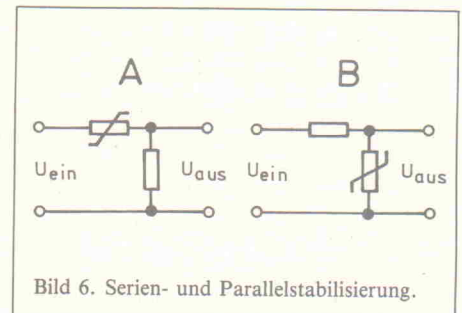


Bild 6. Serien- und Parallelstabilisierung.

Thermische Kompensation von Transistoren

In diesem Anwendungsfall wird der Ruhestrom von Leistungstransistoren in einer Endstufe geregelt. Als Beispiel wurde ein Autoradio-Verstärker gewählt, dessen Endstufe mit den Transistoren BD433 und BD434 eine Leistung von 6 W an den Lautsprecher abgeben kann. Der NTC-Widerstand ist mit dem gemeinsamen Kühlkörper der Endstufentransistoren thermisch gekoppelt. Wenn sich der NTC-Widerstand infolge der Verlustleistung in den Endstufentransistoren erwärmt, verringert sich sein Widerstand, so daß der Ruhestrom des BC328 am NTC-

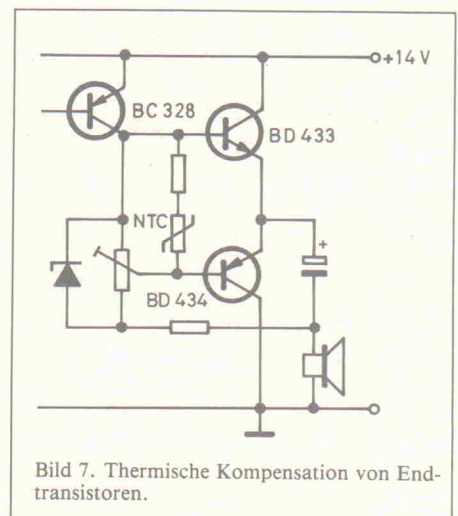
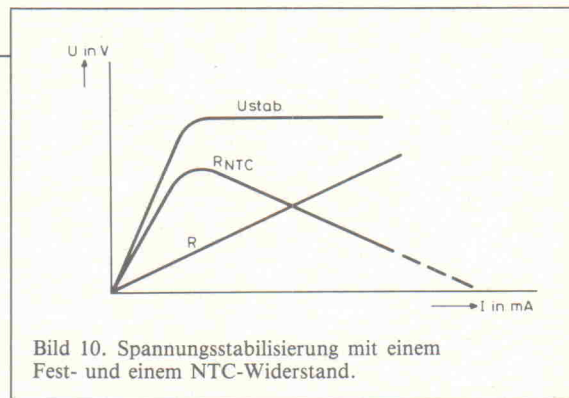
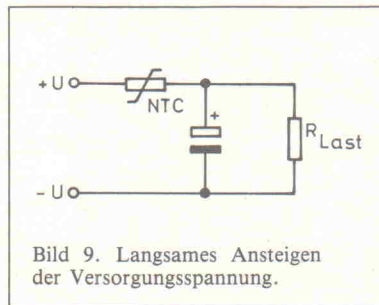
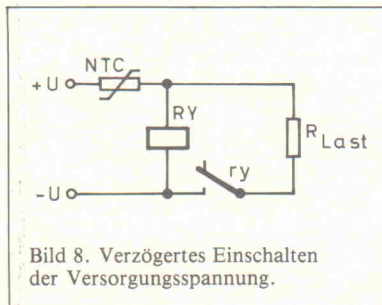


Bild 7. Thermische Kompensation von Endtransistoren.



Widerstand einen geringeren Spannungsabfall verursacht. Durch diese Maßnahme wird der Ruhestrom durch die Endstufentransistoren weitgehend konstant gehalten.

Widerstand als Funktion der Zeit

Bei bestimmten Anwendungen muß die Versorgungsspannung verzögert eingeschaltet werden. Hierbei kann das in Bild 8 gezeigte Schema angewendet werden.

Einige Schaltungen dürfen nur an eine langsam ansteigende Spannung angelegt werden. Eine Lösung ist in Bild 9 zu finden.

Negativer Wert des Temperaturkoeffizienten

Kompensation eines positiven Temperaturkoeffizienten

Zu diesem Zweck werden NTC-Widerstände in den Ablenkspulen von Fernsehbildröhren verwendet. Unter dem Einfluß der im Gerät entstehenden Wärme nimmt der Widerstand der Ablenkspulen zu, was zu einer Verkleinerung der Rasterfläche führen würde. Darum wird in den Ablenkspulen ein NTC-Widerstand untergebracht, der den Ablenkstrom korrigiert.

Spannungsstabilisierung

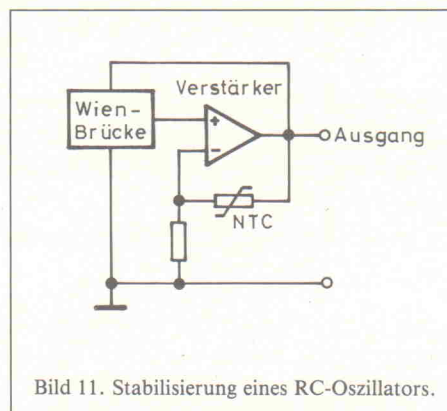
Durch die Kombination eines Festwiderstandes mit einem NTC-Widerstand läßt sich eine einfache Spannungsstabilisierung innerhalb eines bestimmten Strombereichs erreichen (Bild 10). Der Wert des Festwiderstandes hängt selbstverständlich von der gewählten Stromstärke ab.

Stabilisierung der Gegenkopplung von RC-Oszillatoren

Um das 'Festlaufen' eines Oszillators zu verhindern, wird häufig ein NTC-

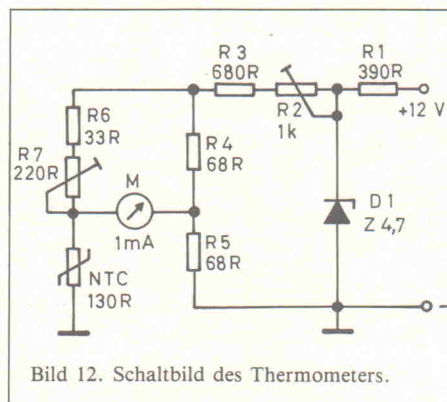
Widerstand in die Gegenkopplung geschaltet (Bild 11).

Dabei wird der NTC-Widerstand im Punkt A der Kennlinie (Bild 2) betrieben. Es kommen nur sehr empfindliche Typen (Miniaturperlen in luftleeren Glaskolben) in Frage, da der Wärmeleitwert äußerst gering sein muß, damit sie nicht von der Umgebungstemperatur beeinflusst werden.



Einfache Thermometerschaltung

Bild 12 zeigt das Schaltbild eines einfachen Thermometers, die Bilder 13 und 14 die Platine und den Bestückungsplan. Der Skalenverlauf des Meßwerks ist nicht linear. Eine entsprechende



Skala muß daher durch Vergleichsmessungen selbst angefertigt werden.

Die Eichung erfolgt mit R2 (Anfangstemperatur) und R7 (Endtemperatur). Dabei können die Temperaturen von Eiswasser und von kochendem Wasser als Bezugspunkte gewählt werden. Als Zwischenwert kann die sehr konstante Temperatur des eigenen Körpers (37 °C) dienen. Mit diesen drei Werten läßt sich eine grobe Eichkurve aufnehmen, die auf die Skala übertragen werden kann.

Literatur

Résistances CTN (MBLE-Publikation Nr. 888 von 1958).

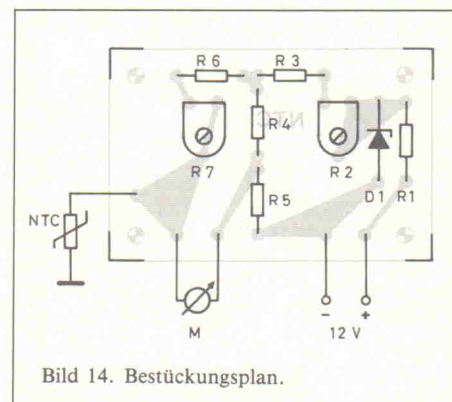
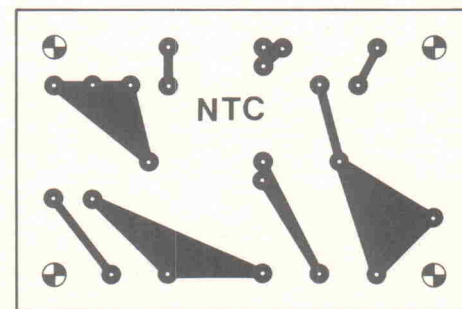




Foto: Bavaria

— Eine vielseitig verwendbare Schaltung zur Signalverzögerung bis in den Sekundenbereich —

Die Entwicklung der hier beschriebenen Verzögerungsleitung basiert auf zwei Forderungen, und zwar der guten Qualität bei gleichzeitiger Preisgünstigkeit.

Das Ergebnis ist eine Einheit, die sowohl den ambitionierten Musiker als auch den Tontechniker in ihrer Qualität zufriedenstellt.

In den Digital/Analog-Umsetzestufen werden einige neuartige Bausteine mit erweiterten Möglichkeiten verwendet.

Das Gerät hat bei günstigem Preis Eigenschaften, die selbst kommerzielle Einheiten der unteren Preisklasse nicht bieten. Dazu gehören Schlagzeugeffekte, Signalspeicherung und Ausnutzung der maximalen Verzögerungszeit im gesamten Frequenzbereich.

Ein Wort zum anderen

Das Eingangssignal wird in 9-Bit-Datenwörter umgesetzt. Damit läßt sich eine ausreichend hohe Signaldynamik erreichen, ohne daß auf Kompressionsmaßnahmen mit störenden Nebeneffekten wie 'Pumpen' oder 'Atmen' zurückgegriffen werden muß.

Für die hier beschriebenen Anwendungen ist eine Speichertiefe von mindestens 4K erforderlich. Das läßt sich mit 2 Bausteinen realisieren, hält also die Kosten gering. Mit dieser minimalen Speichertiefe lassen sich nutzbare Verzögerungszeiten im Bereich einiger hundert Millisekunden und Chorus- sowie Flanging-Effekte erzielen. Der Grundentwurf der Leiterplatte ermöglicht eine Erweiterung des Speichers um weitere 13 KByte, so daß selbst bei voller Band-

breite von ca. 16,5 kHz Verzögerungszeiten von 350 ms und (bei 5 kHz Bandbreite) von 1,3 s möglich werden.

Auf einer weiteren Platine kann der Speicher nochmals erweitert werden, so daß insgesamt 36 KByte zur Verfügung stehen. Damit lassen sich die oben angegebenen Zeiten noch verdoppeln.

Effekte

Die Einheit erzeugt eine Reihe interessanter und nützlicher Effekte wie Chorus, Flanging, Vibrato, (Pseudo-)Nachhall, Slapback, lange Echos, einzelne oder wiederholte Echos, die über viele Sekunden abklingen, Scrambling, Double tracking usw. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, irgendein Signal digital zu speichern und es in Art einer Tonbandschleife durch externe oder interne Triggerung abzurufen. Die externe Steuerung kann beispielsweise durch einen Sequenzer oder einen Paukenkontakt erfolgen. Auch hierfür gibt es viele Modifikationsmöglichkeiten.

Wenn Sie ein Oszilloskop besitzen, dann können Sie auf ihm mit Hilfe dieses Ge-

rätes gespeicherte NF-Signale darstellen — ein komfortables digitales Speicheroszilloskop!

Eingänge

Die Einheit besitzt einen hohen Eingangswiderstand, so daß nahezu alle Signalquellen, wie z. B. elektrische Gitarre, Synthesizer, dynamisches Mikrofon, HiFi-Tonbandgerät und vieles mehr angeschlossen werden können.

Eingangsspannungen bis 2,5 V_{ss} sind zulässig.

Der Frequenzgang der Vorverzerrung ist so ausgelegt, daß nur zwischen den Anschlägen der tieffrequenten Saiten einer E-Gitarre Quantisierungsverzerrungen wahrnehmbar sind, während normale Signale, z. B. von einem HiFi-Bandgerät, praktisch unverzerrt wiedergegeben werden, vorausgesetzt, die volle Bandbreite der Einheit wird ausgenutzt (dazu später mehr). Durch Betätigen eines zusätzlichen Schalters kann die Nenn-Abtastrate verdoppelt werden. Damit lassen sich Spezialeffekte erzeugen, und die Klangqualität kann bei verringerter Verzögerungszeit verbessert werden.

Die Vorverzerrung

In typischen Musik- und Stimmensignalen treten bei tiefen Frequenzen die größten Amplituden auf, obwohl die meiste Information im mittelfrequenten Bereich übertragen wird. Das läßt sich grundsätzlich so sagen, obwohl die Leistungsdichtespektren heutiger Audiosignale sehr unterschiedlich aussehen können. Im Fall der elektrischen Gitarre müssen die mechanischen Schwingungen der Saiten in elektrische Signale umgewandelt werden. Das gelingt bei den dicken, tieffrequenten Saiten besser als bei den dünnen, so daß der starke Anschlag einer dicken Saite sehr schnell zur Übersteuerung der Eingangsstufe führen könnte, während der gleiche Anschlag einer dünnen Saite ein sehr viel geringeres Signal zur Folge hätte.

Die Amplituden der von E-Gitarren gelieferten Signale nehmen zeitlich schnell ab, so daß mit einem sehr großen Dynamikbereich gerechnet werden muß — es sei denn, es werden Halte- und Kompressionsschaltungen zur gezielten Signalverzerrung eingesetzt.

Das Problem wird insbesondere dann bedeutsam, wenn nach der Eingangsstufe eine A/D-Umsetzung mit relativ

geringer Anzahl von Quantisierungsstufen folgt. Gute digitale Plattenspieler arbeiten beispielsweise mit 16-Bit-Wörtern, um einen ausreichenden Dynamikbereich sicherzustellen.

Warum wird dann im hier beschriebenen Gerät nur eine 9-Bit-A/D-Umsetzung durchgeführt? Das hängt mit dem Preis der A/D-Konverter zusammen. Er nimmt mit steigender Wortlänge extrem zu. Um mit einem kostengünstigen A/D-Umsetzer arbeiten zu können, werden die spektralen Amplituden der mittel- und hochfrequenten Signalkomponenten angehoben, bevor die A/D-Umsetzung erfolgt. Die in dem hier vorgestellten Gerät verwendete Vorverzerrung wurde experimentell mit Hilfe vieler unterschiedlicher Audiosignale ermittelt.

Die Quantisierung

Ein weiterer Vorteil der Vorverzerrung liegt in der Verringerung des Quantisierungsrauschens. Quantisierungsrauschen entsteht dadurch, daß ein Eingangssignal bei der A/D-Umsetzung nur durch eine begrenzte Anzahl (2^n , n = Wortlänge) von Spannungsniveaus beschrieben werden kann. Jeder wahre Amplitudenwert des Eingangssignals wird dem nächstgelegenen, durch einen digitalen Code definierten Spannungswert zugeordnet. Wird dann das digitalisierte Abbild des Eingangssignals in einem Digital/Analog-Umsetzer zurückgewandelt, dann treten die in Bild 1 dargestellten, im Originalsignal nicht vorhandenen Spannungssprünge auf.

Diese dem wirklichen Signalverlauf überlagerten Fehler klingen im akustischen Bereich wie Rauschen. Da die Spannungssprünge steile Flanken besitzen, ist das Rauschen sehr breitbandig

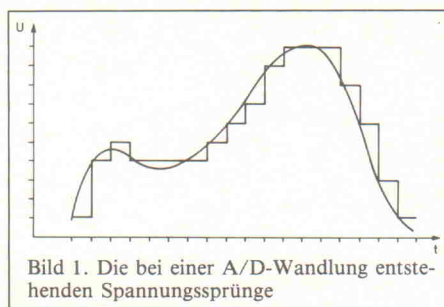


Bild 1. Die bei einer A/D-Wandlung entstehenden Spannungssprünge

(das ergibt sich aus den Gesetzmäßigkeiten der Fourieranalyse). Es ist als störendes Hintergrundzischen besonders dann wahrnehmbar, wenn das eigentliche Signal tonal und tieffrequent ist.

Wenn vor der A/D-Umsetzung eine Vorverzerrung stattfindet, wird nach

der D/A-Umsetzung eine Entzerrung notwendig. Dabei erfolgt eine Absenkung der spektralen Amplituden hoch-

Rauschfrei!

frequenter Signalkomponenten. Diese 'Filterung' reduziert natürlich auch die höherfrequenten Komponenten des Quantisierungsrauschens.

Abtastprobleme

Bei der digitalen Abtastung eines Signals muß das sogenannte Nyquist- oder Abtasttheorem (nach Shannon-Whittaker) eingehalten werden. Es besagt, daß die Rekonstruktion des Signals aus zeitdiskreten Amplitudenwerten nur dann korrekt erfolgen kann, wenn es zuvor mit einer Frequenz abgetastet wurde, die mindestens zweimal so hoch ist wie die höchste im Signal selbst auftretende Frequenz. Wenn diese Bedingung nicht eingehalten wird, dann treten sogenannte Aliasing-Effekte auf. Ein Beispiel dafür ist in Bild 2 dargestellt. Ob-

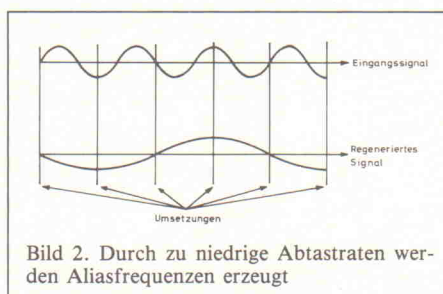


Bild 2. Durch zu niedrige Abtastraten werden Aliasfrequenzen erzeugt

wohl in dieser Darstellung andere störende Effekte unberücksichtigt bleiben (z. B. wird das rekonstruierte Signal keinen sauberen sinusförmigen Verlauf haben), macht sie doch deutlich, was frequenzmäßig passiert: Ist die Frequenz des abgetasteten Signals größer als die halbe Abtastfrequenz, dann entsteht bei der Rekonstruktion ein Signal, dessen Frequenz niedriger liegt als die halbe Abtastfrequenz. Solche Frequenzen werden als Alias- oder Spiegelfrequenzen bezeichnet. Handelt es sich um Audiosignale, dann machen sich die beschriebenen Abtastfehler als 'Glucksen' oder 'Gurgeln' bemerkbar. Zur Vermeidung solcher Probleme muß das Eingangssignal in geeigneter Weise tiefpaßgefiltert werden.

Im hier beschriebenen Gerät sind Eckfrequenz der Tiefpaßfilterung und Abtastrate fest über einen gemeinsamen Taktgenerator gekoppelt. Wird die Abtastfrequenz geändert, ändert sich automatisch auch die Eckfrequenz des Tiefpaßfilters. Es handelt sich dabei um ein Filter 6. Ordnung. Filter mit

unendlich großer Flankensteilheit lassen sich nicht realisieren, so daß in der Praxis immer gewisse Alias-Effekte auftreten. Sie werden aber meist durch andere Fehler und Störungen, z. B. durch das Quantisierungsrauschen, überdeckt.

Das Schaltungskonzept

Das Blockschaltbild des Gerätes ist in Bild 5 dargestellt. Die Vorverzerrung und die Antialiasingfilter sind bereits erläutert worden. Um die weitere Signalverarbeitung zu vereinfachen, wird aus dem ursprünglichen Wechselsignal ein Signal mit gleichbleibendem Vorzeichen gemacht. Die Vorzeichen werden detektiert und in Bit 9 (beziehungsweise D8) übertragen. Das scheint auf den ersten Blick ein ziemlich großer Aufwand zu sein; ohne diesen Schaltungsteil müßte aber statt des 8-Bit-A/D-Umsetzers ein 9-Bit-Wandler verwendet werden (das gilt auch für die D/A-Umsetzung), und das wäre mit erheblichen Mehrkosten verbunden.

Die letzte analoge Stufe vor der A/D-Umsetzung ist die Sample and Hold-Schaltung. Sie hat die Aufgabe, dem A/D-Umsetzer im Moment der Digitalisierung einen konstanten Spannungswert zu liefern. Dadurch werden Wandlungsfehler reduziert.

Die nächste Stufe im Signalweg ist der A/D-Umsetzer selbst. Er arbeitet nach dem Prinzip der kontinuierlichen Approximation. Das heißt, er sucht vom höchsten Bit (MSB) bis zum niedrigsten Bit (LSB) diejenige Bitkombination aus, die dem anliegenden analogen Spannungswert entspricht. Die Konversion eines Abtastwertes dauert ca. 10 µs. Das konvertierte Signal wird in einen statischen Speicher geschrieben. Der Adressenzähler steht immer auf dem Speicherplatz, der gerade belegt wird, so daß er im normalen Betrieb ständig bis zum letzten vorgeählten Speicherplatz aufwärts zählt. Der belegbare Speicherbereich wird durch Schalter im Block 'Vergleich' festgelegt. Es ist klar, daß Sie nicht mehr Speicherplätze vorwählen sollten, als überhaupt im Gerät eingebaut sind.

Im 'percussion'-Modus zählt der Adressenzähler einmal aufwärts und

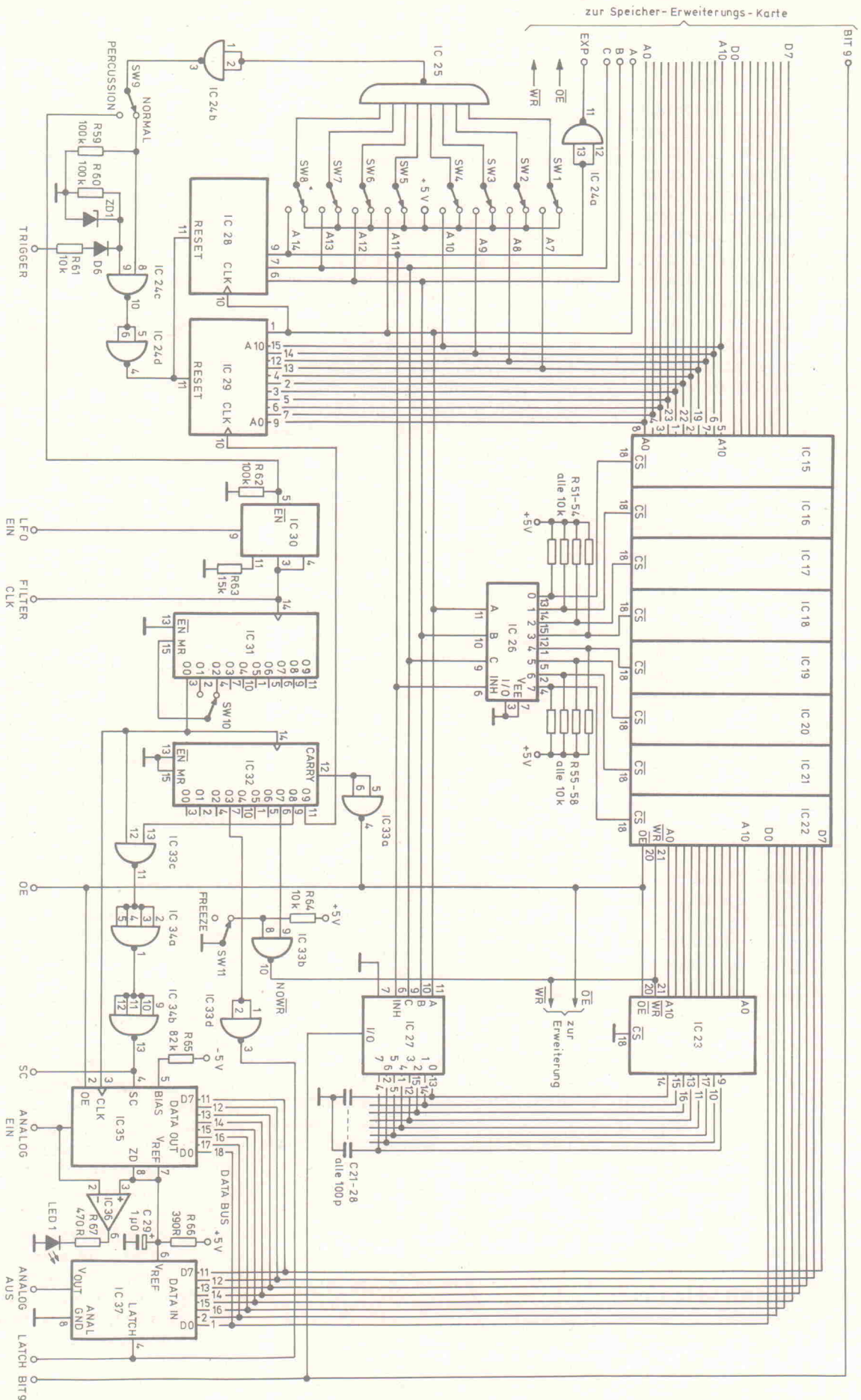


Bild 3. Schaltbild des Digital-Teils

Bauanleitung: Digital-Hall

setzung gesteuert werden kann. Das Antialiasing-Filter unterdrückt alle Frequenzkomponenten des Eingangssignals, die oberhalb der halben Abtastfrequenz liegen. Signale mit Frequenzen, die oberhalb dieser Grenze liegen und auf den Eingang des Taktfilters gelangen, stören und werden deshalb unterdrückt.

Die letzten Stufen der Audiokette entzerren das Signal und führen es über einen Impedanzwandler dem Ausgang zu.

Nun sollen die Einstellmöglichkeiten erläutert werden. Am 'Repeat'-Potentiometer (Wiederholung) wird der Anteil des verzögerten Signals eingestellt, der zum Eingang des Systems zurückgeführt wird. Am 'Mix'-Potentiometer wird das Mischungsverhältnis von verzögertem zu unverzögertem Signal eingestellt. Der Fernbedienungsanschluß ermöglicht die Unterdrückung des gesamten verzögerten Signals. Die zeitliche Steuerung der Einheit erfolgt über den Zeitgeber- und Steuerbaustein (Timing generator and control).

Die Steuerfrequenz wird vom variablen Frequenzoszillator (VFO) bestimmt. Er kann über das Bandbreiten/Verzögerungs-Potentiometer eingestellt werden, aber zusätzlich auch durch einen niederfrequent arbeitenden Oszillator (LFO) moduliert werden. Dadurch lassen sich unterschiedliche Klangeffekte erzielen.

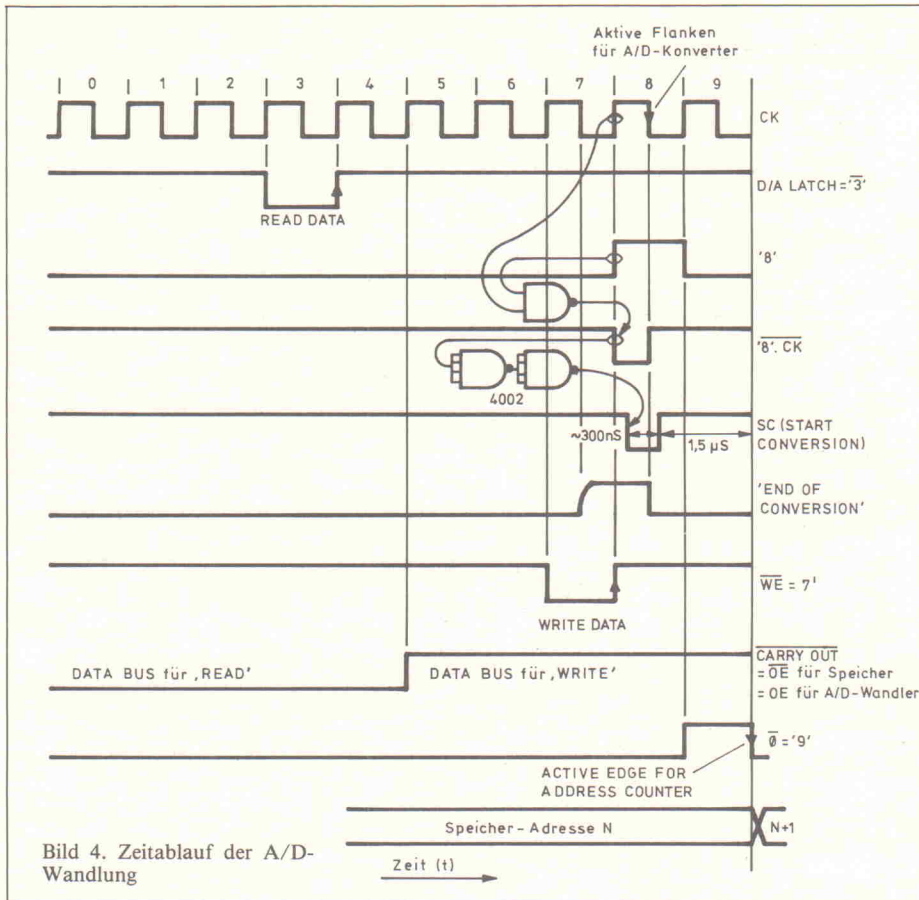


Bild 4. Zeitablauf der A/D-Wandlung

stoppt dann, bis ein neues Triggersignal auftritt. Auf diese Weise kann ein Signalausschnitt digital gespeichert und auf Wunsch ausgelesen werden. Um mit dem ausgelesenen Speicherinhalt etwas anfangen zu können, muß er mit einem D/A-Umsetzer wieder zu einem analogen Signal konvertiert werden. Auf die D/A-Einheit folgt ein einfaches passives Tiefpaßfilter mit anschließendem Impedanzwandler, um die starken hochfrequenten, durch die

Konversion erzeugten Störkomponenten aus dem Signal herauszufiltern. Die Wiederherstellung der negativen Signalamplituden (also des Wechselsignals) erfolgt mit der in Bit 9 übertragenen Vorzeicheninformation. Das Taktfilter unterdrückt die Taktimpulse im rekonstruierten Audiosignal. Dafür wird ebenfalls ein Filterbaustein mit geschalteten Kapazitäten verwendet, weil er ebenso wie auch das Antialiasing-Filter mit dem Takt der A/D-Um-

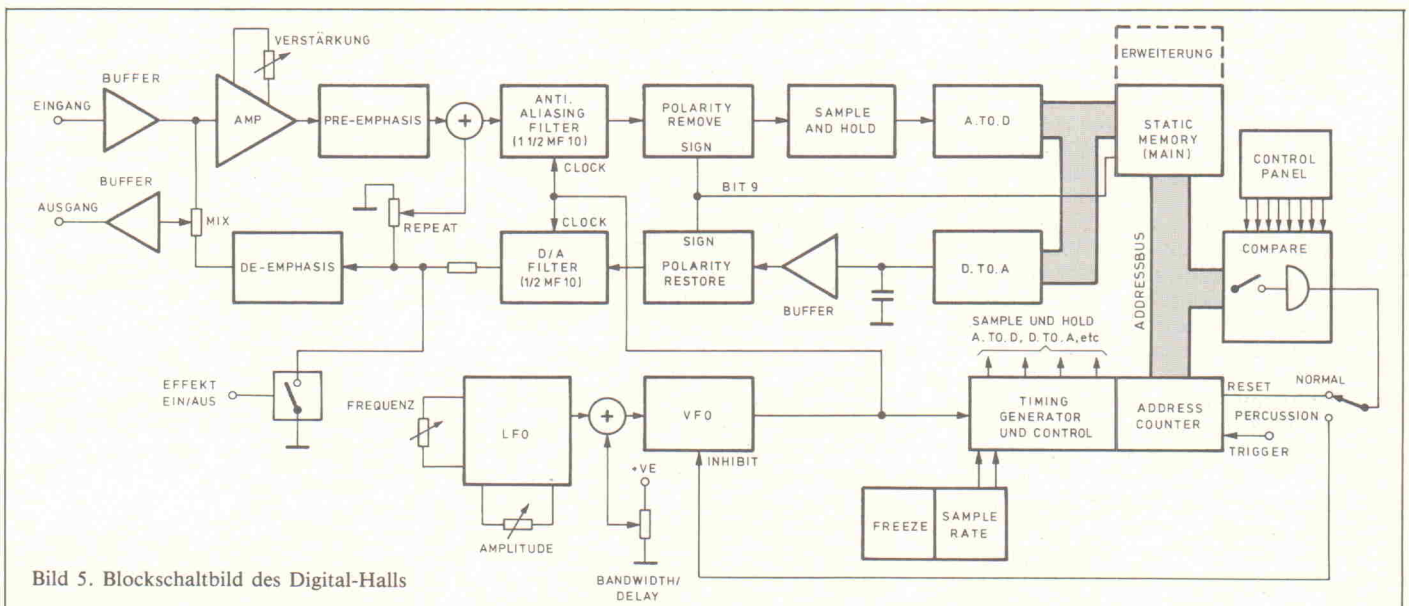


Bild 5. Blockschaftbild des Digital-Halls

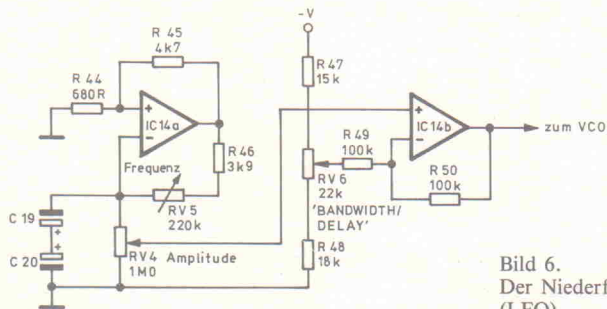


Bild 6.
Der Niederfrequenzoszillator
(LFO)

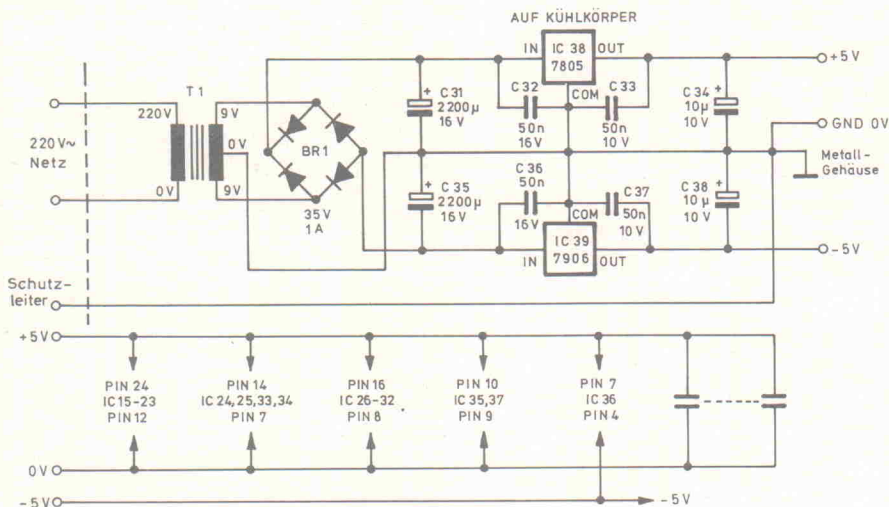


Bild 7. Das Netzteil für die Stromversorgung des Hallgerätes

Wie funktioniert's?

Digital-Teil

Aus der Frequenz des spannungsge- steuerten Oszillators, der rund um den VCO des PLL-Bausteins 4046 (IC30) aufgebaut ist, wird die gesamte zeitliche Steuerung der Einheit abgeleitet.

Ohne externen Kondensator zwischen den Anschlüssen 6 und 7 arbeitet der VCO auf ca. 1 MHz; das ist bei 5 V-Versorgungsspannung die höchste erreichbare Frequenz. Normalerweise wird Anschluß 5 durch R62 auf niedrigem Potential gehalten, damit der VCO aktiv ist (siehe unten). Der Haupttakt CLK wird direkt an den Filterstufen (mit geschalteten Kapazitäten) auf der Analogplatine weitergeleitet, um deren Eckfrequenz steuern zu können. Für diesen Zweck ist das Puls/Pausen-Verhältnis des Taktes gleich eins. Die CLK-Frequenz wird in Abhängigkeit von der Stellung des Schalters SW10 durch 1 oder 2 dividiert, bevor sie auf den Dekadenzähler IC32 gelangt. Auf diese Weise kann das Verhältnis von Abtastfrequenz zu Filtereckfrequenz zu 2,5:1 oder

5:1 gewählt werden. IC32 ist ein 5stufiger Johnson-Dekadenzähler. Er erzeugt die meisten Steuersignale, die zum Auslesen und Beschreiben des Speichers und für den A/D- und den D/A-Umsetzer benötigt werden (siehe dazu auch den Zeitablaufplan in Bild 4).

Der komplette Steuerzyklus umfaßt 10 CLK-Zyklen. Nehmen wir an, daß der Steuerzyklus mit Q6 auf logisch '1' beginnt. Die Adresse der momentan belegten Speicherzelle wird durch die Ausgänge der (nicht synchronen) Zähler IC28, 29 festgelegt. Nehmen wir weiterhin an, daß zu Beginn des Zyklus die Adresse des Zählers gleich n ist. Mit Auftreten der nächsten ansteigenden CLK-Flanke wird der Dekadenzähler IC32 auf '7' vorrücken. Unter der Voraussetzung, daß der Schalter SW11 offen ist, liegt Anschluß 8 von IC33 auf logisch '1', und der Anschluß 10 des ICs geht auf logisch '0', so daß das Ergebnis der letzten A/D-Umsetzung in den Speicherplatz eingeschrieben werden kann (vorausgesetzt, daß zu dieser Zeit ein Wert zu Verfügung steht). Ist SW11 geschlossen, kann IC33 nicht aktiv werden, so daß der alte Inhalt des

Speichers nicht überschrieben werden kann.

Nun muß die nächste A/D-Umsetzung eingeleitet werden. Die Spezifikation des ZN427 besagt, daß die aktive negative Flanke des SC-Steuersignals mindestens 200 ns später kommen muß als die negative Flanke des CLK-Taktes. Mit Auftreten der nächsten CLK-Flanke wird IC32 weitergetaktet, so daß an Q8 eine logische '1' auftritt. Zusammen mit dem CLK-Signal wird das Q8-Signal über IC33c geleitet, um in der ersten Hälfte des CLK-Zyklus einen negativen Impuls zu erzeugen. Wird dieser Impuls durch zwei invertierende CMOS-NOR-Gatter (mit 4 Eingängen) geleitet, ist er aufgrund der langen Laufzeiten im 4002 mindestens um 200 ns verzögert worden. Das SC-Signal gelangt auf den 'start conversion'-Eingang des A/D-Umsetzers. Die nächste Flanke des CLK-Taktes setzt Q9 auf logisch '1'. Zum gleichen Zeitpunkt bestimmt der auf der Basis sukzessiver Approximation arbeitende A/D-Umsetzer den MSB-Wert dieser Umsetzung.

Mit der nächsten CLK-Flanke geht Q0 auf logisch '1' und Q9 auf logisch '0'. Dadurch wird der Adressenzähler auf n+1 gesetzt. Der Ausgang von Q3 wird mit IC32d invertiert. Geht der Ausgang Q3 auf logisch '1', wird die Übernahme des Datenbus-Wortes in das Register des D/A-Umsetzers eingeleitet. Der CY-Ausgang von IC32 (Anschluß 12) legt nach Inversion durch IC33a die Übertragungsrichtung des Datenbusses fest (der CY-Ausgang von IC32 liegt auf logisch '1', solange Q0 bis Q4 auf logisch '1' sind, und er geht auf logisch '0', wenn die Ausgänge Q5 bis Q9 auf '1' liegen). Erzeugt das OE-Signal den Tri-state-Status, dann stellen die Datenbus-Ausgänge des A/D-Umsetzers eine relativ hohe Impedanz dar, während die RAM-Ausgänge durchgeschaltet sind.

Die zyklische Arbeitsweise kann folgendermaßen zusammengefaßt werden:

- Auslösung der A/D-Umsetzung
- Adresse erhöhen
- Übertragung des Speicherinhalts des angewählten Speicherplatzes zum D/A-Umsetzer
- abwarten, bis die A/D-Umsetzung abgeschlossen ist
- Einschreiben neuer Daten in den adressierten Speicherplatz
- Auslösung der A/D-Umsetzung
- Adresse erhöhen
- usw.

Im ZN427-A/D-Umsetzer ist eine genaue band-gap-Spannungsrefe-

Bauanleitung: Digital-Hall

renzdiode integriert. Sie wird als Referenz für die A/D- und D/A-Umsetzung und als Spitzenpegel-Indikator verwendet. Bei der A/D-Umsetzung wird für den ordnungsgemäßen Betrieb der internen Transistoren ein kleiner negativer Ruhestrom benötigt. Er wird über Anschluß 5 zugeführt. Die analoge Platine liefert positive Spannungstufen auf den Eingang V_{in} . Wenn der Referenzspannungswert überschritten wird, geht der Ausgang des Komparators IC36 auf 'High'-Potential, und LED 1 leuchtet auf.

Bedenken Sie, daß der Spitzenwert-detektor sehr einfach aufgebaut ist und eine gewisse Frequenzabhängigkeit aufweist, die vom Bandbreiten-Verstärkungsprodukt des ICs 36 abhängig ist. Durch Verwendung eines OPs höherer Qualität wird die Übersteuerungsanzeige genauer.

Mit den Schaltern SW1...8 wird die höchste mögliche Adresse im Adressenzähler bestimmt. Wird Sie überschritten, erfolgt über IC25 das Rücksetzen von IC28 und IC29 auf Null. Mit den Schaltern wird also der belegbare Speicherplatz vorgewählt. Aus diesem Grund muß als Minimalausstattung lediglich eines der ICs 15...22 vorhanden sein, damit die Einheit arbeiten kann, allerdings mit begrenzten Möglichkeiten der Signalverzögerung.

Der maximal wähl- und nutzbare Speichenumfang entspricht der zweifachen auf der Platine vorhandenen Speicherkapazität. Eine Zusatzplatine zur Erweiterung des vorhandenen Speicherplatzes wird später beschrieben.

Die 4 wichtigsten Adressenleitungen werden zur Anwahl der Speicherbausteine benötigt. Das geschieht mit Hilfe von IC26, einem 1-aus-8-Multiplexer, dessen gemeinsamer Eingang auf Masse liegt.

Immer, wenn A14 auf logisch '1' liegt, ist der Speicher auf der Platine nicht anwählbar, und seine Ausgänge sind im hochohmigen Tri-state-Modus. In diesem Fall geht Anschluß 11 von IC24d auf logisch '0', um die Anwahl des Erweiterungsspeichers (soweit vorhanden!) zu ermöglichen. Die Adressenzählung wird immer dann auf Null zurückgesetzt, wenn Anschluß 10 von IC24c auf logisch '0' geht. Das passiert dann, wenn alle Eingänge von IC25

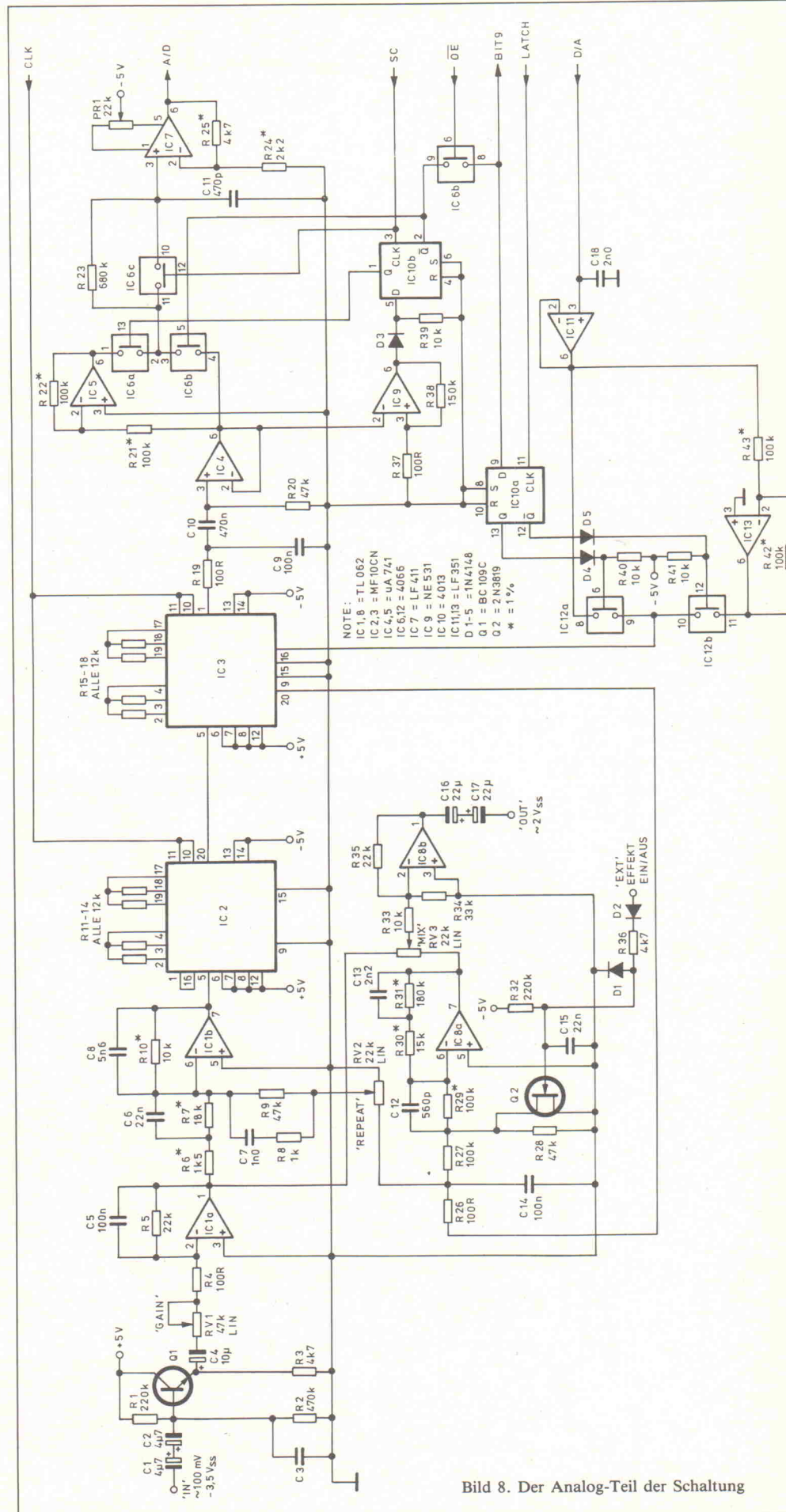


Bild 8. Der Analog-Teil der Schaltung

auf logisch '1' liegen. Diese Situation tritt entweder im Normalbetrieb auf oder wenn ein Triggersignal auf den Triggereingang gegeben wird. Ein Reset kann also jederzeit extern überschrieben werden.

In der Betriebsart 'percussion' (wenn SW9 mit dem EN-Eingang von IC30 verbunden ist) wird die Adressenzählung fortgesetzt, bis die an den Delay-Schaltern gewählte Adresse erreicht ist, bei der alle Aktivitäten eingestellt werden, weil der Oszillatorbetrieb unterbrochen wird. Die Schaltung kann durch externe Triggerung über den Triggereingang oder durch Umschalten von SW9 auf 'Normal' wieder aktiviert werden. Auf diese Weise ist die Auslösung eines einmaligen Vorganges möglich. Beachten Sie, daß der Speicherinhalt während dieser Zeit erhalten bleibt, weil ein statischer, auf Flip-Flops basierender Speicher verwendet wird.

Die Bauteile ZD1, D6 und R61 schützen den NOR-Eingang.

Bit 9 wird unabhängig von den anderen Bits in einem 6116-Speicher gespeichert, die dazugehörigen 8-Bit-Wörter werden in 8 Einzelbit-Zellen

gemultiplext abgespeichert. Die keramischen Kondensatoren sorgen für eine zeitlich begrenzte Ladungsspeicherung während der Lese- und

Schreibzyklen, die für alle 8 Bits gleich sind. Auf diese Weise werden Verfälschungen der Daten vermieden.

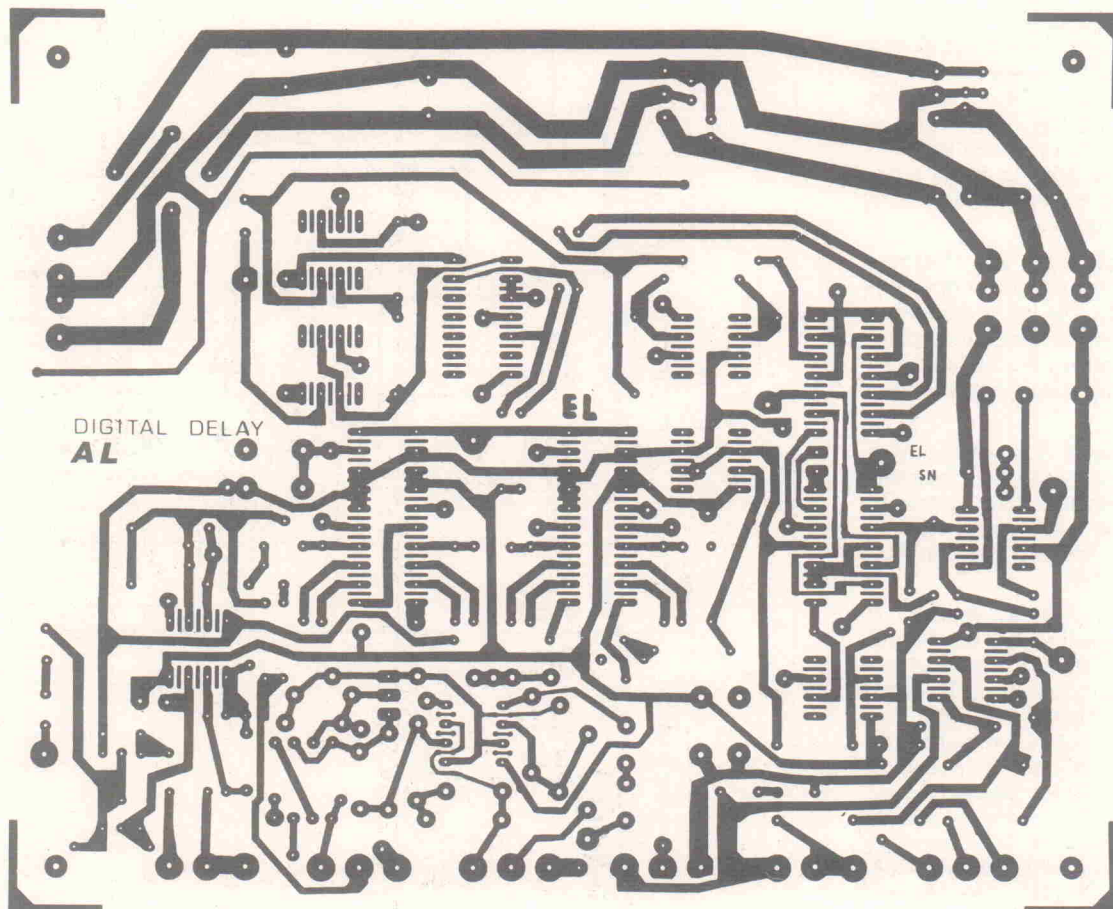
Wie funktioniert's?

Niederfrequenzoszillator

Das IC14a bildet mit seiner Beschaltung einen langsam laufenden astabilen Multivibrator. Die Hysterese der Umschaltunkte wird durch das Verhältnis von R44/R45 festgelegt. Weil das Verhältnis einen sehr kleinen Wert besitzt, werden C19 und C20 nur sehr wenig auf ihrer exponentiellen Lade- bzw. Entladekehlne umgeladen, bevor der Ausgang von IC14a sein Ausgangspotential sprunghaft ändert. Daher entsteht am invertierenden Eingang ein nahezu dreieckförmiger Signalverlauf.

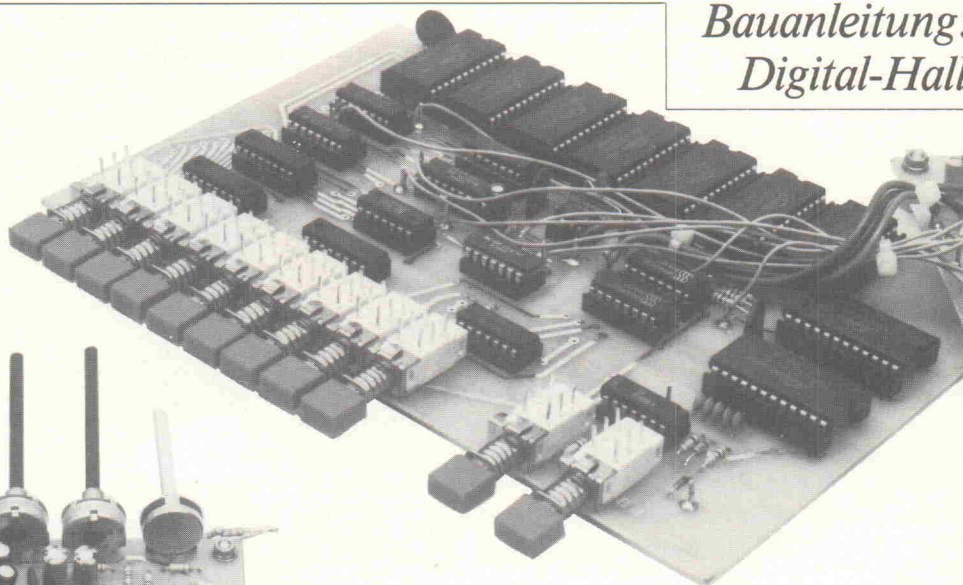
Die Zeitkonstante der Umladung und damit auch die Frequenz der astabilen Schaltung werden durch RV5 und R46 bestimmt. Es lassen sich Werte zwischen ungefähr

0,15 Hz und 8 Hz einstellen. C19 und C20 bilden aufgrund ihrer Schaltung einen ungepolten Kondensator. RV4 belastet die Kondensatoren etwas und schwächt daher die dreieckförmige Signalform geringfügig ab, bevor sie auf den hochohmigen Eingang der nichtinvertierenden Verstärkerstufe mit IC14b gelangt. R47, RV6 und R48 bilden einen Spannungsteiler, so daß das Potential am Schleifer von RV6 in einem begrenzten Bereich einstellbar ist. Diese negative Spannung wird dem invertierenden Eingang von IC14b zugeführt und mit einer Verstärkung von -1 invertiert. Die Ausgangsspannung von IC14b besteht daher aus einem positiven Konstantanteil, der durch das Signal am nichtinvertierenden Eingang moduliert wird. Die Amplitude des dreieckförmigen Wechselanteils wird an RV4 eingestellt.

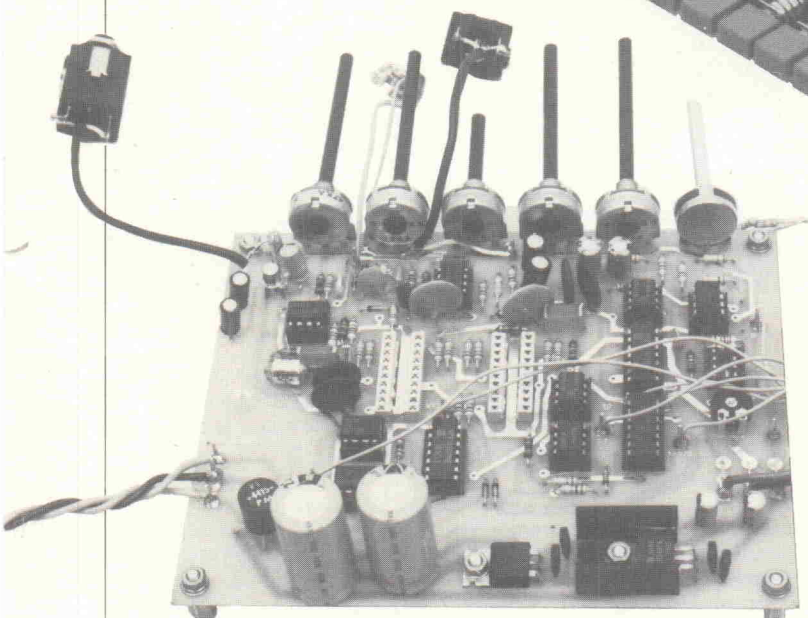


Die Leiterbahnseite der Analog-Platine. Auch die Stromversorgung für das komplette Gerät befindet sich auf dieser Leiterplatte.

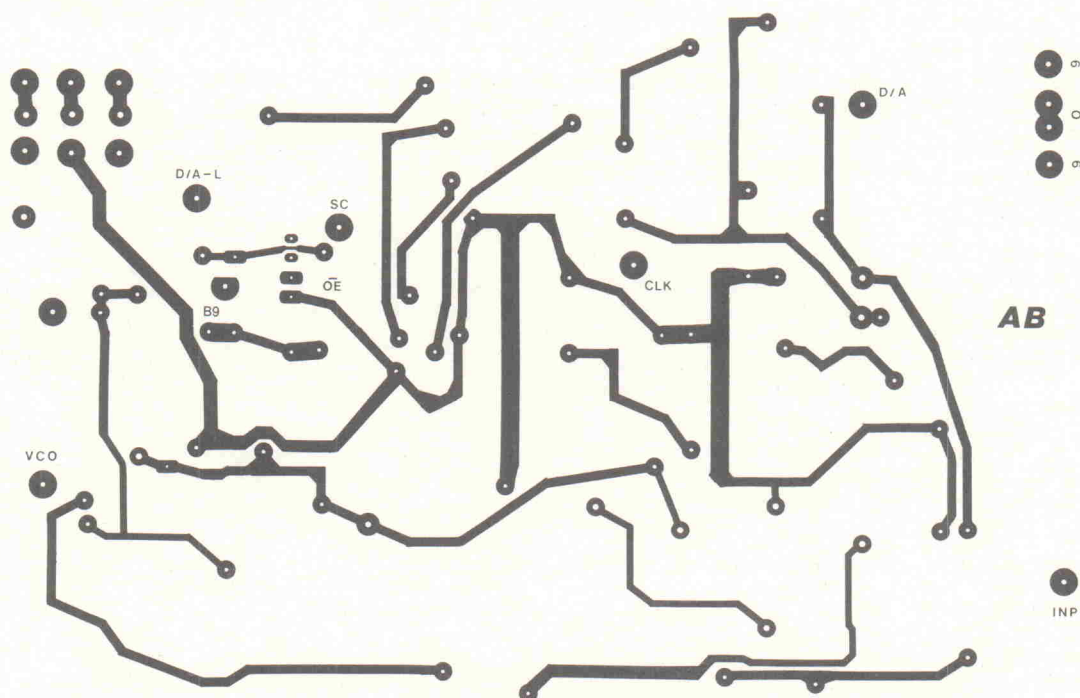
Bauanleitung: Digital-Hall



Die obere Abbildung zeigt die Digital-Platine, auf dem linken Foto ist die Analog-Platine zu sehen.



Unten ist die Bestückungsseite der Analog-Platine wiedergegeben.



Solarenergie und Elektronik

Auf der Sonnenseite der Energietechnik scheint es recht ruhig zu sein. Nur selten findet man noch eine Meldung über neue Solarzellen oder Paneele, nur vereinzelt wird das Thema von der Presse aufgegriffen. Es ist, als ob man auf den Tag X wartet, an dem der Preis für das Watt Solarzelle endlich ins Rutschen gerät.

Der Schein trügt. Überall im Lande sind Pioniere aktiv. Nicht heimlich, aber still und leise wie Solarkraftwerke sind Einzelkämpfer, kleine Gruppen und kleine Firmen dabei, kleine Anlagen zu entwickeln, zu testen und zu optimieren. Der Elektronik kommt dabei die Aufgabe zu, die Wirtschaftlichkeit zu verbessern und einen sicheren Betrieb zu gewährleisten.

Auf 'rund 500 Liter Heizölsparsnis pro Jahr' beziffert der Besitzer eines 10-m²-Solar-kollektorpaneels den Nutzen seines Aggregates. Ein positiver Posten in der Jahresbilanz eines deutschen Normalhaushalts gewiß, aber nicht die Welt. 'Und wann haben sich die Investitionen amortisiert?' wollten wir wissen. 'Sie können sich die Anlage fix und fertig für 10000 D-Mark hinstellen lassen, aber lohnend ist nur Selbermachen.' Die Bausätze sollen ab 2000 D-Mark zu haben sein. Aber Wirtschaftlichkeit ist nicht der einzige Gesichtspunkt. Bei der Solarfirma Büttcher erfährt man, daß wohl etliche Kunden das übergeordnete Prinzip unserer Zivilisation, das Geld, schlichtweg ignorieren: 'Viele sind ökologische Idealisten.'

Die 'Sonnenanbeter', wie die Solarbastler von großtechnologisch geprägten Energieconsu- mern oft genannt werden, setzen derzeit eher auf Wärme von der Sonne, weniger auf Elektrizität. Denn mit der Verbesserung des Wirkungsgrads von Solarzellen kommen die Hersteller nur schleppend voran, und vom Preisverfall ist nur wenig zu bemerken. Allerdings darf man hoffen: Erst kürzlich hat das BMFT 375 weitere Forschungsmillionen bewilligt, da es 'sowohl in der Wirkungs-

gradsteigerung als auch in der industriellen Produktion von photovoltaischen Zellen noch ein erhebliches Innovationspotential' gibt.

Hersteller bieten für diese un- übliche Art von Energiespei- cherung Spezialakkus an. Diese Akkus besitzen unter normalen Umständen eine Lebensdauer von ca. 15 Jahren, wenn gute Laderegler verwendet werden.

Eine derartige Laderegelung muß den folgenden Anforderun- gen entsprechen:

1. Überlastungsschutz für den Akku
2. Laderegelung für konstante Spannung
3. Geringe Leistungsverluste über dem Regeltransistor
4. Sehr geringe Leistungsauf- nahme des Ladereglers
5. Großer Betriebstemperatur- bereich
6. Hohe Betriebssicherheit

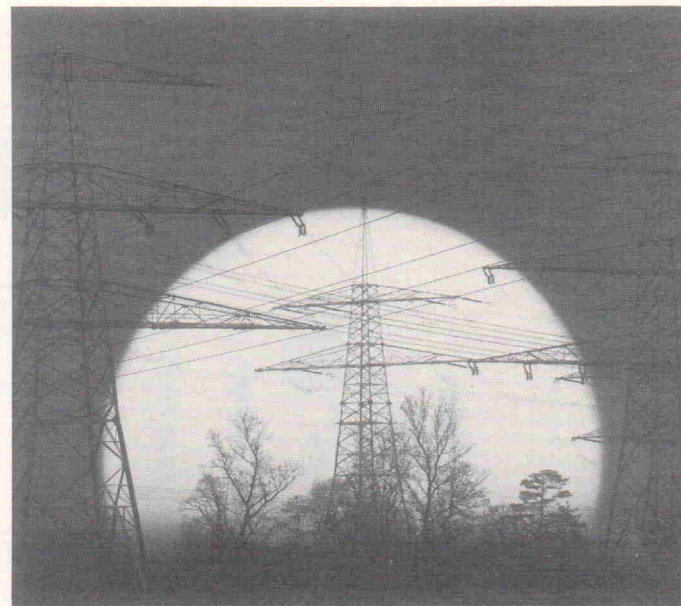


Foto: Bavaria / W. H. G. Müller

Gut Ding will Weile haben. Und so wird vorerst der Einsatz von Solarzellen im wesentli- chen auf den typischen Fall be- schränkt bleiben, nämlich auf die Stromversorgung an Orten, wohin die Zuführung des öf- fentlichen Netzes nicht möglich oder teurer als die photovoltai- sche Insellösung ist.

Um so wichtiger ist gerade in der heutigen Situation die opti- male Nutzung der Solaranlage.

Bei Solarbatterien (Solarzellen, die einen Akku laden), kommt es z. B. auf einen geringen Ei- genverbrauch der Ladeschal- tung an. Kein Geringerer als Siemens hat sich mit diesem Problem intensiv beschäftigt. Weitere Solarschaltungen, die in diesem Beitrag vorgestellt werden, sind eine automatische Sonnennachlaufsteuerung und eine Temperaturdifferenzrege- lung für Solarheizsysteme.

Laderegler für Solarbatterien

Eine Stromversorgung auf Solarzellen-Basis, die zu jeder Zeit elektrische Energie bereitstellt, benötigt einen Energie- speicher, um die Tage mit geringer Sonneneinstrahlung und die Nachtstunden zu überbrücken.

Die Schaltungen verwenden einen Serienregler. Um zu ver- hindern, daß der Akku sich bei

Regelprinzip

verminderter Sonneneinstrah- lung über das Solarpaneel ent- lädt, wird in der einfachsten Version (Schaltung Bild 1) eine Sperr- bzw. Blockierdiode ein- gesetzt. In den beiden anderen Schaltungen ist die Diode durch einen SIPMOS-Transi- stor ersetzt, womit die von So- larpaneel gelieferte Energie besser genutzt wird.

Um die Lebensdauer des Akkus zu verlängern, wird die Zellen- spannung des zu ladenden Ak- kus auf maximal 2,23 V be- grenzt, also auf 13,38 V für den gesamten 12-V-Akku. Solange die Zellenspannungen niedriger sind, wird der Akku mit dem maximalen Strom geladen, den das Solarpaneel liefern kann. Das Paneel fungiert in dieser

7. Schutz gegen Zurückfließen des Stroms bei geringer Son- neneinstrahlung auf die So- larpaneele
8. Schutz gegen falsches An- schließen

Im folgenden werden drei La- deregeln besprochen, die den gestellten Anforderungen genügen. Infolge der Verwen- dung von SIPMOS-Transisto- ren und der PNP-OpAmps TAE 2453A oder TAE 4453A (alle Bauelemente: Siemens) be- trägt die Leistungsaufnahme nur 40 mW. Die Schaltungen sind für 12-V-Systeme ausge- legt und beziehen sich auf ein Paneel mit 36 Si-Solarzellen mit einem Kurzschlußstrom von 2,1 A bei einer Sonnenein- strahlung von 100 mW/cm².

Situation als Konstantstromquelle.

Eine konstante Ladespannung wird geliefert, sobald die eingestellte maximale Klemmenspannung des Akkus erreicht ist. In dieser Situation liefert der Laderegler nur so viel Strom, daß die Akkuladung erhalten bleibt.

In allen drei Schaltungen wird der SIPMOS-Transistor BUZ11 als Regler verwendet, ein Transistor mit einem extrem geringen Durchlaß-Widerstand: R_{ds} beträgt 40 m Ω , d. h., es geht hier praktisch keine Solarenergie verloren. Die Leistungsverstärkung dieses SIPMOS-Transistors ist extrem hoch — dies ist wichtig, weil hierdurch die übrige Regelschaltung wenig Steuerleistung liefern muß und folglich auch wenig verbraucht.

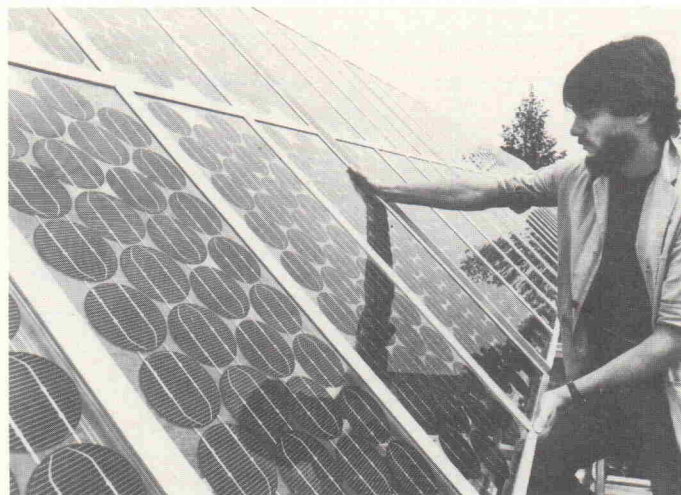
Laderegler mit Sperrdiode in der Ladestromschaltung

In der Schaltung Bild 1 wird eine Sperrdiode D2 verwendet. Diese ist erforderlich, weil beim Regeltransistor T3 zwischen Drain und Source ein Strom in entgegengesetzter Richtung fließen kann. Dank D2 kann also das Solarpaneel nicht in der Nacht heimlich den Akku entladen.

Bei einem maximalen Strom von ca. 2 A, der von dem Solarpaneel geliefert wird, beträgt die Verlustleistung von T3 0,16 W; sie kann im Hinblick auf die Leistungsaufnahme von 1,8 W der Sperrdiode vernachlässigt werden.

Laderegulation bei konstanter Spannung

IC1a dient als Regelverstärker. Hat der Akku die Klemmenspannung von 13,38 V erreicht, wird der Ladestrom von T3 heruntergeregelt. IC1a vergleicht die Akkuspannung mit der Referenzspannung von D3 und steuert T3 über R8, R9 und T2. Bei Verringerung des Ladestroms von 2 A auf Null ändert sich die Akkuspannung nur um 10 mV. In diesem kleinen Spannungsbereich ist die Regelung stabil und zeigt keine Schwingneigung. Mit P1 wird der Einsatzpunkt der Stromregelung — Akkuspannung 13,38 V — eingestellt.



Großes Solaraggregat, das aus Paneelen mit je 36 Solarzellen zusammengesetzt ist. Auf ein solches 36er-Paneel beziehen sich die hier besprochenen Laderegler-Schaltungen (Foto: Siemens).

Besondere schaltungs-technische Maßnahmen

Die üblichen Zenerdioden besitzen nicht die für diese Anwendung nötige Temperaturstabilität, darum wird eine 1N823A verwendet. Ihre Spannungsänderung im Temperaturbereich von -25°C bis $+85^{\circ}\text{C}$ liegt unter 70 mV. Darüber hinaus benötigt diese Diode einen Arbeitsstrom von nur 2 mA.

Ein Schutz des Ladereglers gegen falsche Polung des Akkus oder des Solarpaneels an Ein- und Ausgängen wird durch den Transistor T1 und die Dioden D1 und D4 erreicht.

Um den Zustand der Schaltung anzuzeigen, kann IC1b, die zweite Einheit des TAE 2453 A,

verwendet werden. Dieser OpAmp ist als Vergleicher geschaltet, er steuert die Leuchtdiode D5, wenn die Klemmenspannung des Akkus erreicht ist.

Ein 36er-Paneel mit 2,1 A Kurzschlußstrom bei 25°C Umgebungstemperatur erreicht bei 0°C auch unter Vollast (2 A) noch eine Klemmenspannung von 19 V. Hieraus ergibt sich die maximale Leistungsaufnahme des Regeltransistors. Die Spannung über dem Transistor beträgt $19\text{ V} - 13,38\text{ V} = 5,62\text{ V}$. Die maximale Verlustleistung beträgt also $5,62\text{ V} \cdot 2\text{ A} = 11,24\text{ W}$. Diese Wärmeleistung muß über ein Kühlblech abgeführt werden (R_{th} des Kühlblechs 8 K/W).

Durch die Verwendung einer Sperrdiode D2 in der Schaltung

elrad-Schaltungsreport Solartechnik

in Bild 1 kommt es zu dem erwähnten beträchtlichen Leistungsverlust von 1,8 W im

Blockieren mit SIPMOS-Transistor

Vollastbetrieb. In Bild 2 ist diese Diode durch einen zweiten SIPMOS-Transistor T4 ersetzt; die Verluste sind jetzt deutlich verringert, und die verfügbare Solarenergie wird besser genutzt.

Gate und Source beider Transistoren sind miteinander verbunden. Der 'falsch geschaltete' Drain-Source-Übergang von T4 ist bei nicht gesteuertem Gate gesperrt, er kann also die Blockierfunktion übernehmen.

Beim Laden werden die Gates angesteuert; T3 und T4 sind dann durchgeschaltet. Der Gesamtwiderstand der beiden durchgeschalteten Transistoren beträgt $2 \cdot 0,04\ \Omega$, die Verluste betragen demzufolge nur 0,32 W bei einem maximalen Ladestrom von 2 A.

IC1a ist als Vergleicher geschaltet und ermittelt die Spannungspolarität zwischen den Drain-Anschlüssen der beiden Transistoren. Wird die vom Solarpaneel abgegebene Spannung geringer als die Akku-

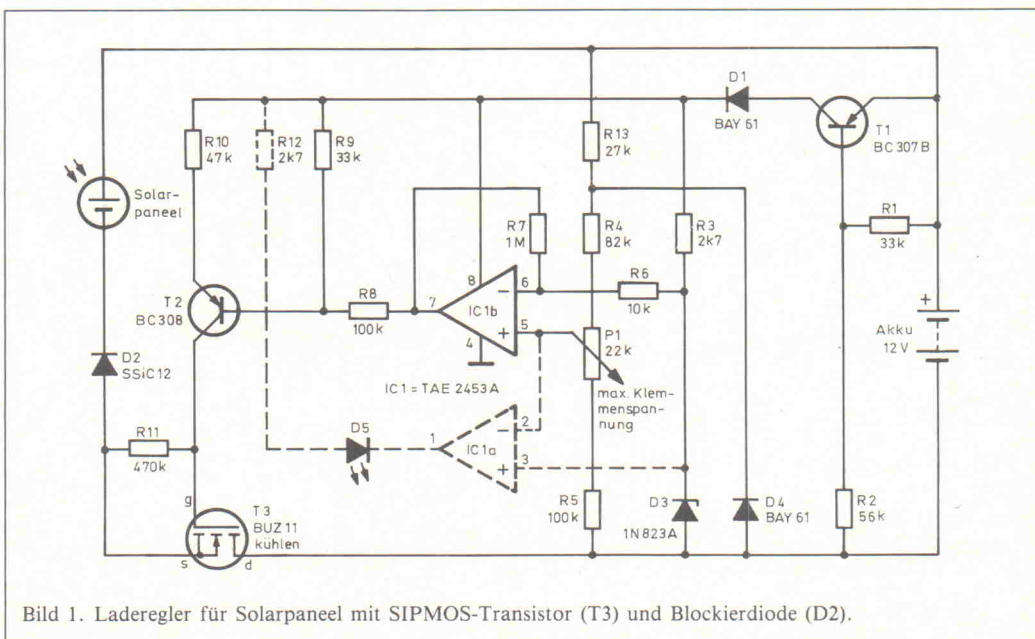


Bild 1. Laderegler für Solarpaneel mit SIPMOS-Transistor (T3) und Blockierdiode (D2).

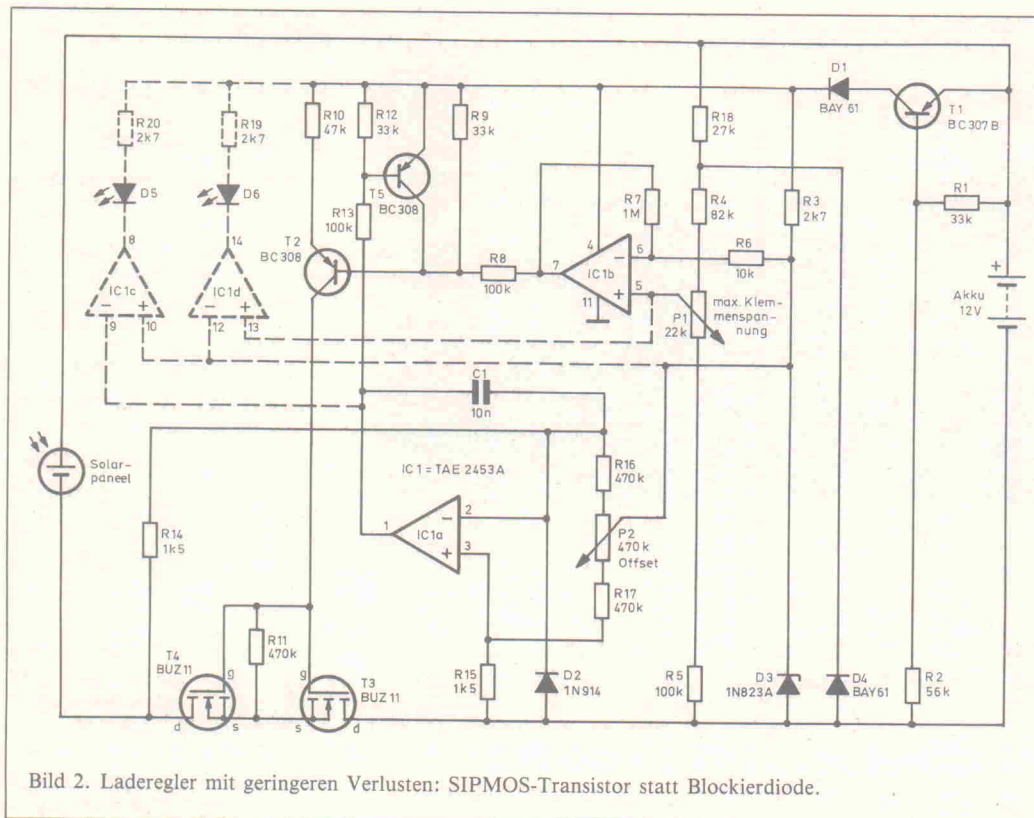


Bild 2. Laderegler mit geringeren Verlusten: SIPMOS-Transistor statt Blockierdiode.

spannung, dann steuert IC1a den Transistor T5 in den Leit-zustand; T2 und die beiden SIPMOS sperren.

Einstellen der Offsetspannung

Der sehr geringe Widerstand eines SIPMOS-Kanals in Durchlaßrichtung bedeutet, daß die Offsetspannung des OpAmps kompensiert werden muß. Bei einer Offsetspannung von -5 mV z. B. fließt bei Unter-spannung des Panels bereits ein Strom von $5\text{ mV} : 0,08\ \Omega = 62,5\text{ mA}$ zurück, ohne daß IC1a 'reagiert'. Die Kompensation der Offsetspannung geschieht mit Hilfe von P2. Die Einstellung muß so vorgenommen werden, daß beim Kurz-schließen der Transistoren T3 und T4 (Drain—Drain) der Ausgang von IC1a den Zustand 'low' annimmt.

Zustandsanzeige

Um den Zustand der Schaltung anzuzeigen, können die beiden noch freien OpAmps im TAE 4453A verwendet werden. LED D5 zeigt an, daß ein Lade-strom fließt; LED D6 leuchtet auf, wenn die Klemmenspan-nung des Akkus erreicht ist.

Die Ladeschaltung in Bild 3 be-nötigt keine Offsetkompensa-

tion. Beim Laden werden die Transistoren T3 und T4 mit

Verbesserte Ausführung

Hilfe des CMOS-Clockgenera-tors (N3 und N4 von IC2) in re-

gelmäßigen Abständen von 14 s für jeweils 15 ms gesperrt. In gesperrtem Zustand ermittelt der Vergleich IC1a die Polarität des Potentials über den Transistoren T3 und T4. Zeigt sich, daß die Leerlaufspannung des Solarpanels geringer als

die Akkuspannung ist, nimmt der Vergleich den Zustand 'low' an, und die Transistoren bleiben über die nachgeschalte-ten NOR-Gatter N1, N2 sowie über T5 in ihrem gesperrten Zustand. Dieser wird wieder aufgehoben, sobald die Span-nung des Solarpanels größer als die des Akkus ist. Der Aus-gang von IC1a wird dann 'high', und der Ladevorgang setzt ein.

Durch das extrem geringe Tast-verhältnis von $1:1000$ (Impuls-breite zu Periodendauer) geht bei den kurzen Unterbrechungen während des Ladens prak-tisch keine Energie verloren. Diese Schaltung kann wieder-um durch eine Zustandsanzeige wie in Bild 3 erweitert werden.

Erhöhen der Ladekapazität

Mehrere Solarpaneele mit indi-viduellem Laderegler können problemlos denselben Akku aufladen. Unter Berücksichti-gung einiger Grenzdaten kön-nen zur Leistungssteigerung auch mehrere Solarpaneele par-allelschaltend und an einen ge-meinsamen Laderegler ange-schlossen werden. Dies gilt für alle drei beschriebenen Schal-tungen.

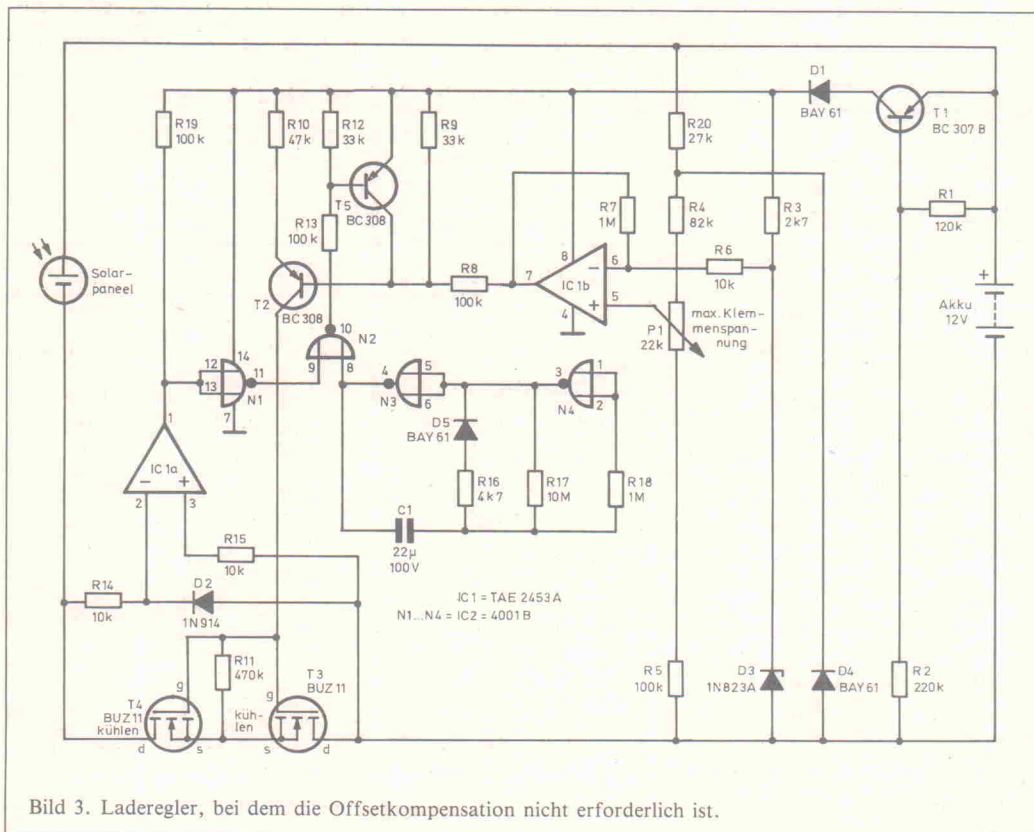
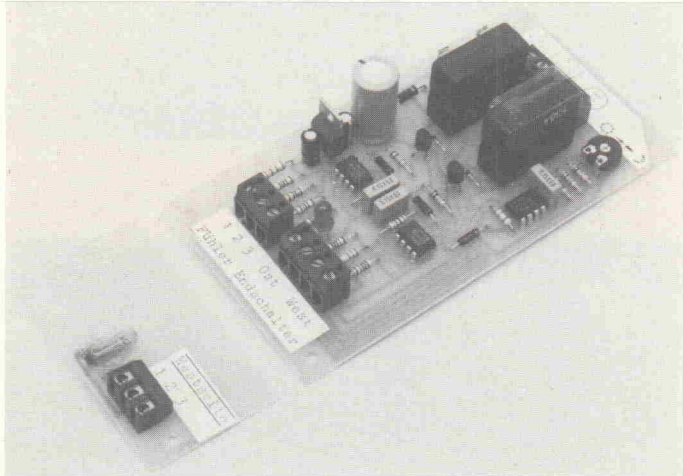


Bild 3. Laderegler, bei dem die Offsetkompensation nicht erforderlich ist.

Sonnen-Nachlaufsteuerung

Mit einer Sonnen-Nachlaufsteuerung werden Sonnenkollektoren, Solarzellen, Parabolspiegel usw. im Tagesverlauf stetig auf die Sonne oder das diffuse Sonnenlicht ausgerichtet.



Fertig bestückte Platine mit Sonnenfühler.

‘Dadurch wird der Energiegewinn gegenüber einer feststehenden Anlage wesentlich verbessert’, heißt es in den Unterlagen der Solarfirma Büttcher. Daß ein stets optimal ausgerichteter Solarenergieempfänger mehr ‘bringt’, steht außer Zweifel. Allerdings dürfte der Energiegewinn stark von der Art des Empfängers und seiner

Geometrie abhängen. Wird, wie im Fall des Parabolspiegels, eine optische Strahlenbündelung vorgesehen, dann ist eine Nachlaufsteuerung natürlich unverzichtbar.

In allen Fällen kommt auf den Anwender eine Menge Arbeit zu. Denn mit der Nachlaufelektronik allein ist es ja nicht ge-

tan: Der Empfänger muß in mindestens einer Ebene dreh- oder schwenkbar sein. Was das an Mechanik bedeutet, wenn z. B. ein 10-m²-Kollektorpaneel wind- und wetterfest beweglich installiert werden soll, mag sich jeder selbst aus- oder aufmalen. Ökonomen sollten daher sehr genau prüfen, ob Zeit und Geld nicht besser in eine zusätzliche Empfängerfläche eines unbeweglichen Systems investiert werden. Für die Nachlaufsteuerung spricht die Tatsache, daß sie in den industriellen Solar-Versuchsanlagen durchweg realisiert ist.

Die hier vorgestellte Schaltung wird als Bausatz für 79,90 D-Mark angeboten.

Motor und Stromversorgung

Dieser Preis gilt für die Schaltung ‘SG’, die mit 10 V...16 V Gleichspannung betrieben wird und einen 12-V-Gleichstrommotor steuert. 16 D-Mark teurer ist die 220-V-Version, die einen 220-V-Wechselstrommotor (z. B. Heizungsmotor) antreibt. Für kleine oder experimentelle Anlagen erinnert die Fa. Büttcher an Modellbaugetriebe und Scheibenwischemotoren. Die Elektronik steuert den Motor in beiden Drehrichtungen.

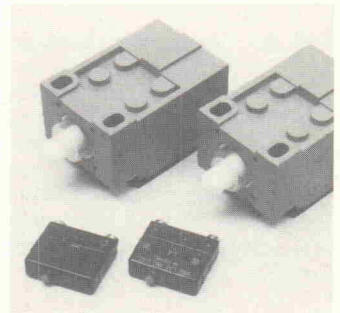
Der Sonnenfühler ist in ein

elrad-Schaltungsreport Solartechnik

wasserdichtes Gehäuse mit transparenter Abdeckung einzubauen und auf dem Solarempfänger rechtwinklig zu montieren. Ost- und Westseite

Licht und Schatten

sind gekennzeichnet und dürfen nicht vertauscht werden. Der Fühler besteht aus zwei optisch gegeneinander abgeschirmten LDRs, die in ihrer Empfindlichkeit paarweise aufeinander abgestimmt sind. In ‘Zielstellung’ des Empfängers werden die LDRs gleich stark



Einfache Endschalter (vorn) und die robuste, wasserdichte Ausführung.

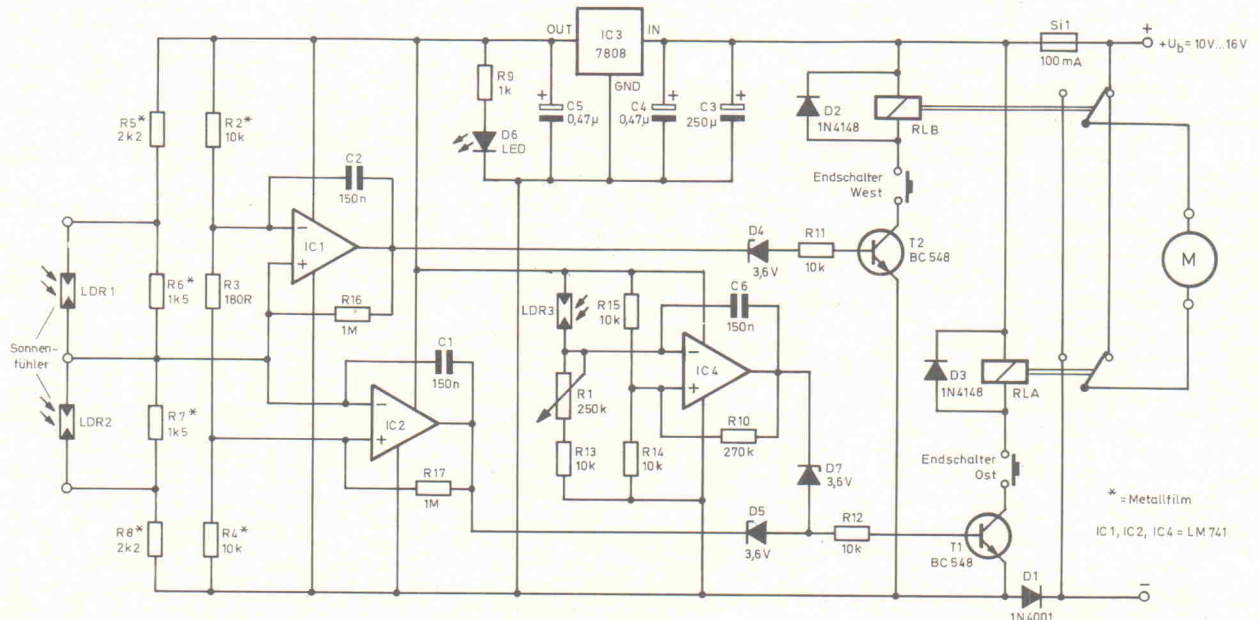
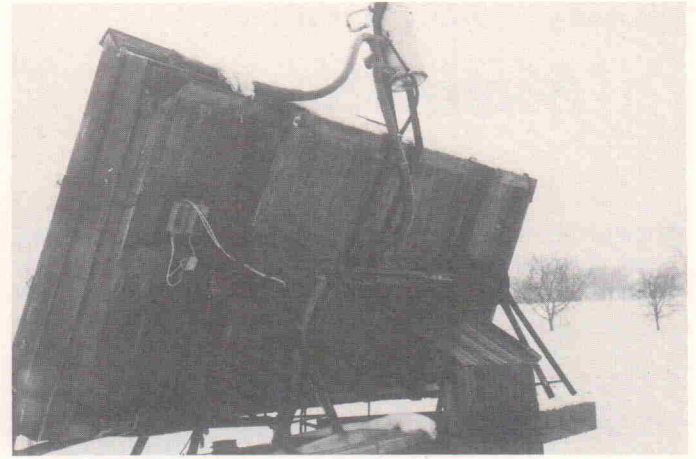
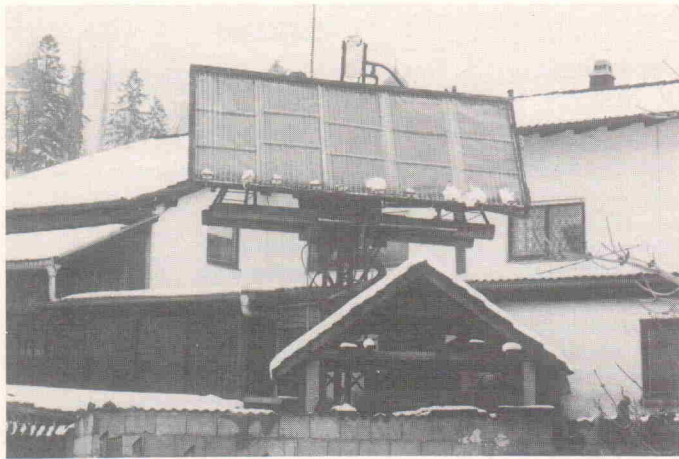


Bild 4. Schaltung einer Sonnen-Nachlaufsteuerung.

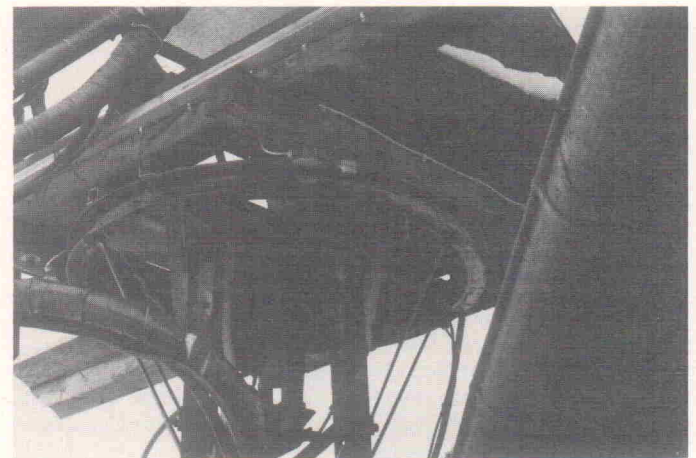


beleuchtet, der Motor ist ausgeschaltet. Verändert sich aufgrund der Erddrehung das Beleuchtungsgleichgewicht, schaltet die Steuerelektronik den Motor ein, bis das Gleichgewicht wiederhergestellt ist.

Soll der Sonne vom Aufgang bis zum Untergang genau gefolgt werden, werden je eine horizontale und vertikale Sonnennachführung erforderlich. Zwei Sonnennachlaufsteuerungen mit jeweils einem Motor ermöglichen die konsequente Ausrichtung der Anlage auf die Sonne.

Solaranlage im Schnee. Besitzer ist Ferdinand Gruber, Griesbach.

Der mechanische Aufwand für eine Nachlaufsteuerung ist höher als der elektronische (Fotos: F. Gruber).



Tag und Nacht

Zwei Endschalter werden an der Sonnenenergieanlage so angebracht, daß ein Betrieb nur über dem Himmelsabschnitt möglich ist, der von der Sonne durchlaufen werden kann. Die Endschalter verhindern somit ein Rundumlaufen der Anlage.

Ein auf der Platine der Steuerelektronik angebrachter dritter LDR läßt bei Dämmerungseinbruch automatisch den angeschlossenen Motor so laufen, daß sich die Sonnenenergieanlage in Richtung Osten bis zum Endanschlag dreht. Dort bleibt der Empfänger bis zum nächsten Morgen in Wartestellung. Der Dämmerungsschaltpunkt läßt sich mit einem Trimpoti im Bereich 50...150 W/m² (Intensität der Sonnenstrahlung) einstellen.

Alle Zubehörteile wie wasserdichte Kunststoffgehäuse mit transparentem Deckel, wasserdichte Endschalter usw. sind ebenfalls lieferbar.

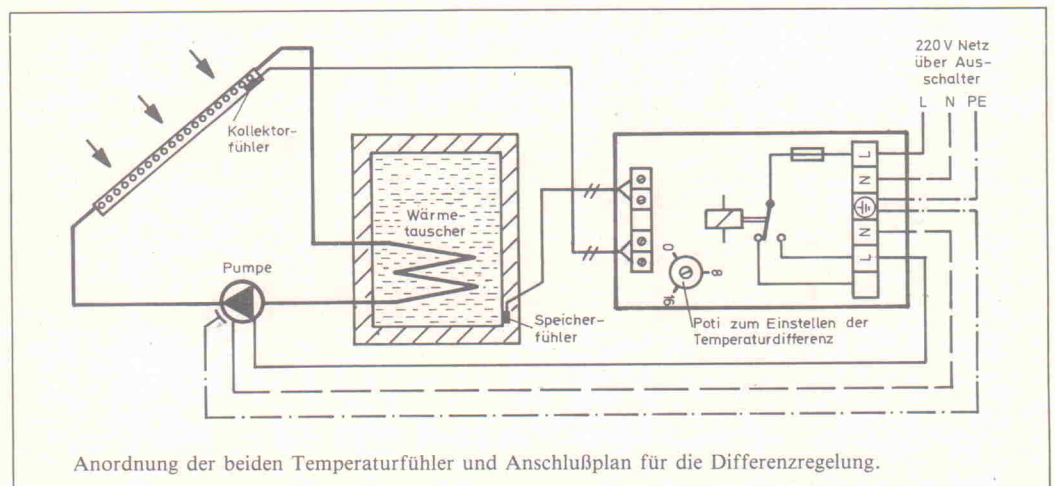
Temperatur-Differenzregelung

Die von Solarkollektoren aufgenommene Wärme wird einem Wärmespeicher zugeführt. Die elektrisch getriebene Flüssigkeitspumpe soll nur bei ausreichendem Energieangebot laufen.

Damit eine Solaranlage mit einem äußerst günstigen Wirkungsgrad arbeitet, ist eine

elektronische Temperatur-Differenzregelung zwingend erforderlich. Bei der von Büttcher

angebotenen Regelung werden zwei Anlegefühler jeweils rückseitig am Auslauf der Absorberplatte im Kollektor und am unteren Bereich des Wärmespeichers angebracht. Eine Wärmeleitpaste begünstigt die Wärmeübertragung zu den Fühlern. Die Fühlerzuleitungen



Anschriften Solartechnik (Auswahl)

Ruth Büttcher
Elektronische Baugruppen
Am Schelprieth 6
3101 Lachendorf

Sanfte Energie GmbH
Am Elmenbruch
3257 Springe-Eldagsen

Jäger Solartechnik
Eisenbütlerstraße 13
3300 Braunschweig

Wagner & Co GmbH
Solarenergietechnik
Afföllerstr. 3
3550 Marburg

Robert Pfennig
Gut Schwaige 97
8130 Leutstetten

elrad- Schaltungsreport Solartechnik

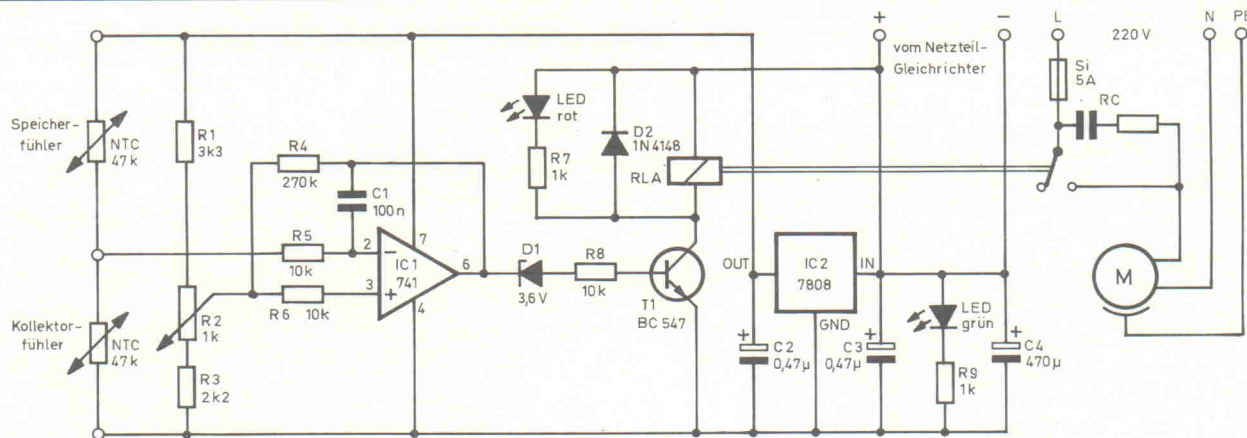


Bild 5. Schaltung für eine Temperatur-Differenzregelung.

werden mit zweiadrigen Leitungen hergestellt und lassen sich beliebig verlängern.

Über die beiden Sensoren vergleicht die Temperatur-Differenzregelung (Bild 5) die Temperatur des Sonnenkollektors mit der Temperatur im Speicher. Die Umwälzpumpe wird

von der Regelung dann eingeschaltet, wenn die Kollektortemperatur zwischen 0 °C–16 °C (per Trimpoti einstellbar) größer als die Temperatur im Speicher ist. Bei Unterschreiten der eingestellten Differenztemperatur um ca. 2 °C wird die angeschlossene Pumpe ausgeschaltet.

Die Schaltung ist auch für Heizsysteme verwendbar, bei denen durch Temperaturdifferenzen Schaltvorgänge ausgelöst werden sollen, z. B. Wärmepumpe—Heizkessel, Kaminfeuerungsanlage—Heizkessel, Heizkessel mit Öl oder Gasbrenner—Heizkessel für feste Brennstoffe. Die Regelung ist

mit einem Relais-Umschaltkontakt ausgerüstet und somit auch für Ein-, Aus- und Umschaltzwecke bei Über- und Unterschreiten der eingestellten Differenztemperatur geeignet. Die vollständige Schaltung wird als Bausatz für 39,90 D-Mark angeboten.

Kleines solartechnisches Lexikon*)

Absorber: Schwarz oder selektiv beschichtete Fläche, die Sonnenstrahlen absorbiert, in Wärme umwandelt und diese auf das Arbeitsmedium überträgt.

Arbeitsmedium: Flüssigkeit oder Gas – meist Wasser mit Zusätzen (Frostschutzmittel, Korrosionsschutz) oder Luft – die zum Wärmetransport zwischen Kollektor und Speicher oder Speicher und Verbraucher dienen.

Globalstrahlung: Die Summe aus direkter, auf die Erdoberfläche treffende Sonneneinstrahlung, wie sie bei klarem Himmel gegeben ist und indirekter oder diffuser Strahlung, die bei Bewölkung oder Dunst durch Streulicht entsteht. Die Globalstrahlung schwankt bei uns von 50 Watt/m² bei nebligem Wetter im Winter bis zu 1000 Watt/m² und mehr bei klarem Himmel im Sommer.

Kaskadenspeicher: Mehrere Wärmespeicher werden so miteinander verbunden, daß sie nach dem Überlauf- oder Kaskadenprinzip nacheinander aufgeladen und entladen werden können. Dadurch lassen sich unterschiedliche Temperaturen aus den Kollektoren besser nutzen und auch die Verbraucher mit gleichmäßigeren Temperaturen versorgen. Ähnlich arbeiten auch Mehrzonenspeicher, welche die natürliche Temperaturschichtung ausnutzen.

Kollektor: Einrichtung, um Sonnenstrahlen „einzufangen“ und in Wärme umzuwandeln. Flachkollektoren sammeln die Sonnenstrahlen breitflächig, konzentrierende Kollektoren bündeln sie, meist mit Spiegeln, die dem Sonnengang mechanisch nachgeführt werden.

Kollektoreffizienzgrad: Derjenige Prozentsatz der Globalstrahlung, den der optimal installierte und zur Strahlungsrichtung angeordnete Kollektor bei bestimmten Bedingungen (Außentemperatur, Wind) und in Abhängigkeit von der Arbeitstemperatur in nutzbare Wärme umwandelt. Normale Flachkollektoren haben gute Wirkungsgrade bis etwa 60 °C. Bei höheren Temperaturen über 100 °C haben konzentrierende Kollektoren bessere Wirkungsgrade.

Latentspeicher: In Entwicklung befindliches Wärmespeichersystem mit Zukunft, bei dem die Schmelzwärme von Salzen ausgenutzt wird. Wärmezuführung und -abgabe können in einem großen Bereich ohne wesentliche Veränderung des Temperaturniveaus erfolgen ähnlich wie z. B. beim Schmelzen von Eis bzw. beim Gefrieren von Wasser.

Leerlauftemperatur: Temperatur, auf die sich ein Absorber erhitzt, wenn bei intensiver Sonneneinstrahlung keine Wärme abgeführt wird.

Plating: Plattenartiger Absorber eines Flachkollektors. Eine Rollbondplating ist ein für Großserienherstellung geeigneter Absorber aus Aluminium.

Selektive Beschichtung: Mit besonderen Verfahren auf Absorber oder Abdeckscheibe gebrachte Schichten, die Sonnenstrahlen gut absorbieren bzw. hindurchlassen, aber die Rückstrahlung und damit Wärmeverluste verringern. Sie bringen viel, vor allem im Winter, sind aber noch teuer.

Solarspeicher: Für die besonderen Bedingungen der Sonnenenergienutzung konstruierter und betriebener Wärmespeicher.

Strahlungsintensität: Die Strahlungsleistung der Sonne, in Watt/m² gemessen.

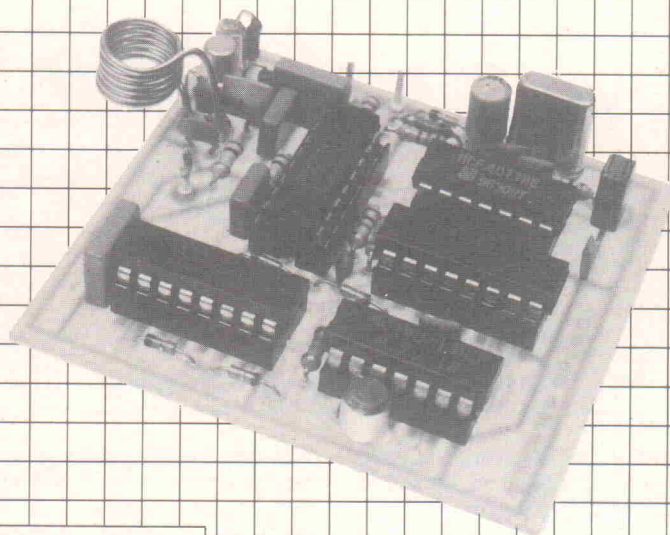
Wärmetauscher: Überträgt ähnlich wie ein Autokühler oder Heizkörper Wärme zwischen Flüssigkeiten und/oder Gasen, ohne daß diese in direktem Kontakt miteinander stehen und sich vermischen. Es gibt plattenartige und röhrenförmige Wärmetauscher, bei denen die Oberfläche oft durch Rippen vergrößert wird, um den Wärmeübergang zu verbessern.

*) Quelle: top agrar extra „Sonnenenergie“, erschienen im Landwirtschaftsverlag, Postfach 480249, 4400 Münster-Hiltrup. Das Heft gibt einen umfassenden Überblick und kann gegen 8 D-Mark bei der angegebenen Anschrift bezogen werden.

Gittermustergenerator

Th. Westendorff

Manch ein Fernsichttechniker im Außendienst hat sich bestimmt schon gewünscht, mal eben die Bildgeometrie eines Fernsehers überprüfen oder neu einstellen zu können, auch wenn ein Testbild gerade nicht gesendet wird. Ein Gittermustergenerator — aus der Tasche gezaubert — täte hier nützliche Dienste. Die folgende Bauanleitung beschreibt einen solchen Generator, der zusammengebaut einschließlich Batterie in eine Zigarettenschachtel paßt.



Die Funktion ist ausgesprochen einfach: In fünf integrierten Schaltkreisen werden alle für die Produktion des Video- und des Synchronsignals notwendigen Impulse erzeugt. Für den HF-Generator, der das Gittermuster-Videosignal an den HF-Eingang eines Fernsehgerätes anpaßt, genügt ein Transistor.

Die Grundfrequenz zur Erzeugung der Impulse wird mit Hilfe des 4-MHz-Quarzes in einem als Inverter geschalteten EXOR-Gatter (IC1) hergestellt. Das anschließende NAND-Gatter dient als Inverter lediglich der Verstärkung der 4-MHz-Impulse. Es macht die Flanken etwas stabiler.

Die eigentlichen Bild- und Synchronfrequenzen werden in den Zählern IC3 und IC4 erzeugt. So liefert der Ausgang 13 von IC3 $4 \text{ MHz} \div (2^8 = 256) = 15,625 \text{ kHz}$, was bekanntlich der Zeilenfrequenz entspricht. Die in Europa von der CCIR geforderte Impulsbreite von $12 \mu\text{s}$ für den horizontalen Synchronimpuls wird in einem der beiden Monoflops von IC5 mit Hilfe des 680-pF-Kondensators und des 12-kOhm-Widerstandes geformt. Am Ausgang 5 (IC3) des ersten Zählers er-

scheint ein 250-kHz-Rechtecksignal, das mit dem nachfolgenden Inverter und dem anschließenden RC-Glied $56 \text{ pF}/4,7 \text{ kOhm}$ in die Impulse umgewandelt wird, die die Strichbreite des Gitters ausmachen und die in einem Abstand von $\frac{1}{250} \text{ kHz} = 4 \mu\text{s}$ aufeinanderfolgen. Auf die Bildfläche umgerechnet, ergeben sie die vertikalen Linien des Gitters.

Am Eingang des zweiten Zählers (IC4) liegt ein Signal mit 62 500 Hz zur Weiterverarbeitung an.

Das vertikale Synchronsignal von 50 Hz wird aus mehreren Ausgangsfrequenzen dieses Zählers gewonnen. Zu diesem Zweck bilden 5 Dioden ein UND-Gatter, dessen Ausgang nach 20 ms den Rücksetzimpuls für Pin 11 des Zählers IC4 freigibt. Ausgang 15 desselben Zählers stellt das Rechtecksignal für das zweite Monoflop in IC5 zur Verfügung, das mit Hilfe des RC-Glieds $4,7 \text{ nF}/100 \text{ kOhm}$ einen annähernd $160 \mu\text{s}$ breiten vertikalen Synchronimpuls erzeugt. Beide Synchronimpulse werden in dem auf das Monoflop folgende EXOR-Glied zum vollständigen Synchronsignal gemischt.

Am Anschluß 4 des Zählers IC4 stehen unter Berücksichtigung der vorzeitigen Rücksetzung dieses Zählers 500 Hz zur Verfügung. Diese Frequenz wird dazu benutzt, in der nachfolgenden Inver-

ter-RC-Kette die horizontalen Linien des Gitters zu erzeugen. Diese werden im vierten UND-Gatter mit den vertikalen Linien vereint und bilden so das Videosignal.

Die folgenden Widerstände dienen dazu, Video- und Synchronsignal annähernd auf die Normpegel zu setzen. Diese sind ja bekanntlich 0,7-V-Video- und 0,3-V-Synchronpegel. Das Gemisch aus beiden wird zuletzt noch mit einer Hochfrequenz moduliert, die bei den angegebenen Werten dem Fernsehkanal 8 entspricht.

In Bild 2 ist der Platinenvordruck für die Schaltung dargestellt.

Pfiffige Bastler können das überzählige UND-Gatter für die umschaltbare Herstellung eines Schachbrettmusters verwenden, indem sie die den Gittersignalen jeweils vorangehenden Zählerausgänge auf das Gatter schalten. Der Zähler IC3 liefert auch die für die Erstellung eines Farbbalken-Testbildes erforderlichen RGB-Rechtecksignale 15 625 Hz (G), 31 250 Hz (R) und 62 500 Hz (B). Diese müssen lediglich einem Farbmodulator zugeführt werden, wie er zum Beispiel in der Bauanleitung des Terz-Analysers beschrieben ist. □

L1 = 8 mm Ø
5WDG 1mm Cula
Kanal 8
Luftspule

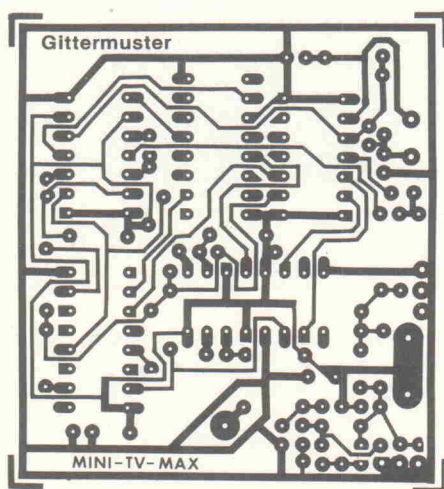


Bild 2. Das Platinen-Layout

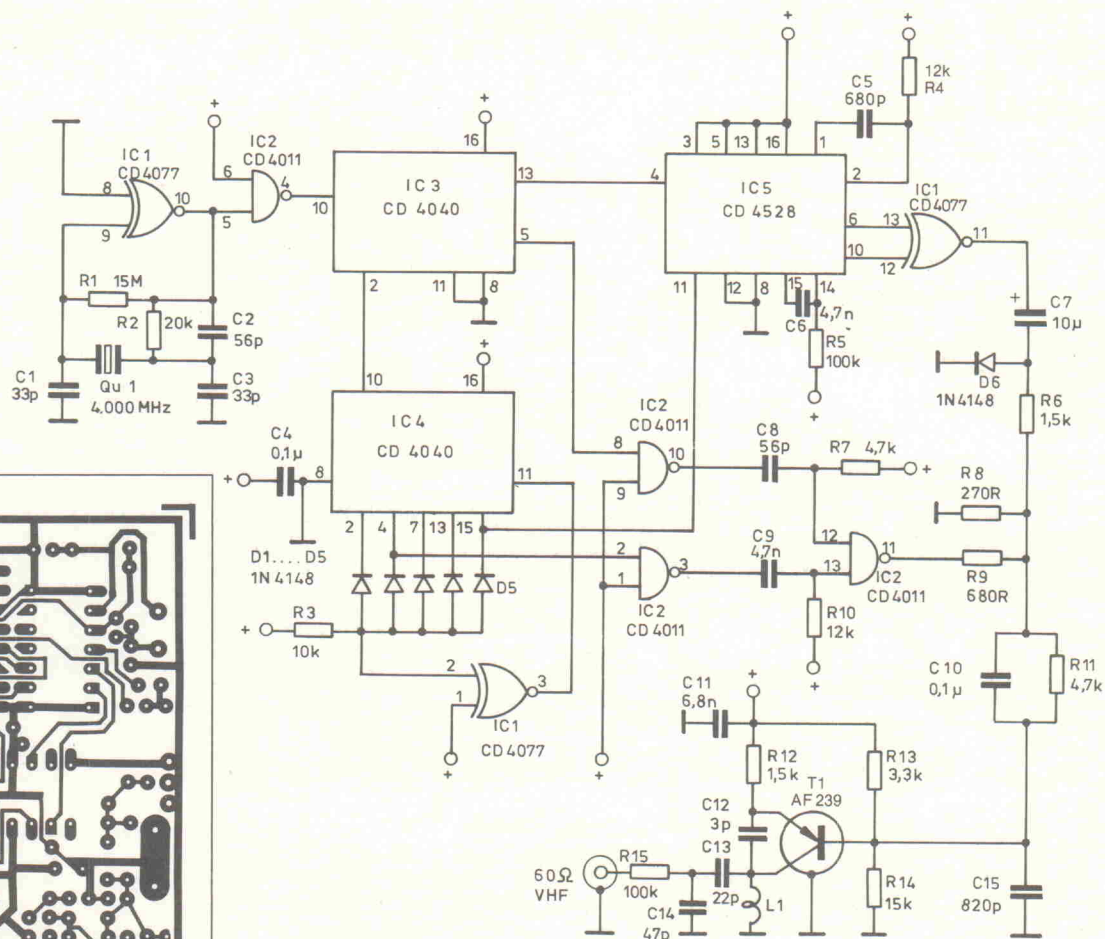


Bild 1. Das Schaltbild des Gittermustergenerators

Stückliste

Widerstände 1/8 W, 5 %

R1	15M
R2	20k
R3	10k
R4	12k
R5	100k
R6	1k5
R7	4k7
R8	270R
R9	680R
R10	12k
R11	4k7
R12	1k5
R13	3k3
R14	15k
R15	100k

Kondensatoren

C1	33p
C2	56p
C3	33p
C4	0μ1
C5	680p

C6	4n7
C7	10μ/16 V
C8	56p
C9	4n7
C10	0μ1
C11	6n8
C12	3p3
C13	22p
C14	47p
C15	820p

Halbleiter

IC1	4077
IC2	4011
IC3,4	4040
IC5	4528
T1	AF 239
D1...D6	1N4148

Verschiedenes

Quarz	4 MHz
L1	Luftspule 8 mm Ø, 5 Wdg., Draht-Ø: 1 mm CuL

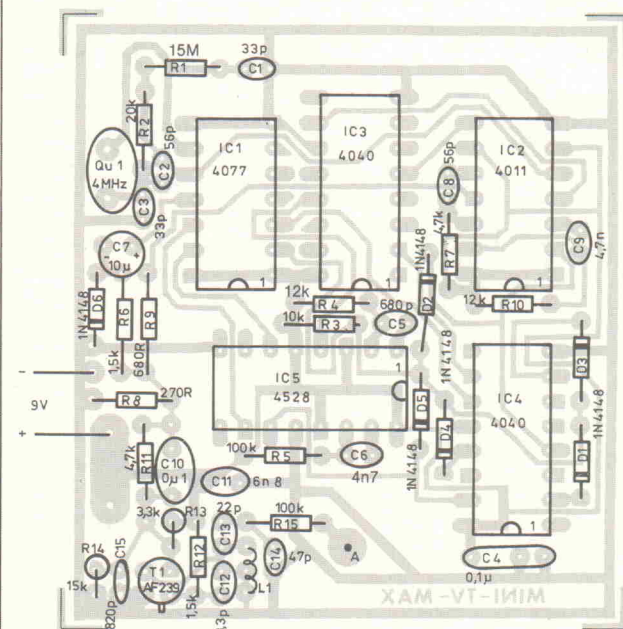


Bild 3. Bestückungsplan

Das elektromagnetische Prinzip

Kleine Ströme 'selbstgebastelt'

P. Röbbke

Dem Elektrizitätswerk ein Schnippchen schlagen und den Saft selbst produzieren — wer möchte das nicht? Statt 'Atomkraft — nein danke!' ein fortschrittliches 'E-Werk — nein danke!' aufs Auto kleben und — vielleicht anlässlich der nächsten Strompreiserhöhung — die ganze Wohnung feierlich auf Inselbetrieb schalten zu können — faszinierende Gedanken.

Ansätze, sich aus dem allgegenwärtigen Netz zu befreien, werden heute vielerorts gemacht. Sieht man von Solargeneratoren und der Gewinnung elektrischer Energie aus chemischen Reaktionen ab, so ist immer ein Generator im Spiel. Seine Funktion beruht auf dem elektrodynamischen Prinzip, das hier in Grundlagen und Experimenten vermittelt werden soll.

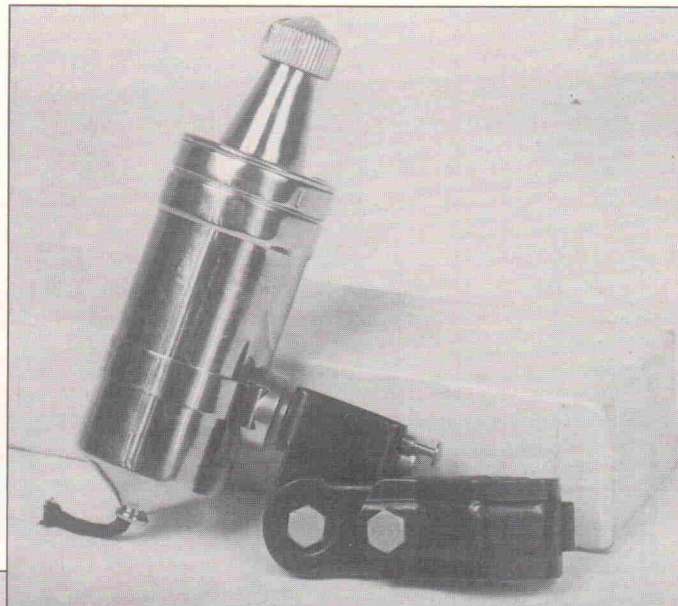


Foto: Bosch-Archiv, Fahrrad-Dynamo Modell 1923.

Wenn das Wort Kraftwerk fällt, denkt jeder an großtechnische Anlagen, riesige Generatoren, vielleicht auch mit Grausen an Harrisburg. Daß aber in fast allen Haushalten mehrere Miniaturkraftwerke zu finden sind, fällt nur wenigen ein: Mikrofon und Tonabnehmer beim Plattenspieler z. B. funktionieren nach dem gleichen Prinzip wie unser E-Werk.

Experiment: Strom selbstgemacht

Machen Sie doch einmal folgenden Versuch: Wickeln Sie 10 m ... 15 m Kupferlackdraht zu einer Spule auf. (Als Wickelkörper eignet sich eine leere Bierflasche hervorragend.) Nehmen Sie die Spule ab und unwickeln Sie sie mit etwas Klebeband, so daß sie nicht gleich auseinanderfällt. Nun schließen Sie an die beiden freien Spulenden ein Vielfachmeßinstrument im ca. 1-mA-Gleichstrombereich an (Bild 1). Nehmen Sie jetzt einen Magneten in die Hand, stecken Sie ihn in eine der beiden Öffnungen der Spule hinein und ziehen Sie ihn dann wieder heraus. Den Vorgang wiederholen Sie öfters. Dabei werden Sie am In-

strument Ausschläge in positiver und negativer Richtung feststellen können. Die Stärke der Ausschläge hängt von der Stärke und der Polarisierungsrichtung des Magneten, der Anzahl der Drahtwindungen und der Bewegungsgeschwindigkeit des Magneten ab.

Sie haben also Strom erzeugt, wie die Ausschläge am Meßinstrument eindeutig belegen. Dabei wurden die Basiselemente Magnetfeld, Leiter (Spule) und Bewegung so kombiniert, daß ein Stromfluß entstand (Altmeister Siemens wäre stolz

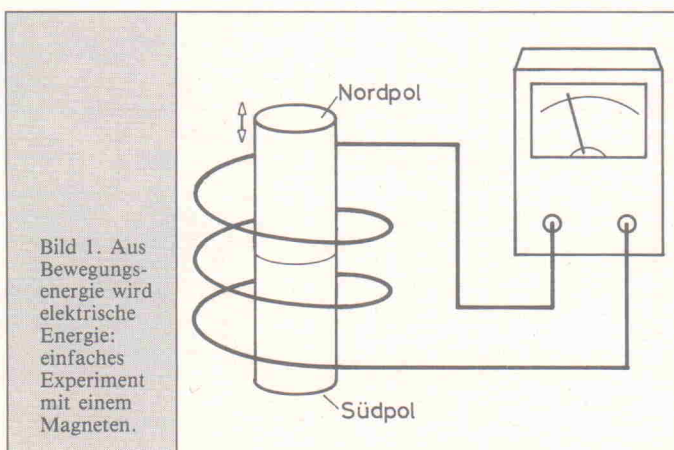
auf Sie!). Das ganze Verfahren läßt sich im übrigen auch umkehren: Wenn Sie einen freibeweglichen Magneten, z. B. eine Kompaßnadel, vor die Spule stellen und dann eine 9-V-Batterie an die Spule anschließen, wird die Nadel in eine bestimmte Richtung abgelenkt, d. h. auf sie wird eine Kraft ausgeübt.

Ein weiteres typisches Beispiel für den Zusammenhang von Magnetfeld, Leiterschleife, Kraft und Strom ist das dynamische Mikrofon. Starr mit der Membrane verbunden ist eine Leiterschleife (Tauchspule), die

sich im Feld (genauer: im Luftspalt) eines Magneten befindet. Wenn eine Kraft auf die Membrane einwirkt (Schallwellen), bewegt sich die Leiterschleife im Magnetfeld hin und her. Damit sind die klassischen Generatorbedingungen erfüllt, und aus der Leiterschleife kann ein Strom entnommen werden. Dieser wird anschließend verstärkt und als Schall über die Lautsprecher abgegeben.

Umgekehrt kann auch das dynamische Mikrofon an den Lautsprecherausgang eines Radios angeschlossen werden. Dann fließt ein Strom durch die Spule und erzeugt eine Kraft, die über die Membran als Schall abgegeben wird. Drehen Sie die Lautstärke aber nicht zu weit auf — sonst hat Ihr Mikrofon bald nur noch Erinnerungswert. Wir sehen also, daß zur Wandlung der Energieform 'Kraft' (genauer: kinetische Energie) in die Energieform 'Elektrizität' oder umgekehrt vier Dinge beteiligt sind:

1. Ein Stromleiter (Spule) im weitesten Sinne.
2. Ein Magnetfeld (Permanentmagnet oder Elektromagnet).



3. Eine Bewegung, die durch eine mechanische Krafteinwirkung entsteht. Dabei ist es gleichgültig, ob z. B. der Magnet bewegt wird und die Spule feststeht oder ob der Magnet feststeht und die Spule bewegt wird.
4. Ein Strom. Dieser ist beim Generatorbetrieb die Wirkung oder im Motorbetrieb die Ursache der mechanischen Kraft.

Nach diesem theoretischen Höhenflug wieder in die Gefilde der Praxis.

Gleichstrommaschinen

Betrachten wir das Prinzip eines Gleichstromgenerators, Bild 2. Dabei befindet sich eine Leiterschleife, die in diesem Fall aus nur *einer* Drahtwindung besteht, im Magnetfeld eines Permanentmagneten. Die

werden senkrecht geschnitten, es wird eine Spannung in die Leiterschleife 'induziert'. Übrigens: Diese Feldlinien eines Magneten lassen sich zwar wunderschön berechnen und auch anschaulich, z. B. mit Eisenspänen, darstellen, aber ohne Hilfsmittel oder Meßinstrumente kann man sie weder spüren noch anfassen.

Das Wesen oder die eigentliche Ursache des Magnetismus ist bis heute ein Geheimnis geblieben. Selbst Genies wie Einstein haben sich an einer allgemeinen Theorie über den Magnetismus die Zähne ausgebissen.

Doch nun zurück zu unserer Leiterschleife, die sich im Magnetfeld weiterdreht. Inzwischen ist sie über den Punkt der maximalen Felddichte in der Mitte des Magneten hinausgedreht und kommt in den Bereich, wo die Feldstärke des

Wenn diese Pol-Wende-Schaltung nicht vorhanden wäre, würde die induzierte Spannung in die umgekehrte Richtung ansteigen, und wir hätten einen Wechselstromgenerator vor uns.

Erinnern Sie sich an den ersten Versuch mit der Drahtspule: Wenn Sie den Magneten auf die Spule zubewegen, ergibt sich ein festgelegter Zeigerausschlag — positiv oder negativ, je nachdem, wie Spule, Meßgeräte und Magnet angeordnet sind. Wenn der Magnet aber von der Spule wegbewegt wird, ergibt sich — unter sonst gleichen Versuchsbedingungen — ein umgekehrter Ausschlag des Instruments. Man benötigt also diesen Polwender, damit immer die sich in Richtung Nordpol bewegendende Hälfte der Leiterschleife mit Plus und die andere Hälfte mit Minus verbunden sind. Mit diesem Generatormodell läßt sich also ein Strom erzeugen, der von Null auf einen positiven Höchstwert ansteigt, dann wieder auf Null abfällt und erneut auf einen positiven Höchstwert ansteigt. Aus der Drehbewegung leitet sich ein sinusförmiger Verlauf der induzierten Spannung ab, bei dem die (untere) negative Hälfte 'nach oben geklappt' wurde.

Dieser Spannungsverlauf ist natürlich längst aus Netzteilen mit Einweg-Gleichrichtung bekannt. Die Bezeichnung lautet pulsierende Gleichspannung. Weder Fisch noch Fleisch — spricht: weder Gleichstrom noch Wechselstrom. Mit diesem Generator ist natürlich kein Staat zu machen. Man muß sich also etwas einfallen lassen, um sich einer idealen Kurvenform anzunähern. Die einfachste Möglichkeit besteht darin, mehrere voneinander getrennte Leiterschleifen auf dem Rotor (Läufer) anzubringen und die Anschlüsse an getrennten Kommutator-Segmenten festzulöten. Damit erreicht man, daß sich immer eine Leiterschleife im Bereich des maximalen Magnetfeldes befindet und demnach auch maximale

Spannung liefert. Sobald diese Schleife den Bereich des maximalen Feldes verläßt, wird die nächste Schleife mit den Bürsten verbunden. Je mehr Rotorwicklungen ein Generator hat, desto 'glatter' ist also auch die Gleichspannung, die er liefert. Diese Generator-'Konstruktion' kommt den existierenden Modellen schon recht nahe.

Recht lehrreich ist noch folgender Versuch: Verbinden Sie zwei möglichst gleiche Gleichstrommotoren an ihren Wellenenden, z. B. mit einem Achsverlängerungsstück, und befestigen Sie die Motoren auf dem Arbeitstisch. An den einen schließen Sie ein stabilisiertes Netzteil an (Ein entsprechender Akkusatz tut es auch.) und an den anderen Motor einen Lastwiderstand — z. B. in Form von Glühlämpchen (Bild 3). Die eine Maschine betreiben wir nun als Motor und die andere als Generator. Wenn wir die Last am Generator — durch Zuschalten zusätzlicher Glühlämpchen — verändern, so passiert dreierlei: Einmal nimmt der Kraftezeuger (Motor) mehr Strom auf, da ihm mehr Leistung ($P = U \cdot I$) entnommen wird, und zum anderen sinken die Drehzahl und die erzeugte Spannung. Um die Zusammenhänge genau zu erfassen, müßte man alle Eingangsdaten (Strom, Spannung, Drehzahl, magnetischer Fluß) und alle Ausgangsdaten über die Lastbedingungen in Diagrammen aufzeichnen. Das wollen wir aber lieber den Elektrotechnik-Studenten an den Universitäten überlassen. Hier ist nur wichtig, daß eine Laständerung eine Drehzahländerung und eine Spannungsänderung zur Folge hat.

Eigentlich könnten wir an diesem Punkt zu den Wechselstrommaschinen übergehen, weil das Folgende für beide Maschinentypen gilt, aber der Gleichstrom dürfte für den Einsteiger in dieses Gebiet einfacher zu durchschauen sein.

Eine wichtige Forderung an ein

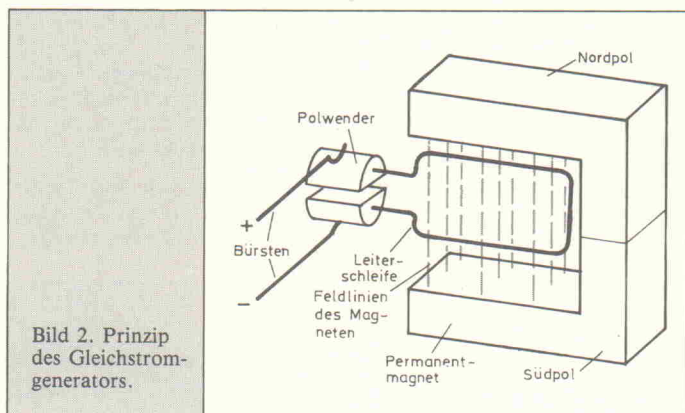


Bild 2. Prinzip des Gleichstromgenerators.

Spulenanschlüsse sind mit einem sogenannten Polwender oder Kommutator verbunden. Auf diesen drücken Schleifkontakte oder sogenannte 'Bürsten', über die der erzeugte Strom abgenommen wird. Die beiden Hälften des Polwenders sind voneinander isoliert. Da der Polwender fest mit der Spule verbunden ist, bewegt er sich mit der Leiterschleife; die Bürsten hingegen sind von außen fest montiert und verändern ihre Position nicht. Wenn jetzt die Leiterschleife von einer von außen einwirkenden Kraft gedreht wird, so taucht sie in das Kraftfeld des Magneten ein. Bei einer andauernden Drehbewegung sind wieder die klassischen Generatorbedingungen erfüllt: Magnetfeld, Bewegung und Leiterschleife sind vorhanden. Damit kann über die Bürsten ein Strom entnommen werden. Der Fachmann sagt, die Feldlinien des Magneten

Magneten nicht mehr so stark ist. Damit nimmt auch die induzierte Spannung ab. Das geht bis zu dem Punkt, an dem die Schleife die Richtung der Feldlinien erreicht. Diese werden also nicht mehr *geschnitten*. Damit sind die Generatorbedingungen nicht mehr erfüllt, und die induzierte Spannung sinkt auf Null. In diesem Moment wechselt die Kontaktfläche unter der Bürste, und der nun auf den Nordpol zulaufende Leiterteil ist wieder mit der Plus-Bürste verbunden. Damit beginnt das Spiel von neuem.

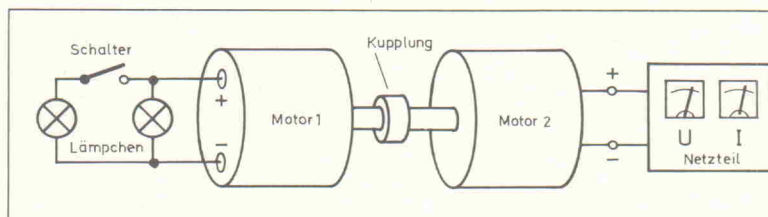


Bild 3. Experiment: Motor als Generator.

elrad-Grundlagen-Report

Das elektromagnetische Prinzip

Stromversorgungsnetz ist die Spannungs Konstanz, da alle elektrischen Verbraucher für

Das Magnetfeld

eine bestimmte Betriebsspannung konstruiert sind. Wie wir aus unserem letzten Versuch gesehen haben, ändert sich aber die Ausgangsspannung eines Generators bei unterschiedlicher Belastung. Die Ursache ist der innere Widerstand des Generators. Dieser Widerstand besteht aus dem Drahtwiderstand der Rotorwicklung, dem Übergangswiderstand zwischen Polwender und Kohlebürsten u. a.

Um diese Spannungsänderung bei einer Laständerung auszugleichen, müssen wir eine der Größen verändern, die am Generatorprinzip beteiligt sind. Die Drehzahl soll konstant bleiben (damit wir bei den folgenden Erklärungen über den Wechselstromgenerator nicht Schiffbruch erleiden, denn dessen Frequenz muß 'stehen'), die Windungszahl des Rotors kann nicht verändert werden, aber der Strom muß sich ändern können, damit der Forderung nach wechselnder Last Genüge getan wird. Die einzige Größe, die jetzt noch übrig bleibt, ist das magnetische Feld. Bei unseren bisherigen Generatormodellen wurde das Magnetfeld von einem Permanentmagneten erzeugt. Es gibt aber die Möglichkeit, dieses Feld mit einem Elektromagneten zu erzeugen, und zwar dadurch, daß wir durch eine Drahtspule Strom fließen lassen.

Zunächst sei vermerkt, daß jeder Strom, der durch einen Draht fließt, ein Magnetfeld erzeugt (auch wenn der Leiter aus einer Zuleitung zu einer Nachtschlampe besteht!). Dieses ist jedoch normalerweise recht schwach, so daß es nur mit empfindlichen Meßgeräten nachgewiesen werden kann. Dadurch, daß man den Leiter zu einer Spule aufwickelt, konzentriert man das Magnetfeld im Inneren der Spule. Der in dem Bild des Elektromagneten angedeutete Eisenkern — der selbst nicht magnetisch ist — dient ebenfalls dazu, die ma-

Gleichstromgenerator eine konstante Spannung zu erzeugen: Man braucht nämlich nur mit einem veränderlichen Widerstand den Stromfluß im

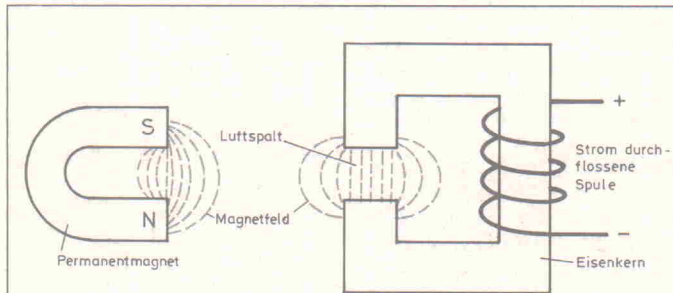


Bild 4. Elektromagnet. Der Eisenkern leitet die Feldlinien dorthin, wo sie gebraucht werden: zum Luftspalt.

gnetischen Feldlinien zu konzentrieren und sie an die Stelle zu leiten, wo sie gebraucht werden: den Luftspalt (Bild 4).

Die Stärke des im Luftspalt wirksamen Magnetfeldes ist abhängig vom Strom in der Spule und von der Anzahl der Windungen: Je mehr Strom und je mehr Windungen, desto 'mehr' Magnetfeld wird erzeugt.

So, nun können wir den Elektromagneten in unseren Gleichstromgenerator einbauen. Da-

Elektromagneten den veränderlichen Lastbedingungen des Generators anzupassen, und schon 'steht' die Spannung. Bei starker Last wird das Magnetfeld verstärkt, indem man den Steuerwiderstand verringert und umgekehrt. Die fixen Denker werden aber gleich einen Einwand haben: Wie war denn das für die Pioniere der Elektrotechnik oder für einen Generator im 'Inselbetrieb'? In diesen Fällen stand oder steht kein Strom zur Verfügung, um

in der Feldspule überhaupt erst einmal ein Magnetfeld zu erzeugen. Unser 'Krafterzeuger' dreht zwar die Leiterschleife, aber da der Permanentmagnet durch einen Elektromagneten ersetzt wurde, gibt es auch kein Magnetfeld und somit auch keinen Strom. Strom brauchen wir aber, um in unserem Elektromagneten — oder in unserer Feldspule — einen 'primären' Magnetismus erzeugen zu können. Nun, die Väter der E-Technik werden sich wohl manchmal mit Batterien beholfen haben (chemische Stromerzeugung), wir aber können das eleganter lösen.

Wir treiben mit dem Krafterzeuger einfach zwei Generatoren an. Der eine erzeugt Gleichstrom mit Hilfe von Permanentmagneten (Diese Maschine heißt dann Erregermaschine.) und mit dem so erzeugten Strom speisen wir die Feldwicklung unseres Hauptgenerators. Damit sind wir beim heute allgemein üblichen Prinzip der Netz-Stromerzeugung angelangt, bei dem mit einer Erregermaschine der Strom für die Feldspule erzeugt wird.

Wir sehen also, am Anfang der technischen Stromerzeugung steht immer irgendwo ein Per-

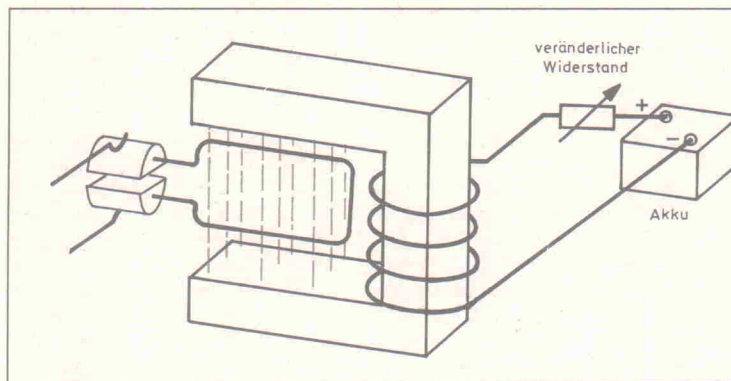


Bild 5. Generator mit Elektromagnet. Die Magnetfeldstärke hängt von der Stromstärke ab ... und ist somit leicht zu beeinflussen.

zu verwandeln wir den Permanentmagneten in einen ganz gewöhnlichen Eisenkern, auf dem wir an geeigneter Stelle die Erregerspule anbringen (Bild 5).

Wenn diese Erregerspule von einem Gleichstrom durchflossen wird, erzeugen wir ein Magnetfeld zwischen den Polen, das dem des Permanentmagneten entspricht. Der entscheidende Unterschied ist jedoch, daß die Stärke des Magnetfeldes von der Stärke des Stroms abhängig ist, der in der Spule fließt. Damit ist eine elegante und einfache Steuermöglichkeit geschaffen, um bei einem

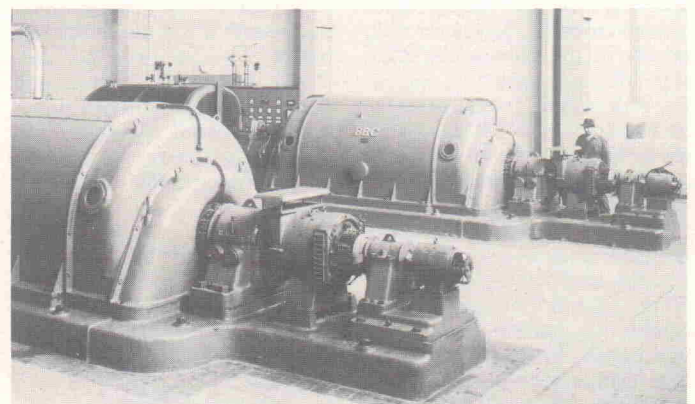


Bild 6. Generator mit großem Haupt- und kleinem Nebenerreger (Foto: BBC/Preußen Elektra).

manentmagnet, ganz so, wie wir es bei unserem ersten Versuch mit der Drahtspule festgestellt hatten.

Unser jetziges Modell — Erregermaschine versorgt Generatormaschine — weist aber noch einige Unbequemlichkeiten auf. So muß ständig jemand in der Nähe des Erregerstrom-Reglers sein, der diesen bei Bedarf, d. h. bei Lastschwankungen, wieder so nachstellt, daß eine konstante Netzspannung erzeugt wird. Das ist nicht nur unbequem, sondern auch ungenau. Diese Aufgabe kann sehr sinnvoll von einem elektrischen oder elektronischen Regelkreis übernommen werden. Dazu wird aus der Netzspannung eine Steuerspannung abgeleitet, die sich mit der Netzspannung ändert (Bild 7). Diese Steuerspannung wird mit einer vorgegebenen Referenzspannung verglichen. Nehmen wir an, daß beim 'Hochfahren' der Maschine von Null auf die Nenndrehzahl die Steuerspannung ansteigt. Dabei gibt der Spannungsvergleicher am Ausgang ein 'H'-Signal ab. Damit ist das Relais angezogen, ein relativ kleiner Widerstand ($R1/R2$) in die Erregerleitung geschaltet, und es kann ein großer Erregerstrom fließen. Wenn die Netzspannung und damit auch die Steuerspannung einen bestimmten Wert übersteigt, schaltet der Komparator auf 'L', und das Relais fällt ab. Damit liegt nur noch $R1$ in der Erregerleitung, und es fließt ein kleinerer Erregerstrom. Damit sinkt auch die Netzspannung, bis sie wieder den Wert unterschreitet, bei dem die Steuer-

spannung kleiner als die Referenzspannung ist. Dann schaltet der Komparator wieder auf 'H', und der Vorgang wiederholt sich. Mit dieser Schaltung erreichen wir, daß die Ausgangsspannung zwischen einem Minimal- und einem Maximalwert hin- und herpendelt. Diese Zwei-Punkt-Regelungen sind einfach aufzubauen und hinreichend genau, um Netzspannungen auf $\pm 10\%$ konstant zu halten.

Das Regelprinzip, das wir eben elektronisch erklärt haben, wurde früher mit elektromechanisch arbeitenden Reglern realisiert. An einem dieser Meisterwerke der Feinmechanik hat der Autor als Betriebselektriker eines Inselkraftwerkes einige Tage verbracht, nachdem es von unkundiger Hand 'bearbeitet' worden war. Es gab viele Einstellrädchen, -schrauben, -federn und -öldämpfer; seitdem hat er echten Respekt vor den Vätern der Elektrotechnik, die mit mechanischen Mitteln Regelkreise aufgebaut haben, von denen sich auch die zeitgenössische Elektronik noch manche Scheibe abschneiden kann.

Wechselstrom

Nachdem wir die Gleichstromgeneratoren in allen wesentlichen Teilen erklärt haben, müssen wir uns den schwieriger zu verstehenden Wechselstromgeneratoren zuwenden. Gleichzeitig erfolgt damit ein Schritt von der Theorie zur Praxis, denn Gleichstromnetze gibt es heute nicht mehr.

Der entscheidende Unterschied

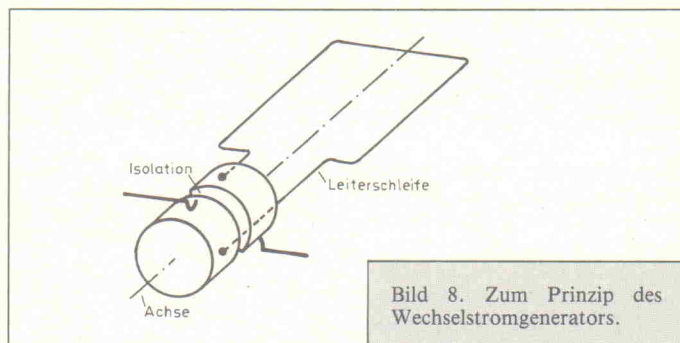


Bild 8. Zum Prinzip des Wechselstromgenerators.

zwischen Gleich- und Wechselstromgeneratoren besteht darin, daß beim Wechselstromgenerator der Polwender fehlt. Schauen wir uns noch einmal unser ursprüngliches Generatormodell an und ersetzen in Gedanken den Polwender durch zwei voneinander isolierte Schleifringe, die jeweils mit dem Anfang und dem Ende der Leiterschleife verbunden sind (Bild 8). Wenn wir diesen Rotor in unseren permanentmagnetisch erregten Generator einbauen, passiert folgendes: Sobald die Drahtschleife die Feldlinien schneidet, wird eine Spannung erzeugt, die ihren Maximalwert dann hat, wenn das Feld am stärksten ist, wenn also die Feldlinien im rechten Winkel geschnitten werden. Das ist in dem Moment der Fall, wenn die Schleife senkrecht steht. Sobald die Schleife diesen Punkt überschritten hat, werden die Feldlinien nicht mehr rechtwinklig geschnitten, sondern in einem größeren Winkel. Im Extremfall, wenn die Schleife waagerecht steht, bewegt sich die Schleife in der gleichen Richtung wie die Feldlinien. Damit werden keine Feldlinien mehr geschnitten, und die Spannung des Generators ist Null. Nun bewegt sich die Leiterschleife aber weiter und läuft auf einen weiteren Maximalwert zu; nur sieht sie diesmal ein 'umgekehrtes' Magnetfeld. Damit muß auch die Spannung auf einen 'umgekehrten' Maximalwert anwachsen — den negativen Maximalwert.

Wer's nicht glaubt, nehme nochmals den Magneten und die Spule mit einem Vielfachmeßgerät in die Hand. Halten Sie den Magneten so, daß sich ein positiver Ausschlag ergibt, wenn er von der Spule *wegbewegt* wird. Drehen Sie jetzt den Magneten um 180 Grad und machen Sie mit ihm die gleiche Bewegung. Dabei ergibt sich

ein negativer Ausschlag (was zu beweisen war!).

Bei einer gleichmäßigen Drehbewegung des Generators wird die sinusförmige Wechselspannung erzeugt, die für unser technisches Stromnetz so charakteristisch ist. Je schneller die Drehbewegung der Schleife ist, desto schneller wechseln auch die Minimum- und Maximumdurchgänge der Spannung — man sagt, desto höher ist ihre Frequenz.

Für unsere Breitengrade hat man sich auf eine Frequenz von 50 Hz festgelegt, d. h., daß die Spannung in einer Sekunde fünfzigmal sowohl den positiven als auch den negativen Maximalwert erreicht. Diese Frequenz 'steht' so genau, daß die Drehzahl von vielen Plattenspielen, Tonbandgeräten oder sogar von Uhren damit gesteuert werden kann.

Im praktischen Betrieb tritt auch hier die Erscheinung auf, daß am Generator bei Belastung, d. h., wenn Strom verbraucht wird, die Spannung und die Drehzahl abnehmen. Die Nachregelung der Spannung geschieht genau so wie bei der Gleichstrommaschine über die Nachregulierung des Erregerstroms. Die Korrektur der Drehzahlabweichung kann nur an den krafterzeugenden Maschinen erfolgen: Das Diesellagerat bekommt mehr Gas, bzw. der Wasserzufluß zur Turbine wird etwas weiter geöffnet, bis die Drehzahl wieder 'stimmt'.

Ein Unterschied zwischen unserem Generatormodell und den real existierenden Ausführungen besteht jedoch in der Anordnung von Rotor und Stator. Bei unserem Modell 'steht' die Feldwicklung fest (daher Stator), und die eigentliche stromerzeugende Wicklung rotiert (daher Rotor). Bei 'richtigen' Generatoren ist das aber gerade umgekehrt. Bei diesen rotiert

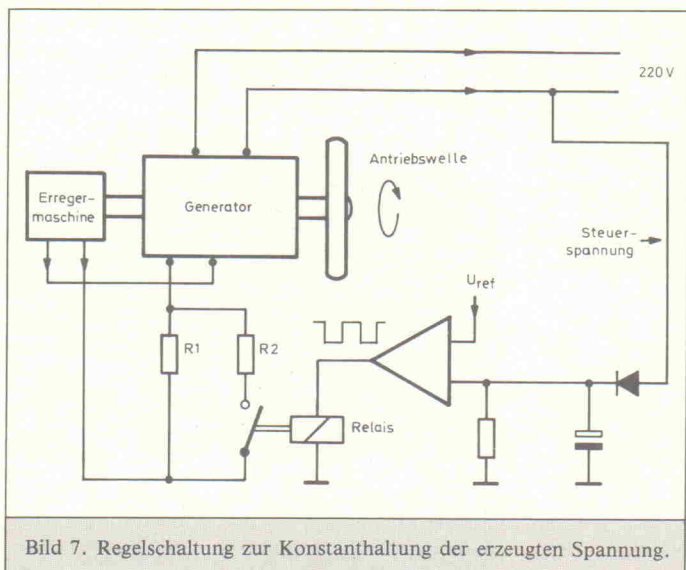


Bild 7. Regelschaltung zur Konstanzhaltung der erzeugten Spannung.

elrad-Grundlagen-Report

Das elektromagnetische Prinzip

das Magnetfeld, und die strom-erzeugenden Spulen sind auf die Statorpole aufgewickelt. Der Vorteil liegt auf der Hand: Bei großen Generatoren müßte der Laststrom über Schleifringe und Bürsten geführt werden, und das ist schon bei Strömen von 'nur' 100 A ein recht aufwendiges und störanfälliges Unternehmen.

Bevor wir uns mit zwei zukunfts-trächtigen Entwicklungen befassen, sollten wir uns aber noch Gedanken darüber machen, wie man zwei und mehr Wechselstromgeneratoren zusammenschaltet. Bislang galt stillschweigend die Voraussetzung, daß der Generator auf einer Insel steht. Dort könnten wir Netzfrequenz und Spannung in gewissen Grenzen frei wählen, ohne normierte Verbraucher wie Glühlampen oder Rasierapparate zu gefährden. Wenn jedoch zwei Generatoren so zusammengeschaltet werden sollen, daß beide gemeinsam unser Netz versorgen, müssen mehrere strenge Bedingungen erfüllt sein.

Erstens müssen die Generatorspannungen auf wenige Promille übereinstimmen. Schon Spannungsdifferenzen von einigen Volt würden im Moment des Zusammenschaltens gigantische Ausgleichsströme zwischen den Generatoren fließen lassen. Zweitens muß nicht nur die Frequenz der Generatoren übereinstimmen, sondern sogar die Phasenlage dieser Frequenzen. Zur Erklärung schauen wir uns einige charakteristische Punkte des Phasendiagramms an (Bild 9). Dabei sei angenommen, daß wir die Frequenz (und damit die Drehzahl) auf exakt 50 Hz bei beiden Generatoren eingestellt haben, jedoch mit einem geringen Zeitversatz zwischen den beiden Nulldurchgängen (Phasenverschiebung). Nun sehen wir, daß der Generator 1 seinen positiven Maximalwert erreicht, während Generator 2 sich noch auf der positiven, ansteigenden Flanke befindet. Im Moment des Nulldurchgangs der Spannung von Generator 1 hat Generator 2 gerade den Maximalwert überschritten und bewegt sich auf der positiven, absteigenden Flanke auf den Nulldurchgang

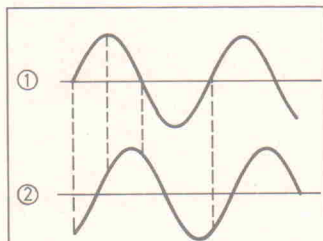


Bild 9. Nicht zusammenschalten: zwei Generatoren mit unterschiedlicher Phase. Sonst kracht's!

zu. Der Zeitversatz bleibt konstant. Würden wir in diesem Moment die Generatoren zusammenschalten, so könnten wir ein echtes 'Feuerwerk' beobachten: In den Generator 1 würde ein Strom hineinfließen, der von dem Momentanwert der Generatorspannung 2 und dem Innenwiderstand der Generatorspulen bestimmt würde. Die Folge wäre, daß G1 ruckartig abgebremst würde. So ruckartig geht das aber nicht, da in der Praxis immer einige hundert oder tausend Kilogramm Masse am Rotieren sind; diese wollen erst einmal abgebremst sein. Durch die Rüttelbremse ist aber G1 bald auf eine Drehzahl unterhalb der Phasengleichheit abgebremst worden und läuft nun G2 hinterher. Dadurch wird G2 abgebremst, und das ganze System ist außer 'Tritt' (außer Synchronisation). Mit diesem Ver-

fahren lassen sich übrigens tonnenschwere Generatoren aus ihrer Verankerung lösen! Die Abhilfe? Ganz einfach: Keine komplizierten Meßgeräte wie Mehrkanal-Oszillografen usw., sondern eine einfache Glühlampe verwenden, um eine Phasensynchronisation herzustellen. Diese wird zwischen die zu messenden Generatorleitungen geschaltet. Sie zeigt die momentanen Spannungsdifferenzen zwischen den beiden Generatoren an. Nur unter der einzigen Bedingung, daß die momentane Spannungsdifferenz Null ist, verlöscht diese Lampe. In diesem Moment können beide Generatoren gefahrlos parallelgeschaltet werden.

Praktisch sieht das so aus, daß die beiden Maschinen auf gleiche Drehzahl und gleiche Spannung gebracht werden. Nun wird die Synchronlampe beobachtet. Bei einer vorhandenen Phasenverschiebung wird sie entsprechend flackern. Durch kurzzeitiges 'Gasgeben' des einen Generators muß nun erreicht werden, daß der Wechsel von hell auf dunkel möglichst lang ist. In dem Moment, wo die Lampe erlischt, ist Phasensynchronität gegeben, und der Schalter kann betätigt werden.

In Zukunft wieder Gleichstrom?

Wenn man unseren technischen Wechselstrom (50 Hz) über längere Strecken fließen lassen will, tritt ein Problem auf, das uns aus der Nachrichtentechnik bekannt ist: der Schwingkreis.

Jeder Leiter, also auch ein

Hochspannungskabel, hat eine Induktivität und eine Kapazität. Wenn diese Leitung lang genug ist, summieren sich die beiden Werte zu einer Größe, die einen Schwingkreis für 50 Hz entstehen lassen kann. Im Resonanzfall treten stehende Wellen, Reflexionen und andere Erscheinungen auf, die uns aus der Hochfrequenztechnik bekannt sind. Das hätte aber katastrophale Folgen für die Stromverbraucher, da nicht mehr an jedem Punkt der Leitung die gleiche Spannung vorhanden ist. Die kritische Leitungslänge für diese Effekte liegt zwischen 1500 km und 2000 km je nach Leitungsanordnung.

Diese oder größere Entfernungen sind aber erforderlich, um z. B. mit Solarkraftwerken in der Sahara Strom erzeugen zu können, der in Westeuropa verbraucht wird. Die Lösung des Problems heißt Gleichspannung. Am Erzeugerort wird sie mit etwa 500 kV auf die Reise geschickt und am Verbraucherort über sogenannte Wechselrichter in Wechselspannung umgeformt.

Bei dieser Form des Energietransports treten zumindest keine physikalischen Probleme auf, sondern 'nur' technische Schwierigkeiten, an denen im Moment aber schon gearbeitet wird.

Wir werden also in absehbarer Zeit damit rechnen können, daß unsere Glühlampen durch Strom betrieben werden, der auf einem Teil seines Transportweges die Form hatte, wie ihn unsere Großväter gekannt haben.

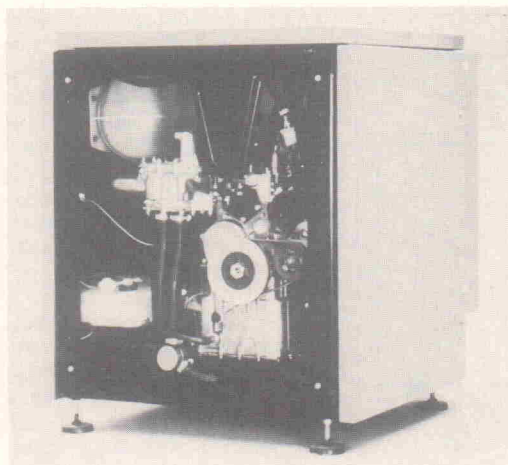


Bild 10. Das Kraft-Wärme-Kopplungsaggregat TO-TEM. Ursprünglich von Fiat entwickelt, wird es heute von der Rotec GmbH in Heilbronn-Biberach vertrieben.

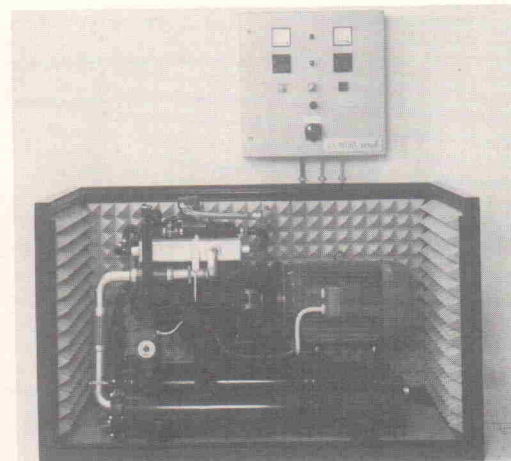


Bild 11. Das Kraft-Wärme-Aggregat von Comuna-Metall, Herford, mißt ca. 2 x 1 x 1 m und ist in ein schallgedämpftes Gehäuse eingebaut. 'Lohnend ab 8000... 10000 D-Mark Stromverbrauch jährlich' heißt es dazu.

Generator im Keller oder My home is my island

Der zweite Blick in die Zukunft soll einer Entwicklung gelten, mit der sich Energieversorgungs-Unternehmen und Umweltschützer ('Die Grünen' und Bürgerinitiativen) im Moment stark beschäftigen: die dezentrale Stromerzeugung.

Am Anfang dieser Entwicklung stand das Wissen um den schlechten Wirkungsgrad unse-

§ 3 der AVBELtV vom 21. Juni 1979 (BGBl. I S. 682) stellt klar, daß es dem Kunden nicht verwehrt ist, ganz oder teilweise zur Eigenerzeugung überzugehen.

Durch den Übergang zur Eigenerzeugung wird der Kunde Sonderabnehmer des EVUs (Energie-Versorgungsunternehmen) und hat Anspruch auf Reserve- und/oder Zusatzversorgung im Rahmen des § 6 Abs. 3 Satz des EnWG in Verbindung mit der 5. DVO zum EnWG, insbesondere dem neuen § 6 Abs. 1 Nr. 6, wenn die Eigenerzeugung im Wege rationeller Energieausnutzung erfolgt.

Es ist darauf zu achten, daß Sonderabnehmer mit Eigenerzeugung anderen Sonderabnehmern ohne Eigenerzeugung gleichzustellen sind. Eine Benachteiligung ist im Sinne des durch die IV. Novelle geänderten Kartellgesetzes (§ 103 Absatz 5 Satz Nr. 2 und 3) unzulässig.

rer Kraftwerke: Von 100 kg Steinkohle oder Öl, die im Feuerloch eines Kraftwerks verschwinden, erscheinen nur etwa 33 % als umgewandelte, nutzbare Energie auf der Stromleitung. Der Rest verschwindet zum größten Teil als nicht genutzte Wärme im Schornstein oder im Kühlwasser. Damit belasten wir unsere Flüsse oder unsere Luft. Die Abwärme ist nicht nutzbar, weil Großkraftwerke eben wegen dieser Umweltbelastungen nicht in direkter Nähe von Ballungsgebieten gebaut werden können. Diese Ballungsgebiete wären aber einzig und allein ein rentabler Abnehmer für die Verlustwärme.

Nun kamen einige pfiffige Leute von den 'Grünen' aber auf die Idee, das Prinzip einfach umzudrehen: Wir machen unsere Wärme da, wo sie gebraucht wird — im Haus! Dazu verbrennen wir Erdgas — aber nicht in einem Heizkessel, sondern in einem Automotor. Mit der Kraft, die dabei sozusagen als Verlust abfällt, treiben wir einen Generator an, der Strom ins Netz liefert.

Das praktische Ergebnis dieser Überlegungen ist in Berlin, Hannover und an anderen Orten zu besichtigen. Im Normalbetrieb läßt sich mit dieser Anordnung ein Wirkungsgrad von etwa 80 % erreichen. Wie wird so etwas realisiert?

Man nehme einen Motor vom Fiat 127, kopple ihn mechanisch mit einem Stromgenera-

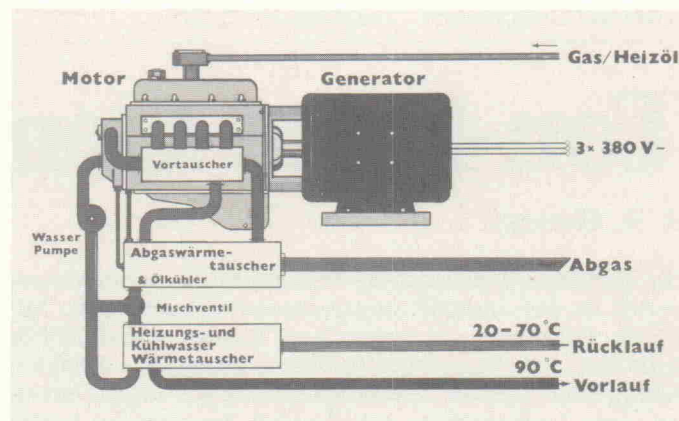


Bild 12. Funktionsschema eines Kraft-Wärme-Aggregates (Bild: Comuna-Metall).

tor, isoliere das Ganze gut gegen Lärm und damit auch gegen Wärmeverlust und schließe zu guter Letzt die Heizungsrohre an den Kühler an.

Dieses Verfahren der Wärme-Kraft-Kopplung ist natürlich nicht ganz so einfach, aber durch den hohen Gesamtwirkungsgrad für die Industrie interessant geworden. So bietet z. B. Fiat einen solchen Kraftblock unter dem Namen TOTEM an, bei dem nur noch Erdgas, Auspuff, Stromableitung und Heizungsrohre angeschlossen werden müssen.

Probleme gibt es bei diesem Stromerzeugungsverfahren eigentlich nur bei der Frage: Wohin mit dem erzeugten Strom? Die Energieversorgungs-Unternehmen sind zwar durch ein Bundesgerichtsurteil dazu ver-

pflichtet worden, Strom aus der Wärme-Kraft-Kopplung abzunehmen, aber in dem Urteil steht nicht, welcher Preis dafür zu zahlen sei. In Hannover heißt es, daß ein Preisangebot der Stadtwerke von 9,5 Pfennigen je Kilowatt-Stunde gerade einen kostendeckenden Betrieb gewährleisten würde. Damit kann man aber niemanden reizen, sich um die Energieversorgung unseres Landes verdient zu machen. Die Schwierigkeiten, privat erzeugten Strom kostendeckend an das Stromnetz zu verkaufen, lassen sich politisch recht gut, ansonsten jedoch nur schwer verstehen, aber auch hier werden auf längere Sicht Lösungen gefunden werden müssen, da die Öl- und andere Primärenergiepreise mit Sicherheit nicht fallen werden. □

Aktuell ● Preiswert ● Schnell

Original-elrad-Bausätze mit Garantie

MC-Röhrenverstärker inkl. Netzteil	155,90
Röhren-Kopfhörer-Verstärker	220,00
Schaltnetzteil	77,90
Variometer inkl. Gehäuse	315,00
Wetterstation inkl. Gehäuse / LCD-Display	304,50
Audio-Power-Meter inkl. Meßwerk	108,00
Digitale Dia-Überblendung	104,00
Autotester inkl. Gehäuse / Meßwerk	54,30
Wischer-Intervall (Kfz)	36,90
Okolicht	53,00
1/2 Oktav-Equalizer	197,00
Gehäuse mit Frontplatte	135,00
Frequenz-Analysator	155,90
elrad-Jumbo	105,10
Musik-Prozessor	99,70
Echo/Nachhall-Gerät	98,20
Gitarren-Phaser	25,90
Sound-Bender	39,50
Sustain-Fuzz	47,20
Tube-Box	18,40
Kompressor/Begrenzer	43,00
Lautsprecher-Sicherung bis 1500 W	25,00
Stereo-Basisverbreiterung	19,00

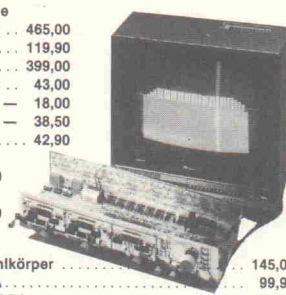
Sonderliste: „EIMix-Mischpult“
„IlluMix-Lichtmischer“

gegen Rückporto

elrad-Terz-Analyser

Haupt- und Anzeige	
inkl. Ringkerntrafo	465,00
Gleichrichter	119,90
Filterbank	399,00
Filterbank-Netzteil	43,00
Vorverstärker — 1	18,00
Vorverstärker — 2	38,50
Rauschgenerator	42,90
Rauschgenerator-Netzteil	21,10
19" Tischgehäuse	
3HE Spez.	190,00

300 W PA inkl. Kühlkörper	145,00
100 W MOSFET-PA	99,90
300 1/2 W MOSFET-PA	137,00
180 W MOSFET PA	158,00
PA-Netzteile und Ringkerntrafos	auf Anfrage
60 W-NDFL-Verstärker kompl. (Stereo) Geh.	599,90



Bausätze dieser Ausgabe auf Anfrage

500 W-MOSFET-PA ★ Spezialbauteile	a. A.
500 W-MOSFET-PA ★ Netzteil und Ringkerntrafo	a. A.
500 W-MOSFET-PA ★ Spez. 19" Sondergehäuse	a. A.
Motorregler bis 750 VA inkl. Gehäuse	39,00
Audio-Design ★ Universeller Vorverstärker	5,50
Audio-Design ★ MC-Vorverstärker	18,50
Speichervorsatz für Oszilloskope ★ Basis	158,00
Zusatzschaltung ★ Übersteuerungsanzeige	8,90
Zusatzschaltung ★ Schreiberausgang	17,50
Zusatzschaltung ★ 50-kHz-Version	34,50
Zusatzschaltung ★ 200-kHz-Version	a. A.
Hi-Hat/Becken-Synthesizer	47,20
Kapazitätsmeßgerät ★ Direktanzeige	47,00
Tonabnehmer-Vorverstärker inkl. Gehäuse	32,90
Video-Überspielverstärker inkl. Gehäuse	42,00
Treppenlicht ★ Zeltschaltung ohne Taster	29,90
Mini-Mischpult	69,90
Spannungswandler inkl. Meßwerk, 120 VA	122,50
FM-Meßsender	44,20
Einbaufrequenzmesser	119,08
Gitarrenverzerrer	34,00



**Dießelhorst
Elektronik**
Biemker Straße 17
4950 Minden

Tel. 057 34/32 08

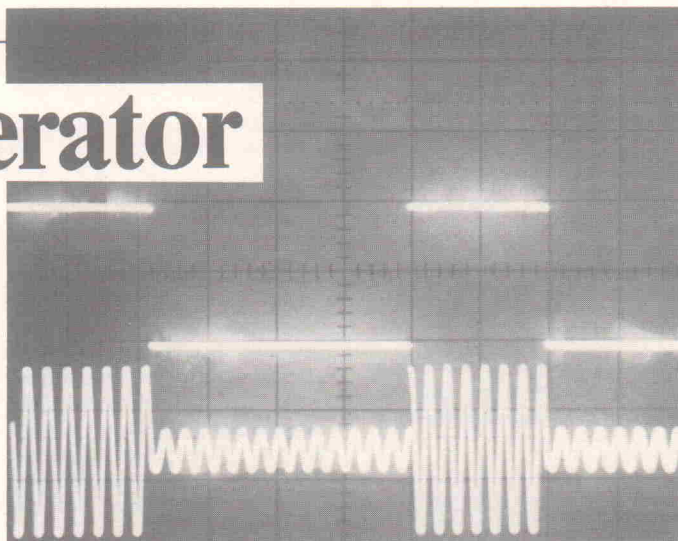
Bausätze, Spezialbauteile und Platinen auch zu älteren elrad-Projekten lieferbar!

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

Ton-Burst-Generator

H. J. Heckert

Für ausgedehnte dynamische Messungen an Audiokomponenten ist der normale Sinusgenerator unzureichend. Mit seinem konstanten Ausgangssignal können ausschließlich stationäre, d. h. Messungen im eingeschwungenen Zustand, durchgeführt werden. Um beispielsweise das Impulsverhalten eines Lautsprechers bei plötzlich einsetzenden lauten Passagen ('Dynamikspitzen') labortechnisch erfassen zu können, benötigt man ein 'dynamisches' Testsignal. Als sehr geeignet erweist sich die Verwendung sogenannter 'Ton-Bursts'.



In diesem Beitrag werden wir uns ein wenig mit dieser Meßmethode befassen und ein in jahrelanger Praxis bewährtes Konzept eines passenden Meßsignals beschreiben. Obwohl der Materialaufwand erstaunlich gering ausfällt, zeigt sich das Gerät kompromißlos in der Bedienung: Alle wesentlichen Parameter können stufenlos und unabhängig voneinander eingestellt werden. Als 'Nebenprodukt' fällt hierbei ein ganz 'normaler' Sinusgenerator an, der mit einem einzigen Potentiometer über den gesamten Tonbereich abgestimmt werden kann.

Im Unterschied zum üblichen Tongenerator wird beim Ton-Burst-Generator der Pegel der Sinusschwingung periodisch zwischen einem festen Maximalwert ('Burst') und einem variablen Minimalwert ('Pause') ständig hin- und hergeschaltet. Der Pausenpegel ist im Bereich von 0 bis 100 % des Burst-Pegels kontinuierlich einstellbar, so daß alle Werte zwischen den beiden Extremen 'geschalteter Sinus' und 'Sinusdauer-ton' möglich sind. Das aber ist genau das, was wir brauchen: Der Pegelsprung zwischen Burst und Pause stellt nichts anderes als einen Dynamiksprung dar, wobei der Burst die Dynamikspitze, die Pause einen Grundpegel simulieren. Mit dem 'Step'-Regler (P4) können Dynamiksprünge zwischen 0 dB (Sinusdauer-ton) und 60 dB (maximal geschalteter Sinus) realisiert werden.

Ursprünglich war der Ton-Burst-Generator ausschließlich zum Testen von Kompanern des Typs NE 570 entworfen worden. In der Zwischenzeit haben sich zahlreiche, nicht gleich auf der Hand liegende, recht interessante Anwendungsmöglichkeiten ergeben. Die

folgende Aufstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit; sie sollte eher als Anregung verstanden werden. Es bleibt der Findigkeit des einzelnen überlassen, noch ganz andere Einsatzmöglichkeiten zu entdecken.

Typische Anwendungsbereiche

- **Einschwingverhalten von Lautsprechern:**
Das Impulsverhalten eines Lautsprechers zeigt sich, wenn man Bursts von wenigen ms Dauer bei minimalem Pausenpegel anlegt. Insbesondere der Einfluß der Boxendämpfung oder auch der Dimensionierung der Reflexöffnung auf das Ein/Ausschwingverhalten tritt deutlich zutage.
- **Einschwingverhalten von Filtern, Equalizern etc.:**
Insbesondere schmalbandige Filter (Terzequalizer, parametrische Filter mit hohem Q-Wert) zeigen auf der Resonanzfrequenz ausgeprägte Ein- und Ausschwingeffekte.
- **Dynamisches Verhalten von Pegelmanipulatoren:**
Schwächen dieser Systeme (Kompressoren, Expander, Limiter, Aussteuerungsautomatiken) zeigen sich vor allem in kurzzeitigen Verzerrungen unmittelbar nach dem Ton-Einsatz.
- **Ansprechverhalten von Spannungsanzeigen:**
Ausgehend von einer 0-dB-Einpegelung mit 100 ms langen Ton-Bursts verringert man die Burst-Länge so weit, bis sich ein Anzeigerückgang von beispielsweise 3 dB ergibt. Die eingestellte Burst-Dauer ist ein direktes Maß für die Ansprechzeit ('attack time') der Anzeige.
- **Musikspitzenleistungen von Verstärkern:**
Man muß jetzt nicht mehr glauben, man kann sie selbst messen: Bei kurzen Ton-Bursts, gefolgt von langen Pausen, liefern die im zeitlichen Mittel kaum belasteten Netzteile praktisch die volle Leerlauf-Versorgungsspannung und damit entsprechende Spitzenleistungen (Pegelmessung mit Oszilloskop bei Nennabschluß).
- **Leistungsmessung an Verstärkern ohne Kühlung:**
Einplatinen-Endstufen mit Wärmekopplerkonzepten können vor dem Einbau nach derselben Methode auf ihre Ausgangsleistung gemessen werden, denn die mittlere thermische Belastung beträgt bei 10-ms-Bursts und 1-s-Pausen nur noch 1 % der bei Sinusdauer-ton anstehenden Verlustleistung.
- **Laufzeitmessungen an elektronischen Verzögerungsgeräten:**
Echo-, Hallgeräte, Flanger, Harmonizer lassen sich mit 2-Strahl-Oszilloskopen oder auch mit Einstrahlern über externe Triggerung darstellen.
- **Laufzeitmessungen in Räumen:**
Insbesondere die Laufzeit der ersten Reflexion und der Hallzeiten sind in Verbindung mit einem Meßmikrofon möglich.
- **Phasendrehungen in Übertragungsanlagen:**
Indem das Ton-Burst-Signal stets mit dem positiven Maximum startet, läßt sich mit dem Oszilloskop die Phasenlage des Ausgangssignals eindeutig bestimmen.

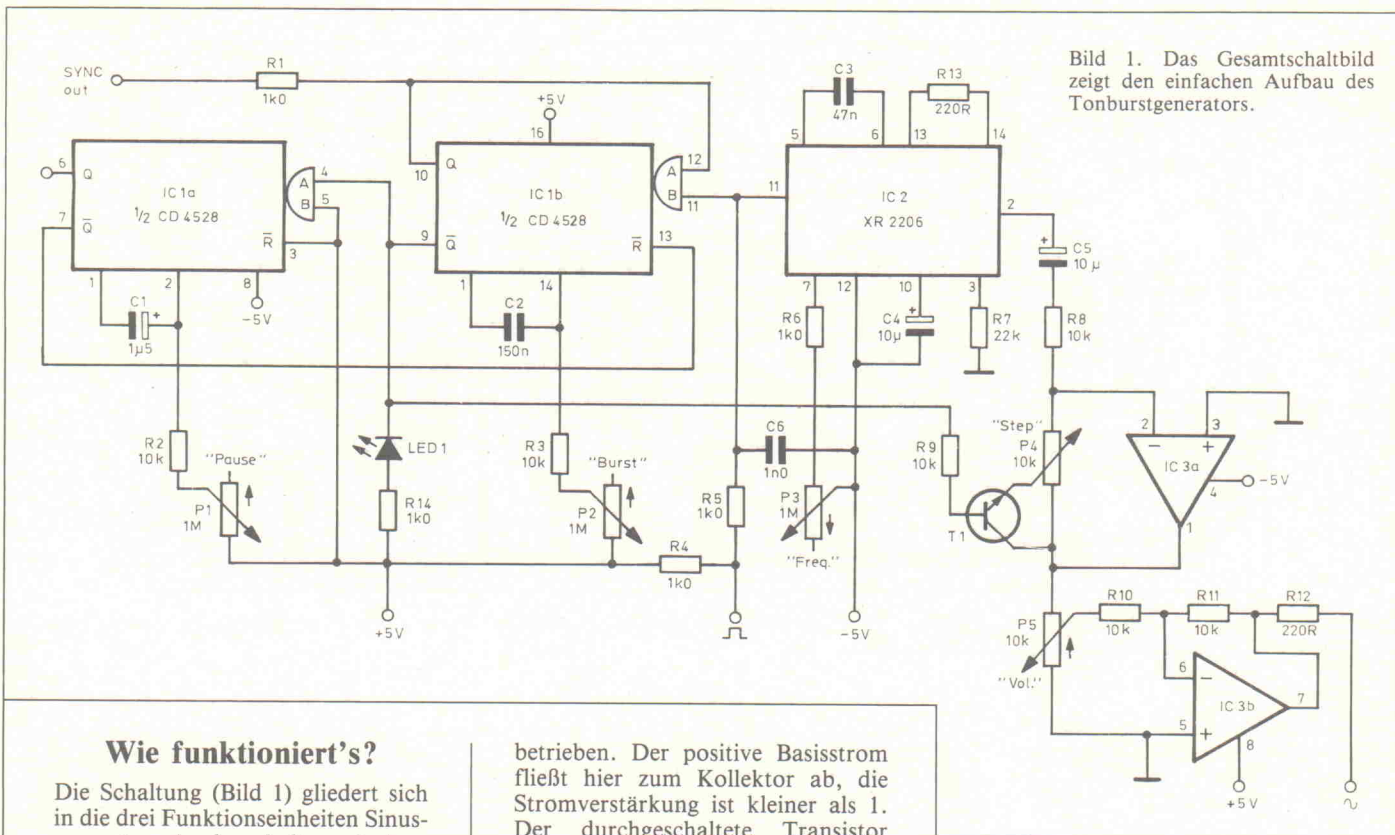


Bild 1. Das Gesamtschaltbild zeigt den einfachen Aufbau des Tonburstgenerators.

Wie funktioniert's?

Die Schaltung (Bild 1) gliedert sich in die drei Funktionseinheiten Sinusgenerator, Analogschalter mit Ausgangsverstärker und Zeitgeber. Beginnen wir mit dem Sinusgenerator.

Um den Schaltungsaufwand möglichst niedrig zu halten, wurde auf den bewährten integrierten Funktionsgenerator XR 2206 zurückgegriffen. Dieses IC benötigt nur wenige externe Bauteile und zeichnet sich durch eine hohe Amplitudenkonstanz im gesamten Frequenzbereich aus. Mit dem Potentiometer P3 wird ohne Umschaltung der gesamte Audiofrequenzbereich überstrichen. Im Gegensatz zu den üblichen Schaltungsapplikationen wird der XR 2206 hier mit symmetrischer Versorgungsspannung (± 5 V) betrieben. Am Ausgang (Pin 2) steht dann die Sinusschwingung mit einer Amplitude von ca. ± 3 V.

Der Analogschalter besteht aus T1 in Verbindung mit P4 und IC3a. In der Burst-Phase sperrt T1, und IC3a verstärkt mit $V = P4/R8 = 1$. Während der 'Pause' arbeitet T1 als Kurzschließer und 'verkürzt' das Potentiometer P4 mehr oder weniger (je nach Schleiferstellung). Dies führt natürlich zu einer entsprechend verringerten Verstärkung von IC3a. Die auf den ersten Blick unverdächtige Schaltung um T1 verblüfft bei näherer Betrachtung: Kollektor und Emitter von T1 sind vertauscht! Tatsächlich wird T1 'invers'

betrieben. Der positive Basisstrom fließt hier zum Kollektor ab, die Stromverstärkung ist kleiner als 1. Der durchgeschaltete Transistor verhält sich wie ein Widerstand von nur wenigen Ohm und liegt damit um etwa 2 Größenordnungen niedriger als bei vergleichbaren FET- oder MOS-Schaltern. Im Gegensatz zur Vorwärtsschaltung können im Inversbetrieb echte Wechselströme verarbeitet werden.

Trotz solch offensichtlicher Vorteile ist diese Schaltungsvariante heutzutage praktisch in Vergessenheit geraten. Geschichtlich läßt sie bis ins auslaufende Prä-ICium verfolgen (gegen 1960), als invers geschaltete Transistoren als Chopper für hochempfindliche DC-Verstärker Verwendung fanden.

Der nachfolgende Verstärker IC3b invertiert das Signal und dient als Leistungstreiber.

Der Zeitgeber besteht aus den beiden Monoflops IC1a für die Pause und IC1b für den Burst. Damit auf dem Oszillographen stehende Bilder zustande kommen, muß der Burst mit dem Sinussignal synchronisiert werden. In diesem Falle startet der Burst stets bei $+90^\circ$, d. h. mit dem positiven Maximum der Sinusschwingung, unabhängig von der eingestellten Frequenz. Ein erneuter Burst wird immer erst gestartet, nachdem die Pause abgelaufen ist (Erst dann wird der Reset in IC1b aufgehoben.) und die nächste negative Flanke aus

dem Synchro-Ausgang des Funktionsgenerators (Pin 11) das Monoflop IC1b triggern kann. Die Verbindung von Q (Pin 10) auf den Eingang A (Pin 12) bewirkt die erforderliche Nachtriggerverriegelung von IC1b: Nachdem das Monoflop einmal gestartet worden ist, werden alle nachfolgenden Synchronimpulse ignoriert.

Mit dem Ende der Burst-Phase kippt IC1b zurück in den Ruhestand und startet über den Eingang A (Pin 4) IC1a. Damit beginnt die Pause, \bar{Q} (Pin 7) wird aktiv 'Low' und hält über \bar{R} (Pin 13) den Bursttimer in der Ruhestellung fest. Nach Ablauf der Pause beginnt erneut die bereits am Anfang beschriebene Prozedur.

Zur optischen Kontrolle dient die Indikator-LED (LD 1). Sie wird von IC1b angesteuert und zeigt jeweils die Zeitdauer des Ton-Bursts an.

Technische Daten

Frequenzbereich	30 Hz — 20 kHz
Burstdauer	1 ms — 100 ms
Pausendauer	10 ms — 1 s
max. Ausgangspegel	6 V _{ss}
max. Dynamiksprung	mind. 60 dB

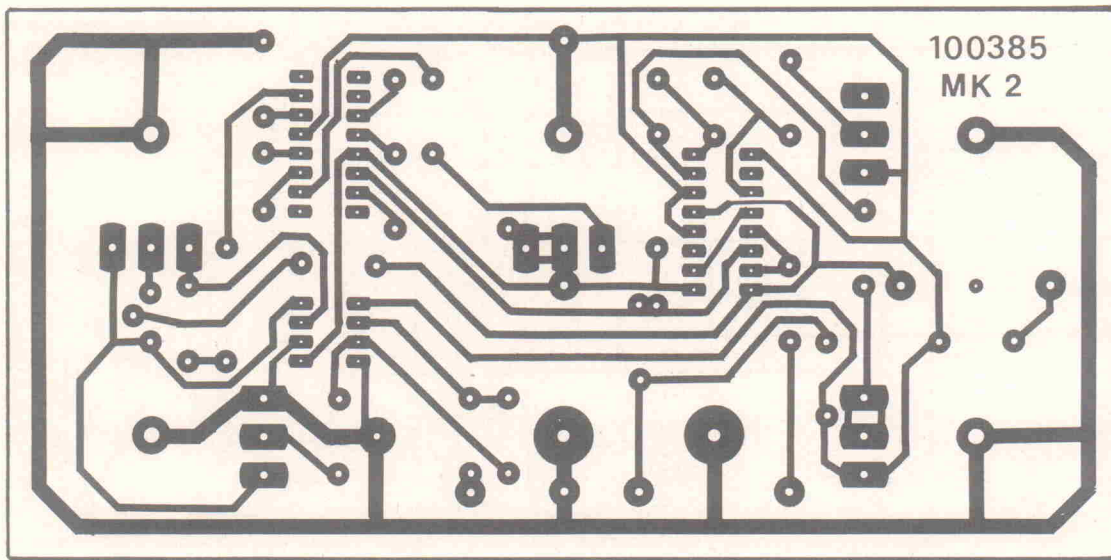
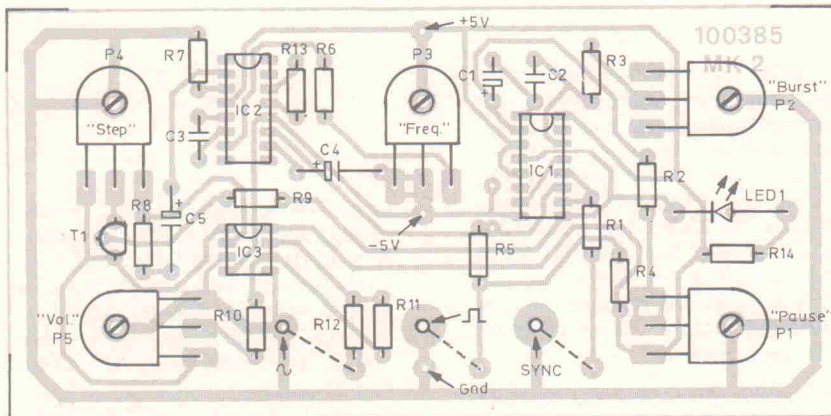


Bild 2. Die Platine des Tonburstgenerators dient gleichzeitig als Frontplatte. Die Bauelemente werden auf die Leiterbahnseite gelötet. Dieser ungewöhnliche Aufbau ergibt ein sehr kompaktes Gerät.



Stückliste

Widerstände, 1/8 W, 5 %

R1,4...6,14 1k
R2,3,8...11 10k
R7 22k
R12,13 220R

Kondensatoren

C1 1µ5/25 V Tantal
oder MKT/63 V
C2 150n
C3 47n, MKT
C4,5 10µ/63 V, Elko axial
C6 1n, MKT

Potentiometer, 4-mm-Achse, Print

P1,2 1M, lin.
P3 1M, log.
P4,5 10k, lin.

Halbleiter

T1 BC 547
LED 1 LED, 3 mm
IC1 4528
IC2 XR 2206
IC3 4558

Sonstiges

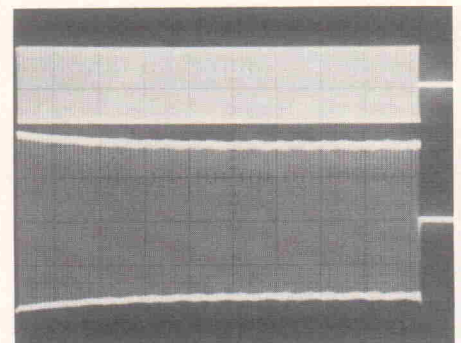
2 BNC-Buchsen, 1 Cinch-Buchse,
5 Drehknöpfe, Platine, Gehäuse
Verobox 075-01239K

und paßt daher in das gleiche Gehäuse. Alle Bauteile werden direkt mit kurzen Anschlußdrähten auf die Leiterbahnseite gelötet, die Bestückungsseite wird zur Frontwand. (Die Platinen werden mit aufgedruckter Frontwandbeschriftung geliefert!) Auf diese Weise entfällt jegliche Verdrahtung der Bedienungselemente. Lediglich die Ausgangsbuchsen sind über kurze Drahtstücke mit den zugehörigen Leiterbahnpunkten zu verbinden.

Einige Messungen in der Praxis

Bestimmung der Musikspitzenleistung eines Verstärkers

Der Trigger-Level wird so eingestellt, daß der Burst links auf dem Bildschirm beginnt. Mit dem Vol-Regler wird der Verstärker gerade so weit angesteuert, daß die erste Sinusschwingung noch

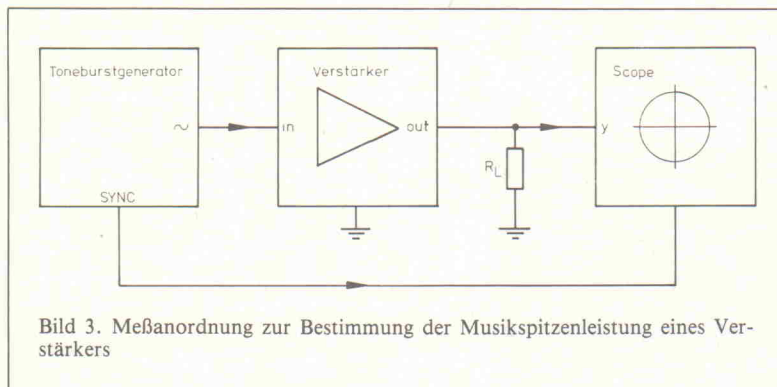


Oszillogramm bei der Messung der Musikspitzenleistung

Darüber hinaus läßt sich der Ton-Burst-Generator ohne Einschränkung als normaler Sinusgenerator betreiben ('Step' = 100 %), wobei mit einem einzigen Potentiometer der gesamte Tonfrequenzbereich überstrichen wird.

Der Zusammenbau

Das Konzept der Platine dürfte den Lesern der Zeitschrift c't irgendwie bekannt vorkommen... Die Platine hat nämlich dieselben Maße wie der in c't 5/84 beschriebene Scope-Extender



Grundeinstellung:

Burst	100 msec (max.)	1-Kanal-Oszilloskop
Pause	1 s (max.)	Trigg.: ext., pos.,
Frequenz	1 kHz	Y: 20 V/cm
Step	0 % (min.)	X: 10 ms/cm
VOL	s. Text	

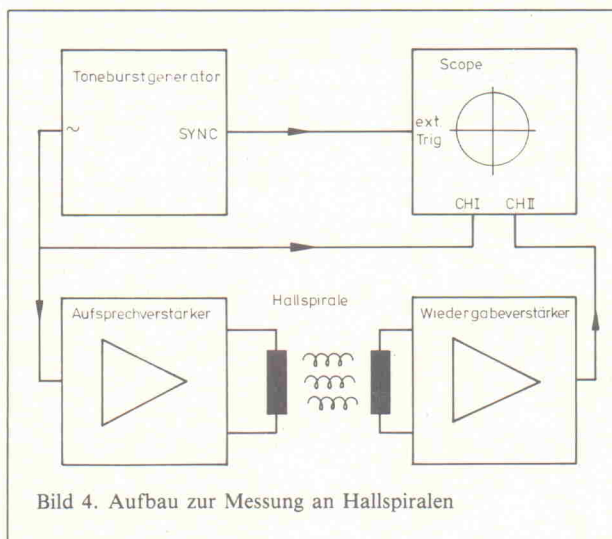
nicht 'clippt'. Bei 1 Sekunde Pausendauer haben die Netzteil-Elkos genügend Zeit, um sich nach dem Burst unter Vollast wieder voll aufzuladen. Auf diese Weise ergibt sich im Moment des Toneinsatzes eine Maximalaussteuerbarkeit, wie sie der real erreichbaren Musikspitzenleistung (Dynamikspitze) entspricht. Darüber hinaus zeigt das Oszillogramm die Hüllkurve der dynamischen Aussteuergerade: links im Bild der Musikspitzenpegel, dann allmähliches Abnehmen infolge nachlassender Elcoreserve bis hin zum niedrigeren Endwert gemäß der Sinusdauerleistung am Ende des Bursts. Die Musikspitzenleistung errechnet sich aus dem maximal gemessenen totalen Spannungshub U_A (in V_{ss}) zu:

$$P_{\text{Musik}} = U_A^2 / 8 \times R_L \quad (R_L \text{ in Ohm})$$

Gemessen wurde ein Transistor-Gitarrenverstärker; es ergaben sich 100 Watt Musikleistung bei ca. 76 Watt Sinusdauerleistung.

Messungen an Hallspiralen

Hallspiralen stellen elektromechanische Verzögerungsstrecken dar und sind auch heute noch im Bereich der Musikelektronik weit verbreitet. Wer schon einmal versucht hat, eine Hallspiral durchzumessen, hat bestimmt eine herbe Enttäuschung erlebt: Der Frequenzgang ist eine unglaubliche Berg- und Talfahrt, benachbarte Maxima liegen oft nur wenige Hertz auseinander. Die dazwischenliegenden Pegelsprünge erreichen leicht Werte von 20 dB. Diese 'Kammfilterkurve' hat ihre Ursache in stehenden Wellen, die sich bei Sinusdauertonanregung konstruktionsbedingt längs der Hallspiral ausbilden. Hierbei handelt es sich um einen eingeschwungenen ('stationären') Zustand. Da Audiosignale alles andere, bloß keine Sinusdauertöne ent-



Grundeinstellung:

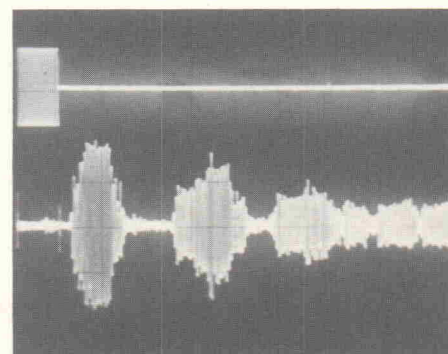
Burst	20 ms
Pause	1 s
Frequenz	1 kHz
Step	0 %

2-Kanal-Oszilloskop
Trigger: ext., positiv
X-Achse: 20 ms/cm

halten, liegt es auf der Hand, daß der 'stationäre' Frequenzgang keine Beurteilung des Klanges zuläßt. Wesentlich aussagekräftiger ist die Aufnahme eines 'dynamischen' Frequenzganges mit Ton-Bursts, wobei außerdem die Durchlaufverzögerungszeiten sowie das Abklingverhalten ermittelt werden können.

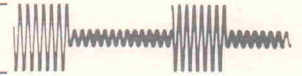
Bei einer Zeitablenkung von 20 ms/cm lassen sich der dynamische Frequenzgang und die Durchlaufverzögerung messen. Das erste Oszillogramm A wurde bei 1 kHz Grundfrequenz aufgenommen, Kanal I zeigt das Eingangs-, Kanal II das Ausgangssignal. Deutlich erkennbar ist der Zeitversatz von Kanal II, der Toneinsatz ist um 30 msec verschoben. Indem man zwei der insgesamt drei Spiralfedern mit der Hand abdämpft, läßt sich sogar jede Spirale einzeln messen. Hierbei zeigen sich leicht unterschiedliche Durchlaufzeiten, was der Diffusität des Hallklanges zugute kommt.

Die erwähnten Kammfiltereffekte tre-



A oben: Eingangssignal mit Grundfrequenz 1 kHz
unten: Ausgangssignal der Hallspiral

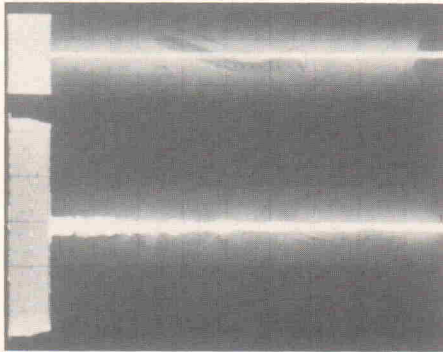
ten jetzt nicht mehr auf, der Frequenzgang ist ziemlich linear bis 5 kHz. Bei 9,5 kHz zeigt sich ein interessanter Effekt: Einereits ist das Hallsignal fast verschwunden, andererseits zeigt sich ein mit wachsender Frequenz zunehmender Burst, und zwar zum gleichen Zeitpunkt, in dem das Ausgangssignal auftritt B. Aus der Tatsache, daß das Ausgangssignal unverzögert erscheint,



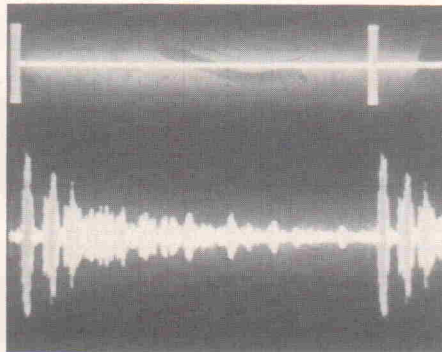
folgt messerscharf, daß es sich hierbei nur um ein Übersprechen handeln kann. Auf diese Weise hat man also

die Möglichkeit, das unerwünschte Übersprechsignal getrennt vom Hall-(Nutz-)Signal darzustellen!

Jetzt gehen wir wieder auf 1 kHz Grundfrequenz und schalten die Zeitablenkung um auf 100 ms/cm. Der Oszillograph zeigt jetzt das vollständige Aushallen eines Impulses ©.



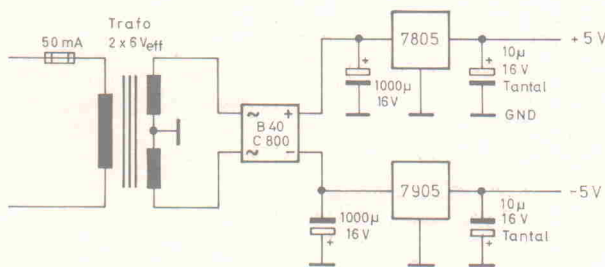
Ⓑ Bei 9,5 kHz ist der Hallanteil im Ausgangssignal fast vollständig verschwunden.



Ⓒ Das Oszillogramm zeigt das Verhalten eines Bursts während fast einer Sekunde

Man erkennt, daß anfangs noch Einzelechos auftreten (sog. 'Shutter'), die dann immer mehr verschmelzen. Aus der Hüllkurve läßt sich die Hallzeit ermitteln. Diese ist definiert als die Zeit, in der das Signal auf 60 dB seines Anfangswertes abgefallen ist. Näherungsweise kann man auch den Abfall auf 30 dB bestimmen und erhält dann die halbe Hallzeit. Falls bei größeren Hallzeiten 1 sec Pausendauer nicht mehr ausreicht, läßt sich durch Vergrößern von C1 auch eine entsprechende Verlängerung erreichen. □

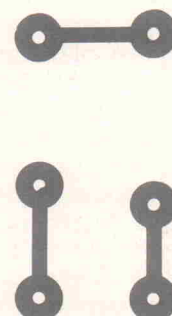
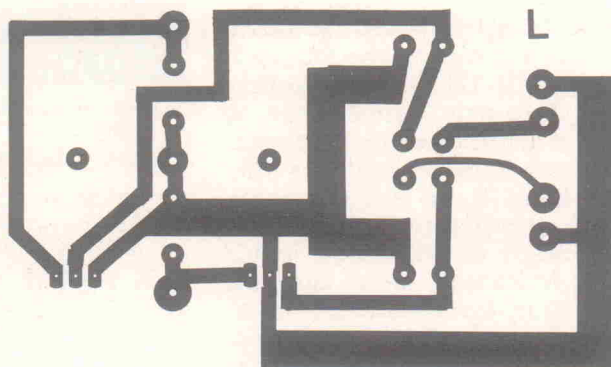
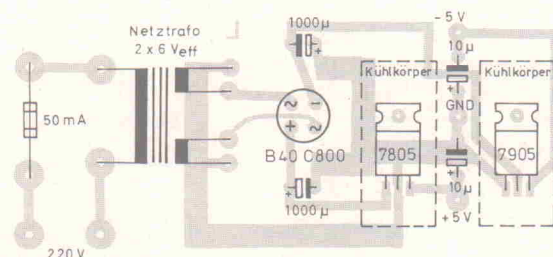
Bild 5. Die Schaltung benötigt eine symmetrische Versorgungsspannung von ± 5 V.



Stückliste Netzteil

Netztrafo 2x6 V_{eff}, 3 VA
2 Elkos 1000µF, 16-V
Gleichrichterbrücke B40 C800 o.ä.
1 7805
1 7905

2 Kühlkörper
2x 10µF, 16-V-Tantal
2 Sicherungskontakte
Sicherung 50-mA
Platine
Netzkabel u. -stecker



Pulsgeneratoren und MMVs in CMOS

Grundschaltungen mit verschiedenen ICs

Schaltungsentwickler stehen häufig vor der Aufgabe, innerhalb einer Schaltung Impulse der unterschiedlichsten Form und Dauer zu erzeugen.

Flankendetektor und drei Typen von Monoflops

Manchmal wird eine Triggerschaltung benötigt, die auf die ansteigende oder abfallende Flanke eines wie auch immer gearteten Eingangsimpulses reagiert und einen Rechteckimpuls bereitstellt, wobei nur gefordert ist, daß die Impulsdauer in etwa konstant ist. Eine Schaltung, die dies bewerkstelligt, heißt 'Flankendetektor'. Das Impulsdiagramm nach Bild 1 verdeutlicht die Arbeitsweise.

In anderen Fällen wird gefordert, daß beim Eintreffen eines Triggerimpulses ein Ausgangsimpuls von exakt definierter Dauer entsteht. Hier hilft dann ein 'monostabiler Multivibrator', auch 'monostabiles Flipflop', 'Monovibrator' oder kurz 'Monoflop' genannt.

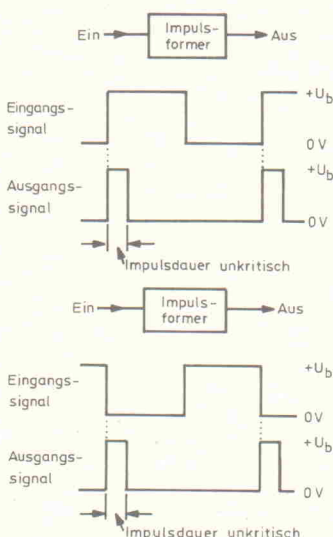


Bild 1. Eine Impulsformerschaltung kann so ausgelegt werden, daß sie auf die ansteigende oder abfallende Flanke (Vorder- oder Rückflanke) eines Eingangssignals reagiert.

Bei einem Standard-Monoflop löst das Eintreffen eines Triggersignals einen internen Zeitzyklus aus, wobei der Monoflop-Ausgang beim Beginn des Zeitzyklus seinen logischen Zustand ändert und bei dessen Ende wieder in die Ruhelage zurückkippt. Die Reaktion des Monoflops verdeutlicht Bild 2.

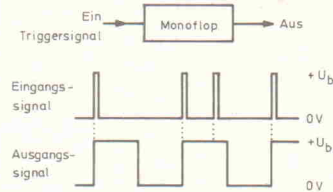


Bild 2. Ein Standard-Monoflop erzeugt beim Eintreffen eines Triggersignals einen Ausgangsimpuls definierter Länge.

Eine Eigenart des Standard-Monoflops muß bei seinem Einsatz unbedingt beachtet werden: Während des Ablaufs des internen Zeitzyklus reagiert das Monoflop auf keine Triggerimpulse! Erst nach dem Zurückkippen in den Ruhezustand wird das Monoflop wieder freigegeben und triggert dann auf den ersten eintreffenden Impuls.

Dieser Monoflop-Typ läßt sich durch Hinzufügen eines Rücksetzeinganges (RESET) modifizieren, wie in Bild 3 dargestellt. Mit einem geeigneten Steuersignal läßt sich der Monoflop-Ausgangsimpuls zu jeder beliebigen Zeit beenden oder ganz unterdrücken.

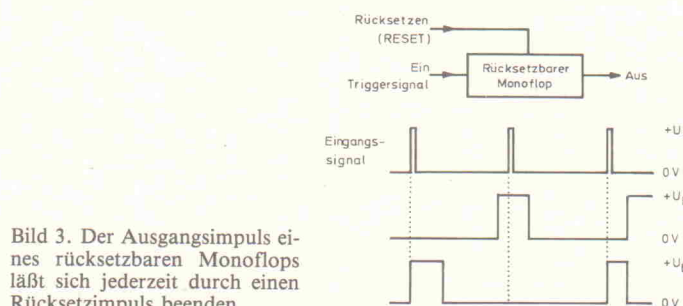


Bild 3. Der Ausgangsimpuls eines rücksetzbaren Monoflops läßt sich jederzeit durch einen Rücksetzimpuls beenden.

Der dritte Monoflop-Typ ist das 'retriggerbare' Monoflop. Trifft hier während des Ablaufs des internen Zeitzyklus ein neuer Triggerimpuls ein, wird das Monoflop genau genommen zurückgesetzt, und nach einer sehr kurzen Verzögerung startet ein neuer Zeitzyklus. Wie Bild 4 zeigt, startet jeder Triggerimpuls den Ablauf eines vollständigen Zeitzyklus selbst dann, wenn der Triggerimpuls in der Mitte des gerade ablaufenden Zyklus eintrifft.

Der Schaltungsentwickler hat dank des unterschiedlichen Verhaltens der drei Monoflop-Typen somit die Möglichkeit, das für seinen Zweck optimale Monoflop einzusetzen. Die Auswahl des ICs zum Aufbau eines Impulsgenerators wird im allgemeinen von der Eignung, der Beschaffbarkeit und dem Preis diktiert. Benötigt der Schaltungsentwickler ein Standard-CMOS-Monoflop mit mittleren Genauigkeitsanforderungen, bieten sich die CMOS-Gatter-Bausteine 4001B oder 4011B an, die zudem noch sehr preiswert sind. Etwas teurer ist der CMOS-Timer 7555 oder ein spezielles Monoflop-IC wie z.B. das 4047B. Im folgenden werden Schaltungen vorgestellt, die ausschließlich mit CMOS-ICs arbeiten.

Flankengetriggerte Schaltungen

Sie reagieren nur auf die ansteigende oder abfallende Flanke eines Triggersignals, nicht auf statische Eingangssignale. Bei den meisten

praktischen Anwendungen ist die absolute Dauer des Ausgangsimpulses von untergeordneter Bedeutung.

Die Grundidee zur Realisierung eines Flankendetektors besteht im Einsatz eines RC-Differenziergliedes mit sehr kurzer Zeitkonstante, das bei Anlegen eines Rechtecksignals eine steile Anstiegsflanke und eine exponentiell abklingende Abfallflanke liefert. Da das Differenzierglied bei der ansteigenden Flanke des Rechteck-Eingangssignals einen positiven und bei der abfallenden Flanke einen negativen Impuls liefert, sollte der Impuls mit der unerwünschten Polarität mittels einer Begrenzerdiode unterdrückt werden. Der verbleibende sehr kurze Impuls wird dann mit einem Schmitt-Trigger in einen sauberen Rechteckimpuls umgeformt. Der Schmitt-Trigger kann ein invertierender oder nichtinvertierender Typ sein, je nach gewünschter Polarität des Ausgangsimpulses.

CMOS-Schmitt-Trigger-ICs sind an allen Eingängen mit Schutzdioden beschaltet, die die vorher beschriebene Begrenzerfunktion übernehmen können. Es sei darauf hingewiesen, daß jedes Gatter des bekannten 4093B (vier Schmitt-Trigger mit je zwei Eingängen) als invertierender Schmitt-Trigger betrieben werden kann, indem man einen der zwei Eingänge an die positive Betriebsspannung legt und den differenzierten Eingangsimpuls an den anderen (vgl. Bild 5). Einen nichtinvertierenden Schmitt-Trigger erhält man durch Reihenschaltung zweier invertierender Schmitt-

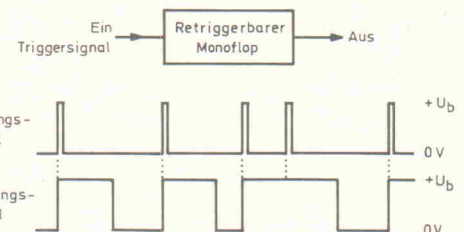


Bild 4. Das retriggerbare Monoflop startet beim Eintreffen eines Triggerimpulses einen kompletten neuen Zeitzyklus.

Trigger. Bild 6 zeigt die Anordnung.

In Bild 7 sind zwei Flankendetektoren dargestellt, die auf die ansteigende Flanke eines Triggersignals reagieren. Hier liegen die Eingänge der Schmitt-Trigger über die Widerstände R an null Volt. Die Zeitkonstante $R \cdot C$ ist wesentlich kleiner als die Periodendauer des Triggersignals. Dessen ansteigende Flanke wird in einen scharfen posi-

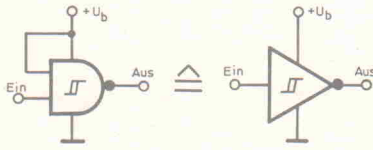


Bild 5. Der NOR-Schmitt-Trigger 4093B lässt sich als einfacher invertierender Schmitt-Trigger verwenden, wenn man einen Eingang an die Betriebsspannung legt.

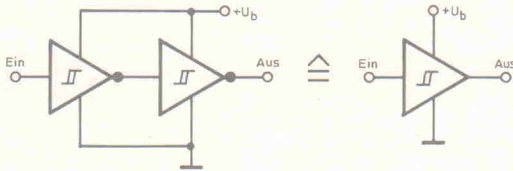
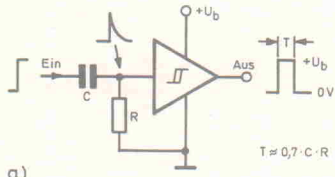
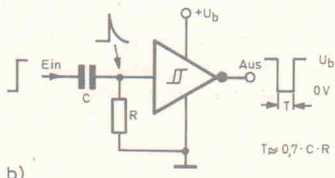


Bild 6. Aus zwei in Reihe geschalteten invertierenden Schmitt-Triggern erhält man einen nichtinvertierenden.



a)



b)

Bild 7. Der auf die ansteigende Flanke reagierende Impulsformer liefert entweder einen 'positiven' (a) oder 'negativen' (b) Ausgangsimpuls.

tiven Impuls umgeformt und an den Eingang des Schmitt-Triggers gelegt, der daraus einen sauberen Rechteckimpuls macht. Man erhält einen positiven Ausgangsimpuls, wenn ein nichtinvertierender Schmitt-Trigger (Bild 7a), und einen 'negativen' (von +U_b nach null Volt), wenn ein invertierender Schmitt-Trigger verwendet wird (Bild 7b). In beiden Fällen beträgt die Dauer des Ausgangsimpulses etwa 0,7 RC.

In Bild 8 sind Flankendetektoren aufgezeigt, die auf die fallende Flanke des Triggersignals ansprechen. Hier liegt der Schmitt-Trigger-Eingang über den Widerstand R an der positiven Betriebsspannung. Die Zeitkonstante des RC-Gliedes ist wiederum kurz gegenüber der Periodendauer des Triggersignals. Die Schaltung erzeugt einen positiven Impuls bei Einsatz eines invertierenden Schmitt-Triggers (Bild 8a) und einen 'negativen' bei Einsatz eines nichtinvertierenden

den. Die Dauer des Ausgangsimpulses beträgt wieder etwa 0,7 RC.

Entprellen und POWER-ON RESET

Zwei sehr brauchbare Varianten des Flankendetektors sind in den Bildern 9 und 10 dargestellt. Die Schaltung nach Bild 9 dient zur Entprellung eines Drucktasters. Beim Betätigen mechanischer Schalter entstehen während des Schaltvorganges undefinierte Übergangszustände, die zu unsauberen Flanken des geschalteten Signals führen (Kontaktprellen). Durch den Einsatz der Schaltung nach Bild 9 werden diese Nachteile beseitigt. Man erhält einen sauberen Ausgangsimpuls.

Die Schaltung nach Bild 10 liefert beim Einschalten der Betriebsspannung einen Ausgangsimpuls. Derartige Schaltungen werden benötigt, um in komplexen elektronischen Schaltungen einen definier-

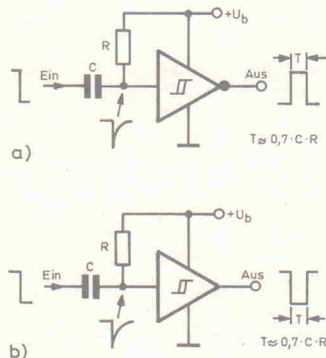


Bild 8. Der auf die abfallende Flanke reagierende Impulsformer liefert entweder einen 'positiven' (a) oder 'negativen' (b) Ausgangsimpuls.

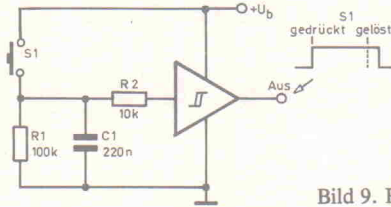


Bild 9. Prellfreier Drucktaster.

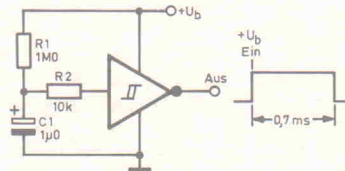


Bild 10. POWER-ON RESET: Die Schaltung liefert beim Anlegen der Betriebsspannung einen Impuls.

ten Einschaltzustand zu erzeugen. Die bekannteste Anwendung ist der Einsatz als 'POWER-ON RESET'-Impuls in Rechnern, die beim Einschalten der Betriebsspannung exakt definierte Anfangszustände benötigen.

In der Schaltung nach Bild 9 liegt der Eingang des nichtinvertierenden Schmitt-Triggers über den hochohmigen Widerstand R1 und den Eingangsschutzwiderstand R2 an null Volt. Das Ausgangssignal des ICs ist somit logisch 0. Wird der Taster S1 betätigt, lädt sich C1 sehr schnell auf die positive Betriebsspannung auf, und der Schmitt-Trigger-Ausgang springt auf logisch 1. Öffnet der Taster, entlädt sich C1 relativ langsam über R1. Das Ausgangssignal springt erst dann nach logisch 0 zurück, wenn die Eingangsspannung des Schmitt-Triggers die Schwellenspannung unterschreitet. In diesem Fall entsteht ein etwa 20 ms langer Impuls.

Die Schaltung nach Bild 10 erzeugt einen 700 ms dauernden Ausgangsimpuls beim Einschalten der Betriebsspannung. Hier kommt ein invertierender Schmitt-Trigger zum Einsatz. Beim Anlegen der Betriebsspannung ist C1 entladen und zieht den Schmitt-Trigger-Eingang auf null Volt. Dadurch springt der Ausgang auf logisch 1. C1 lädt sich dann über R1 auf. Wenn die Schwellenspannung des Schmitt-Triggers erreicht ist, springt der Ausgang wieder auf logisch 0 zurück und bleibt in diesem Zustand. Mit den angegebenen Bauelementen ist der Ausgangsimpuls etwa 700 ms lang.

Mit diesen beiden CMOS-ICs lassen sich leicht Standard-Monoflops aufbauen. Das 4001B enthält vier

NOR-Gatter mit je zwei Eingängen, das 4011B besteht aus vier

Monoflops mit den ICs 4001B und 4011B

NAND-Gattern mit je zwei Eingängen. Bei diesen Monoflops ist die Ausgangsimpulsdauer in hohem Maße von den Daten des jeweiligen ICs und der Betriebsspannung abhängig, so daß die Konstanz der Ausgangsimpulsdauer nicht berauschend ist. Diese Schaltungen sollten nur dann eingesetzt werden, wenn es hierauf nicht unbedingt ankommt.

Die beiden ICs sind in den Schaltungen der Bilder 11...14 vorgesehen. Die Bilder 11 und 12 zeigen Schaltungen, in denen jeweils zwei der insgesamt vier Gatter einen Schmitt-Trigger nachbilden. Die Ausgangsimpulsdauer wird von der Zeitkonstanten R1—C1 bestimmt und entspricht etwa 0,7 R1 · C1. Beträgt der Wert für R1 1,5 MΩ, entspricht die Impulsperiodendauer etwa einer Sekunde je Mikrofarad für den Kondensator C1. Der Kapazitätsbereich für C1 liegt zwischen 100 pF und einigen tausend Mikrofarad. R1 kann Werte zwischen 4,7 kΩ und 10 MΩ annehmen.

Ein großer Vorteil dieser Schaltungen ist der gleichspannungsgekoppelte Triggereingang. Die Dauer des Triggerimpulses hat auf die Dauer des Ausgangsimpulses nur einen sehr geringen Einfluß. In der NOR-Gatter-Version dieser Schaltung (Bild 11) liegt der Ausgang im Ruhezustand auf logisch 0. Die Triggerung erfolgt mit 'positiven' Impulsen (Sprung von null Volt auf +U_b). Der Ausgang der NAND-Version (Bild 12) liegt im Ruhezustand auf logisch 1. Die Schaltung

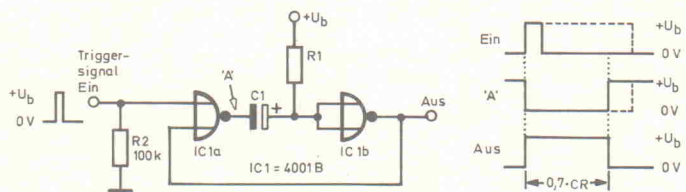


Bild 11. Das aus zwei NOR-Gattern bestehende Monoflop reagiert auf die ansteigende Flanke eines Triggersignals und liefert einen 'positiven' Ausgangsimpuls.

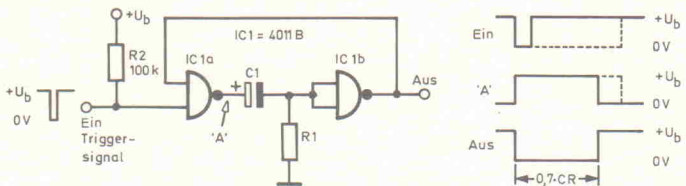


Bild 12. Das aus zwei NAND-Gattern bestehende Monoflop reagiert auf die abfallende Flanke eines Triggersignals und liefert einen 'negativen' Ausgangsimpuls.

triggert auf 'negative' Eingangsimpulse (Sprung von $+U_b$ nach null Volt).

Eine besondere Eigenschaft der beiden Schaltungen ist, daß der am Punkt 'A' erscheinende Impuls eine Periodendauer aufweist, die entweder der Dauer des Ausgangsimpulses oder der Dauer des Eingangsimpulses entspricht. Es kommt ganz darauf an, welcher der beiden Impulse länger ist. Diese Eigenschaften lassen sich beispielsweise für Impulsdauerkomparatoren und Drehzahlgrenzwertgeber nutzen.

In der Schaltung nach Bild 11 arbeitet IC1a als NOR-Gatter und IC1b als Inverter. Im Ruhezustand

liegt der Triggereingang über R2 an null Volt. Der Ausgang von IC1b liegt dann ebenfalls auf logisch 0. Da an beiden Eingängen von IC1a logisch 0 anliegt, geht der Ausgang durch die NOR-Bedingung auf logisch 1. IC1 ist dann entladen. Bei einem 'positiven' Triggerimpuls springt der Ausgang von IC1a sofort nach logisch 0, und da C1 in diesem Moment entladen ist, werden auch die Eingänge von IC1b auf logisch 0 gezogen. Durch die Inverterfunktion von IC1b springt dessen Ausgang auf logisch 1. Dieses Signal wird auf einen Eingang von IC1a zurückgekoppelt und zwingt IC1a, seinen Ausgang auf logisch 0 zu halten, egal, was am

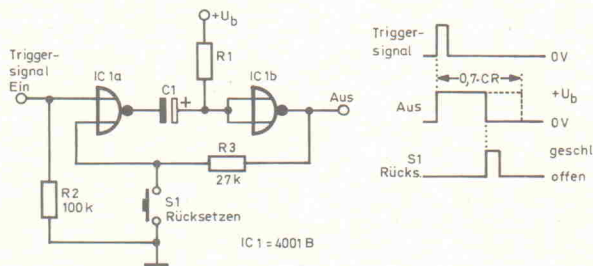


Bild 13. Rücksetzbares Monoflop vom NOR-Gatter-Typ.

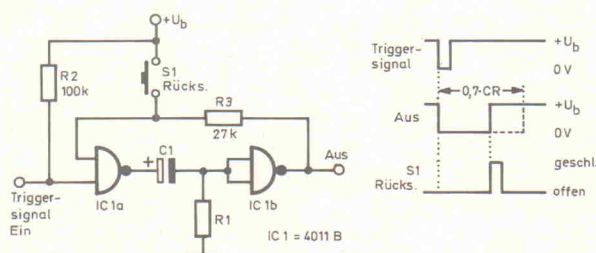


Bild 14. Rücksetzbares Monoflop vom NAND-Gatter-Typ.

elrad 1985, Heft 5

Triggereingang passiert. Sobald der Ausgang von IC1a nach logisch 0 springt, lädt sich C1 über R1 auf. Nach einer bestimmten Zeit, die durch die Zeitkonstante $R1-C1$ bestimmt wird, erreicht die Eingangsspannung an IC1b den Schwellenwert, bei dem das Gatter umschaltet. Dann springt dessen Ausgang auf logisch 0 und beendet dadurch den Ausgangsimpuls. Ist zu diesem Zeitpunkt das Triggersignal auf logisch 1, wird der Ausgangsimpuls ohne Rückkopplungseffekt beendet (Punkt 'A' bleibt auf logisch 0). Liegt jedoch im Rücksetzzeitpunkt der Triggereingang auf logisch 0, tritt bei der Beendigung des Ausgangsimpulses der Rückkopplungseffekt auf (Punkt 'A' springt auf logisch 1).

Die Schaltung nach Bild 12 arbeitet sehr ähnlich, allerdings unter Verwendung von NAND-Gattern. Der Triggereingang liegt über R2 an der Betriebsspannung. Der zeitbestimmende Widerstand R1 liegt an null Volt.

In beiden Schaltungen ist der Ausgang direkt mit dem Eingang verbunden, so daß ein Triggersignal simuliert wird, wenn das echte Triggersignal verschwunden ist. Das Ergebnis ist ein Selbsthalteeffekt. Beide Schaltungen lassen sich zu rücksetzbaren Monoflops abändern, indem man einfach gewollt diesen Rückkopplungspfad unterbricht. Beispiele hierfür zeigen die Bilder 13 und 14. In die Verbindung zwischen dem Ausgang von IC1b und einem Eingang von IC1a ist zusätzlich der Widerstand R3 eingefügt. Wenn die Schaltung getriggert wurde und der Triggerimpuls wieder nach logisch 0 gesprungen ist, kann man durch Betätigen des Tasters S1 IC1a in den Ruhezustand zwingen, so daß die gesamte Schaltung zurückgesetzt wird. S1 läßt sich natürlich auch durch einen Transistor oder einen CMOS-Schalter ersetzen. Dann kann man den Rücksetzvorgang auch mit einem geeigneten Impuls bewirken.

Monoflops mit Flipflops

Monoflops mit mittleren Anforderungen an die Konstanz der Ausgangsimpulsdauer lassen sich mit ordinären flankengetriggerten Flipflops aufbauen. Hierzu eignet sich z. B. das 'D'-Flipflop 4013B oder das 'JK'-Flipflop 4027B. Die Schaltungen sind in den Bildern 15 und 16 vorgestellt. Beide Schaltungen arbeiten nach dem gleichen Prin-

zip. Das Flipflop ist als 'Teiler' geschaltet. Der Q-Ausgang ist in beiden Schaltungen über ein RC-Glied auf den Rücksetzeingang (RESET) zurückgekoppelt.

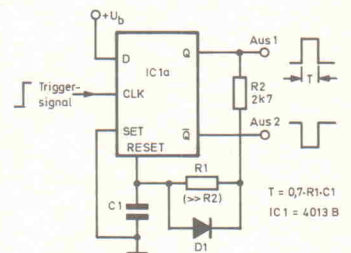


Bild 15. D-Flipflop als Monoflop geschaltet.

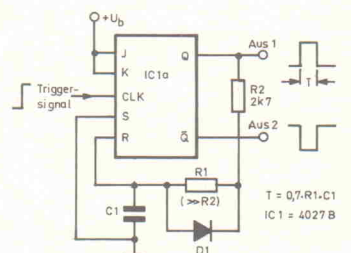


Bild 16. JK-Flipflop als Monoflop geschaltet.

Befindet sich die Schaltung im Ruhezustand, liegt Q auf logisch 0. Dann kann sich C1 über die Parallelschaltung aus R1 und D1 und den hiermit in Reihe geschalteten Widerstand R2 entladen. Beim Eintreffen eines Triggerimpulses am CLOCK-Eingang (CLK) des Flipflops springt Q auf logisch 1. C1 beginnt sich über die Reihenschaltung aus R1 und R2 aufzuladen, wobei R1 sehr viel größer als R2 ist. Erreicht die an C1 stehende Spannung die Schwellenspannung, wird das Flipflop zurückgesetzt, d. h., Q springt auf logisch 0. C1 kann sich nun sehr schnell über den niedrigen Innenwiderstand der jetzt leitenden Diode D1 und den Widerstand R2 entladen. Die Schaltung befindet sich wieder im Ruhezustand.

Die Ausgangsimpulsdauer für die Schaltungen nach Bild 15 und 16 beträgt ungefähr $0,7 \cdot R1 \cdot C1$. Die Rücksetzdauer entspricht etwa $R2 \cdot C1$. R2 wird eigentlich nur benötigt, um eine Verformung der Rückflanke des Ausgangsimpulses durch das Entladen von C1 zu verhindern. An den Ausgängen Q und \bar{Q} stehen gegenphasige Ausgangsimpulse an, wobei der an \bar{Q} anstehende Impuls nicht durch das RC-Glied beeinflusst ist.

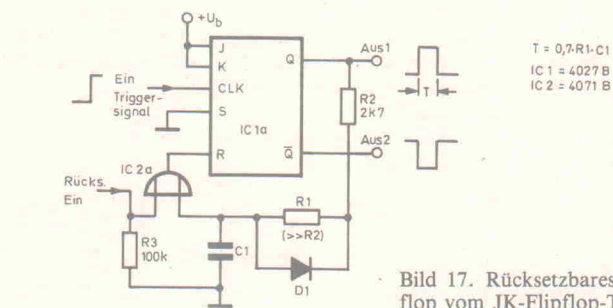


Bild 17. Rücksetzbares Monoflop vom JK-Flipflop-Typ.

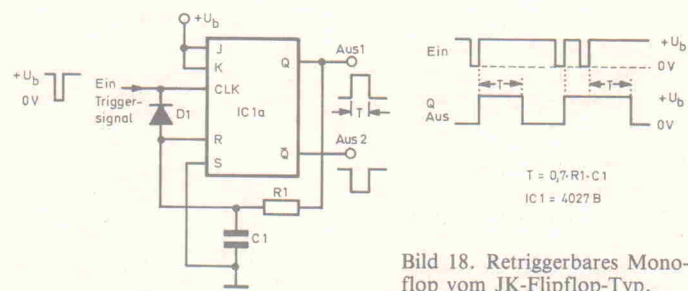


Bild 18. Retriggerbares Monoflop vom JK-Flipflop-Typ.

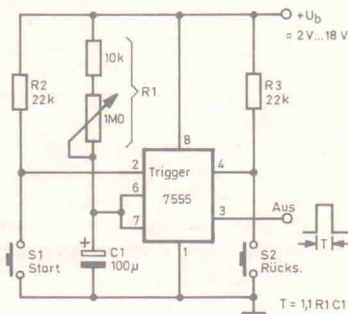
Beide Schaltungen lassen sich mit einem Impuls zurücksetzen, wenn man dem Rücksetzeingang ein OR-Gatter vorschaltet und den Kondensator an den einen Eingang legt. Der andere ist dann der Rücksetzeingang. In Bild 17 ist diese Erweiterung dargestellt.

Die Schaltung nach Bild 18 zeigt ein retriggerbares Monoflop. Der Vorgang zur Erzeugung des Ausgangsimpulses wird bei jedem Eintreffen eines Triggerimpulses neu gestartet. Der Triggereingang dieser Schaltung liegt im Ruhezustand auf logisch 1. Die Triggerung erfolgt mit der ansteigenden Flanke des Triggerimpulses.

Beim Start eines jeden Zeitzyklus springt der Triggerimpuls nach logisch 0 und entlädt C1 sehr schnell über D1. Nach kurzer Zeit springt der Triggerimpuls wieder auf logisch 1 zurück, läßt C1 im entladenen Zustand und steuert den Ausgang Q auf logisch 1. Unter diesen Bedingungen beginnt ein 'normaler' Zeitzyklus. C1 lädt sich über R1 auf, bis die an ihm stehende Spannung die Schwellenspannung erreicht, so daß das Flipflop zurücksetzt. Q springt dann auf logisch 0 und entlädt C1 langsam über R1. Falls ein neuer Triggerimpuls in der Mitte des gerade laufenden Zeitzyklus eintrifft (Q ist auf logisch 1, und C1 lädt sich über R1 auf), wird C1 sehr schnell über D1 entladen. Ein neuer Zeitzyklus beginnt, wenn der Triggerimpuls wie-

der auf logisch 1 zurückspringt. Der Triggerimpuls muß daher so lang sein, daß C1 vollständig entladen wird, soll jedoch kurz gegenüber der Ausgangsimpulsdauer bleiben. Die Ausgangsimpulsdauer errechnet sich aus $0,7 \cdot R1 \cdot C1$. Zur Erzielung optimaler Ergebnisse sollte der Wert von R1 so hoch wie möglich sein.

In allen bisher betrachteten Monoflopschaltungen hängt die Ausgangsimpulsdauer direkt von der



Monoflops mit dem Timer 7555

Wert ist von IC zu IC verschieden und hängt von der Höhe der Betriebsspannung und der Temperatur ab. Die Konstanz und Reproduzierbarkeit der Ausgangsimpulse genügen daher nur geringen Ansprüchen. Soll die Ausgangsimpulsdauer exakt definiert sein, eignet sich am besten ein Timer-IC vom Typ 7555. Hierbei handelt es sich um eine CMOS-Version des bekannten 555. Er verwendet intern einen auf die Betriebsspannung bezogenen Präzisionsspannungskomparator, der das interne Flipflop steuert; der Baustein ist daher in der Lage, die Ausgangsimpulsdauer konstant zu halten, egal, ob die Betriebsspannung schwankt oder sich die Umgebungstemperatur ändert. Der Betriebsspannungsbereich des 7555 geht von 2 V...18 V.

In Bild 19 ist die Grundschialtung eines Monoflops mit dem 7555 dargestellt. Es arbeitet hier mit manueller Triggerung und erzeugt 'lange' Ausgangsimpulse, deren Dauer mit R1 einstellbar ist. R1 und C1 bestimmen die Ausgangsimpulsdauer. Das IC wird durch kurzzeitiges Schließen des Tasters S1 getriggert, der den Anschluß 2 an null Volt legt (an weniger als $\frac{1}{3} U_b$). Dann springt der Ausgang

Bild 19. Manuell getriggertes, rücksetzbares Monoflop mit einer Ausgangsimpulsdauer von 1,1 s ... 100 s.

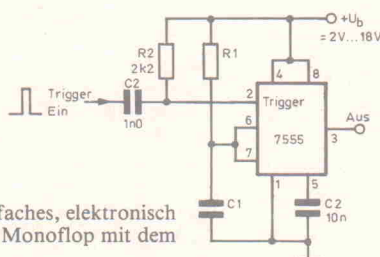
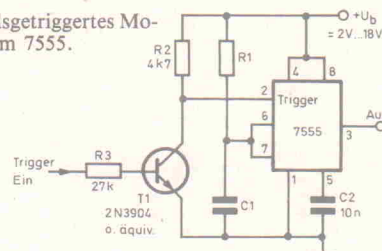


Bild 20. Einfaches, elektronisch triggerbares Monoflop mit dem Timer 7555.

Bild 21. Impulsgetriggertes Monoflop mit dem 7555.



Hinweis: Fortsetzung in der Ausgabe 6/85.

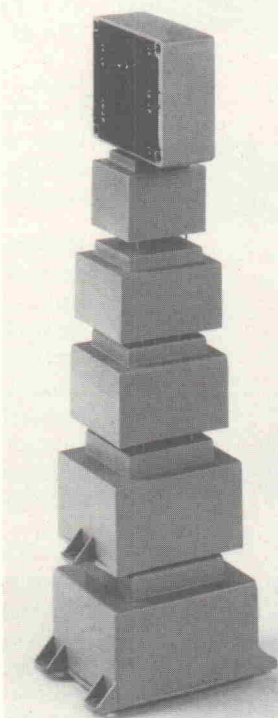
HELMUT GERTH - TRANSFORMATORENBAU -

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



BRAINSTORM electronic presents:

SENSOR BEDIENTARES MISCHPULT -AMS III-

Die Mischvorgänge werden bei diesem 4-Kanal-Mischpult von Sensortasten oder Tipplasten gesteuert. Die Mischzeiten sind von 0-20 sec. vorprogrammierbar. Techn. Daten: 20-40000 Hz / Klirr: <0,1 % / S/N >80 dB / Output 0-1 V. Lieferumfang: Trafo Sensortasten-7-Segmentkanal-anzeige-Buchsen



Fernbedienungsanschluß vorgesehen
Eingänge: 1. TAmagn. 2. TB. 3. AUX. 4. Tuner.
In 4er Gruppen erweiterbar.
BAUSATZ -AMS III-
172,80 DM
BAUSTEIN (3 J. Garantie)
248,20 DM

MULTISCHNELLTESTER -SMMT XI p-

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



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

AKTIVBOX -PURE 100-

100 W sin. 150 W Musik. 19-28000 Hz. 3 Endstufen. 3-Weg Aktivweiche 18 dB. Standby-Betrieb. 112 Liter 700 x 400 x 400 mm. 1 x Baß 30 cm. 2 x Mittelt. 12 cm. 1 x Hochton 85 mm. 1 x Piezohochtoner. Gehäuse Nußbaum/Schwarz-Kiefer.

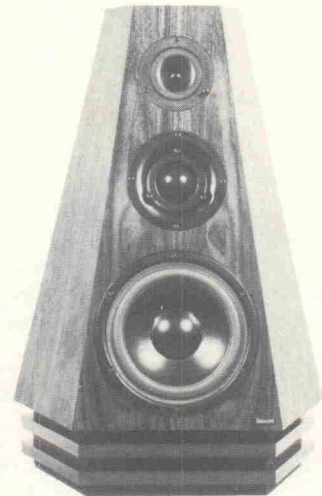


-PURE 100- 3 J. Garantie
712,30 DM
-PURE 100 b- Bausatz
598,00 DM
Alle Preise incl. Mehrwertsteuer.

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

DYNAUDIO® BAUSÄTZE FÜR SELBST- BEWUSSTE

Menschen, die das Außergewöhnliche lieben, stellen zu Recht auch höchste Ansprüche an die Technik. Die zukunftsweisenden Technologien der Pentamyd 3, wie z. B. die einzigartige Großspulentechnologie, die unauffällige Doppelreflexventilierung oder die aktiv belüftete Flüssigkeitsdämpfung werden diesem Anspruch gerecht. Auch die auf Wunsch erhältlichen Gehäuse aus Edelholz sind Bestandteil dieses außerordentlich hohen Niveaus. Wenn Sie intelligentere Technik herkömmlichem Standard vorziehen, und wenn »viereckige Kisten« nicht Ihrem Wohnwert entsprechen, dann ist der DYNAUDIO-Händler immer Ihr richtiger Partner.



Audiophil
8000 München 70 (089) 7 25 66 24
Arlt-Radio-Electronic
1000 Berlin 44 (030) 6 23 40 53
4000 Düsseldorf 1 (0211) 35 05 97
5000 Köln (0211) 13 22 54
6000 Frankfurt 1 (069) 23 40 91
6500 Mainz (06131) 22 46 41
AB-Soundtechnik
5000 Köln (0221) 21 50 36
Radio Dräger
7000 Stuttgart (0711) 60 86 56
Radio Fern
4300 Essen (0201) 2 03 91
HiFi-Laden
8900 Augsburg (0821) 42 11 33
Hifisound
4400 Münster (0251) 4 78 28
Hubert Lautsprecher
4630 Bochum (0234) 30 11 66
KKSL
6080 Groß-Gerau (06152) 3 96 15
Kordes & Echle
8750 Aschaffenburg (06021) 4 69 37
NF-Laden/Joker HiFi
8000 München 80 (089) 4 48 02 64
Open Air
2000 Hamburg 13 (040) 44 58 10
Radio Rim
8000 München 2 (089) 55 72 21
Lautsprecherladen Schwarz
6750 Kaiserslautern (0631) 160 07
Speaker-Selection
3500 Kassel (0561) 2 29 15
Klangbau
4800 Bielefeld 1 (0521) 6 46 40
Der Lautsprecherfuchs GmbH
2000 Hamburg 20 (040) 4 91 82 75

Wir bauen dynamische
Lautsprecher



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

Tennert-Elektronik

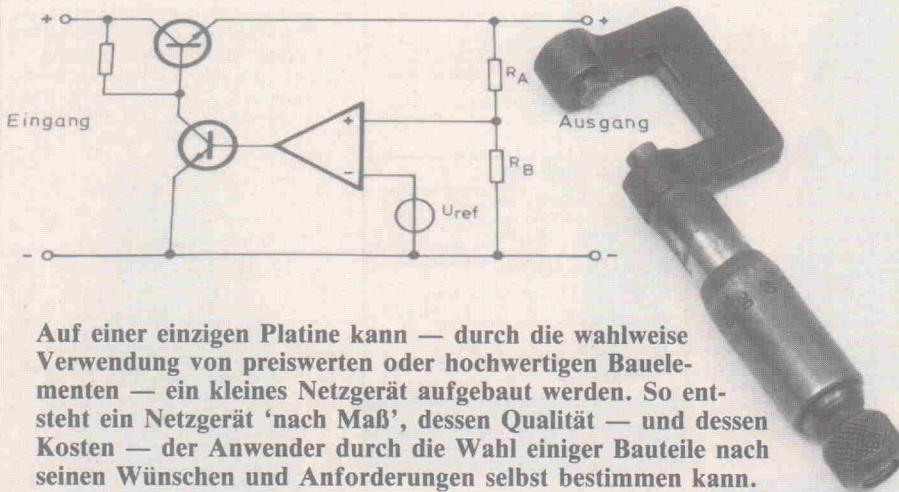
AB LAGER LIEFERBAR

AD-/DA-WANDLER
C-MOS-ICS + 74-HC...
DIODEN + BRIDGEN
DIP-KABELVERBINDER-KABEL
EINGABETASTEN DIGITAST++
FEINSICHERUNG .5X20+HALT.
FERNSEH-THYRISTOREN
HYBRID-VERSTÄRKER STK...
IC-SÖCKEL + TEXTPOOL
KERAMIK-FILTER
KONDENSATOREN
KÜHLKÖRPER UND ZUBEHÖR
LABOR-EXP.-LEITERPLATTEN
LABOR-SORTIMENTE
LEITUNGS-TREIBER
LINEARE-ICS
LÖTLÖBEN, LÖTSTATIONEN
LÖTSAUGER + ZINN
LÖTSEN, LÖTSTIFTE +
EINzelSTECKER DAZU
MIKROPROZESSOREN UND
PERIPHERIE-BAUSTEINE
MINIATUR-LAUTSPRECHER
OPTO-TEILE
PRINT-RELAIS
PRINT-TRANSFORMATOREN
QUALITÄTSSQUARZE+OSZILL.
SCHALTER+TASTEN
SCHALT-NETZTEILE
SPANNUNGS-REGLER
SPEICHER-EPROM/PROM/RAM
STECKERBINDER
TEMPERATUR-SENSOREN
TAST-CODIER-SCHALTER
TRANSISTOREN
TRIAC-THYRISTOR-DIAC
TTL-ICS 74LS/74S/74ALS
VIDEOKAMERA+ZUBEHÖR
WIDERSTÄNDE-NETZWERKE
Z-DIODEN + REF.-DIODEN

KATALOG AUSG. 84
MIT STAFFELPREISEN
ANFORDERN - 146 SEITEN
>>> KOSTENLOS <<<

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

Präzisions-Netzteil



Auf einer einzigen Platine kann — durch die wahlweise Verwendung von preiswerten oder hochwertigen Bauelementen — ein kleines Netzgerät aufgebaut werden. So entsteht ein Netzgerät 'nach Maß', dessen Qualität — und dessen Kosten — der Anwender durch die Wahl einiger Bauteile nach seinen Wünschen und Anforderungen selbst bestimmen kann.

Mehr noch als hochwertige — und daher teure — Netzgeräte braucht der Hobby-Elektroniker ein preisgünstiges und einfaches Netzteil zur Versorgung der verschiedenen Versuchsaufbauten am Arbeitsplatz.

Das Konzept

Die Anforderungen an ein solches Gerät sind nicht allzu groß und daher ohne allzu großen — auch finanziellen — Aufwand zu realisieren.

Des weiteren wäre noch die Möglichkeit denkbar, die Genauigkeit — im Rahmen des technisch und preislich Sinnvollen — wesentlich zu verbessern. Dies wäre sicher für einige weitere Anwendungsfälle nützlich.

Auch auf diese Möglichkeit wurde beim Entwurf des Gerätes Rücksicht genommen. Als Ausgangsspannung wurden bei der vorgeschlagenen Dimensionierung neun Volt festgelegt. Andere Werte im Bereich zwischen drei und dreißig Volt sind ohne weiteres erreichbar.

Dabei ist darauf zu achten, daß die Eingangsspannung mindestens drei

Volt höher ist als die Ausgangsspannung, sonst kann das Spannungsregel-IC nicht mehr richtig arbeiten.

Die Eingangsspannung wird vor allem durch die Spannungsfestigkeit des Transistors T1 begrenzt. Weiter darf die Verlustleistung an T1 nicht zu groß werden. Dieser Wert ist gerade bei einem Kurzschluß an den Ausgangsbuchsen am größten.

Dadurch kann — obwohl die Schaltung durch eine Strombegrenzung geschützt ist — bei falscher Dimensionierung die 'Selbsterstörung' nicht ausgeschlossen werden. Man sollte daher auf die richtige Dimensionierung größten Wert legen.

Da in dieser Schaltung wahlweise verschiedene Referenzbauteile mit verschieden hoher Güte Verwendung finden können, kann auch die Genauigkeit — je nach gewähltem Bauteil — verschieden groß sein.

Die Schaltung

Bezugselement für den gesamten Regelvorgang ist das Referenzelement

Bauanleitung

D2. Es liefert eine Bezugsspannung von großer Genauigkeit.

Diese Bezugsspannung wird mit dem RC-Glied R_{10}/C_2 entkoppelt und gelangt an den invertierenden Eingang des Verstärkers IC1. Dort steht die Bezugsspannung zur Verfügung.

Dies mag auf den ersten Blick verwundern, jedoch ist die nachfolgende Stufe rund um T2 invertierend. Das heißt, sie dreht das Signal um. Um dieses Invertieren — eigentlich ist es ein Vertauschen von Plus und Minus — auszugleichen, werden auch beim IC 'die Vorzeichen vertauscht', also die Referenzspannung an den Minus- statt an den Plus-Eingang gelegt.

Der IC-Ausgang steuert — wie bereits erwähnt — den Transistor T2. Dieser invertiert das Signal und steuert die Basis von T1, der seinerseits als Emitterfolger arbeitet. Er ist der Leistungsbauteil der Schaltung und muß entsprechend gut gekühlt werden.

Der Strom fließt auch durch die beiden Widerstände R_6 und R_7 . Wird der vorgegebene Wert überschritten, so wird der Spannungsabfall so groß, daß er die Basis-Emitter-Spannung von T3 erreicht und diesen ansteuert.

T3 entzieht dann der Stufe T1 den Basisstrom, die Ausgangsspannung wird zurückgeregelt.

Der Widerstand R_{11} versorgt das Referenzelement mit seinem Arbeitsstrom, und zwar der größeren Stabilität wegen von der Ausgangsseite her.

Falls das IC von der Eingangsseite her versorgt wird, ist die Spannung auf höchstens dreißig Volt begrenzt. Liegt die Eingangsspannung über diesem Wert, so werden R_2 und D1 eingebaut. Bei kleineren Eingangsspannungen entfällt D1, statt R_2 wird eine Drahtbrücke eingebaut.

Alternativ dazu besteht noch die Möglichkeit, das IC von der Ausgangsspannung her zu speisen. Der Vorteil dieser Methode ist höchste Stabilität. Dies geht zwar in dieser Schaltung, aber nicht in jeder. Genauere Erklärungen sind im Kapitel 'Ablauf' nachzulesen.

Der Ablauf

Um die Vorgänge zu verstehen, betrachten wir 'in Zeitlupe' die Vorgänge im Moment des Einschaltens.

Bauanleitung:

Präzisions-Netzteil

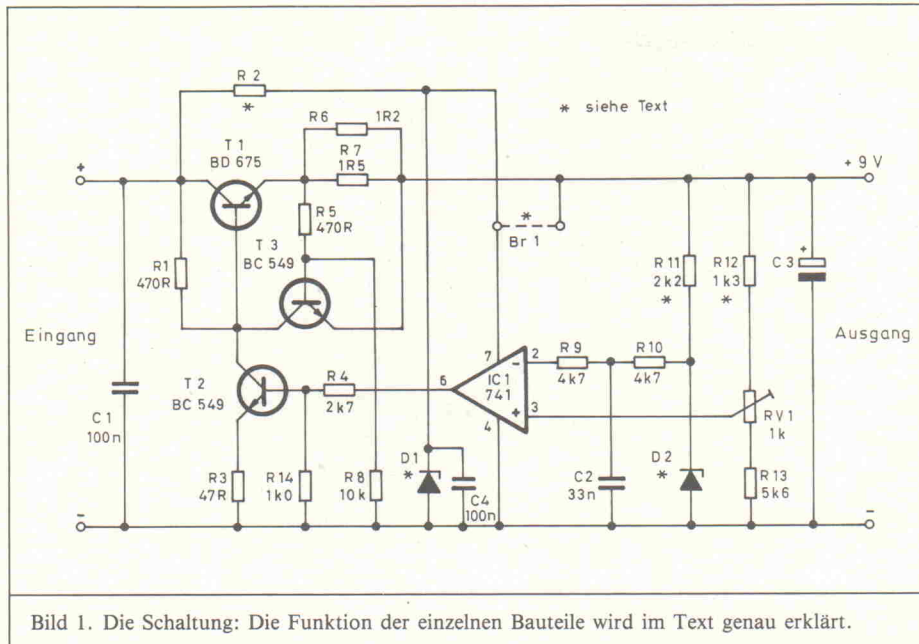


Bild 1. Die Schaltung: Die Funktion der einzelnen Bauteile wird im Text genau erklärt.

Dabei wird jene Schaltungsversion erklärt, bei welcher das IC von der Ausgangsspannung gespeist wird.

Im Moment des Einschaltens kommt die Spannung an den Kollektor von T1. Da sowohl T2 als auch T3 noch gesperrt sind, kann die Basis von T1 über R1 so viel Strom bekommen, wie sie nur braucht.

Damit beginnt (nicht vergessen, wir sehen den Vorgang in Super-Zeitlupe!) auch am Emitter von T1 die Spannung zu steigen. Diese Spannung ist aber — nach Passieren der beiden sehr kleinen

Widerstände R6 und R7 — schon die endgültige Ausgangsspannung.

Diese wird vom Teiler (R12/RV1/R13) abgegriffen. Der Teilbetrag der Spannung, welcher am Schleifer von RV1 zur Verfügung steht, wird nun mit der Referenz verglichen.

Ist er zu tief (weil die Ausgangsspannung zu tief ist), so geht auch der Ausgang nach Minus und sperrt T2. Ist der Teilbetrag zu hoch (weil auch die Ausgangsspannung zu hoch ist), so wird auch der Ausgang von IC1 gegen Plus

gesteuert, seine Ausgangsspannung wird positiver.

Damit steigt auch die Spannung am Teiler (R4/R14) und auch die Spannung an der Basis von T2. Sobald der Ausgang von IC1 einen Wert von ca. 2,4 V überschreitet, steigt der Wert an der Basis von T2 über 0,65 V. Diese Spannung ist die Grenze, oberhalb der Strom in die Basis zu fließen beginnt.

Sobald Basisstrom fließt, zieht der Transistor auch Kollektorstrom — und diesen nimmt er nun dem T1 weg. Denn beide Transistoren kriegen ihren Betriebsstrom über denselben Widerstand, nämlich R1.

Und wenn die Spannung am Kollektor von T2 geringer wird — sie ist ja zugleich auch die Basisspannung von T1 —, so muß auch die Emitterspannung von T1 mit heruntergehen.

Damit wir uns richtig verstehen: Die hier beschriebenen Schwankungen in der Ausgangsspannung gibt es in Wirklichkeit natürlich nicht in diesem Ausmaß. Sie sind nur Denkmodelle unter dem Titel 'Was wäre, wenn...', aber sie bieten eine gute Möglichkeit, die Regelvorgänge in der Schaltung anschaulich zu erklären.

Stückliste

Widerstände (alle 1/4 W, 5 %)

R1,5	470R
R2,6,7,11,12	siehe Tabellen
R3	47R
R4	2k7
R8	10k
R9,10	4k7
R13	5k6
R14	1k0
RV1	Trimmer 1k0

Kondensatoren

C1,4	100n MKT
C2	33n MKT
C3	10µ/35V Tantal

Halbleiter

T1	BD 675
T2,3	BC 549
IC1	LM 741
D1	Z-Diode 24V/400mW (siehe Text)
D2	LM 329 DZ (oder Z-Diode 6,8 V)

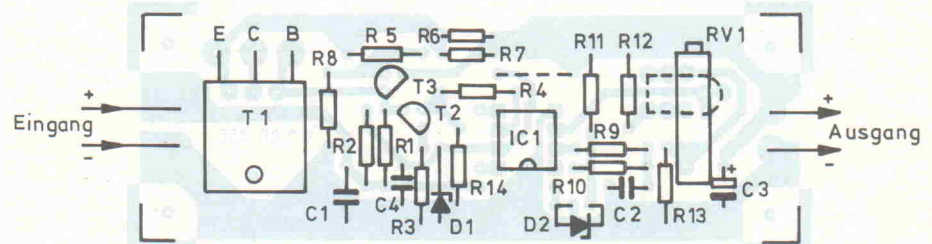


Bild 2. Die Bestückungszeichnung. Sie gibt die Lage aller Bauteile an. Zusammen mit der Stückliste ist sie alles, was zum Bestücken der Platine nötig ist.

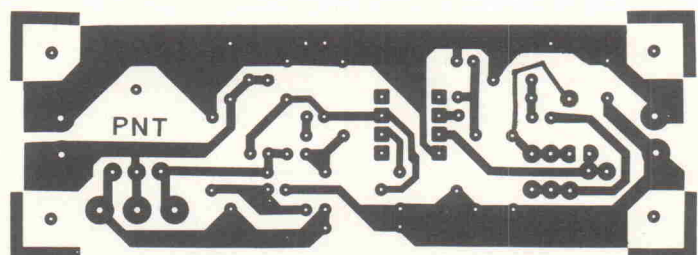


Bild 3. Das Layout der Platine im Maßstab 1:1, von der Kupferseite her gesehen.

Bauanleitung:

Präzisions-Netzteil

Der Zusammenbau

Bei der Bestückung des Prints gelten die üblichen Grundsätze: Die flachsten Teile kommen als erstes, die höchsten zum Schluß. Dabei ist bei Elkos und Dioden die Polarität zu beachten.

Das Löten erfordert eine gewisse Sorgfalt, ganz blutige Laien sollten zuerst mit einigen Widerständen und einer Lochrasterplatte praktische Erfahrung sammeln.

Das IC sollte unbedingt in einer Fassung montiert werden — wer schon einmal ICs ausgelötet hat, weiß warum.

Nach der Bestückung sollte die Lötseite peinlich genau auf 'kalte Lötstellen' und besonders auf Zinnbrücken kontrolliert werden.

Dann empfiehlt es sich, vor dem Einsetzen des ICs mit einem Ohmmeter den Plus-Anschluß der IC-Fassung gegen den Printanschluß 'Plus' sowie den Minus-Anschluß der IC-Fassung gegen den Printanschluß 'Minus' durchzumessen.

Der nächste Testpunkt ist das Referenzelement. Die Sollspannung ist von der gewählten Type abhängig, notfalls kann man auch eine normale 6,8-V-Z-

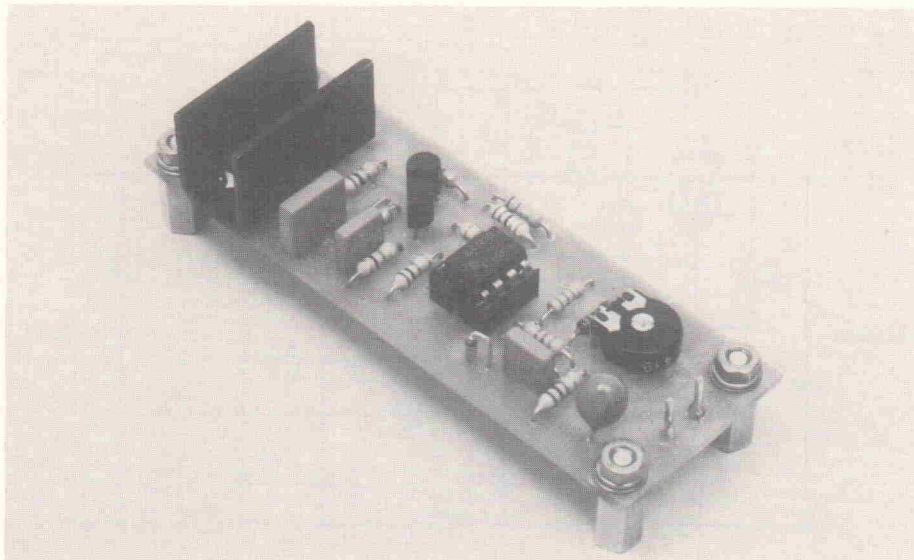


Bild 4. So sieht der fertig bestückte Print aus. Das Trimpoti kann wahlweise als liegende oder stehende Ausführung montiert werden.

Ausgangsspannung	U _{D2} = 6,9 V		U _{D2} = 2,5 V	
	R11	R12	R11	R12
3 V	—	—	620R	715R
4,5 V	—	—	2k2	4k3
6 V	—	—	3k6	8k2
7,5 V	620R	30R1	5k1	12k
9 V	2k2	1k3	6k2	15k
12 V	5k1	3k9	9k1	22k
15 V	8k2	6k49	12k	30k
18 V	11k	9k53	15k	36k
24 V	18k	15k	22k	51k
30 V	22k	20k	27k	68k

Bild 6. Um die Schaltung an verschiedene Ausgangsspannungen anpassen zu können, muß zunächst die Elektronik auf den gewünschten Wert 'programmiert' werden. Dies geschieht durch den Wert der Widerstände R11 und R12. Diese Tabelle gibt Auskunft, welcher Wert — abhängig von der Referenz (D2) — für die gewünschte Ausgangsspannung der richtige ist.

Ausgangsstrom (max.)	R6	R7
50 mA	27 Ω	27 Ω
100 mA	6,8 Ω	—
200 mA	6,8 Ω	6,8 Ω
500 mA	2,7 Ω	2,7 Ω
1 A	1,2 Ω	1,5 Ω

Berechnungsformeln:

$$R_s[\Omega] = \frac{0,65 \text{ V}}{I_{\text{max}} [\text{A}]}$$

$$R_s = \frac{R_6 \cdot R_7}{R_6 + R_7}$$

Bild 7. Auch für die Strombegrenzung können durch Ändern von R6 und R7 verschiedene Werte eingestellt werden. Diese Tabelle gibt darüber Auskunft. Für jene, die gerne rechnen: R_s ist der Rechengesamtwiderstand für R6 || R7. Aus thermischen Gründen wurden zwei Einzelwiderstände verwendet.

Eingangsspannung [V]	R2 [Ω]	Brücke Br1	Z-Diode D1
6 V	Brücke	frei	frei
7,5 V	Brücke	frei	frei
9 V	Brücke	frei	frei
12 V	frei	Brücke	frei
15 V	frei	Brücke	frei
18 V	frei	Brücke	frei
24 V	frei	Brücke	frei
30 V	frei	Brücke	frei
35 V	1,10 kΩ	frei	24 V
40 V	1,62 kΩ	frei	24 V
50 V	2,61 kΩ	frei	24 V
60 V	3,65 kΩ	frei	24 V
80 V	5,62 kΩ	frei	24 V
100 V	7,50 kΩ	frei	24 V

$$R_2 = \frac{U_c - 24 \text{ V}}{0,01 \text{ A}}$$

Bild 5. Höhere Spannungen am Eingang sind für so manches Netzteil tödlich. Durch eine kleine Änderung der Bestückung (siehe diese Tabelle) ist die Schaltung eingangsseitig spannungsfest bis 100 V (!).

Diode einsetzen, die von Haus aus einen relativ niedrigen Temperaturkoeffizienten aufweist.

Der dritte Testpunkt ist der Ausgang. Liegt die Spannung um rund zehn Pro-

zent falsch, so ist das durch Kalibrieren mit RV1 zu beheben. Grobe Fehlerwerte deuten hingegen auf einen Fehler hin. □

Mit freundlicher Genehmigung von itm-Praktiker/Wien.

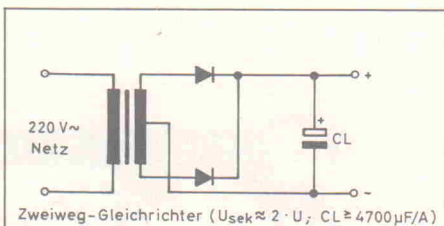


Bild 8. Diese Gleichrichterschaltung ist für Transformatoren mit Mittelanzapfung geeignet. Die Ausgangsspannung ist aus der Formel ersichtlich, ebenso die Faustformel zur Berechnung des Ladekondensators CL (Mindestwert).

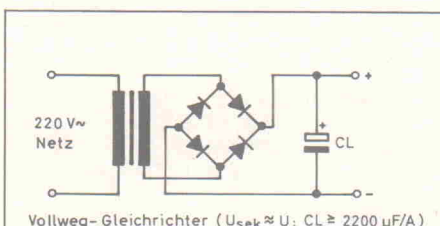
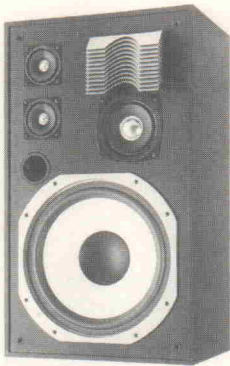


Bild 9. Diese Gleichrichterschaltung ist für alle Transformatoren geeignet. Sie ist auch unter der Bezeichnung 'Graetzgleichrichter' bekannt. Es sind ebenfalls die maßgebenden Faustformeln angegeben.



PREISSTURZ

MARANTZ Hi-Fi Lautsprecherboxen wahnsinnig günstig, zum absoluten Superpreis durch Eigenimport mit voller Garantie, originalverpackt.

Marantz LS 50B — 400 Watt

20—35 000 Hz, 5 Systeme, Baßreflex, 8 Ohm
Bestückung: CD und Digitaltest, 1 x 347 mm TT (Chassis aus Alu-Druckguß), 1 x 160 mm MT (angekoppeltes Volumen), 2 x 105 mm HT mit Alukalotte, 1 x Super HT-Horn mit Linse.
Gehäuse schwarz 650 x 380 x 320 mm mit abnehmbarer Frontbespannung.
WAHNSINNSPREIS nur noch **398,00 DM**
(798,00 DM unser Preis bisher)

Marantz LS 20 — 300 Watt

25—30 000 Hz, 4 Systeme, Baßreflex, 8 Ohm
Bestückung: CD und Digitaltest, 1 x 380 mm TT, 1 x 150 mm MT, 1 x 60 mm HT, 1 x Super HT mit Linse.
Gehäuse schwarz 700 x 450 x 280 mm, abnehmbare Bespannung.
WAHNSINNSPREIS nur noch **798,00 DM**
(1 198,00 DM unser Preis bisher)

Abbildung Marantz LS 50B

HI-FI STUDIO „K“, Postfach 100634, Weserstraße 36, 4970 Bad Oeynhausen,
Tel.: 057 31/277 95 Mo—Fr 9—17 Uhr

*L I E F E R P R O G R A M M	A K T U E L L E S *									
*Transistoren, Dioden	BC 237B	0,16	21	1,36	6502P	15,96	2716-450ns			
*Thyristoren, Triacs	BC 307B	0,16	22	1,11	6520P	13,36		12,00		
*TTL, TTL-LS, CMOS, IC's	BD 135	0,56	30	1,25	6522P	15,67	2764-450ns			
*Optoelektronik	BD 136	0,56	32	1,48	6809P	17,10		25,08		
*Fassungen, Kuehlk.	BD 235	0,67	55	1,25	6821P	4,92	6116 LP3			
*Widerstaende, Potis	BD 236	0,67	74	1,57	6845P	19,38		18,80		
*Kondensatoren, Elkos	BD 243B	1,14	75	1,66	6850P	5,68				
*Transformatoren	BD 244B	1,15	122	2,12	Z 80 A CPU	6,27	HD1131Arot		2,49	
*Steckverbindungen	ZD 0,5W	0,18	132	2,25	Z 80 A PIO		HD1133Krot		2,49	
*Schalter, Taster, Rel.	74 LS ..		139	1,57		6,34				
*Knöpfe, Skalen	00	1,10	163	2,14	8155	17,99	IL 74 1,58			
*Draehnte, Litzen, Kabel	01	0,99	173	2,36	8255	9,99	CNY17 2,61			
*Quarze, Sicherungen	02	1,18	174	2,10	MC1488	2,24				
*Mechanikteile	04/05	0,99	175	2,84	MC1489	2,24	Disketten			
*Sprays, Leiterplatten	08	1,25	241	2,99	4164-200ns		SKYTEK			
*Chemikalien	09/10	0,99	243	2,99	4164S200ns	11,20	5 1/4 ab10			
*Loetgeraete, Loetzinn	13	1,77	260	0,99		4,99	SS/SD 4,99			
*Gehauese	14	1,75	393	3,45		17,50	SS/DD 5,39			
							DS/DD 6,45			
Zwischenverkauf vorbehalten										
*** Katalog anfordern * weitere Ausgaben kostenlos ***										
5.00DM +3.00 Porto * incl. Must * Staffelpreise **										
Dipl.-Ing. H. Mühlbauer					Tel.: 08341/16404					
Frauenschuhr. 3					8950 Kaufbeuren					

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

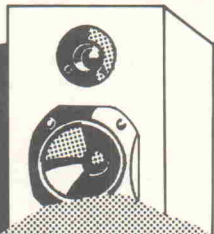
Meßbar besser,
spürbar preisgünstiger
3 Jahre Garantie!

SOAR Europa GmbH

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

vifa®

**Spitzenchassis
im Selbstbau**



Open Air
Rentzelstr. 34
2000 Hamburg 13

M. Zoller
Karmeliten-Str. 18
6720 Speyer

klein aber fein
Tonhallenstr. 49
4100 Duisburg 1

Arlt-Radio
Hansaring 93
5000 Köln

Speaker-Selection
Friedenstr. 2
3500 Kassel

Klangtreu
Kampstraße 2
4300 Essen 11



Arlt-Radio
Am Wehrhahn 75
4000 Düsseldorf

ASC
Am Hinselgraben 9-11
5100 Aachen

H. Burmeister
Untere Klarspüle 8-9
3400 Göttingen

Blacksmith
Richard-Wagner-Str. 78
6750 Kaiserslautern

Elektroakustik Stade
Am Hasenkamp 15
2160 Stade

Electronic Shop
Grünbergerstr. 10
6300 Gießen

Hifi-Sound
Jüdefelderstr. 35
4400 Münster

Hifi-Manufaktur
Wendenstr. 53
3300 Braunschweig

W. Jagusch
Ziegelhofstr. 97
2900 Oldenburg

Membran
Silbersteinstr. 62
1000 Berlin 44

NF-Laden
Sedanstr. 32
8000 München 80

A. Oberhage
Perchastr. 11 a
8130 Starnberg

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

I.E.V. DUISBURG

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



CIEE

Computer Integrated Electronic Engineering

(Computer-integrierte Elektroniktechnik)

CIEE ist zwar eine Firmenbezeichnung, beschreibt aber gut, daß ein CIEE-System nicht nur die Ingenieursarbeit unterstützt (vgl. CAD, CAE), sondern die gesamte Ingenieursarbeit an den Arbeitsplatzcomputer (work station) verlagert.

ITE

Information Technology Equipment

(Einrichtungen der Informationstechnik)

Allgemeine Bezeichnung für alle Einrichtungen der Informationstechnik, also für Geräte, Medien (Datenträger), Verbindungsleitungen, Netze und Systeme.

CS

Chip Select

(Bausteinauswahl)

Das als Chip Select bezeichnete Signal ist in allen Digital-schaltungen zu finden. Es werden damit z. B. Datenwege oder Speicher freigeschaltet (adressiert).

MDBS

Multi-user Data Base System

(Mehrbenutzer-Datenbanksystem)

Mehrbenutzerbetrieb ist mit den Datenbanken der Rechenzentren natürlich möglich. Bei Personalcomputern ist dies nicht so selbstverständlich. Eine unter CP/M-86 lauffähige Version heißt MDBS III.

DBS

Datenbanksystem

Datenbanksysteme gehören jetzt zur Grundausstattung jedes Arbeitsplatzcomputers. Es sind dies Softwarepakete, die in der Regel alle Datenfelder matrixförmig (auch: relational) verwalten. Eine Zeile dieser Anordnung heißt Datensatz. Typisches Beispiel: dBASE.

MUMPS

Massachusetts General Hospitals' Utility Multiprogramming System

(Multiprogramm-Dienstsystem der Allgemein-Krankenhäuser von Massachusetts)

Hinter MUMPS verbirgt sich ein sehr schnelles relationales Datenbanksystem, das durch das amerikanische Normungsinstitut standardisiert wurde. Es ist auch in der Bundesrepublik erhältlich.

DMS

Dehnungsmeßstreifen

DMS dienen zur Messung von Form- und Wegänderungen, d. h. zur elektrischen Darstellung von mechanischen Meßgeräten. Draht-DMS bestehen oft aus einem mäanderförmig auf einen Polyamidträger geklebten Meßdraht (das Meßgitter). Es gibt aber auch Halbleiter-DMS.

OC

Open Collector

(Offener Kollektor)

Bezeichnung für eine wichtige Ausgangsschaltung in Form eines Eintakt-Endverstärkers. Es lassen sich damit sog. verdrahtete UND- bzw. ODER-Anordnungen realisieren.

EDIF

Electronic Design Interchange Format

(Austauschformat für Elektronikentwicklung)

EDIF bezeichnet eine Software-Standardschnittstelle, die es ermöglichen soll, alle Daten und Entwicklungsschritte der Digitalelektronik zwischen verschiedenen Stellen austauschbar zu machen.

PPS

Produktionsplanungs- und Steuerungssystem

CAD und CAM (s. dort), also computerunterstützte Konstruktion und Fertigung, arbeiten häufig unabhängig voneinander und mit verschiedenen Datenbeständen. Integrierte CAD/CAM-Systeme verfügen über eine zentrale Datenbank. Ist auch noch ein PPS integriert, spricht man von CIM (s. dort).

GEM

Graphics Environment Manager

(Verwalter der Graphikumgebung)

GEM ist ein Programm von Digital Research, das unter Concurrent DOS und MS-DOS lauffähig ist und als graphische Benutzerschnittstelle anzusehen ist. Unterstützt werden Zeichnen, Beschriften, Textbearbeiten und Herstellen von Projektionsmaterial.

TS

Tristate

(Drei Zustände)

Bezeichnung für eine wichtige Ausgangsschaltung in Form einer Gegentakt-Endstufe. Über einen sog. Enable-Eingang können dabei die beiden Ausgangstransistoren in den Sperrzustand geschaltet werden — der Ausgang wird hochohmig. Damit lassen sich viele Gatter zusammenschalten (Datenbusschaltung).

!!!!!! 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. 1,10 ★ NUR SOLANGE VORRAT REICHT:** LD 32 (superhelle 3mm-LED orange-rot) —,30 ★ CQV81L (superhelle 5x5mm-LED gn) —,42 ★

74LS00	1,95	74LS96	2,55	2732-450ns	19,80	BC546b	—19	LM324	1,94	CD4001	—,65
74LS03	1,50	74121	3,10	2764-250ns	34,50	BC546c	—21	LM348	1,95	CD4024	2,35
74LS04	1,90	74LS193	2,75	27128	115,—	BC547b/c	—15	MK50398	31,50	CD4027	1,05
7406	3,50	74LS240	3,50	8255	29,50	BC557b/c	—18	MK50399	33,95	CD4040	1,95
74LS08	1,90	74LS241	3,50	1N4148	100 St. 4,95	BC637-40	—25	ICM72268	98,—	CD4049	1,80
74LS14	2,95	74LS244	4,70	1N4007	50 St. 5,95	BC637-40	—35	TDA2002	2,50	CD4051	2,05
74LS32	2,50	74LS245	4,95	1N1615	1N3890 1,95	BC141-16	—55	TDA2020	6,75	CD4066	1,30
74LS47	3,25	74LS373	3,30	1N5402	—45	BC161-16	—35	U648	19,95	CD4067	5,90
74LS74	2,35	74LS374	3,95	1N5405	—50	2N3055	1,40	XR8038	12,25	CD4081	1,10
74LS90	2,60	74LS393	2,70	BY938	—45	LF357	2,30	U4018R	21,—	CD4089	2,85

Lötzinn 0,6 mm Ø: 100 g 8,50; 250 g 19,50; 500 g 34,50 ★ **Lötzinn 1 mm** Ø: 250 g 14,—; 500 g 23,50; 1 kg 44,90 ★ **Widerstandssortiment R1370:** alle E12-Werte von 1 Ω bis 22 MΩ!! (je 10 St. von 1 Ω bis 82 Ω und von 1 MΩ bis 22 MΩ, je 20 St. von 100 Ω bis 820 kΩ), zus. 1370 St. nur 34,50 ★ **Schaltnetzteil +5V/5A, -5V/0,5A, +12V/4A, -12V/0,5A mit Gehäuse 375,—**

Weller-Lötstation WTCPS-S (mit Potentialausgleichsbuchse) nur 165,— !!!!

NEU: LCD-Tischmultimeter 4 1/2"-stellig mit echter Effektivwertmessung, Grundgenauigkeit 0,03 %!!, Auflösung 10 µV, 10 mΩ, 1 nA!! **Einführungspreis: 998,—** (Datenblatt anfordern!)

Funktionsgenerator Sinus, Dreieck, Rechteck 0,1 Hz ... 2 MHz ab 679,—

1,5 mm fotobeschichtetes Basismaterial, 1. Wahl

0,035 mm Cu mit Lichtschutzfolie

	75 x 100	100 x 160	150 x 200	200 x 300	300 x 400
Pertinax					
FR-2 1seitig	—,70	1,30	2,50	4,90	9,80
Epoxyd FR-4					
1seitig	1,15	2,35	4,50	9,30	18,95
2seitig	1,25	2,85	5,50	10,80	21,50

Größere Formate (bis 350 x 600) auf Anfrage.

Entwickler, ergibt 3 Liter Lösung. 1,50

Reflexfilm 200 x 300 mm, zur Herstellung von Vorlagen aus Büchern und Zeitschriften, hohe Auflösung. 5,50

Entwickler und Fixierer für Reflexfilm, ergibt je 1 Liter. 3,75

Feinätzkristall für 1 Liter Lösung. 3,75

Eisen-III-Chlorid für 1 Liter Lösung. 3,75

Händleranfragen erwünscht (gegen Nachweis)

Alle Preise in DM einschl. MwSt. **Fordern Sie unsere neue kostenlose Sonderliste an!** Versand per Nachnahme zuzügl. Portokosten oder gegen Einsendung eines V-Schecks zuzügl. 3,— DM Versandspesen. (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

Wovon geht man überhaupt aus, wenn man eine Schaltung entwirft?

Schon das Ohmsche Gesetz reicht aus, Transistorschaltungen erfolgreich durchzurechnen. Das beweist der Autor Winfried Knobloch in dem neuen Buch Transistorschaltungen selbst entwickeln. Jetzt kann der Elektroniker sich diskrete Transistoren aus der großen Typenvielfalt gezielt für seine eigenen Vorhaben und Projekte aussuchen. Das erleichtert gezieltes und individuelles Arbeiten.

Darum behandelt der Autor hier rundherum und leicht verständlich die Grundlagen der Transistortechnik. Fragen des Anpassens, der Gegenkopplung, der Ausgangsdämpfung und der Kühlung. Besonders den jüngeren Elektronikern wird mit diesem Band der Einstieg in das wichtige Gebiet der Transistortechnik leicht gemacht.

Transistorschaltungen selbst entwickeln



Von
Winfried Knobloch.
Ein Franzis-Elektronikbuch für jedermann

135 Seiten,
87 Abbildungen,
Lwstr-geb. DM 28,—
ISBN
3-7723-7791-2

Franzis'

der große Fachverlag für angewandte Elektronik und Informatik

49

19"-Gehäuse

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

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

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

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

Warenversand per NN. Händleranfragen erwünscht.

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



KÜPPER - ELEKTRONIK GMBH

Ihr ELEKTRONIK-BAUTEILE-Händler

3x Plus für Sie:

+ Service + Qualität + niedrige Preise

Näheres s. Katalog '84/'85

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

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

Neu von AKOMP: Ein Vorverstärker zum Superpreis. Mit Daten, von denen viele andere träumen.

Wenn Sie auf der Suche nach einem Gerät zur Ansteuerung Ihrer Aktiv-Boxen und anderer Komponenten sind, haben Sie jetzt die Gelegenheit, Ihren Wunsch zu verwirklichen. Denn AKOMP bietet Ihnen einen Vorverstärker, der alles hat, was Sie brauchen: Eingänge für LINE, Tuner, CD-Plattenspieler, Magnet-Tonabnehmer, Bandgerät. Sogar eine vom laufenden Programm unabhängige Bandaufzeichnung ist möglich.

Und weil die Platinen fertig bestückt und auch geprüft sind, haben Sie diesen Bausatz im Handumdrehen zusammengebaut. Wetten?

Für den Kupon gibt's Infos. Sie können aber auch bestellen!

248.-
Unverb. Preisempfehlung



☐ Infos ☐ Ich bestelle für 248.— plus Nachnahmegebühren

Name _____
Straße _____
PLZ/ort _____

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

Stars, rings, and other things

In a star topology, personal computers are joined at a single point and all network traffic is routed through the central node. The central node in a star is relatively easy to implement and thus inexpensive in terms of both hardware and software. Because each computer has a private link to the central node, the aggregate throughput of data in a star is greater than in many other network topologies. The power of the central node dictates the size and capacity of the network. This node, however, is the critical link within the system: if the node goes down, it takes the entire system with it.

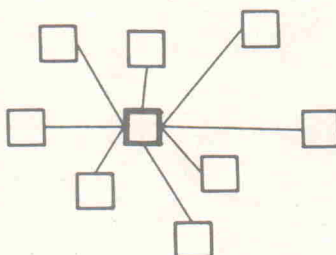
Ring topologies are connected by point-to-point links in an unbroken circle. Rings often employ a signal contention scheme called token passing to avoid conflicting demands on the network. It works as follows: a bit pattern, called a token, is circulated to each node on the ring. When a personal computer grabs the token, it alone has the right to transmit data before it passes the token along to the next computer. The wiring required to add more computers to the network can be costly: without expensive bypass components, a failure on any part of the network will cause the system to stop.

In a bus topology, personal computers tap into a single physical channel. Like the ring, messages on the bus are broadcast to all personal computers, but because those messages do not have to be repeated, there are no re-

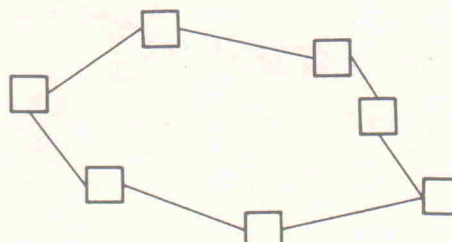
star topology Sternanordnung (**topology** sonst: Topologie; Lehre von der Anordnung von Punktmengen)
joined at a single point an einem einzigen Punkt miteinander verbunden (**to join** auch: zusammenfügen) / **network traffic** Netzverkehr
routed through the central node durch den zentralen Knotenpunkt geführt **to implement** anzuwenden (sonst auch: in Kraft zu setzen)
thus inexpensive in terms of . . . somit kostengünstig in Bezug auf . . .
private link ['praivit] eigene Verbindung (**link** auch: Verknüpfung)
aggregate throughput of data gesamte Datendurchgang (**aggregate** sonst auch: Aggregat) / **power** Leistung
dictates the size and capacity diktiert die Größe und Kapazität
if the node goes down wenn der Knotenpunkt ausfällt
entire [in'taɪə] ganze

connected by point-to-point links durch Punkt-zu-Punkt-Verbindungen verknüpft / **unbroken circle** ['sə:kl] ununterbrochenen Kreis
employ a signal contention scheme [skɪm] arbeiten im Signalkonkurrenzbetrieb (**employ** sonst auch: anwenden, benutzen; **contention** Streit)
token passing Stafettenbetrieb (**token** auch: Zeichen, Spielmarke; **passing** Weitergabe)
to avoid conflicting demands on . . . um widersprüchliche Forderungen an . . . zu vermeiden / **bit pattern** Bit-Folge (**pattern** sonst: Muster)
circulated zirkuliert / **grabs** ergreift
the right to transmit data das Recht, Daten zu übertragen
passes the token along to . . . den Token zum . . . weiterreicht
the wiring required to . . . die Verdrahtung, die notwendig ist, um . . .
costly kostspielig / **expensive bypass components** teure Umgehungs-elemente
failure ['feɪljə] Versagen; Ausfall
will cause the system to stop verursacht den Ausfall des Systems

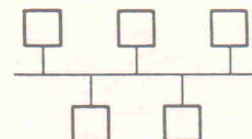
bus topology Bus-Anordnung (**bus** Sammelleitung)
tap into . . . münden in . . . (**to tap** sonst auch: an/abzapfen)
messages ['mesɪdʒɪs] Nachrichten (sonst auch: Meldungen, Mitteilungen)
broadcast übermittelt
do not have to be repeated müssen nicht wiederholt werden



STAR



RING



BUS

transmission delays. Consequently, it runs faster than a ring. The passive role of the nodes on the bus allows the network to keep functioning when a single point fails. Bus-type networks usually employ an access scheme known as carrier-sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) or collision avoidance (CSMA/CA), or a token-passing scheme.

There is a plethora of options available to physically link the nodes. Today, however, most links are accomplished using either baseband or broadband cable. Microwave, radio, or satellite channels are finding increasing use in newer networking designs as well. It is important to point out that selecting the right transmission scheme depends less on selecting a media than it does on choosing a proper data rate. Any design must ensure that the channel can pump data at the required rate without introducing an unacceptable amount of errors, though still be able to propagate a signal without attenuation.

(Source: 'Electronics Week', New York)

retransmission delays Verzögerungen für Zweitübertragungen
consequently, it runs faster than . . . folglich arbeitet sie (die Busanordnung) schneller als . . .

allows the network to keep functioning gestattet das Weiterfunktionieren des Netzwerkes / **fails** ausfällt

usually employ ['ju:zuəli] verwenden gewöhnlich

access scheme [ski:m] Zugriffssystem (**scheme** sonst auch: Schema, Plan)

carrier-sense multiple access Vielfachzugriff mit Leitungsabfrage (**carrier** auch: Träger; **to sense** fühlen)

collision detection Kollisionserkennung / **avoidance** -vermeidung

there is a plethora of options available [ə'veiləbl] es steht eine Fülle von Möglichkeiten zur Verfügung / **accomplished** erreicht

either baseband or broadband cable entweder Basisband- oder Breitbandkabel / **microwave** Mikrowellen- / **radio** Funk-

satellite channels ['sætəlaɪt] Satellitenkanäle

increasing use zunehmend Anwendung (**increasing** auch: steigend)

to point out darauf hinzuweisen

selecting the right transmission scheme Auswahl des richtigen Übertragungssystems / **depends less on . . .** hängt weniger ab von . . .

choosing a proper data rate Wahl eines geeigneten Datenflusses (**rate** sonst auch: Rate, Geschwindigkeit)

ensure [in'ʃuə] sicherstellen (auch: gewährleisten)

without introducing an unacceptable amount of errors ohne eine unzulässige Menge von Fehlern einzuschleppen (**to introduce** auch: einführen)

though still be able und doch imstande zu sein

to propagate weiterzuleiten (sonst auch: fortpflanzen)

attenuation Dämpfung

Language traps — Sprachklippen!

What do you call a **personal computer** in German? A 'Personalrechner'? Wrong! Why?

Because the English term **personal** is not equivalent to the German term 'Personal'.

personal ['pɜ:snl] = *persönlich, privat (auf eine Person bezogen)*
but:

personnel [pɜ:snə'nel] = *Personal, Belegschaft (für viele Personen)*

Here are a few examples, how these terms are used in English:

- a.) **personal belongings** *persönliche Gegenstände, Privatsachen*
personal expenses *persönliche Ausgaben ('Personalausgaben' siehe unten)*

personal income *persönliches (Privat-)Einkommen*

personal data *persönliche Daten (Personalien)*

- b.) **personnel department** *Personalabteilung*

personnel manager *Personalchef*

personnel expenditure *Personalausgaben*

flying personnel *fliegendes Personal (air crew)*

So, don't fall into the trap of translating **personal computer** into 'Personalrechner', because it is not a **personnel computer**. Correct German terms for **personal computer** are:

persönlicher Rechner
or
Arbeitsplatzrechner

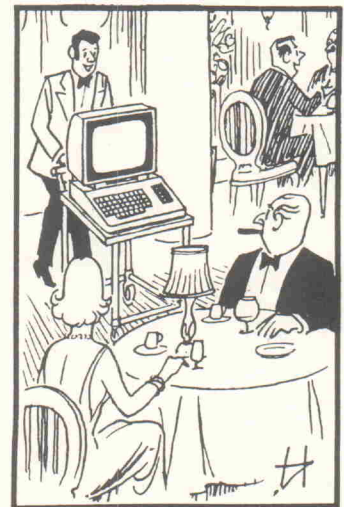


Fig. — Sir, this is the chef's **personal computer** on which you may select your menu.

Mein Herr, das ist der persönliche Rechner des Küchenchefs, auf dem Sie Ihr Menü zusammenstellen können.

elrad-Platinen

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

Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
AM-Fernsteuerung (Satz)	011-174	10,40	Empfänger-Platine	082-252	4,80	Kühlkörperplatine (NDFL)	024-335	3,30
Gitarrenvorverstärker	011-175	21,40	Transistor-Vorstärker für DMM	082-253*	3,70	Stereo-Basis-Verbreiterung	024-336*	4,30
Brumm-Filter	011-176*	5,50	Contrast-Meter	082-254*	4,30	Trigger-Einheit	024-337*	5,10
Batterie-Ladegerät	011-177	9,70	1 Ching-Computer (Satz)	082-255*	7,80	IR-Sender	024-338*	2,20
Schnellader	021-179	12,00	300 W PA	092-256	18,40	LCD-Panel-Meter	024-339	9,20
OpAmp-Tester	021-180*	2,00	Disco-X-Blende	092-257*	7,10	NDFL-VU	034-340*	6,60
Spannungs-Prüfstift	021-181*	2,20	Mega-Ohmmeter	092-258	4,00	ZX-81 Sound Board	034-341*	6,50
TB-Testgenerator	021-182*	4,30	Dia-Controller (Satz)	102-259*	17,40	Heizungsregelung NT Uhr	034-342	11,70
Zweitongenerator	021-183	8,60	Slim-Line-Equalizer (1k)	102-260	8,00	Heizungsregelung CPU-Platine	034-343*	11,20
Bodentester	021-184*	4,00	Secker Netzteil A	102-261	3,90	Heizungsregelung Eingabe/Anz.	034-344	16,60
Regenalarm	021-185*	2,00	Secker Netzteil B	102-262	3,90	EIMix Eingangskanal	034-345	41,00
Lautsprecher-Rotor (Satz)	031-186*	29,90	Brückenadapter	102-263*	3,90	EIMix Summenkanal	044-346	43,50
Sustain-Fuzz	031-187	6,70	ZX 81-Mini-Interface	102-264*	5,00	HF-Vorverstärker	044-347	2,50
Drahtschleifenspieler	031-188*	7,30	Echo-Nachhall-Gerät	112-265	8,80	Elektrische Sicherung	044-348*	3,70
Rauschgenerator	031-189*	2,80	Digitale Pendeluhr	112-266*	10,20	Hifi-NT	044-349	8,40
IC-Thermometer	031-190*	2,80	Leitungsdetektor	122-267*	3,00	Heizungsregelung NT Relaisreiber	044-350	16,00
Compact 81-Verstärker	041-191	23,30	Wah-Wah-Phaser	122-268*	3,10	Heizungsregelung	044-351	5,00
Blitzauslöser	041-192*	4,60	Sensordimmer, Hauptstelle	122-269	5,00	Heizungssteuerung Therm. A	054-352	11,30
Karrierespiel	041-193*	5,40	Sensordimmer, Nebenstelle	122-270	4,50	Heizungssteuerung Therm. B	054-353	13,90
Lautsprecherschutzschaltung	041-194*	7,80	Milli-Luxmeter (Satz)	122-271	4,50	Photo-Leuchte	054-354	6,30
Vocoder 1 (Anregungsplatine)	051-195	17,60	Digitale Küchenwaage	122-272	5,70	Equalizer	054-355	7,30
Stereo-Leistungsmesser	051-196*	16,50	Styropor-Säge	013-273*	4,20	LCD-Thermometer	054-356	11,40
FET-Voltmeter	051-197*	2,60	Fahrrad-Standlicht	013-274	5,00	Wischer-Intervall	054-357	9,60
Impulsgenerator	051-198	13,30	Betriebsstundenzähler	013-275*	5,00	Trio-Netzteil	064-358	10,50
Modellbahn-Signallampe	051-199*	2,90	Expansions-Board (doppelseitig)	013-276	44,20	Röhren-Kopfhörer-Verstärker	064-359	59,30
FM-Tuner (Suchlaufplatine)	061-200	6,60	Netzteil 13,8 V/7,5 A	023-277	5,30	LED-Panelmeter (Satz)	064-360	11,50
FM-Tuner (Pegelanzeige Satz)	061-201*	9,50	Audio-Millivoltmeter	023-278*	3,20	Sinustgenerator	064-361	8,40
FM-Tuner (Frequenzkala)	061-202*	6,90	VC-20-Mikro-Interface	023-279*	6,30	Autotester	064-362	4,60
FM-Tuner (Netzteil)	061-203*	4,00	Gitarren-Effekt-Verstärker (Satz)	023-280*	12,20	Heizungsregelung Pl. 4	064-363	14,80
FM-Tuner (Vorwahl-Platine)	061-204*	4,20	Betriebsanzeige für Batteriegeräte	033-281*	1,80	Audio-Leistungs-messer (Satz)	074-364	14,50
FM-Tuner (Feldstärke-Platine)	061-205*	4,60	Mittelwellen-Radio	033-282*	5,00	Weiterstation (Satz)	074-365	13,60
Logik-Tester	061-206*	4,50	Prototypen	033-283	31,20	Lichtautomat	074-366	7,30
Stethoskop	061-207*	5,60	Kfz-Amperemeter	043-284	3,20	Berührungs- und Annäherungsschalter	074-367	5,00
Roulette (Satz)	061-208*	12,90	Digitale Weichensteuerung (Satz)	043-285*	23,80	VU-Peakmeter	074-368	5,90
Schalldruck-Meßgerät	071-209	11,30	NF-Nachlaufschalter	043-286*	6,70	Wiedergabe-Interface	074-369	4,00
FM-Stereotuner (Ratio-Mitte-Anzeige)	071-210*	3,60	Public Address-Vorverstärker	043-287*	8,80	mV-Meter (Meßverstärker) — Satz	084-370	23,60
Gitarren-Tremolo	071-211*	7,00	1/3 Oktave Equalizer Satz	053-288	67,80	mV-Meter (Impedanzwandler, doppelseitig)		
Milli-Ohmmeter	071-212	5,90	Servo Elektronik	053-289	2,80	mV-Meter (Netzteil)		
Ölthermometer	071-213*	3,30	Park-Timer	053-290	4,20	Dia-Steuerung (Hauptplatine, doppelseitig) — Satz	084-371	80,10
Power MOSFET	081-214	14,40	Ultraschall-Bewegungsmelder	053-291*	4,30	Dia-Steuerung (Bedienfeld)		
Tongenerator	081-215*	3,60	Tastatur-Piep	053-292*	2,50	Digitales C-Meßgerät	084-372*	9,60
Composor	091-216	98,30	RAM-Karte VC-20 (Satz)	053-293*	12,70	Netz-Interkom	084-373	7,85
Oszilloskop (Hauptplatine)	091-217	13,30	Klirrfaktor Meßgerät	063-294	18,00	Ökolith	084-374	12,55
Oszilloskop (Spannungsteiler-Platine)	091-218	3,60	Fahrtregler in Modulbauweise			KFZ-Batteriekontrolle	084-375	5,60
Oszilloskop (Vorverstärker-Platine)	091-219	2,60	— Grundplatine	063-295	6,00	Illumix-Steuerpult	084-376	108,50
Oszilloskop (Stromversorgungs-Platine)	101-220	6,70	— Steuerl	063-296*	3,60	Auto-Defekt-Simulator	084-377	7,50
Tresorschloß (Satz)	111-221*	20,10	— Leistungsteil	063-297*	2,70	Variometer (Aufnehmerplatine) — Satz	084-378	12,60
pH-Meter	121-222	6,00	Speed-Schalter	063-298*	3,60	Gondor-Subbaß (doppelseitig)	084-379	73,15
4-Kanal-Mixer	121-223*	4,20	Sound-Bender	063-299*	4,30	CO-Abgastester — Satz	104-380*	12,30
Durchgangsprüfer	012-224*	2,50	Farbbalkengenerator (Satz)	073-300	22,70	Terz-Analyser — Satz	104-381	186,90
40dB-Pegelmesser	012-225	13,90	Zünd-Stroboskop (Satz)	073-301	8,30	(mit Lötstoplack)		
Elektrostat Endstufe und Netzteil (Satz)	012-226	26,10	Strand-Timer	073-302*	3,30	Soft-Schalter	104-382	5,95
Elektrostat aktive Frequenzweiche	012-227	8,40	Akustischer Mikroschalter	073-303*	2,70	Illumix (Netzteil)	104-383	10,50
Elektrostat passive Frequenzweiche	012-228	10,10	Treble Booster	083-304	2,50	Illumix Leistungsteil (doppelseitig, durchkontaktiert)	104-384	78,25
LED-Juwelen (Satz)	022-229*	5,90	Dreiecksendblinker	083-305	1,90	IR-Fernbedienung (Satz)	114-385	78,30
Gitarren-Phaser	022-230*	3,30	Oszillografik	083-306	17,10	Zeitgeber (Satz)	114-386	44,70
Fernthermostat, Sender	022-231	5,90	Lautsprechersicherung	093-307*	4,30	Terz-Analyser/Trafo	114-387	22,50
Fernthermostat, Empfänger	022-232	6,00	Tube-Box	093-308*	3,60	Thermostat	114-388*	13,50
Blitz-Sequenz	022-233*	9,50	Digital abstimmbares Filter	093-310*	4,30	Universal-Weiche*	ee2-389/1*	14,20
Zweistrahlsatz	032-234*	4,20	ZX-81 Repeatfunktion	093-311*	3,80	Aktiv-Weiche	ee2-389/2	30,90
Fernthermostat, Mechanischer Sender	032-235	2,20	Korrelationsgradmesser	093-312*	4,30	Schaltnetzteil	124-391	15,70
MM-Eingang (Vorverstärker-MOSFET)	032-236	10,20	Elektr. Fliegenklatsche	103-313*	9,10	Kapazitätsmeßgerät	124-392*	16,90
MC-Eingang (Vorverstärker-MOSFET)	032-237	10,20	Jupiter ACE Expansion	103-314	10,90	Video-Überspielverstärker	124-393/1	14,20
Digitales Lux-Meter (Satz)	042-238*	12,20	Symmetr. Mikrofonverstärker	103-315*	5,20	Spannungswandler	015-394	12,70
Vorverstärker MOSFET-PA	042-239	47,20	Glühkerzenregler	103-316*	3,60	Minimix (Satz)	015-395	23,70
Hauptplatine (Satz)	052-240	3,50	Polyphone Sensororgel	103-317	50,20	Dig. Rauschgenerator	015-396	13,40
Noise Gate A	052-241	4,50	Walkman Station	113-318*	8,10	DVM-Modul	015-397	9,55
Jumbo-Baßverstärker (Satz)	062-242	12,90	Belichtungsteuerung	113-319*	6,20	FM-Meßsender	015-398	20,90
GTI-Stimmbox	062-243	7,00	ZX-81 Invers-Modul	113-320*	2,30	Universelle aktive Frequenzweiche	015-399	28,75
Musikprozessor	062-244*	15,30	Frequenzselektive Pegelanzeige	113-321*	9,60	Kapazitätsmeßgerät	025-400	11,95
Drehzahlmesser für Bohrmaschine	062-245	2,90	PLL-Telefonrufmelder	113-322*	3,40	Video-Überspielverstärker	025-401	10,50
Klau-Alarm	072-246	7,90	Dia-Synchronisiergerät (Satz)	113-323*	8,30	Treppenlicht	025-402	12,05
Diebstahl-Alarm (Auto)	072-247	5,40	Cobold Basisplatine	043-324	35,50	VV 1 (Terzanalyzer)	025-403	14,95
Kinder-Sicherung	072-248*	2,20	Cobold CIM-Platine	043-325	64,90	VV 2 (Terzanalyzer)	025-404	9,25
C-Alarm	072-249	4,00	Cobold TD-Platine	043-326	35,10		025-405	12,20
Labor-Netzgerät	072-250	18,20	Cobold CIM-Meter	043-327	9,60			
Frequenzgang-Analysator			Mini Max Thermometer	123-328*	12,10			
Sender-Platine	082-251	8,40	Codeschloß	123-329	17,60			
Frequenzgang-Analysator			Labornetzgerät 0-40 V, 5 V	014-330*	49,00			
			5 x 7 Punktmatrix (Satz)	014-331*	13,00			
			Impulsgenerator	014-332*	5,90			
			NC-Ladeautomatik	014-333*	5,20			
			Blitz-Sequenz	024-334	11,30			
			NDFL-Verstärker					

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.

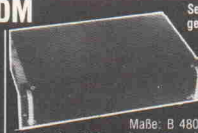


19" Einschubgehäuse ab 39,50 DM

19" Tischgehäuse, sehr formschön, kompl. m. Einschubnuten + Befestigungsch. f. Steckeri. n. DIN 41612 f. max. 32 St. Europlatten 100 x 160 mm. Allseitig geschlossen, jede Wandung abnehmbar. Maße B 441 x T 235 x H 115 mm. Farbe: beige/Front: schwarz.
Best.-Nr. 1775 Preis 39,50 DM



Einschubgehäuse im 1/2 19" Format, kompl. m. Einschubnuten f. max. 14 St. Europlatten 100 x 160 mm. Mit überstehender Frontplatte. Lüftung a. d. Rückwand. Maße: B 255 x T 164 x H 110 mm. Farbe: schwarz/matt.
Best.-Nr. 1605 Preis 29,— DM
Metallgriffe f. beide Gehäuse Best.-Nr. 1603 Preis 3,95 DM/p. St.



Sehr schweres 19" Metallgehäuse, m. 4 mm starker überstehender Alu Frontpl. Allseitig geschlossen, jed. Wandung abnehmbar. Farbe: schwarz/matt. besch.
Maße: B 480 x T 255 x H 132 mm.
Best.-Nr. 1883 Preis 63,— DM, ab 3 St. 61,90 DM
Geh. Pos. 1 + 2 a. schlagfest. b. 100 °C formstab. Kunststoff. Versand p. NV. 5,90 DM Vers.-Kosten.



PROFESSIONAL-LIGHT-PROCESSOR

Professionelle 8 Kanalsteuerung, dauerbetriebsfest, m. tausend Progr. Möglichk. abgsp. i. e. 16KB-Speicher, schaltb., autom. Programmwechsel, laufend neue Progr. "stop and go" Funktion, Musik gest. Computerlichtorgel, NF-Eing. ub. Optokoppler getrennt, Endstufen Triacs 8 A/p. Kanal. Gesamtdimmer f. a. Kanäle, Regler f. Taktfrequenz, Dimmer u. NF-Eing. Kompl. Baus. m. a. Teilen oh. Geh. Best.-Nr. 1253 Preis 129,— DM, ab 3 St. 119,50 DM/p. St. Einschubgehäuse passend Best.-Nr. 1605 Preis 29,— DM

HAPE SCHMIDT ELECTRONIC · POSTF. 1552 · D-7888 Rheinfelden 1

SPITZENCHASSIS UND BAUSÄTZE

KEF • AUDAX • scan-speak

Peerless • Electro-Voice • Celestion

Multicel • seas • focal

FOSTEX

Umfangreiches Einzelchassis- und Bausatzprogramm. Preisgünstige Paket-Angebote. Baupläne und sämtl. Zubehör zum Boxenbau. Fachliche Beratung. Sehr umfangreiche Unterlagen gegen 5-DM-Schein oder in Briefmarken sofort anfordern bei



Lautsprecherversand G. Damde
Wallerfanger Str. 5,
6630 Saarouis
Telefon (06 81) 39 88 34.

Anzeigen-schluß für

elrad

7/85

ist der
15. 5. 1985

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



COMBICONTROL

ist der geeignete Taschennempfänger zur Überwachung sämtlicher Spezialfrequenzen wie 11-m-Band-CB = 26,9—27,8 MHz, jetzt Kanal 1 bis 80; 4-m-Band-LPB = 54—88 MHz; UKW-FM = 88—108 MHz; Flugfunk 108—136 MHz; 2-m-Band-HPB = 136—175 MHz. Bestückung 29 Halbleiter, eingebaute Lautsprecher, Ohrhörerbuchse, Batteriebetrieb und Klinkebuchse 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 98.—

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

RUBACH-ELECTRONIC-GMBH
3113 Suderburg 1 · Postfach 54 · Telefon (058 26) 454

kostenlos!

mit umfangreichem Halbleiterprogramm (ca. 2000 Typen)

gleich anfordern bei:
Albert Meyer Elektronik GmbH, Abteilung Schnellversand
Postfach 110168, 7570 Baden-Baden 11, Telefon 072 23/5 20 55
oder in einem unserer unten aufgeführten Ladengeschäfte abholen.
Baden-Baden Stadtmitte, Lichtentaler Straße 55, Telefon (07 21) 2 61 23
Recklinghausen-Stadtmitte, Kaiserwall 15, Telefon (0 23 61) 2 63 26
Karlsruhe, Karlstraße 127, Telefon (07 21) 3 06 68

scanspeak läuft — auch ohne viel Werbung

Einige Argumente für scanspeak-Freunde:

Chassis in der scanspeak-Klasse sollten folgende Merkmale haben —

Körbe sollten aus Magnesium-Druckguß oder Aluminium-Guß in einem Stück hergestellt sein.
Schwingspulen sollten aus 6kant-Lackdraht gewickelt sein.

Hexagonal Coil

Eine Erfindung von scanspeak. Die einzige Maschine, die hexagonal Spulen wickeln kann, steht bei scanspeak in Dänemark.

Magnete über dem Polkern sollte eine Kupferkapsel sein

Symmetric Drive

Eines der scanspeak-Weltpatente. Sie reduziert die Transientverzerrung auf 1/10 und verhindert die Erhöhung der Impedanz.

scanspeak-Qualität wird in Mund-zu-Mund-Beratung an Freunde weitergegeben. Zufriedene Kunden machen die beste Werbung.

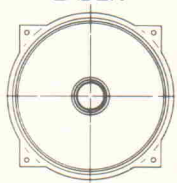
Textilkalotte im Hochtonbereich bedeutet sehr geringes Gewicht und damit eine Anstiegszeit von unter 1/100 000 Sekunde.

Konus Konuslautsprecher für den Mitteltonbereich. Man kann mit einem Konus tiefere Frequenzen im Mitteltonbereich übernehmen, was den Baß entlastet. Kalotten haben es unter 1000 Hz schwer. Mit einem Konus erreicht man mit Leichtigkeit 300—200 Hz.

Wenn Sie alle diese Kriterien für weniger Geld als bei uns verwirklichen können, dann brauchen Sie scanspeak nicht.

Weitere Informationen bei scanspeak lautsprecher vertrieb gmbh · 5060 Bergisch Gladbach 1 · Postfach 30 04 66

LAUTSPRECHER LADEN



Objektive Beratung zum Selbstbau von

HIFI-BOXEN

DISCO-BOXEN

MUSIKERBOXEN u.a.

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

Neue Chassis von Dynaudio

Unterlagen gegen DM 1,— in Briefmarken

Durch neuentwickelte Schaltung enorm stabile Stromversorgung

- spannungskonstant bis 20 % Netzspannungsänderung
- Spannungsstabilität: ± 2 mV bei 100 % Laständerung
- Restbrumm: < - 140 dB
- Strom und Spannung beliebig
- symmetrisch/unsymmetrisch/einfach/mehrfach/TTL
- als Baustein (anschlußfertig, ohne Trafo)
- als kompl. regelbares Labornetzgerät
- fordern Sie KOSTENLOSE Liste Nr. 8025 an

ELEKTRONIKGERÄTE LEHMEIER

Postfach 1244 · 8898 Schrobenhausen 1

NEU
NEU
NEU

Facharbeiter werden Techniker und Meister

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

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



FERNLEHRINSTITUT DR. ROBERT ECKERT
8400 REGENSBURG
PURICELLISTR. 40

GUTSCHEIN

Senden Sie mir kostenlos Ihre Informationen:

Name _____

Straße _____

PLZ/Ort _____

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

Elektronik-Einkaufsverzeichnis

Aachen

Microcomputer · Electronic-Bauteile

KEIMES+KÖNIG

5100 Aachen Hirschgraben 25 Tel. 0241/20041
5142 Hückelhoven Parkhofstraße 77 Tel. 02433/8044
5138 Heinsberg Patersgasse 2 Tel. 02452/21721

Augsburg

CITY-ELEKTRONIK Rudolf Goldschalt
Bahnhofstr. 18 1/2a, 89 Augsburg
Tel. (08 21) 51 83 47
Bekannt durch ein breites Sortiment zu günstigen Preisen.
Jeden Samstag Fundgrube mit Bastlerraritäten.

Bad Krozingen

THOMA ELEKTRONIK
Spezialelektronik und Elektronikversand,
Elektronikshop
Kastelbergstraße 4—6
(Nähe REHA-ZENTRUM)
7812 Bad Krozingen, Tel. (0 76 33) 1 45 09

Berlin

Arlt RADIO ELEKTRONIK

1 BERLIN 44, Postfach 225, Karl-Marx-Straße 27
Telefon 0 30/6 23 40 53, Telex 1 83 439
1 BERLIN 10, Stadtverkauf, Kaiser-Friedrich-Str. 17a
Telefon 3 41 66 04

ELECTRONIC VON A-Z
Elektrische + elektronische Geräte,
Bauelemente + Werkzeuge

Stresemannstr. 95
Berlin 61 ☎ (0 30) 2 61 11 64

AZ

segor electronics
kaisern-Augusta-Allee 94 · 1000 Berlin 10
tel. 030/344 97 94 · telex 181 268 segor d

WAB OTTO-SUHR-ALLEE 106 C
nur hier 1000 BERLIN 10
(030) 341 55 85
..IN DER PASSAGE AM RICHARD-WAGNER-PLATZ
.....GEOFFNET MO-FR 10-18, SA 10-13
ELEKTRONISCHE BAUTEILE · FACHLITERATUR · ZUBEHÖR

Bielefeld

alpha electronic

A. BERGER Ing. KG.
Heeper Straße 184
Telefon (05 21) 32 43 33
4800 BIELEFELD 1

Bochum

marks electronic
Hochhaus am August-Bebel-Platz
Voedestraße 40, 4630 Bochum-Wattenscheid
Telefon (0 23 27) 1 57 75

Bonn

E. NEUMERKEL
ELEKTRONIK
Stiftsplatz 10, 5300 Bonn
Telex 8 869 405, Tel. 02 28/65 75 77

Fachgeschäft für:

antennen, funkgeräte, bauteile
und zubehör

5300 Bonn, Sternstr. 102
Tel. 65 60 05 (Am Stadthaus)

PM elektronik

Braunschweig

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK
Dipl.-Ing.
Jörg Bassenberg
Nußbergstraße 9, 3300 Braunschweig, Tel.: 05 31/79 17 07

Bremerhaven

Arndt-Elektronik
Johannesstr. 4
2850 Bremerhaven
Tel.: 04 71/3 42 69

Brühl

Heinz Schäfer
Elektronik-Groß- und Einzelhandel
Friedrichstr. 1A, Ruf 0 62 02/7 20 30
Katalogschutzgebühr DM 5,— und
DM 2,30 Versandkosten

Bühl/Baden

electronic-center
Grigentin + Falk
Hauptstr. 17
7580 Bühl/Baden

Castrop-Rauxel

R. SCHUSTER-ELECTRONIC
Bauteile, Funkgeräte, Zubehör
Bahnhofstr. 252 — Tel. 0 23 05/1 91 70
4620 Castrop-Rauxel

Darmstadt

THOMAS IGIEL ELEKTRONIK
Heinrichstraße 48, Postfach 4126
6100 Darmstadt, Tel. 06 151/457 89 u. 441 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 mbH
Kaiser-Friedrich-Straße 127, 4100 Duisburg 11
Telefon (02 03) 59 56 96/59 33 11
Telex 85 51 193 elur

KIRCHNER-ELEKTRONIK-DUISBURG
DIPL.-ING. ANTON KIRCHNER
4100 Duisburg-Neudorf, Grabenstr. 90,
Tel. 37 21 28, Telex 08 55 531

Essen

digitana
digitalelektronik
groß-/einzelhandel, versand
Hans-Jürgen Gerlings
Postfach 10 08 01 · 4300 Essen 1
Telefon: 02 01/32 69 60 · Telex: 8 57 252 digit d



Seit über 50 Jahren führend:
Bausätze, elektronische Bauteile
und Meßgeräte von
Radio-Fern Elektronik GmbH
Kettwiger Straße 56 (City)
Telefon 02 01/2 03 91

Skerka

Gänsemarkt 44—48
4300 Essen

Frankfurt

Arlt Elektronische Bauteile
6000 Frankfurt/M., Münchner Str. 4—6
Telefon 06 11/23 40 91, Telex 4 14 061

Mainfunk-Elektronik
ELEKTRONISCHE BAUTEILE UND GERÄTE
Elbestr. 11 · Frankfurt/M. 1 · Tel. 06 11/23 31 32

Freiburg

mega electronic
Fa. Algaier + Hauger
Bauteile — Bausätze — Lautsprecher — Funk
Platinen und Reparaturservice
Eschholzstraße 58 · 7800 Freiburg
Tel. 07 61/27 47 77

Gelsenkirchen

Elektronikbauteile, Bastelsätze



Inh. Ing. Karl-Gottfried Blindow
465 Gelsenkirchen, Ebertstraße 1—3

Gelsenkirchen

A. KARDACZ — electronic

Electronic-Fachgeschäft

Standorthändler für:

Visaton-Lautsprecher, Keithley-Multimeter,
Beckmann-Multimeter, Thomsen- und Resco-Bausätze
4650 Gelsenkirchen 1, Weberstr. 18, Tel. (0209) 25165

Giessen

AUDIO

VIDEO



ELEKTRONIK

Bleichstraße 5 · Telefon 0641/74933
6300 GIESSEN

Gunzenhausen

Feuchtenberger Syntronik GmbH

Elektronik-Modellbau

Hensoltstr. 45, 8820 Gunzenhausen
Tel.: 09831-1679

Hagen



electronic

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

Hameln

Reckler-Elektronik

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

Hamm



electronic

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

Hannover

HEINRICH MENZEL

Limmerstraße 3-5
3000 Hannover 91
Telefon 442607

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 geräte
ihres



speziellen
technischen
Probleme
zu lösen.

5 Köln 1 Freisenplatz 13 Telefon (0221) 231473

Lage

ELATRON

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

Lebach



Elektronik-Shop

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

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

Lippstadt



electronic

4780 Lippstadt, Erwitter Str. 4
Telefon 02941/17940

Mainz

Art

Elektronische Bauteile

6500 Mainz, Münsterplatz 1
Telefon 06131/225641

Moers



NÜRNBERG-
ELECTRONIC-
VERTRIEB



Uerdinger Straße 121
4130 Moers 1
Telefon 02841/32221

Radio - Hagemann

Electronic

Homburger Straße 51

4130 Moers 1

Telefon 02841/22704



Münchberg

Katalog-Gutschein

gegen Einsendung dieses Gutschein-Coupons
erhalten Sie kostenlos unseren neuen
Schubert elektronik Katalog 83/84
(bitte auf Postkarte kleben, an untenstehende
Adresse einsenden)

SCHUBERTH
electronic-Versand

8660 Münchberg, Postfach 260
Wiederverkäufer Händlerliste
schriftlich anfordern.

München



RADIO-RIM GmbH

Bayerstraße 25, 8000 München 2
Telefon 089/557221
Telex 529166 rarim-d
Alles aus einem Haus

Münster

Elektronikladen

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

Neumünster

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

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

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

Seit 1928 **Radio-TAUBMANN** 
Vordere Sternstraße 11 · 8500 Nürnberg
Ruf (09 11) 22 41 87
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorenbau, Fachbücher

Offenbach

rail-elektronik gmbh

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

Oldenburg

e — b — c utz kohl gmbh
Elektronik-Fachgeschäft
Nordstr. 10 — 2900 Oldenburg
04 41 — 159 42

Osnabrück

Heinicke-electronic

Apple · Tandy · Sharp · Videogenie · Centronics
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

 **REICHELTELEKTRONIK**
Marktstraße 101-103
2940 Wilhelmshaven 1
Telefon: 04421/26381

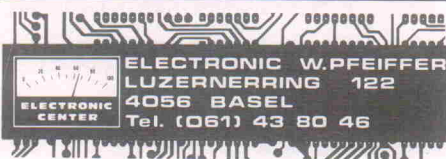
Schweiz — Suisse — Schweiz — Suisse — Schweiz — Suisse — Schweiz — Suisse — Schweiz — Suisse — Schweiz

Baden

P-SOUND ELEKTRONIK

Peter Stadelmann
Obere Halde 34
5400 Baden

Basel

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

Elektronische Bauelemente und Messinstrumente für
Industrie, Schulen und den Hobbyelektroniker !

ELECTRONIC-SHOP M. GISIN

4057 Basel, Feldbergstrasse 101
Telefon (061) 32 23 23

Gertsch Electronic

4055 Basel, Rixheimerstrasse 7
Telefon (061) 43 73 77/43 32 25

Fontainemelon

URS MEYER ELECTRONIC
CH-2052 Fontainemelon, Bellevue 17
Telefon 038 53 43 43, Telex 35 576 meloc

Genève

IRCO

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

Luzern

Hunziker Modellbau + Elektronik

Bruchstrasse 50—52, CH-6003 Luzern
Tel. (041) 22 28 28, Telex 72 440 hunel
Elektronische Bauteile —
Messinstrumente — Gehäuse
Elektronische Bausätze — Fachliteratur

albert gut

modellbau — electronic

041-36 25 07

flug-, schiff- und automodelle
elektronische bauelemente — bauelemente

ALBERT GUT — HUNZIGERSTRASSE 1 — CH-6003 LUZERN

Solothurn

SUS-ELEKTRONIK U. Skorpi

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

Thun

 **Elektronik-Bauteile**
Rolf Dreyer
3600 Thun, Bernstrasse 15
Telefon (033) 22 61 88

FES

Funk + Elektronik

3612 Steffisburg, Thunstrasse 53
Telefon (033) 37 70 30/45 14 10

Zürich

 **ALFRED MATTERN AG
ELEKTRONIK**

Seilergraben 53 8025 Zürich 1
Telefon 01/47 75 33 Telex 55 640

 **ZEV
ELECTRONIC AG**

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

Konni-Antennen

VHF, Kanal 2, 3, 4	Stereo-Antennen
2 Elemente 35,—	3-EL-Stereo-Ant. 32,—
3 Elemente 45,—	8-EL-Stereo-Ant. 60,—
4 Elemente 55,—	GA-Kopf-LMKU 85,—
	Dachplanne ab 9,—
	Koaxkabel 75 Ω ≤ 85,—
VHF, Kanal 5—12	
4 Elemente 15,—	
6 Elemente 22,50	
10 Elemente 32,—	
14 Elemente 37,50	
UHF-X-Syst., K 21—60	
SX 11 Elemente 25,—	
SX 23 Elemente 40,—	
SX 43 Elemente 55,—	
SX 91 Elemente 70,—	
Gitterant. 8 E. 30,—	

Preise incl. MwSt. Alles Zubehör.
Katalog anfordern!

8771 Esselbach 1 · Tel. 093 94/275

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 Zehlschein 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

HAMEG-Oszilloskope

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

Preisliste 5/84 anfordern!

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

IGIEL Elektronik

Heinrichstraße 48, 6100 Darmstadt
Tel. 0 61 51/4 57 89, Telex: 4 19 507 igiel d

Der Lautsprecherfuchs



Dynaudio Pentamyd 3
Bausatz mit Weichenkit
365,- DM

Wir bieten mehr:
Parallelsymmetrisches NF-Kabel
2x0,9 mm, PE-Isolierung,
Außen durchmesser 10,3 mm,
p. M. 5,95 DM

Passender
Cinch-Stecker 10,95 DM

Die neue Adresse

für Leute, denen Bastellei nicht ausreicht:
Weidenstieg 16, 2 HH 20, Tel. 491 82 75

Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil

ACR, München 27	HAPE, Rheinfelden 77	Mühlbauer, Kaufbeuren 71
Akomp, Bad Homburg 73	Heckertronics, Veltheim 83	Müller, Stemmweide 19
albs-Alitronic, Mühlacker 21	heho, Biberach 27	
A/S Beschallungstechnik, Schwerte 73	hifisound, Münster 27	
	HiFi-Studio „K“, Bad Oeynhausen 71	
Böhm, Minden 17		
Brainstorm, Neumünster 67	I.E.V., Duisburg 71	roha electronic, Nürnberg 73
Burmeister, Rödighausen 13	Igiel, Darmstadt 81	Rubach, Suderburg 77
Conrad, Hirschau 88	Joker-HiFi, München 77	Salhöfer, Kulmbach 17
Cress, Frankfurt 83		SCAN-Speak, Bergisch-Gladbach 77
		SOAR, Ottonbrunn 71
Damde, Saarlouis 77	klein aber fein, Duisburg 5	
Diesselhorst, Minden 57	KONNI-Antennen, Esselbach ... 81	
Doepfer, München 83	KÜPPER-ELEKTRONIK, Troisdorf 73	Scheicher, München 17
DYNAUDIO, Hamburg 67		Schröder, Waldshut-Tiengen ... 83
Eckert, Regensburg 77	Lautsprecherfuchs, Hamburg .. 81	Tennert, Weinstadt 67
ELEKTRA-VERLAG, Neubiberg . 21	Lautsprecherladen, Kaiserslautern 77	Völkner, Braunschweig 19
	Lehmeier, Schrobhausen 77	
Fitzner, Berlin 83	LSV, Hamburg 67	WESTFALIA TECHNICA, Hagen 83
Franzis-Verlag, München 73		
Frech-Verlag, Stuttgart 15		
Gerth, Berlin 67	Meyer, Baden-Baden 77	Zeck-Music, Waldkirch 21
	MONACOR, Bremen 19	

Impressum:

elrad
Magazin für Elektronik
Verlag Heinz Heise GmbH
Bissendorfer Straße 8, 3000 Hannover 61
Postanschrift: Postfach 27 46
3000 Hannover 1
Ruf (0511) 5 35 20
Kernarbeitszeit 8.30—15.00 Uhr

technische Anfragen nur freitags 9.00—15.00 Uhr

Postscheckamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968
(BLZ 250 502 99)

Herausgeber: Christian Heise

Chefredakteur: Manfred H. Kalsbach

Redaktion: Johannes Knoff-Beyer, Michael Oberesch,
Peter Röbke

Redaktionssekretariat: Lothar Segner

Technische Assistenz: Hans-Jürgen Berndt, Marga Kellner

Vertrieb: Anita Kreutzer

Bestellungen: Dörte Imken

Anzeigen:

Anzeigenleiter: Wolfgang Penseler,

Disposition: Gerlinde Donner

Freyja Mövers

Es gilt Anzeigenpreisliste 7 vom 1. Januar 1985

Redaktion, Anzeigenverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 27 46
3000 Hannover 1
Ruf (0511) 5 35 20

Herstellung: Heiner Niens

Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber,
Dirk Wollschläger

Satz und Druck:

Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1
Ruf (0511) 70 83 70

elrad erscheint monatlich.
Einzelpreis DM 5,—, 6S 43,—, sfr 5,—
Sonstiges Ausland DM 5,50

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

DM 60,— incl. Versand (Ausland, Normalpost) DM 84,—
incl. Versand (Ausland, Luftpost).

Vertrieb und Abonnementsverwaltung
(auch für Österreich und die Schweiz):
Verlagsunion Zeitschriften-Vertrieb

Postfach 57 07

D-6200 Wiesbaden

Ruf (061 21) 266-0

Verantwortlich:

Textteil: Manfred H. Kalsbach
Anzeigenteil: Wolfgang Penseler
beide Hannover

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetriebnahme von Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.

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

Sämtliche Veröffentlichungen in elrad erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany

© Copyright 1985 by Verlag Heinz Heise GmbH

ISSN 0170-1827

Titelidee: elrad

Titelfoto:

Fotozentrum Hannover, Manfred Zimmermann

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

LAUTSPRECHER von Beyma, Peerless, Visaton, Peak. **LAUTSPRECHERREPARATUREN** alle Fabrikate. Preisliste gratis: Peiter-Elektroakustik, 7530 Pforzheim, Weiherstr. 25, Tel. 07231/24665. [G]

SUPERPREISE für Halbleiter und Bausätze, Katalog kostenlos Elektronik-Versand SCHEMBRI, Postfach 1147, 7527 Kraichtal, Tel. 07250/8453. [G]

Elektr. Baut. + Baus.-Liste kostl. Orgel-Baus.-Katalog 2.,—, Horst Jüngst, Neue Str. 2, 6342 Haiger 12, Tel. 02774/2780, Schnellvers. a. Mikroprozess. [G]

SOUND EQUIPMENT Lautsprecher, Zubehör u. Bühnenelektronik von: ATC, ASS, Audax, Beyma, Call, Celestion, Fane, Klotz, Goodmans, McGee, Multicel, RCF, Vitavox, Session, 3rd Generation. **INFO GRATIS!** Versand per NN. **MICHAEL EISENMANN**, Friederikastr. 10, 4630 Bochum 1, Tel. 0234/31 1220. [G]

Suche alte Telefonapparate + Fernsprechteile. V. Hoffmann, Murgstr. 33, 7550 Rastatt, T. 07222/6666. [G]

NEUHEIT! METALL-DETEKTOR DER ABSOLUTEN SPITZENKLASSE ZUM SELBSTBAU. Kompl. elektronischer Baustein DM 298,— (+ Versandkosten). Kostenlose Information bei **HD-SICHERHEITSTECHNIK**, Dipl.-Ing. H. Dreher, Postfach 1431, 2350 Neumünster. [G]

TI59 + PC100C MAGNETK. Softw. Bücher VB 700 DM, Laser 2001 + 4Farb-Plotter VB 700 DM, Jupiterace FORTH VB 200 DM, Tel. 06181/14501 ab 21 Uhr. [G]

PLATINEN nach Film o. pausfähigem Layout. Epoxyd 6 Pf/cm² incl. Bohrungen 0,8 o. 1,0 mm. J. Pressel, Sachsenweg 6, 7050 Waiblingen. [G]

Verk. Baus. **KLIRRFaktor-MESSBRÜCKE**. A. Zeitschrift PE Plat. fast ganz bestückt: DM 120. Tel. 06271/7 1222. [G]

Preisgünstige Trenntrafo 220V/220V 500VA 68 DM, 750VA 96DM, 1KVA 130DM, Regeltrafo 220V 500VA 120DM, 750VA 196DM, 1KVA 245DM, Kleintrafo 24V 4VA 2,50DM, passende Stahlblechgehäuse ab 35 DM. M. Stollsteimer, Aschmann 14, 7143 Vaihingen/Enz. [G]

Eine Fundgrube für Elektroniker: Mohawk-Data-Sciences-Rechner, bestehend aus Zentraleinheit, Bandspeicher, Festplattengerät und 10 Terminals mit eingebauten Bildschirmen, kann repariert oder ausgeschlachtet werden. VB DM 2500,—. (0209) 379862 ab 14.00 Uhr, Gelsenkirchen. [G]

BÖHM-ORGEL PROFESSIONAL 2000, voll ausgebaut, Strings-Piano, Phasing, Klangspeicher-Computer, Preis VB, Tel. 0841/67299. [G]

Zu VERKAUFEN elrad CHORALISER in 19"-Geh. 280 DM, Elektorhall incl. 2xSAD1024 80 DM, UHER Rep. Mono 150 DM sehr preisw. Kabelrestposten, 0241/87 1263. [G]

ISERT Verzinnungs- u. Lötanlage incl. FLuxm. u. 13 kg Lötzinn nur 680,— DM. Tel. 02627/1941. [G]

HITACHI MOSFET 2SK 135/25350 aDM 17,90 ab IOSTU DM 16,50. H. THOMAS ELEKTRONIK, POSTFACH 64, 8744 MELLRICHSTADT, VERSAND PER NN. [G]

Selber LAUTSPRECHER bauen! Für anspruchsvolles Musikhören! Bausätze — Baupläne — Bauteile. Beratung und Mustervorführung. Telefon: 07 11/223484 16 bis 18 Uhr. [G]

Platinen fertigen wir nach Vorlage: für Pertinax 4 Pf/cm², Epoxyd 6 Pf/cm², doppelseitig x2 Bohrung 1,5 Pf pro Loch, Vorlage einsenden an W. Gottfried, Jahnstr. 65, 1000 Berlin 47. [G]

Elektronische Bauteile zu Superpreisen! Bastlersortiment m. über 150 Bauteilen, wie Elkos, Transistoren, Kondensat., Widerst., LEDs usw. Sonderpreis 15 DM. 200 S. Katalog 5 DM. L + K Electronic, Postfach 164, 8031 Eichenau. [G]

Traumhafte Oszi.-Preise. Elektronik-Shop, Karl-Marx-Str. 83—85, 5500 Trier, ☎ 0651/48251. [G]

Lautsprecher von A—Z. v. Audax bis Zubehör, alles zum Selbstbau, prof. **Mikrofone** — Superpreise! Preisliste DM 1,40 (Bfm.) 095 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.: 0511/71 66 16. [G]

An dieser Stelle könnte Ihre private oder gewerbliche Kleinanzei 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. [G]

Achtung Boxenbauer! Vorher Lautsprecher-Spezial-Preisliste für 2,— in Briefmarken anfordern. **ASV-Versand**, Postfach 613, 5100 Aachen. [G]

Elektronische Bauteile zu Superpreisen! Restposten — **Sonderangebote!** Liste gratis: **DIGIT**, Postfach 370248, 1000 Berlin 37. [G]

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

Achtung Bastler! Superpreise für Bausätze und Halbleiter. **1 Jahr Garantie** auf alle Bausätze, Liste kostenlos bei Elektronik-Vertrieb OEGGL, 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. 07306/89 28. [G]

Minispionekatalog DM 20; Funk-Telefon-Alarm-Katalog DM 20; Computerkatalog DM 30; Donath, Pf. 420113, 5000 Köln 41. [G]

elrad-Reparatur-Service! Abgleichprobleme? Keine Meßgeräte? Verstärker raucht? **Wir helfen!** „Die Werkstatt“ für Modellbau und Elektronik. Wilhelm-Blum-Str. 39, 3000 Hannover 91, Tel. 0511/12 04 98, Geschäftszeiten: Mo.—Fr. 9.00—12.00/15.00—18.00. [G]

Trio-Oscilloscope zu Superpreisen von: Saak electronic ★ Pf. 250461 ★ 5000 Köln 1. [G]

KKSL Lautsprecher, Celestion, Dynaudio, EV, JBL, Audax, Visaton. PA-Beschallungsanlagen-Verleih, Elektronische Bauteile, 6080 Groß-Gerau, Otto-Wels-Str. 1, Tel. 06152/396 15. [G]

Außergewöhnliches? Getaktete Netzteile 5 V 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]

VERKAUFE HOCHWERTIGEN TIMER, 0—1000 SEC, 100 msec. INCL. ACCUS + NETZ, NP 2100,— VB 1400,— o. Zbh. Tel. 09131/325 47, ab 18.00 h. [G]

Angebot des Monats: CB-Funkgerät **PRESIDENT** PC 40 AM/FM 389,—. **STABO** XM 4012N 399,—. XM 4000 379,—. XF 4012 599,—. Export-Empfänger **SUPER CRUSADER** 5000 885,—. **Anrufbeantworter mit FTZ-NR.** SANYO TRA 1004 739,85. **PANASONIC** KX-T 1507 789,—. Gratis-Info. Versand per NN incl. Porto. **THIEL-electronic**, Lauterberg 3, 5231 Wahlrod. [G]

Suche He-Ne-Laser. U. Skudayski, Tel. 040/25127 16. [G]

Dr. BÖHM-ORGEL STARSOUND transp. zahlreiche Erweiterungen: Synthesizer, MC- u. Strings-Computer, unter **Bausatzpreis!** Tel. 044 45/681 Georg. [G]

Christiani **Elektronik-Labor** u. **Digital-Labor** mit Experimentiermaterial abzugeben. Tel. 05906/1247. [G]

Achtung HiFi Freaks! Spezial elrad-Acryl-Pyramiden als Satelliten-System abzugeben. Baß mit eigener elek. Frequenzweiche und Endstufe. 200 W sinus. VHB 1900 DM. Tel.: 09 11/55 79 92. [G]

GUTE ÜBERSETZUNGEN von englischen Bedienungs- und Installationsanleitungen, technischen Unterlagen etc. aus den Bereichen Datenverarbeitung, Elektronik, E-Technik und Maschinenbau: Postfach 311130, 3320 SALZGITTER 31, TELEFON 05341/26 45 57. [G]

Energiesparteufel (Elo 2/82), blinkt bei zu hoher Raumtemperatur mit den LED-Augen, einstellbar, Fertigplatine + Bauplan DM 9,80 + N.-Geb., R. Ufermann, Scherpenberger Str. 111, 4130 Moers 1. [G]

SBA 1115 St. 1,50 DM, **Quarz 4.194304MHz** St. 2,10, Anzeige **MAN 74A** St. 1,50 DM nur solange Vorrat reicht von **UDO's electronic**, Postfach 1228, 8633 Roedental 2, Liste kostenlos. [G]

Wegen Hobbyaufgabe verkaufe alle Electronictteile billig, Liste anf. Chiffre-Nr. E850501 [G]

Verk. Mikroprozessor-Labor incl. Lehrgang ohne Drucker, zusätzl. Kassetten-Interface + Prom-Programmiergerät. Horst Jüngst, Neue Str. 2, 6342 Haiger 12, Telefon 02774/2780, Preis: DM 800,—. [G]

SUCHE EIMix Folie dringend, Tel.: 030/6 06 94 54. [G]

KATALOG KOSTENLOS bei: GEV, POSTFACH 1104, 6369 SCHOENBECK 2. [G]

Verkaufe 2 Shackman Elektrostaten T-Typ MHT sowie 2 Transformatoren für die Transistorelektronik dieser Elektrostaten und 20 BUX 87 Transistoren (alles neuwertig) zum Ges.-Preis von 450,— DM. Tel. 02183/95 97. [G]

SUPERPREISE Wegen Hobbyaufgabe zum Spottpreis 400 Stk. 4164-150nS DM 9,20, 200 Stk. 4164-200nS DM 8,70, 250 Stk. 2716-350nS DM 9,50. Tel. 08131/15952 ab 18.30 Uhr. [G]

ACHTUNG!!! ACHTUNG!!! Speicher, yC, Interface, Drucker, Steckverbinder, Monitore, Geräte, Kabel und akt. u. pass. Bauteile. **SOFORT ABLAGER!!! SPITZENQUALITÄT!!! ZU SUPERPREISEN!!!** Kostenlose EHL-Liste gegen frankierten und adressierten Rückumschlag. **BS-ELEKTRONIK**, Langendorf und Stutz, Sandweg 38, Tel. 069/4980333, 6000 FRANKFURT 1. [G]

LCD-Digital-Multimeter 92,50. Entmagnetisierungs-drossel 14,80. Helfende Hand m. Lupe 17,00. **Frequenzzähler** 250 MHz 183,50. **Signalfolger u. -geber** 189,50. **Ringkerntrafo** 0—24 V 500 VA 2,1 A 220,50. Entlöt-pumpe 15,90. Autoalarmanlage 50,00. Jakob elektronik, Postfach 33, 8481 Flossenbürg. Info gratis. [G]

Achtung Bastler! Wegen Hobbyaufgabe zu verkaufen: Stereo Gesangs-u. Instrumental-Verstärker 2 x 100 W. Sinus, 8 Eingänge, 2x 5facher Equalizer, Summenregler, elektronisches Echo-Hall umschaltbar, mit eingebautem, elektronischem Rotorbaustein (Vibrator), mit Anlauffeffekt. Ideal für Orgel, Gesang, Baß, Gitarre u. Stereo-Heimanlage. Neupreis 2500,—, Verkaufspreis 1500,—. Ohne Rotorbaustein 1250,—. Tel. 06464/8204. [G]

PREISKNÜLLER! 99 Widerstände für 88 Pf. !!! 1000 Widerst. 6,66; 100 Hochlastwiderst. 5,65; 100 Trimpot. 7,88; 50 Pot. + Fl. Bahnregl. 8,65; 100 Folienkon. 3,33; 100 Keramikond. 2,28; 50 Tantalkond. 7,85; 100 Polyesterond. 3,55; 20 Trimpkond. 4,75; 100 Elektrolytkond. 6,45; 100 Dioden 6,54; 100 Transistoren 13,45; 100 Steckverb. 5,55; 20 Skalenknöpfe 4,45; 10 Adapter, Verbindungsstücke 0,2—1,5 m 3,75; Diodenkabel: 5 m, 1x0,08 mm 1,99; 5 m, 2x0,08 3,75; 5 m, 4x0,08 4,15; 1,5 m, 2 D-Stecker, 3pol. 0,99; 5 Schraubendreher, Kreuzschl. 45 mm, Ø 3,5 mm 0,99; Wundertüten: 101 Teile 2,22; 1001 Teile 13,33; Vieles mehr — Liste gratis. Christian von Platen, Richard-Strauss-Weg 26, 2940 Wilhelmshaven. [G]

Spectrum Schaltbild nur 10 DM. Tel 02 11/24 76 77. [G]

Stroboskop, hohe Blitzleistung, **DM 49,—. Netzgerät** 6/8 1—13, 8 V DM 69,—. **Wilfried Pradel**, **Rosenweg 3**, 3180 Wolfsburg 1, Tel.: 05361/521 50. [G]

Christiani Mikroprozessor u. Peripherie-Bauteile, beide kompl. abzugeben. Tel. 05906/1247. [G]

TAUSCHE C64 o. EG3003 16K/LZ gegen 2 Kanal-OSZI incl. Zubehör (z.B. Hameg etc.) 02 11/24 76 77. [G]

SYNTHESIZER-BAUSÄTZE

analog (CEM-ICs): polyphon, computer-gesteuert, speicherbar, mit Sequencer, Rhythmusprogrammierung, Composer etc.

digital: mit Naturklangspeicher, digitaler Synthese (Fourier, FM) in Verbindung mit Personalcomputer

Info kostenlos gegen Rückporto

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

Merianstr. 25, 8 München 19
Tel.: 089/15 64 32

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

Pertinax	DM	Fo	DM	Epoxyl	DM	Fo	DM	2seitig	DM	Fo	DM	BC 546 B	DM	LM 741	DM
Pe 60 x 100	0,45	Fo	0,60	Ep	0,70	Fo	1,00	Fo	1,20	BC 547 B	0,25	LM 741	1,10		
Pe 100 x 150	0,90	Fo	1,30	Ep	1,55	Fo	2,40	Fo	2,90	BC 556 B	0,25	MJ 301	3,90		
Pe 100 x 160	1,00	Fo	1,35	Ep	1,60	Fo	2,45	Fo	3,10	BC 557 B	0,20	MJ 2501	3,90		
Pe 200 x 150	1,80	Fo	2,60	Ep	2,95	Fo	4,85	Fo	5,90	BC 140	0,95				
Pe 233 x 180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	NE 555	1,10				
Pe 200 x 300	3,60	Fo	4,95	Ep	5,90	Fo	9,70	Fo	11,80						
Pe 400 x 300	7,20	Fo	9,90	Ep	11,80	Fo	19,40	Fo	23,60						

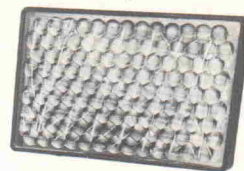
Atznatron, Positiv Entwickler, 10 g DM 0,45, 1,2 kg DM 6,80
Eisen 3 Chlorid, zum Ätzen 500 g DM 2,10, 1 kg DM 3,80, 2 kg DM 7,00, 30 kg DM 64,00
Neu Ätzsulfat 500 g DM 3,80, Drehschalter DM 2,50, Metallbrücken 200 V/10 A DM 4,95, 400 V/10 A DM 5,40

Gerhard Schröder Elektronik Vertrieb
Priestergasse 4, 7890 Waldshut-Tiengen 2, Telefon (0 77 41) 41 94

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.: 8305-308, Postscheckamt Hannover — Kt.-Nr.: 000-019968, Kreissparkasse Hannover (BLZ 250 502 99)
elrad-Versand · Verlag Heinz Heise GmbH · Postfach 2746 · 3000 Hannover 1

Westfalia Technica hat Qualität preiswerter!



Gekapselte Solarzellen, 450 m V - Serie, sehr bruchfest, m. Schraubanschluß und Messing-Verbindern.

Lstg.	Abm.	Best.-Nr. DM
100-mA-Zelle	46x26 mm	35701 2,95
200-mA-Zelle	56x35 mm	35702 4,60
400-mA-Zelle	76x46 mm	35703 6,40
700-mA-Zelle	96x66 mm	35704 8,40

Maibuchi RF-510 T - Solarmotor
0,4 / 10 mA.

Best.-Nr. 35712 St. 5,95
ab 3 St. je St. 5,60

Der neue Katalog 85-II ist da!



Jetzt 200 Seiten und mehr als 1000 neue Artikel! — Wer schon einmal einen Katalog angefordert hat erhält den neuen automatisch! Ansonsten kostenlose Erstanforderung mit Postkarte!

Westfalia Technica 5800 Hagen
Fach 440 Telefon (0 23 31) 3 55 33

Heckertronics

elrad-Projekt 2/3/85: MOS-FET PA 1100

pro Kanal	Fertig best. u. gepr.	Bausatz
Modul	478,50	398,-
Steuer-Elekt.	95,50	75,-

Aussteuerungsanzeige	a.A.
Elektrik für 2 Kanäle	a.A.
Netzteil ohne Kühlkörper	195,-
19" Gehäuse 4HE gem. elrad 4/85	a.A.
FERTIGGERÄT	a.A.

DIGITAL DELAY mit Pedalsteuerung			
Delay-Elekt.	495,-	Pedal	149,-
19" Gehäuse 1HE			69,-
SCOPEXTENDER 16-Kanal Vorschaltosgerät DM 169,-			

SCOPEXTENDER 16-Kanal Vorschaltgerät DM 169,-



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 farbl., 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

Drahtlose Telefone

Nur für Export — in der BRD und West-Berlin nicht erlaubt.

Bis ca. 250 m	DM 199,—
Bis ca. 500 m	DM 395,—
Bis ca. 4 km	DM 850,—
Bis ca. 12 km	DM 1150,—
Bis ca. 20 km	DM 1450,—

Verstärker + Zubehör bis zu 100 km auch lieferbar.

Alle Preise inkl. MwSt. frei Haus per Nachnahme.

Händler-Unterlagen auf Anfrage.

K. N. Cress, Import-Export GmbH
Ludwig-Zamenhof-Weg 8
6000 Frankfurt/Main 70
Tel. 0 69/63 23 55, Telex 4 16 277

Unser Bestseller!

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

Siegmar Wittig

BASIC-Brevier

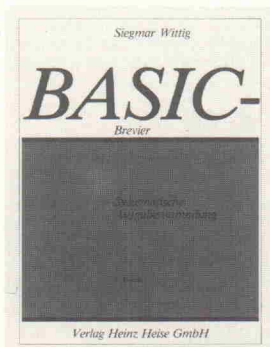
Eine Einführung in die Programmierung von Heimcomputern

6., erweiterte Auflage

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

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

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

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

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

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

Verlag Heinz Heise GmbH · Postfach 2746 · 3000 Hannover 1

Nächsten Monat:

Heft 6/85
erscheint
am 28. 5. 1985

Bauanleitungen

Lineares Ohmmeter

Nicht jeder Hobby-Elektroniker ist stolzer Besitzer eines Digital-Multimeters. Zum Messen von Spannungen und Strömen ist ein gutes Analog-Gerät in fast allen Fällen ausreichend, bei Abgleicharbeiten oft sogar überlegen.

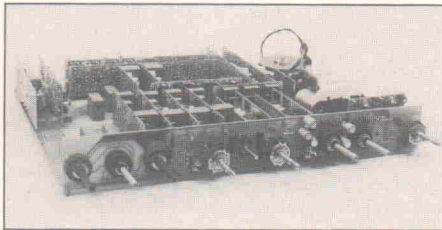
Ein Nachteil fast aller Analog-Multimeter ist jedoch die Ungenauigkeit im Ohm-Meßbereich. Aufgrund des einfachen Meßprinzips ergibt sich eine extrem unlineare Skalenteilung, die nur eine grobe Abschätzung des zu messenden Widerstandswertes erlaubt.

Das hier vorgestellte Ohmmeter bietet eine fein gestufte, zwölffache Meßbereichsumschaltung zwischen 30 Ω und 10 M Ω und arbeitet mit linearer Skalenteilung.

Paßt zu NDFL- und A-Endstufen:

Modularer Vorverstärker

Ein neues Mammut-Projekt steigt im nächsten Heft in die erste Runde. Wie schon auf dem Foto leicht zu sehen ist, handelt es sich bei diesem modular aufgebauten Vorverstärker um einen

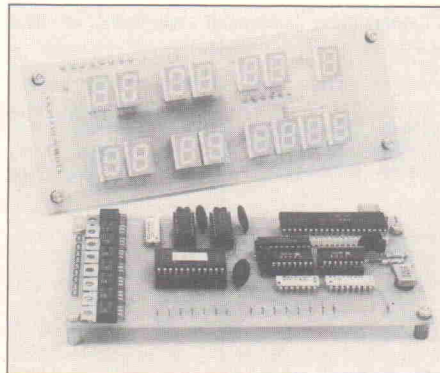


'High-Enders' sowohl vom Aufwand als auch von der Qualität her: Symmetrische Ausgänge, steckbare Entzerrungen für MM-Systeme oder Signalschalter mit Relais sind nur einige Merkmale, die den engagierten Hifi-Elektroniker zum Nachbau reizen dürften.

Wenn die Sonne das Bier kühlt ...

Camping-Kühlschrank

Unser zweites Sommer- und Urlaubsprojekt besteht aus einer Styroporkiste, in deren Deckel zwei Peltier-Elemente mit zugehöriger Steuer Elektronik dafür sorgen, daß auch im heißen Süden die Butter nicht weich und die Biere nicht warm werden. Die Versorgungsspannung von 12 V/1 A kann wahlweise aus der Autobatterie, dem 220-V-Netz oder — bei Leuten mit größerem monatlichen Gehaltsscheck — der Sonne entnommen werden.



Atomuhr

Ausgangspunkt der Atomzeit ist das chemische Element Cäsium. Die Zeiteinheit Sekunde wurde bereits vor einigen Jahren auf Grundlage der Elektronenübergänge zwischen zwei definierten Energieniveaus beim Cäsium-Atom definiert. Derartige Cäsium-Uhren werden zum Beispiel von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) betrieben. Die so gewonnene exakte Zeitinformation wird vom Sender DCF 77 in Mainflingen ausgestrahlt.

In unserer Bauanleitung stellen wir Ihnen einen Empfänger vor, der die übertragenen Zeitzeichen decodiert und in einem LED-Display zur Anzeige bringt. Das Ergebnis: stets genaue Uhrzeit, im Winter wie im Sommer (Sommerzeit!).

Fahrrad-Computer

Der Sommer steht (hoffentlich) vor der Tür und damit auch die Zeit der Fahrradtouren. Wenn Sie die tatsächliche Geschwindigkeit pro Stunde, die mittlere Geschwindigkeit pro Stunde, einen Kurzstrecken- und Langstreckenzähler als sinnvolle Informationen werten, so ist diese Bauanleitung sicher das Richtige für Sie.



IC-Praxis

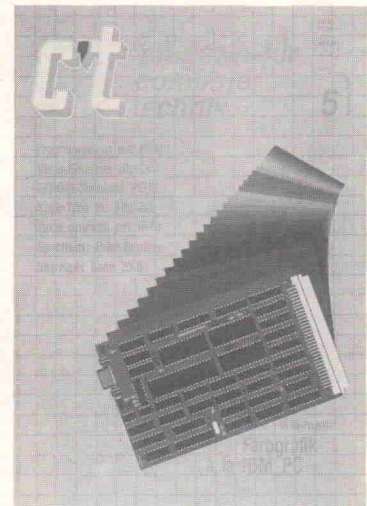
Integrierte Spannungsregler

Netzteile, Netzgeräte ... das sind die wohl am häufigsten benötigten Schaltungen. Die Hersteller von Halbleiter-Bauelementen bieten schon seit langem ICs an, mit denen so ziemlich alle Stromversorgungsprobleme schnell und präzise gelöst werden können.

Einen Überblick der wichtigsten Regler-ICs unter Berücksichtigung neuerer Typen bringt elrad in der nächsten Ausgabe. Natürlich in der Form, die der Praktiker braucht: Anwendungsschaltungen, die vollständig dimensioniert sind.

... u. v. a. m.

— Änderungen vorbehalten —



c't 5/85 — jetzt am Kiosk

Projekte: Farbgrafikkarte — IBM-like, Voice-RAM-Karte für den Naturklang-Computer, Programmierbarer EPROM-Simulator, Video-Entzerrer für den C64 ● SuperTape für TRS80 ● Programme: Pseudo-RAM-Disk auf Apple II, PAINT für Spectrum, Grafik-Hardcopy für C64, Druckprogramm für Olivetti M10 ●

c't 6/85 — ab 17. 5. 85 am Kiosk

Projekte: PCDOS für den c't 86, Low-Cost-Druckerspöler, X-Schalter für Peripheriegeräte mit Centronics-Schnittstelle ● Report: Künstliche Intelligenz ● 65C02-Disassembler ● ZX-Monitor, Betriebssystem-Erweiterung für C64 u. v. a. m.

INPUT 5/85 — ab 20. 5. 85 am Kiosk

Talk to me — Der C64 als Gesprächspartner ● Hintergrundmonitor — Analyse eines laufenden Programms ● Break-Out — Videospiel-Klassiker ● Motor Bike — Leistungsberechnung für Sportmotoren ● Mathe mit Nico — Grundrechenarten spielend erlernt ● 64er-Tips, Video-Kurs, Hilfsprogramme, News u. v. a. m.

INPUT 6/85 — ab 18. 6. 85 am Kiosk

INPUT-Diskettenversion nur direkt vom INPUT-Vertrieb, Bissendorfer Straße 8, 3000 Hannover 61, zum Preis von 19,80 DM (inkl. Porto und Verpackung, Scheck oder Überweisungsbeleg beilegen).

Auftragskarte

elrad-Leser haben die Möglichkeit, zu einem Sonderpreis private Kleinanzeigen aufzugeben.

Private Kleinanzeigen je Druckzeile
DM 3,99 inkl. MwSt.

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-
zeile DM 6,61 inkl. MwSt.

Chiffregebühr DM 5,70 inkl. MwSt.

elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

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

elrad-Platinen-Folien-Abonnement

Abrufkarte

Saubere Platinen stellen Sie mit der elrad-Klarsichtfolie her. Sie ist zum direkten Kopieren auf Platinen-Basismaterial im Positiv-Verfahren geeignet.

Einzelbestellungen siehe Anzeigenteil.

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsten erreichbaren Ausgabe nachstehenden Text:

[illegible]

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben **einschl. Satzzeichen und Wortzwischenräume**. Wörter, die **fettgedruckt** erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis inklusive Mehrwertsteuer können Sie so selbst ablesen. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer laufen, so erhöht sich der Endpreis um DM 5,70 Chiffre-Gebühr inkl. MwSt.

Bitte umstehend Absender nicht vergessen!

elrad-Magazin für Elektronik

Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in elrad ____/85, Seite ____ erschienene

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

[illegible]

Absender nicht vergessen!

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

elrad-Platinen-Folien-Abonnement

Abrufkarte

Ja, übersenden Sie mir für 1 Jahr die elrad-Platinen-Folie ab

Monat _____ 1985

Das Platinen-Folien-Abonnement gilt nur für 12 Monate und muß im voraus bezahlt werden.

Es kostet DM 30,— inkl. Versandkosten und MwSt.

- ☐ Postscheck Hannover, Konto-Nr. 93 05-308;
☐ Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-0 199 68.

Bitte geben Sie unbedingt auf dem Überweisungsbeleg „Folien-Abonnement“ an.

Absender und Lieferanschrift

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

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

Vorname/Zuname

Straße/Nr.

[illegible]

PLZ

Wohnort	
---------	--

Datum/Unterschrift

Ich bestätige ausdrücklich, vom Recht des schriftlichen Widerrufs innerhalb von 10 Tagen nach Folienerrhalt beim Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 27 46, 3000 Hannover 1, Kenntnis genommen zu haben.

Unterschrift

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

Absender (Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Bitte veröffentlichen Sie den umstehenden Text von ____ Zeilen zum Gesamtpreis von ____ DM in der nächsterreichbaren Ausgabe von elrad. Den Betrag habe ich auf Ihr Konto

Postscheck Hannover,
Konto-Nr. 93 05-308;
Kreissparkasse Hannover,
Konto-Nr. 000-0 199 68

überwiesen/Scheck liegt bei.

Veröffentlichungen nur gegen Vorauskasse.

Datum Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

Antwort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

magazin für elektronik
elrad

Verlag Heinz Heise GmbH
elrad-Anzeigenabteilung
Postfach 2746

3000 Hannover 1

elrad - Private Kleinanzeige

Auftragskarte

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

Abgesandt am

1985

Bemerkungen

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

1985

an Firma

Bestellt/angefordert

elrad-Leser-Service

Antwort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

magazin für elektronik
elrad

Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 2746

3000 Hannover 1

elrad-Platinen-Folien-Abonnement

Abrufkarte

Abgesandt am

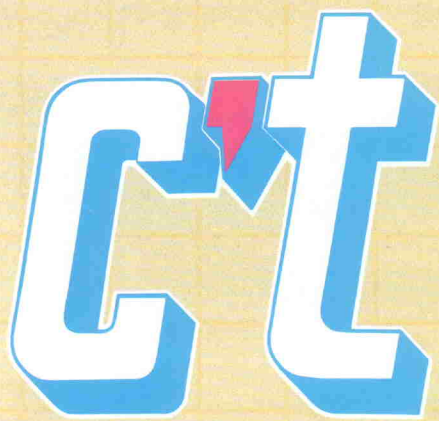
1985

zur Lieferung ab

Heft 1985

Jahresbezug DM 30,—
inkl. Versandkosten und MwSt.

Abbuchungen sind aus organisatorischen Gründen nicht möglich.



magazin für computer technik

Anzeige

5

April/Mai 1985

Programmieren mit PEARL

Video-Entzerrer für C64

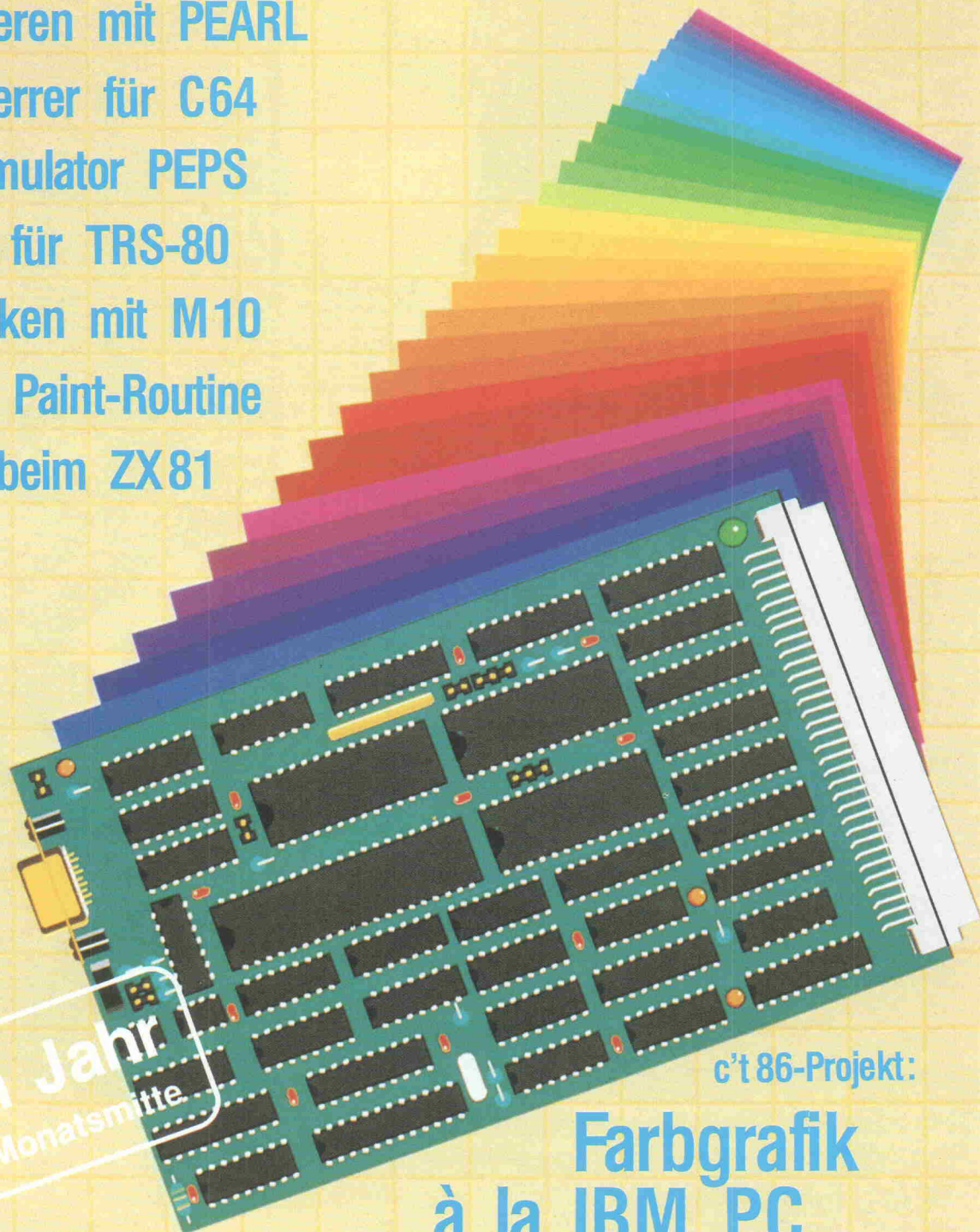
EPR0M-Simulator PEPS

SuperTape für TRS-80

Texte drucken mit M10

Spectrum: Paint-Routine

Interrupts beim ZX81



12x im Jahr
jeweils zur Monatsmitte

c't 86-Projekt:

Farbgrafik
à la IBM PC

VOLTCRAFT®



...damit die Technik stimmt!

**Dreh- oder Tastenschalter....
(k)eine Streitfrage?!
Wir haben beides....**

VOLTCRAFT® GS 6510

Bedienung durch Drehschalter
Innenwiderstand: 10 MΩ (in allen Spannungsbereichen)
Grundgenauigkeit: 0,25 % ± 1 Digit.
V = : 0 - 200 mV / 2 / 20 / 200 / 1000 V, Auflösung 0,1 mV
V ~ : 0 - 200 mV / 2 / 20 / 200 / 750 V, Auflösung 0,1 mV
A = : 0 - 200 μA / 2 / 20 / 200 mA / 20 A, Auflösung 0,1 μA
A ~ : 0 - 200 μA / 2 / 20 / 200 mA / 20 A, Auflösung 0,1 μA
Ω : 0 - 200 Ω / 2 / 20 / 200 / 2000 kΩ / 20 MΩ, Aufl. 0,1 Ω

VOLTCRAFT® GS 6520

Einhand-Bedienung durch Drucktastenschalter.
Innenwiderstand: 10 MΩ (in allen Spannungsbereichen)
Grundgenauigkeit: 0,25 % ± 1 Digit.
V = : 0 - 200 mV / 2 / 20 / 200 / 1000 V, Auflösung 0,1 mV
V ~ : 0 - 200 mV / 2 / 20 / 200 / 750 V, Auflösung 0,1 mV
A = : 0 - 200 μA / 2 / 20 / 200 mA / 2 A / 20 A, Auflösung 0,1 μA
A ~ : 0 - 200 μA / 2 / 20 / 200 mA / 2 A / 20 A, Auflösung 0,1 μA
Ω : 0 - 200 Ω / 2 / 20 / 200 / 2000 kΩ / 20 MΩ, Aufl. 0,1 Ω
Hi/Low-Umschaltung (Meßspannung 2,8/0,3 V)

20A ≈

Vergleichen Sie
mit dem, was Sie
bislang über Digital-
Multimeter gehört,
gesehen oder ge-
lesen haben!

GS 6510

Best.-Nr.
12 64 70

139.-

ab 3 St.à 129.-

VOLTCRAFT® GS 6510/6520

- 0,25 % Grundgenauigkeit
- 10 MΩ Eingangswiderstand in allen Spannungsbereichen
- 20 A ≈
- 2000 Std. Betriebsdauer pro Batt.
- Professionell in Technik u. Design

LCD-Digital-Multimeter

Handliche kompakte Geräte mit großer, sehr gut lesbarer Flüssigkristall-Anzeige. Aufgebaut nach VDE 0411 mit 4 mm Spezialbuchsen für berührungssichere Meßleitungen. Netz-unabhängig, betriebssicher durch Überlastschutz in allen Bereichen (außer 20 A ≈). Ideal für den Service unterwegs, für Werkstatt, Labor, Schulen sowie für Praktiker und Amateure. Mit praktischem Aufstellbügel zur optimalen Bedienung im stationären Betrieb.

3 1/2-stellige, 12 mm hohe, stromsparende LCD-Anzeige • ca. 2000 Std. Betriebsdauer pro Batterie • Polaritäts-, Überlauf- und Low-Batt.-Anzeige - automat. Nullpunktkorrektur • Meßfrequ. 3 Messungen/Sek. • Betriebs-Temp.: 0 - 50°C • Betriebsspg. 9 V= (Microdyn.) • Abm. (B x H x T) 86 x 180 x 34 mm • Gewicht: ca. 300 g. Lieferumfang: 1 Paar hochflexible Sicherheitsmeßleitungen mit Berührungsschutz, 9 V-Batt. und Bedienungsanleitung.

VOLTCRAFT®ein CONRAD-Markenzeichen für preiswerte Qualitätsprodukte.

Stabile Bereitschafts-Tasche

Passend zu VOLTCRAFT® GS 6510 / GS 6520
Best.-Nr. 12 64 62

Stück

19.80

ab 3 St.à

17.90

GS 6520

Best.-Nr.
12 64 89

139.-

ab 3 St.à 129.-

Conrad Electronic Center GmbH & Co:
1000 Berlin 30, Tel.: 030/2617059
Conrad Electronic Filialen in:
8000 München 2, Tel.: 089/592128
8500 Nürnberg 70, Tel.: 0911/263280

**CONRAD
ELECTRONIC**

FACH 31

Klaus-Conrad-Str. 1

Tel. 09622/30 111 - 8452 Hirschau