

Doppelheft 7/8 '85

magazin für elektronik

DM 10,—
öS 86,—
sfr 10,—

H 5345 EX

eirad

Mit digitaler dB-Anzeige

Audio- mV-Meter

Schaltungspraxis:

LED-Schaltungen

LSI-Klangwerke

Bauanleitungen

- Verzerrungsmeßgerät ● Computeruhr
- NiCd-Schnellader ● Video-Effektgerät
- Geiger-Müller-Zähler

Erste Etappe:

Modularer Vorverstärker



Sonderteil IC-Magazin
23 Schaltungen

7/8

Jul/Aug. 1985

HiFi Boxen

selbstgemacht

Anzeige

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



für 12,80 DM
direkt ab Verlag
erhältlich

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)

Gegen Rechnung 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 _____

Elektronische Geräte selber bauen oder reparieren – kein Problem mit diesem Nachschlagewerk

Die „Aktuelle Hobbyelektronik“ stellt Ihnen übersichtlich geordnet all das zur Verfügung, was Sie für Ihr zukunfts-trächtiges Hobby benötigen:

- **Komplette Bauanleitungen mit fertigen Platinenfolien**
u. a. Microcomputer MPS 65, Präzisions-dBm-Meter für den HF-Bereich, Autoalarm-anlage mit MOS-Schaltkreisen, Boosterverstärker für Autoradios, Fernsteuerung...
- **ausführliche Reparaturanleitungen**
für SW- und Farbfernsehgeräte, Kassettenrecorder, Tonbandmaschinen, Videorecorder etc.
- **umfangreiche Datentabellen**
für Dioden, Transistoren, Thyristoren, Triacs und integrierte Schaltungen.
- **Rechtssicherheit**
Sie erfahren z. B. die neuesten FTZ-Bestimmungen für den Funkverkehr, oder welche patentierten Schaltungen Sie auch privat verwenden dürfen.
- **Marktübersicht und Bezugsquellen**

● laufend neue Bauanleitungen und aktuelle Informationen

Eine eigens für dieses Werk ins Leben gerufene Redaktion stellt für Sie ständig neue, interessante Bauanleitungen zusammen und hält Sie über Neuentwicklungen im Elektronikbereich auf dem laufenden.

Aktuelle Hobbyelektronik

Nachschlagewerk in 2 Bänden, ca. 720 Seiten, Bestell-Nr.: 1000, Preis: DM 92,-.

Alle 2-3 Monate erhalten Sie Ergänzungsausgaben zum Grundwerk mit je ca. 120 Seiten zum Seitenpreis von 38 Pfennig.



Industriestraße 1
D-8901 Kissing
Tel. 0 82 35-2 00 25

INTEREST-VERLAG
Fachverlag
für anspruchsvolle
Freizeitgestaltung

9 mal konzentriertes Anwenderwissen in einem Werk

Die aktuelle Mikrocomputertechnik bringt Ihnen

● eine ausführliche Hardware-Dokumentation mit genauer Beschreibung

- der Prozessoren 8085, 8086, 6800, 6809, 68000, 6502/6510, Z 80 und Z 8000 mit Anschlußbildern und Befehlsätzen,
- der Arbeitsspeicher, u. a. statischer und dynamischer RAM's, ebenfalls mit Anschlußbelegung und Datenblattauszügen,
- der wichtigsten Festwertspeicher (ROM's, PROM's, EPROM's etc.),
- der Schnittstellen (RS 232/V 24, Centronics Parallel, IEC-Bus etc.),
- der Eingabegeräte (Tastaturen, Joystick, Lichtgriffel etc.).

● einen detaillierten MC-Lehrgang,

der Ihnen am konkreten Beispiel eines Mikrocomputers die Sprache Assembler, die Befehlsarten, die Adressierungsarten, Verknüpfungen, Programmierhilfen und Fehlersuche näherbringt.

● Bauanleitungen inkl. Platinenlayouts auf Folie,

u. a. die eines Einplatinencomputers auf Europakarte, der durch Ergänzungsbauanleitungen zum fertigen Tischcomputer ausgebaut werden kann, oder die Anleitungen für eine Busplatine mit Testplatine.

● Reparaturtips und Fehlerfibeln

mit der Meßtechnik in digitalen Schaltungen, typischen Fehlerfibeln und Testsoftware.

● zwei komplette Sprachkurse für BASIC und FORTRAN.

● **Anwenderprogramme**, u. a. N-Damenproblem, Quicksort, binäres Sortieren, Renumber 64, Centronics-Schnittstelle für C 64.

● Datentabellen

mit exakten Kurzangaben zu Mikroprozessoren, integrierten Schaltungen, Peripherieschaltungen.

● Marktübersicht und Bezugsquellen.

● Ergänzungsausgaben zum Grundwerk

mit neuen Programmen, Sprachkurs (u. a. PASCAL, Assembler), Bauanleitungen für Speichererweiterungen, Interfaces, Marktübersichten und aktuellen Hinweisen.

Fordern Sie noch heute an:

Aktuelle Mikrocomputertechnik

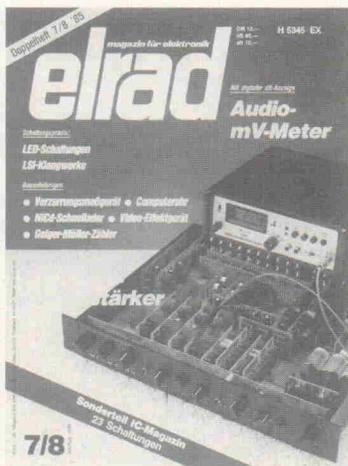
stabiler Kunstlederordner, Format DIN A4, ca. 450 Seiten, Bestell-Nr.: 1400, Preis: 92,- DM.

Alle 2-3 Monate erhalten Sie Ergänzungsausgaben zum Grundwerk mit je ca. 120 Seiten zum Seitenpreis von 38 Pfennig.



Für Ihre Anforderung verwenden Sie bitte diese Kontaktkarte!

Inhaltswerk



Titelgeschichte

Audio-Millivoltmeter mit digitaler dB-Anzeige

NF-Millivoltmeter sind meist Zeigerinstrumente mit einem sehr großen Frequenzbereich, von denen aber nur die sehr teuren Geräte den echten Effektivwert anzeigen. Letzteres ist jedoch für die Audio-Meßtechnik unbedingt erforderlich, damit auch solche Wechselspannungen gemessen werden können, deren Verlauf stark von der Sinusform abweicht.

Das hier vorgestellte Gerät arbeitet mit einem echten Effektivwert-Gleichrichter und bietet als Besonderheit eine zusätzliche dB-Anzeige. Das Titelbild zeigt das Gerät beim Meßeinsatz am modularen Vorverstärker.

Seite 28

Modularer Vorverstärker

Nachdem wir im letzten Heft ausführlich über den Vorverstärker *geredet* haben, wollen wir nun zur praktischen Realisierung schreiten. Neben der aufwendigen Spannungsversorgung wird die Konstruktion des Gehäuses beschrieben.

Seite 36

Urlaubszeit

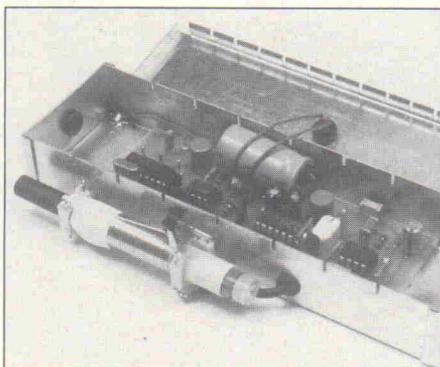
für unsere Leser — und natürlich auch für die Redaktion. Deshalb ist diese elrad-Ausgabe ein Doppelheft für die Sommermonate geworden. Für Ihren Urlaub mit elrad, für unseren Urlaub *ohne* elrad!

Bauanleitungen

Atomuhr-Interface

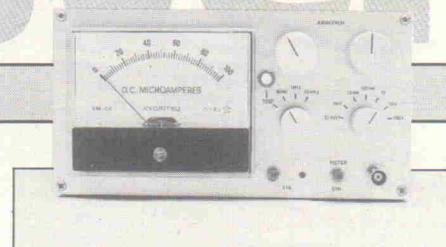
DCF77-Empfänger

Diesen Empfänger kann man als Bindeglied zwischen den vom DCF77-Sender abgestrahlten Funkwellen und der in diesem Heft vorgestellten Atomuhr bezeichnen: Er ergänzt die Atomuhr zu einer vollständigen Einheit, die die Zeitzeichen empfängt, decodiert und zur Anzeige bringt. Aufgebaut



Seite 56

ist er als quarzstabilisierter, HF- und ZF-geregelter Überlagerungsempfänger, der eine hervorragende Empfindlichkeit aufweist und dabei keinen Abgleich benötigt. Bis auf die unvermeidliche Ferritantenne brauchen keinerlei Spulen gewickelt zu werden.



Dem Klirrfaktor auf der Spur ...

Verzerrungs-Meßgerät

Wer sich ernsthaft mit dem Bau und dem Testen moderner Hifi-Verstärker beschäftigen will, kann auf ein genaues Verzerrungs-Meßgerät nicht verzichten. Leider haben solche Meßgeräte auch einen 'kleinen' Nachteil: Sie sind unverschämte teuer. In der folgenden Beschreibung geht es um ein Gerät mit einer maximalen Empfindlichkeit von $100 \mu\text{V}$ bei vollem Skalenweg, so daß $10 \mu\text{V}$ — das wären $0,00005\%$ von $20 \text{ V} = 50 \text{ W}$ an 8Ω — gerade noch ablesbar sind.

Seite 44

Für ganz Eilige

Schwingungspaket-Schnellader

Mit diesem Ladegerät können Blei- oder NiCd-Akkus innerhalb einer Stunde auf 95% ihrer Sollkapazität geladen werden. Damit stellt die Schaltung eine interessante Lösung für Modellbauer dar.

Seite 81

IC-Praxis

Neue hochintegrierte Synthesizer-ICs:

LSI-Klangwerke

Ein amerikanischer Hersteller spezieller Synthesizer-ICs liefert eine ganze Palette hochintelligenter Bausteine, die sich nicht nur in mikrocomputergesteuerten Systemen, sondern zum Teil auch 'solo' effektiv einsetzen lassen. Insgesamt 6 neue CEM-Bausteine stehen dem engagierten Klangbastler zur Verfügung, und einige weitere ICs befinden sich in Vorbereitung.

Der Beitrag informiert gründlich und orientiert sich an Erfahrungen, die inzwischen mit den neuen Synthi-Chips gemacht wurden.

Seite 114



Zeichnis

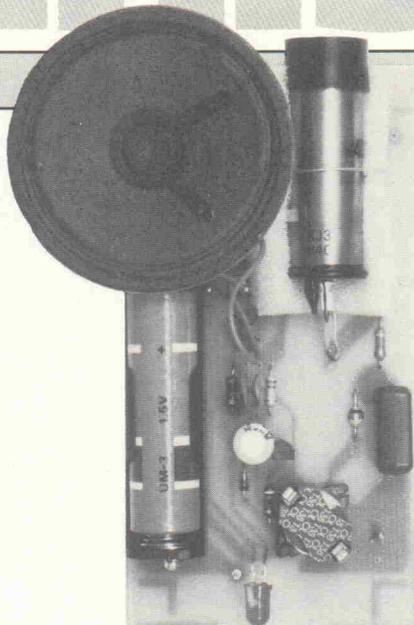
Bauanleitungen

Knattert er beim Schweinebraten,
ist vom Genuß strikt abzuraten:

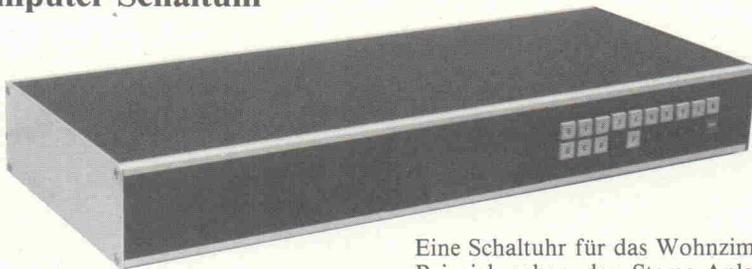
Geiger-Müller-Zähler

Wir wollen Ihnen mit dieser Bauanleitung zwar nicht den Sonntagsbraten vergällen, aber die zunehmende Umweltbelastung läßt in manchen Fällen den Einsatz eines Geiger-Müller-Zählers auch im privaten Bereich sinnvoll erscheinen. Damit man für alle Fälle gerüstet ist, bringen wir einen Bauvorschlag für einen Geiger-Müller-Detektor, der Beta- und Gammastrahlen akustisch anzeigt — mit einem angeschlossenen Zähler können auch quantitative Messungen gemacht werden.

Seite 96

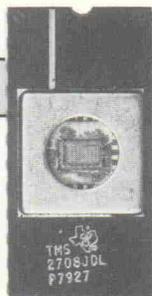


Computer-Schaltuhr



Eine Schaltuhr für das Wohnzimmer, zum Beispiel neben der Stereo-Anlage, sollte eher wie ein Tuner oder Verstärker aussehen und nicht wie eine elektronische Lötstation. Deshalb erscheint dieser Bauvorschlag in bewährter Technik, aber mit besonderem Design. Die Slim-Line-Uhr ab

Seite 50



Integrierte Schaltungen
in konzentrierter Form

IC-Magazin

Als kompakte Schaltungssammlung werden hier knapp zwei Dutzend Schaltungen vorgestellt, die eines gemeinsam haben: die Anwendung eines oder mehrerer ICs. Nahezu das gesamte Spektrum der Elektronik wird überstrichen: Meß-, NF-, Digital- und Computertechnik sind diejenigen Gebiete, in denen ICs mit Erfolg eingesetzt werden. Einige Schaltungen sind gut geeignet, sie Ihren Vorstellungen und speziellen Anforderungen entsprechend zu modifizieren.

Seite 59

Laborblätter

Leuchtdioden

Einzel-, Duo-, Blink-LEDs und ihre Steuerschaltungen

Optoelektronik — sie ist das Thema eines umfangreichen Blocks von Schaltungen, die im Rahmen der elrad-Laborblätter vorgestellt werden. Der erste Teil befaßt sich mit LED-Steuerschaltungen.

Nichts Neues, meinen Sie? Schauen Sie doch sicherheitshalber einmal nach auf

Seite 101

Gesamtübersicht 7-8/85

	Seite
Briefe + Berichtigungen	8
Dies & Das	10
aktuell	12
Schaltungstechnik aktuell	18
Bauanleitung Meßtechnik Audio-Millivoltmeter mit digitaler dB-Anzeige	28
Audio	
Modularer Vorverstärker, Teil 2	36
Bauanleitung Meßtechnik Verzerrungs-Meßgerät	44
Bauanleitung für Haus und Wohnung Computer-Schaltuhr	50
Bauanleitung HF-Technik DCF77-Empfänger	56
IC-Magazin	
23 aktuelle Schaltungen mit ICs	59
Bauanleitung Stromversorgung Schwingungspaket-Schnellader	81
Video	
Video-Effektgerät	85
Bühne/Studio	
Hall Digital (Teil 3)	92
Bauanleitung Meßtechnik Geiger-Müller-Zähler	96
elrad-Laborblätter Leuchtdioden	101
tech-tip	111
Wochenendprojekt Tweeter-Schutz	112
IC-Praxis LSI-Klangwerke	114
Abkürzungen	120
Englisch für Elektroniker	122
Elektronik-Einkaufsverzeichnis	126
Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil ..	129
Impressum	129
Vorschau auf Heft 9/85	132

Briefe + Berichtigungen

20-Watt-Klasse-A-Verstärker, elrad 5/85

Ich bin seit Anfang des Jahres 1978 elrad-Leser und schätze Ihre Zeitschrift vor allem wegen der sehr guten Bauanleitungen im Bereich der NF/Audio-Technik. Als ich vor ein paar Tagen die neue elrad mit großen Erwartungen an den Klasse-A-Verstärker aufschlug, fiel mir die große Ähnlichkeit mit Beiträgen einer anderen Zeitschrift auf. Deshalb meine Frage: Ist Ihre Schaltung aus elektor 12/82 und 5/84 'abgekupfert', oder stammt der Vorschlag aus den Quellen im Literaturhinweis? Anders sind ja im wesentlichen nur die Bauteildimensionierung aufgrund der niedrigeren Versorgungsspannung, die gesonderte Stabilisie-

rung der Kaskode-Stufe mit D3/4, die getrennte Versorgung der Vorstufe und das Platinenlayout. Mich würde interessieren, ob dieser vollsymmetrische Aufbau prinzipiell (bei richtiger Auslegung) besser als z. B. das Power-MOSFET-Konzept von 1981 ist. Beruhigend ist für mich andererseits der Beweis, daß Modifikationen möglich sind. So habe ich mit etwas abgeänderten Bauteilen und getrennter stabilisierter Vorstufe in Verbindung mit Ihrem Vorverstärker (mit rauschärmeren OPs) sehr gute Ergebnisse erzielt.

Da Sie schon immer sehr interessante Projekte in Angriff nahmen (z. B. NDFL!) und sich Ihre Entwicklungen schon oft wesentlich von anderen unter-

schieden, wäre es schade, wenn es sich hier um eine 'Raubkopie' handeln würde.

Mit Ihren vielfältigen Beiträgen gehört elrad sicher zu den interessantesten und besten Zeitschriften am Markt. Das sollte auch so bleiben.

Interessant wäre einmal ein Beitrag über die Einbeziehung der Zuleitungen von Vor- zu Endverstärker und der Lautsprecherleitungen in die Gegenkopplung ähnlich dem Super-Servo von Onkyo oder dem von Kenwood.

M. Drechsler
8488 Erbendorf

Die Bauanleitung für den 20-W-Klasse A-Verstärker basiert auf einer Diplomarbeit, die der Verfasser (Dipl.-Ing. Klaus Lang) im Sommersemester 1984 an der Fachhochschule Dieburg angefertigt hat und die dort mit der Note 'sehr gut' bewertet wurde. Man kann also davon ausgehen, daß weder die Kollegen von elektor bei uns noch wir bei elektor abkupfern konnten (wäre aus der zeitlichen Ab-

folge unmöglich). Weiter nennen Sie ja selbst die Unterschiede zwischen beiden Schaltungen, wobei wir — wohl im Gegensatz zu Ihnen — die Ansicht vertreten, daß es sehr wohl markante Unterschiede sind.

Ein Vergleich dazu:

Ein Auto hat immer vier Räder, einen Motor und eine Anzahl von Sitzmöglichkeiten. Trotzdem käme niemand auf den Gedanken, den BMW-Entwicklern vorzuwerfen, sie hätten das geistige Eigentum einer Nobelmarke aus Stuttgart (die mit dem Stern) geklaut.

Doch Spaß beiseite: Wir werden uns damit abfinden müssen, daß es immer einmal wieder Parallelentwicklungen geben wird, die — und das ist das Interessante daran — bei gleichen Entwicklungszielen auch nahezu zwangsläufig zu gleichen Ergebnissen führen müssen.

Merke: Auch das Rad ist in grauer Vorzeit von verschiedenen Leuten erfunden worden!
(Red.)

Cool Heinz,
ganz cool bleiben. Wenn
INPUT 64 bei dem einen
Kiosk vergriffen ist, einfach
den nächsten ansteuern.
Take it easy...



Das elektromagnetische Prinzip, elrad 5/85

Im obengenannten Beitrag in Ihrer Zeitschrift wird unter anderem behauptet, daß eine Spannung induziert wird, wenn Feldlinien 'geschnitten' werden. (Der 'Fachmann' selbst soll so etwas sagen!) Diese Mär geistert wohl immer noch umher. Was soll dieser Unsinn?

Stellen Sie sich folgendes Gedankenexperiment vor: Sie befinden sich in einem großen Saal. Die Decke ist der Nordpol, der Fußboden der Südpol. Die Feldlinien verlaufen von oben nach unten. In der Hand haben Sie eine Drahtschleife mit angeschlossenem Galvanometer. Die Feldlinien treffen senkrecht auf die Fläche, die die Drahtschleife bildet. Nun rennen Sie im Saal umher oder steigen auf ein Fahrrad (weil Sie schneller sein möchten). Die Feldlinien werden dann 'geschnitten'. Bevor Sie auch nur einen kleinen Ausschlag (lassen wir die Erschütterung durch die Bewegung unberücksichtigt) auf dem Galvanometer sehen, bekommen Sie wehe Füße oder

einen 'Platten' an Ihrem Fahrrad.

Gehen wir in unserem Gedankenexperiment einen Schritt weiter: Öffnen Sie die Tür zu dem Saal. Lassen Sie die Leiterschleife ein Stück in den Saal ragen. Bewegen Sie die Leiterschleife so, daß die Fläche, die von der Leiterschleife gebildet wird, einmal mehr oder weniger in den Saal ragt. Der Ausschlag des Zeigers des Galvanometers ist Ihnen sicher.

Im ersten Fall wurde keine Spannung induziert, weil, wie der Fachmann sagt, keine Flußänderung stattgefunden hat. Die Flußänderung ist unter anderem proportional der sich ändernden Fläche, auf die die Feldlinien treffen. Die Anzahl der Feldlinien, die auf die Fläche der Leiterschleife fällt, ist aber immer die gleiche. (Wenn Sie sich die Feldlinien nicht vorstellen können, denken Sie an Spaghetti, die oben an der Decke befestigt sind...)

Im zweiten Fall ändert sich die Fläche: Durch das Hin- und Herbewegen der Leiterschleife

wird einmal die Auftrefffläche der Feldlinien vergrößert bzw. verkleinert.

Bleibt zum Schluß nur noch anzumerken, daß bei Ihrem Gleichstrommotor der Spannungsverlauf nicht nach dem Prinzip der Einweg-, sondern der Zweiweggleichrichtung stattfindet.

W. Huthmacher
6700 Ludwigshafen

Sie haben ja so recht!

Das Induktionsgesetz kann allgemeingültig über die zeitliche Flußänderung definiert werden:

$$u_i = -n \cdot \frac{d\phi}{dt}$$

Hierbei müssen alle Ursachen einer Flußänderung berücksichtigt werden. Ursachen in diesem Sinne können sein: Bewegung der Induktionsschleife bzw. Teile derselben mit einer damit verbundenen Schnittflächenänderung oder auch die zeitliche Änderung der Induktion. (Selbstverständlich können beide Ursachen gleichzeitig auftre-

ten.) Allgemein gilt dementsprechend:

$$\begin{aligned} \frac{d\phi}{dt} &= \frac{d}{dt} [\vec{A}(t) \cdot \vec{B}(t)] \\ &= \vec{A}(t) \frac{d\vec{B}(t)}{dt} + \vec{B}(t) \frac{d\vec{A}(t)}{dt} \end{aligned}$$

Das ist zwar beileibe nicht alles, was man in dieser 'drögen' (nordeutsch, soll heißen, trockenen) Formelsprache zum Thema sagen könnte, aber unser Grundlagenartikel richtete sich eben nicht an die Fachleute (die wissen's ja eh schon!), sondern an den Hobby-Elektroniker, und den sollte man tunlichst mit dem oben abgedruckten (ach so anschaulichen) Formelkram nicht abschrecken.

Obwohl — die Sache mit den Spaghettis an der Decke hat uns echt begeistert... (Red.)

Eine dringende Bitte:

Aus gegebenem Anlaß möchten wir noch einmal darauf hinweisen, daß telefonische technische Anfragen **nur** freitags zwischen 9 und 15 Uhr beantwortet werden können!

... nimm das Richtige: INPUT 64.

Das Computer-Magazin auf Computer-Cassette.

„INPUT 64 überall am Kiosk“ behauptet der Heise-Verlag – „oft vergriffen oder unbekannt“, klagen die INPUT 64-Freunde.

Sorry: Wir können niemand zwingen, diesen Homecomputer-Bestseller zu führen oder ausreichend zu bestellen – aber es werden immer mehr. Im Falle der Fälle genügt eine Postkarte. Sie bekommen INPUT 64 inkl. Versand zum Originalpreis von DM 12,80. Also dranbleiben – INPUT lohnt sich jeden Monat mehr.

Ab 18. Juni neue Ausgabe mit neuen Attraktionen:

SID-Kurs, Musikprogrammierung und Soundchips. BASIC-Compactor, verkürzte Programme bis zu 20%. Haushaltsbuchführung, Mathe mit Nico, Textadventure-Spiel, Hilfsprogramme, 3.000-Mark-Chance und vieles mehr.

INPUT 64 ab sofort auch auf Diskette.
Direktbestellung nur bei
Verlag Heinz Heise GmbH,
Postfach 2746, 3000 Hannover 1
für DM 19,80 inkl. Versandkosten.



Dies & Das



Neue Heise-Zeitschrift

HIFI VISION

Mit einer Druckauflage von rund 90 000 Exemplaren startet der Verlag Heise, Hannover — bisher durch die Zeitschriften *elrad* und *c't* sowie das Kassettenmagazin *Input 64* bekannt — einen weiteren Special-Interest-Titel: HIFI VISION. Die neue Zeitschrift für engagierte HiFi-Interessenten erscheint monatlich, die Erstausgabe am 24. Juni 1985.

Tournee durch 36 Städte

Circus Hicom

Auf einer viermonatigen Tournee durch 36 Städte der Bundesrepublik Deutschland präsentiert Siemens einem breiten Fachpublikum das ISDN-Kommunikationssystem Hicom und seine 'Künste' (Originalton Siemens). Ein Konvoi aus sechs Großraumlastwagen wurde hierzu mit den wichtigsten Geräten und Einrichtungen ausgestattet, mit denen sich die vielfältigen Leistungen des neuen universellen Systems für das Büro in Wirtschaft und Verwaltung anschaulich vorführen lassen.

elrad-Leser dürfte dabei vor allem interessieren, daß die von dem Physiker Dr. Dick geleitete Redaktion von HIFI VISION über eines der modernsten Audio-Meßlabors in Europa, einen neuartigen Akustik-Meßraum und einen konsequent durchkonstruierten Hörraum verfügt — Einrichtungen, die demnächst auch von der *elrad*-Redaktion für Lautsprecher-Tests und hochgenaue Messungen an NF-Geräten genutzt werden.

Ein Bericht über die meß- und hörtechnische Ausstattung von HIFI VISION ist in Vorbereitung.

Hicom integriert als erstes echtes ISDN-System alle Kommunikationsformen in einem Netz, auf einer Leitung, unter einer Rufnummer — und das auf der Basis der vorhandenen Telefonkabel. Dank der Übertragungsrate von 144 kbit/s lassen sich auf einer Leitung gleichzeitig zwei Kanäle benutzen; das eröffnet die Möglichkeit der simultanen Mischkommunikation in Form von Sprache, Text, Bild und Daten.

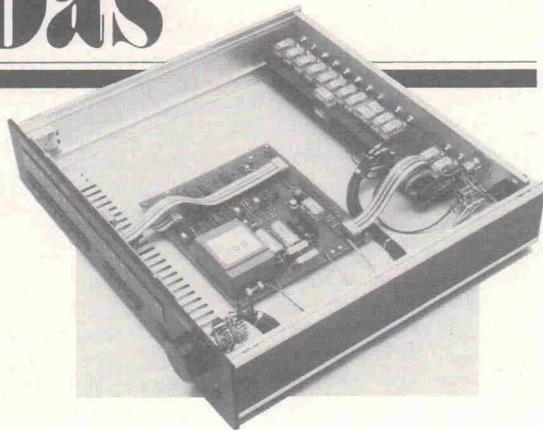
Premiere hatte der Hicom-Konvoi am 2. Mai 1985 in München (Foto), sein 'Schlußgastspiel' — so Siemens — gibt er am 5. September 1985 in Bonn.

So teuer kann Luft sein ...

Direct Selector SL 8000

Unter diesem Namen bietet die Firma Ludger Kuhl, Darmstadt, eine neue Komponente für Audio-High-End-Anlagen an, und zwar mit den Worten (Zitat aus der Anzeige): 'Er sieht aus wie ein Vorverstärker, er hat Anschlüsse wie ein Vorverstärker, aber er verstärkt nicht — und leistet dadurch mehr.'

Recht so. Wo nichts ist, kann auch nichts klirren, rauschen, verzerren ... In dieser Konsequenz enthält dann das Gerät auch nur eine stattliche Anzahl Relais, die für eine sinnvolle Eingangs-



und Ausgangssignalumschaltung sorgen. Die einzige Elektronik in diesem Gerät ist die Relaissteuerung.

Der Klirrfaktor dieses Schaltungskonzepts ist tatsächlich gleich Null, der Klackfaktor dagegen recht groß. Dann nämlich, wenn auf einen Tastendruck gleich mehrere Relais umschalten.

Soweit ist gegen die Schaltung nichts einzuwenden. Der Ausgangspegel moderner Audio-

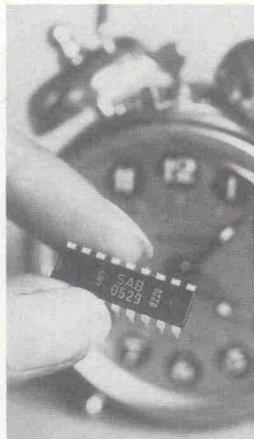
quellen wie Tuner, CD-Player etc. ist auch ohne Verstärkung hoch genug, um Endstufen zu steuern. Ob die Ausgangsimpedanz des verstärkerlosen Gerätes niedrig genug ist, um dabei längere Leitungen zu verwenden, ist allerdings anzuzweifeln.

Nicht anzuzweifeln ist dagegen das Selbstbewußtsein des Herstellers, der das solide, aber luftig aufgebaute Gerät für 2700 D-Mark anbietet.

Auch das gibt's:

Unterschiedliche Timer-Laufzeiten

Zusammen mit dem Timer-IC SAB 0529 von Siemens ging letztes Jahr auch der UAA 3000, ein sehr ähnlicher Baustein von Valvo, ins Rennen um die Gunst des Publikums — *elrad* berichtete in 'Schaltungstechnik aktuell', Heft 10/84. Die Hamburger Ingenieure hatten jedoch wohl übersehen, daß an einem Treppenlichtautomaten, Hauptanwendung des UAA 3000, kein großer Bedarf besteht, wenn der Baustein nicht retriggerbar ist; wer zwischen der achten und der neunten Etage plötzlich im Dunkeln steht, obwohl er auf der siebten 'sicherheits halber' nochmal gedrückt hat, versteht die (Elektronik-) Welt nicht mehr.



Man hat schnell reagiert und die Produktion des UAA 3000 eingestellt. An einen Re-Start mit einer re-triggerbaren Version denke man derzeit nicht, verlautet vom Hersteller. Kleiner Nebeneffekt: Eine für *elrad* 5/85 geplante Bauanleitung mit dem UAA 3000 wurde unveröffentlicht zu den Akten gelegt — nix Baustein, nix Löten.

Eine längere Laufzeit ist dagegen schon jetzt dem Timer SAB 0529 beschieden; in der Rubrik 'Schaltungstechnik aktuell', Seite 18 in dieser Ausgabe, gibt es übrigens eine neue, trickreiche Anwendungsschaltung, ausgetüftelt vom Hersteller persönlich.

Fachhandel

Aus Anlaß der Katalogbesprechung 'K 85' in *elrad*-aktuell, Heft 6/85, Seite 16, bittet die Fa. Schuricht, Bremen, um folgende Richtigstellung:

'Als Fachhandel beliefern wir den kommerziellen Abnehmer für Entwicklung, Planung, Service, Fertigung und Schulung, sowie Industrie, Fachhandel und Behörden.'

gez. Raschke

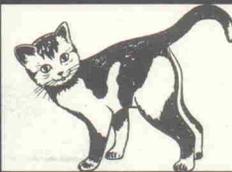


BURMEISTER-ELEKTRONIK

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.

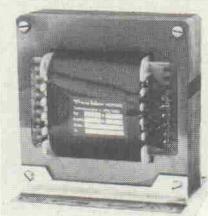
Versand per Nachnahme oder Vorausrechnung. Preise inkl. MwSt.
Sonderanfertigungen nur gegen schriftliche Bestellung.



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

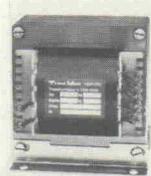
1040 400VA DM 72,90
1740 1300VA DM 169,50
1840 1900VA DM 249,00

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. Trafos aller angegebenen Leistungsklassen erhalten Sie zum absoluten Tiefstpreis 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 maximal mögliche Spannung ist 1.000V.



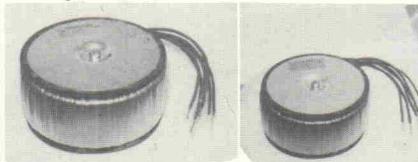
Die Typen 1500-1950 werden ohne Aufpreis imprägniert und ofengetrocknet geliefert. Anschlußklemmen entsprechen Industrie-Ausführung.

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

Programmerweiterung

50048 2x48V 2x5,2A
50054 2x54V 2x4,6A
50060 2x60V 2x4,2A
70048 2x48V 2x7,3A
70054 2x54V 2x6,5A
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-Gleichrichterioden ● 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 **Batterie** 3m Länge, mit
UWL 24-20 24V/20A 498,- DM Klemmen, passend für:
UWL 12-50 12V/50A 569,- DM **UWL 12-20** u. **24-20** 15,- DM
UWL 24-50 24V/50A 798,- DM **UWL 12-50** u. **24-50** 23,- DM



Wechselrichter (Spannungswandler)

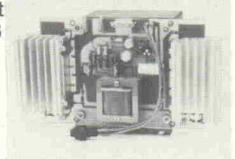
220V 50Hz Wechselspannung aus der 12V= oder 24V= Batterie!

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 formschönen 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, formschönes 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
Genauere 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

Lautsprecher

Wasser-, wind- und wetterfest

Der neue Breitbandlautsprecher FRS von Visaton ist extrem hitze- und wasser- bzw. seewasserbeständig und zeigt lt. Hersteller eine sehr gute Tonqualität. Der FRS 10 WP ist insbesondere für folgende Anwendungsbereiche geeignet:

- Beschallung im Freien
- Beschallung von Hallenschwimmbädern und Saunen
- Beschallung von Booten
- Einbau in Autos, die starken Beanspruchungen ausgesetzt sind (z. B. Geländewagen und Cabrios)
- Einbau in Motorräder

Die wichtigsten technischen Daten:

- Nennbelastbarkeit: 10 Watt
- Musikbelastbarkeit: 25 Watt



Impedanz: 4 + 8 Ohm
 Übertragungsbereich: 80—16000 Hz
 Mittl. Kennschalldruck: 89 dB
 Resonanzfrequenz: 150 Hz
 Schwingspule: 19 mm Ø
 Korbabmessung: 115 x 115 mm
 Schallwandöffnung: 100 mm Ø
 Bauhöhe/Einbautiefe: 60 mm/48 mm
 Gewicht, netto: 360 g

Erhältlich im Fachhandel. Bezugsquellennachweis von

Visaton-Lautsprecher, Peter Schukat, Postfach 16 52, 5657 Haan 1, Tel. (0 21 29) 55 20.

Für Labor und Service

Katalog Meßgeräte

Ein neu erschienener Katalog von BBC-Goerz/Metrawatt enthält alle Geräteausführungen des umfangreichen Sortiments an tragbaren Meßgeräten für Labor-Service. Dazu gehören analoge und digitale Multimeter, Meßgeräte für elektrische und physikalische Größen, Prüfgeräte und tragbare Oszilloskope. Interessenten können diesen Katalog anfordern bei



Metrawatt GmbH, Thomas-Mann-Straße 16—20, 8500 Nürnberg 50.

Für Entwicklung und Unterricht

Mobiles Labor

Das Didaktik-Labor NGS8 von Bekatron ist sowohl für die Ausbildung in Schulen und Betrieben als auch für die Schaltungsentwicklung geeignet. Zahlreiche Funktionseinheiten leisten dabei wichtige Dienste:

- Taktgenerator 0,1 Hz bis 1 MHz quartzstabilisiert
- entprellter Ausgangsimpuls
- potentialfreier Tastenkontakt
- potentialfreier Umschaltkontakt
- 4-Bit-Ausgabereinheit
- 4-Bit-Anzeigereinheit über LEDs
- Hexadezimalanzeige
- Stromversorgung ±(10 V...15 V)/250 mA; +5 V/1 A

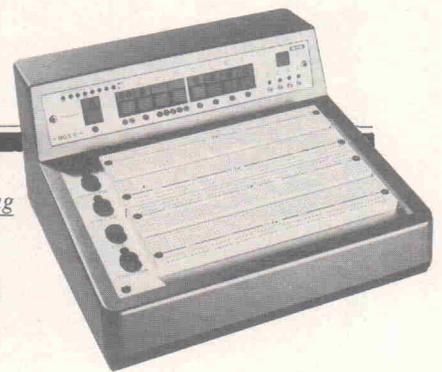
Beim Arbeiten an Digitalschaltungen ist der Anwender nicht mehr auf nur eine Logikfamilie 'festgenagelt'. Durch einfachen Tastendruck

arbeiten sämtliche Funktionseinheiten wahlweise auf 5 V (TTL-Pegel) bzw. auf 10 V...15 V (z. B. CMOS-Pegel).

Das logisch aufgebaute und übersichtliche Bedienfeld, das MKS-Kontaktfeld mit einer breiten Palette von Hilfsmitteln wie Verbindungsleitungen, Brücken in verschiedenen Rastern, Abgreifklemmen und ein entsprechend dimensioniertes Netzteil mit sehr guten Leistungsmerkmalen machen das Gerät zu einem wertvollen Hilfsmittel in allen Bereichen der Digitaltechnik.

Der Preis des Gerätes liegt bei DM 800,— zzgl. MwSt. Weitere Auskünfte sowie ausführliche Unterlagen von

Bekatron Vertriebs-GmbH, Postfach 11 25, 8907 Thannhausen/Schwaben, Tel. (0 82 81) 24 44.

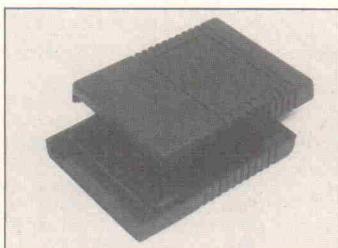


Gehäuse

Für das Zubehör

Das neue Modul-Gehäuse MG-64 von Schneider-Elektronik, passend für Commodore C64, Oric usw., wurde speziell zur Aufnahme von

- Spielmodulen
 - EPROM-Erweiterungen
 - Schnittstellen
 - Reset-Tastern usw.
- entwickelt und herge-



stellt. Das Gehäuse besteht aus zwei Halbschalen und ist aus antistatischem ABS-Kunststoff gefertigt. Merkmale:

- Oberfläche leicht gearbt
- Platinenhalterung durch Mittelzapfen
- großes Aufkleberfeld 35 x 50 mm

- Rückseitige Bohrung für Taster o. ä.
- Vorderseitiger Berührungsschutz

Vor dem endgültigen Verschließen des Gehäuses werden zwei Sicherheitslaschen herausgebrochen. Danach ist ein Öffnen nur noch mit Spezialwerkzeugen möglich. Der Ladenpreis liegt bei ca. DM 8,50. Erhältlich über den Fachhandel oder direkt bei:

Schneider-Elektronik, Gerichtsstr. 5, 4600 Dortmund 1, Tel. (02 31) 57 20 10.

Versandhandel

Sonderliste 2/85

Auf 180 Seiten bietet die neue Völkner-Sonderliste 2/85 diesmal viele Neuheiten für Computer- und Elektronik-Fans. Besonders reichhaltig ist das Angebot an Bastelteilen für Hobby und Freizeit. Außerdem wurde das Autozubehör-Programm rechtzeitig zu Beginn der Urlaubs- und damit Reisezeit stark erweitert.



Die kostenlose Sonderliste kann mit der grünen elrad-Kontaktkarte angefordert werden bei

Völkner-electronic, Postfach 53 20, 3300 Braunschweig.



Interessant und bewährt



Für Auto, Heim, Reise und Freizeit...

MINI-LCD-Digitaluhr mit Wecker, Typ „MOS-4000“: Klein und praktisch, 3/2stellige Anzeige für Stunde/Min./Sek./Monat/Datum, Licht- u. Wecksignal eingebaut. Moderne Form (B x H x T): 65 x 31,5 x 10 mm, schwarz, ausklappbarer Aufsteller. Preis kompl. mit abnehmbarem Halter, Klebefolie und dtsh. Anleitung, nur **DM 14,80 ab 3 St. à 13,50 ab 10 St. à 12,95**

Besonders preiswert: „Kojak“ Alarmhorn.



Durchdringend (110 Phon) auf- und abschwellend, 10-W-Verstärker eingebaut in wetterfestem Druckkammer-Lautsprecher für Alarmanlagen im Fahrzeug, Camping, Garten u. Haus. Betr.-Spannung: 12 V = 1 A, Trichter goldfarb. eloxiert, 136 Ø x 165 mm, Schwenkfuß **DM 24,50**



Handstoppuhr mit Zeit-u. Kalenderanzeige, Typ „MOS-5000-RS“: Handliche, quartzgesteuerte Stoppuhr für präzise Messungen bei sämtl. Sportarten, Autorennen, Modellwettbewerben und berufl. Einsätzen. Addition bis 59 min/59 s, Zwischenzeit. Genauigkeit: 1/100 s, 24-Std.-Anzeige mit Monat, Datum und Wochentag, Stündlicher Alarmton, Alarmzeit, große leichtgängige Tasten. Schwarzes Kunststoffgehäuse. Preis inkl. Trageschleife und Batt. **DM 29,50 ab 3 St. à 26,50**



Ladegerät und Batt.-Tester, Typ „BC-Universal“: Lädt alle bekannten Akku- und Knopfzellengrößen, gleichzeitig auch Batt.-Tester für je 4 Zellen (LADY/MIGNON/BABY/MONO). Außerdem für Knopfzellen und Fotobatterien sowie 4 x 9 Block (o. ä. 6-9 V). Modernes, abgerundetes schwarzes Gehäuse mit Klarsichtdeckel. Maße: 170 x 135 x 50 mm, Netz-Zuleitung ca. 1,5 m lang **DM 39,- ab 3 St. à 35,50**

Preisschlager

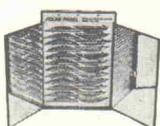
Zwei „300er“ Preisknüller mit harter und weicher Aufhängung in Ia-Qualität aus europ. Fertigung! Lieferung mit 750 g schwerem Zierring aus Druckguß:



200-Watt-Hochleistungs-Tieftöner „TT-320 HiFi“: Mit weicher Aufhängung in Schaumstoffdicke, hohe Dauerbelastbarkeit durch NOMAX-Schwingspule (hitzebeständiger als Alu oder Pappe), ausgezeichneten Wirkungsgrad. Belastbarkeit 200/160 W, 8 Ω, 20-5000 Hz, Resonanz 25 Hz, Schalldruck 105 dB/0,5 m, Magnet 111 mm Ø, 0,9 Tsl/620 uWb, Korb außen 335 mm Ø, Tiefe 135 mm, Gewicht 2810 g. **Preis mit Druckguß-Zierring, nur DM 59,-**

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

und wieder ein PREISKNÜLLER!



Solar-Generator „SOL-369/50 mini“: 3,6 oder 9 V Spannung aus Sonnenenergie. Wirkungsgrad läßt sich durch anstrebare Reflektoren optimieren. Mit ca. 50 mA lassen sich Akkus von 500 mA in wenigen Stunden laden. Auch zur Demonstration von Solar-technik verwendbar. B x H x T 110 x 145 x 13 mm, Buchsen für Spannungswahl, 1 m Zuleitung, mit zwei Reflektoren. Betriebsfertig nur **DM 32,50 ab 3 St. à 29,80**

Sonderangebot

Elektronischer Insektenvernichter „RPL-220“: Für Terrasse, Garten, Campingplatz, Ferienhaus usw., Speziallampe lockt die Insekten an und vernichtet sie elektrisch. Bequem aufzuhängen, Netzanschluß 220 V, Zuleitung 1,5 m, weißes Gehäuse 200 x 100 mm Ø. **Preisschlager St. nur DM 29,80 ab 3 St. à 27,50 ab 10 St. à 26,-**

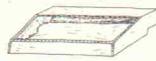
Preissenkung

Taschenempfänger „Multiband-Spezial“:



Zum Empfang von Rundfunkprogrammen, CB-Funk und Sendern im VHF-Bereich (Taxenfunk, Funktelefon, Flugfunk usw.). MW 540-1600 kHz, UKW/VHF 88-130 MHz, CB 1-40, eingebauter Lautsprecher, Lautstärke- und Klangregler, Wellenschalter 3fach, Ohrhörer wird mitgeliefert, Batteriebetrieb 4 x 1,5 V Mignon. HINWEIS: Exportgerät, das Betreiben in der BRD und West-Berlin ist nicht gestattet. **Preis nur DM 5,90 Batterie, 1x „UM-5“ DM 1,50**

Endlich preisgünstig lieferbar!



Staubschutzhaube für Keyboards, Typ „AH-3065“: Aus braunem Kunstleder, mit Stoff umsäurter Rand, eingesetztes Klarsichtteil für Tasten, zusammenlegbar. Passend für COMMODORE VC-20, C-64 u. v. a. Geräte und Einzelataturen bis ca. 390 x 190 mm. **Stückpreis DM 9,95**



Ein Knüller!

5,25"-Disketten in einwandfreier Qualität mit Verstärkungsring:

Typ „2 D“ (DS/DD) 10er-Pack **DM 59,95**
Typ „1 D“ (SS/DD) 10er-Pack **DM 47,50**
SS = single side SD = single density
DS = double side DD = double density

Sonderpreis

damit verdoppeln Sie die Kapazität Ihrer Disketten!



Automatik-Diskettenlocher „Disk-Doubler99“: Macht aus bisher nur einseitig bespielbaren 5/4"-Disketten doppelseitig nutzbare! Unkomplizierte Handhabung. Auszustanz immer an der richtigen Stelle. Stabile Metall-Ausführung, L x B x H 74 x 33 x 45 mm. **St. DM 12,95 ab 5 St. à 11,95 ab 25 St. à 9,85**



Disketten-Hartbox, Typ „DSK-10“: Für 10 Stck. 5,25"-Disketten, ideal zum Transportieren und staubsicheren Aufbewahren. Ausklappbarer Aufsteller, versch. Farben (B x H x T): 38 x 170 x 164 mm. **St. DM 4,95**



Disketten-Box, Typ „DSK-80“: Für 60-70 St. 5,25"-Disketten, 4 Stützen zum Unterteilen, Klebeschilder in 4 Farben zum Beschriften. Schwarzes Unterteil, getönte Rauchglashaube. (B x H x T) 173 x 143 x 305 mm. **Komplett DM 26,90**

Preissenkung Disketten-Karteikasten, Typ „DSK-100“:



Staubsicher, abschließbar, für max. 100 Stück 5/4"-Disketten. Neun steckbare Teiler mit Beschriftungsfeld. Beigefarben mit getönter Rauchglashaube. (B x H x T) 190 x 173 x 356 mm. **Preis komplett nur St. DM 39,80**

In erstklassiger Spielhallen-Qualität - 1 Jahr GARANTIE!



ASTRONIC-Joystick, Typ „Prof-V-103 S“: Stab mit Metalleinlage, justierbare Mechanik, kurze oder lange Wege einstellbar. Je 1 Auslöser für Hand und Daumen, rutschsichere Saugfüße. Höhe 180 mm, mattschwarz, rote Tasten, 1,5 m Zuleitung, 9pol. Standard-Stecker **St. DM 39,50 ab 4 St. à 37,-**



Danach werden Sie sicher schon lange suchen: **Joystick-Verlängerungskabel, Typ „VC-KAB-3“:** 3 m lang, Stecker und Kupplung in 9pol. Standard-Ausführung montiert **St. DM 10,90 ab 4 St. à 9,95**



Joysticks für ATARI/COMMODORE usw. in Ia-Qualität!
Computek-Luxus-Joystick, Typ „Quick-Shot-VC-1“: Das bewährte Modell mit Saugfüßen und je einem Hand- und Daumenauslöser. Höhe 165 mm, mattschwarz, rote Tasten mit 1,5 m lg. Zuleitung, 9pol. Standard-Stecker **St. DM 29,50 ab 4 St. à 27,90**



Universal-Junior-Joystick, Typ „VC-102“: Bekannte Standard-Ausführung mit 2 Feuertasten für Links- und Rechtsdrücken. - Staubdichte Gummimanschette, stabile Mechanik. Bodenteil: 82 x 107 mm. Zuleitung 1,5 m lang und 9pol. Stecker für COMMODORE usw. **St. DM 19,80**

Neu!

Für anmelde- und gebührenfreie Datenübertragung per Telefon! Postzugelassene Ausführ. mit FTZ-Nr.:



Akustikkoppler „Dataphon S-21 d“: Zum Anschluß an alle Computer mit V.24-RS-232-Schnittstelle (25-PIN-Stecker), Voll duplexbetriebs. Answer- und Originale-Modus, autom. Kanalwahl, geeignet für alle gängigen Telefonhörer, Stromversorgung durch 9-V-Batterie, externes Netzteil oder den Schnittstellenstecker. Übertragung 300 Baud nach CCITT-V-21-Standard, diverse LED-Kontrollanzeigen. L x B x H 270 x 85 x 50 mm. **Preis DM 298,- passende 9-V-Batterie „UM-5“ DM 1,50**

Preissenkung Elektronisches Einhand-Telefon „Handiphone“:



Komplett mit Wählatastatur und Klingel. PIEZO-Summer als Ruftonmelder. Tastenfeld nach internationalem Pulswahlcode. Autom. Speicherung der zuletzt gewählten Nummer, Wiederholung auf Knopfdruck. Spiralkabel, elfenbeinfarbenes Gehäuse, 200 x 59 x 39 mm. **Hinweis:** Apparate dürfen nur als Privattelefon, Haus-sprechanlage oder Betriebstelefon eingesetzt werden (ohne FTZ-Nr.). **Betrieb am öffentlichen Fernsprechnetz ist in der BRD u. West-Berlin nicht gestattet! Preis pro Stück einschl. Wandh. DM 29,80 ab 3 St. à 26,90**

Elektronisches Einhand-Telefon „Handiphone-Memory“: Ausführung wie „Handiphone“, jedoch mit Wählspeicher bis zu 10 Rufnummern. **Hinweis:** Ohne FTZ-Zulassung. Betrieb am öffentlichen Fernsprechnetz ist in der BRD und West-Berlin nicht gestattet! **Preis pro St. einschl. Wandhalter DM 39,95 ab 3 St. à 37,50**

Sonderangebot



Drahtloses Telefon, Typ „W-7000 cordless“: Komfortables Funktelefon, bestehend aus Basisstation für Fernsprechananschluß und handlichem Telefonapparat. Reichweite ca. 200 m. Europäische Tastwahl-einrichtung. Ausziehbare Teleskopantenne für 49 MHz, Stand-By-Schalter, einfacher Parallel-Anschluß von zwei Leitungen. Station: 255 x 123 x 65 mm, Telefon: 220 x 65 x 45 mm. Lieferung komplett mit Akku, Steckerlader und Kabel. **HINWEIS:** Exportgerät ohne FTZ-Nr., Betrieb in der BRD u. West-Berlin nicht gestattet. **Preis DM 219,-**

Preissenkung

In anderen Ländern längst kein Luxus mehr, hier die Nummer „eins“ aus USA:



Anrufbeantworter mit Fernabfrage, Typ „AS-2000“: Fernabfrage mit Wiedergabe in Kurzschriften und Löschoption von jedem Telefon der Welt. 2 Ansagetexte möglich. Sie können Nachrichten hinterlassen oder aufzeichnen. Klingel-Zeitschalter reagiert wahlweise beim dritten, fünften oder siebten Klingelzeichen. OPC-Automatik spart Bandlaufzeit, schaltet nach 3-5 s ab. Mithörmöglichkeit durch Anrufmonitor, man kann sich bei Anwesenheit blitzschnell einschalten. **HINWEIS:** Exportgerät o. FTZ-Nr., Betrieb in der BRD und West-Berlin ist nicht erlaubt! **Preis mit Fernabfrage-Codierschalter, nur DM 498,-**

Ein Knüller!



OFF-ROAD-Racing-Buggy für ganz rauhes Gelände... BAUSATZ: Spezial-Gelände-Racing-Buggy, Typ „HUNTER“: 1:10-Nachbildung mit begeisterten Fahrereigenschaften. Universell für alle Fernsteuerungen. Zentralfederung mit Öldruck-Stoßdämpfer der Antriebsachse. Vormontierter, verbesserter Regler. Schlagzäh Spezialkarosserie. Racing-Reifen vorn mit geradem Längsprofil, hinten: superbreit mit Nocken. MABUCHI-Motor „RS-540“-S (6 V) ist enthalten. Länge: ca. 380 mm, Breite: 220 mm, Reifen vorn 70 mm Ø, hinten 80 mm Ø. **BAUSATZ (ohne Fernsteuerung) inkl. ausführl. Bauanleitung DM 219,-**

Preissenkung!

Seit Jahren bewährt, jetzt noch günstiger!

* 10 MHz und triggerbar * einschl. Handbuch u. Tasteilern * kompakt, ideal f. Service * 6 Monate Garantie



Trigger-Oszilloskop „C-194“: Stahlblechgehäuse beide, Spannungen stabilisiert, grüner Schirm, 1,5 kV, Meßfläche 60 x 40 mm (8 x 10 Teile), 220 V/ca. 35 W, Y-Verstärker 0-10 MHz (-3 dB), 10 mV_{eff}/cm bis 5 V_{eff} in 9 Stufen, Eingangsteiler in 1-2-5-Folge, Eingangsimpedanz 1 MΩ/25 pF DC-AC-GD, max. 500 V_{eff}, Ablenkbereich 50 ms/cm bis 0,1 µs/cm (9 Stellungen mit 1-2-5-Folge), Triggerung intern oder extern, positiv und negativ, oder einstellbarer Triggerbereich 1 Hz bis mind. 15 MHz, Schwelle max. 5 mm, X-Verstärker: 3 Hz bis 1,5 MHz (-3 dB), Empf. ca. 0,4 V_{eff}/cm, Eingangsimpedanz 1 MΩ/25 pF, B x H x T: 99 x 180 x 280 mm. Aufstellbügel mit Tastköpfen 1:1 und 10:1, Klemmen, Filter sowie Handbuch mit Serviceplänen. **DM 395,-**

Wichtig!

Kennen Sie unsere bequemen Teilzahlungsmöglichkeiten?

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



Postfach 53 20
33 Braunschweig
Telefon (05 31)
8 70 01
Telex 9 52 547

Autolautsprecher

Mini-System

Zu den Lautsprecherneuerheiten von Magnat zählt das MCC 11, ein Mini-System mit starker Leistung. Abmessungen des Hochtöners HT 1 (nicht größer als eine Streichholzschachtel) und der Tieftöner TT 10 machen dieses System ideal für alle, die keine 'Boxen' in ihr Fahrzeug einbauen wollen und trotzdem auf präzise Klangwiedergabe nicht verzichten mögen.



Das neue Aufbaugehäuse GT 1 für den Hochtöner HT 1 ermöglicht die Unterbringung an 'unmöglichen' Stellen (Armaturrenbrett, Himmel, oberer Türbereich) im Fahrzeug.

Technische Daten:

- Belastbarkeit 60/80 W
- Frequenzgang: 60—20 000 Hz
- Impedanz: 4 Ohm
- Einbautiefe: 16 mm/55 mm
- Außendurchmesser: 62 mm/115 mm

Die unverbindlich empfohlenen Verkaufspreise betragen für das MCC 11 DM 278,—/Set und für das Aufbaugehäuse GT 1 DM 19,90/ Paar.

Bezugsnachweis von

Magnat, Kelvinstraße 1—3, 5000 Köln 50 (Sürth), Tel. (022 36) 64 05 51-54.

Sensoren

Für gefühlvolle Roboter

Ein neuer Kraftmomentensensor von Siemens erschließt den taktilen Sensor-Bereich innerhalb und außerhalb der Roboter-Technik in der gesamten Fertigungsautomatisierung. Sirotec FT 1 ist zwischen Roboterarm und Roboterwerkzeug montierbar und meldet der Robotersteuerung auftretende Kräfte und Momente, etwa bei Fügeaufgaben.

Über Dehnungsmeßstreifen im Sensorkopf

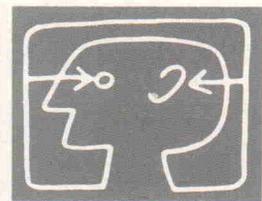


werden drei Kräfte und drei Momente erfaßt, unmittelbar im Sensorkopf in serielle Informationen umgewandelt und an die Auswerteeinheit gesendet. Einflüsse durch Temperaturfehler und Überlagerungseffekte werden dabei kompensiert. Dank der hohen Steifigkeit des Sensorkopfes ist die Kraft/Momentenmessung nahezu wegfrei. Das Greifergewicht wird durch automatisches Tarieren kompensiert.

Messen und Veranstaltungen

Berlin 30. 8. — 8. 9. 85

Internationale Funkausstellung 1985



Sie gilt als Europas bedeutendste Ausstellung für Produkte der Unterhaltungs- und Kommunikationselektronik, ist in der ganzen Welt als 'Berlin Fair' bekannt und führt alle zwei Jahre

über 400 000 Besucher unter dem Funkturm zusammen: die Internationale Funkausstellung Berlin. Über 300 Aussteller und rund 300 zusätzlich vertretene Firmen aus Europa, Asien und Amerika werden für die Zeit vom 30. August bis 8. September dieses Jahres in Berlin erwartet. Ihnen stehen rund 79 000 Quadratmeter Ausstellungsfläche in 27 Hallen, ein 40 000 Quadratmeter großes Freigelände sowie das ICC Berlin mit seinen 80 Sälen und Räumen zur Verfügung, um all das an Neuheiten zu präsentieren, was die Funkausstellung alle zwei Jahre zu einem Magneten für Fachbesucher und interessierte Verbraucher macht.

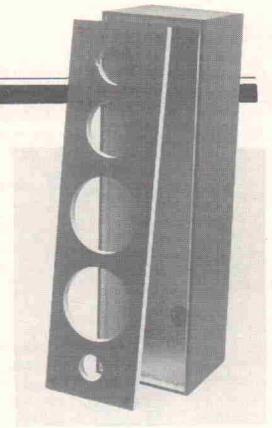
Auf vielen Gebieten ist in Berlin Neues zu erwarten: die Halbleiterentwicklung forciert die Miniaturisierung, hinzu kommen die digitalen

Boxen-Selbstbau

Lautsprechergehäuse — fix und fertig

Eine große Erleichterung dürfte vielen Boxenbauern das Fertiggehäuse-Programm der Firma Nora sein. Insgesamt sechs verschiedene Gehäusetypen mit Bruttovolumina zwischen 20 und 104 l werden angeboten. Die Gehäuse bestehen aus hochverdichteter Spanplatte, bei den Oberflächen hat man die Wahl zwischen Schwarz, Brasileiche und Mahagoni.

Die vordere Montagewand kann zum Bearbeiten (Aussägen der Lautsprecher-Öffnungen) aus dem ansonsten bereits verleimten Gehäuse herausgenommen werden. Der abnehmbare Abdeckrahmen ist aus



19...25 mm dicker Spanplatte gefräst und mit schwarzem bzw. braunem Stoff bespannt. Er ist mit Kunststoff-Dübeln versehen, die genau in die Buchsen der Montagewand passen. In die folierte Rückwand ist eine Anschlußdose (für dicke Kabelquerschnitte) eingesetzt.

Unser Foto zeigt ein Gehäuse des Typs GBS 32 mit den Abmessungen 750 x 215 x 210 mm (H x B x T). Der Preis wird vom Hersteller mit 97 D-Mark angegeben. Bezugsnachweis von

Nora, Kaddenbusch, 2211 Dägeling, Tel. (048 21) 8 20 94.

Übertragungs- und Speichermöglichkeiten. Satelliten-Fernsehen und -Hörfunk — ob im Direktempfang oder über Kabel —, werden auf der Internationalen Funkausstellung Berlin 1985 gezeigt. Das betrifft natürlich in besonderem Maße das Geräteangebot: vom Satelliten-Tuner bis hin zum Fernsehgerät mit ebenem, eckigem Bildschirm, Multisystemempfangs-, Videotext- und Btx-Decoder. Der Hifi-Freak kommt ebenso auf seine Kosten wie der Freund des guten Tons im Auto.

Von großem Interesse ist nach wie vor die Video-

technik: Videorecorder sind inzwischen nicht nur kabeltauglich, sondern entwickeln sich auch immer mehr zu hochwertigen Hifi-Tonmaschinen. Hinzu kommen alle Geräte, die dafür sorgen, daß sich die Unterhaltungselektronik immer mehr zur Kommunikationselektronik entwickelt. Die Compact-Disc spielt dabei eine ebenso große Rolle wie der Bildplattenspieler und der Heimcomputer. Das Warengruppenverzeichnis umfaßt mehr als 100 Positionen. Und auf fast allen Gebieten sind Neuheiten und Weiterentwicklungen zu erwarten.

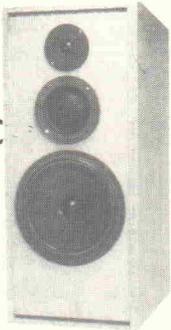
**klein
aber
fein**



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.

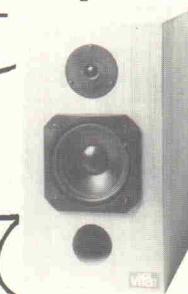
**398,-
278,-**

vifa

**Vifa –
Korrekt**

Dieser Bausatz schließt die Lücke zwischen Mini-Boxen englischer Herkunft und „külschrangroßen 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 HI-FI-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

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

Nüppie's

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

BESPANNSTOFF

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

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)

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

Unsere Öffnungszeiten:

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

Sie finden uns direkt im Herzen Duisburgs am Hauptbahnhof.

Neben unseren Bausätzen führen wir weiterhin hochwertige HiFi-Elektronik.

klein aber fein

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



Neue Bauelemente

CMOS-Komparatoren

Von Texas Instruments wurden zwei neue CMOS-Komparatoren auf den Markt gebracht: Der Vierfach-Komparator TLC 374 ist zum bipolaren LM 339 anschlusskompatibel, bietet jedoch doppelte Geschwindigkeit und halbe Verlustleistung. Die typische Verzögerungszeit des TLC 374 (100 mV Pulsanstieg mit 5 mV Überschwingen, 5-V-Versorgungsspannung) liegt bei 0,7 μ s gegenüber 1,3 μ s für LM 339.

Der Zweifachkomparator TLC 372 ist ebenfalls austauschbar mit dem

bipolaren Standardtyp LM 393.

Die TLC 372/374-Komparatoren haben eine höhere Eingangsimpedanz als vergleichbare bipolare — 10¹² Ohm gegenüber 10⁶ Ohm — und erlauben damit den direkten Anschluß hochohmiger Impedanzquellen. Der Eingangs-Ruhestrom beträgt 10 pA (typ.) gegenüber 3 nA für den LM 339.

Die TLC 372/4 können mit einer einfachen Versorgungsspannung arbeiten. Darüber hinaus ist auch das Arbeiten mit zwei Versorgungsspannungen möglich, solange die Differenzspannung zwischen 2 und 18 V liegt. Die TTL- und CMOS-kompatiblen Bausteine sind gegen elektrostatische Ladungen an den Eingängen geschützt.

Halbleiter

Technologie-Mix

SGS hat eine neue Technologie entwickelt, die eine vorteilhafte Kombination von Leistungsstufen in DMOS, Analogfunktionen in bipolarer Technik und Logikschaltungen in CMOS auf dem gleichen Chip bietet. Leistungsschalter in DMOS bieten einige Vorteile gegenüber herkömmlichen Bipolartransistoren. So liegt der Wirkungsgrad sehr hoch, und man erreicht sehr hohe Schaltfrequenzen. Der zweite Durchbruch existiert nicht, und im stationären Zustand ist keine Steuerleistung erforderlich. Eine Parallel-

schaltung ist problemlos möglich; die Leistungs-DMOS-Struktur enthält darüber hinaus eine schnelle Freilaufdiode.

Die Sättigungsverluste eines DMOS-Leistungstransistors können durch Vergrößern seiner Fläche verringert werden. Der Anwender kann also niedrige Verlustleistung durch billiges Silizium erkaufen und spart dadurch teures Kupfer oder andere Kosten für

Satelliten

TV-Sat 1: 10 Monate bis zum Start

Der erste deutsche Rundfunksatellit für Direktempfang soll am 15. Mai 1986 mit der europäischen Trägerrakete Ariane 2 in den Weltraum starten. Dieser Termin ist aufgrund des positiven Verlaufs der Systemtests mit dem Ingenieurmodell des Satelliten bei MBB in Ottobrunn festgelegt worden.

In den kommenden Monaten werden sich die Aktivitäten wesentlich verdichten. Aus den deutschen und französischen Partnerfirmen werden die Untersysteme geliefert. Die Systemintegration beginnt im August. Umfangreiche personelle Vorkehrungen

werden derzeit in Ottobrunn getroffen, um den TV-Sat termingerecht fertigzustellen und rechtzeitig auf den Weg zum Startplatz nach Kourou zu bringen.

Der TV-Sat 1 wird wie sein französisches Pendant TDF-1 (Start 7. 7. 1986) in 36 000 km Höhe über dem Äquator bei 19 Grad westlicher Länge in Position gebracht. Von dort wird er Fernseh- und Hörfunkprogramme abstrahlen, die über eine Hausantenne von 60 cm Durchmesser im nationalen Sendegbiet direkt empfangen werden können, mit 90-cm- und 120-cm-„Schüsseln“ auch in den Nachbarländern.

Für den voroperationellen Betrieb stehen vier Kanäle zur Verfügung — drei für Fernsehprogramme und einer für maximal 16 Stereo-Hörfunkprogramme. Von 1988 an, wenn TV-Sat 2 gestartet ist, wird die

Bundesrepublik über ein fünfkanales Rundfunksystem auf der Basis der beiden direktsendenden Rundfunksatelliten TV-Sat 1 und 2 verfügen.

Die ersten direktsendenden Rundfunksatelliten in Europa für Heimempfang über eine Antenne von 60 cm Durchmesser, TV-Sat für die Bundesrepublik und TDF-1 für Frankreich, werden bei MBB/ERNO in deutsch-französischer Zusammenarbeit gefertigt. Die skandinavischen Länder haben als erste den deutsch-französischen Rundfunksatelliten übernommen. Ihr direktsender Satellit heißt Tele-X. Er soll 1987 ebenfalls mit Ariane starten.

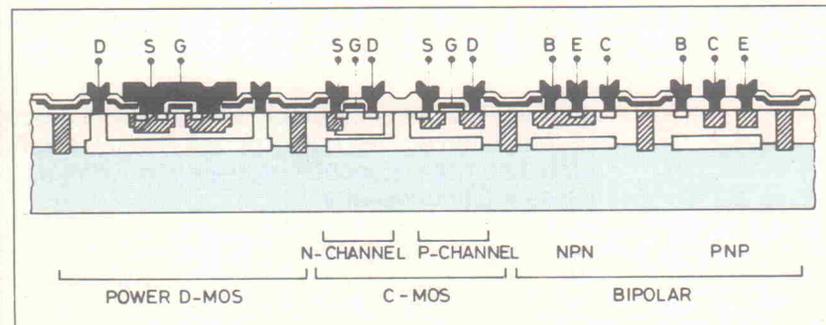
Kühlkörper und Wärmeabfuhr. Auf der anderen Seite können vorteilhaft hochsperrende, laterale DMOS-Strukturen in epitaxiale Schichten integriert werden, die für bipolare Linearkomponenten niedrigerer Spannung dimensioniert sind.

Die ersten Komponenten

in dieser sogenannten Multipower-BCD-Technologie sind für eine Versorgungsspannung bis zu 60 Volt vorgesehen. Die Weiterentwicklung wird — so SGS — in Richtung höherer Spannung vorangetrieben: Zunächst 250 Volt und dann 450 Volt. Damit sind Primärschalt-

netzteile auch für den europäischen Markt optimal realisierbar. Typische Anwendungen der neuen Technologie werden im gesamten Bereich der 'intelligenten' Stromversorgungen liegen. Noch effizientere Gleichspannungswandler, Motorsteuerungen und D-Leistungsverstärker werden dann möglich.

Derzeit wird eine Versuchsschaltung — eine DMOS-H-Brücke für Testzwecke gefertigt. Sie arbeitet an einer Betriebsspannung von 60 Volt, weist einen niedrigen Durchlaßwiderstand von nur 0,28 Ohm bei 5 Ampere auf und schaltet in nur 20 Nanosekunden.

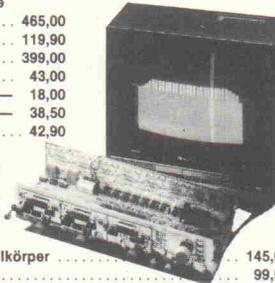


MC-Röhrenverstärker inkl. Netzteil	155,90
Röhren-Köpfungerverstärker	220,00
Schaltnetzteil	77,90
Variometer inkl. Gehäuse	315,00
Wetterstation inkl. Gehäuse / LCD-Display	304,50
Audio-Power-Meter inkl. Meßwerk	108,00
Digitale Dia-Überblendung	104,00
Autotester inkl. Gehäuse / Meßwerk	54,30
Wischer-Intervall (Kfz)	36,90
Okolicht	53,00
1/3 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
Lautsprechersicherung 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 ★ Schrelberausgang	17,50
Zusatzschaltung ★ 50-kHz-Version	34,50
Zusatzschaltung ★ 200-kHz-Version	a. A.
Hi-Hat/Becken-Synthesizer	47,20
Kapazitätsmeßgerät ★ Direktanzeige	47,00
Tonabnehmer-Vorverstärker inkl. Gehäuse	32,90
Video-Überspielverstärker inkl. Gehäuse	42,00
Treppenlicht ★ Zeitschaltung ohne Taster	29,90
Mini-Mischpult	69,90
Spannungswandler inkl. Meßwerk, 120 VA	122,50
FM-Meßsender	44,20
Einbaufrequenzmesser	119,00
Gitarrenverzerrer	34,00



Diesselhorst Elektronik
Biemker Straße 17
4950 Minden

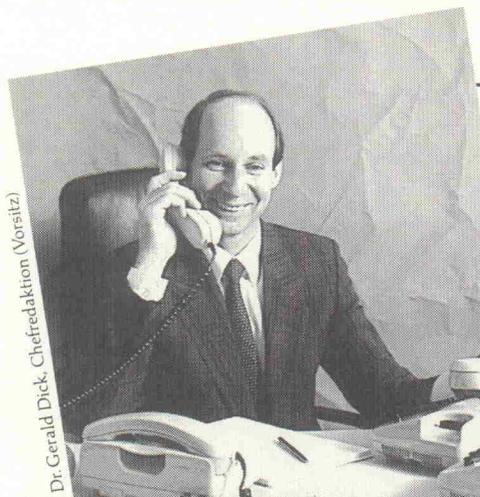
Tel. 057 34/32 08

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

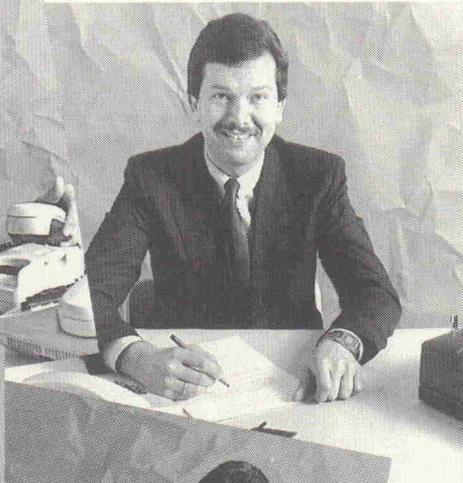
Bauteilelisten gegen DM 1,80 in Bfm. Bausatz-Übersichtliste anfordern (Rückporto) Gehäuse-Sonderliste gegen DM 1,80 in Bfm. Unsere Garantie-Bausätze enthalten nur Bauteile 1. Wahl (Keine Restposten) sowie grundsätzlich IC-Fassungen und Verschiedenes. Nicht im Bausatz enthalten: Baubeschreibung, Platine,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

Wer Ohren hat, liest HiFi-VISION.

„Jetzt werden die andern ganz schön aufhorchen.“



Dr. Gerald Dick, Chefredaktion (Vorsitz)



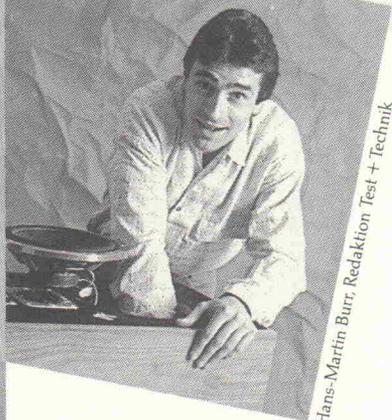
Harald Kuppek, Chefredaktion



„Viele Leser kennen uns schon lange: Mein Redaktionsteam und ich sind seit Jahren mit der HiFi-Szene fest verwachsen. Endlich haben wir im Heise-Verlag den idealen Partner für unser neues, ehrgeiziges Projekt gefunden – eine HiFi- und Musik-Zeitschrift ohne Kompromisse. Und natürlich wollen wir's jetzt wissen: Werden wir ein Blatt machen, das HiFi noch interessanter, noch verständlicher, noch packender serviert als alles Bisherige? Das jedenfalls ist unser Ziel. Hören Sie doch mal rein. Für 6 Mark sind wir ab 24. Juni zu haben“, Dr. Gerald O. Dick, Chefredakteur.

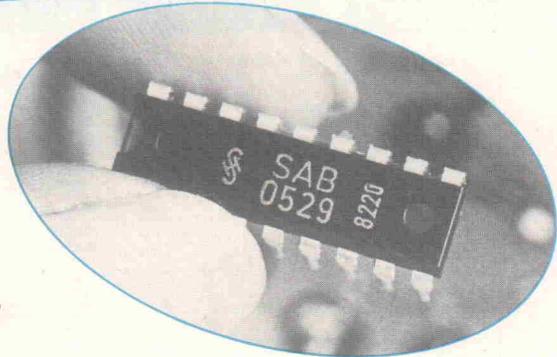


Dietrich Benn, Leitung Test + Technik



Hans-Martin Burr, Redaktion Test + Technik

HiFi VISION



Mit Timer-IC SAB 0529

Netz-Zeitschalter für Zweidrahtmontage

Die noch relativ junge integrierte Schaltung SAB 0529 von Siemens, ein Zeitgeber-IC, das ohne Trafo vom Netz gespeist werden kann, scheint sich zu einem Standard-Baustein zu entwickeln. Seit das IC auf dem Markt ist (elrad berichtete in Heft 5/85), wurden in Fachzeitschriften bereits zahlreiche Anwendungsschaltungen veröffentlicht.

Ein weiterer trickreicher Schaltungsvorschlag kommt jetzt von Siemens selbst. Der Hersteller schreibt dazu: 'Einsatzgebiete für den hier vorgestellten elektronischen Netz-Zeitschalter sind überall dort zu finden, wo ein Wechselstromverbraucher nur für eine bestimmte Zeit eingeschaltet werden soll bzw. häufig vergessen wird, ihn wieder auszuschalten, z. B. bei der Treppenhaus- und Hofbeleuchtung, bei Lüftersteuerungen im Sanitärbereich, zum Absaugen verbrauchter Luft in Konferenzräumen, Gaststätten, Filmtheatern usw. Der elektronische Netz-Zeitschalter mit dem *Timerbaustein SAB 0529* kann den in solchen Anwendungen häufig eingesetzten einfachen Ein/Ausschalter ersetzen und bei geeigneter mechanischer Ausführung sogar in der Unterputzdose Platz finden. Dabei ist allerdings anstelle des mechanischen Schalters eine Taste zu

verwenden, die bei Betätigung das elektronische Zeitglied ansteuert und den Verbraucher über den Triac einschaltet. Nach Ablauf der vorprogrammierten Zeit (zwischen 1 s und 31,5 h, als Zeitbasis dient die 50-Hz-Netzspannung) schaltet sich der Verbraucher automatisch wieder ab.'

Wie Bild 1 zeigt, ist in bestehenden Anlagen der Austausch des vorhandenen Schalters gegen einen zeitgesteuerten Triac als Netzspannungsschalter nicht unproblematisch. Die mechanischen Schalter sind in der Regel über Zweidrahtleitungen angeschlossen, d. h., am Einbauort stehen nur die Phase und die Leitung zum Verbraucher zur Verfügung, Klemmen R und L in Bild 1. Auf den Mp-Leiter kann ohne Verlegung einer zusätzlichen Leitung nicht zugegriffen werden. Ersetzt man den Schalter durch einen Triac, so reicht dessen Restspannung von 1 V...2 V nicht zur Strom-

versorgung einer Steuerschaltung aus.

Der Siemens-Schaltungsvorschlag verwendet einen hochsperrenden SIPMOS-Transistor zum Aufbau der IC-Spannungsversorgung. Trotz der geringen Triac-Restspeisung erzeugt die Schaltung eine ausreichende

Phasenschieber, links in Bild 2, verschiebt die vom Gleichrichter D erzeugte positive Halbwellenspannung um einen bestimmten kleinen Phasenwinkel φ . Die phasenverschobene Halbwellenspannung steht zwischen Gate und Source des SIPMOS-Kleintransistors T2.

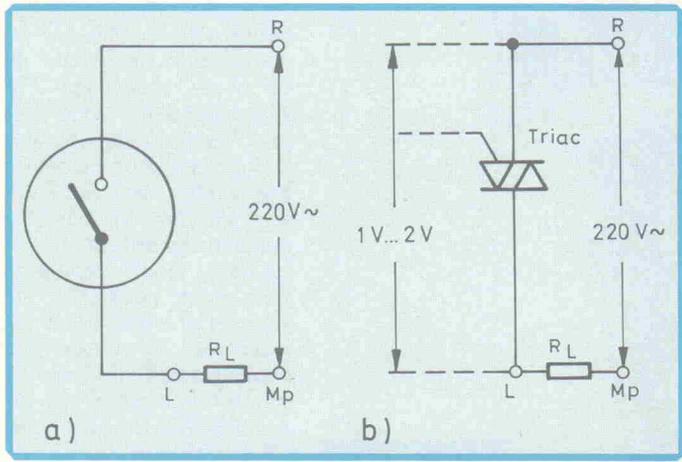


Bild 1. Bei der üblichen Leitungsführung in vorhandenen Installationen stehen am Einbauort eines Netz-Zeitschalters nur eine Phase und die Leitung zum Verbraucher zur Verfügung (Bild 1a). Die an einem Triac im Laststromkreis auftretende Restspannung reicht zur Versorgung einer elektronischen Schaltung nicht aus (Bild 1b).

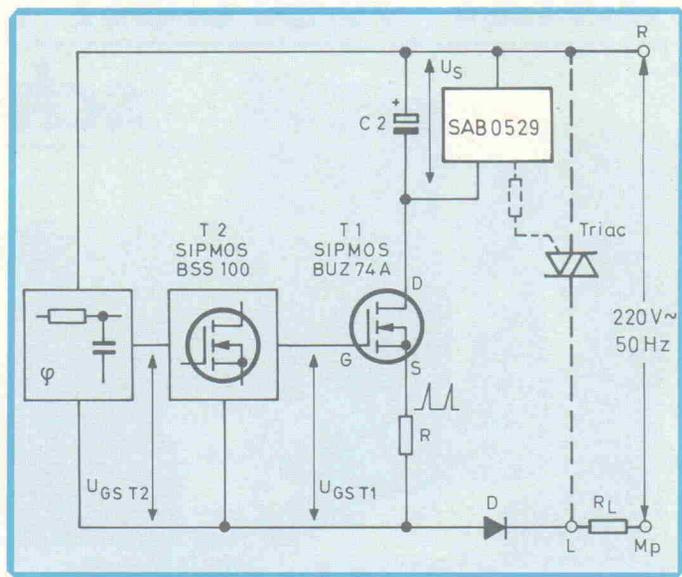


Bild 2. Prinzip der Spannungsversorgung. Der elektronische Netz-Zeitschalter liegt zwischen den Klemmen R und L (Zweidrahtmontage) und kann einen einfachen, mechanischen Ein/Ausschalter (vorher ebenfalls zwischen den Klemmen R und L liegend) ersetzen.

chend hohe Spannung. Phasenschnitt macht's möglich: Der Verbraucher wird erst mit einer kurzen Verzögerung nach dem Nulldurchgang der Netzspannung eingeschaltet. Ein kleiner Teil der nach dem Nulldurchgang ansteigenden Sinushalbwelle wird zunächst der Spannungsversorgung zugeführt, danach erst schaltet der Triac den Verbraucher ein.

Sobald die Gatespannung ca. 2 V erreicht, wird T2 leitend und sperrt damit den nachfolgenden SIPMOS-Leistungstransistor T1. Dieser unterbricht in diesem Moment den Ladevorgang des Elkos C2, an dem die Speisespannung für das Timer-IC entsteht. Der Ladevorgang wird damit also schon kurz nach dem Nulldurchgang der Netzspannung wieder abgebrochen.

Die Prinzipschaltung ist in Bild 2 angegeben, Bild 3 zeigt den Verlauf von Spannung und Strom über der Zeit. Ein RC-

Zwischen dem eingestellten Phasenwinkel und der Aufladung des Elkos C2 besteht ein

RIM Elektronik-Innovationen '85

Funktionsgenerator

FGG 6



- Frequenz 0,65 Hz – 130 kHz
- Rechteck symmetrisch
- Sinus
- Dreieck symmetrisch
- Sägezahn mit variierbarer Form
- Impuls mit variierbarem Pausenverhältnis

- Die Ausgangsamplitude bleibt unabhängig von der Frequenz und Lastschwankungen konstant.
- Zum Testen von Digitalschaltungen sind zwei gegenphasige TTL-kompatible Signale abgreifbar.
- Zum Testen von reinen Verstärkerschaltungen ist die DC-Offset-Funktion abschaltbar (AC-Koppeln).
- Synchronisationsausgang (TTL/2 Phasen)

Technische Daten

Funktionen: Rechteck/Mäander (sym.) Rechteck/Puls	Sinus (sym.) Dreieck (sym.)	Sägezahn mit kurzem Anstieg Sägezahn mit langem Anstieg	
Frequenzen bzw. Zeiten: Die Frequenzangaben beziehen sich auf die symmetrischen, die Zeitangaben auf die anderen Funktionen. Die Periodenzeit = Zeit 1 + Zeit 2!			
Bereich	Zeit 1	Zeit 2	Frequenz
1	37–750 ms	25–1250 ms	0,65–13 Hz
2	3,7–75 ms	2,5–125 ms	6,5–130 Hz
3	0,37–7,5 ms	0,25–12,5 ms	65–1300 Hz
4	37–750 µs	25–1250 µs	0,65–13 kHz
5	3,7–75 µs	2,5–125 µs	6,5–130 kHz

Minimale Periodenzeit bei den unsymmetrischen Funktionen (Form): 9 µsec. Ausgangsspannungen: max. –5...+8 V pp DC-gekoppelt, max. 3,5 Veff AC-gekoppelt. Low < 0,8 V/High 2,4–5 V TTL-Ausg. Ausgangsimpedanz: AC/DC < 100 Ω. TTL: Fan out = 10 (LS-Fam.). Stromversorgung (ext.): 18 V stab. Gleichspannung, max. 60 mA. Abmessungen: 160×98×70 mm über alles. Gewicht: ca. 580 g.

* Wir empfehlen das Stecknetzteil PS-128 A, Best.-Nr. 56-42-055

- Kompletter Bausatz Funktionsgenerator FGG 6 Best.-Nr. 01-20-038 Preis DM 109,-
- Baumappte Funktionsgenerator FGG 6 Best.-Nr. 05-20-038 Preis DM 8,-
- Betriebsfertiges Gerät Funktionsgenerator FGG 6 Best.-Nr. 02-20-038 Preis DM 189,-



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

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. Hörproben und -vergleiche in unserem Tonstudio an versch. Lautsprechern und Endstufen überzeugen selbst die kritischsten Hörer, denn erst der Vergleich beweist unsere Qualität.

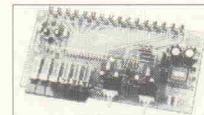
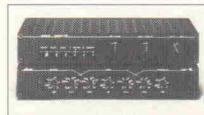
Wußten Sie schon, daß wir Produkte der ALPSELECTRIC verarbeiten? Kurzdaten: Slew rate: 420 V/µs (ohne Filter); 155 V/µs (mit Filter); 87 V/µs (8 ΩmF); 71 V/µs (4 ΩmF); S/N > 113 dB; Klirr < 0,0015%; TIM nicht meßbar; Eingang 20 kΩ/775 mV für 240 W an 4 Ω; Leistungsbandbreite 3 Hz-225 kHz

- MOS 100N 112 W sin; Ub + - 45 V DM 119,- (106,- o. Kühlk.)
- MOS 200N 223 W sin; Ub + - 52 V DM 157,- (142,- o. Kühlk.)
- MOS 300N 309 W sin; Ub + - 58 V DM 188,- (168,- o. Kühlk.)
- MOS 600N-Brücke 715 W sin; Ub + - 58 V DM 385,- (340,- o. K.)
- LS-3 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-sterereo; jetzt 6-12-18 und 24 dB wahlweise; IC-Steckmodultechnik; spg.s 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 phasenstarr – Subsonic 18 dB/20 Hz – Subbaßanhebung mit 2/4/6 dB (30/60/90/120 Hz) – Eingangsimp. in Ω 10/100/1 k/10 k – sym./unsym. Eingang; doppelt kupferkaschierte Epoxyplatine; 3 Pegel/4 Frequenzpotis (0,2-2/2-20 kHz); 4 vergoldete Chinchbuchsen; Frontplatte mit geeichter Skala in dB u. Hz; stab. Netzteil 220 V; anschlussfert. Modul 290 x 140 mm 169,-.



PAM-5 Stereo Vorverst. m. akt./pass. RIAA-Verst. u. 4 Zeitkonst.; 5 Eing. ü. Tasten gesch. (PH-TU-AUX-TP 1-TP 2-COPY); Hinterbandkontr.; Lautst. u. Balance; Linearverst. m. 4fach-Pegelsteller (-12 bis -6 dB); 16 vergoldete Chinchbuchsen; stab. Netzteil 220 V m. Einschaltverz.; anschlussf. Modul 290 x 140 mm; DM 198,-

Mit ALPS-High Grade-Potis (Gleichlauf < 1 dB bis -70 dB DM 249,- Gehäusesätze aus 1,5 mm-Stahlblech; schwarz einbrennlack, bedr. und vollst. geböhrt; kpl. Einbaubeh., für PAM-5 DM 125,40; für VAR-5 DM 119,70; für MOS 100-300 DM 142,50; 10 mm-Acrylglasgehäuse f. PAM-5 DM 197,-

Kpl. Netzteile von 10 000 µF/63 V (DM 36,-) bis 140 000 µF/63 V (DM 225,-) und 100 000 µF/80 V (DM 208,-) m. Schraub-/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 (239,-) und schaltfeste Elkos mit 40 000 µF/80 V (78,-).

Ausführliche Infos gratis – Techn. Änderungen vorbehalten – Nur gegen Nachnahme oder Vorauskasse albs-Alltronic G. Schmidt Postf. 1130, /136 Ötisheim, Tel. 070 41/27 47, Telex 7263 738 albs

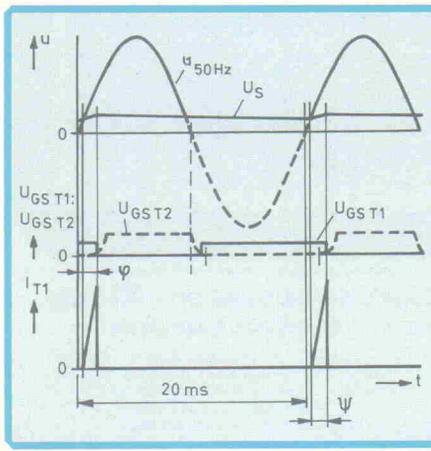
IEM

Weil wir wollen, daß Sie Preisen genießen können, geben Ihnen Gelegenheit, zu sparen. Unser Angebot bis zur großen 300 Watt-Box, Subwoofer-blenden digen mit die Fertig-eres Werkzeug benötigen, Ungeübte einfach. Eine Besondereit, da die speziellen Steckverbindungen geschlossen werden. Unsere in Punkto Gestaltung freie tenlosen und unverbindlichen



erstklassige HiFi-Qualität zu erschwinglichen bieten wir Ihnen unsere Boxenbausätze an und durch Ihre Eigeninitiative bis zu 50% reicht vom kleinen Autolautsprecher Daneben führen wir auch Boxen in Zier- und Baßreflextechnik, sowie passende Zier- und Baßreflexboxen sind in aufwen- akustischen Labors entwickelt und im Vergleich Spitzenboxen getestet. Da Sie bei unseren IEM-Bausätzen für stellen weder technische Kenntnisse, an die fertig verdrahtete Frequenzweiche ange- Lautsprechersysteme Bausätze bieten außerdem den Vorteil, daß Sie Hand haben. Mehr erfahren Sie in unserem kos- Informationsmaterial.

IEM Industrie Elektronik GmbH, Postfach 40, 8901 Welden.



$U_{GS T2}$ Gegen die Netzspannung mit dem Phasenwinkel φ verschobene Halbwellenspannung zur Steuerung von T2
 $U_{GS T1}$ Schaltspannung am Gate von T1
 U_S Versorgungsspannung zum SAB 0529 mit geringer Restwelligkeit
 I_{T1} Impulsstrom durch T1, zugleich Ladestrom von C2
 Stromflußwinkel bzw. Ladezeit für den Elektrolytkondensator C2 (parallel zum SAB 0529)

Bild 3. Spannungs- und Stromverläufe in der Schaltung nach Bild 2.

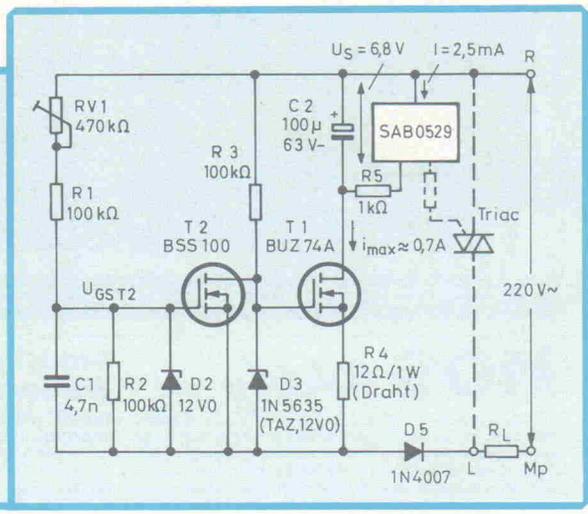


Bild 4. Vollständige Schaltung der Stromversorgung für den SAB 0529.

direkter Zusammenhang. Somit kann durch eine definierte, periodisch wiederkehrende Ladunterbrechung aus der angelegten Netzspannung eine beliebig niedrige Gleichspannung erzeugt werden, die jedoch ausreichend hoch ist, den Timer-Baustein SAB 0529 sicher zu speisen. Dabei ist jedoch sicherzustellen, daß der Triac erst nach Beendigung des Ladevorgangs gezündet wird; dies ist jedoch, wie später gezeigt wird, mit einfachen Mitteln zu erreichen.

Spannungsversorgung mit Schutzmaßnahmen

Bild 4 zeigt die vollständig dimensionierte Schaltung der Spannungsversorgung für den SAB 0529. Der RC-Phasenschieber, bestehend aus RV1, R1 und C1, erzeugt die phasenverschobene Gatespannung für T2, mit der Diode D5 im Stromkreis also eine positive Halbwellenspannung. Sobald T2 leitend wird, sperrt T1 und beendet den Ladevorgang von C2. Mit RV1 lassen sich die Phasenverschiebung und damit die Ladezeit einstellen. Bei Netz-Unterspannung verlängert sich die Ladezeit selbstständig, da T2 später in den Leitzustand gerät.

Widerstand R2 entlädt C1 während der negativen Halbwellen, damit sich die Phasenverschiebung periodisch wiederholen kann.

Die Gate-Spannungen der SIPMOS-Transistoren werden mit den Zenerdioden D2, D3 auf den zulässigen Wert von 12V begrenzt. D3 muß eine schnelle TAZ-Suppressor-Diode sein, die beim erstmaligen Anlegen der Netzspannung eine Überschreitung der zulässigen Gate-Source-Spannung verhindert.

Zur Begrenzung des Spitzenstroms im Ladestromkreis dient der impulsbelastbare Drahtwiderstand R4. Der Spannungsfall an R4 verringert die Gate-Source-Spannung, so daß T1 bei zu hohen Strömen sperrt. Selbst bei Kurzschluß

im Lastkreis ($R_L = \text{null Ohm}$) und beim erstmaligen Anlegen der Netzspannung ist der T1-Strom auf sichere 0,7 A begrenzt.

Vollständiger Netz-Zeitschalter

In Bild 5 ist ergänzend die vollständige Beschaltung von Timer-Baustein und Triac angegeben. Damit der Triac erst beim Abschalten des C2-Ladestroms zündet, wird dem Eingang TS des SAB 0529 über C6, R8 und R9 eine phasenverschobene Spannung zugeführt. Mit C4 = 1nF be-

trägt die Zündimpulsdauer ca. 100 μ s. Die von den Zündimpulsen verursachten Spannungseinbrüche am IC werden mit C3 aufgefangen. Induktive Lasten R_L sind zulässig. Spannungsspitzen beim Abschalten des Triacs werden mit R11 und C7 gedämpft.

Zeitbasis und Zeitprogrammierung

Der Abgriff der 50-Hz-Netzfrequenz, die als Zeitbasis für den Timer dient, erfolgt üblicherweise über einen Vorwider-

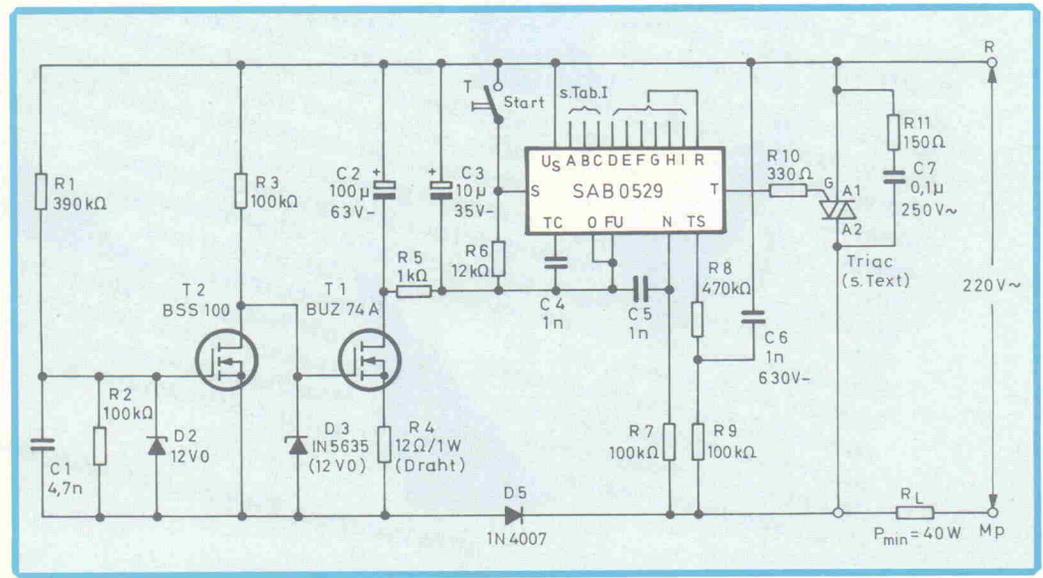


Bild 5. Vollständiger Netz-Zeitschalter für Zweidrahtmontage in vorhandenen Installationen zwischen den Klemmen R (Phase) und L (Leitung zum Verbraucher).

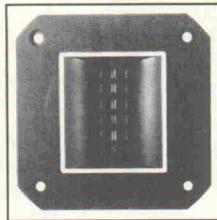
VISATON®

HiFi individuell

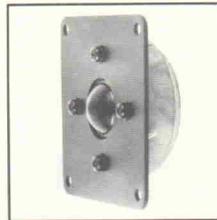
Unser Programm:

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

Erhältlich im Elektronik-Fachhandel.
Fachhändlernachweis durch VISATON.



RHT 12 S: Hochtonmagnetostad der absoluten Spitzenklasse, durch Doppelmagneten sehr hoher kompressionsfreier Schalldruck erreichbar, 150/200 Watt, 5.000 - 30.000 Hz, 8 Ohm, 111 x 111 mm



DTW 95 FFL: Spitzen-Kalotten-Hochtöner mit Ferrofluid, hervorragendes Impuls- und Dynamikverhalten, 110/150 Watt bei 12 dB-Weiche ab 5.000 Hz, 12.000 - 30.000 Hz, 4 + 8 Ohm, 95 x 95 mm



WS 26 SF: Ausgezeichnetes Tiefton-Chassis mit sehr hoher Belastbarkeit durch spezialbeschichtete Schwingspule, 150/200 Watt, 20 - 4.000 Hz, 8 Ohm, 264 x 264 mm



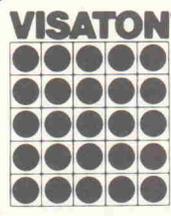
HTH 5.15: Druckkammer-Hochtonhorn mit sehr hohem Schalldruck und hoher Belastbarkeit, 80/100 Watt, 2.000 - 15.000 Hz, 8 Ohm, 110 x 110 mm



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



Bauvorschlüge: 17 im Testlabor geprüfte Kombinationen mit Bestückungsliste, Gehäusezuschnitten, Anschlußplan, Schallwandskizze, außerdem noch viele allgemeine Informationen und Tips



VISATON
Peter Schukat
Postfach 1652

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

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

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.

	Superpreise auf Anfrage
Marantz CD-Spieler	
Marantz Verstärker, 2 x 120 Watt (DIN), Auslaufmodell	
2 x Tape, 4 x LS, Power-Display, Subsonic (548,-)	350,-
Marantz Tuner, LED-tuned, Muting, Stationslasten, 0.9 yV (398,-)	199,90
Marantz Tape Deck mit Kassettenträger, 3-Motoren	
Dolby 20-18500 Hz, LED-Display, Auslaufmodell (798,-)	350,-
Videorekorder Superpreise auf Anfrage!	

Marantz TT 525, Tangentialarm, Direkt-Drive, Vollautomat.	
Siroboskop (548,-)	350,-
Pioneer Verstärker, 2 x 100 Watt (DIN) (448,-)	250,-
Pioneer Recorder, Logic Control, Dolby, LED-Display 20-18000 Hz, (398,-)	250,-
Pioneer Receiver, 140 Watt (DIN), 4 x LS, CD, LED	350,-
Akal Digitaltuner, Quartz, 16 Stationen (448,-)	299,90

Hi-Fi STUDIO „K“

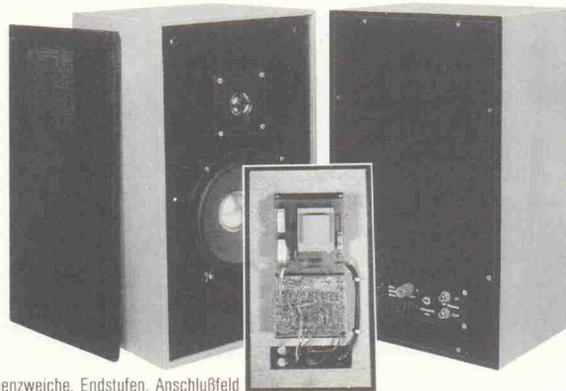
4970 Bad Oeynhausen, Weserstr. 36, 057 31/2 77 95
Filialen in Rinteln, Detmold, Hameln

AKOMP JUNIOR – der HiFi Bausatz für mobile Leute.

Und das im wahrsten Sinne des Wortes. Denn die AKOMP „Junioren“ sind nicht nur wie üblich für 220 V ausgelegt, sie sind sogar umschaltbar auf 12 V! Und damit ergeben sich für mobile Leute ganz neue Perspektiven: im Auto oder Wohnmobil, im Schiff oder beim Camping – Musik, wo immer Sie wollen. Und weil es zudem echte Aktiv-Boxen sind – also mit eigenen Verstärkern arbeiten –, brauchen Sie eigentlich nur noch einen Walkman – oder was Sie sonst haben – und Sie hören Musik in High End-Qualität.

Schicken Sie uns den Kupon und wir informieren Sie über die hochwertigen Bauteile (z. B. Titan-Kalottenhochtöner), das für AKOMP schon typische einfache Bausystem und den – durch Direktvertrieb – überraschend günstigen Preis. Und vielleicht haben Sie dann ja schon im Urlaub die AKOMP „Junioren“ an Bord.

So sieht die von Ihnen zusammengebaute Elektronik an der Rückwand aus: Frequenzweiche, Endstufen, Anschlußfeld



Die lasse ich mir nicht entgehen. Bitte schnell schicken.

Name _____
Straße _____
PLZ/Ort _____

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

Zeitbereich	A	B	C	Grundzeit	Max. Zeit bei 50 Hz Netzfrequenz
1	L	L	L	1 s	63 s (etwa 1 min)
2	L	L	H	3 s	189 s (etwa 3 min)
3	L	H	L	10 s	630 s (10,5 min)
4	L	H	H	30 s	1890 s (31,5 min)
5	H	L	L	1 min	63 min (etwa 1 h)
6	H	L	H	3 min	189 min (etwa 3 h)
7	H	H	L	10 min	630 min (10,5 h)
8	H	H	H	30 min	1890 min (31,5 h)

Tabelle I. Grundzeitprogrammierung des SAB 0529. L: Verbindung mit Schaltungsmasse, Pin 0 des ICs; H: Verbindung mit dem Pin U_s.

stand am Mp-Leiter, der hier jedoch nicht zur Verfügung steht. Deshalb ist der Anschluß N des ICs über R7 an L gelegt. C5 erhöht die Störsicherheit am N-Eingang.

Die Zeitprogrammierung erfolgt über die Anschlüsse A...I im Bereich 1 s...31,5 h. Tabelle I zeigt die Grundzeiten, die durch Verbinden der Anschlüsse A, B und C mit H-Potential (U_s) oder Null (0) entstehen. Die Einschaltzeit errechnet sich durch Multiplikation der Grundzeit mit der eingestellten Wertigkeit (Verbindung des Anschlusses R mit ei-

nem der Pins D...I, Wertigkeit 1, 2, 4, 8, 16, 32). Der Zeitstart erfolgt mit dem Taster T in Bild 5.

Weitere Hinweise

Die Last ist mit minimal 40 W Leistungsaufnahme angegeben. Dagegen hängt die maximal schaltbare Last vom Triac-Typ und von dessen Kühlung ab. Da alle Bauelemente der Schaltung galvanisch mit der Netzphase verbunden sind, ist ein berührungssicherer Aufbau vorzunehmen.

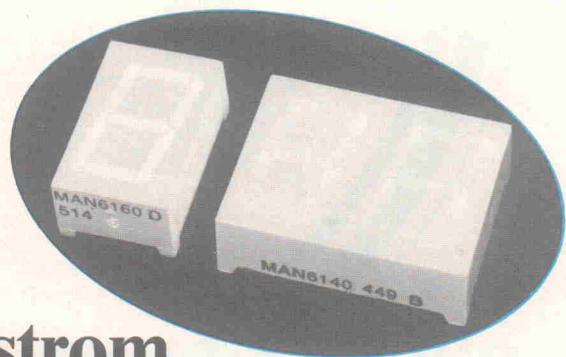
Unterlagen:
Siemens Components 23, Heft 1/85

Bisher rechnete man mit 8 mA ... 10 mA. Jetzt wurde bei General Instrument eine neue, stromsparende LED-Technologie zur Serienreife entwickelt. Durch ein geändertes Verfahren bei der Herstellung können Chips gefertigt werden, die bei einem Strom von nur 2 mA eine Lichtintensität aufweisen, die herkömmliche LEDs und LED-Segmente erst bei 10 mA erreichen. Bei einem max. Strom von 7,5 mA vervierfacht sich die Helligkeit gegenüber den bisher verwendeten Displays. Ein LED-Display mit diesen neuartigen Chips hat also nur noch 20%...25% des Leistungsbedarfs von bisherigen Displays, die sich daher hervorragend für den Einsatz in batteriebetriebenen Geräten eignen.

Aufgrund des geringen Strombedarfs können, wie General Instrument betont, Displays und Leuchtdioden direkt von

LED-Technologie

Zifferndisplay MAN 61XX: 2 mA Segmentstrom



CMOS-Mikroprozessoren oder CMOS-Gattern angesteuert werden. Zusätzliche Display- und Segmenttreiber sind somit nicht mehr erforderlich. Trotz eines geringfügig höheren Preises dieser neuen Anzeigen ergibt sich, wie der Distributor, die Enatechnik in Quickborn, errechnet hat, außer des Vorteils der Platzeinsparung auf der Platine ein Preisvorteil von

ca. 1,— bis 1,50 DM pro Ziffernstelle. Nicht zu vernachlässigen sind die Einsparungen im Netzteil, besonders bei mehrstelligen Anzeigen. Zur Zeit bietet General Instrument die Serie MAN 61XX an. Es handelt sich hierbei um eine rote 14-mm-Anzeige, die auch als Ersatztyp der bisher gebräuchlichen Displays wie MAN 67XX, MAN 66XX,

MAN 69XX zu verwenden ist. Der Segmentstrom muß dann jedoch durch geeignete Schaltungsmaßnahmen auf max. 7,5 mA begrenzt werden. Aus den Bildern geht hervor, daß z.B. auf den Interface-Schaltkreis 75491 verzichtet werden kann, da der CMOS-Pegelkonverter/Treiber 4049 für das neue Display ausreichend Strom zur Verfügung stellt. □

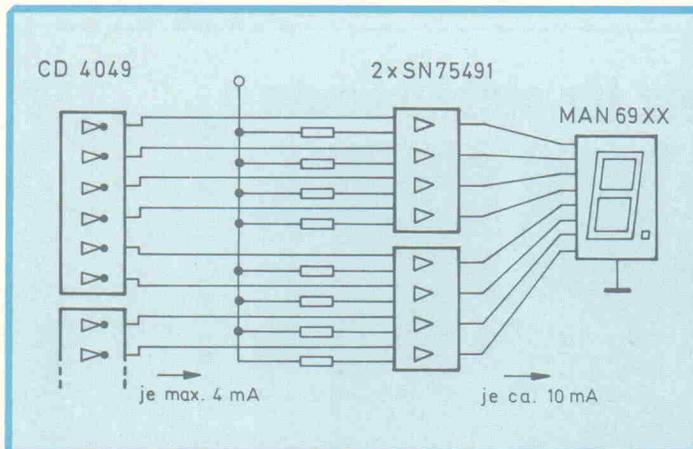


Bild 1. Von CMOS direkt zum Display ... bisher nicht möglich: 4 mA sind zu wenig.

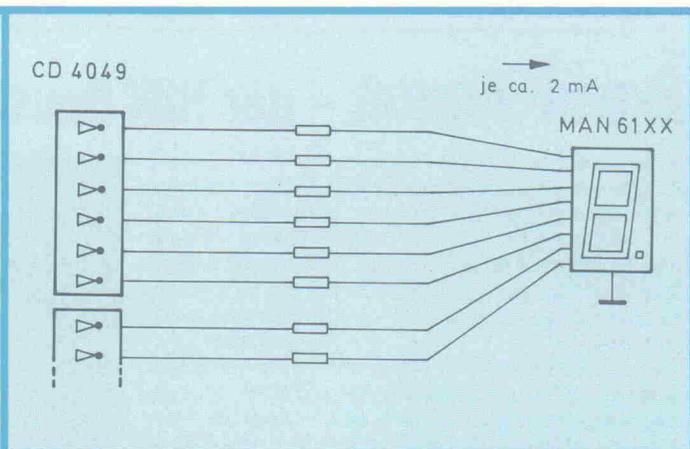


Bild 2. Wenn — wie bei der neuen Ziffernanzeige MAN 61XX — ein Strom von 2 mA reicht, die LEDs leuchten zu lassen, ist eine Interface-Schaltung überflüssig.

SYNTHESIZER-BAUSÄTZE

analog (CEM-ICs): polyphon, computergesteuert, 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.: 0 89/15 64 32

PREISKNÜLLER! 99 WIDERSTÄNDE 88 PF.!!!

1000 Widerstände	6,66
100 Trimpotentiometer	7,88
100 Folienkondensatoren	3,33
50 Tantalkondensatoren	7,88
20 Trimmkondensatoren	4,75
100 Dioden, gemischt	6,54
100 Steckverbinder	5,55
20 Skalenknöpfe, sortiert	4,45
10 Adapter und Kabel	3,75
100 Hochlastwiderstände	5,65
50 Potis und Flachbahnregler	8,85
100 Keramikkondensatoren	2,28
100 Polyesterkondensatoren	3,55
100 Elektronlytkondensatoren	6,45
100 Transistoren, gemischt	13,45
25 Siebensegmentanzeigen	11,25
100 Schrauben, Muttern u. a.	1,35
25 Sicherungen, sortiert	5,15
Diodenkabel: 5 m, 1 x 0,08 mm 1,99; 5 m, 2 x 0,08 mm 3,75; 5 m, 4 x 0,08 mm 4,15	
Wundertüten: 101 Teile 2,22; 555 Teile 8,88; 1001 Teile 13,33	

Vieles mehr — Liste mit vielen neuen Angeboten gratis. Auf Wunsch können wir auch ausgefallene Bauteile (z. B.: ICs) besorgen.

Christian von Platen, Richard-Strauss-Weg 26
2940 Wilhelmshaven, Telefon: 0 44 21 8 29 46

HAMEG-Oszilloskope

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

Preisliste 5/84 anfordern!

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

IGIEL Elektronik

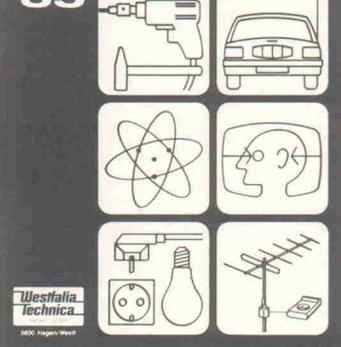
Heinrichstraße 48, 6100 Darmstadt
Tel. 0 61 51/4 57 89, Telex: 4 19 507 igel d

50%

und mehr sparen **HiFi-Boxen-Selberrmacher** weil Sie sich aufgrund unserer technischen Tips — ohne fachliche Vorkenntnisse — und der angebotenen Qualitäts-Systeme Ihre HiFi-Spitzenboxen preiswerter selber machen können.

MÄNNER SACHE(N)

IM WESTFALIA-TECHNIK-MAGAZIN



Der neue Farbkatalog 85-II ist da!
Jetzt rund 200 Seiten und mehr als 1000 neue Artikel zu Westfalia-Preis!
Wer schon einmal einen Katalog angefordert hat, erhält den neuen automatisch! Ansonsten kostenlose Erstanforderung per Postkarte oder telefonisch.

Westfalia Technica 5800 Hagen
Fach 486 Telefon (02331) 3 553 33

!!! SONDERANGEBOTE !!!

LED-Sortiment I: je 20 St. 3 u. 5 mm rt. gn. ge; zus. 120 St. nur 22,95 * 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. — 79 *

74LS00	1,95	2732-450ns	16,50	LM324	1,70
74LS04	1,90	2764-250ns	19,95	MKS0389	31,50
74LS08	1,90	27128	29,50	MKS0399	33,95
74LS14	2,95	IN4148, 100 St.	4,95	TDA2020	6,75
74LS174	2,35	IN4007, 50 St.	5,95	U6648	19,95
74LS193	2,75	8C549	— 19	U4018R	21
74LS241	3,50	8C547b/c	— 15	CD4001	— 65
74LS373	3,30	8C337-40	— 25	CD4027	1,05
74LS374	3,95	8C327-40	— 35	CD4040	1,95
74LS393	2,70	2N3055 S6S	1,65	CD4049	1,80
				CD4066	1,30

Lötzinn 0,6 mm Ø: 100 g 8,50; 250 g 19,50; 500 g 34,50
* Lötzinn 1 mm Ø: 250 g 14,—; 500 g 23,50; 1 kg 44,90 * Widerstandsortiment 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 *

Alle Preise in DM einsch. MwSt. Fordern Sie unsere neue kostenlose Sonderliste bei Versand per Nachnahme zuzügl. Postkosten oder gegen Einreichung eines V-Schecks zuzügl. 3,— DM Versandkosten. (Ab 150,— DM Auftragswert entfallen Versandkosten.)
Bitte beachten Sie auch unsere Angebote in den früheren Ausgaben!

R. Rohleder, Saarbrücker Str. 43, 8500 Nürnberg 50
Tel. 09 11/48 95 61, 09 11/42 54 14

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

HIFI-UKW-Radio im Bausatz

Hohe Eingangsempfindlichkeit und Spitzendaten.

Digitale Frequenzanzeige, Netzteil, Platinen, HF-Spulen, Tuner FD12 oder FD1 auch einzeln erhältlich.

Preisliste, Info und Baupläne gegen 5,— (Bfm.) anfordern.

RESTEK ELEKTRONIK

Untere Feldstraße 13
3501 Fuldaabrück
Tel. 05 61/4 20 80

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 2 W PA	DM 16,80
100 PA MOS-FET	Bausatz ohne Kühlk./Trafo DM 108,00
Kompakt 81 Verstärker	einschl. Geh./Trafo/Lautsprecherzuschaltung DM 255,00
Jumbo-Verstärker	inkl. Lautsprecher 6/82 DM 120,50
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 Pegelmessler	1/82 DM 81,00
Slim-Line Equaliser	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
Farbbalkengenerator	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	Speicherzusatz Osz. 50 kHz Version	DM 67,80
Terz-Analyser		200 kHz Version	DM 75,60
Haupt/Anzeige Platine	DM 609,00	Schreiber Ausgang	DM 34,70
Gleichrichterplatine	DM 182,10	Übersteuerungsanzeige	DM 22,40
Terzfilter Platine	auf Anfrage	Universeller Vorverstärker	DM 10,80
Gitarrenverstärker	DM 55,78	MC-Vorverstärker	DM 41,80
MOS Fet Verst. 500 Spezialbauteile auf Anfrage		Rauschgenerator (Terz-Ana.)	DM 49,60

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-NDFL-Verstärker mit Metallfilmwiderständen und Poly. Kondensa.	DM 78,50
Netzteil	DM 68,20
VU-Meter mit Zubehör für Gehäuse	DM 109,80
1/2 Oktav-Equaliser	DM 255,90
19 Zoll Gehäuse f. 1/2 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 einzeln	DM 68,00
Heizungssteuerung	auf Anfrage

Bauelemente			
2 SK 134	DM 17,20	MJ 15003	DM 14,80
2 SK 135	DM 19,50	MJ 15004	DM 16,60
2 S J 49	DM 17,20	MJ 802	DM 17,60
2 S J 50	DM 19,80	MJ 4502	DM 17,60

Aktuellen Preis erfragen

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



19"-Voll-Einschub-Gehäuse

DIN 41494

für Equalizer/Verstärker usw. Frontplatte 4 mm Alu natur oder schwarz, 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-Köplhörer 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, .../24/30/36/40/45	DM 59,80
250 VA 2x15, 2x18, 2x24, .../30/36/45/48/54	DM 68,30
340 VA 2x18, 2x24, 2x30, .../36/48/54/60/72	DM 76,40
500 VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50	DM 105,00
700 VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50	DM 134,70
Sondertyp für 150 PA RK 3403615	
2x36 V/2x15 V 340 VA	DM 92,00
Sondertyp 700 VA 2 x 50/60 V	DM 142,60
Alle Bausätze incl. Platinen	

Bausätze aus diesem Heft auf Anfrage

KARL-HEINZ MÜLLER · ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN

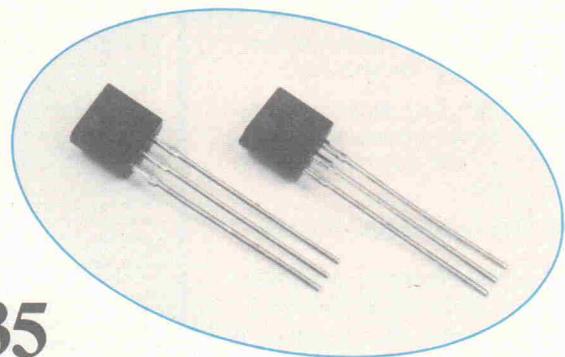
Wehdem 294 · Telefon 0 57 73/16 63 · 4995 Sternwede 3

Mit dem LM35, einem IC im 'Transistorgehäuse', hat National Semiconductor jetzt einen genauen integrierten Halbleiter-Temperatursensor auf den Markt gebracht, dessen Ausgangsspannung linear proportional mit der Temperatur in °C ansteigt. Somit ist die Ausgangsspannung des Sensors bei 0°C tatsächlich null Volt.

Der Vorteil gegenüber bekannten Sensoren, die in K kalibriert sind: In der Anwendungsschaltung muß nun nicht mehr wie bisher eine bestimmte Korrekturspannung erzeugt und von der Sensorspannung abgezogen werden, um ein in °C anzeigendes

Temperaturmessung jetzt noch einfacher

°C-Sensor LM35



des Meßinstrument richtig zu steuern.

Weiterhin entfällt jegliche externe Kalibrierung: Das IC ist 'wafer-getrimmt'; der Fehler beträgt bei Raumtemperatur ±0,25 °C. Im gesamten Temperaturbereich -55 °C ... +150 °C liegt der Anzeigefehler bei ±0,75 °C (typische Werte).

Unproblematisch ist der Einsatz auch aufgrund der guten Linearität und der niedrigen Ausgangsimpedanz des LM35. Da das IC eine geringe Stromaufnahme von nur 60 µA aufweist, ist die Eigenerwärmung sehr gering: 0,1 °C in ruhender Luft.

	LM35 LM35A	LM35C LM35CA	LM35D
Temperaturbereich [°C]	-55...+150	-40...+110	0...+100

Tabelle I. Die verschiedenen Ausführungen des LM35 mit den Temperaturbereichen.

Tabelle I zeigt, daß insgesamt 5 verschiedene Ausführungen des ICs zur Verfügung stehen. Alle Typen sind im Metallgehäuse TO-46 erhältlich (Bild 1a), der Typ LM35C wahlweise im Kunststoffgehäuse TO-92 (Bild 1b).

Die wichtigsten technischen Daten:

● Kalibriert in °C

- Skalenfaktor linear +10,0 mV/°C
- Genauigkeit 0,5 °C bei 25 °C garantiert
- geeignet für Temperaturfernmessung
- Speisespannung 4 V ... 30 V
- Stromaufnahme 60 µA
- Selbsterwärmung 0,08 °C in ruhender Luft

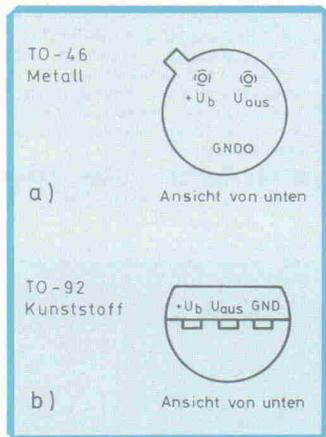


Bild 1. Anschlußbelegung des LM35 im Metallgehäuse (a). Der LM35C ist auch im Kunststoffgehäuse lieferbar (b).

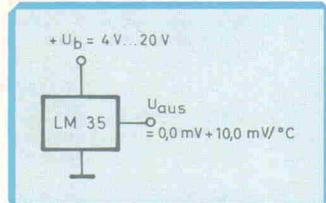


Bild 2. Die einfachste Anwendung des LM35: °C-Temperatursensor, Meßbereich +2 °C ... +150 °C.

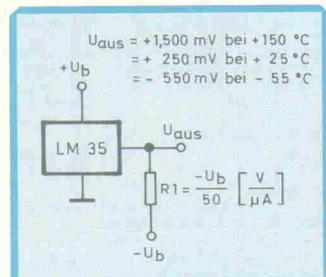


Bild 3. Mit einer zusätzlichen negativen Speisespannung können auch Temperaturen unter 0 °C gemessen werden.

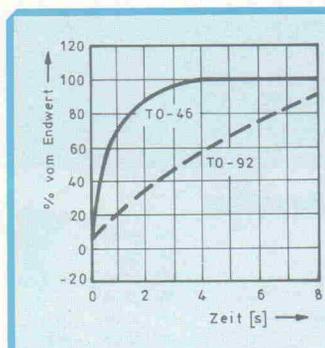


Bild 4. Einstellzeit im bewegten Ölbad. Die 60fache Einstellzeit benötigt die Metallausführung des Sensors in ruhiger Luft, bei fast identischem Kurvenverlauf.

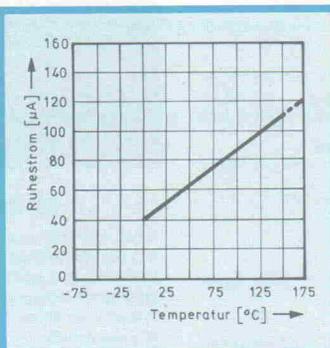


Bild 6. Der Ruhestrom des LM35 hängt nicht nur von der Temperatur ab, sondern auch von der Schaltung. Hier der Verlauf für die Schaltung in Bild 2.

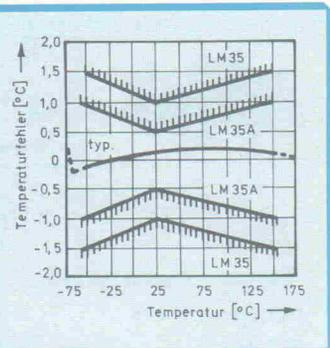


Bild 8. Garantierte Fehlergrenzen bei LM35 und LM35A.

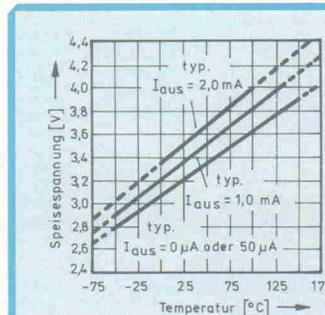


Bild 5. Die minimal erforderliche Speisespannung hängt von gewünschten Temperaturmeßumfang ab, ein wenig auch von der Belastung des Ausgangs.

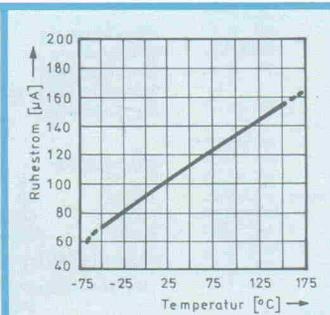


Bild 7. Die Schaltung nach Bild 3 benötigt deutlich mehr Ruhestrom.

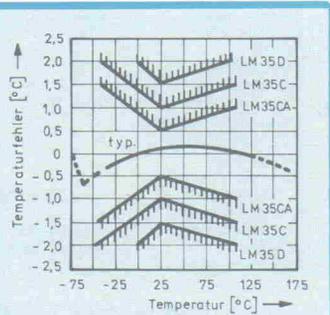


Bild 9. Fehlergrenzen bei den übrigen Ausführungen.

15 Jahre scanspeak in Deutschland

Damit Sie sich mit uns freuen können, bieten wir einen neuentwickelten

2-Wege-Bausatz 'SYMMETRIC'

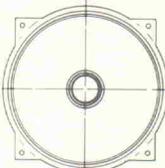
zum Nostalgiepreis von **299,99** per Stück bei Bestellung von 2 kompl. Bausätzen. Nur solange Vorrat reicht.

scanspeak lautsprecher vertrieb gmbh · pf. 30 04 66 · d-5060 berg. gladbach 1

Der Bausatz setzt sich wie folgt zusammen:

1 Hoch-Mitteltone-Kalotte D3908, 1200—21000 Hz, 150 Watt	130,00
Alnico Magnet, Gewebe-Kalotte, Schutzgitter	
1 Baß 21W4208F2ASDx, 35—2000 Hz, 130 Watt	154,00
Alnico Magnet, Magnesium Druckguß-Korb, SD-System Hexagonalcoil	
1 Zeit- + Phasenkorrektur-Ring	25,00
1 Flow Resistance Fließwiderstand	17,00
1 2-Weg-Weiche, 2000 Hz, 100 Watt	58,00
1 Satz Anschlußklemmen zum Klemmen + Stecken	10,00
1 Kabel transparent, 2,5 mm ² für Klemmanschluß	25,00

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

elrad-Einzelheft-Bestellung

Ältere elrad-Ausgaben können Sie direkt beim Verlag nachbestellen.
Preis je Heft: einschließlich Ausgabe 6/80 DM 3,50; 7/80 bis 12/82 DM 4,—; ab 1/83 bis 12/83 DM 4,50; ab 1/84 DM 5,—, zuzüglich Versandkosten.

Gebühr für Porto und Verpackung: 1 Heft DM 2,—; 2 bis 6 Hefte DM 3,—; ab 7 Hefte DM 5,—.
Folgende elrad-Ausgaben sind vergriffen: 11/77, 1—12/78, 1—12/79, 2/80, 3/80, 5—12/80, 1—12/81, 1—5/82, 1/83, 5/83, 1/84, 3/84, elrad-Special 1, 2, 3 und 4.

Bestellungen sind nur gegen Vorauszahlung möglich.
Bitte überweisen Sie den entsprechenden Betrag auf eines unserer Konten, oder fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck bei.

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

elrad-Versand · Verlag Heinz Heise GmbH · Postfach 2746 · 3000 Hannover 1

Ihr Spezialist für Einzelhalbleiter + Germanium

1n 4007	100	13,—	aa 119	50	10,—
1n 4148	100	5,50	ad 161/162	10	20,—
2n 2219a	10	7,50	bu 208	10	30,—
2n 3055	10	12,—	b 80 c 1500	20	12,—

LED-Sortiment 3 mm + 5 mm, je 10 St. rot, grün, gelb 60 St. 12,—

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

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

Universal-Frequenzzähler
Dieser Qualitätsbausatz verfügt über 6 verschiedene Meßmöglichkeiten: Perioden-Zeitintervall und Frequenz-Zeitintervall u. Oszillatorfrequenz. Betriebsppg.: 6—9V; Stromaufnahme: 100 mA, Periodenmessung: 0,5 µl/Sek. — 10 Sek.; Ereigniszählung: 99 999 999; Frequenzmessung: 0—10 MHz; Zeitintervall: bis 10 Sek.
Best.-Nr. 12-422-6 DM 109,—

Auto-Antennen-Verstärker
Elektronischer Auto-Antennen-Verstärker, für unterschieden 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

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

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

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

PREISKNÜLLER!

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

Videoskop
Ihr Fernsehgerät als hochwertiges Oszilloskop! Mit Hilfe dieses Bausatzes können Sie Ihren Fernseher als Oszilloskop verwenden. Die Helligkeit des Grundrasters sowie des angezeigten Signals ist getrennt stufenlos einstellbar. Eingangsempfindlichkeiten 10 mV/100 mV/1 V/10 V je 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 ± 15V; max. 500 mA.
Bausatz Best.-Nr. 12-432-6 DM 98,75
2 Kanal-Zusatz Best.-Nr. 12-433-6 DM 19,95
pass. UHF/VHF-Modulator **Best.-Nr. 12-855-6** DM 17,50

Profi-Labornetzgerät
Dieses Labornetzgerät besticht durch seine universellen Einsatzmöglichkeiten. Ausgangsspannung 0—30 V Gleichspg. u. Ausgangsstrom 80 mA—3 A sind stufenlos regelbar. Dauerkurzschlußfest. Ein zusätzlich eingebauter Zweit-Netzteil liefert die wichtige, hochkonstante, kurzschlußfesteste 5 V/1,0 A TTL-IC-Spannung. Die Konstantspannungs-Wechselstromausgänge f. 6, 12, 24, 33 V/3 A machen dieses Labornetzgerät unentbehrlich. Weitere Qualitätsmerkmale: Restbrumm kleiner als 0,8 mV; kurzschlußfest; Verpolungsschutz; HF-Sicher. Der Komplettbausatz enthält alle elektronischen u. mechanischen Teile bis z. letzten Schraube, sowie gestanztes und bedrucktes Metall-Gehäuse, Meßgeräte und Kabel.
Kpl.-Bausatz **Best.-Nr. 12-389-6** nur **DM 198,—**

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



Digital-Kapazitäts- und Induktivitätsmeßgerät
Zuverlässig und genau können Sie mit diesem Meßgerät die Werte von Kondensatoren und Spulen ermitteln. Die Anzeige erfolgt auf einer 8-stelligen, 13 mm hohen 7-Segmentanzeige. Betr.-Spg. 15V und 5V; Meßbereich: C: 0—999 pF / 9,99 nF / 99,9 nF / 999 nF / 9,99 µF / 99,9 µF; L: 0—99,9 µH / 999 µH / 9,99 mH / 99,9 mH / 999 mH / 9,99 H.
Bausatz Best.-Nr. 12-416-6 DM 46,85

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

Mini-Lautsprecher-Boxen



Das ideale Boxen-Paar für alle Walkman's und Radios. Mit erstklassiger Stereo-Wiedergabe. Belastbarkeit: 0,5 W/Abm.: 90 x 65 x 45 mm. Komplett mit langem Anschlußkabel und 3,5 mm Klinkenstecker.
Best.-Nr. und Preis gelten für ein Boxen-Paar.
Best.-Nr. 27-758-6 DM 19,50

SALHÖFER ELEKTRONIK
Jean-Paul-Straße 19 — D-8650 KULMBACH
Telefon (092 21) 20 36

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

- Linearitätsfehler typisch $\pm 0,25^\circ\text{C}$
- Ausgangsimpedanz $0,1\ \Omega$ bei $1\ \text{mA}$ Laststrom

Anwendungs-Tips

Der LM35 kann in denselben einfachen Schaltungskonfigurationen wie bekannte integrierte Temperatursensoren eingesetzt werden. Im engen Kontakt mit der Oberfläche des Meßobjektes montiert, nimmt das Element eine Temperatur an, die nur um ca. $0,01^\circ\text{C}$ von der Objekttemperatur abweicht.

Die Ausführungen mit Metallgehäuse können auf geeignete Metalloberflächen gelötet werden, ohne daß die Zerstörung des Chips durch Überhitzung zu befürchten ist. Dabei ist dann der GND-Anschluß (Ground, Masse) mit der Metallmasse des Meßobjektes elektrisch verbunden, in den meisten Fällen also geerdet. Bei einer anderen Ausführung wird der Sensor in ein einseitig geschlossenes Metallröhrchen gesteckt und kann so zur Temperaturmessung von Flüssigkeiten dienen. Ein Röhrchen mit Außengewinde kann in eine Tankwand geschraubt werden.

In allen Fällen ist dafür zu sorgen, daß das IC und seine Beschaltung trocken bleiben und elektrisch gut isoliert sind, um Korrosion zu vermeiden. Dies gilt im Hinblick auf Kondensa-

te vor allem für die Messung niedriger Temperaturen. Vielfach kann mit einem wasserabstoßenden Schutzspray ein ausreichender Korrosionsschutz erzielt werden.

Zur Messung der Temperatur ruhender Luft wird vielfach ein kleiner, leichter Kühlstern auf den Sensor gesetzt, um die thermische Zeitkonstante und damit die Anpassungszeit des Sensors an die Umgebungstemperatur zu verringern. Bei heftig schwankender Temperatur kann andererseits der Sensor mit einer kleinen, thermisch trägen Masse 'beschwert' werden, um die Ablesbarkeit des Meßwertes zu verbessern. Dies ist u. U. günstiger oder preiswerter als eine entsprechende elektronische Maßnahme.

Die lange Leitung — eine kapazitive Last

Wie fast alle ICs mit sehr niedriger Stromaufnahme kann auch der LM35 nur eingeschränkt mit einer kapazitiven Last beschaltet werden. Ohne weitere Maßnahmen sind kapazitive Lasten bis $50\ \text{pF}$ zulässig. Die Bilder 10 und 11 zeigen, wie mit einem Reihenwiderstand im Ausgang oder mit einem RC-Glied parallel zum Ausgang die kapazitive Belastbarkeit wirksam heraufgesetzt werden kann.

Die 'lange Leitung' bei Temperatur-Fernmessung ist immer

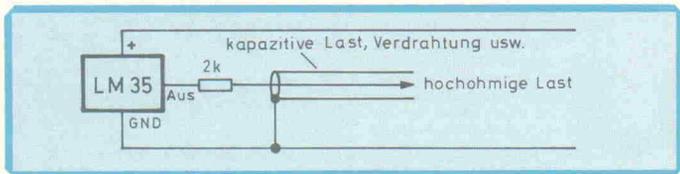


Bild 10. LM35-Schaltung mit Entkopplung einer kapazitiven Last.

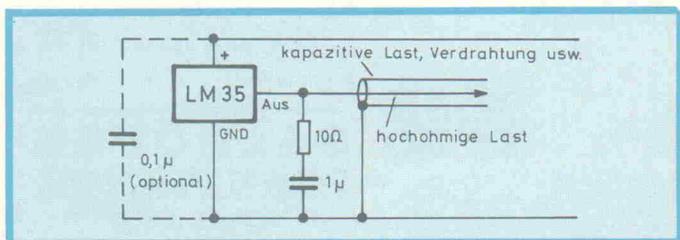


Bild 11. Entkopplung mit RC-Glied.

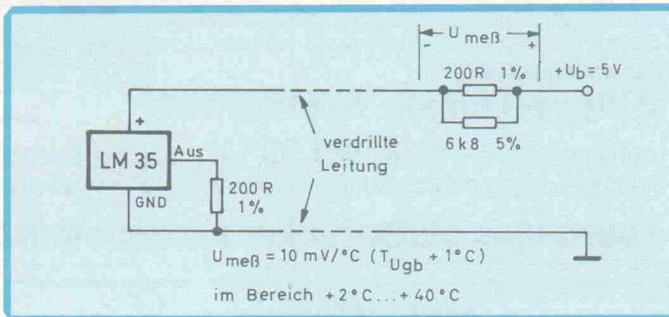


Bild 12. Zweidraht-Fernthermometer, Sensor an Masse.

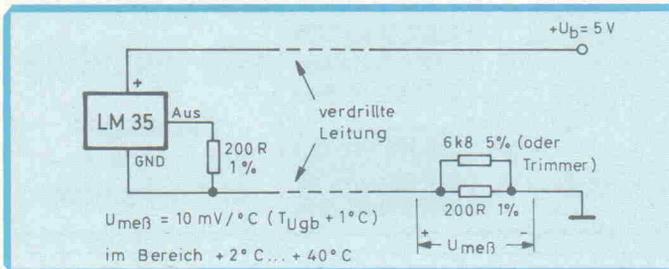


Bild 13. Zweidraht-Fernthermometer, Sensor 'schwebend'.

auch eine Antenne für elektromagnetische Störquellen wie Relais, (Rundfunk-) Sender, Bürstenmotoren und Geräte, die Thyristoren oder Triacs enthalten. Halbleiterübergänge im LM35 können solche Signale gleichrichten und somit Fehlermeldungen erzeugen. Maßnahmen zur Abhilfe sind der $100\ \text{nF}$ -Kondensator in Bild 11 oder auch ein RC-Glied $10\ \Omega/1\ \mu\text{F}$ parallel zum Ausgang.

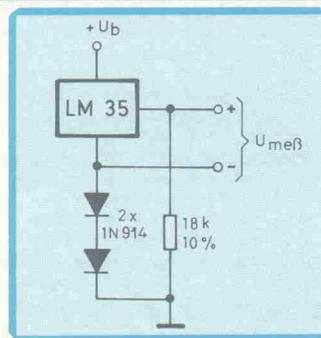


Bild 14. Messung negativer Temperaturen trotz einfacher Speisespannung: Meßbereich -55°C ... $+150^\circ\text{C}$.

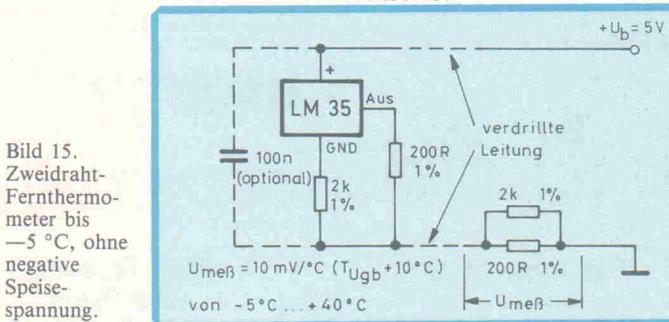


Bild 15. Zweidraht-Fernthermometer bis -5°C , ohne negative Speisespannung.

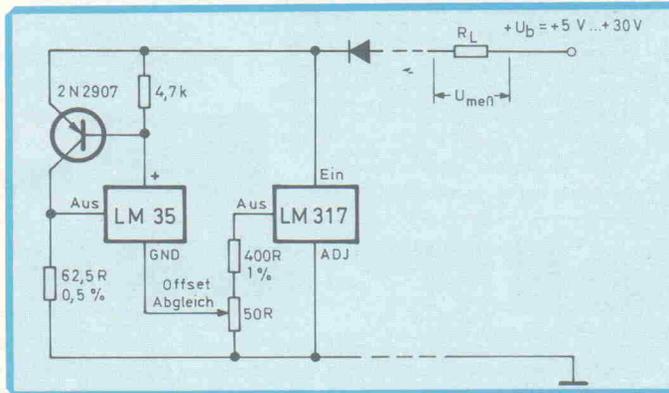


Bild 16. Temperatur umgesetzt in einen Konstantstrom, der eine störungsfreie Messung über sehr große Entfernungen ermöglicht. Meßbereichsumfang: $4\ \text{mA}$... $20\ \text{mA}$ entsprechen 0°C ... 100°C .

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

Pertinax	DM	Fo	DM	Epoxyd	DM	Fo	DM	2seitig	DM	Fo	DM	BC 546 B	DM	LM 741	DM
Pe 60x100	0,45		0,60		0,70		1,00		1,20		2,40	BC 547 B	0,20	78	1,40
Pe 100x150	0,90		1,30		1,55		2,40		2,90		5,90	BC 556 B	0,25	MJ 301	3,90
Pe 100x150	1,00		1,35		1,60		2,45		3,10		7,50	BC 557 B	0,20	MJ 2501	3,90
Pe 200x150	1,80		2,60		2,95		4,85		5,90		11,80	BC 141	0,95		
Pe 233x160	—		—		3,95		6,30		7,50		23,60	NE 555	1,10		
Pe 200x300	3,60		4,95		5,90		9,70		11,80						
Pe 400x300	7,20		9,90		11,80		19,40								

Ätznatron, 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 Alzulfat 500 g DM 3,80, Drehschäber DM 2,50, Metallrücken 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

Wenn wir sagen:
„Für Ihre Anwendungen das Beste“. **RCF**
 Wir meinen es!
Schlicker Elektroakustik-RCF-Vertrieb · Postfach 737 · 8440 Straubing
Telefon 0 94 21/4 21 66
 Ihr Partner für Ela-Technik und Profi-Lautsprecher.

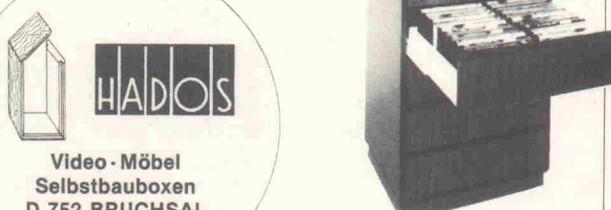
19"-Gehäuse

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,
Gewerbegebiet Schwerte-Ost, Hasencleverweg 15, Tel. 0 23 04/4 43 73

NEU:
HADOS
 Computer-Möbel



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

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

JOKER. HI-FI-SPEAKERS

Die Firma für Lautsprecher.

WIR BIETEN:

- Riesenauswahl: Über 300 Typen
- Günstige Preise: Kombinationen von DM 80,— bis 2200,—
- Fachkundige Beratung, Vorführmöglichkeit
- Ausführliche Bauvorschläge für über 100 Boxen
- Aktiv-Bausätze, elektronische Frequenzweichen
- Alles nötige Zubehör, Gehäusebausätze
- Schnellversand ab Lager



sofort anfordern 10,— Schein oder per NN
 Neu! KATALOG 84/85

Sedanstr. 32, Postfach 80 09 65, 8000 München 80, Tel. (089) 4 48 02 64

Ohne Risiko

Elektronik-Zeichenmittel mit der optimalen Randschärfe.
 Paßgenau und sicher klebend.
 Kurz: Präzision. Ausprobieren – Katalog und Muster kommen kostenlos!



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

Leymann VA2 Elektronik-Zeichenmittel
 Industriekennzeichnungen
 Draht- und Kabelmarkierer

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 Digitalfest, 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.

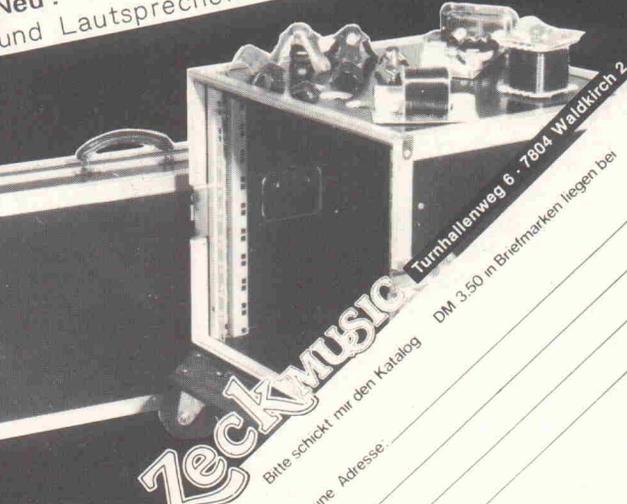
WAHNSINNSPREIS nur noch **398,00 DM**
 (798,00 DM unser Preis bisher)

HI-FI STUDIO „K“
 4970 Bad Oeynhausen, Weserstr. 36, 057 31/277 95, Filialen in Rinteln, Detmold, Hameln

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



Zeck Music Turnhallenweg 6 · 7804 Waldkirch 2

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

DM 3,50 in Briefmarken liegen bei



W. Schmidt

Audio-Millivoltmeter mit digitaler dB-Anzeige

NF-Millivoltmeter herkömmlicher Art sind meist Zeigerinstrumente mit einem sehr großen Frequenzbereich, von denen aber nur die sehr teuren Geräte den echten Effektivwert anzeigen. Letzteres ist jedoch für die Audio-Meßtechnik unbedingt erforderlich, damit auch solche Wechsellspannungen, deren Verlauf von der Sinusform stark abweicht, genau gemessen werden können. Die Abweichung von der Sinusform gibt man mit dem Crestfaktor (Scheitelfaktor), d. h. dem Verhältnis von Spitzenwert zum Effektivwert an, der für Sinusform rd. 1,4 beträgt.

Der hier verwendete monolithische Kleinsignal-Effektivwertgleichrichter AD636 von Analog Devices errechnet nicht nur den Effektivwert von Gleich- und Wechsellspannungssignalen bis zu einem Crestfaktor 6 mit einem Fehler von max. 0,5 %, sondern er besitzt als zusätzliches Extra auch einen dB-Ausgang. Dieser Baustein dient als Grundlage für die Schaltung des nachfolgend beschriebenen Audio-Millivoltmeters mit einer 3½-stelligen Digitalanzeige.

Die Schaltung

Für die Meßsignale (z. B. rechter und linker Kanal) besitzt das Gerät zwei Cinch-Buchsen, die über den Stufendrehwähler S1 angewählt werden können. In der vierten Schalterstellung ist die rechts von der Frontplatte angeordnete BNC-Buchse als Eingang angeschlossen. Sie kann benutzt werden, um z. B. die Spannung eines Tongenerators einzustellen. Vom Drehwähler S1 gelangt das Meßsignal zum Schiebewähler S2, mit dem bei der Messung von Mischspannungen der Kondensator C1 überbrückt wird.

Die Meßbereiche 200 mV, 2 V, 20 V, 200 V werden manuell über die Tasten TA 1 bis 4 gewählt. Der mit TA geschaltete Spannungsteiler besteht aus vier Meßwiderständen mit 0,1 % Toleranz und den zur Frequenzkompensation erforderlichen Folien-Trim- und

Festkondensatoren. Bei sorgfältigem Abgleich sind Spannungsmessungen bis 100 kHz mit geringem Fehler möglich.

Über R5 gelangt das Meßsignal zum Verstärker IC1, einem LF356. Die Dioden D1, D2 und der hochbelastbare Widerstand R5 schützen den Eingang vor zu hohen Spannungen. Der parallel zu R5 liegende Kondensator C15 ist zur Frequenzkompensation erforderlich. In IC1 wird das Meßsignal fünfmal verstärkt, damit der nachfolgende Effektivwertgleichrichter in einem für ihn günstigen Spannungsbereich arbeitet. Maßgebend für die Verstärkung sind R6, R7 und der Spindeltrimmer RV2. Mit RV3 wird die Offsetspannung des LF356 kompensiert.

Für den Effektivwertgleichrichter AD636 verwenden wir eine 10polige Fassung. Zur Außenbeschaltung sind

einige Kondensatoren und Widerstände erforderlich. Über die Z-Diode D5 wird dem Gleichrichter der benötigte Referenzstrom zugeführt. Der AD636 besitzt zwei Ausgänge. An Pin 10 liefert er den linearen Effektivwert der Eingangs-Signalspannung, am Pin 8 steht der logarithmische Spannungswert zur Verfügung. Beide Ausgänge des AD636 führen zu je einem Operationsverstärker: der lineare Ausgang zu dem als aktiven Tiefpaß geschalteten IC4, der dB-Ausgang zu dem als Addierer geschalteten IC3. Beim IC4, einem TL081, muß die Offsetspannung mit dem Spindeltrimmer RV4 kompensiert werden.

Eine Abzweigung vom linearen Ausgang führt zu den beiden Operationsverstärkern IC5 und IC6, die als Komparatoren arbeiten und die beiden LEDs für die Über- und Untersteuerungsanzeige schalten. Mit den Trimpotentiometern PR4 und PR5 stellt man den Schaltzeitpunkt für die rote, bzw. die grüne LED ein (vgl. Abgleichanweisung).

Der dB-Ausgang führt zu dem als Addierer geschalteten IC3, einem LM741. Weitere Eingänge des Addierers kommen vom Referenzpegelsteller und von der Pegelkorrektur (siehe Abgleichanweisung). In die Zuleitung vom dB-Ausgang des Effektivwertgleichrichters Pin 8 sind der temperaturabhängige Widerstand R8 und der Spindeltrimmer RV1 geschaltet. Widerstand R8 soll den Temperaturgang

des Logarithmierers im AD636 kompensieren. Mit dem Spindeltrimmer RV1 wird die Anzeige kalibriert. Durch Zuschalten des bipolaren Elkos C16 an IC3 über den Schiebeschalter S4 wird die Zeitkonstante der Anzeige erhöht und dadurch die Anzeige beruhigt.

An den Ausgängen von IC3 und IC4 befinden sich je ein Spannungsteiler mit dem Widerstandsverhältnis 5:1, die die fünffache Vorverstärkung von IC1 wieder rückgängig machen. Beide Gleichrichtersignale, das lineare und das logarithmische, werden zum zweipoligen Umschalter S3 geführt, mit dem man die Anzeige in Millivolt oder dB wählt. Gleichzeitig wird der Dezimalpunkt der LCD-Anzeige umgeschaltet (bei 'linear' über Kontakte der Meßbereichstasten, bei 'logarithmisch' über S3b.). Mit dem im dB-Zweig liegenden 10-Gang-Potentiometer PR6 kann man den Bezugspegel verschieben, d.h. die Anzeige bei angelegter Meßspannung auf null dB einstellen, um die folgenden Pegeländerungen

leichter ablesen zu können. (Für Absolutwertmessungen stellt man die Anzeige auf 0,775 Volt = null dB ein.) Die Pegelkorrektur bewirkt, daß der angezeigte Meßwert auch nach dem Umschalten in einen anderen Meßbereich erhalten bleibt. So werden Meßwerte bis zu einem Gesamtumfang von 100 dB fortlaufend angezeigt (vgl. Abgleichanweisungen).

Mit IC7 erhält man eine zehnfache Anhebung des dB-Pegels gegenüber dem für die LCD-Anzeige. Der Ausgang führt zu zwei Buchsen an der Rückseite des Gehäuses, wo ein Pegelschreiber oder ein zusätzliches Zeigerinstrument mit linearer dB-Skala angeschlossen werden kann. An diesem Ausgang steht 1 Volt je 20 dB zur Verfügung.

Die Stromversorgung

Zur Speisung des Gerätes dient ein Netzteil (Bild 3), das an die Klemme K1 die bipolare Spannung von ±12 Volt für die Gleichrichterschaltung und an die Klemmen K2 und K3 eine

davon galvanisch getrennte Spannung von 12 Volt für die LCD-Anzeige und ggf. für ein zusätzliches Gerät liefert. Um den Aufbau des Netzteils zu vereinfachen, wird ein Netztrafo mit drei Sekundärwicklungen verwendet. Die Ausgangsspannungen werden mit Spannungsreglern stabilisiert. Das Netzteil (Bild 4) wird als erste Platine aufgebaut.

Der Aufbau

Alle Bauteile für die Meßschaltung werden auf einer einseitig kaschierten, mit einem Bestückungsaufdruck versehenen Platine untergebracht (Bild 5). Man beginnt mit dem Einlöten der Brücken, es folgen die Widerstände. Schutzwiderstand R8 setzen wir erhöht auf zwei Lötösen ein, so daß er notfalls ohne Ausbau der Platine erneuert werden kann. Er könnte bei hoher Überspannung defekt werden.

Für alle ICs werden Fassungen eingesetzt, auch für den Effektivwertgleichrichter im 10poligen TO100-Gehäuse.

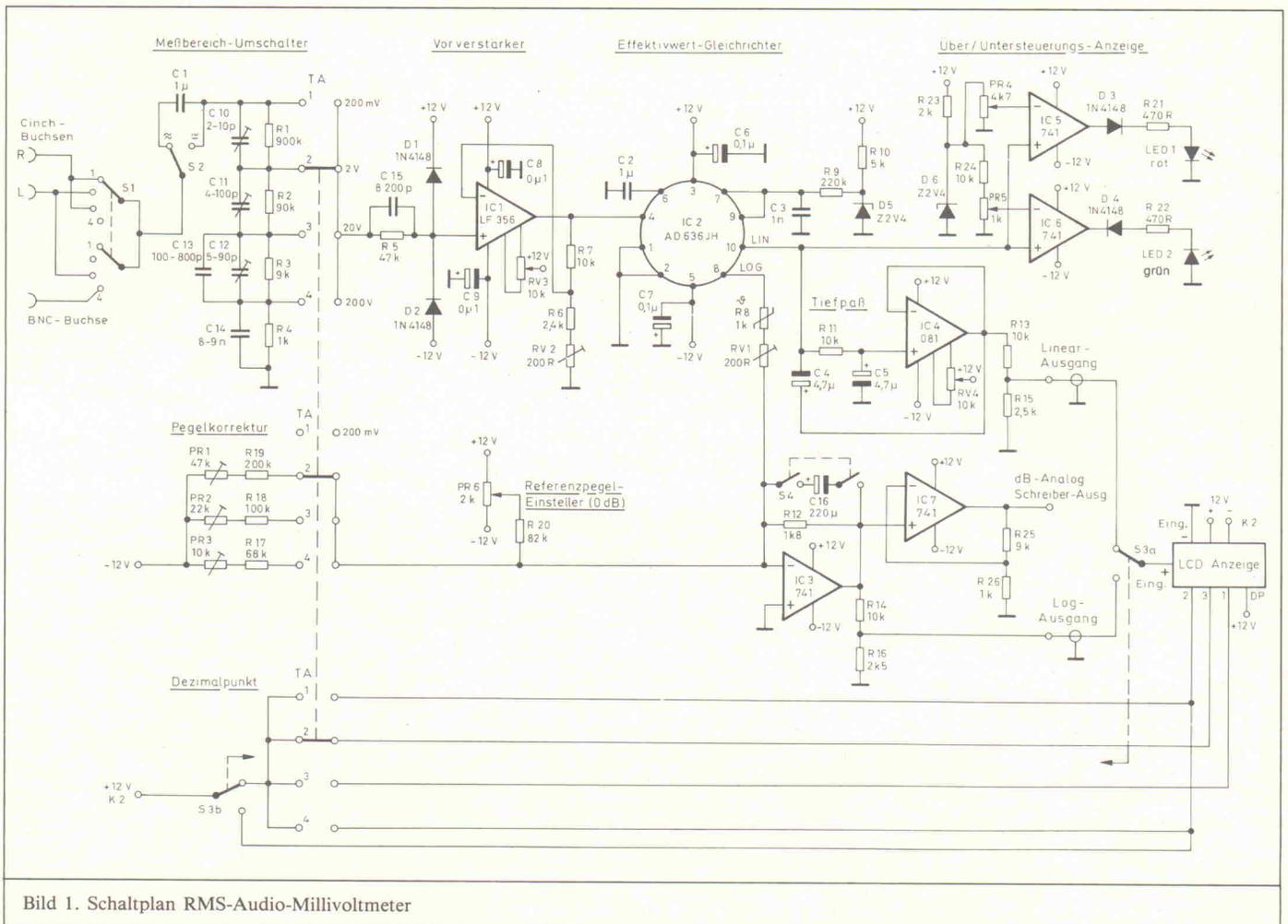
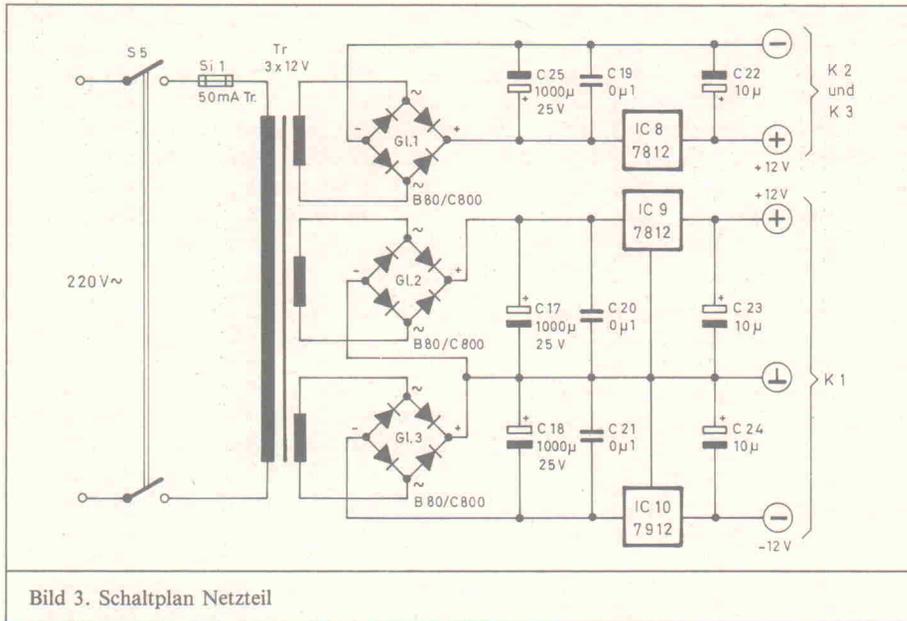


Bild 1. Schaltplan RMS-Audio-Millivoltmeter



der Platine. Angeklemt wird daran die zweite (2polige) 12-V-Leitung vom Netzteil, die Weiterleitung zur LCD-Anzeige und der Pluspol für die Dezimalpunktumschaltung. Die gestrichelt eingezeichnete Klemme K3 wird nur benötigt, wenn das Netzteil auch zur Speisung eines weiteren Gerätes, z. B. zum Betrieb eines Frequenzzählermoduls, verwendet werden soll. Die Stromaufnahme dieses Zusatzgerätes soll aber 100 mA nicht übersteigen.

Will man die zur Platine führenden Leitungen steckbar machen, so lötet man an den Anschlußstellen der Platine Flachstecker an und versieht die Verbindungslitzen mit Steckschuhen. Andernfalls setzt man statt der Flachstecker Lötösen ein, die man vor dem Eindrücken etwas verzinnt. Anschließend können wir die Hauptplatine außerhalb des Gerätes im fliegenden Aufbau prüfen und auch abgleichen. Damit die Platine bei diesem Test einen festen Stand hat, befestigen wir sie unter Verwendung der drei Abstandsbolzen auf dem Alu-Bodenblech, das später im Gehäuse festgeschraubt wird. Vorher eine Warnung an die Nachwuchsbastler: Vorsicht mit Netzspannung — den provisorischen Aufbau unbedingt berührungssicher aufstellen!

Bild 3. Schaltplan Netzteil

Wir verwenden eine etwas höhere Ausführung mit nicht zu harten Kontaktfedern. Es folgen die Spindeltrimmer und die Kondensatoren (C1 und C15 erhöht spannungsfest!). C15 lötet man direkt an die Anschlußdrähte des Widerstandes R5 an. Bei Dioden und Elkos ist auf die Polarität zu achten.

Jetzt beginnen wir mit dem Einsetzen des Tastensatzes. Vorher kontrollieren wir, ob die Spieße (Das sind die spitzen Lötflächen.) gerade stehen, damit es gelingt, alle 48 Stück in die dafür vorgesehenen Löcher der Platine zu stecken. Bevor man lötet, kontrolliert man noch den geraden Sitz der Tasten auf der Platine, damit diese später in den Bohrungen der Frontplatte frei gehen; außerdem prüft man die gegenseitige Auslösung der Tasten. Beim Löten dürfen die Tasten nicht zu sehr erhitzt werden; maximale Lötzeit 5 Sekunden je Kontakt. Bei längerer Lötzeit kann das Kontaktfett in den Tasten 'weglaufen'. Sind die Tasten eingelötet, so bringt man bei Taste 4 die kurze Drahtbrücke an (vgl. Bestückungsplan). Die anderen Querverbindungen schalten den Gleichrichtereingang an Masse, wenn alle Tasten ausgeschaltet sind.

Nun stellt man die in Bild 5 gestrichelt eingezeichneten Verbindungen mit isoliertem Scheldraht her. Eine Leitung führt von der Diode D3 zur LED1, die zweite von der Diode D4 zur LED2. Zwei weitere Drahtbrücken verbinden die Ausgänge von IC3 und IC4 mit den Widerständen R14 und R13 der Spannungsteiler. Nach Einlöten der 3poligen Anschlußklemmen K1 und

K2 ist die Bestückung der Hauptplatine im wesentlichen beendet.

Da die LEDs den Bohrungen in der Frontplatte angepaßt werden müssen, könnten wir mit der Montage warten, bis die Lage der Platine im Gehäuse festliegt. Will man aber eine Vorprüfung der bestückten Platine außerhalb des Gehäuses vornehmen (was zu empfehlen ist!), lötet man die LEDs provisorisch an. Die Beine der höher liegenden roten LED müssen dann eventuell verlängert werden.

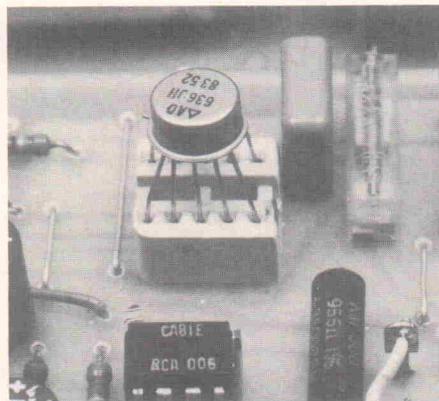
An der Klemme K1 wird außer der Zuleitung zum Netzteil auch die Plus/Minus-Versorgung für das 10-Gang-Potentiometer PR6 angeschlossen. Den Schleifer verbindet man später mit R20 auf der Platine. Hat man am Potentiometer Plus und Minus verwechselt, so stimmt die Drehrichtung nicht.

Die Klemme K2 dient nur als Stützpunkt, sie hat keine Verbindung mit

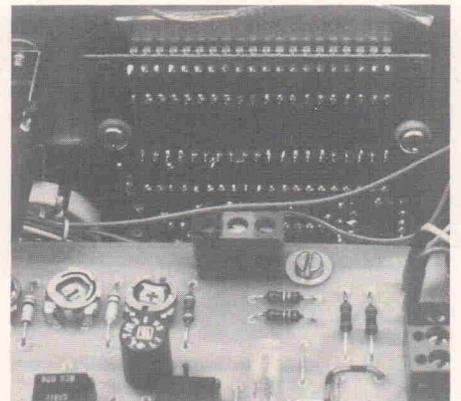
Das Abgleichen

Benötigte Geräte und Hilfsmittel:

- Ein genaues Millivoltmeter für Gleich- und Wechselspannungen mit einem linearen Frequenzgang bis mindestens 20 kHz.
- Eine Gleichspannungsquelle, einstellbar von 10 mV bis 2 V.
- Ein Tongenerator mit linearem Frequenzgang.
- Ein Abgleichschraubendreher zum Einstellen der Folientrimmer.



Das Herz unserer Schaltung, der Effektivwertgleichrichter



Montage der LCD-Anzeige

Für den Test der freiliegenden Platine schließen wir das Netzteil an und prüfen, ob die Versorgungsspannung an den ICs überall vorhanden ist. Am Sockel für das Gleichrichter-IC liegt sie an Pin 3 und Pin 5. Ist alles in Ordnung, setzen wir die ICs mit Ausnahme des Gleichrichter-ICs in die Sockel ein. Am IC1 und IC4 führen wir den Offsetabgleich durch, wobei die IC-Eingänge an Masse gelegt werden. Jetzt setzen wir auch das Gleichrichter-IC in die Fassung. Die Nase des runden TO100-Gehäuses zeigt auf Nummer 10 der Fassung, wenn man von oben auf das IC sieht.

Nun befassen wir uns mit der LCD-Anzeige (Bild 6), die uns fertig abgeglichene angeliefert wurde. Die Anschlüsse für 12-V-Speisung, Meßspannung und Dezimalpunktumschaltung sind durch Aufdruck gekennzeichnet. Beim Einlöten der Anschlußblitzen müssen wir auf deren Farben achten: Speisung z. B. rot/blau, Meßspannung rosa/grau, rot immer Plus; Dezimalpunktumschaltung z. B. braun/grün/weiß. Wir schließen die LCD-Anzeige an die 12-V-Leitung des Netzteils an und legen die Meßleitung an den linearen Ausgang der großen Platine (Anzeige in Millivolt).

Alle folgenden Messungen führen wir erst nach einer Anwärzeit von etwa 30 Minuten aus. Als erstes nehmen wir die Verstärkungseinstellung vor. Dazu legen wir an den Eingang für Mischspannungen eine Gleichspannung, deren Höhe wir am Millivoltmeter ablesen. Sie muß mit der Spannung an der LCD-Anzeige übereinstimmen; andernfalls verändern wir die Verstärkung des LF356 mit dem Spindeltrimmer RV2. Mit diesen Messungen beginnen wir im 200-mV-Bereich und prüfen je nach vorhandener Gleichspannungsquelle auch die anderen Meßbereiche. Auf die Dezimalpunktumschaltung verzichten wir vorerst dabei.

Nach der Grundeinstellung mit Gleichspannung setzen wir den Abgleich mit Wechselspannung fort. Mit dem Tongenerator speisen wir 100 mV mit der Bezugfrequenz 1 kHz in den Eingang für Tonspannungen ein und vergleichen (wie vorher bei der Gleichspannung) die Eingangswchselspannung mit der LCD-Anzeige. Wenn die Grundeinstellung korrekt war, so müssen Eingangs- und Anzeige-Spannung auch jetzt übereinstimmen. Wir machen im 200-mV-Bereich noch weitere

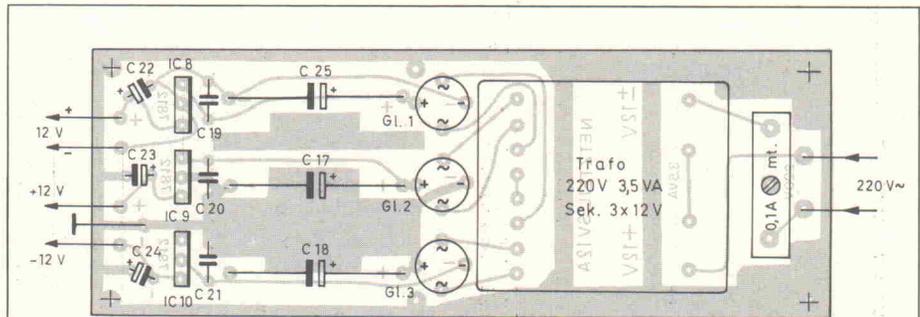


Bild 4. Bestückungsplan für Netzteil

Stückliste

Netzteil

Kondensatoren

C17,18,25	1000µ/35 V Elko
C19,20,21	100n/100 V Folie
C22,23,24	10µ/35 V Elko

Halbleiter

IC8	7812
IC9	7812

IC10	7912
GI1,2,3	Brückengleichrichter B80 C800 rund

Verschiedenes

Trafo	220 V/12 V/12 V/ 12 V—3,5 VA
Sicherungshalter	mit Si 0,1 A für Leiterplatte, Netzschalter 2-polig, Netzkabel, Lötöse für Schutzleiter, Schrauben, Abstandsbolzen

Messungen (etwa mit 20 mV und 190 mV) und wiederholen dies für Frequenzen von 20 Hz, 200 Hz und 20 kHz. Ein geringer Spannungsabfall im unteren und oberen Frequenzbereich kann in der 200-mV-Stufe nicht kompensiert werden; er hat seine Ursache im Toleranzbereich des Effektivwertgleichrichters. Es ist zweckmäßig, sich zum Notieren der Werte ein Meßblatt anzulegen, in dem neben den Sollspannungswerten Spalten für die Meßspannungen in den verschiedenen Frequenzbereichen angelegt sind.

Für gleichartige Messungen im 2-V-, 20-V- und 200-V-Bereich müssen vorerst die Spannungsteilerwiderstände frequenzkompensiert werden. Die zu ihnen parallel liegenden Trimmer sollen so eingestellt werden, daß ihre kapazitiven Widerstandswerte $1/2 \cdot \pi \cdot f \cdot C$ einschließlich der Schaltkapazitäten ebenso abgestuft sind wie die entsprechenden ohmschen Teilerwiderstände, also im Verhältnis 1 : 9 : 90 : 900. Bei einem Festwert C14 = 8 nF wären das C12 + C13 = 889 pF, C11 = 89 pF und C10 = 9 pF (kritischster Wert).

Die Frequenzkompensation des 2-Volt-Bereiches — für den 20-V- und 200-V-Bereich gilt sinngemäß das gleiche — führen wir folgendermaßen durch: Wir stellen am Tongenerator 20 kHz und eine Spannung von rd. 1,90 V ein (bei 2 V würde der Überlauf der LCD-Anzeige eintreten). Wir gleichen Trim-

mer C10 mit dem Abgleichschraubendreher ab, bis der Meßwert richtig angezeigt wird und tragen ihn im Meßblatt ein. Zur Prüfung der Linearität kontrollieren wir auch noch bei 1,0 V und 0,2 V.

Im 20V-Bereich gleichen wir mit C11 ab. Da der Trimmer C12 im 200V-Bereich zum Abgleich nicht ausreicht, liegt ein Festkondensator C13 parallel. Ansonsten gehen wir auch in diesen Bereichen in gleicher Weise vor wie im 2V-Bereich.

Wir werden bald merken, daß es mit einer einmaligen Einstellung der Bereiche nicht getan ist, da sich die Kapazitäten der Trimmer gegenseitig beeinflussen. Wir werden mehrere Meßdurchgänge machen müssen, bevor wir einen linearen Frequenzgang bis 20 kHz für alle Spannungsbereiche erreicht haben. Oberhalb von 20 kHz müssen wir bei der Linearität einige Abstriche machen; mit entsprechender Ausdauer beim Kompensieren können wir aber die in den technischen Daten angegebenen Werte bis 100 kHz erreichen. Wir dürfen uns aber nicht dazu verleiten lassen, den Spannungsabfall im Bereich über 20 kHz, in dem der Gleichrichter bereits an der Grenze arbeitet, mit den Trimmern genau 'hin'zugleichen, weil dadurch die Linearität im 20 kHz-Bereich beeinträchtigt würde. Unterhalb von 1 kHz wirken sich

Stückliste

Hauptplatine

Widerstände

R1	900k 0,1%
R2	90k 0,1%
R3	9k 0,1%
R4	1k 0,1%
R5	47k ± 2%
R6	nichtentflammbar
R7,11,24	10k 1/8W 1,0%
R8	1k 1/8W 1,0%
TC	COMP RESISTOR 3500 ppm (Analog Devices)
R9	220k 1/8W 1,0%
R10	5k 1/8W 1,0%
R12	1k8 1/8W 1,0%
R13,14	10k 1/8W 0,5%
R15,16	2,5k 1/8W 0,5%
R17	68k 1/8W 5%
R18	100k 1/8W 5%
R19	200k 1/8W 5%
R20	82k 1/8W 5%
R21,22	470R 1/8W 5%
R23	2,0k 1/8W 5%
R25	9,0k 1/8W 0,5%
R26	1,0k 1/8W 0,5%

Potentiometer

RV1,2	200R Spindeltrimmer
RV3,4	10k Spindeltrimmer
PR1	47k Trimpoti, liegend
PR2	22k Trimpoti, liegend
PR3	10k Trimpoti, liegend
PR4	4k7 Trimpoti, liegend
PR5	1k0 Trimpoti, liegend
PR6	2k 10-Gang-Poti

Kondensatoren

C1	1µF/400 V
C2	1µF/100 V
C3	1nF/100 V

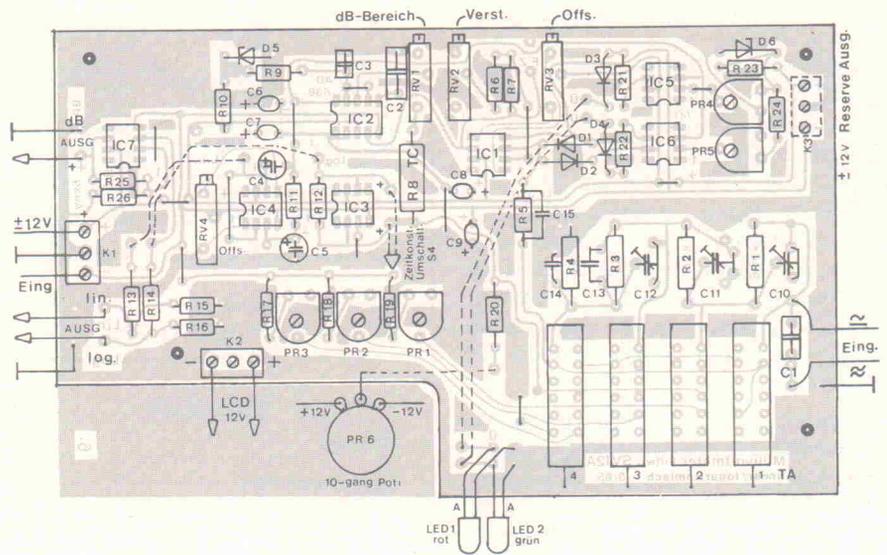


Bild 5. Bestückungsplan für Hauptplatine

C4,5	4,7µF/35 V Elko
C6...9	0,1µF/35 V Tantal
C10	2...12 pF Trimm- Kond. gelb
C11	4...40 pF Trimm- Kond. grau
C12	5...90 pF Trimm- Kond. rot
C13	820 pF
C14	8,2 nF
C15	8,2 nF/400 V
C16	220µF/35 V, bipolarer Elko
Halbleiter	
IC1	LF 356
IC2	AD 636 JH
IC4	TL 081
IC3,5,6,7	LM 741
D1,2,3,4	1N4148
D5,6	ZPD 2V4
LED 1,2	5 mm rot / grün

Verschiedenes

- 1 IC-Fassung, 10-polig
- 6 IC-Fassungen, 8-polig
- Tastensatz, 4 x Um, gegenseitig auslösend (Shadow)
- 2 Anschlußklemmen, 3-polig
- 2 Buchsen, 4 mm, rot/schwarz
- 14 Lötstifte
- Flachlitze, 2- und 3-adrig
- Schalt draht, isoliert
- Leiterplatte
- 3 1/2-stelliges LCD-Panelmeter mit Rahmen, Meßbereich 200 mV
- BNC-Buchse, Cinch-Buchsen
- Dreh schalter S1, 3 Ebenen, 4 Stellungen
- S2,3,4 Schiebeumschalter, 2-polig
- Knöpfe, Schrauben
- Kunststoffgehäuse, Fabr. bopla
- BO718, Frontplatte 1,5 Alu / Rückwand Kunststoff, Frontplatten-Blende
- Bodenblech, 200x205x1 mm
- Abstandsbolzen, 6-kant., 30 mm lang

Kapazitäten praktisch nicht aus, die Abweichungen liegen in der Toleranz des Gleichrichters.

Bevor wir uns mit dem dB-Meßbereich näher befassen, stellen wir noch die Über- und Untersteuerungsanzeige genau ein. Hierfür speisen wir vom Tongenerator im 200 mV-Bereich eine Spannung von 200 mV ein und verstellen den Trimmer PR4 so weit, daß die rote LED gerade eben aufleuchtet. Dann speisen wir in demselben Bereich in gleicher Weise eine Spannung von 20 mV ein und drehen Trimmer PR5 so

weit, daß die grüne LED gerade aufleuchtet. Damit ist die Sache schon beendet.

Nun beginnen wir mit der Einstellung des dB-Meßbereiches. Den Meßeingang der LCD-Anzeige legen wir an den Log-Ausgang der Hauptplatine und machen zunächst die Grundeinstellung mit Gleichspannung. Für 10 dB gilt ein Spannungsverhältnis 3,16:1, für 20 dB ein Verhältnis 10:1. Das heißt, wenn wir im 200 mV-Bereich eine Spannung von 10 mV einspeisen und erhöhen diese auf

31,6 mV, so muß die LCD-Anzeige, wenn sie vorher auf null dB stand, jetzt 10 dB anzeigen. Für 20 dB müßten wir die Eingangsspannung z.B. von 10 mV auf 100 mV erhöhen. Abweichungen an der LCD-Anzeige korrigieren wir mit dem Spindeltrimmer RV1. Die Grundeinstellung des dB-Meßbereiches kann man nur mit Spannungen im 200 mV-Bereich durchführen, weil man vor dem Umschalten in den nächsten Bereich erst die Pegelkorrektur durchführen müßte (s.u.); diese kann man aber erst nach der Grundeinstellung vornehmen.

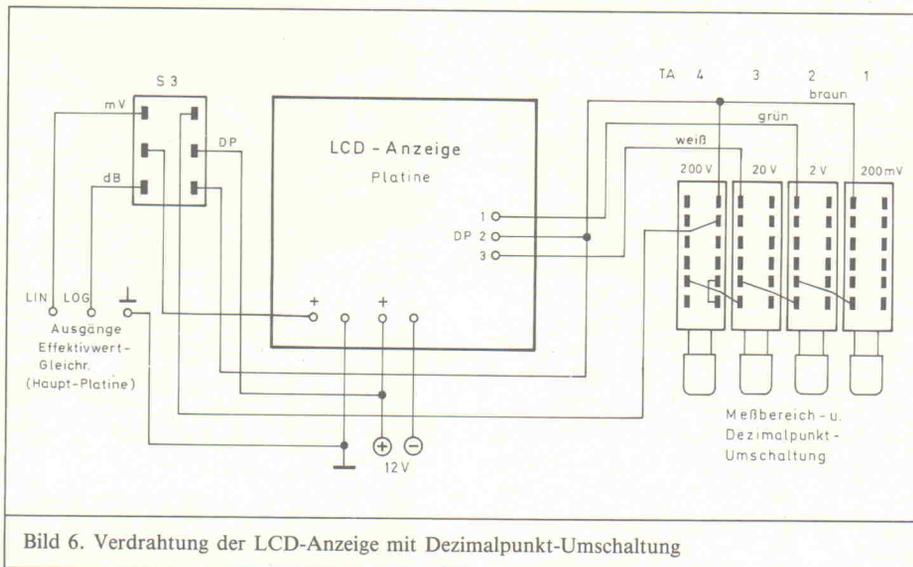


Bild 6. Verdrahtung der LCD-Anzeige mit Dezimalpunkt-Umschaltung

schalter S2 werden mit abgeschirmtem Kabel hergestellt. Die Verdrahtung für den Schiebeschalter S4 (Zeitkonstante) ist in Bild 8 dargestellt. Schiebeschalter S2 (Umschaltung Gleich/Wechselspannung) ist einpolig; die Verdrahtung von S3 (Millivolt/dB) finden Sie in Bild 6.

Sind alle Verbindungslitzen, die zur Leiterplatte führen, auch angebracht, so legen wie die Frontplatte erst einmal zur Seite und befassen uns mit der 'Blende'. Hier muß das Fronträhmchen für die LCD-Anzeige in das vorgesehene Fenster geklebt werden. Dazu verwenden wir am besten einen 2-Komponentenkleber, mit dem wir sparsam umgehen, um dabei die Blende nicht zu verschmieren. Andererseits muß das Rähmchen so fest sitzen, daß es den Druck beim Anschrauben der LCD-Anzeige aushält.

Als nächstes beginnen wir mit dem Einbau der Hauptplatine und des Netzteils in das Gehäuse. Wir nehmen das Alu-Bodenblech, das wir schon für den provisorischen Aufbau der Platine benutzt haben, und schrauben es im Unterteil des Kunststoffgehäuses mit vier M3-Schrauben fest. Vorher kontrollieren wir noch, ob die Schrauben der drei Abstandsbolzen fest genug sitzen, so daß sie sich beim Befestigen der Platine nicht mitdrehen. Mit der Platine und der inneren Frontplatte machen wir noch einen Probeeinbau und kontrollieren, ob die Tasten in den Bohrungen frei gehen. Liegt die Platine zu tief, so gleichen wir die Differenz mit Unterlegscheiben zwischen Abstandsbolzen und Platine aus.

Danach bauen wir das Ganze wieder aus, um die LCD-Anzeigeplatte zu montieren. Hierzu setzen wir beide Frontplatten in die Nuten des Gehäuses.

Die dB-Einstellung mit Wechselspannungen beginnen wir wieder im 200-mV-Bereich. Mit dem Tongenerator speisen wir eine Wechselspannung ein, die knapp unter der Überlaufgrenze dieses Bereichs liegt. Mit dem Referenzpegel-Einsteller PR6 stellen wir die LCD-Anzeige auf null dB ein. Jetzt drücken wir die Taste des 2 Volt-Bereiches. Wird etwas anderes als null dB angezeigt, so korrigieren wir dies mit dem Trimpotentiometer PR1. Auf gleiche Weise gleichen wir den 20-Volt-Bereich mit PR2 und den 200-V-Bereich mit PR3 ab. Dabei ist aber eine mehrmalige Wiederholung erforderlich, da eine geringe gegenseitige Beeinflussung auftritt. Vorteil der Referenzpegel-einstellung: Man kann bei jeder neuen Messung von null dB ausgehen.

ne Reihe praktischer Details aufweist. Die Frontplatte (in unserem Falle sind es sogar zwei) und die Rückplatte werden in vorhandene Nuten gesteckt und brauchen nicht mit Schrauben befestigt zu werden; das erleichtert den Zusammenbau. Die Verwendung von zwei Frontplatten, einer inneren, an der alle Bedienungselemente und Anschlußbuchsen befestigt werden, und einer äußeren, die beschriftet ist und die nur als Blende dient, erscheint zwar aufwendig; dies erleichtert aber die Montage und gibt dem Gerät ein professionelles Aussehen.

Nachdem Schalter, Anschlußbuchsen und das 10-Gang-Potentiometer an der inneren Trägerfrontplatte befestigt sind, lötet man die Verbindungsleitungen an. Die meisten Verbindungen, die Wechselspannung führen, sind kurz und brauchen nicht abgeschirmt zu sein. Lediglich die Verbindungen von der BNC-Buchse zum Stufenschalter S1 (Bild 7) und von dort zum Stufen-

Das Gehäuse

Für den Einbau haben wir ein 'bopla'-Kunststoffgehäuse ausgewählt, das ei-

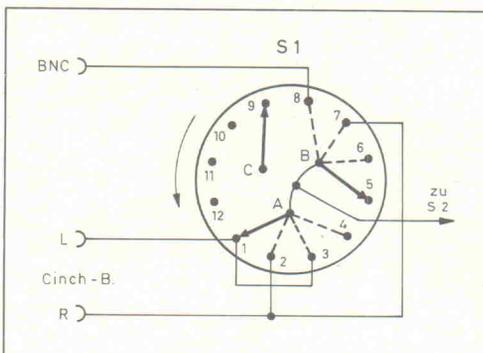


Bild 7. Verdrahtung Drehschalter S1 (Lötseite)

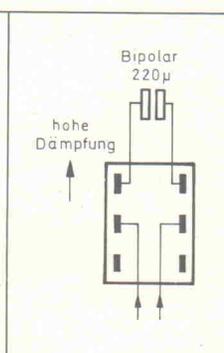


Bild 8. Verdrahtung Schiebeschalter S4 (Zeitkonstante)

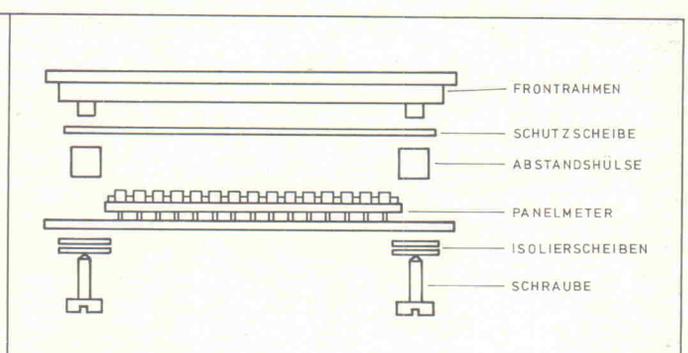


Bild 9. Montageplan für LCD-Anzeige

seunterteils und befestigen die Anzeige nach der beigefügten Montageskizze (Bild 9). Es ist besonders darauf zu achten, daß das Display nicht an die Schutzscheibe gedrückt wird. Sind die Abstandsrollen zu niedrig, so wird mit Isolierscheiben ausgeglichen. Jetzt ist auch die beste Gelegenheit, die Achsen des Stufenschalters und der 10-Gang-Potentiometer zu kürzen und der Knopfhöhe anzupassen.

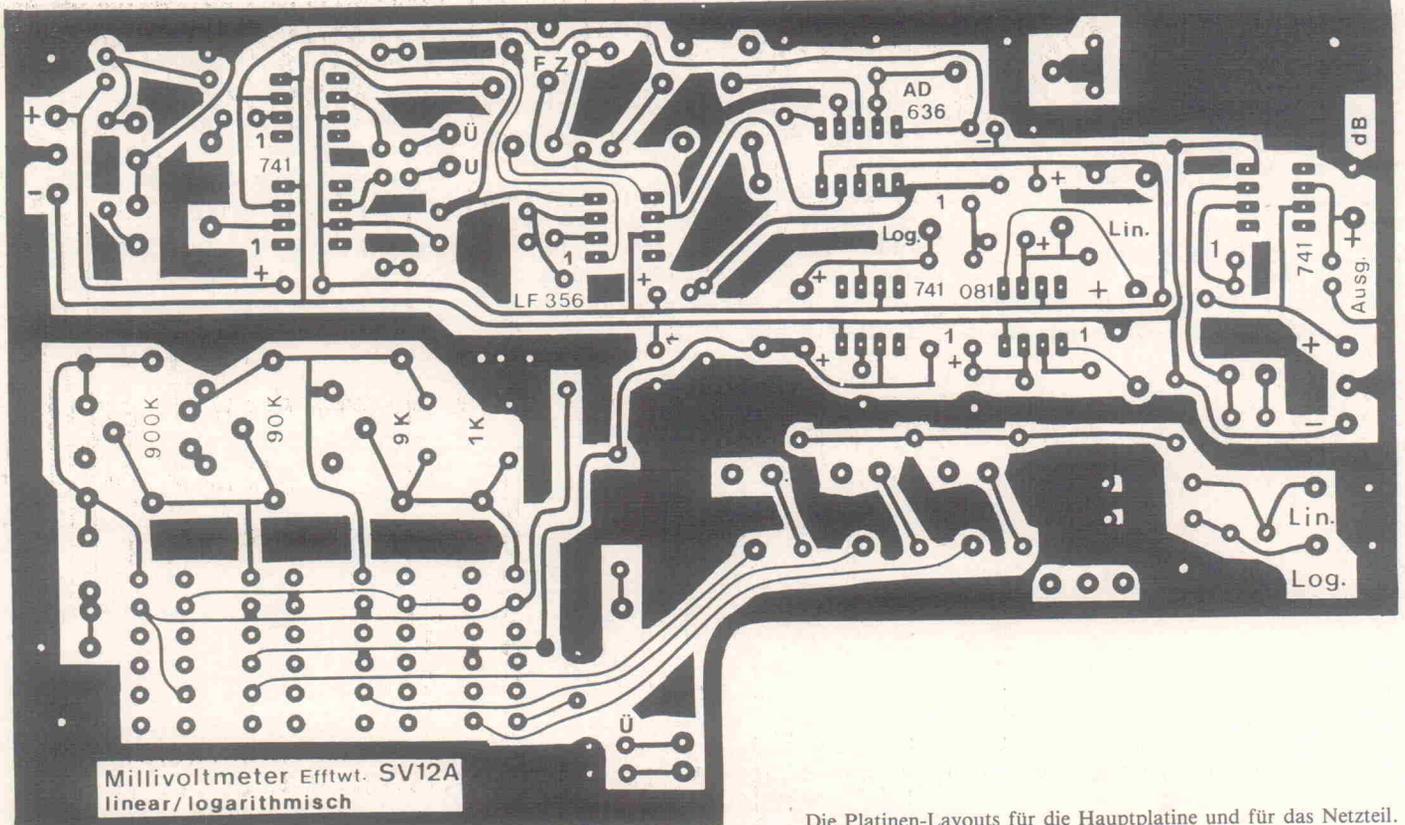
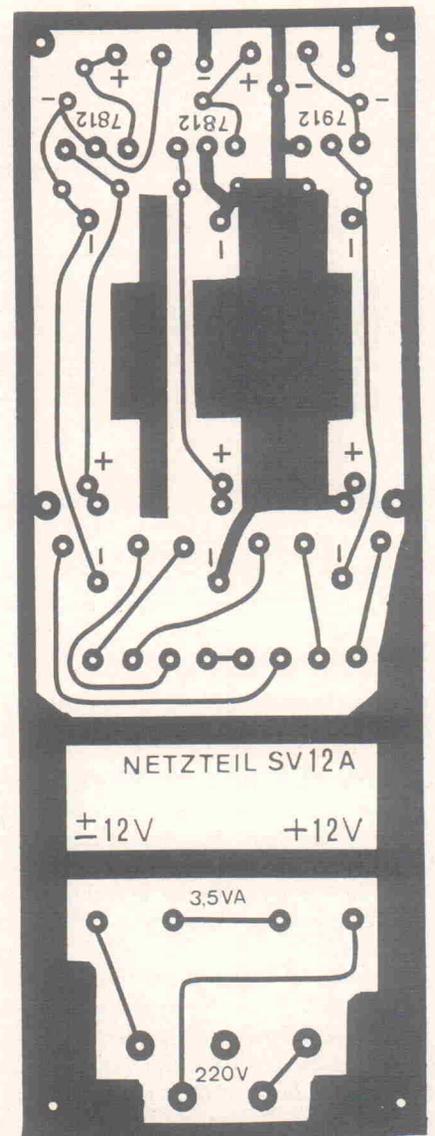
Danach heben wir beide Frontplatten vorsichtig ein wenig an, schieben die Platine mit den Tastenknöpfen in die Bohrungen der Frontplatten und setzen beides gemeinsam in das Gehäuseunterteil ein. Nun können die vorbereiteten Verbindungslitzen zwischen Frontplatte und Platine, je nach der gewählten Befestigungsart, gesteckt oder angelötet werden. Hierzu gehört auch die Dezimalpunktumschaltung durch die vier Tasten TA, die nach dem Verdrahtungsplan Bild 6 ausgeführt wird.

Als nächstes folgt der Einbau des Netzteils. Die Platine wird mit vier Blechschrauben auf dem Alu-Bodenblech befestigt. 5 mm hohe Isolierabstandsrollen und eine Isolierfolie über die ganze Länge der Platine gewährleisten sicheren Berührungsschutz

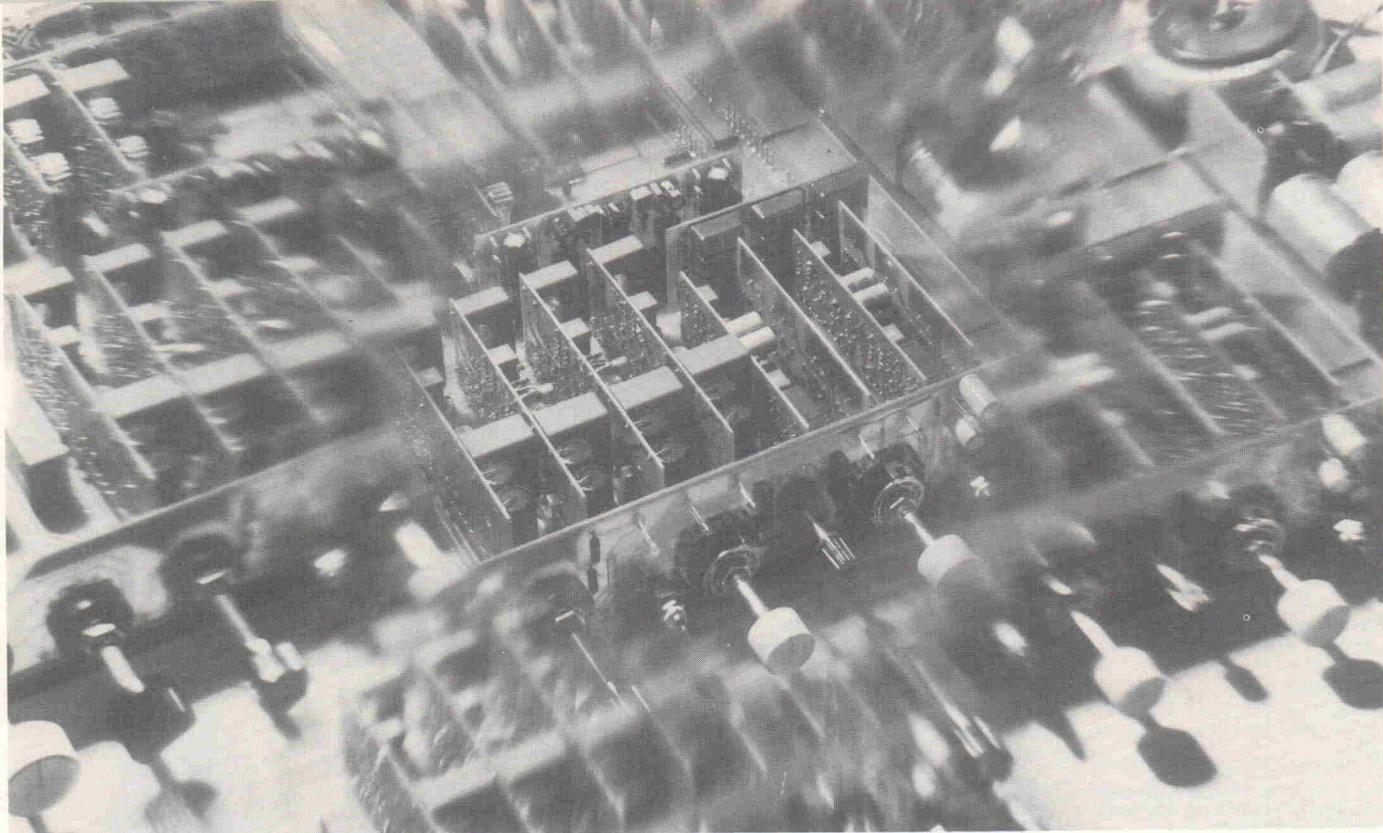
gegenüber dem Bodenblech. Dann schließen wir die vom Netzteil kommenden farblich gekennzeichneten Flachlitzen an die Klemmen K1 und K2 der Platine an und befassen uns anschließend mit der Netzspannungsseite.

Wir fangen mit der Gehäuserückwand an und montieren als erstes den 2poligen Netzschalter. Dann folgt der Einbau der roten und der blauen Bananenbuchse für den Analog-dB-Ausgang, dann die Montage des 3poligen Netzkabels, für das eine Bohrung mit Gummitülle und Zugentlastung vorgesehen ist. Damit ist auch die Vormontage der Rückwand beendet, sie kann in das Gehäuse eingesetzt werden.

Das Netzkabel mit Schuko-stecker wird im Innern des Gehäuses so verlegt, wie es die Sicherheitsvorschriften erfordern. Die Schutzader wird mit einer Lötöse versehen und als Erdung am Bodenblech angeschraubt. Nachdem auch noch die Verbindung vom Analogausgang der Platine zu den Buchsen an der Rückwand hergestellt ist, sind praktisch alle Montagearbeiten beendet. Jetzt können wir alle früheren Messungen wiederholen und eventuell notwendige Korrekturen vornehmen. □



Die Platinen-Layouts für die Hauptplatine und für das Netzteil.



Modularer Vorverstärker 2

Nachdem wir im letzten Heft ausführlich über die Eigenschaften des Vorverstärkers berichteten, wollen wir jetzt zur praktischen Realisierung schreiten. In dieser Folge wird die Konstruktion des Gehäuses beschrieben — ohne dieses wird man ja das Gerät kaum aufbauen. Weiter wird die Spannungsversorgung behandelt. Das Netzteil wurde mit besonderer Sorgfalt konzipiert. Was nützen die besten Verstärkerstufen, wenn die Betriebsspannung 'verstört' ist.

Damit sich ja keine Störung über das Netz hereinschleichen kann, wurde für die Audiostufen sogar eine kaskadierte Ausführung gewählt. Dies hat den Vorteil, daß erstens Netzstörungen (Schaltspitzen) wirkungsvoll unterdrückt werden und zweitens der Innenwiderstand über den gesamten Audiofrequenzbereich (20 ... 20 000 Hz) unter 0,1 Ohm bleibt. Die Mutterplatine nimmt alle Steckmodule des Verstärkers auf — Verdrahtungsfehler werden dadurch unterbunden.

Das Gehäuse

Das Gehäuse unseres Mustergerätes ließen wir aus 1,5 mm dickem, verzinktem Eisenblech bei einem auf solche Arbeiten spezialisierten Betrieb anfertigen. In absehbarer Zeit soll auch ein fix und fertig bearbeitetes Gehäuse zu kaufen sein. Für alle, die Freude und Gelegenheit zum 'Blechbiegen' haben, hier die kompletten Gehäusezeichnungen. Zusammen mit der 65 mm hohen 19"-Frontplatte aus 3 mm dickem Alu-Decorablech sollten die Materialkosten eines solchen selbstgemachten Gehäuses natürlich geringer sein als bei einem gekauften.

Nach dem Bearbeiten und dem Bohren der Löcher läßt man die Frontplatte am besten eloxieren, das Eisenblechgehäuse wird entweder lackiert (Einbrennlackierung) oder mit einer der zahlreich erhältlichen Kunststoffolien überzogen.

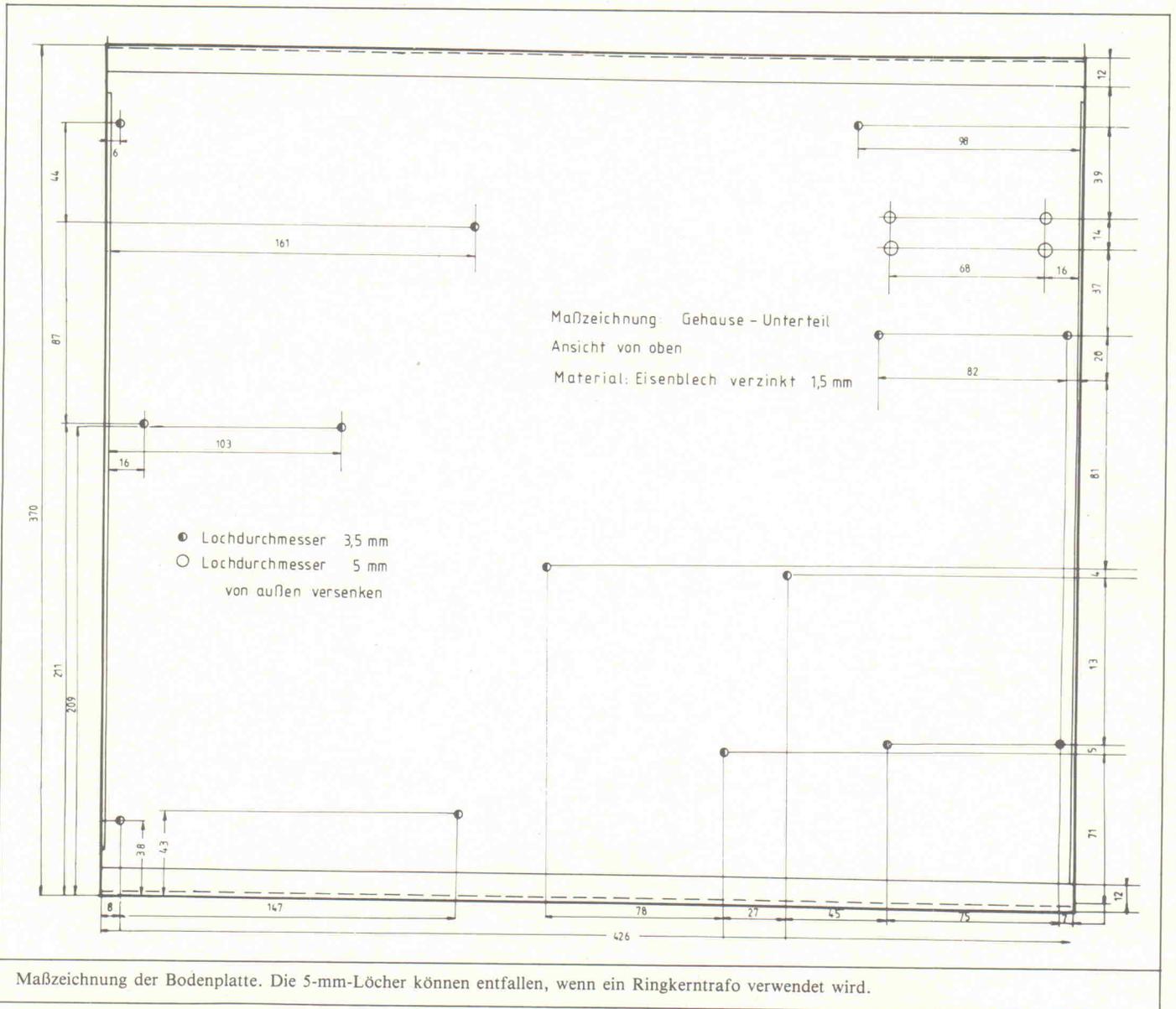
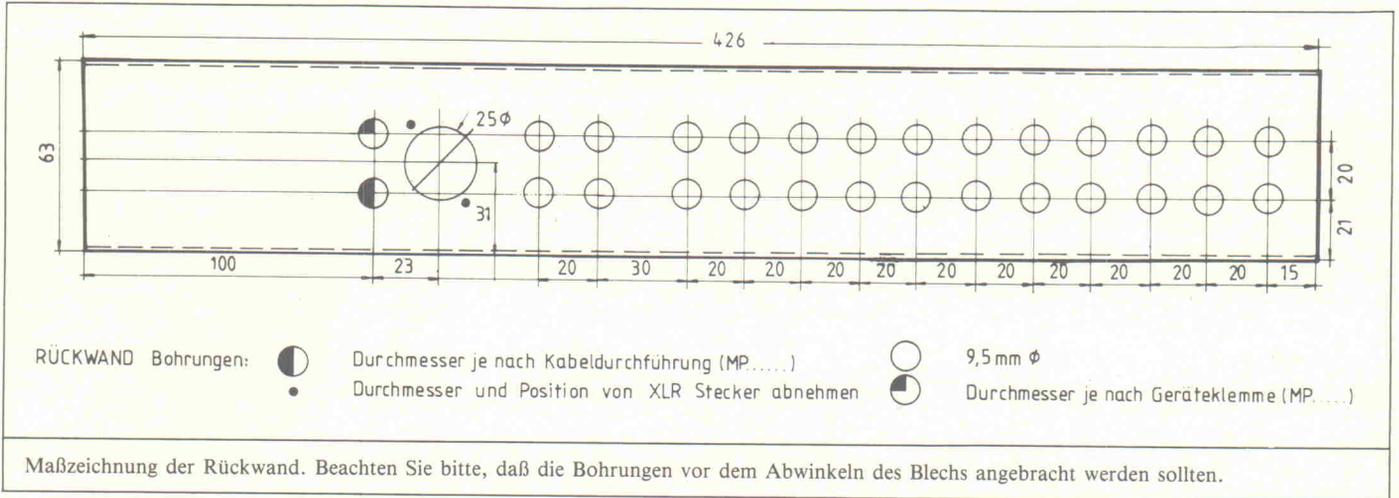
Bohrungen im Gehäuse

Die beiden Gehäusehalbschalen werden mit insgesamt 4 Selbstschneidschrauben miteinander verbunden (je 2

auf den Seitenwänden). Zweckmäßigerweise verwendet man Linsenkopfschrauben. Man achte insbesondere darauf, daß die Vorderkante der oberen Halbschale bündig mit der Vorder-

Audio

High-End



wand der unteren Halbschale abschließt, da es sonst zu Schwierigkeiten bei der Frontplattenmontage kommt. Dann werden noch die restlichen Löcher laut Zeichnung gebohrt. Hier ist darauf zu achten, daß alle Löcher mit einem Senker sauber entgratet werden — am Bohrgrat könnte sonst der Lack abspringen.

Rückwandanschlüsse

Neben den bereits besprochenen Anschlüssen für die Ein- und Ausgänge (für den symmetrischen Ausgang wird eine XLR-Buchse empfohlen) enthält die Rückwand noch zwei ungewöhnliche Anschlußmöglichkeiten:

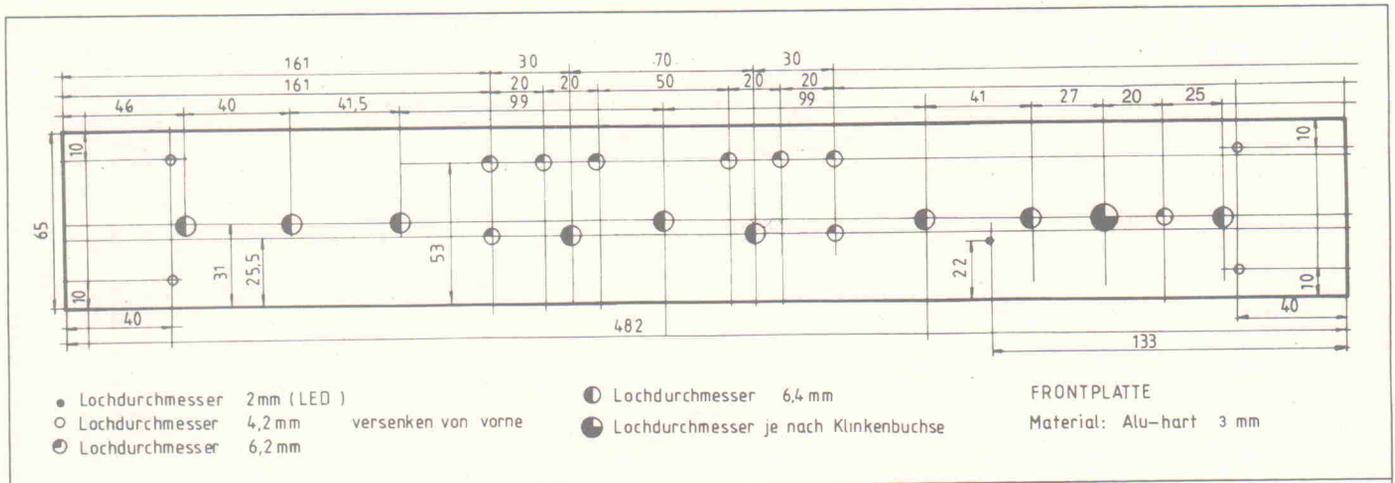
Impedanzanpassungs-Anschluß

Parallel zum Phonoeingang ist ein wei-

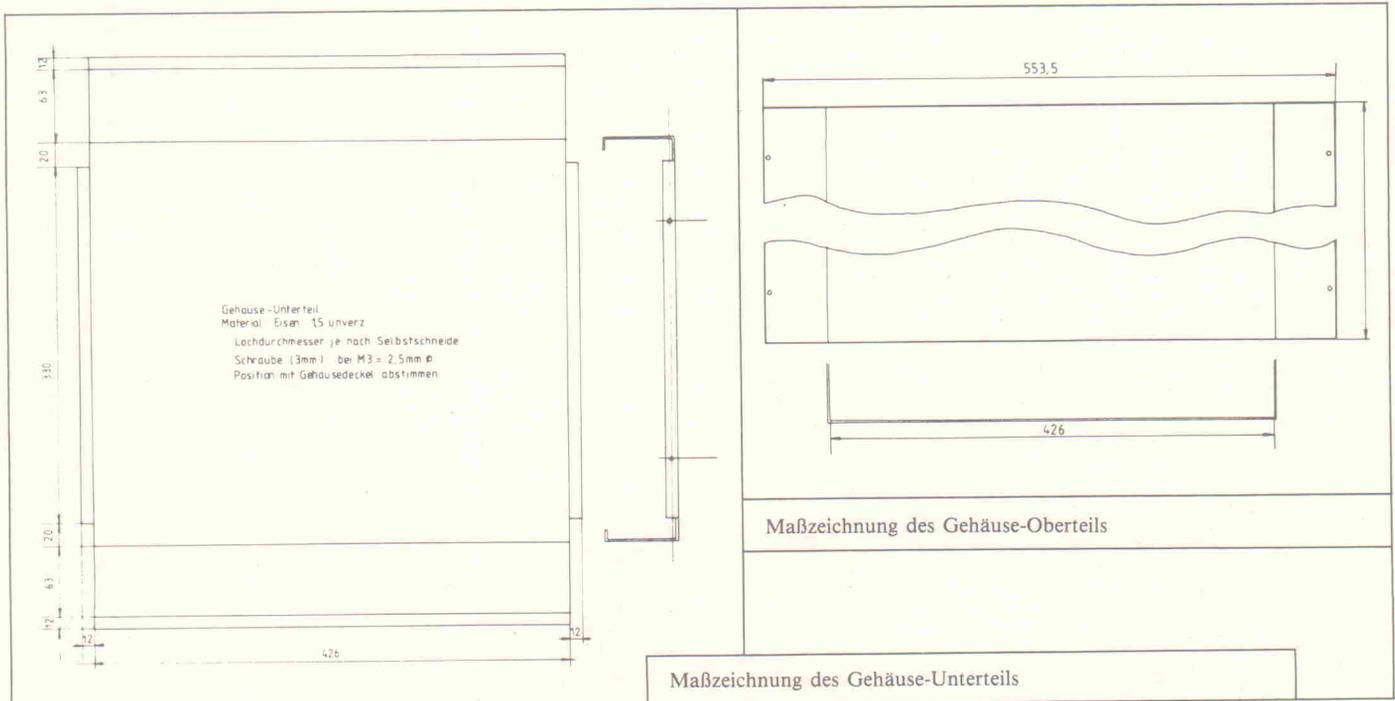
teres Buchsenpaar angeschlossen. Wird zum Beispiel zur Anpassung eine höhere Eingangskapazität für ein spezielles MM-Tonabnehmersystem benötigt, so lötet man in einen BNC-Stecker einfach diese zusätzlich benötigte Kapazität und steckt diesen Stecker in die Anpassungsbuchse hinein — fertig! Auf diese Weise läßt sich mit einem Satz derartiger Stecker jede erdenkliche Art von Anpassung erreichen. Auch wenn ein MC-Vor-Vorverstärker angeschlossen werden soll, kann man selbstverständlich analog mit dem Einlöten von Anpassungswiderständen verfahren. Man muß sich lediglich immer vor Augen halten, daß beim Zuschalten von Kapazitäten die Gesamtkapazität vergrößert, jedoch beim Zuschalten von Widerständen der Gesamtwiderstand verkleinert wird.

Zusatz-Versorgungs-Ausgang

Sollte der eine oder andere Leser mehr als einen Plattenspieler besitzen, so wird er mit dem einzigen vorgesehenen Phonoeingang ins Dilemma kommen. Wir haben uns jedoch — nicht bloß für diesen Zweck — einen Ausweg einfallen lassen. Er lautet: externes Phonomodul. Man kann also beispielsweise zwei Phonosteckkarten in ein kleines Extragehäuse aus Eisenblech einbauen, benötigt aber für deren Betrieb kein neues Netzteil mehr, sondern kann das Netzteil des Vorverstärkers über die 'Supply-Out'-Buchse quasi 'anzapfen'. Bis zu 150 mA können dieser Buchse entnommen werden, das heißt, man könnte theoretisch alle Hochpegeleingänge mittels externer Module auf Phonoempfindlichkeit umrüsten. Ein externes Phonomodul



Maßzeichnung der Frontplatte. Hier muß sehr genau gearbeitet werden, da die Bohrungen mit dem vorderen Teil des Bodenblechs deckungsgleich sein sollen.



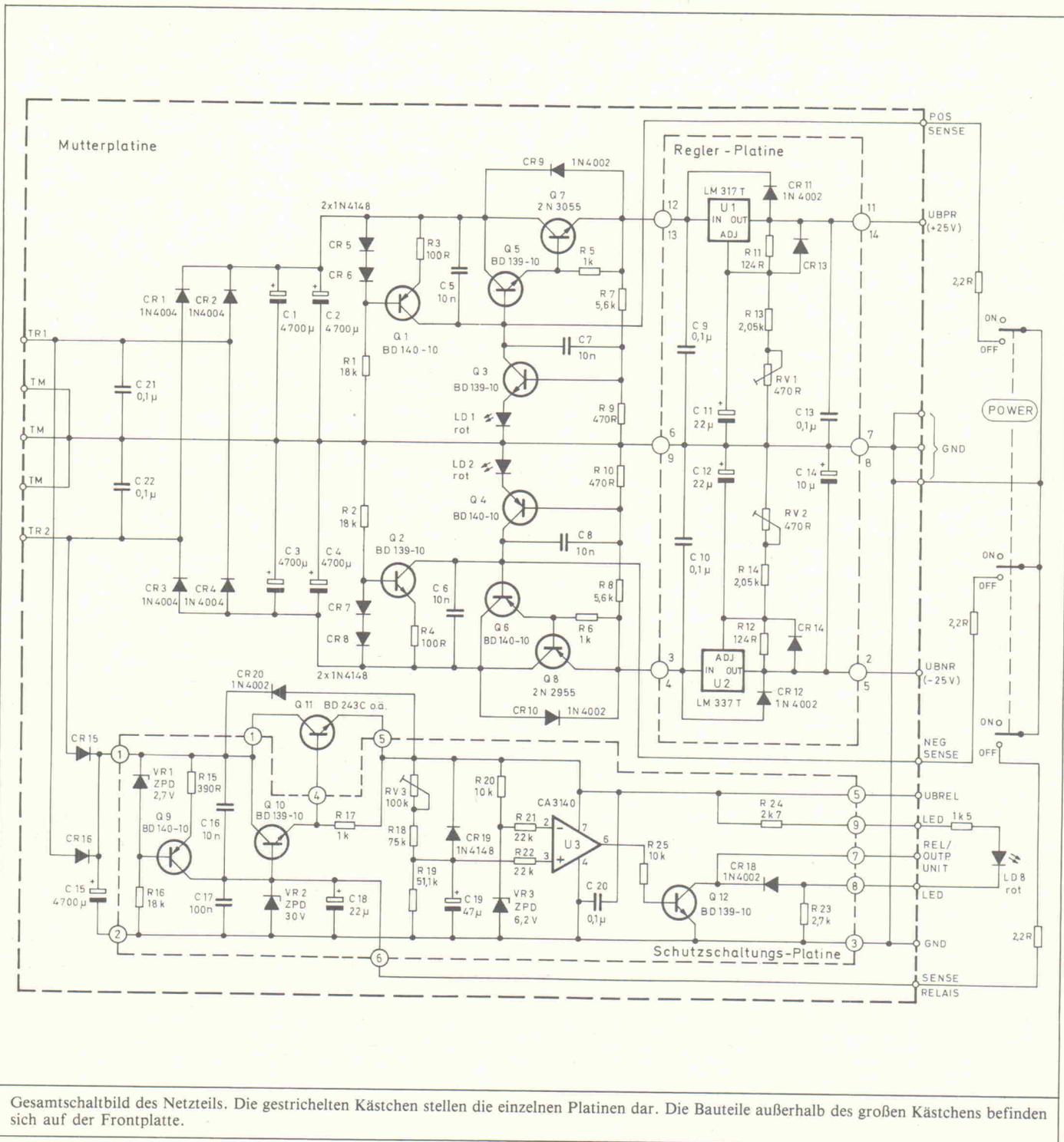
bietet übrigens den nicht zu unterschätzenden Vorteil, daß das Verbindungskabel zwischen Plattenspieler und Phonoeingang drastisch verkürzt werden kann, indem man das externe Modul möglichst nahe beim Plattenspieler plaziert. Nach der Entzerrung, also wenn das Audiosignal hochpegelig am Ausgang des externen Moduls erscheint, kann man durchaus Kabellängen von gut 1 m in Kauf nehmen, da eventuelle Störsignale die höherpegeligen Ausgangssignale weniger beeinflussen können.

Die Spannungsversorgung wurde so ausgelegt, daß dem Audioteil keine wie immer gearteten Störungen zugeführt werden. Darum wurde das Audionetz-

Spannungsversorgung

teil auch in kaskadierter Ausführung konzipiert. Hier nun einige allgemeine Überlegungen, die bei der Konzipierung eines Netzteils eine Rolle spielen. Welche Forderungen werden an die Spannungsversorgung von Audioverstärkern gestellt?

Innenwiderstand: Die Quellimpedanz der Spannungsversorgung soll über den gesamten Audiofrequenzbereich (20...20000 Hz) möglichst konstant und niedrig sein. Mit den gewählten justierbaren Dreipunktreglern (LM317 und LM337) wird eine Ausgangsimpe-



Gesamtschaltbild des Netzteils. Die gestrichelten Kästchen stellen die einzelnen Platinen dar. Die Bauteile außerhalb des großen Kästchens befinden sich auf der Frontplatte.

danz (komplex) von 0,1 Ohm bis 30 kHz (beim LM337 sogar bis 100 kHz) erreicht. Hier werden sicher Stimmen laut, warum man sich auf niedrige Quellimpedanzen versteift, wo doch Verdrahtung und Kupferbahnen auf Printplatten einen wesentlich höheren Widerstand haben. Nun — an sich ist dies richtig, man möge aber folgende Tatsachen berücksichtigen:

Die Verdrahtung verändert die Netzteilimpedanz durch Addition einer konstanten Impedanz. Dadurch wird die frequenzabhängige Impedanzkurve insgesamt zu höheren Werten verschoben. Die gesamte Verdrahtung (und auch die Printbahnen) haben im Audiobereich eine hauptsächlich rein ohmsche Impedanz, die in Serie mit der Quellimpedanz des Netzteils auftritt. Im Audiofrequenzbereich ist diese frequenzunabhängig (bei höher werdenden Frequenzen wird die Impedanz durch kapazitive und induktive Komponenten komplex — das heißt frequenzabhängig).

Transientes Verhalten: Die Änderung der Ausgangsspannung bei abrupter Änderung der Eingangsspannung soll möglichst gering sein. Da dies nie gänzlich eliminiert werden kann, wurde ein kaskadiertes Konzept für das Netzteil gewählt. Vom Vorregler werden schnelle Spannungssprünge stark reduziert — den Rest besorgen die justierbaren Dreipunktregler.

Restbrummunterdrückung: Daß die Versorgungsspannung frei von Wechselspannungen sein muß, ist wohl jedem klar. Dies muß natürlich nicht nur

bei der Brummfrequenz (100 Hz bei Zweiweggleichrichtung) der Fall sein, sondern über den gesamten Audiofrequenzbereich geschehen. Wenn ein guter Signal-Rauschabstand angestrebt wird, nützt es nichts, wenn die Operationsverstärker ein geringes äquivalentes Eingangsausrauschen haben und dann das Rauschen über die Betriebsspannung wieder hereinkommt.

Schaltungsbeschreibung

Trotz der hohen Qualität und der vielen Bauelemente ist die Funktion der Spannungsversorgung relativ einfach. Die vom Netztransformator kommende Spannung wird über einen Zweiweggleichrichter (CR1...CR4) gleichgerichtet und mit C1...C4 ausreichend gesiebt. Der Vorregler besteht aus den Transistoren Q1, Q3, Q5 und Q7 (positive Seite) und Q2, Q4, Q6 und Q8 (negative Seite). Als Referenz werden rote Leuchtdioden herangezogen, die von den jeweiligen Emittoren (Q3 und Q4) stromgespeist werden. Die Basen (Q3 und Q4) werden von den Spannungsteilern (R7, R9 sowie R8, R10) gespeist. Die Ausgangsspannung wird hier mit der Referenzspannung verglichen, die Differenz verstärkt und über die Emitterfolger (Q5, Q7 sowie Q6, Q8) stromverstärkt. Die Transistoren Q1 und Q2 dienen als Stromquellen und versorgen die Spannungsverstärker Q3 und Q4 mit konstantem Kollektorstrom.

Der Vorregler speist die schon erwähnten justierten Dreipunktregler LM317 und LM337 in dieser Schaltung. Die

Stückliste

Netzteil-Mutterplatine

Widerstände, 5 %, Kohleschicht, 1/4 W

R1	18k
R2	18k
R3	100R
R4	100R
R5	1k
R6	1k
R7	5k6
R8	5k6
R9	470R
R10	470R

Kondensatoren

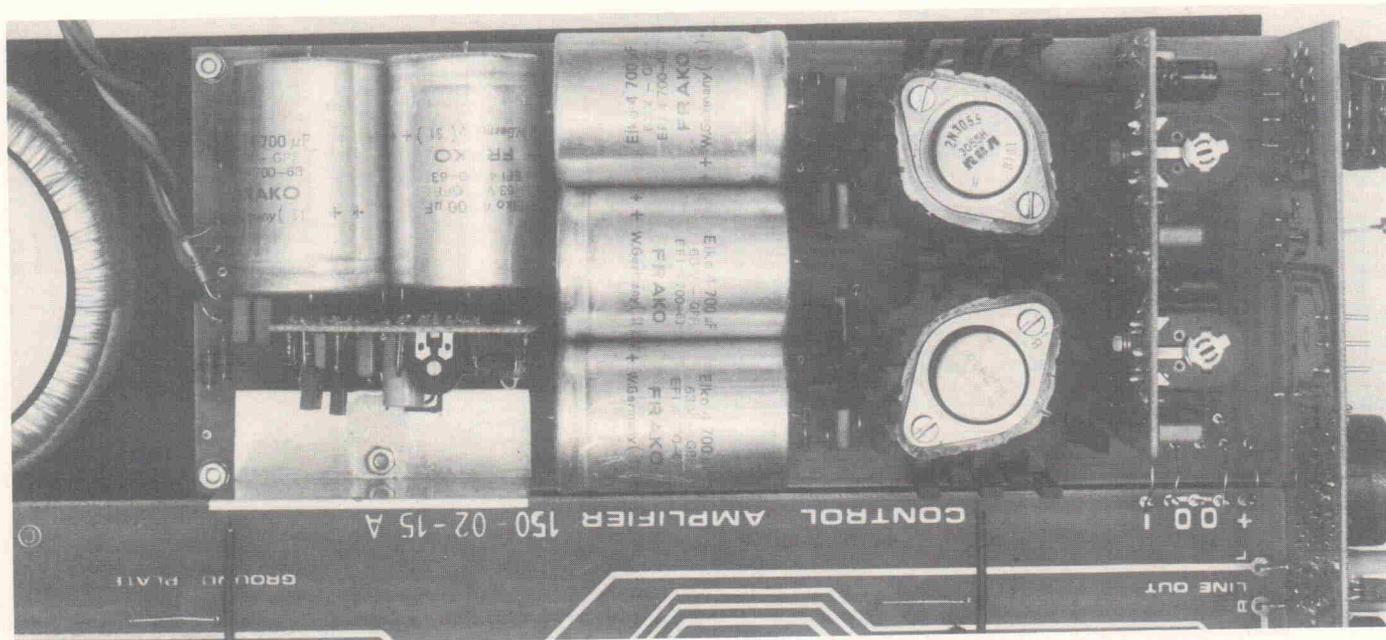
C1	4700µF 63 V, Elko
C2	4700µF 63 V, Elko
C3	4700µF 63 V, Elko
C4	4700µF 63 V, Elko
C5	10nF 63 V 10 % MKS
C6	10nF 63 V 10 % MKS
C7	10nF 63 V 10 % MKS
C8	10nF 63 V 10 % MKS
C15	4700µF 63 V, Elko
C21	0,1µF 100 V 10 % MKS
C22	0,1µF 100 V 10 % MKS

Halbleiter

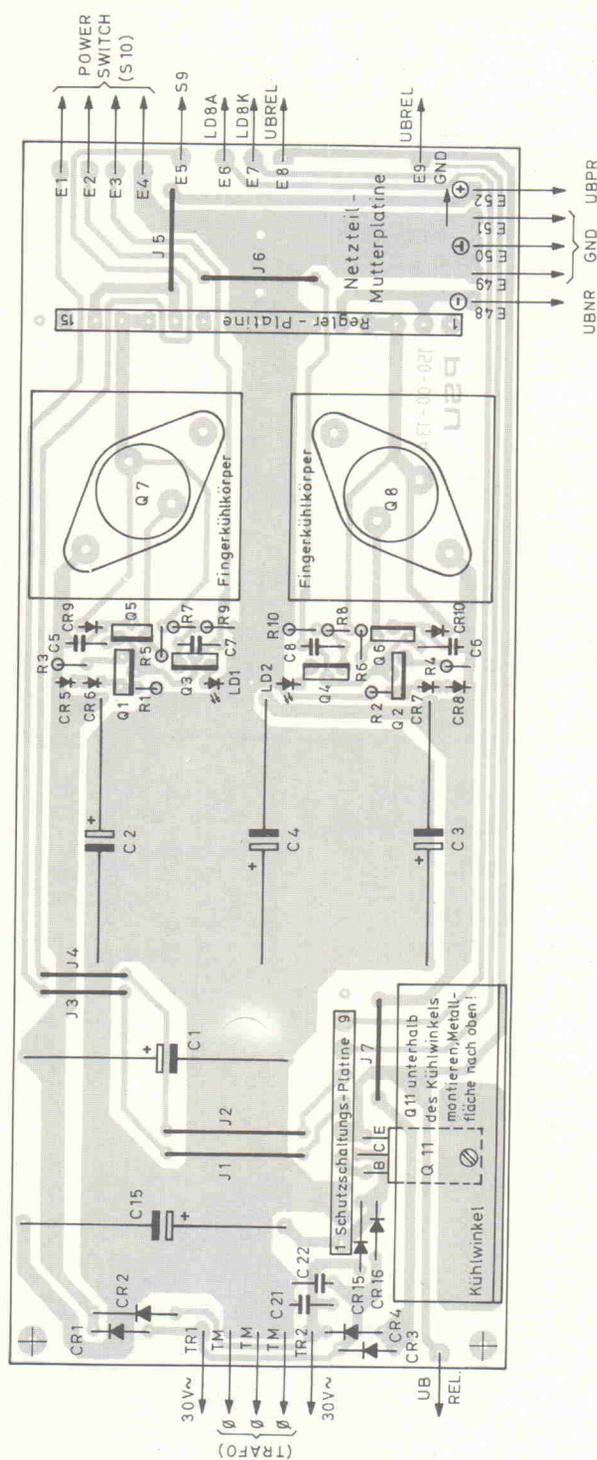
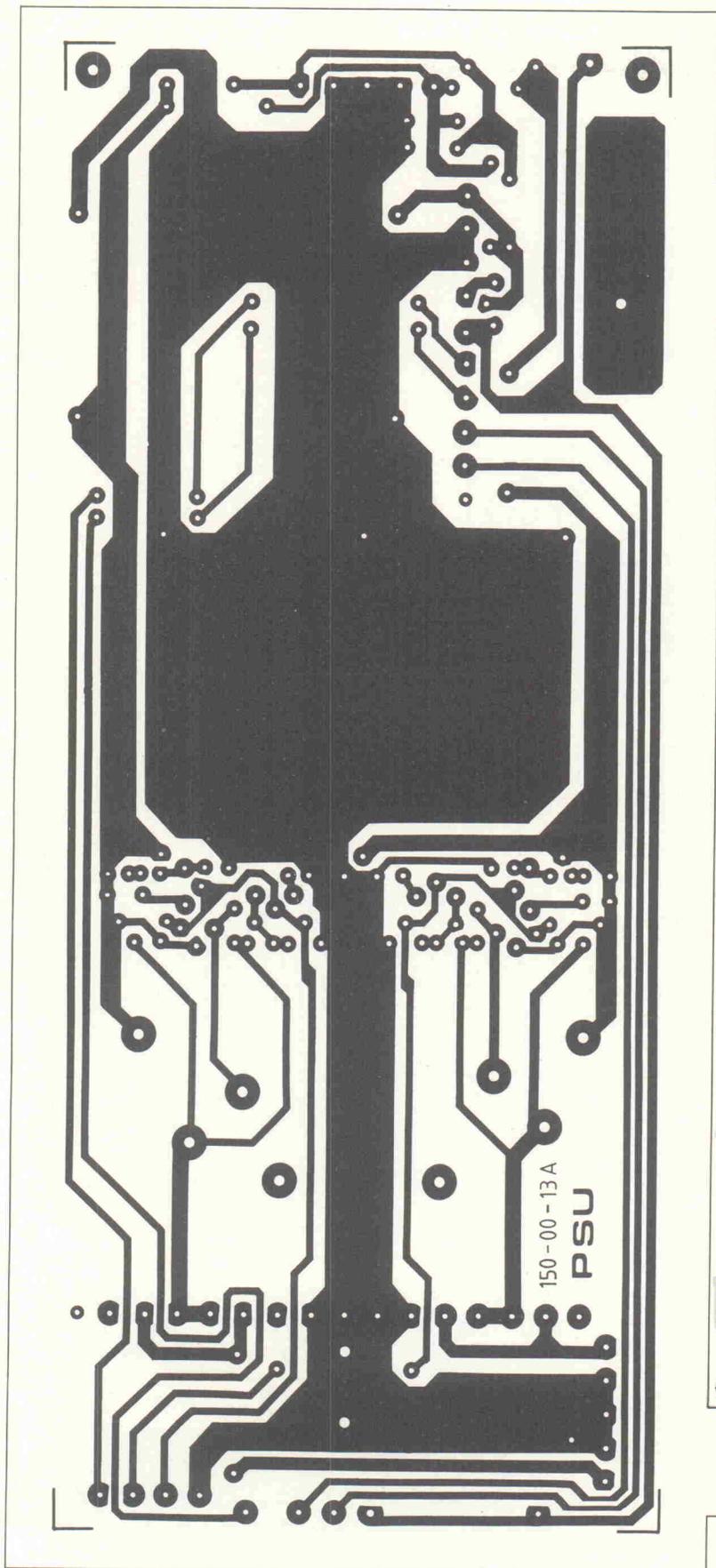
Q1,4,6	BD140-10
Q2,3,5	BD139-10
Q7	2N3055
Q8	2N2955
Q11	BD243C
CR1,2,3,	
4,9,10,	
15,16	1N4004
CR5,6,	
7,8	1N4148
LD1,2	LED rot, 3 mm

Verschiedenes

2 Kühlkörper für T03, 1 Kühlwinkel für BD243, Lötnägel, Platine, Trafo Ringkern 220V/30V/30V, 60...80 VA



Die Mutterplatine des Netzteils. Der Transistor Q11 befindet sich unterhalb des Kühlwinkels. Er wird sozusagen 'verkehrt herum' montiert!



Platinen-Layout und Bestückungsplan für die Netzteil-Mutterplatine

Ausgangsspannungen werden mit den Trimpotentiometern RV1 und RV2 justiert.

Die Relaisspannungsversorgung ist

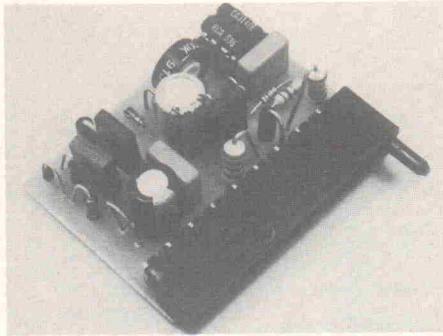
elrad 1985, Heft 7/8

ähnlich. Über einen Zweiweggleichrichter (CR15 und CR16) wird gleichgerichtet und mit C15 gesiebt. Als Referenzspannung arbeitet eine Z-Diode

(ZPD30) direkt auf den Ausgangsemitterfolger Q10 und Q11. Der Transistor Q9 dient als Stromquelle für die Z-Diode.

Audio

High-End



Ansicht der Schutzschaltungsplatine

Die Einschaltverzögerung wird mit dem Operationsverstärker U3 durchgeführt. Die Einschaltverzögerung kann mit RV3 eingestellt werden.

In der nächsten Folge beschäftigen wir uns mit der Mutterplatine und Überprüfung des Netzteils sowie der genauen Justierung der Betriebsspannungen.

Stückliste

Netzteil-Schutzschaltungsplatine

Widerstände, Kohleschicht 5 %, 1/4 W

R15 390R
R16 18k
R17 1k
R20 10k
R23,24 2k7
R25 10k

Widerstände, Metallfilm 1 %, 1/4 W

R18 75k
R19 51k
R21,22 22k

Potentiometer
RV3 100k Trimmer

Kondensatoren
C16 10n/63 V, MKS
C17,20 100n/63 V, MKS
C18 22µ/40 V, Elko
C19 47µ/25 V, Elko

Halbleiter
U3 CA3140
Q9 BD140-10
Q10,12 BD139-10
CR18,20 1N4002
CR19 1N4148
VR1 ZPD 2V7/0,4 W
VR2 ZPD 30/1 W
VR3 ZPD 6V2/0,4 W

Verschiedenes
Anschlußstecker, Platine

Platinen-Layout und Bestückungsplan der Schutzschaltungsplatine.

Stückliste

Netzteil-Reglerplatine

Widerstände, 1 %, Metallfilm, 1/4 W

R11,12 124R
R13,14 2k05

Potentiometer
RV1,2 470R

Kondensatoren
C9,10,13 0µ1/63 V, MKS

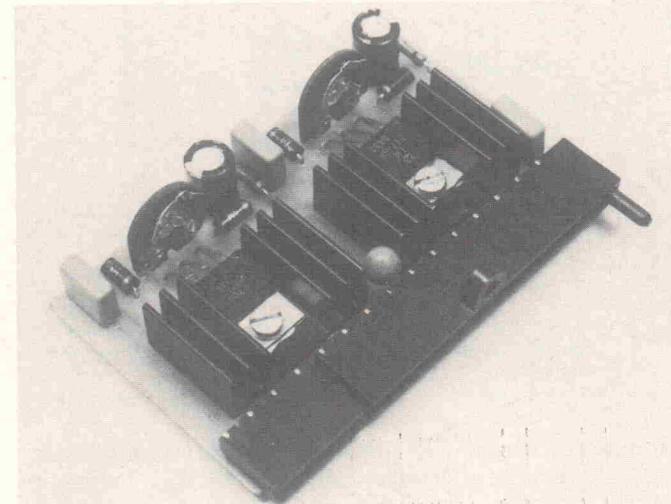
C11,12 22µ/40 V, Elko
C14 10µ/35 V, Tantal

Halbleiter
U1 LM317T
U2 LM337T

CR11, 12,13,14 1N4002

Verschiedenes
Platine, 2 Kühlkörper für U1, U2, Steckverbinder

Layout und Bestückungsplan der Reglerplatine



Ansicht der Reglerplatine

HELMUT GERTH

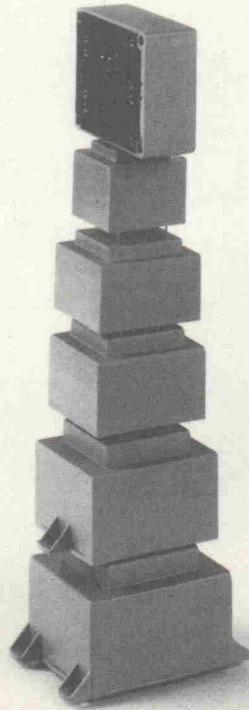
- TRANSFORMATORENBAU -

DESSAUERSTR. 28 · RUF (030) 2 62 46 35 · 1000 BERLIN 61

vergossene Elektronik- Netz- Transformatoren

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

Lieferung nur an
Fachhandel und
Industrie



Hifi- Boxen Selbstbauen!

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



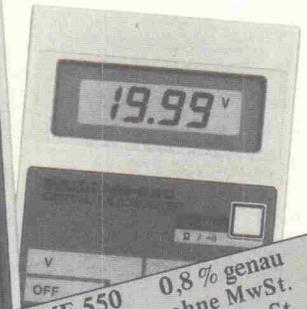
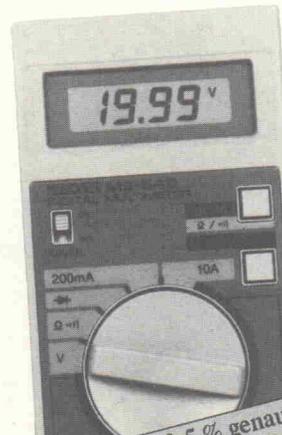
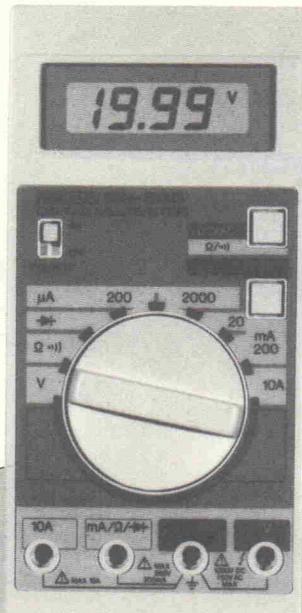
MAGNAT
ELECTRO-
VOICE
MULTI-
CEL · DYN-
AUDIO
GOOD-
MANS
CELES-
TION
FANE
JBL
KEF
RCF
u.a.

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

DIGITALE MULTIMETER

 **SOAR**

- 3 1/2stellige Anzeige bis 1999
- Automatische und manuelle Bereichswahl (Modell 550 nur automatisch)
- Spannungsmessung bis 1000 V
- Strommessung bis 10 A (Modell 550 bis 200 mA)
- Widerstandsmessung bis 20 M Ω
- Durchgangstest mit Summer
- Überlastschutz
- Diodenmessung bei Mod. 530 + 540



ME-530 0,25 % genau
DM 155,- ohne MwSt.
DM 176,70 inkl. MwSt.

ME-540 0,5 % genau
DM 129,- ohne MwSt.
DM 147,06 inkl. MwSt.

ME-550 0,8 % genau
DM 98,- ohne MwSt.
DM 111,72 inkl. MwSt.

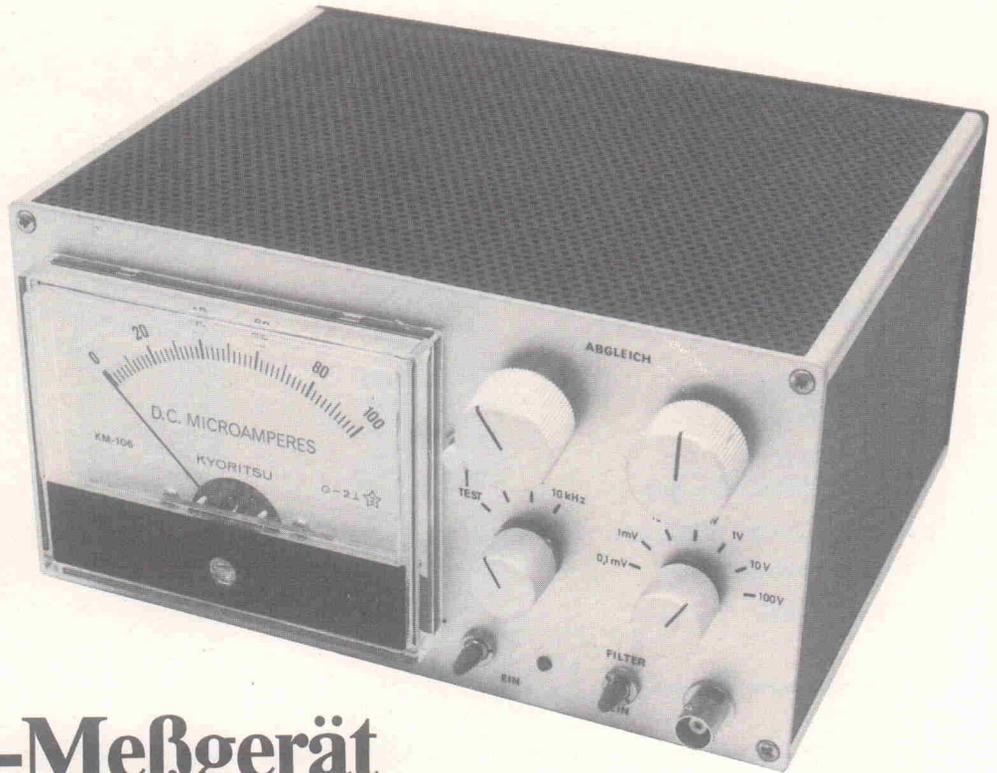
**Meßbar besser,
spürbar preisgünstiger
3 Jahre Garantie!**

SOAR Europa GmbH

Otto-Hahn-Straße 28-30 · 8012 Ottobrunn · Tel. (0 89) 609 70 94

L. Boullart

Wer sich ernsthaft mit dem Bau und dem Testen moderner HiFi-Verstärker beschäftigen will, kann auf ein genaues Verzerrungs-Meßgerät nicht verzichten. Leider haben solche Meßgeräte auch einen 'kleinen' Nachteil: Sie sind unverschämt teuer. In der folgenden Beschreibung geht es um ein Gerät mit einer maximalen Empfindlichkeit von $100 \mu\text{V}$ bei vollem Skalenweg, so daß $10 \mu\text{V}$ — das wären $0,00005\%$ von $20 \text{ V} = 50 \text{ W}$ an 8Ω — gerade noch ablesbar sind.



Verzerrungs-Meßgerät

Wie aus dem Blockschaltbild (Bild 1) ersichtlich, ist das Funktionsprinzip des Verzerrungs-Meßgerätes denkbar einfach. Mit Hilfe eines Tongenerators

Funktionsprinzip

wird eine sehr reine Sinusschwingung (z. B. 1000 Hz) auf den zu testenden Verstärker gegeben und der Ausgang dieses Verstärkers mit dem Verzerrungsmeßgerät verbunden. In einem Filter wird die Grundfrequenz (f_0) herausgefiltert, dann werden die übriggebliebenen Schwingungen, nämlich die Harmonischen, f_2, f_3 etc. (plus Brummen und Rauschen) verstärkt und gemessen. Als Filter verwendet man seit geraumer Zeit das bekannte Doppel-T-Filter (Bild 2). Dieses Filter weist einen Dämpfungsverlauf gemäß Bild 3, Kurve A, auf. Durch die niedrige Güte (ungefähr $0,24$) werden aber die wichtigsten Harmonischen f_2, f_3 schon gedämpft, nämlich -10 dB für f_2 ; dadurch würde die Messung völlig verfälscht werden. Die Selektivität des Filters muß also durch ein bestimmtes Maß an Gegenkopplung gesteigert werden. Hierfür wurden bereits zahlreiche Ansätze veröffentlicht, angefangen mit Thiessen 1945. Bis vor einigen Jahren wurde die Shunt-Rückkopplung nach der klassischen Anordnung in Bild 4 häufig verwendet. Daß Maß an Gegenkopplung (und folglich die Verstärkung) wird durch das Verhält-

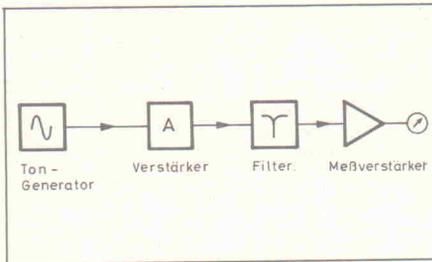


Bild 1. Prinzipielle Meßschaltung zur Ermittlung des Gesamtklirrfaktors.

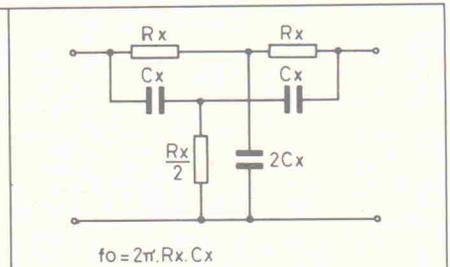


Bild 2. Die Schaltung eines Doppel-T-Filters

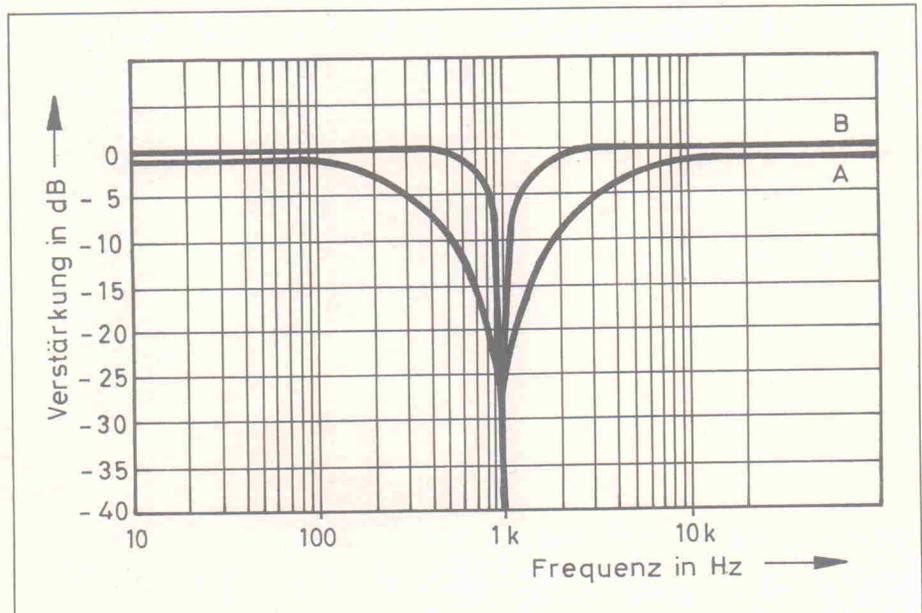


Bild 3. Der Frequenzgang eines Doppel-T-Filters

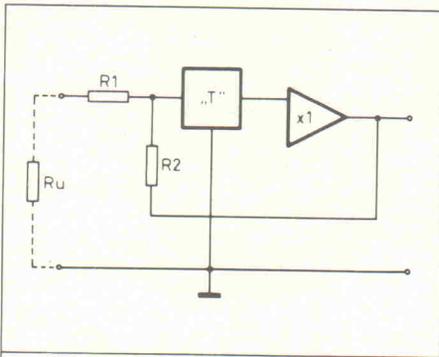


Bild 4. Normale Gegenkopplung

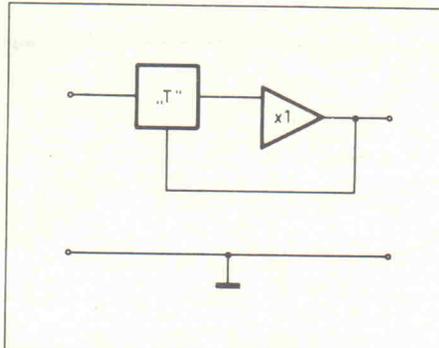


Bild 5. Frequenzabhängige Gegenkopplung

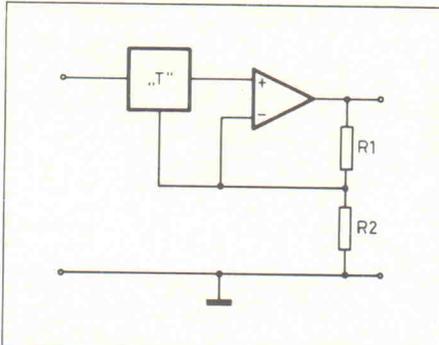


Bild 6. Frequenzabhängige Gegenkopplung kombiniert mit Meßverstärker

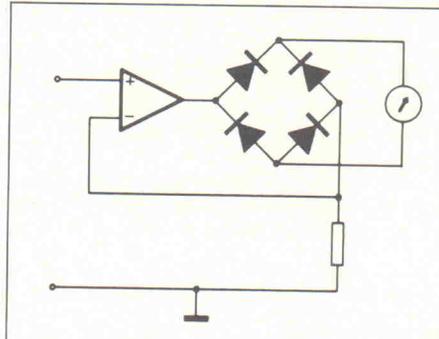


Bild 7. Ansteuerung des Meßwerks

Frequenz	C _x	2*C _x
60 Hz	165 nF (2*330 n in Reihe)	330 nF
1 kHz	10 nF	2*10 nF
10 kHz	1 nF	2*1 nF

2,7 k und 27 k parallel und erhält als Wert 2,45 k (mit 0,4 % Toleranz). Der Ausgangswiderstand beträgt dann 2,2 k, so daß das Doppel-T-Filter von einer genügend geringen Impedanz gespeist wird. Der Eingangswiderstand des Teilers beträgt 24,4 k, was zwar ein relativ geringer Wert, für diese Art Messungen dennoch annehmbar ist. Leider können bei einer solchen Schaltung selbst sehr kleine Streukapazitäten zu Meßfehlern führen. Bei den ersten vier Schalterstellungen gibt es keine Probleme, aber bei 1, 10 und 100 V muß R_b jeweils mit einem Kompensationskondensator überbrückt werden. Der Wert dieses Kondensators ist natürlich von den Eigenschaften des verwendeten Schalters und der Anordnung der Widerstände abhängig. Im Versuchsmodell wurden bei diesen drei Schalterstellungen 1, 10 und 100 nF eingesetzt. Die richtigen Kompensationskondensatoren wurden gewählt, wenn sich bei überbrücktem Doppel-T-Filter (S2a geschlossen) eine lineare Anzeige bis 100 kHz ergibt.

nis $R_2:(R_1 + R_u)$ bestimmt. Die Sache hat jedoch zwei Haken:

- Der Wert von R_u ist natürlich nicht konstant und beeinflusst den Verstärkungsfaktor;
- Das Doppel-T-Filter soll aus einer niedrigen Impedanz gespeist werden, nämlich 2—3k für gängige Werte des Doppel-T-Filters; wenn R_u nicht konstant ist, wird dies aber ebenso wenig zu realisieren sein.

Um diese Schwierigkeiten zu beseitigen, wurde vor die Schaltung in Bild 4 häufig ein Emitterfolger in Sonderausführung ($d = 0,01 \%$) gesetzt, wie er in professionellen Geräten verwendet wird. Da dessen eigene Verzerrungen aber auch vom Filter mitgemessen werden, ist klar, daß man Klirrfaktoren, die kleiner sind als die Eigenverzerrungen dieses Emitterfolgers, nicht mehr vernünftig auswerten kann.

Zum Durchmessen moderner Verstärker genügt diese Meßanordnung also auch nicht mehr, wir müssen uns daher nach einer anderen Form der Gegenkopplung umsehen.

Frequenzabhängige Serien-Gegenkopplung, wie sie in den bekannten Tiefpaß- oder Hochpaßfiltern mit Butterworth- oder Tschebyscheffcharakteristik verwendet wird, lautet hier

die Lösung; das Doppel-T-Filter kann nämlich auf genau dieselbe Art und Weise geschaltet werden (Bild 5). Normalerweise verwendet man für den 'Verstärker' einen Emitterfolger; es ist ebenfalls möglich, das Doppel-T-Filter und den Meßverstärker in einer einzigen Schaltung unterzubringen (Bild 6), wobei R_1 und R_2 gleichzeitig als Spannungsteiler dienen.

Für die Ansteuerung des Meßgerätes wird der übliche Spannungsfolger mit LF 356 oder CA 3140 eingesetzt (Bild 7). Hiermit wären dann die Grundzüge der Schaltung festgelegt. Nun betrachten wir die verschiedenen Elemente der Schaltung etwas genauer.

Eingangsabschwächer

Die Eingangsimpedanz des Abschwächers (Bild 9) sollte so hoch wie möglich, die Ausgangsimpedanz dagegen so gering wie möglich sein; es ist natürlich klar, daß wir hier mit einem Kompromiß vorliebnehmen müssen.

Für ein Teilverhältnis von 1:10 muß das Verhältnis $R_a:R_b$ gleich 8,1 und das Verhältnis von $R_a:R_c$ gleich 9 sein. Die einzige Kombination von Widerständen aus der E-12- oder E-24-Reihe, die ein Verhältnis von 8,1 ergibt (mit 0,6 % Toleranz), besteht aus 22 k (R_a) und 2,7 k (R_b). Für R_c schaltet man

Doppel-T-Filter

Für die oft verwendeten Meßfrequenzen 60 Hz, 1 kHz, 10 kHz sind die Kondensatorwerte im Schaltbild angegeben. Für andere Frequenzen müßten diese Werte umdimensioniert werden. Auch wäre es möglich, über den gesamten Audiofrequenzbereich zu messen; dann wäre aber ein erheblich höherer Bauteileaufwand erforderlich: P3, R16 und R15 sowie P4, R17 und R18 müßten dann insgesamt als 10-Gang-Potis mit Grob- und Feineinstellung ausgelegt werden. Dieser Aufwand erschien uns zu hoch, und außerdem wird der eigentliche Meßvorgang nur unnötig kompliziert.

Meßverstärker

Hier werden folgende Anforderungen gestellt:

- Hoher Eingangswiderstand (> 300 k)
- Große Bandbreite (> 100 kHz)
- Geringes Rauschen am Eingang (< 1 μ V)
- Verstärkung in einer Größenordnung von 100—200

Bauanleitung: Meßtechnik

Ausgangspunkt ist eine Empfindlichkeit von $100\mu\text{V}$ für vollen Zeigerausschlag. Selbstverständlich werden bei solch einer Empfindlichkeit an den Eingangskreis extrem hohe Anforderungen gestellt (was den Störabstand angeht); natürlich kommt hier nur ein rauscharmer Transistor in Frage. Außerdem muß dieser Transistor auf geringen Strom und geringe Spannung eingestellt werden, was einen ziemlich hohen Kollektorwiderstand zur Folge hat; dies geht dann wiederum auf Kosten der höheren Frequenzen.

Es gilt also, für eine hohe Leerlaufverstärkung zu sorgen, um dann mittels einer kräftigen Gegenkopplung eine Bandbreite von 100kHz bei maximal -1dB zu erzielen. Bei Verwendung eines durch einen Spannungsfolger angesteuerten Meßgerätes von $0,1\text{mA}$ benötigen wir einen Verstärkungsfaktor in der Größenordnung von $100-200$ mit einer Leerlauf-Verstärkung von mindestens 6000 .

Das Rauschen — bezogen auf den Eingang — darf nicht viel mehr als $1\mu\text{V}$ betragen, so daß die Nadel des Meßinstruments weniger als bis zum ersten Teilstrich ausschlägt, wenn kein Signal anliegt.

Zum Einsatz kamen schließlich ein Differenzverstärker mit einer FET-

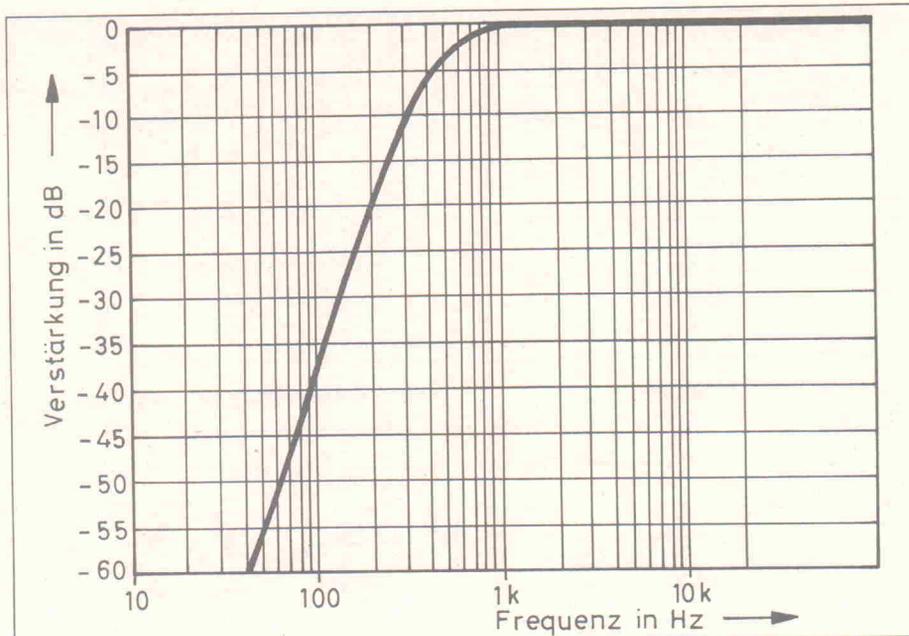


Bild 8. Frequenzgang des zusätzlichen Hochpaßfilters

Tabelle 2. Daten der Eingangsschaltung

Leerlauf-Bandbreite (open loop)	9 kHz	(-3 dB)
Bandbreite mit Gegenkopplung (closed loop)	100 kHz	(-0,4 dB)
Leerlauf-Verstärkung	8000fach	
Verstärkung mit Gegenkopplung	200fach	
Klirrfaktor	0,1 %	(100 mV)
Eingangsimpedanz	600 k	
Rauschen (bezogen auf Eingang)	0,8 μV	

Stromquelle in der Emitterleitung und ein nachgeschalteter Darlington mit einer weiteren FET-Stromquelle. Diese Kombination weist die in Tabelle 2 an-

gegebenen Kennwerte auf. Die Güte des Doppel-T-Filters mit integrierter Gegenkopplung war ziemlich hoch (12), so daß die Abstimmung sich recht schwierig gestaltete. Es ist darum besser, die Güte um einiges zu senken, indem man die Gegenkopplungsspannung noch einmal herunterteilt (R4, R5).

Hochpaßfilter

Beim Messen von Endverstärkern muß man immer mit 50 Hz- und 100 Hz-Brummen rechnen, das im Netzteil entsteht; dadurch kann man beim Messen

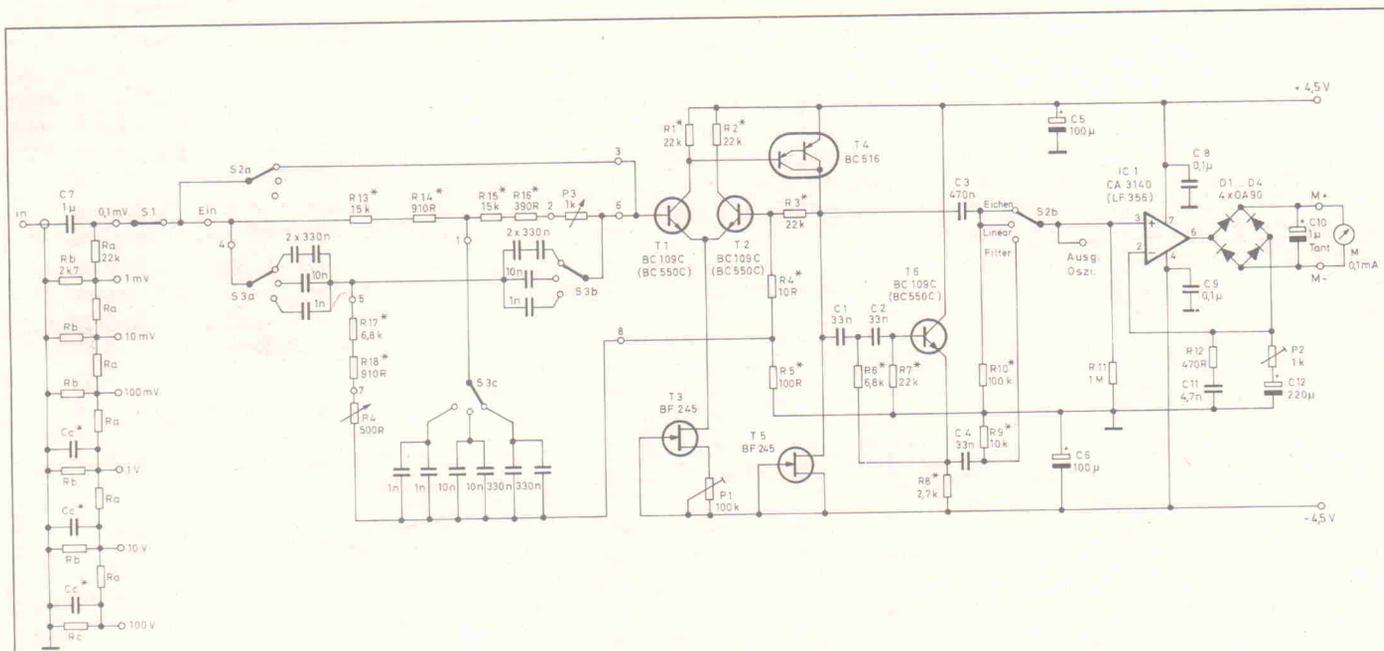


Bild 9. Gesamtschaltung des Klirrfaktor-Meßgerätes

von geringen Klirrfaktoren völlig falsche Meßwerte erhalten. Aus diesem Grunde bauen wir ein zuschaltbares Hochpaßfilter mit Tschebyscheff-Charakteristik und ein nachgeschaltetes passives RC-Filter ein. Mit dem -3 dB-Punkt bei 500 Hz und einer Steilheit von 18 dB/Oktave erreichen wir eine Dämpfung von 56 dB bei 50 Hz und von 38 dB bei 100 Hz, womit das Thema Netzbrummen wohl vom Tisch wäre. Wenn Sie allerdings den Klirrfaktor bei 60 Hz messen wollen, darf dieses Filter nicht eingeschaltet sein; Messungen in diesem Bereich sollten also immer mit Verstand interpretiert werden!

Steuerverstärker

Diese Schaltung stellt den gleichgerichteten Strom für das Meßwerk zur Verfügung (0,1 mA). Das RC-Filter (R12/C11) sorgt für einen linearen Frequenzgang bis 100 kHz ($-0,6$ dB), und mit P2 wird der Vollausschlag des Zeigerinstruments eingestellt.

Netzteil

Wir entschieden uns für ein symmetrisches 'Netzteil' von $2 \times 4,5$ V, das mit zwei Flachbatterien oder sechs Mignonzellen aufgebaut ist. Die Schaltung zieht nur ca. 10 mA Strom, was den Batterien eine lange Lebensdauer sichert.

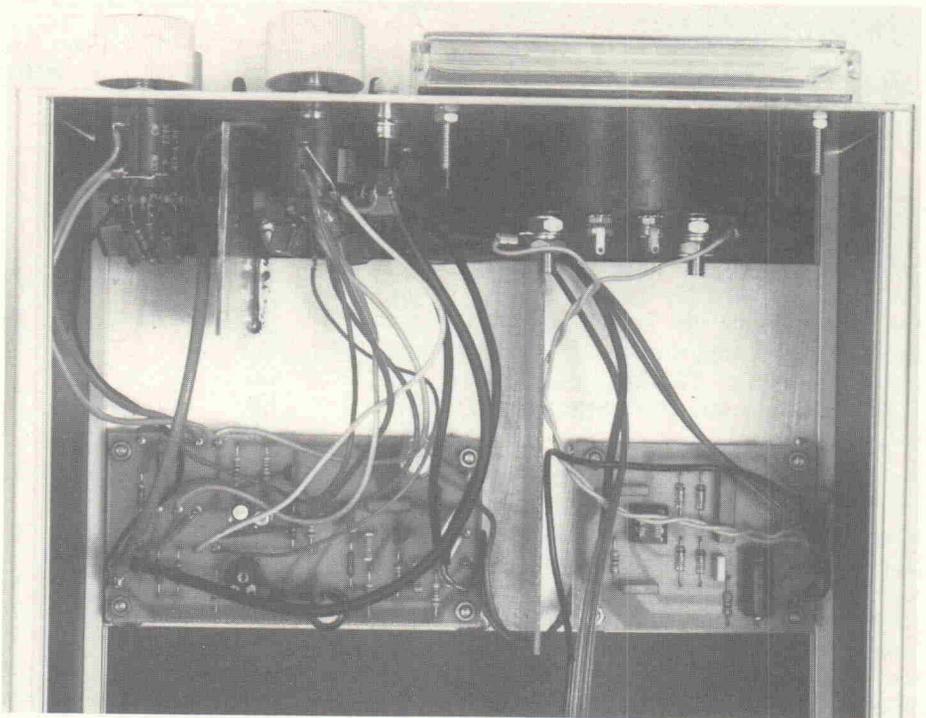
Durch Batteriebetrieb werden Masseverkopplungen über Netzleitungen und daher Meßfehler schon im Ansatz verhindert.

Aufbau

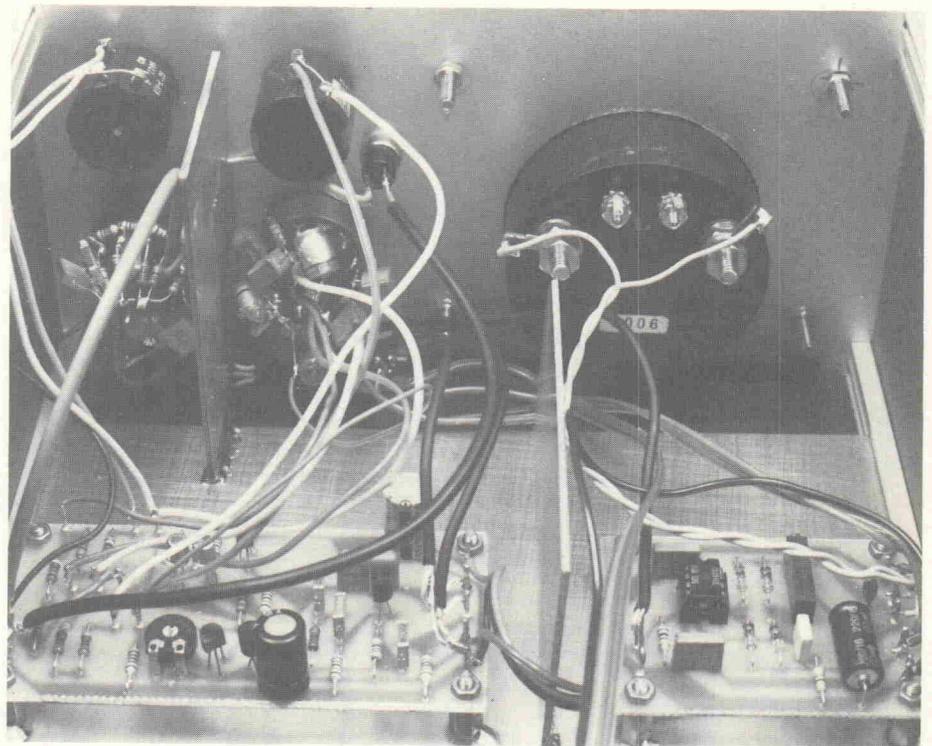
Aus Gründen der Störsicherheit und Einstrahlfestigkeit haben wir uns für ein Metallgehäuse entschieden. Die beiden Platinen haben wir so angebracht, daß sich möglichst kurze Verbindungswege zu den Schaltern ergeben. Sie sind auf einem Subchassis mit kurzen Stehbolzen angebracht. Um Verkopplungen zwischen Meß- und Steuerverstärker zu vermeiden, befindet sich eine Trennwand zwischen den Platinen.

Der Massekontakt wird ausschließlich an der Eingangsbuchse hergestellt. Die vier freien Anschlüsse von S1 werden als Massepunkt für die Widerstände R_b und R_c verwendet und ebenfalls mit der Eingangsbuchse verbunden. Die Eingangsbuchse und die Signalleitung zur Platine müssen von höchster Qualität sein (z. B. BNC bzw. RG58U).

elrad 1985, Heft 7/8



Blick in das geöffnete Gerät. Das 'Netzteil' in Form von zwei Flachbatterien wird einfach mit doppel-seitigem Klebeband auf die Rückwand geklebt.



Ganz wichtig sind die beiden Abschirmbleche zwischen den Platinen sowie zwischen Spannungsteiler und Frequenzwahlschalter.

Zum Abgleich benötigt man einen Tongenerator, der die erforderlichen

Abgleich Inbetriebnahme

Meßfrequenzen und Pegel mit einem möglichst geringen Klirrfaktor liefern kann; ferner muß ein genaues Milli-

voltmeter und ein Oszilloskop vorhanden sein. Man legt ein Sinussignal von 1 000 Hz und 1 V an den Eingang, stellt S1 in die 1 V-Position, überbrückt das Filter mit S2a und schaut sich das Signal am Ausgang des Meßverstärkers an. Es sollte dort mit einer Spannung von $20 \text{ mV}_{\text{eff}}$ und ohne erkennbare Verzerrungen zu sehen sein. Eventuelle Verzerrungen werden mit P1 auf ein

Bauanleitung: Meßtechnik

Minimum geregelt. Dann kontrolliert man das Signal am Ausgang des Hochpaßfilters. Wenn ein 'nicht-geerdeter-Finger' in der Nähe des Eingangsteilers ein Brummen in die Schaltung einstreut, so darf am Ausgang des Tiefpaßfilters keine Überlagerung des 1 000 Hz-Signals mit dieser Störung zu sehen sein.

Nun stellt man mit P2 das Drehspulinstrument auf 1 V Vollausschlag ein und kontrolliert mit dem zum Eingang parallelgeschalteten Millivoltmeter die Genauigkeit der Stufung des Eingangsteilers und den Frequenzgang der Schaltung. Zu diesem Zeitpunkt sollten auch die Kompensationskondensatoren am Spannungsteiler angebracht werden.

Wenn alles 'spielt', kann der Schalter S2a geöffnet werden.

Zum Messen der Verzerrungen z. B. an einem Verstärker mit einer Ausgangsleistung von 16 W an 4 Ω (Ausgangs-

Stückliste

Widerstände Metallfilm 1 %

Ra	22k
Rb	2k7
Rc1	27k
Rc2	2k7
R1,2,3,7	22k
R4	10R
R5	100R
R6	6k8
R8	2k7
R9	10k
R10	100k
R11	1M
R12	470R
R13	15k
R14	910R
R15	15k
R16	390R
R17	6k8
R18	910R

Kondensatoren

C1,2,4	33nF MKT
C3	470n Folie
C5,6	100µ/10V Elko
C7	1µ MKT
Cc	1n...100n siehe Text
Cx	siehe Tabelle
C8,9	0µ1 Folie

C10	1µ/10V Tantal
C11	4n7 MKT
C12	220µ/10V Elko

Potentiometer

P1	100k, Spindeltrimmer
P2	1k, Spindeltrimmer
P3	1k 10-Gang-Poti
P4	500R 10-Gang-Poti

Halbleiter

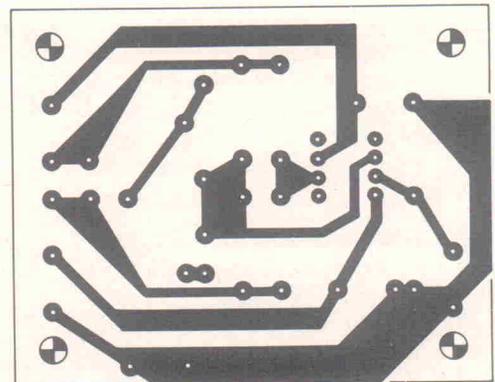
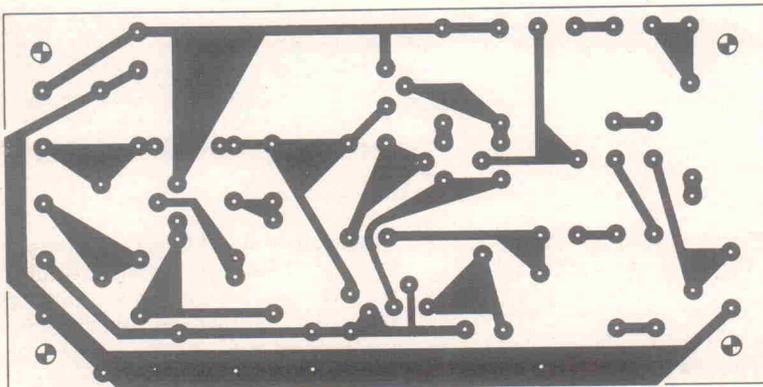
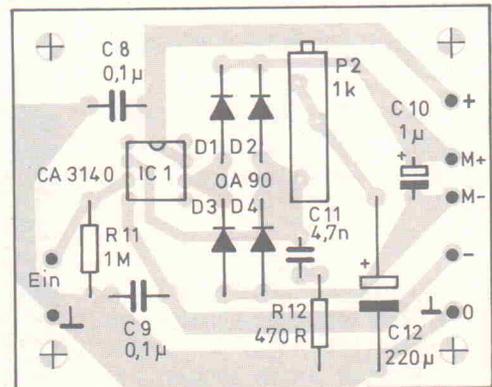
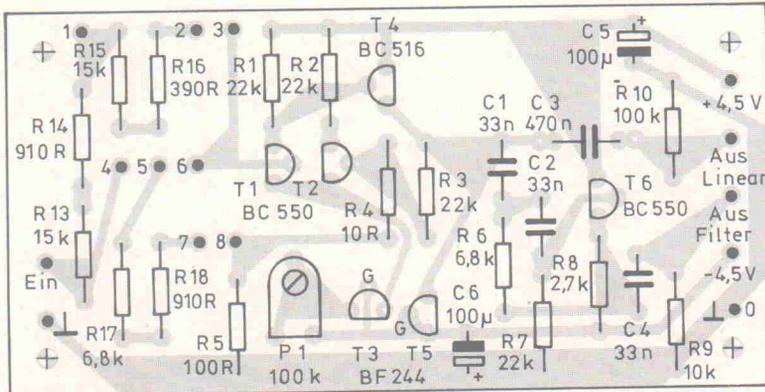
T1,2,6	BC 550, BC 109
T3,5	BF 245
T4	BC 516
IC1	CA 3140
D1...4	OA 90

Schalter

S1	1 Ebene, 7 Stellungen
S2	2 Ebenen, 3 Stellungen
S3	3 Ebenen, 3 Stellungen

Verschiedenes

M1	Drehspul-Meßwerk 100µA
2 Batterien 4,5 V	
Ein-Aus-Schalter	
BNC-Buchse	
Gehäuse	
(Profilgehäuse Elcal-Systems Best.-Nr. 542211, oder ähnlich)	



Platinen-Layout und Bestückungsplan für den Eingangsverstärker. Schalter und Potis werden frei verdrahtet; richten Sie sich dabei bitte nach dem Schaltbild.

Platinen-Layout und Bestückungsplan für den Steuerverstärker

spannung $8 V_{\text{eff}}$) bei 1 kHz verfährt man wie folgt:

- S 1 auf '10 V', S 2 auf 'Eichen', S 3 auf '1 kHz' und den Tongenerator auf 1 kHz einstellen. Die gemessene Ausgangsspannung des Verstärkers wird notiert.
- S 2 auf 'Linear' oder 'Filter' einstellen und mit der Frequenzfeineinstellung am Generator sowie P 3 und P 4 wechselweise die Mindestanzeige einregeln. Dabei S 1 allmählich auf 1 V, 100 mV etc. bis zum kleinsten Wert (z. B. 8 mV) herunter-schalten.

Der Klirrfaktor ergibt sich dann nach der Formel:

$$k[\%] = \frac{U_{\text{Meß}} \times 100}{U_{\text{Aus}}}$$

$$= \frac{8 \text{ mV} \times 100}{8000 \text{ mV}}$$

$$= 0,1 \%$$

Das Einregeln von P 3 und P 4 erfordert etwas Erfahrung und ein gewisses 'Samtpfötchen'. Am besten schaut man sich diesen Vorgang auf dem Oszillografen an, damit man auch sieht, was gerade vor sich geht. Die Stellung 'Filter' am Drehschalter S 2 ermöglicht es, den relativen Anteil an Verzerrung und Brummen zu ermitteln.

Die Genauigkeit

Der Klirrfaktor wird bei unserem Gerät in mV_{eff} abgelesen, was nur für ein reines Sinussignal genau stimmt. Per definitionem ist dies für die Restverzerrung, die aus Harmonischen und ungleichen Amplituden besteht, nicht der Fall. Das Ablesen der harmonischen Verzerrung in % muß — obgleich vollständig eingebürgert — folglich als Meßwert etwas relativiert werden.

Quellenangaben

- 1) A. J. Dirksen: AC-millivoltmeter (Wechselstrom-Millivoltmeter), (Meetinstrumenten 1972)
- 2) W. M. G. van Bokhoven: Filters zonder spoelen (Filter ohne Spulen), (Radio Elektronica, Mai 1970)
- 3) W. Olthoff: Afgestemde versterkers met dubbel-T-filter (Abgestimmte Verstärker mit Doppel-T-Filter), (Radio Bulletin, März 1968)
- 4) Thiessen: Parallel T-filters, (Journal of the Acoustical Society of America, 1945, Nr. 4)
- 5) J. Linsley-Hood: Distortion meter, (Wireless World, July 1979)

heho
elektronik biberach
Versand und Abholager für elektronische Markenbauteile

neuer hauptkatalog.
kommt sofort kostenlos.

gleich anfordern.

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



FZ 1000 M

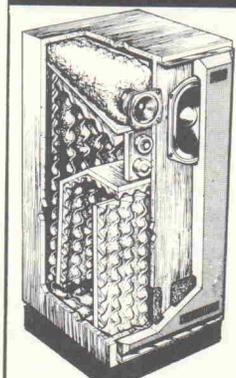
1-GHz-Universalzähler

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

FZ 1000 M Fertigerät Best.-Nr. S 2500 FDM 698.-
FZ 1000 M Komplettausatz Best.-Nr. T 2500 FDM 498.-
Aufpreis Quarzthermostat Best.-Nr. I 0190 FDM 119.-
Preise inkl. MwSt. Technische Unterlagen kostenlos.

ok-electronic Heuers Moor 15,
4531 Lotte 1
Telefon (05 41) 12 60 90 · Telex 9 44 988 okosn

UNSERE LAUTSPRECHER-BAUSÄTZE SIND SPITZE!



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 (DM 1,80 Bfm).

KATALOG DM 5,-
(Schein, Scheck)

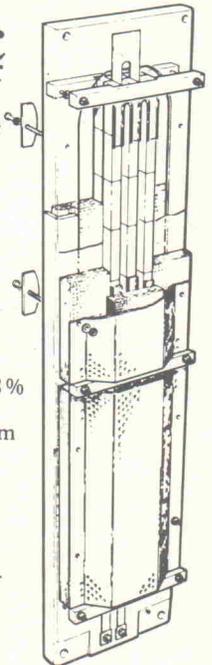
Detailierte Info gg. Bfm DM 1,80 (oS 20 - str. 2.-)

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

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

Bändchen-Spezialitäten

Stratec SLC II



Daten

- 400 - 20 000 Hz ± 3 dB
- 87 dB/W/m
- hochbelastbar 100 W/RMS
- niedrige Verzerrungen unter 0,8 %
- Abmessungen: 130 x 590 x 50 mm

Broschüre

mit Bauanleitungen gegen Einsendung von 2,-DM in Briefmarken

798,-

Jordanow

ohne Horn, 5 - 40 KHz, 100 W, 88 dB

158,-

Technics

TH 400, 3 - 85 KHz, 94 dB
TH 800, 4 - 125 KHz, 95 dB

98,-
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.

Exclusiv:

Eton-Kalotte

1-lagige Schwingspule, 2,5 - 20 KHz, 89 dB, 100 W, extrem kurze Anstiegszeit (ideal für alle Kef- und Focal-Kombinationen) Stück 59,-

Preisliste kostenlos · ab 200 DM versandkostenfrei · bei Vorkasse 3% Skonto

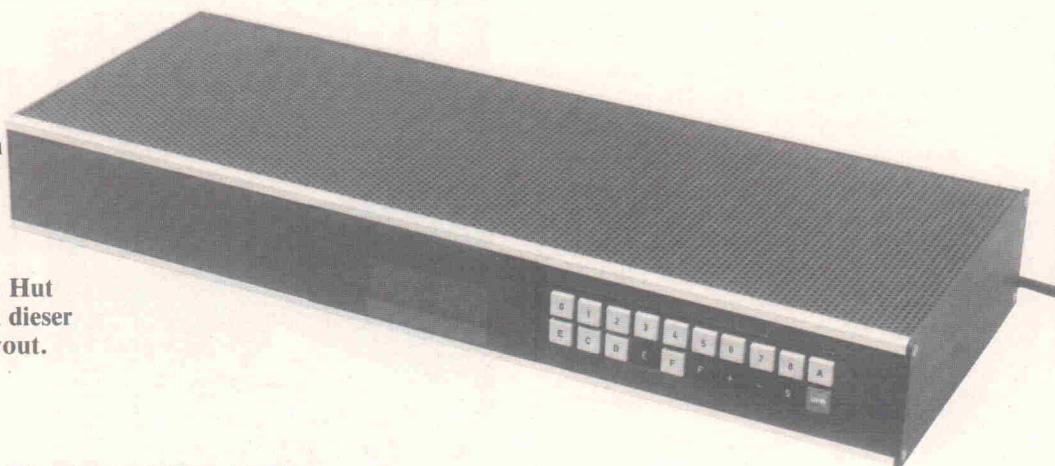


hifisound
lautsprechertrieb
saerbeck + morava

4400 münster jüdefelderstraße 35 · tel. 0251/47828

Michael Oberesch

Uhrenschaltungen hat es eigentlich in Elektronik-Magazinen schon genug gegeben. Und diese Schaltung ist nicht einmal neu. Eher kann man das Herz dieser Schaltung, das TMS 1122 von Texas, als einen alten Hut bezeichnen. Guter, alter Hut. Neu an dieser Schaltung ist etwas anderes: Das Layout.



Computer-Schaltuhr

Neue Entwicklungen sind zumeist die Ergebnisse schlechter Erfahrungen mit bestehenden Geräten. So auch hier. Gesucht war eine Uhr, die in der Lage ist, Tonbandgeräte, Cassetten- oder Videorecorder zu einer bestimmten Zeit und an einem bestimmten Tag ein- und auszuschalten.

Gefunden wurde jede Menge von Uhren, die all das konnten (die eingebauten Timer in Videorecordern eingeschlossen), die jedoch beim Stellen der Schaltzeit gute Nerven erforderten.

... eins vor, zwei zurück!

Bezeichnend für diese benutzerfeindlichen Uhren sind die Tasten 'Minuten stellen' und 'Stunden stellen'. Komfortgeräte weisen noch die Alternative 'schnell/langsam' auf, und DeLuxe-Ausführungen bieten einen Rückwärtsgang an. Spaß macht's nicht!

Tipp, tipp... paßt!

Anders das Uhrenkonzept mit dem genannten Chip. Will man um 7.30 Uhr geweckt werden, so tippt man 7-3-0 wie beim Taschenrechner ein. Natürlich kann man auch so eine Uhr fix und fertig im Laden kaufen, und sie ist dann nicht einmal viel teurer als die Selbstbauversion.

Doch, ob gekauft oder nach bisherigen Mustern gebaut: So intelligent der Chip im Innern, so einfalllos die Gestaltung des Äußeren. Alle Möglichkeiten des Chips ausgenutzt, weist ein fertiges Gerät die stattliche Anzahl von 19 Eingabetasten auf. Und die wollen erst einmal bedient sein!

Fällt dann dem Entwickler der Schaltung nichts Besseres ein, als die Tasten so anzuordnen, daß sie ein getreues Abbild des Schaltplans bieten, dann erfreut er sich eines bestechend einfachen Layouts, und der Benutzer braucht einen Fahrplan.

Wer sich an die Uhr in der Heizungssteuerung aus elrad 3...5/84 entsinnt, wird dem zustimmen. Die Schaltung war fast identisch mit der hier vorgestellten, nur — eine Heizung programmiert man ein-, zweimal im Jahr. Dabei kann man schon einmal einen Spickzettel zur Hand nehmen.

Im Dunkeln tasten

Anders hier. Videorecorder, Bandgeräte und Weckzeiten programmiert man häufiger — je nach Fernsehkonsum und Arbeitsplatzsituation. Da sollte die umfangreiche Tastatur so einfach gegliedert sein, daß es auch nach einem netten Abend noch gelingt, die Aufstehzeit in den Chip zu zwingen.

Die Flunder-Uhr

Und nicht nur das. Wer seine Uhr stereotauglich haben möchte, indem er sie in örtliche Nähe seiner damit gesteuerten Anlage gesellt, der freut sich dann auch, wenn die Uhr eher wie ein Tuner oder Verstärker und nicht wie eine elektronische Lötstation aussieht.

Nach derzeitigem Design bedeutet das lang und dünn. So ist sie dann auch nur eine Höheneinheit, sprich 44 mm hoch und recht breit geworden. Wie geschaffen also für ein 19-Zoll-Gehäuse. Zum Beispiel passend zu unserem NDFL-Verstärker, zum modularen Vorverstärker und zu vielen Industriegeräten.

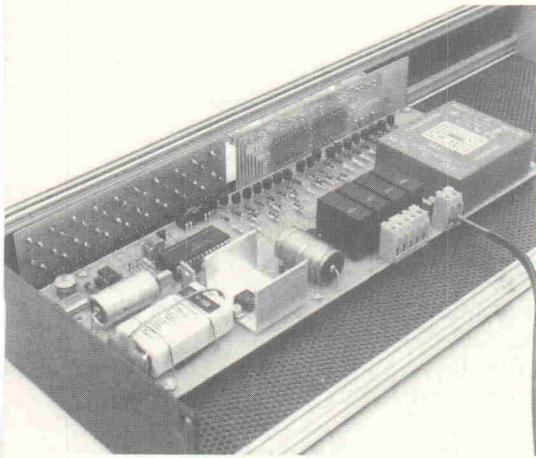
... kann einiges

Die Programmier- und Schaltmöglichkeiten unserer Uhr werden im normalen Haushaltseinsatz wohl je kaum ausgenutzt werden können. So speichert der Chip auf Verlangen bis zu 20 Schaltzeiten und verteilt sie nach Lust und Laune (des Piloten) auf 4 Schaltkanäle und 7 Wochentage. Wer täglich zur gleichen Zeit etwas zu schalten hat (z. B. Tagesschau-Fans mit Videorecorder), braucht dafür nur je einen Speicherplatz (einen für 20.00 und einen für 20.15 Uhr).

Die Uhr läßt sich jedoch nicht nur auf Ein- und Ausschaltzeiten programmieren. Eine zusätzliche Timerfunktion ist oft sehr nützlich. Der Timer ist fest auf eine Stunde eingestellt und startet mit der vorgegebenen Zeit beim Einschalten des gewählten Kanals. Nach einer

Das Foto zeigt einen Ausschnitt der Anzeigeplatine. Die quadratischen LEDs lassen sich mit Abreibebuchstaben beschriften.





Stunde wird dann automatisch abgeschaltet. Vorteil: Nur ein Speicherplatz statt zwei wird benötigt.

So wird getastet!

Das Tastenfeld besteht aus zwei Reihen mit je 10 Tasten. Die obere Reihe dient zur Eingabe der Zahlen und Wochentage:

- 0 — täglich
- 1 — Montag
- 2 — Dienstag
- 3 — Mittwoch
- 4 — Donnerstag
- 5 — Freitag
- 6 — Samstag
- 7 — Sonntag
- 8 } keine
- 9 } Doppelfunktion

Die untere Tastenreihe ist den Funktionen vorbehalten. Dabei gilt von links nach rechts:

E Eingabe

Diese Taste teilt der Uhr mit, daß man gern etwas in ihrem Speicher ablegen möchte. Sie quittiert die Aufforderung mit dem Erlöschen der Anzeige.

A (Ausgang)

ist zu drücken, nachdem der gewünschte Schaltausgang gewählt wurde, z. B.:

3 — A

Alle weiteren Anweisungen beziehen sich jetzt auf den Schaltausgang 3.

T — (Tag)

wird gedrückt, nachdem der gewünschte Wochentag (oder die Anweisung 'täglich') eingegeben wurde, z. B.:

4 — T = Donnerstag

CE

Diese Taste löscht die letzte Eingabe, z. B., wenn man sich vertippt hat.

CA

Die Taste CA ist gleich zweimal vorhanden. Hiermit wird der Speicherin-

Ein Blick in das Gehäuse zeigt, daß noch viel Platz übrig ist. Hier soll nachträglich das Fernschaltensystem eingebaut werden, dessen Beschreibung im nächsten Heft erfolgt.

halt gelöscht. Um eine Fehlbedienung zu vermeiden, sind beide Tasten gleichzeitig zu drücken.

Beispiel:

2 — A — CA

löscht alle Zeiten, die für den Ausgang 2 eingegeben sind.

6 — T — CA

löscht alle Zeiten, die für Freitag eingegeben sind, jedoch nicht die täglichen. Die Tasten CA ohne vorherige Eingabe löschen den gesamten Speicherinhalt.

Ein

sagt der Uhr, daß sie zur vorgegebenen Zeit einschalten soll.

Aus

Entsprechend wird Ein, nur eben Aus.

1h

Die Uhr schaltet zur vorgegebenen Zeit ein und nach einer Stunde wieder aus.

Uhr

Mit dieser Taste wird ein Programmiervorgang abgeschlossen. Es erscheint die aktuelle Uhrzeit.

Einige Beispiele:

Stellen der Uhr:

E
Wochentag: 1 — 7
T
Uhrzeit: 0.00 — 23.59
Uhr

Beim Drücken der Taste **Uhr** läuft die eingegebene Minute mit Sekunde 0 an.

Programmierung der Schaltzeiten

E
Ausgang: 1 — 4
A
Wochentag: 1 — 7 oder 0 für täglich
T
Uhrzeit: 0.00 — 23.59
Ein — Aus oder **1h** für 1 Stunde

Ein so eingegebenes Programm wird beliebig oft (wöchentlich oder täglich) wiederholt.

Ein einmaliger Schaltvorgang kann so eingegeben werden:

Die Taste **Eingabe** wird *nicht* gedrückt, statt der Uhrzeit werden die Stunden und Minuten bis zum Schalten eingegeben. Wenn z. B. um 8.00 Uhr

1
A
2.30
Ein

programmiert wird, dann erscheint mit der Taste **Ein** zur Kontrolle die Uhrzeit 10.30. Das bedeutet Einschalten des Ausganges 1 nach 2h30', also um 10.30 Uhr. Die Funktion **1h** statt **Ein** würde den Ausgang 1 um 10.30 Uhr ein- und um 11.30 Uhr wieder ausschalten.

Handschaltung der Ausgänge ist ebenfalls auf einfache Weise möglich. Mit der Tastenfolge

1 — 4
A

Ein — Aus — 1h

schaltet die Uhr den betreffenden Ausgang sofort, und dieser bleibt so lange in dieser Position, bis er von Hand oder aus dem Programm einen Gegenbefehl erhält.

Abfrage des Speicherinhalts

Bei der Tastenfolge

1
A

und wiederholtem Drücken der Taste **Ausgang** erscheint bei jedem 2. Tastendruck ein Speicherinhalt auf der Anzeige, bis das gesamte Programm von Ausgang 1 durchgelaufen ist. Ebenso kann mit der Tastenfolge

1
T...T... usw.

das Programm, z. B. für Montag, abgefragt werden.

Fehlermeldungen

Wer bei der Eingabe einen Fehler macht, erhält als Quittung die Anzeige 99.99, und wer versucht, mehr als 20 Schaltzeiten zu programmieren, erhält 88.88 auf dem Display. Nach Drücken der Taste **CE** kann die Fehleingabe korrigiert werden.

Nun die Schaltung

Da sich der Hauptteil der Schaltung — sei's gelobt — in dem IC TMS 1122 befindet, bleiben uns 50 Seiten erspart. Das IC liefert uns bereits fast alles, was wir benötigen. Nur eines nicht: genügend Strom zur Ansteuerung der LEDs und LED-Segmente. Diese Aufgabe übernehmen daher die Transistoren T1 bis T15, und zwar ziehen T1 bis T8 die Anoden der LEDs gegen +12 Volt, die Transistoren T9 bis T15 legen die in Gruppen geschalteten Kathoden auf Masse.

Multi-Perplex

Der ganze Vorgang erfolgt in sinnvoll gesteuertem Ablauf, schnell genug, daß er für das Auge unsichtbar bleibt. Sollte sich beim ersten Einschalten des Gerätes keine vernünftige Anzeige ein-

Bauanleitung:

Computer-Schaltuhr

stellen — es muß Montag 12.00 Uhr erscheinen —, so sollte man bei der Fehlersuche ausnahmsweise einmal das Oszilloskop beiseite lassen. Die Spannungsverläufe, die an den LED-Anschlüssen liegen, können ausgebufftesten Elektronikern Magenschmerzen bereiten. Interpretieren kann man hier gar nichts mehr. Vielmehr hilft eine genaue Überprüfung aller Leiterbahnen, eine Kontrolle der Transistoren und vor allem die Gewißheit, daß man alle LEDs richtig herum eingesetzt hat. Wenn das alles stimmt, dann muß die Uhr laufen, denn: Computer können ja bekanntlich nicht irren!

Die Multiplex-Ausgänge R0 bis R6 haben noch eine zweite Funktion. Über die Dioden D25 bis D31 wird zusätzlich das Tastenfeld angesteuert. Wird eine Taste gedrückt, so wird einer der Ausgänge R0...6 mit einem der drei Eingänge K1, K2 oder K4 verbunden, und die Uhr führt den entsprechenden

Befehl aus. Oder auch nicht — wenn's Unsinn war (z. B. 26.79 Uhr). Dann sagt uns die Uhr 9999, was man frei übersetzen könnte mit: nein, nein, nein, nein!

Quarz muß sein

Ganz billig ist das Modell sowieso nicht. Da kommt's auf eine Quarzbasis auch nicht mehr an. Zwar läßt sich die Uhr auf sehr einfache Art netzsynchronisieren, aber da sinnvollerweise eine Notstromversorgung vorhanden sein sollte, bietet sich die Quarzsteuerung geradezu an. Ohne Notstromversorgung ginge bei Netzausfall der gesamte Speicherinhalt verloren, und ohne Quarzbasis bliebe die Uhr stehen.

Hier wurde das IC MM5369 eingesetzt, das zusammen mit einem Quarz von 3,579545 MHz einen 60-Hz-Takt am Ausgang liefert. Der TMS 1122 nimmt auch gern 60 Hz. Dabei muß nur die Diode D36 eingelötet sein. Ohne D36 erwartet der Chip einen 50-Hz-Takt. Lassen Sie also die Diode weg, dann läuft Ihr Leben etwas schneller ab.

Die Ausgänge R7 bis R10 des

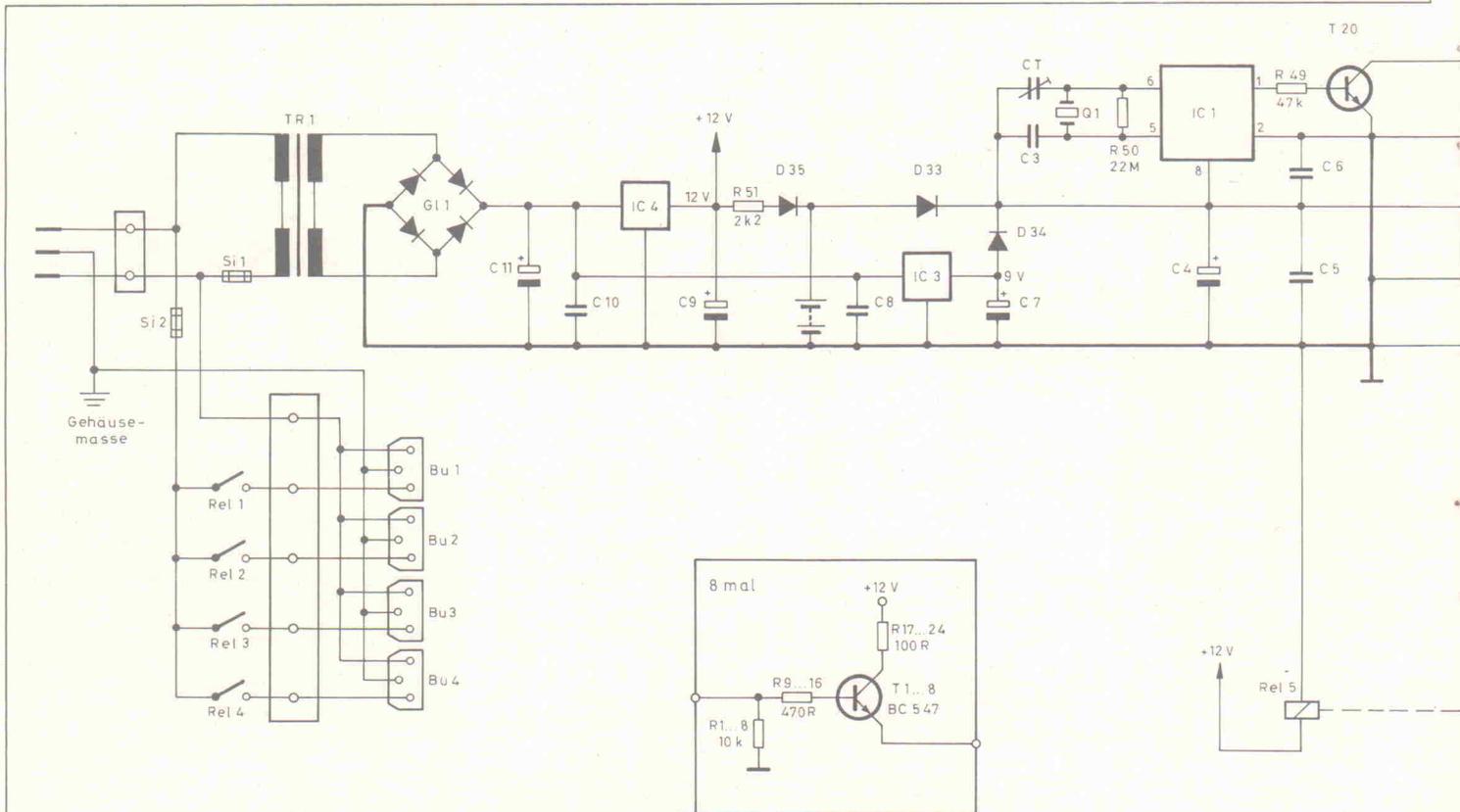
TMS 1122 steuern die Relais der Schaltausgänge an. Auch hier werden Treiberstufen verwendet (T16 bis T19). Da der Strom durch die Relais gleichzeitig durch die LEDs D15 bis D18 fließt, ergibt sich eine einfache optische Kontrolle der Schaltzustände aller vier Kanäle.

Diese vier LEDs sind nicht mit den LEDs D1 bis D4 zu verwechseln. Während D15...18 den aktuellen Zustand der Schaltausgänge belegen, zeigen die LEDs D1...4, welcher Ausgang beim Programmieren angewählt ist.

Die Stromversorgung

Auffallend umfangreich ist das Netzteil der Schaltung. Die Slim-Line-Bauweise erforderte den Einsatz eines Flachtrafos. IC4 stellt die 12-Volt-Versorgung für die Treibertransistoren und die Relais zur Verfügung, IC3 liefert 9 Volt an das TMS 1122 und die Quarzzeitbasis.

Die Notstromversorgung übernimmt bei Netzausfall ein 9-Volt-Akku über die Diode D33. D34 koppelt dabei das inaktive Netzteil ab. Im Normalbetrieb wird über R51 und D35 der Akku mit



Um das Gesamtschaltbild der Uhr übersichtlich zu halten, sind die Treiberschaltungen für die Anzeige und die Relais nur durch zwei Kästen angedeutet. Die jeweils gleich aufgebauten Stufen sind unter dem eigentlichen Schaltbild angeordnet.

einem sehr geringen Strom nachgeladen und seine Selbstentladung kompensiert.

Wem ein Akku zu teuer ist, kann an seiner Stelle auch eine normale 9-Volt-Blockbatterie einsetzen. Nur sind in diesem Fall der Widerstand R51, die Diode D35 oder beide wegzulassen, da Batterien den Versuch, sie zu laden, übernehmen.

Ein besonderer Hinweis sei dem Relais Rel5 gewidmet. Im normalen Netzbetrieb ist das Relais durchgeschaltet, sein Ruhekontakt geöffnet. Fällt die 12-Volt-Versorgung bei Netzunterbrechung aus, so schließt der Kontakt und erfüllt damit die gleiche Funktion, als hätte jemand die Taste 'Eingabe' gedrückt. Das Drücken dieser Taste führt zum Erlöschen der Anzeige und folglich zu einer drastischen Reduzierung des Stromverbrauchs. Und eben das soll der Sinn dieser Maßnahme sein.

Bei Netzausfall erlischt also die Anzei-

ge, die Uhr läuft intern weiter, und ihre Stromaufnahme beträgt nur ca. 7 mA. Somit kann der eingebaute Akku etwa 14 Stunden lang den Betrieb gewährleisten, ein Fall, der im energieüberschwemmtten Europa kaum auftreten dürfte.

Arbeitet die Netzversorgung wieder ordnungsgemäß, so erkennt man das am Aufleuchten der Punkte zwischen den Stunden- und Minutenziffern. Ein Druck auf die Taste 'Uhr' bringt die Zeit auf's Display zurück.

Zu flach für Schuko

Ein kleiner Nachteil unserer extremen Flachbauweise soll nicht verschwiegen werden. Verwendet man tatsächlich das vorgeschlagene 19''-Gehäuse mit 1 Höheneinheit, so wird man auf normale Einbausteckdosen auf der Rückwand verzichten müssen. Die Höhe des Gehäuses reicht dafür nicht aus. Statt dessen könnte man Kaltgeräte-Einbau-

buchsen verwenden und den Nachteil in Kauf nehmen, alle angeschlossenen Geräte mit entsprechenden Steckern versehen müssen.

Wir haben uns deshalb bei unserem Labormuster für ein Gehäuse der Firma elcal entschieden, das zwar etwas höher ist (55 mm) aber dem Gerät ein wohnzimmergerechtes Design verleiht.

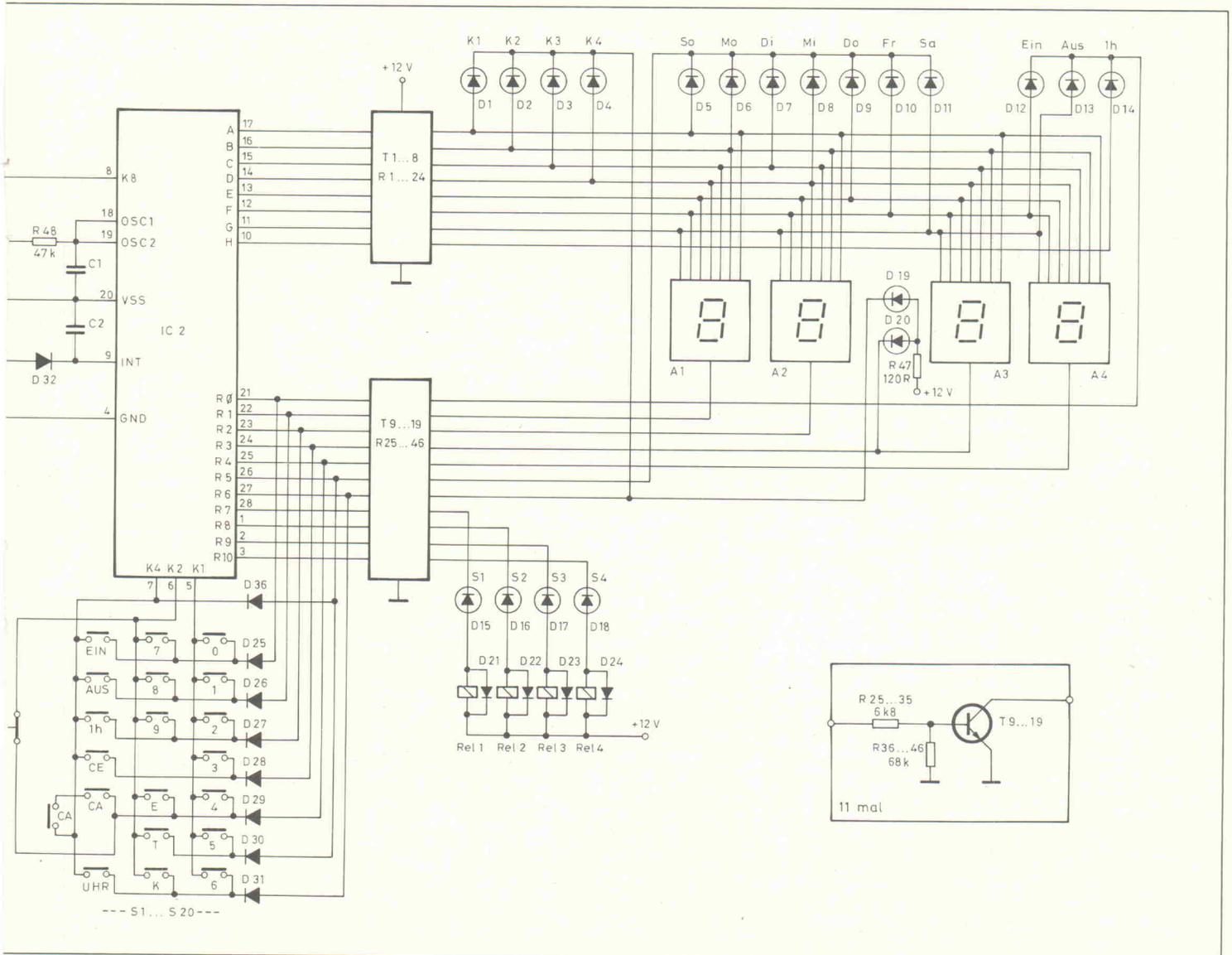
Wie geht's weiter?

Nun — die Uhr allein soll noch nicht alles gewesen sein. Zwei Tatsachen führten dazu, die Schaltung noch zu erweitern:

a. Im Gehäuse ist noch so entsetzlich viel Platz und

b. was weitaus wichtiger ist: Wer schaltet schon vier verschiedene Geräte in einem Zimmer?

Daher im nächsten Heft: die Erweiterung zum Fernschaltsystem. Drahtlos.



Bauanleitung: Computer-Schaltuhr

Stückliste

Widerstände, 1/8 W, 5%

R1...8	10k
R9...16	470R
R25...35	6k8
R36...46	68k
R48,49	47k
R50	22M
R51	2k2

Widerstände 1/4 W, 5%

R17...24	82R
R47	120R

Kondensatoren

C1	47p, ker., RM5
C2	470n, MKT, RM7,5
C3	33p, ker, RM5
C4,11	1000µ/16 V
C5,6,	
8,10	100n, MKT, RM7,5
C7,9	1µ/16 V, Tantal
CT	Trimmer 3...30p

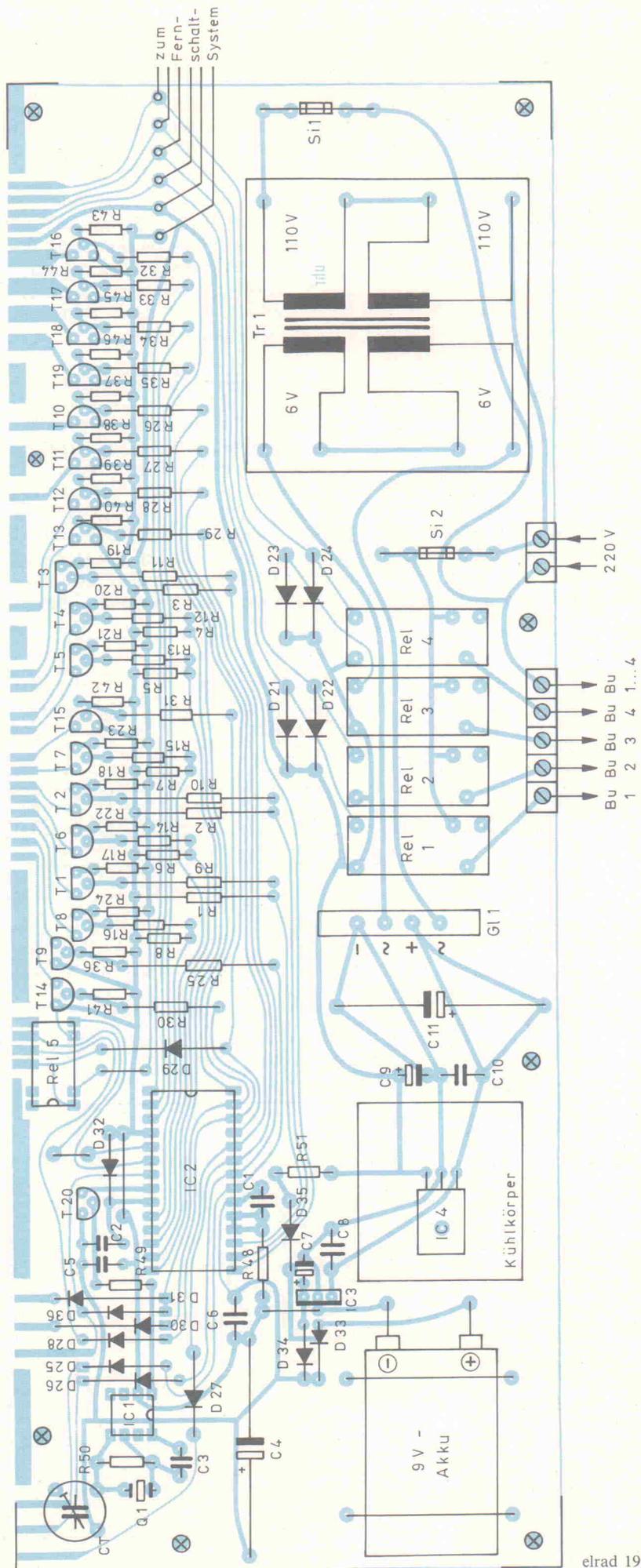
Halbleiter

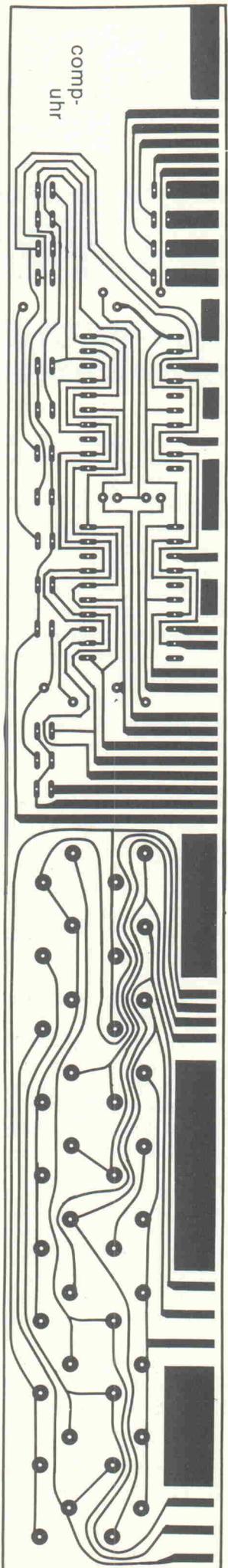
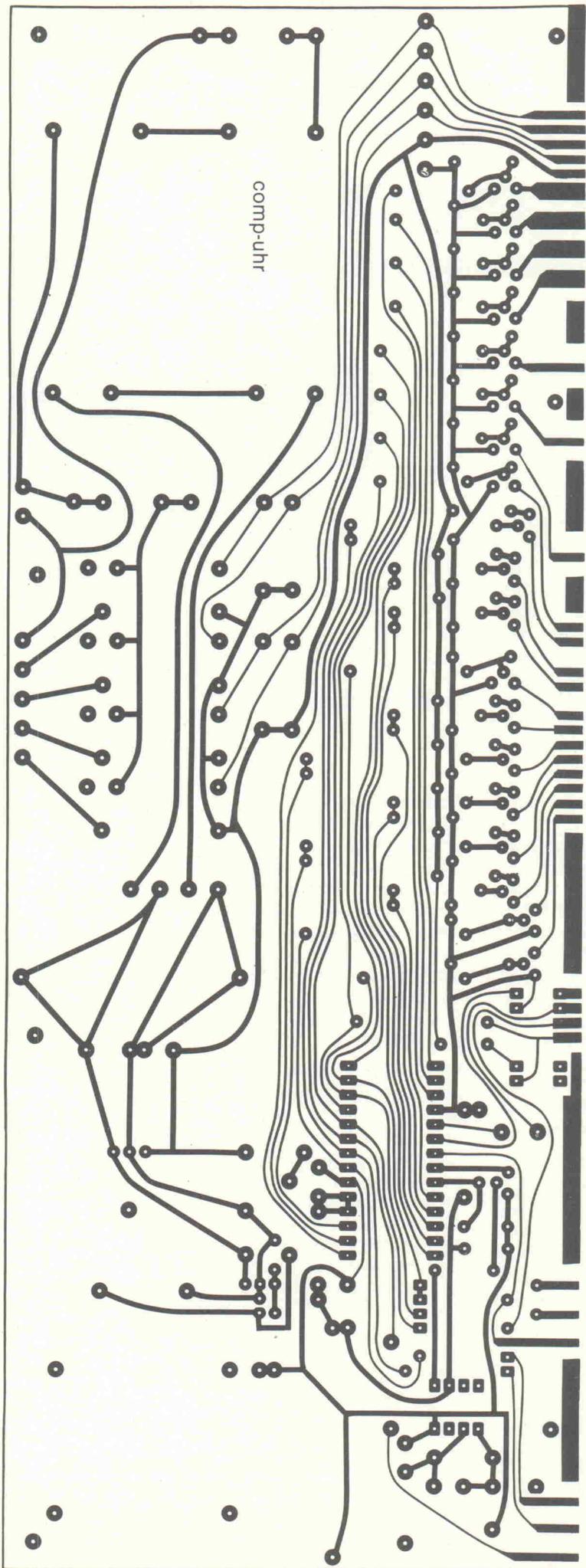
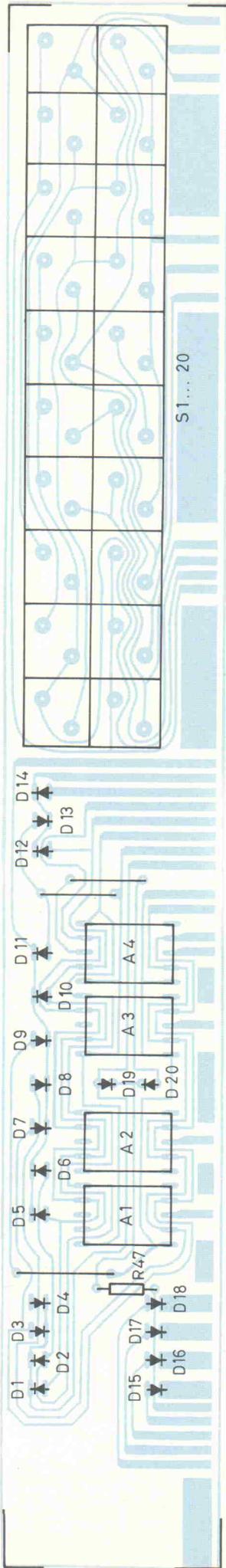
D1...18	LED, rot, quadratisch 5x5 mm ²
D19,20	LED, rot, 3mmØ
D21...24,	
33...35	1N4001
D25...32,	
36	1N4148
Gl1	B40C1500/1000
A1...4	7-Segm.-Anz. 13mm, rot, gem. Kath. D350PK
T1...20	BC547
IC1	MM5369
IC2	TMS 1122
IC3	7809
IC4	7812

Sonstiges

Tr1	Flachtrafo FL14, 2x6 V (Block)
Si1	250 mA
Si2	6 A
Q1	Quarz; 3,579545 MHz
S1...20	Taster 1x EIN (TRW)
Rel1...4	Siemens-Kartenrelais, 12 V, stehend
Rel5	Hamlin-Relais HE721C12
Bu1...4	Kaltgeräte-Einbau- buchse

Netzkabel mit Stecker, 3-adr.;
2 Sicherungshalter, Schraub-
klemmen 2x2-pol., 1x3-pol.;
IC-Fassungen 1x28-pol., 1x8-
pol.; Kühlkörper für IC4, Plati-
nensatz, Gehäuse, 9-V-Akku
mit Batterieclips





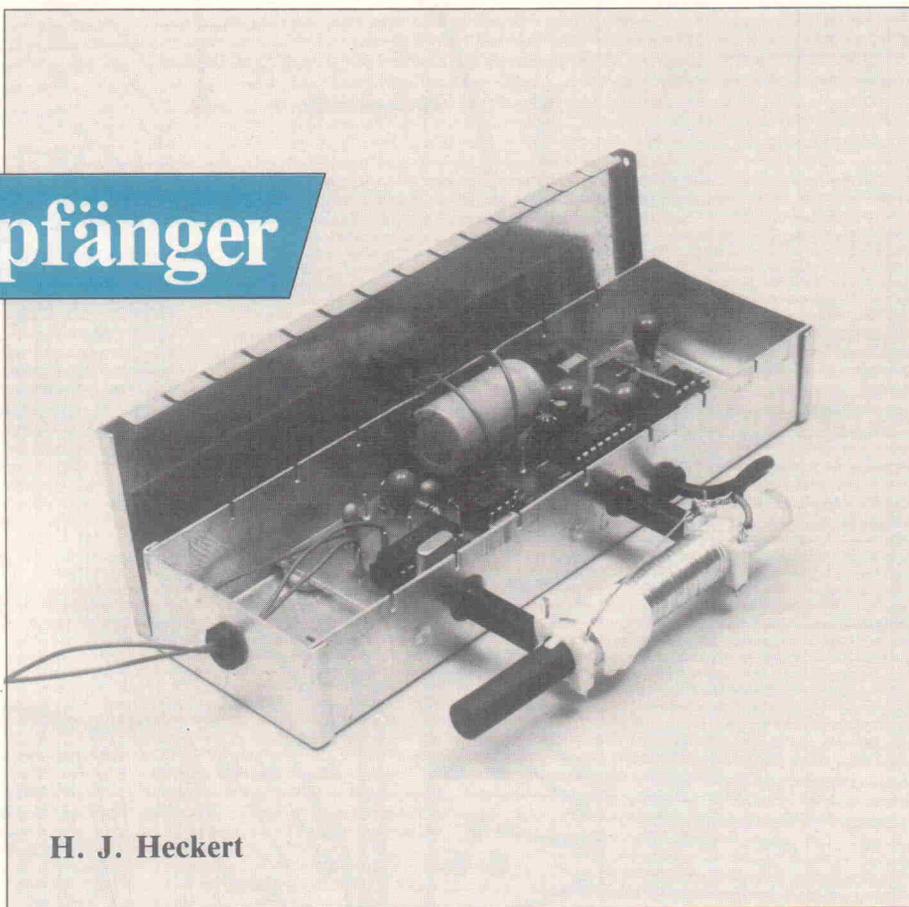
DCF-77-Empfänger

Atomuhr-Interface

Um die Atomuhr an die in Mainflingen bei Frankfurt ausgestrahlte Normalzeit 'einzuklinken', wird ein spezielles Empfangsteil benötigt. Obwohl in den letzten Jahren einige Bauvorschläge zu diesem Thema veröffentlicht worden sind, wurde jetzt ein völlig neues Konzept erarbeitet. Hierbei stand die Optimierung der Empfangsleitung unter Verwendung leicht beschaffbarer Bauteile im Vordergrund. Der Nachbau ist unproblematisch. Es sind keine besonderen Kenntnisse der Hochfrequenztechnik erforderlich, da die Schaltung keinerlei Abgleich erfordert.

Wenn man nicht gerade in der Nähe Frankfurts wohnt, muß man im allgemeinen mit relativ geringen Empfangsfeldstärken rechnen. In Braunschweig, wo die Schaltung entwickelt worden ist, beträgt nach Angabe der PTB die Feldstärke 5 mV/m, und dementsprechend erreicht das von der Ferritantenne gelieferte Signal nur einige 10 µV. Um im gesamten Bundesgebiet sicheren Empfang zu gewährleisten, sollte die Empfindlichkeit möglichst hochgetrieben werden. Hieraus ergibt sich die Forderung nach hoher, stabiler Verstärkung (wenigstens 10 000fach), geringem Rauschen und einer Bandbreite unter 100 Hz.

Darüber hinaus kann der Empfang durch benachbarte Störfelder erheblich beeinträchtigt werden. Besonders heikel ist die Platzierung der Antenne in der Nähe eines laufenden Fernsehgerätes. Ein Abstand von wenigstens 3 m ist deshalb bei den meisten Empfangsteilen einzuhalten, um einen einwandfreien Betrieb zu gewährleisten. Die Störungen sind hauptsächlich auf das oberwellenreiche Magnetfeld des Zeilentransformators zurückzuführen. Die 5. Harmonische der Zeilenfrequenz beträgt $15\,625\text{ Hz} \times 5 = 78\,125\text{ Hz}$ und liegt somit nur 625 Hz neben der eigentlichen Empfangsfrequenz.



H. J. Heckert

Übliche Schaltungen stellen zumeist Geradeempfänger dar. Dieses an sich einfache Verfahren erweist sich bei näherer Betrachtung als recht problematisch. Einerseits erfordert die Geradeausverstärkung von 77,5 kHz einen sorgfältig abgeschirmten Aufbau, um Schwingneigungen infolge Rückkopplung zu unterbinden. Andererseits läßt sich die geforderte Bandbreite nur mit relativ teuren Quarzfiltern realisieren.

Wesentlich günstiger ist die Umsetzung der Empfangsfrequenz auf eine niedrigere Zwischenfrequenz, womit wir beim Prinzip des echten Superhet-Empfängers (Überlagerungsempfängers) angelangt sind. Dadurch, daß dieses Verfahren längst zum Industriestandard geworden ist, sind entsprechende ICs preisgünstig im Handel. Der hier verwendete TDA 1072 enthält auf einem Chip ein komplettes AM-Empfangsteil von der geregelten HF-Vorstufe bis hin zum Demodulator und führt im Endeffekt zu einem Konzept, das einfacher wird als der Geradeempfänger.

Der eigentliche Clou liegt in der Wahl der Oszillatorfrequenz. Mit Hilfe eines 5-MHz-Standardquarzes und eines Binärteilers wird ein stabiler Hilfsträger von $5\text{ MHz} : 64 = 78\,125\text{ Hz}$ erzeugt.

Hierbei ergibt sich eine Zwischenfrequenz von $78\,125\text{ Hz} - 77\,500\text{ Hz} = 625\text{ Hz}$. Diese Zahlen sollten uns zu denken geben, tauchten sie doch am Anfang des Beitrages schon einmal auf. Die Oszillatorfrequenz entspricht exakt der vom Zeilentrafo ausgestrahlten Störfrequenz. Die Überlagerung des Fernsehstörsignals mit der Oszillatorfrequenz ergibt am Mischerausgang fast 0 Hz Differenz und kann deshalb von dem nachgeschalteten 625-Hz-Zwischenfrequenzfilter weitgehend unterdrückt werden. Damit wird eine wirksame Ausblendung der Zeilenstörfeldkomponente erreicht.

In der Praxis verringerte sich der minimale 'Sicherheitsabstand' zwischen Ferritantenne und Fernsehgerät auf weniger als 1 m! Mit 625 Hz liegt die Zwischenfrequenz mitten im Hörbereich und kann direkt über Kopfhörer kontrolliert werden. Außerdem läßt sich diese Frequenz problemlos hochverstärken, und ein geeignetes Filter läßt sich ohne Spulen als aktives Filter aufbauen. Die geforderte Bandbreite von höchstens 100 Hz entspricht dann etwa einem Gütefaktor 10.

Die Schaltung

Das Herz der Schaltung stellt der bereits erwähnte TDA 1072 dar (IC3).

Zur Illustration ist in Bild 1 das 'Innenleben' dargestellt.

Von der Ferritantenne wird das Empfangssignal symmetrisch auf die beiden Eingänge des HF-Vorverstärkers gekoppelt. Die Kondensatoren C1 und C2 dienen der Abschwächung niederfrequenter Störsignale, wie sie beispielsweise in der Nähe von Netztransformatoren auftreten. Auf eine exakte Anpassung der Ferritantenne an den Verstärkerausgang kann verzichtet werden. Das Oszillatorsignal wird mit einem Oszillator/Teiler-IC (IC4) erzeugt und auf den Oszillatoreingang (Pin 12 von IC3) gekoppelt. Der Ausgang des symmetrischen Ringmischers (Pin 1 von IC3) arbeitet auf das als Parallelkreis ausgeführte 625-Hz-Zwischenfrequenzfilter. Es besteht aus dem Parallelkondensator C3 und der als Gyration ausgeführten Induktivität (IC1a, R1, R2 und C4). Dieses Filter hat eine Bandbreite von rund 50 Hz und bringt im Gegensatz zu Spulbandfiltern mit Abwärtstransformation einen erheblichen Verstärkungsgewinn. Dies ergibt sich aus der hohen Schwingkreisimpedanz (ca. 500 k) in

Verbindung mit dem nachgeschalteten Verstärker (IC1b). Bei einer maximalen Mischteilheit von 5,5 mA/V errechnet sich die Spannungsverstärkung vom Antenneneingang bis zum Mischerausgang zu $5,5 \text{ mA/V} \times 500 \text{ k} = 2750$ fach, und dementsprechend ergibt sich eine etwa 15 000fache Verstärkung am Kopfhörerausgang. Dieses Signal gelangt auf den ZF-Eingang (Pin 3,

IC3), wird weiter verstärkt, demoduliert und an Pin 6 ausgekoppelt. Die Umsetzung in ein TTL-Signal erfolgt mit dem Komparator IC2b. Sobald der Pegel an Pin 6 unter 66 % seines Mittelwertes abfällt, kippt der Open-Collector-Ausgang in den Zustand 'High', so daß während der Sekundenimpulse eine logische 1 an den Computer übermittelt wird. Das zweite

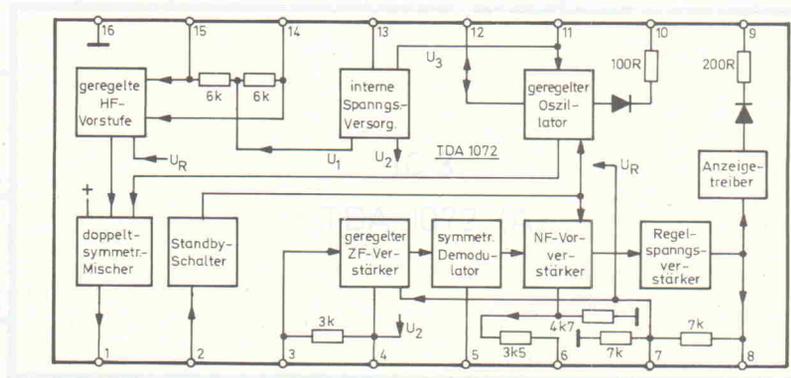


Bild 1. Die Innenschaltung des TDA1072

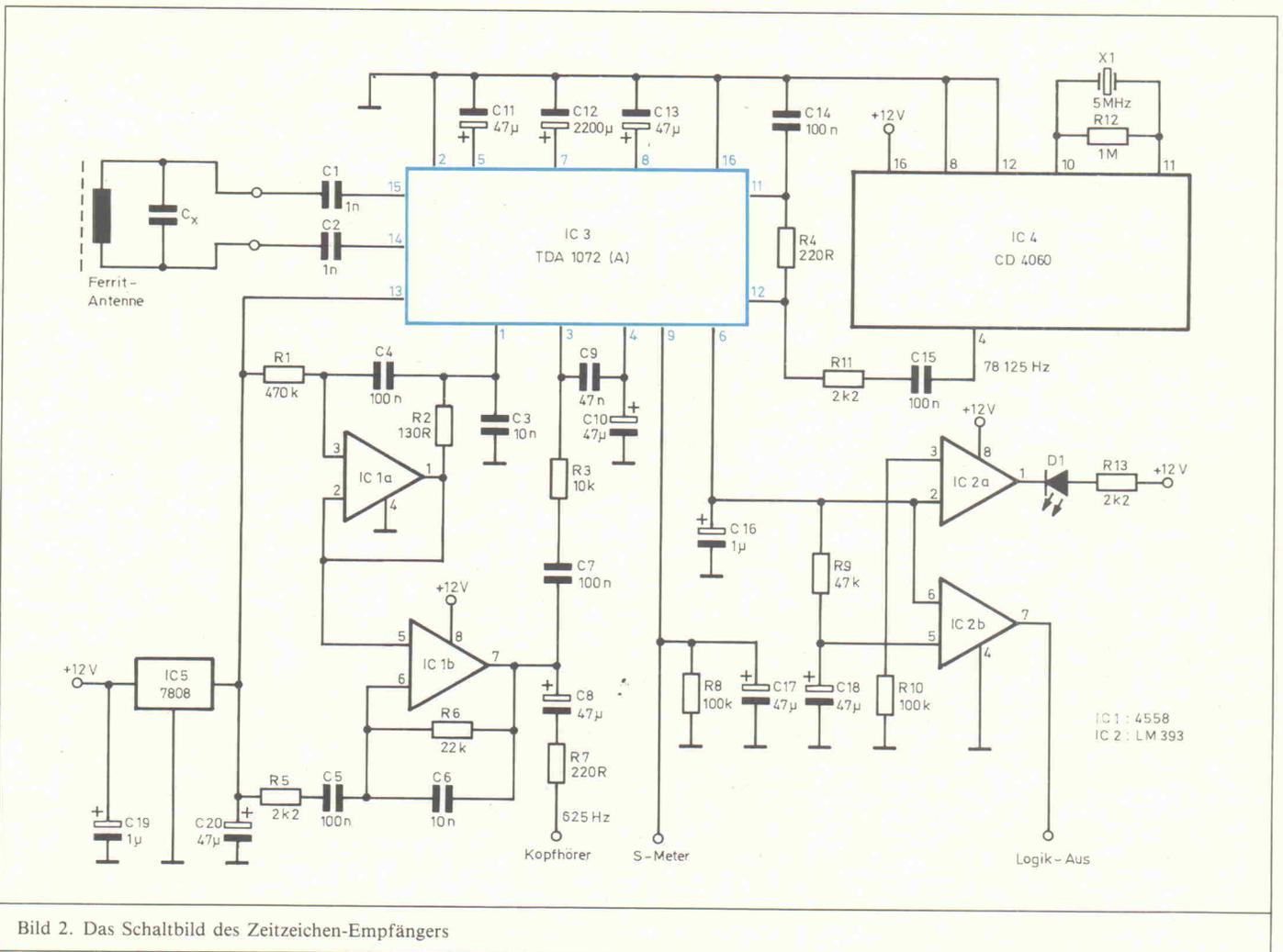


Bild 2. Das Schaltbild des Zeitzeichen-Empfängers

Bauanleitung:

DCF-77-Empfänger

Technische Daten

Empfangsfrequenz	77,5 kHz
Zwischenfrequenz	0,625 kHz
-3 dB-Bandbreite	0,05 kHz
Grenzeempfindlichkeit	1...3 μ V
TTL-Ausgang	Open-Collector, active high
Stromversorgung	12-15 V, 40 mA

Segment des Doppelkomparators (IC2b) treibt die Anzeige-LED. Diese verlöscht im Takt der Sekundenimpulse.

Zusammenbau und Inbetriebnahme

Nachdem die Platine entsprechend der Vorlage vollständig bestückt worden ist, kann sie in ein Gehäuse eingesetzt werden. Da die Schaltung nicht unbedingt abgeschirmt zu werden braucht, kann hier ein preisgünstiges Kunststoffgehäuse verwendet werden.

Die Ferritantenne sollte einige cm entfernt vom Quarzoszillator montiert werden. Zur Befestigung bieten sich

entsprechend große Kabelschellen aus Nylon an. Sofern es Beschaffungsprobleme mit der Ferritantenne geben sollte, muß ein altes Radio erhalten. Das Mustergerät läuft einwandfrei mit einer ausgebauten MW-Ferritantenne, die Wicklung brauchte nicht einmal verändert zu werden. Mit Hilfe eines Tongenerators wird der Empfangskreis auf etwa 77,5 kHz abgeglichen, die erforderliche Parallelkapazität C_x betrug in unserem Fall 8n2. Der Feinabgleich erfolgt am laufenden Gerät durch Verschieben der Wicklung längs des Stabes, so daß sich im angeschlossenen Kopfhörer die maximale Lautstärke einstellt.

Überhaupt erweist sich der Kopfhörerausgang als praktische Kontrollmöglichkeit. Einerseits läßt sich die Antenne gehörmäßig optimal ausrichten, andererseits lassen sich Störungen sofort erkennen, und auf diese Weise kann man den günstigsten Aufstellungsort ausprobieren. Fernsehstörungen machen sich als Prasseln bemerkbar, breitbandige Störer wie Computer etc. verursachen eine Zunahme des Rauschens.

Für die Stromversorgung reicht ein einfaches Steckernetzteil ohne Stabilisierung. Im Betrieb muß die Versorgungsspannung zwischen 12 und 15 V liegen. \square

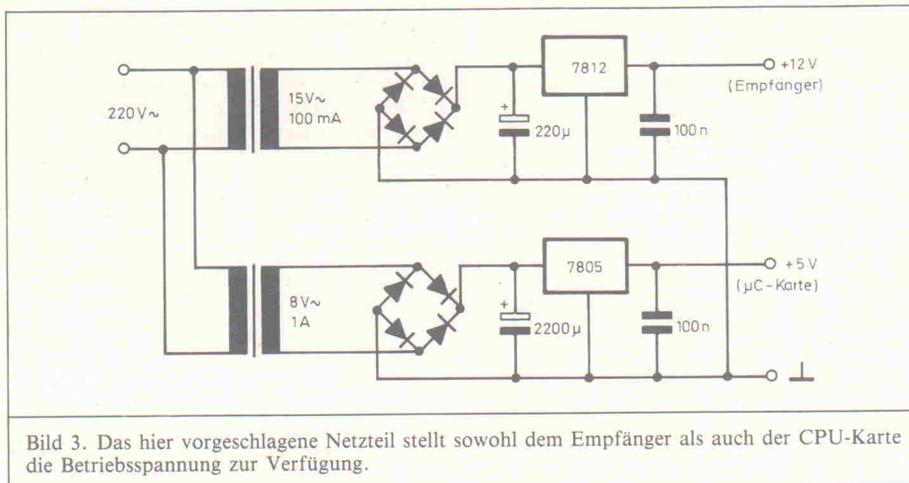


Bild 3. Das hier vorgeschlagene Netzteil stellt sowohl dem Empfänger als auch der CPU-Karte die Betriebsspannung zur Verfügung.

Stückliste

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

R1	470k
R2	130R
R3	10k
R4,7	220R
R5,11,13	2k2
R6	22k
R8,10	100k
R9	47k
R12	1 M Ω

Kondensatoren

C1,2	1n0 ker. RM 5
C3,6	10n
C4,5,7,14,15	100n
C8,10,11,13,17,18,20	47 μ /16V Elko
C9	47n ker. RM 2,5
C12	2200 μ /16V Elko
C16,19	1 μ 0/16V Elko

Halbleiter

IC1	RC4558
IC2	LM393
IC3	TDA1072 (A)
IC4	CD4060BE
IC5	7808
D1	LED, rot

Sonstiges

- 1 Ferritantenne mit Kondensator (C_x)
- 1 5-MHz-Quarz
- 1 Gehäuse
- 2 IC-Fassungen DIL 8
- 2 IC-Fassungen DIL 16

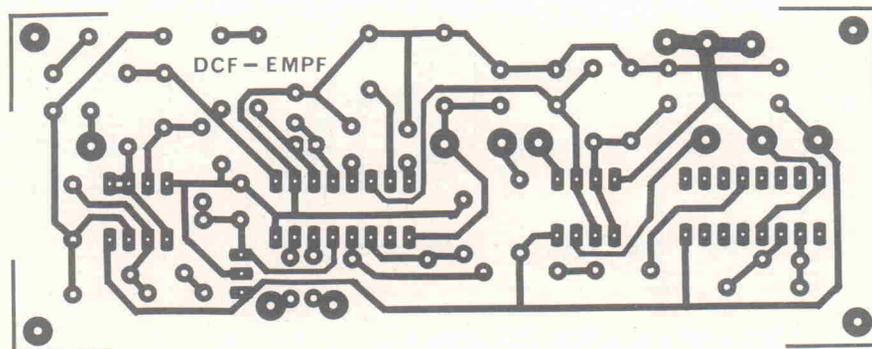
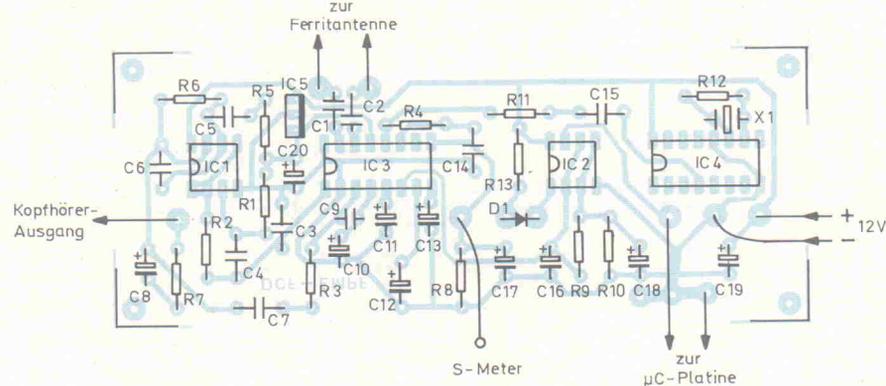


Bild 4. Platinen-Layout und Bestückungsplan

IC-Magazin



23 aktuelle Schaltungen für die Praxis

- 220-V-Überwachung
- Kapazitäts-Testgerät
- Joystick mit neun Stellungen
- Pulsbreitenregelung
- 440-Hz-Frequenznormal
- Fensterdiskriminator
- Zweifach-Spannungserzeuger
- Spannungs-Frequenz-Umsetzer

- Steuergerät für Dia-Projektoren
- Rauschunterdrückung
- Frequenzselektiver Schalter
- 4-Kanal-4-Spur-Mischpult
- Logarithmisches VU-Meter
- Repeat-Generator

- Impulsgenerator
- Schwellwertschalter
- Aktive Klangregelung
- Programmierbarer Teiler
- Kapazitäts-Tester
- Reset-Generator
- Sägezahngenerator
- Zimmerthermometer
- Frequenzdetektor

gative Gleichspannung an den Eingang des Meßgerätes legen. Zuerst regelt man die Spannung auf $-220\text{ V} \cdot \sqrt{2} = -311\text{ V}$ und macht den Nullabgleich, dann legt man 10% (entspricht 31,1 V) oder $25 \cdot \sqrt{2}\text{ V} = 35,4\text{ V}$ mehr bzw. weniger an und gleicht auf Zeigervollausschlag ab.

Es ist darauf zu achten, daß die Gleichspannung zum Kalibrieren nur an den

Meßschaltkreis angeschlossen wird. Das Netzteil bleibt natürlich am Netz angeschlossen, um die benötigten Versorgungsspannungen zu liefern.

Vielleicht schlachtet man bei dieser Gelegenheit ein altes Röhrenradio aus und baut sich aus dem Trafo und wenigen anderen Bauteilen eine regelbare Spannungsquelle für Prüfzwecke (siehe Bild 3) auf. □

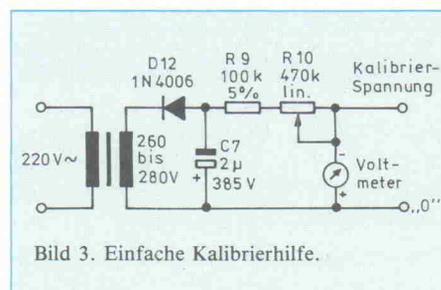


Bild 3. Einfache Kalibrierhilfe.

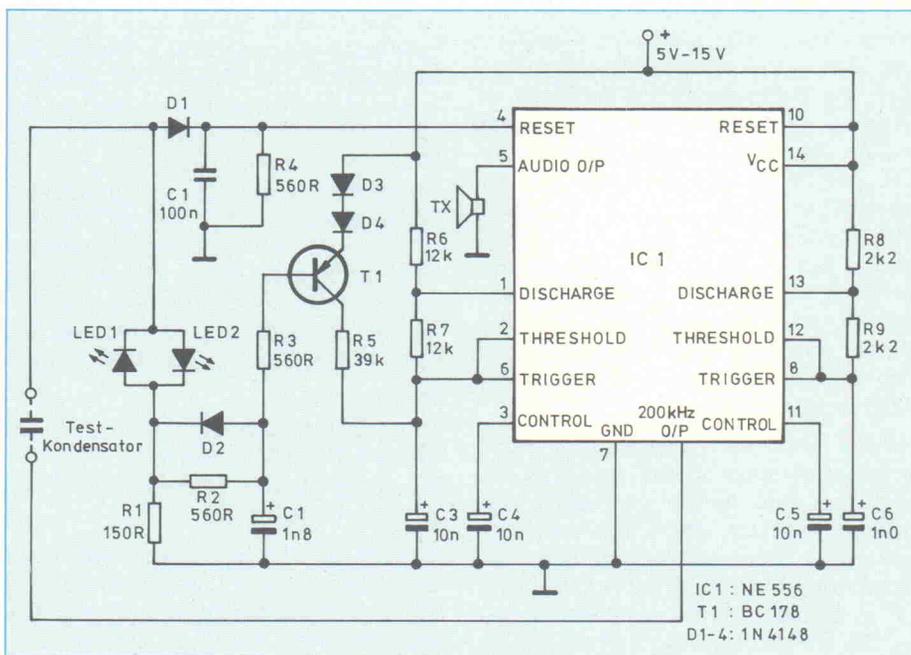
Kapazitäts-Testgerät

Bei der Entwicklung von Schaltungen ergibt sich oft die Situation, daß man einen Kondensator überprüfen möchte, um sicherzustellen, ob er in Ordnung ist oder ob er defekt ist. Die hier gezeigte Schaltung liefert eine schnelle akustische und optische Anzeige über den Zustand des Kondensators, wobei sie dessen grundlegende Eigenschaft nutzt — das Abblocken von Gleichspannung.

Die eine Hälfte des NE556 arbeitet als Oszillator mit einer Frequenz von etwa 200 kHz und erzeugt eine Reihe von positiven Impulsen. Diese Impulse werden durch den zu testenden Kondensator geschickt und gelangen dann zu den zwei LEDs und dem Tongenerator, der von der anderen Hälfte des NE556 gebildet wird.

Je nach Zustand des Kondensators erscheinen am Punkt X folgende resultierende Impuls-Muster: Kondensator in Ordnung — positive und negative Impulsfolge am Punkt X, beide LEDs leuchten, T1 leitet, und der Tongenerator arbeitet.

Kondensator mit Kurzschluß — es erscheint nur eine positive Impulsfolge



an Punkt X, nur eine LED leuchtet, C1 wird aufgeladen, und es wird ein tieferer Ton erzeugt. Kondensator ohne Kapazität — es erscheinen keine Impulse, keine LED leuchtet auf, C2 wird entladen, und der Tongenerator ist abgeschaltet.

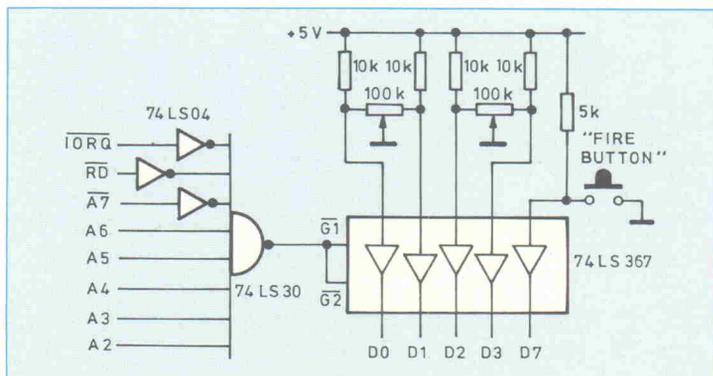
Ein Piezo-Wandler wurde an den Ausgang des Tongenerators angeschlossen; man kann aber ebensogut einen

hochohmigen Lautsprecher oder Ohrhörer verwenden.

Das Testgerät liefert ein ausreichend großes Tonsignal, wenn die zu prüfenden Kondensatoren größer als 30 n sind. Die LEDs liefern jedoch noch eine korrekte Anzeige bis hinunter zu 100 p bei 5 V Versorgungsspannung und 50 p bei 12 V Versorgungsspannung. □

Joystick mit neun Stellungen

Diese einfache Schaltung kann mit jedem Computer verwendet werden, der mit einem Z80-Prozessor bestückt ist und der einen Expansion Port besitzt. Die beiden Potentiometer des Joysticks arbeiten als Spannungsteiler für das IC 74LS367. Die Steuersignale werden über den 74LS30 vom Computer geliefert. Die Schaltung ist preiswert und sehr einfach aufzubauen. □



Pulsbreitenregelung

Die Schaltung, die wir hier vorstellen, beschreibt eine sowohl preiswerte als auch energiefreundliche Methode, um Niederspannungen zu regeln.

Die einfachste Methode zur Drehzahlregelung bei kleinen Gleichspannungsmotoren besteht darin, sie in Serie mit einem einstellbaren Vorwiderstand an die Spannungsquelle anzuschließen. Dieses Vorgehen bringt zwei Nachteile mit sich: Zum einen wird ein großer Teil der aufgenommenen Leistung in Wärme umgesetzt, zum anderen nimmt das Drehmoment des Motors linear mit der Drehzahl ab. Letzteres ist auch die Ursache dafür, daß ein großer Teil des Einstellbereiches für das Anlaufen des Motors aus dem Stillstand benötigt wird, wobei die Drehzahl sehr schnell zunimmt, so daß die Spannung wieder drastisch heruntergeregelt werden muß, um eine niedrige Enddrehzahl zu erreichen.

Würde man den Motor über einen Schalter an eine Spannungsquelle anschließen und diesen periodisch ein- und ausschalten, dann läge entweder die volle Betriebsspannung oder die Spannung 0 V am Motor an. Ist T_{ein} die Zeitdauer, für die der Schalter eingeschaltet ist, T_{per} die Periodendauer des Schaltvorgangs und U_b die Versorgungsspannung, dann liegt im Mittel die Spannung

$$U_m = U_b \frac{T_{\text{ein}}}{T_{\text{per}}}$$

am Motor an. Abgesehen von der Feldstärke der Magneten werden Drehzahl und Drehmoment eines Gleichstrommotors durch die mittlere Rotorspannung bestimmt. Ersetzt man den Schalter, von dem wir sprachen, durch

einen Transistor, dessen Basis durch einen regelbaren Multivibrator angesteuert wird, dann erhält man eine sehr günstige Regelmöglichkeit für kleine Gleichstrommotoren.

Bei der Dimensionierung muß man darauf achten, daß einerseits die Einschaltzeit lang genug ist, damit der Strom die erforderlichen Werte erreichen kann, andererseits kurz genug, damit eine konstante Drehzahl garantiert wird.

In der Praxis genügt eine einfache Schaltung wie nach Bild 1. Das IC, ein Zeitschalter vom Typ NE555, wird als astabiler Multivibrator eingesetzt, der eine Rechteckspannung mit konstanter Frequenz und variablem Puls-Pausenverhältnis erzeugt. Die bestimmenden Bauelemente sind C, die 2k2-Widerstände und das 47-k-Potentiometer. Bezeichnet man beim Potentiometer den Widerstand oberhalb des Schleifers mit R_a und den unterhalb mit R_b , dann ergeben sich folgende Gleichungen:

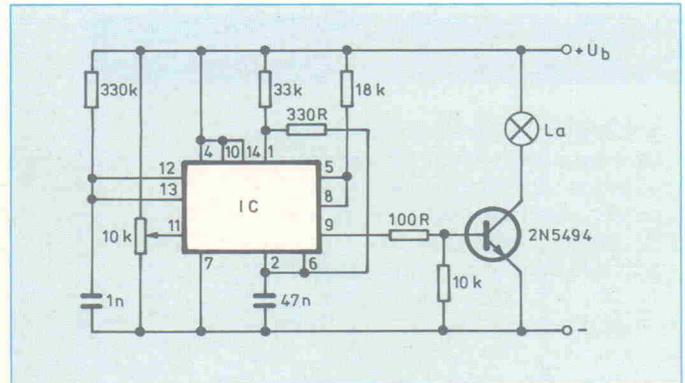
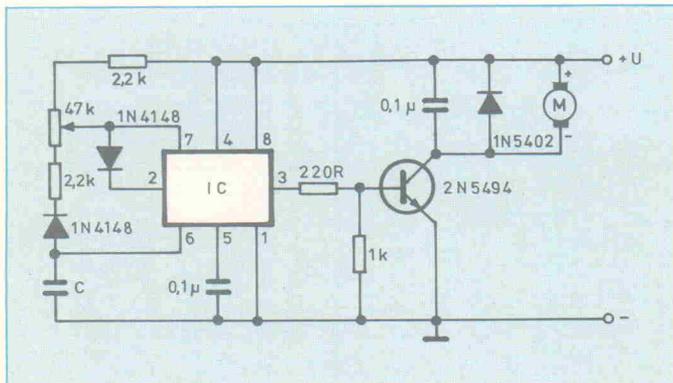
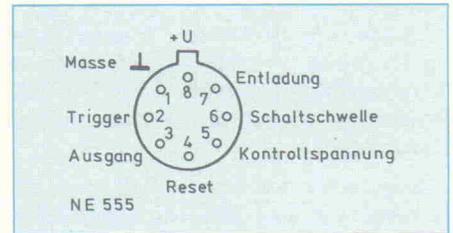
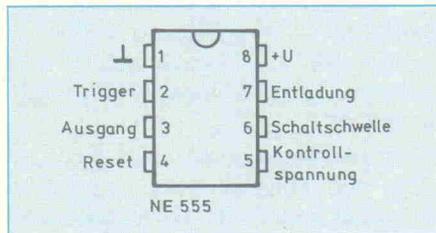
$$\begin{aligned}
 T_{\text{ein}} &= 0,67 \cdot C \cdot (2,2 \cdot 10^3 + R_a) \\
 T_{\text{aus}} &= 0,67 \cdot C \cdot (2,2 \cdot 10^3 + R_b) \\
 T_{\text{per}} &= 0,67 \cdot C \cdot (2,2 \cdot 10^3 + R_a + 2,2 \cdot 10^3 + R_b) \\
 &= 3,44 \cdot 10^4 \cdot C
 \end{aligned}$$

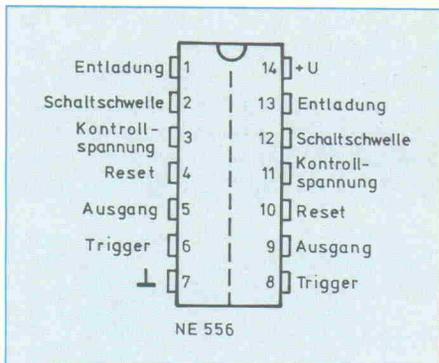
T_{per} ist die Periodendauer und damit der Kehrwert der Ausgangsfrequenz. Mit den angegebenen Werten läßt sich das Verhältnis $T_{\text{ein}}/T_{\text{per}}$ zwischen 5% und 95% der Periodendauer einstellen. Die Periodendauer sollte etwa zweimal

so groß sein wie die mechanische Zeitkonstante des Motors. Abhängig vom verwendeten Motor ergeben sich für C Werte zwischen 0,1 und $10 \mu\text{F}$. Da man bei den meisten gekauften Motoren keine Angaben über die Zeitkonstante findet, kann der Wert für C auf experimentelle Weise bestimmt werden. Ob der Transistor leitet oder sperrt, hängt von der Ausgangsspannung an Pin 3 ab. Die Diode (1N5402) schützt einerseits den Transistor gegen Induktionsspannungsspitzen und schließt andererseits den Motor kurz, wenn für die Zeit, in der der Transistor sperrt, der Motor als Generator arbeitet. Mit dem hier verwendeten Transistor des Typs 2N5494 können Belastungen bis 6 A bei maximal 60 V geschaltet werden. Der NE555 benötigt eine Versorgungsspannung zwischen 5 und 15 V. Braucht der Motor eine höhere Spannung (15 bis 60 V), dann erhält die Serienschaltung aus Transistor und Motor eine eigene Spannungsversorgung.

Dieser Schaltungsentwurf läßt sich ebensogut zur Regelung anderer Belastungen gebrauchen; man kann ihn z. B. als Dimmer bei Gleichspannungslampen einsetzen (Halogenlampen). In diesem Fall kann die Schutzdiode 1N5402 entfallen.

Bild 2 und 3 zeigen die Anschlußbelegungen für verschiedene Gehäuseausführungen des NE555. Sollen ausschließlich Glühlampen angesteuert werden, dann kann alternativ auch die





Schaltung nach Bild 4 zum Einsatz kommen. In dem IC des Typs NE556 sind zwei NE555 in einem 14-Pin-Dual-in-Line-Gehäuse untergebracht (siehe Bild 5). Der erste Abschnitt arbeitet als astabiler Multivibrator, dessen Frequenz durch externe Beschaltung auf ca. 1000 Hz festgelegt wurde; die Impulsbreite beträgt etwa 10 μ s. Der zweite Zeitschalter arbeitet als monostabiler Multivibrator. Mit ihm kann das Impuls-Pausenverhältnis über das 10-k-Potentiometer geregelt werden, so daß

der Transistor 2N5494 im selben Rhythmus leitet und sperrt. Die Versorgungsspannung soll auch hier zwischen 5 und 15 V liegen, und die Belastung darf nicht mehr als 6 A betragen. Für größere Ströme muß ein höher belastbarer Transistor eingesetzt werden.

Bei Glühlampen mit mehr als 15 V Spannung wird wiederum die aus Transistor und Lastwiderstand bestehende Serienschaltung aus einer getrennten Spannungsquelle gespeist. □

Kammerton a — 440-Hz-Frequenznormal

Für Verstärker/Studio-Talk-Back-Systeme benötigt man oft ein 440-Hz-Frequenznormal. Eine kostengünstige und zuverlässige Stimmhilfe, die sich leicht an existierende Systeme anschließen läßt, wird hier vorgestellt. Die Bezugfrequenz liefert eine Quarzzeitbasis mit 4,433 MHz, die den Vorteil hat, exakt zu arbeiten, und die preiswert und auch fertig erhältlich ist.

Wenn man die Frequenz 4,433 MHz durch 10075 bzw. 10011101011011 (binär) teilt, dann erhält man exakt 440 Hz. Um die Schaltung zu vereinfachen, wurde als angenäherte Teilerzahl 10076 bzw. 10011101011100 (binär) verwendet.

Das ergibt eine Abweichung von 0,5%, immerhin also eine Genauigkeit, die vielleicht nicht für ganz kritische, aber für die meisten Anwendungen ausreichend ist. Man bedenke, daß

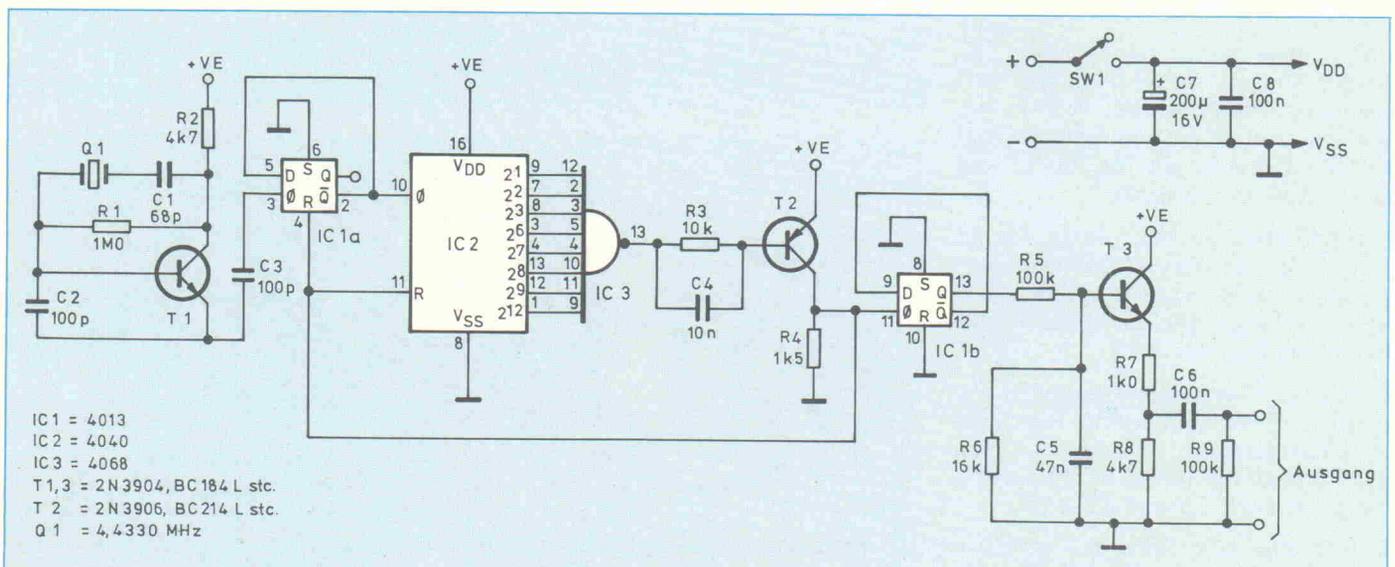
eine Frequenzabweichung um 6% einem Halbtonschritt entspricht.

Das Ausgangssignal des Quarzoszillators mit T1 wird von dem IC1a durch den Faktor 2 geteilt. Dieses D-Flip-Flop speist einen 12stufigen 'ripple-counter' (IC2). Die verwendeten Zählerausgänge sind über IC3 und T2 UND-verknüpft und werden in die Reset-Eingänge sowohl von IC2 als auch IC1a zurückgespeist (T2 ist ein pnp-Transistor, um die Leistungsaufnahme zu verringern). Dies erzeugt eine leicht negative Impulsfolge von 880 Hz, die an IC1b weitergeleitet wird, das ein zweites durch zwei teilendes D-Flip-Flop enthält. Dieses erzeugt das 440-Hz-Signal mit einem Impuls-Pausenverhältnis von genau 50:50. Q3 und die anderen Bauelemente reduzieren das Signal auf den üblichen Line-Pegel und verbessern die Kurvenform. □

Die Stromversorgung erfolgt aus einer gewöhnlichen 9-V-Batterie, die über einen Drucktastenschalter angeschlossen wird. C7 und C8 sind Entkoppel-Kondensatoren. Die typische Stromaufnahme beträgt 4 mA.

Der Prototyp wurde auf einer kleinen Platine in einem ABS-Gehäuse mit den Abmessungen 120 x 80 x 30 mm untergebracht. Die Auswahl der Eingänge von IC3 ist im Prinzip beliebig, doch ergibt die gezeigte Pinbelegung dann das kleinste Layout, wenn man die beiden ICs Seite an Seite packt, den 4040 links, Pin 1 rechts oben.

Abschließend noch eine Bemerkung: Obwohl das Gerät so entworfen wurde, daß es aus einer normalen 9-V-Batterie versorgt werden kann, ist es ebensogut möglich, es mit Spannungen bis zu 18 V zu betreiben (wie man sie ja oft in Mischpulten und Vorverstärkern vorfindet). Dann ist es angezeigt, die Widerstände R2 und R7 entsprechend zu vergrößern. □



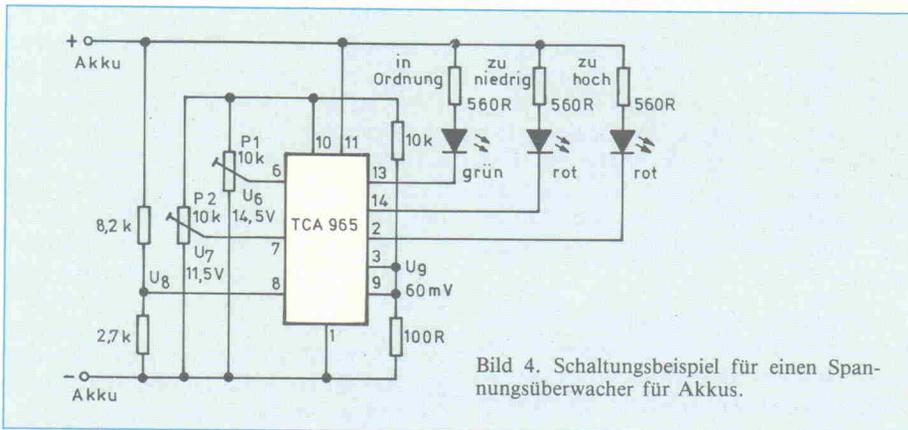


Bild 4. Schaltungsbeispiel für einen Spannungsüberwacher für Akkus.

sich die Eingangsspannung unterhalb des unteren Schwellenwertes befindet.

Einsatz als Spannungsüberwacher bei Akkus

Wie man den TCA965 als Spannungsüberwacher bei Akkus einsetzen kann, zeigt Bild 4. Eine grüne LED zeigt ausreichende Ladung an, die Spannung muß dann zwischen 11,5 und 14,5 V liegen. Die beiden roten LEDs zeigen Überspannung bzw. Unterspannung an.

Die Schaltung ähnelt der in Bild 2 sehr stark, nur wird hier noch von der Referenzspannung an Pin 10 Gebrauch gemacht. Die eingestellten Schwellwerte bleiben konstant, auch wenn sich die Betriebsspannung ändert. An Pin 9 liegt eine Spannung von etwa 60mV an. Sie sorgt für eine zusätzliche Hysterese, so daß der Ausgang auch bei sehr langsamen Änderungen der Eingangsspannung eindeutig schaltet.

hier höher, dann muß man diesen Betrag vom Potential an Pin 7 abziehen und zum Potential an Pin 6 addieren. Die Schalthysterese an den Fensterseiten liegt zwischen 14 und 30mV.

Eine alternative Beschaltung ist in Bild 3 dargestellt. Dabei stellen die Pins 6 und 7 die Eingänge dar. Pin 8 liegt in

der Mitte zweier Potentiale (also sozusagen in der Fenstermitte). Die Spannung an Pin 9 (gegen Masse gemessen) legt die halbe Fensterbreite in bezug auf das Mittenpotential (Pin 8) fest. Nun zeigt der A-Ausgang (Pin 2) an, ob sich die Eingangsspannung oberhalb der oberen Schwelle befindet, während der B-Ausgang anzeigt, ob

4391/4193-Zweifach-Spannungserzeuger

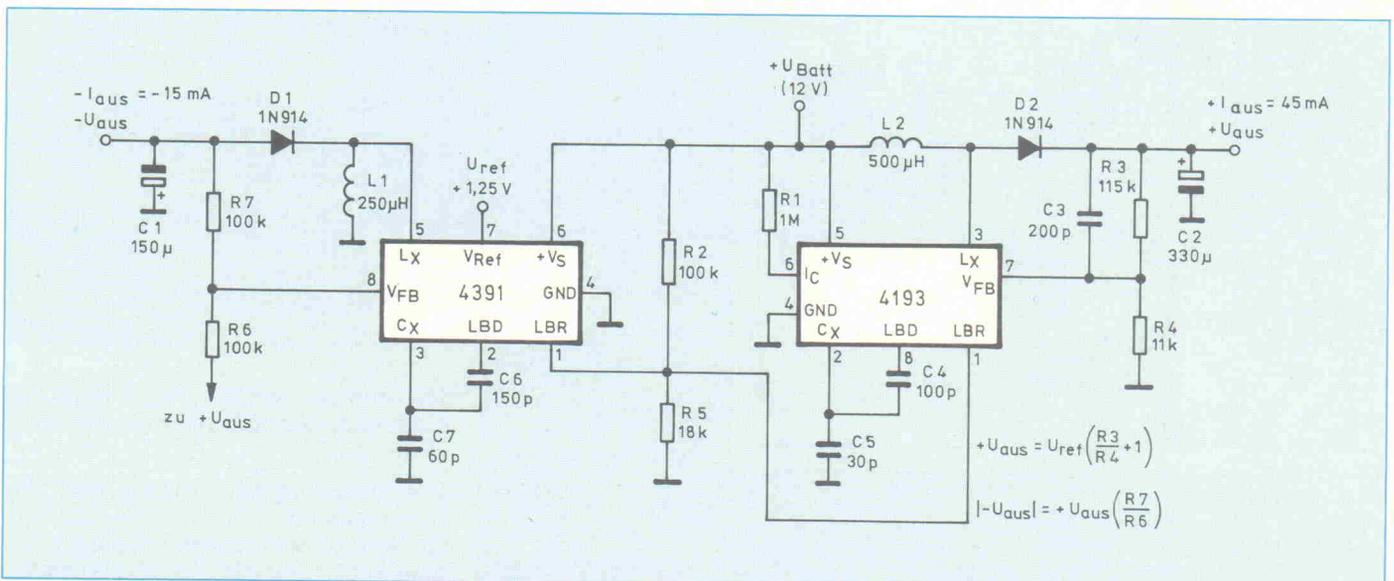
Diese Schaltung erzeugt aus einer Einfachspannung von 12V eine stabile ± 15 -V-Doppelspannung. Ein integrierter Schaltkreis des Typs 4391 generiert die negative, ein 4193 die positive Ausgangsspannung. Beide ICs bestehen aus Schaltreglern für getaktete

Spannungsversorgungen. Der Wirkungsgrad dieses Spannungswandlers beträgt ca. 75%, die Welligkeit der Ausgangsspannungen bleibt stets unter dem Wert von 100mV_{SS}.

Eine Anpassung der Schaltung an andere Ausgangsspannungen ist grundsätzlich möglich; allerdings muß beachtet werden, daß die duale Ausgangsspannung betragsmäßig in jedem Fall größer als die angelegte Versorgungsspannung (12V) sein muß. Die erzeugten Spannungen können durch

Variieren eines einzigen Widerstandes (R3 oder R4) simultan geändert werden, da die Referenz des negativen Zweiges aus der positiven Ausgangsspannung abgeleitet wird.

Die Werte der Bauelemente R2, R5, C6 und C4 wurden für den 12-V-Betrieb dieses Spannungswandlers optimiert. Die Ausgänge können Ströme von +45mA und -15mA liefern, wobei die Ausgangsspannungen bei Betriebsspannungswerten bis herab zu 5V konstant gehalten werden.



Spannungs- Frequenz-Umsetzer

Hier wird ein IC beschrieben, mit dem es möglich ist, eine Spannung in eine Frequenz umzusetzen. Die Frequenz ist in einem großen Temperatur- und Spannungsbereich innerhalb von 0,03 % linear zur Eingangsspannung. Das Umsetzen einer Frequenz in eine Spannung ist ebenfalls möglich.

LM331

Das IC LM331 von National Semiconductor ist ein Spannungs-Frequenz-Umsetzer mit großer Genauigkeit innerhalb eines Temperaturbereichs von 0 bis 70° C und bei einer Speisespannung zwischen 4 und 40 V. In Bild 1 ist das 'Innenleben' des ICs als Blockschaltbild dargestellt. Die Stromaufnahme beträgt bei 40 V maximal 8 mA. Der Ausgang an Pin 1 arbeitet als Stromquelle und liefert einen konstanten Strom von 10 bis 500 µA. Die Größe des Konstantstroms wird mit einem externen Widerstand von Pin 2 gegen Masse eingestellt. An Pin 2 liegt eine konstante Spannung von 1,9 Volt, die durch eine interne Referenzspannung erzeugt wird. Diese Spannung ist im gesamten zulässigen Versorgungsspan-

nungsbereich von 4 bis 40 V konstant und ändert sich bei einer Temperaturschwankung von 100° C um maximal 0,5 %. Mit einem Widerstand von 14 kΩ zwischen Pin 2 und Masse wird ein Strom von 135 µA eingestellt. Ein Strom gleicher Größe ist dann auch an Pin 1 verfügbar und kann zum Aufladen von Kondensatoren verwendet werden.

Der Frequenz-Ausgang an Pin 3 kann mit maximal drei TTL-Eingängen belastet werden. Im Falle eines Kurzschlusses wird der Strom auf ca. 50 mA begrenzt.

Pin 4 stellt den gemeinsamen Masseanschluß dar.

Pin 5 dient zur Einstellung der Ausgangsfrequenz, die zwischen 1 und 100 kHz liegen kann. Pin 6 und 7 bilden den Eingang des Komparators und ziehen einen mittleren Eingangsstrom von 80 nA. Der Potentialunterschied zwischen diesen beiden Eingängen beträgt maximal 10 mV. An Pin 7 wird die frequenzbestimmende Eingangsspannung angelegt. Sie darf die Versorgungsspannung nicht überschreiten. Pin 8 wird an die Versorgungsspannung angeschlossen.

So arbeitet das IC

Die Arbeitsweise des LM331 soll anhand von Bild 2 verdeutlicht werden.

Der Komparator vergleicht die Eingangsspannung an Pin 7 mit der Spannung U_x an Pin 6. Ist die Spannung an Pin 7 größer, dann wird der Timer getriggert und schaltet den Ausgangstransistor sowie die Stromquelle ein. Die Zeit, in der dies geschieht, läßt sich durch die Gleichung $t = 1,1 \cdot R_t \cdot C_t$ berechnen. Der Kondensator C_t wird während dieser Zeit mit dem konstanten Strom aus Pin 1 aufgeladen und nimmt daher die Ladung $Q = I \cdot t$ auf. Durch das Aufladen des Kondensators wird U_x größer als die Eingangsspannung. Am Ende der eingestellten Zeitdauer wird der Timer zurückgesetzt und die Stromquelle ausgeschaltet. Der Kondensator C_t wird daraufhin über den Widerstand R_t entladen, die Spannung U_x fällt unter die Eingangsspannung, und eine neue Periode wird gestartet. Der Strom, der in C_t hineinfließt, beträgt $I_{gem.} = i \cdot (1,1 \cdot R_t \cdot C_t) \cdot f$, und der Strom, der aus C_t fließt, beträgt $U_x : R_t \cong U_{in} : R_t$. Wenn man U_{in} verdoppelt, verdoppelt sich auch die Ausgangsfrequenz.

Umsetzen von Spannung in Frequenz

Bild 3 zeigt eine Schaltung für einen Spannungs-Frequenz-Umsetzer. Mit den angegebenen Werten wird eine Spannung von 10 V in eine Frequenz von 10 kHz umgesetzt (1 kHz/V).

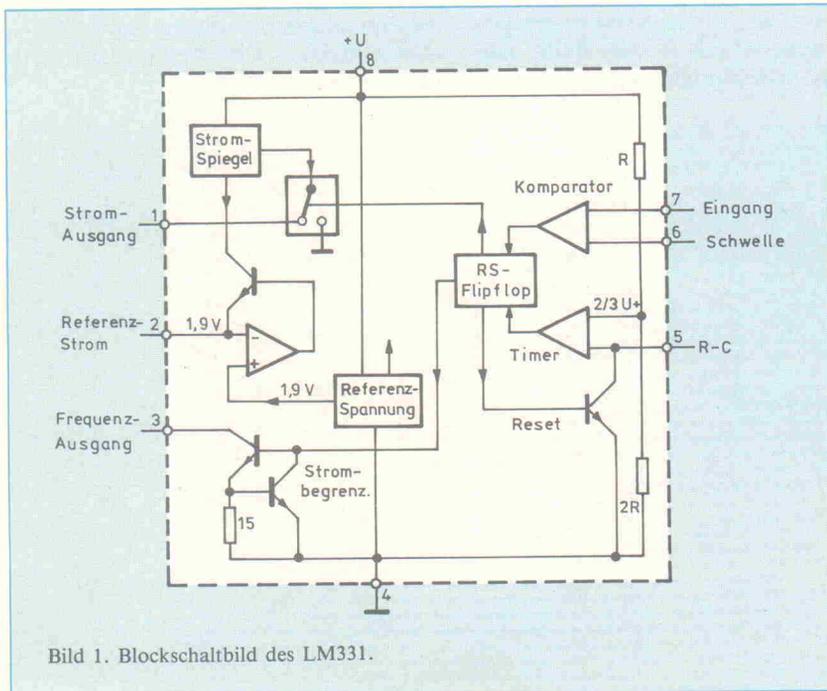


Bild 1. Blockschaltbild des LM331.

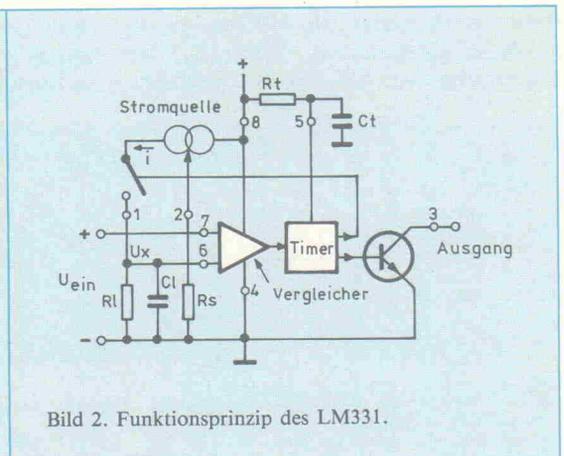


Bild 2. Funktionsprinzip des LM331.

Mit anderen Werten für R_t und C_t kann man maximal 100 kHz erreichen ($C_t = 1nF$).

Die Spannung am Eingang darf die Speisespannung nicht überschreiten. Bei kurzgeschlossenem Eingang kann man mit P1 auf die Ausgangsfrequenz

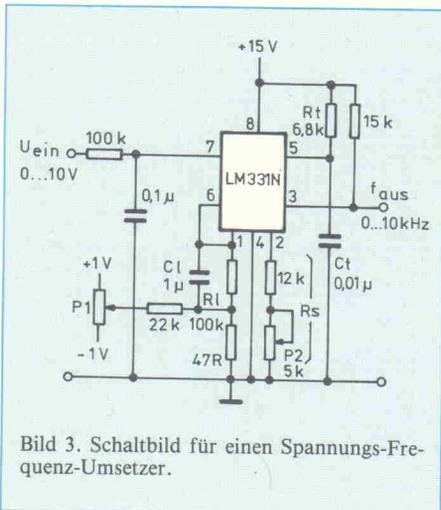


Bild 3. Schaltbild für einen Spannungs-Frequenz-Umsetzer.

0 Hz abgleichen. Die aktuelle (spannungsabhängige) Frequenz kann man mit P2 einstellen. Sie läßt sich nach folgender Gleichung berechnen:

$$f_{aus} = \frac{U_{ein} \cdot R_s \cdot 1}{2,09 \cdot R_I \cdot R_t \cdot C_t}$$

Die Frequenz wird in Form von kurzen Impulsen mit abfallender Flanke aus-

gegeben, wobei die Impulsbreite durch C_t und R_t bestimmt wird.

Wenn die Schaltung gut abgeglichen ist, dann liegt die Linearität im Frequenzbereich zwischen 10 Hz und 10 kHz innerhalb von 0,03 %.

Umsetzen von Frequenz in Spannung

Daß es mit diesem Baustein ebenso möglich ist, eine frequenzabhängige Spannung zu erzeugen, zeigt Bild 4. Ein Impuls am Eingang wird differenziert, und durch eine negative Flanke an Pin 6 wird der Timer über den Komparator getriggert. Pin 7 liegt an einer fest eingestellten Spannung. Wie beim Spannungs-Frequenzumsetzer fließt von Pin 1 ein Konstantstrom gegen Masse. Der gemittelte Strom beträgt wieder $I_{gem.} = i \cdot (1,1 \cdot R_t \cdot C_t) \cdot f$. Der Strom wird durch R_I und den $1\mu F$ -Kondensator geglättet. Die Welligkeit liegt bei weniger als 10 mV. Die Linearität beträgt im Bereich bis 10 kHz etwa 0,06 %. Die Ausgangsspannung, die bei einer bestimmten Frequenz am

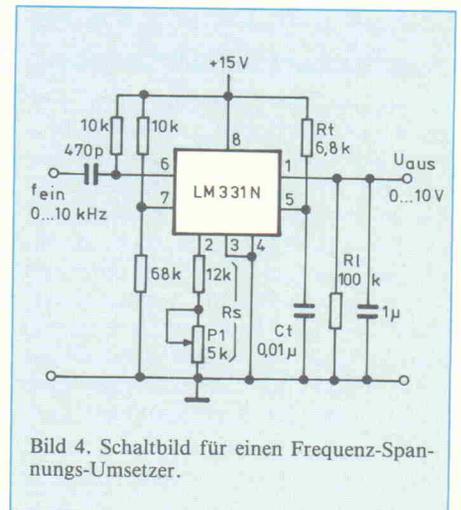


Bild 4. Schaltbild für einen Frequenz-Spannungs-Umsetzer.

Ausgang anliegt, berechnet sich nach folgender Formel:

$$U_{aus} = f_{in} \cdot 2,09 \cdot \frac{R_I}{R_s} \cdot (R_t \cdot C_t)$$

Die Schaltung liefert am Ausgang 1 V bei 1 bis maximal 10 kHz am Eingang. Mit P1 stellt man die gewünschte Ausgangsspannung ein. □

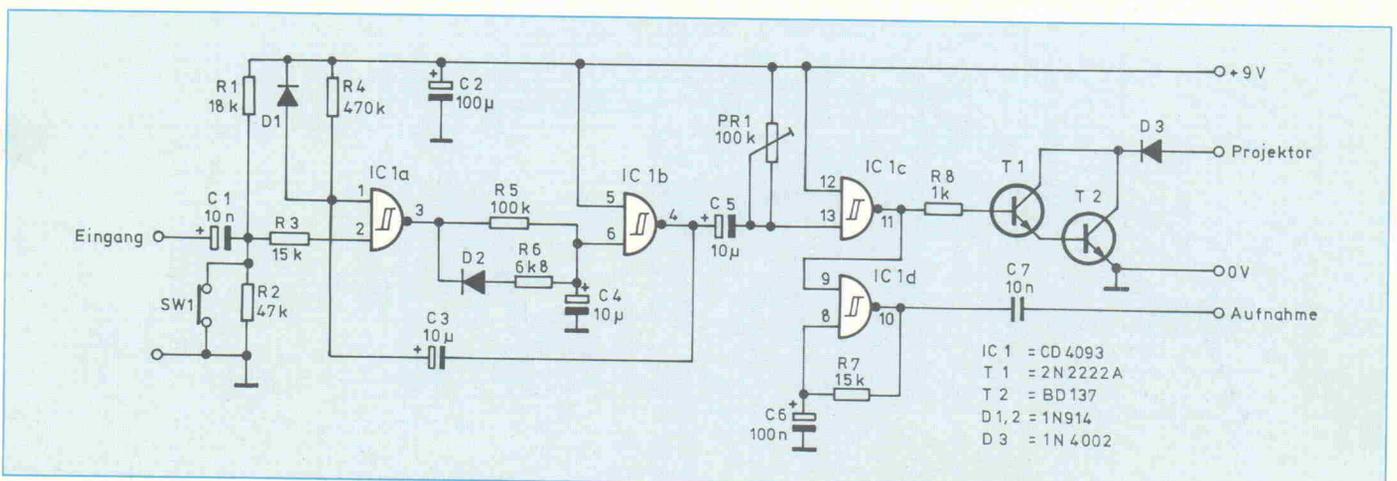
Steuergerät für Dia-Projektoren

Dieses Gerät codiert oder decodiert einen 1-kHz-Ton zur automatischen Steuerung von Dia-Projektoren. Während man dieses Steuersignal auf dem einen Kanal eines Stereo-Tonbandgerätes oder Cassettenrecorders aufzeichnet, läßt sich der andere Kanal zur Tonuntermalung verwenden.

Wenn der Pin 2 des ICs 1a auf dem Pegel L liegt — entweder durch Schließen des Schalters SW1 oder durch ein Steuersignal am Eingang —, geht der Ausgang des Schmitt-Triggers (Pin 3) auf H und lädt den Kondensator C4 auf. Damit wird der Pin 4 des ICs 1b auf L geschaltet, wodurch Pin 1 für etwa 3 s auf L geht und Pin 13 für eine Zeitspanne, die sich mit dem 100-kΩ-Potentiometer einstellen läßt, ebenfalls auf L geschaltet wird. Wenn dadurch der Ausgang des ICs 1c in den Zustand H gelangt, dann werden zum einen der

1-kHz-Oszillator aus IC1d und zum anderen die Darlington-Treiber aus T1 und T2 zum Einschalten der Projektorsteuerung aktiviert. Mit dem 100-kΩ-Potentiometer wird die Dauer des Steuersignals genau auf die Zeit abgestimmt, die der Diaprojektor zum Vorschub benötigt.

Am Ende des 3 sec.-Zyklus liegen Pin 1 und 2 wieder auf H, der Pin 3 liegt auf L und entlädt den Kondensator C4. Damit geht Pin 4 wieder auf H, und die Schaltung wartet auf das nächste Steuersignal. □



- IC 1 = CD 4093
- T 1 = 2N 2222 A
- T 2 = BD 137
- D 1,2 = 1N914
- D 3 = 1N 4002

Das Signal wird zunächst durch C1 von möglichen Gleichspannungsanteilen befreit und dann zum einen über R5 auf den invertierenden Eingang von IC1b geführt, wo die Signale gemischt werden, zum anderen zum IC1a geleitet. Dieses arbeitet als Invertierer mit der Verstärkung 1. Ihm werden nur die hochfrequenten Anteile des Eingangssignals zugeführt, nachdem diese C2, C3 oder C4 passiert haben. Das Ausgangssignal von IC1a wird dann über R4 und das Trimpoti PR1 zu IC1b weitergeführt. Für das Potentiometer sollte man möglichst ein Spindelpoti verwenden.

Für den Abgleich wird eine Verbindung zwischen R1 und dem invertierenden Eingang von IC1a hergestellt, so daß das gesamte Eingangssignal an den Eingang von IC1 gelangt. Den Eingang der Schaltung verbindet man mit dem Ausgang eines UKW-Empfängers. Dann sucht man sich einen Sender aus, der sich nur ziemlich verrauscht empfangen läßt. Nun wird PR1 so abgeglichen, daß die Schaltung ein minimales Ausgangssignal liefert. Ein Kopfhörer kann sich hierbei als nützlich erweisen. Die Verbindung zwischen R1 und IC1a wird nun wieder entfernt, der Schalter S1 wird in Posi-

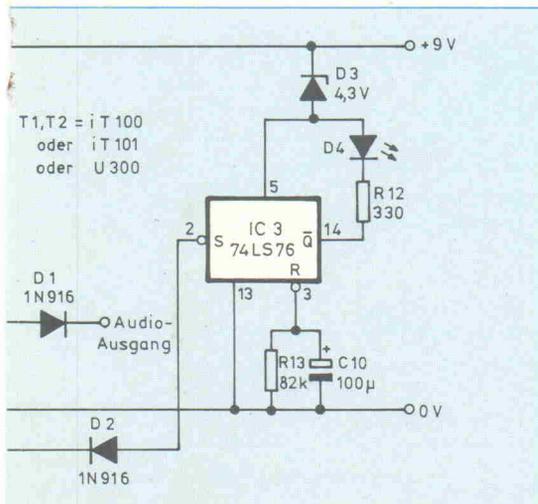
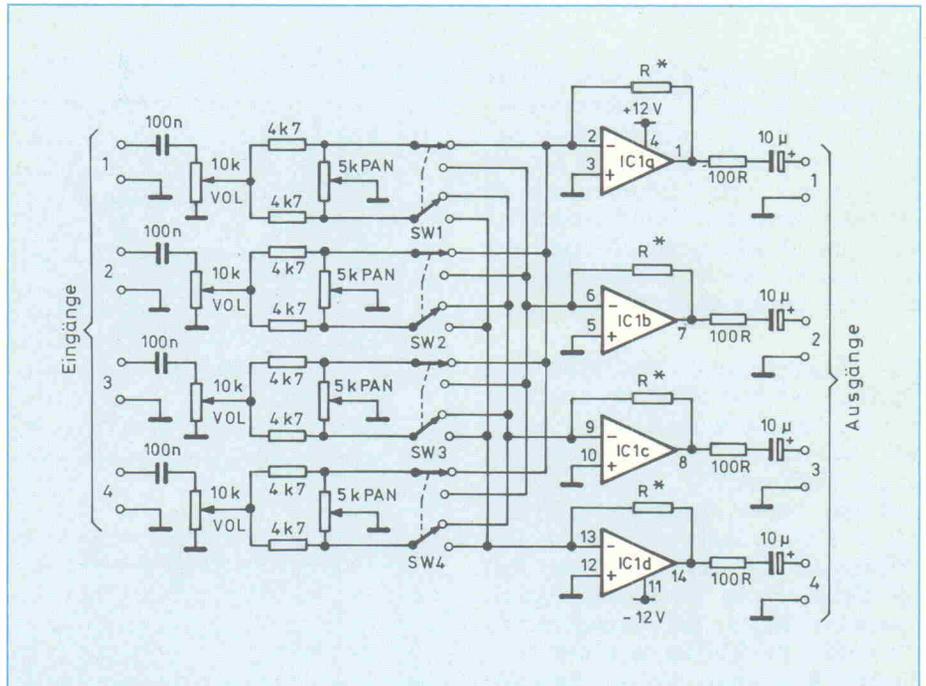
tion a gebracht. Nun sollte das Signal verrauscht hörbar sein. Bringt man den Schalter S1 nacheinander in die Stellungen b, c und d, so sollte das Rauschen immer mehr abnehmen, am stärksten in der Stellung d. Das geht allerdings ein wenig auf Kosten der Höhenwiedergabe. Die Werte für C2, C3 und C4 kann man für optimale Ergebnisse experimentell abändern. Der Zweifach-OpAmp (IC1) sollte natürlich ein rauscharmer Typ sein, wie z.B. NE5532 oder TL072, für C2...C4 sollten Polyester-Kondensatoren verwendet werden. □

hörbaren Frequenzbereich liegt. Falls das nicht das Fall ist, dann muß man die Frequenz für T1 extern erzeugen, oder man läßt den FET T1 weg und benutzt statt dessen einen Summer oder Piezo-Pieper mit eingebautem Oszillator, der von T2 eingeschaltet wird.

Da die Schaltung mit 9 V arbeitet, wird das Flip-Flop (IC3) über eine 4,3-V-Zenerdiode an die Betriebsspannung angeschlossen. Zusätzlich blockt die Diode D2 am Eingang eventuelle Überspannungen ab. R13 und C10 besorgen den Reset beim Einschalten.

Die Eingangsempfindlichkeit für die eingestellte Frequenz beträgt ungefähr 60 mV. Je weiter jedoch die Eingangsfrequenz von der Mittenfrequenz abweicht, um so größer muß die Eingangsspannung sein, damit die PLL noch einrastet, oder anders ausgedrückt: Je kleiner die Eingangsspannung ist, um so selektiver wirkt die Schaltung. □

4-Kanal-4-Spur-Mischpult



Diese Schaltung stellt ein 4-Kanal-Mischpult mit einem 4-Spur-Ausgang dar. Sie kann sowohl als Stereo-Mischpult als auch als 4-Spur-Mischpult eingesetzt werden. Das Herz der Schaltung ist ein 4fach-OpAmp, der für jeden Kanal die gewünschte Verstärkung erzeugt.

Die Panoramaregler arbeiten auf die Kanäle 1 und 3, wenn sich die Schalter SW 1...4 in der oberen Stellung befinden,

und auf die Kanäle 2 und 4, wenn die Schalter in der unteren Position sind.

Es können weitere Kanäle hinzugefügt werden. Brauchbare OpAmps für IC1 sind z. B. der TL074 und ähnliche.

Die Widerstände R* beeinflussen die Gesamtverstärkung der Schaltungszweige. Sie können dem jeweiligen Bedarf angepaßt werden. □

Logarithmisches

VU-Meter

Das logarithmische VU-Meter bzw. Millivoltmeter nach Bild 1 beruht auf der exponentiellen Diodenkennlinie von Siliziumdioden. Die Dioden D3, D4, D5 und D6 bilden eine Brückenschaltung. Die Meßspannung ist proportional zum Strom, der durch die Dioden D3 und D5 bzw. D4 und D6

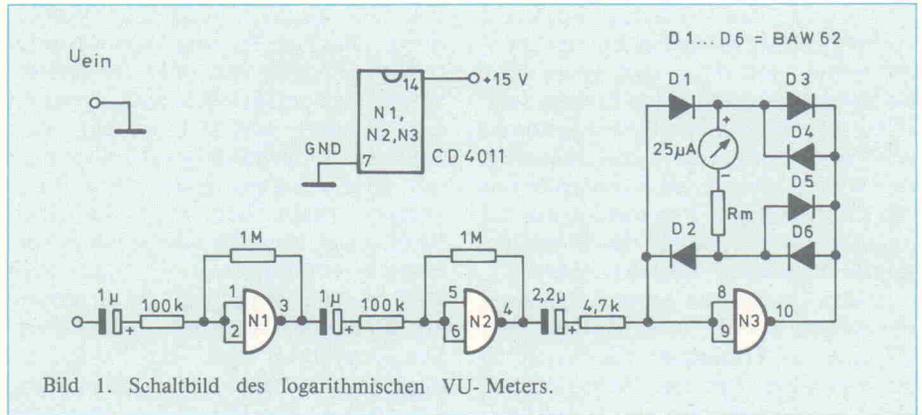


Bild 1. Schaltbild des logarithmischen VU-Meters.

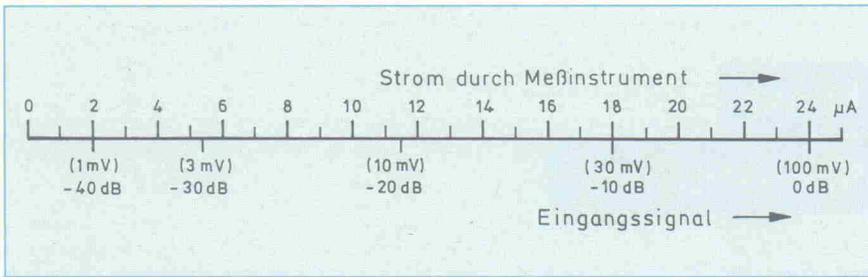


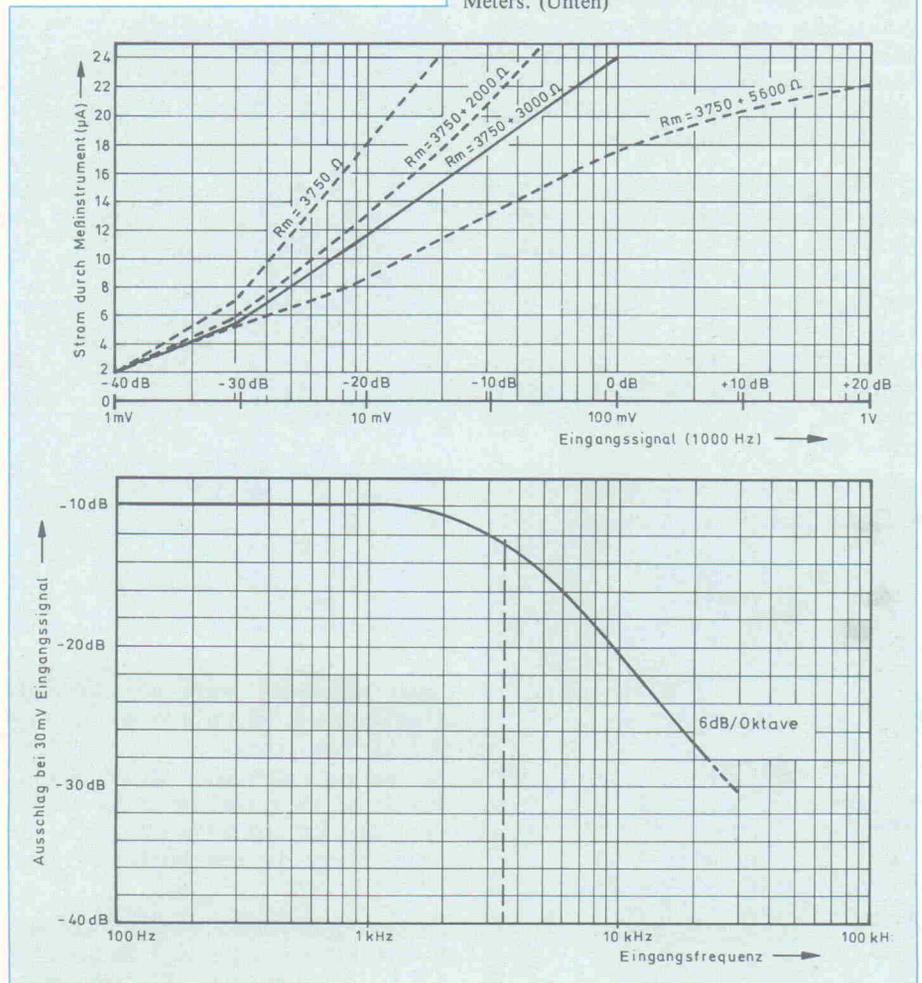
Bild 2. Skala des logarithmischen VU-Meters.

fließt. D4 und D6 leiten während der positiven, D3 und D5 während der negativen Halbwelle. Die Richtung des Stromes wird durch die Dioden D1 und D2 gesteuert. Das Meßinstrument M und die Brückenschaltung befinden sich im Rückkopplungsweig des OpAmps N3, der als spannungsgesteuerte Stromquelle geschaltet ist.

Das Eingangssignal wird durch die OpAmps N1 und N2 linear verstärkt. Für die Schaltung nach Bild 1 ergibt sich bei einem Meßinstrument mit 25µA Vollausschlag ($R_i = 3750\Omega$) und mit einem Vorschaltwiderstand $R_m = 3\text{ k}$ die Skala nach Bild 2. Der Widerstand R_m wurde in diesem Fall für Vollausschlag bei 100 mV experimentell bestimmt. Bei Verändern von R_n wurden die Kurven nach Bild 3 gemessen. Ein relativ kleiner Wert für R_m beschränkt den dynamischen Bereich, bei einem vergleichsweise großen Wert fährt der Verstärker bei großen Eingangssignalen in die Begrenzung. Die besten Ergebnisse wurden mit $R_m = 3000\Omega$ erzielt. Der dynamische Bereich beträgt dann 40 dB (1 mV bis 100 mV). Die Bandbreite des Verstärkers reicht ungefähr von 30 Hz bis 3 kHz (siehe Bild 4). Die Eingangsimpedanz beträgt ca. 100 k, die Stromaufnahme liegt bei etwa 15 mA bei 15 V Versorgungsspannung. □

Bild 3. Kalibrierung des VU-Meters. (Oben)

Bild 4. Frequenzgang des logarithmischen VU-Meters. (Unten)



Repeat-Impulsgenerator

Bei einigen Schaltungen ist es nötig, einen Zähler per Drucktaster zu steuern. Jedesmal, wenn der Taster gedrückt wird, geht der Zähler einen Schritt weiter. Für 10 Zählschritte muß der Drucktaster also zehnmal betätigt werden. Um dies zu vereinfachen, kann man einen Wiederholungs-Impuls (Repeat-Impuls) erzeugen. Dabei wird der Drucktaster niedergehalten, und nach Ablauf etwa einer halben Sekunde beginnt die Repeat-Automatik Zählimpulse zu liefern. Eine solche Schaltung wollen wir hier vorstellen.

Das Kernstück der Schaltung besteht aus dem bekannten TTL-Baustein 74LS123 (Bild 1). Eine Anstiegsflanke am Eingang erzeugt am Ausgang einen Impuls. Der A-Eingang muß dann auf logisch L liegen. Die Impulsdauer, die durch einen externen Widerstand und einen Kondensator bestimmt wird, berechnet sich folgendermaßen:

$$t_b = 0,45 \cdot R \cdot C.$$

Wenn der B-Eingang auf H liegt, dann kann man mit einer abfallenden Flanke am A-Eingang denselben Impuls erzeugen. Der Impuls kann beendet werden, indem man den R-Eingang auf L-Potential legt. In unserer Schaltung werden zwei dieser monostabilen Mul-

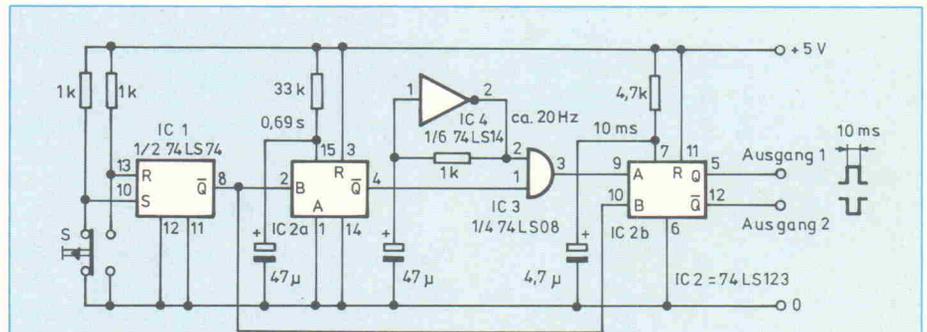


Bild 1. Schaltbild des Repeat-Impulsgenerators.

tivatoren (IC2) durch ein Flip-Flop angesteuert. Das Flip-Flop wird benötigt, um den Druckschalter zu entprellen.

Betätigt man den Drucktaster, dann geht der Ausgang (Pin 8) auf H-Potential. Dadurch werden zwei Zeitabläufe gestartet: IC2a setzt den Ausgang (Pin 4) für 0,69 sec auf L, und IC2b gibt für ca. 10 ms einen Impuls auf die Ausgänge Pin 5 und Pin 12.

Geht der Ausgang an Pin 8 des ICs 1 auf L, weil der Drucktaster losgelassen wird, dann bleibt es bei diesem einen Impuls. Bleibt der Taster länger als 0,69 sec gedrückt, dann geht der Ausgang an Pin 4 des ICs 2a auf H und läßt damit eine Impulsfolge vom Oszillator auf den A-Eingang des ICs 2b gelangen. Dieses IC wird jetzt mit der Oszillatorfrequenz getriggert und gibt dadurch Impulse ab. Bild 2 zeigt das Impulsdigramm. □

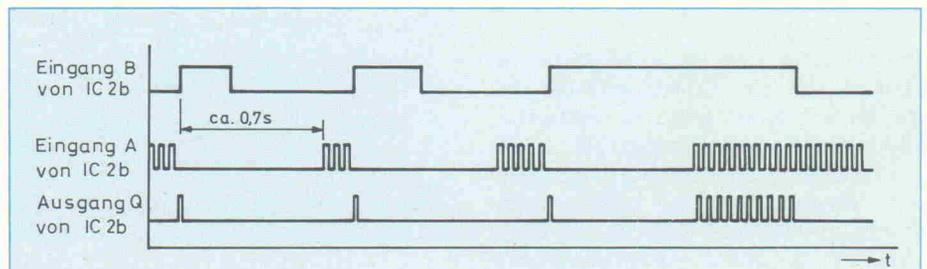


Bild 2. Impulsdigramm.

Impulsgenerator

Hier wird eine Schaltung mit dem integrierten Schaltkreis LM339 beschrieben. Mit diesem IC läßt sich ein Impulsgenerator aufbauen, bei dem das Impuls-Pausen-Verhältnis von 0 bis 100% stufenlos eingestellt werden kann. Die Frequenz bleibt dabei konstant.

Komparator

Das Kernstück der Schaltung besteht aus einem LM339, in dem sich vier Komparatoren befinden. Liegt am nichtinvertierenden Eingang zum Beispiel eine Spannung von 1V und am

invertierenden Eingang eine Spannung von 1,1V an, dann liegt der Ausgang auf 0V.

Nimmt die Spannung am invertierenden Eingang auf weniger als 1V ab, dann schaltet der Ausgang auf das Potential +5V. Das letztere gilt natürlich nur für den Fall, daß die Speisespannung 5V beträgt und der Ausgang über einen sogenannten 'pull-up'-Widerstand an die +5V-Betriebsspannung gelegt ist. Dieser 'pull-up'-Widerstand ist durch den IC-Ausgang (offener Kollektor) bedingt.

Arbeitsweise

Sieht man sich Bild 1 an, dann erkennt man zwei Komparatoren. Der OpAmp 1 dient als Oszillator und arbeitet folgen-

dermaßen: Der nichtinvertierende Eingang liegt auf halber Speisespannung (2,5V), sein Potential kann über die Widerstände R1 und R2 herauf- oder heruntergezogen werden, abhängig vom Potential des Ausgangs. Ist der Kondensator entladen, dann wird der Ausgang auf H liegen (wegen des 1kΩ-'pull-up'-Widerstandes). Über P1 und R3 wird C1 nun so lange geladen, bis das Potential am nichtinvertierenden Eingang größer ist als am invertierenden. In diesem Augenblick geht der Ausgang auf L, wodurch C1 über P1 und R3 wieder entladen wird. Mit R1 und R2 wird eine Hysterese von etwa 1,6V eingestellt.

Liegt der Ausgang auf H, dann liegen am nichtinvertierenden Eingang etwa 3,2V an, liegt der Ausgang auf L, be-

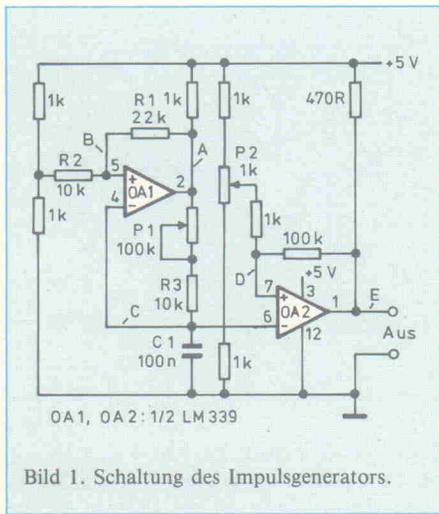


Bild 1. Schaltung des Impulsgenerators.

trägt die Spannung 1,6V. Am Ausgang des OpAmps 1 erhält man also ein Rechtecksignal mit einem Impuls-Pausen-Verhältnis von ungefähr 50 %.

Die Oszillatorfrequenz kann mit P1 eingestellt und nach folgender Gleichung berechnet werden:

$$f = \frac{1}{R \cdot C \cdot 1,44} \text{ Hz mit } R = R3 + P1$$

Die Impulse

Das Rechtecksignal am Ausgang ist für unsere Zwecke nicht brauchbar. Wir nutzen die Spannung am Kondensator und schalten sie auf den invertierenden Eingang von OpAmp 2. Der nichtinvertierende Eingang von OpAmp 2 wird mit P2 auf ein Potential eingestellt, das oberhalb, unterhalb oder im Bereich der Kondensatorspannung liegt. Ist sie kleiner als die Kondensatorspannung, dann liegt der Ausgang von OpAmp 2 auf L. Ist sie größer, dann liegt der Ausgang auf H. Liegt sie im Bereich der Kondensatorspannung, dann erscheinen am Ausgang von

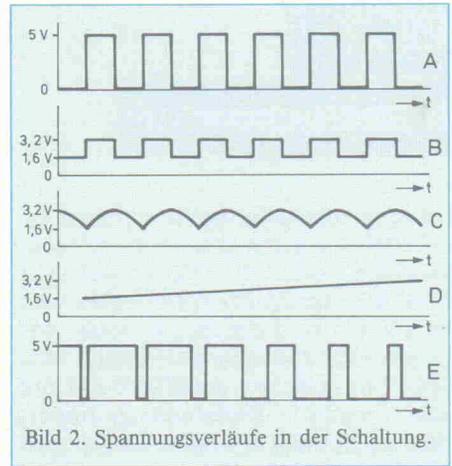


Bild 2. Spannungsverläufe in der Schaltung.

OpAmp 2 Impulse, deren Breite von der Spannung an P2 abhängt. Mit diesem Potentiometer läßt sich das Impuls-Pausen-Verhältnis stufenlos regeln; in Bild 2 werden die genannten Schaltvorgänge grafisch verdeutlicht.

Schwellwertschalter

Der integrierte Baustein TCA105 von Siemens ist ein Schwellwertschalter, der als Schaltverstärker für Sensoren, Spannungsüberwachungsgeräte, als Zeitschalter oder als Lichtgriffel eingesetzt werden kann. Eine interne Spannungstabilisierung ermöglicht einen ziemlich variablen Versorgungsspannungsbereich. Die beiden Ausgänge sind TTL-kompatibel und können mit einem Strom bis zu 50 mA (gegen Masse) belastet werden, so daß Relais direkt angesteuert werden können.

Funktionsprinzip

Bild 1 zeigt die Anschlußbelegung des TCA105. Er besitzt zwei Eingänge, von denen jedoch meistens nur einer gebraucht wird. Der Eingang 2 (Pin 3) wird fast immer auf Masse gelegt. Über einen Widerstand wird dann die Spannung an den Eingang 1 (Pin 2) angelegt. Ist sie kleiner als 750 mV, dann schaltet der Ausgang 1 durch, während der Ausgang 2 sperrt. Beträgt die Spannung mehr als 750 mV, dann verhält es sich mit den Ausgängen genau umgekehrt. Die Spannung an Pin 2 darf niemals kleiner sein als die an Pin 1.

Mit einem Serienwiderstand von 5k6 an Pin 2 betragen die Schwellenspan-

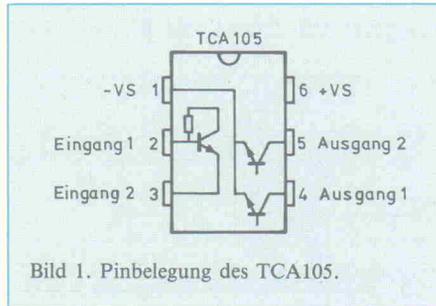


Bild 1. Pinbelegung des TCA105.

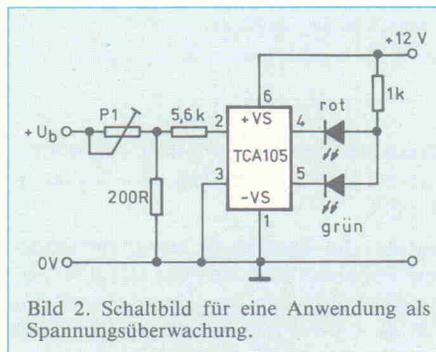


Bild 2. Schaltbild für eine Anwendung als Spannungsüberwachung.

nungen etwa 400 und 370 mV zwischen Ein- und Ausschalten am Ausgang 2.

Spannungsüberwachung

In der Schaltung nach Bild 2 dient der TCA105 der Spannungsüberwachung. Mit dem Potentiometer kann die Schaltung so abgeglichen werden, daß die grüne LED gerade aufleuchtet. Fällt die (Batterie-)Spannung ab, dann leuchtet die rote LED.

Lichtschranke

In Bild 3 sieht man den TCA105 in der Anwendung als Lichtschranke. Die Leuchtdiode LD271 strahlt infrarotes Licht aus, das vom Fototransistor BPY62 empfangen wird. Solange der Lichtstrahl nicht unterbrochen wird, zieht das Relais nicht an. Der Abstand zwischen Infrarot-LED und Fototransistor kann bei dieser Schaltung bis zu 60 cm betragen.

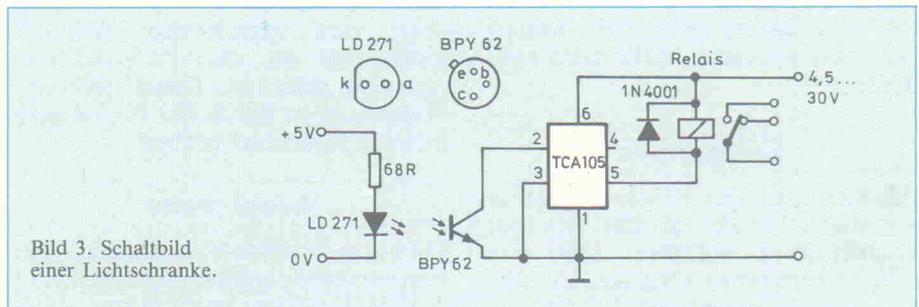


Bild 3. Schaltbild einer Lichtschranke.

Aktive Klangregelung für Baßgitarre

Diese Schaltung wurde entworfen, um die Möglichkeiten zur Klanggestaltung bei Baßgitarren zu erweitern. Dabei wurde darauf geachtet, daß die Schaltung in bezug auf die Abmessungen so ausfiel, daß sie anstelle des passiven Klangreglers in den Gitarrenkorpus eingesetzt werden kann. Durch die Verwendung eines OpAmps vom Typ LM324 (der LM358 ist sozusagen ein 'halber' LM324) konnte ein geringer Stromverbrauch erreicht werden, so daß die Schaltung mit einer gewöhnlichen 9-V-Batterie arbeitet. Der Stromverbrauch liegt bei etwa 1 mA.

Die Klangregelung arbeitet folgendermaßen: Das Signal vom Tonabnehmer gelangt über IC1a und R2 zum IC1b, wo es noch mit anderen Signalen gemischt wird. Der Regler RV1 für Verzerrungen und Übersteuerungen ('Booster') ermöglicht es, dem veränderbaren Filter aus IC2a, b, c eine

Kombination verschiedener Signale zuzuführen. Die Mittenfrequenz des Filters kann mit RV3 zwischen 40 und 700 Hz eingestellt werden (das gilt für die angegebenen Bauteilwerte). Der Ausgang des Filters wird über R4 auf IC1b zurückgeführt.

Auf diese Weise können im eingestellten Frequenzbereich Verzerrungen und Übersteuerungen bis zu ± 10 dB erzeugt werden. Wenn der Schalter SW2 jedoch offen ist, dann liegt R4 über R6 und R7 an Masse, so daß sich ein linearer Frequenzgang ergibt. So kann man den gewünschten Effekt vorher einstellen und ihn dann nach Belieben einschalten.

Die Güte Q des Filters wird durch R6 und R7 bestimmt und liegt bei 1,4. Wir fanden, daß sich die Klangregelung mit einer relativ breiten Filterkurve musikalischer als ein schmalbandiges Filter anhörte.

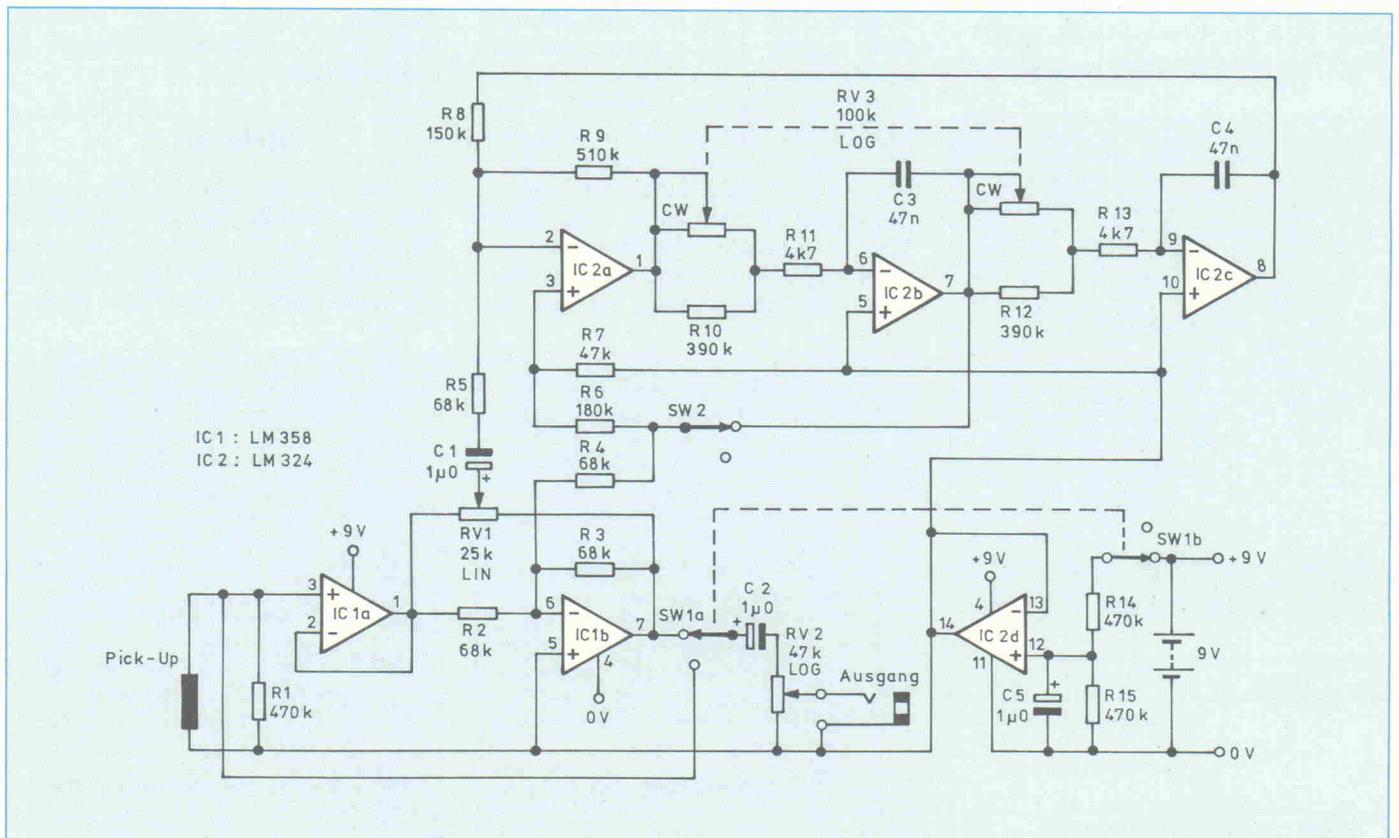
Das Potentiometer RV3, mit dem die Mittenfrequenz des Filters geregelt wird, ist so angeschlossen, daß bei Drehung im Uhrzeigersinn tiefere Mittenfrequenzen eingestellt werden.

Mit Hilfe von IC2d wird auf einfache Weise eine symmetrische Spannungs-

versorgung mit niederohmiger Masse erzeugt. Mit dem Schalter SW1 kann man gleichzeitig den aktiven Schaltkreis abschalten und überbrücken, was bei Ausfall der Batterie sinnvoll ist. In dieser 'passiven' Betriebsart dient RV2 nur zur Lautstärkeregelung.

Die Werte für die angegebenen Bauelemente sind unkritisch, und es ist durchaus sinnvoll, damit ein wenig zu experimentieren, um die Schaltung optimal auf eine bestimmte Gitarre abzustimmen. Es gibt auch keinen Grund, weshalb man die Schaltung nicht für eine Solo-Gitarre einsetzen sollte; dann sollte man für C3 und C4 Kondensatoren von etwa 22 n verwenden, so daß das Filter in einem höheren Frequenzbereich arbeitet.

Zum Schluß noch eine Bemerkung zum Aufbau. Da der zur Verfügung stehende Platz im Gitarrenkorpus meistens sehr begrenzt ist, sollte man die Schaltung nur mit Bauteilen aufbauen, die kleine Abmessungen haben. Für das Potentiometer RV2 kann man eine Ausführung mit Druckschalter wählen. So lassen sich die voreingestellten Effekte besonders einfach ein- und ausschalten, und man erspart sich den separaten Schalter SW2. □



zeigt eine derartige Schaltung, und aus Tabelle 2 kann man die Einstellungen für die verschiedenen Teilerzahlen ersehen. Die zugehörigen Impulsdigramme sind in Bild 4 bis 7 dargestellt.

Frequenzsynthesizer

Eine häufig vorkommende Anwendung programmierbarer Teiler ist der Einsatz in Frequenzsynthesizern. Bild 8 zeigt ein Schaltungsbeispiel. Mit diesem Teiler kann man Teilerzahlen von 1 bis 16 realisieren (siehe Tabelle 2). Das Kernstück wird von einer Phasenvergleicherschaltung (CD4046) gebildet, die Frequenzen bis 1 MHz verarbeiten kann.

Die Frequenz am Ausgang (Pin 4) ist abhängig von der Spannung an Pin 9. Je größer die Spannung ist, um so höher

her ist die Frequenz. Am Eingang des CD4046 (Pin 14) wird eine stabile Referenzfrequenz mit einem Impuls-Pausenverhältnis von 50 % angeboten.

Wird die Teilerzahl 8 eingestellt und am Eingang eine Frequenz von 100 Hz angelegt, dann erscheinen am Ausgang 800 Hz. Der CD4046 vergleicht die Referenzfrequenz mit der Frequenz an Pin 3 und regelt über Pin 13 die Ausgangsfrequenz so nach, daß am Pin 3 ebenfalls 100 Hz erscheinen. Wenn beide Frequenzen gleich sind, leuchtet die LED, die von Pin 1 über einen Treibertransistor angesteuert wird. Beim Übergang auf eine andere Teilerzahl benötigt die Schaltung etwas Zeit zum Einschwingen, arbeitet dann aber wieder stabil.

Auf diese Art und Weise kann man z. B. Frequenzen von 100 bis 1600 Hz in 100-Hz-Schritten erzeugen. □

Teiler	D1	D2	D3	D4
1	H	H	H	H
2	L	H	H	H
3	H	L	H	H
4	L	L	H	H
5	H	H	L	H
6	L	H	L	H
7	H	L	L	H
8	L	L	L	H
9	H	H	H	L
10	L	H	H	L
11	H	L	H	L
12	L	L	H	L
13	H	H	L	L
14	L	H	L	L
15	H	L	L	L
16	L	L	L	L

Tabelle 2. Wahrheitstafel für Bild 8.

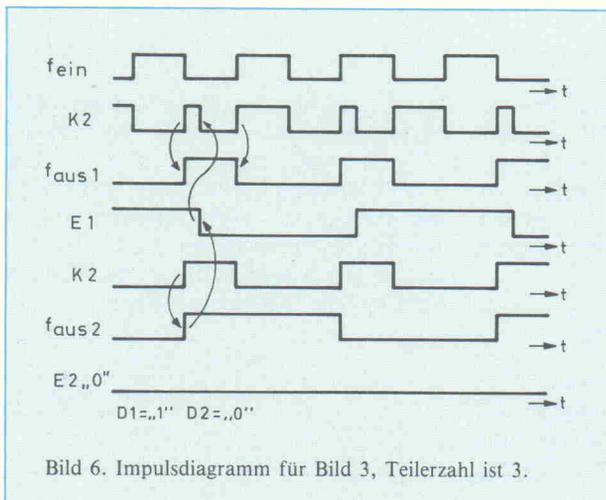


Bild 6. Impulsdiagramm für Bild 3, Teilerzahl ist 3.

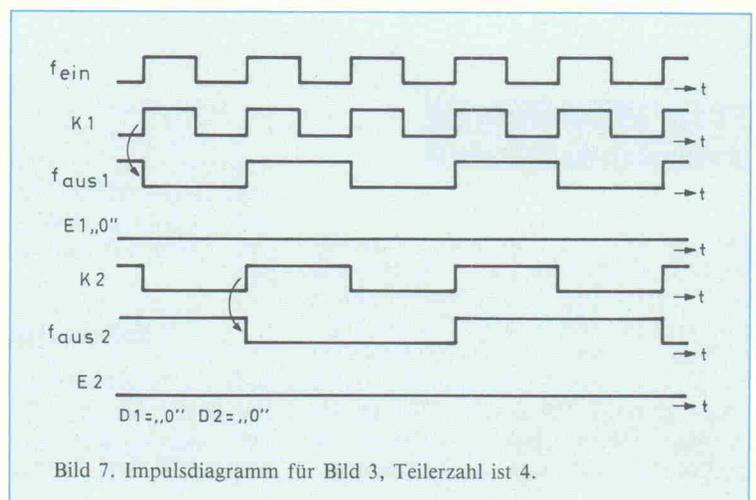


Bild 7. Impulsdiagramm für Bild 3, Teilerzahl ist 4.

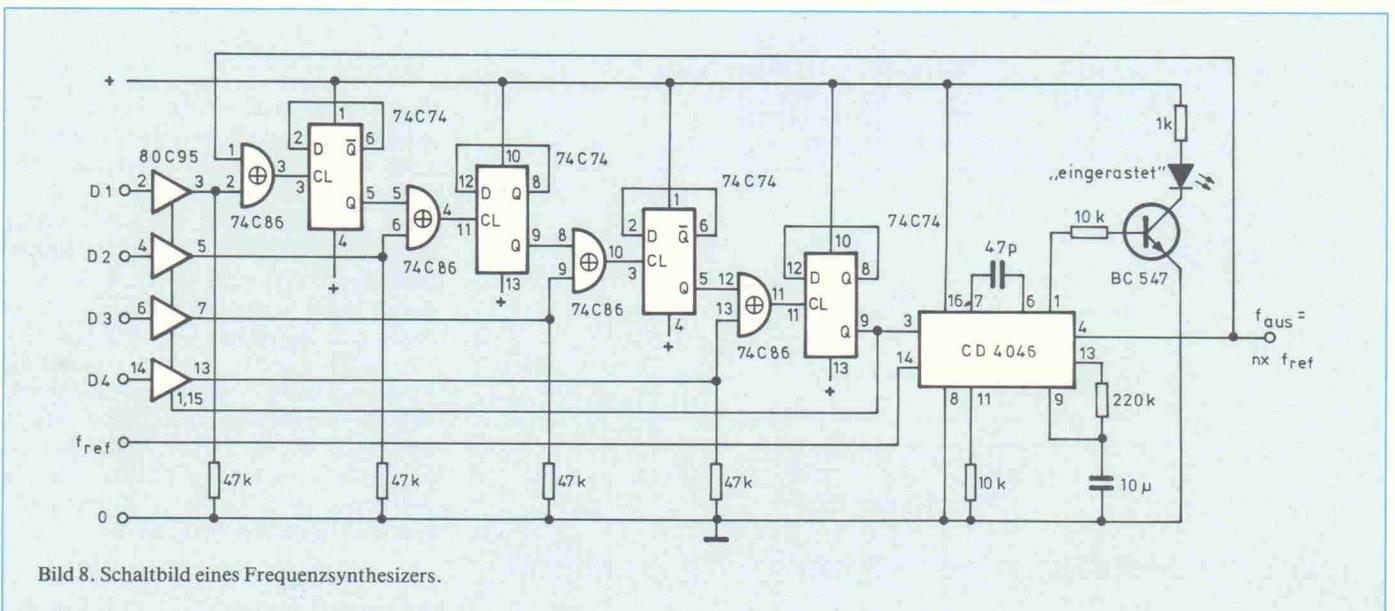
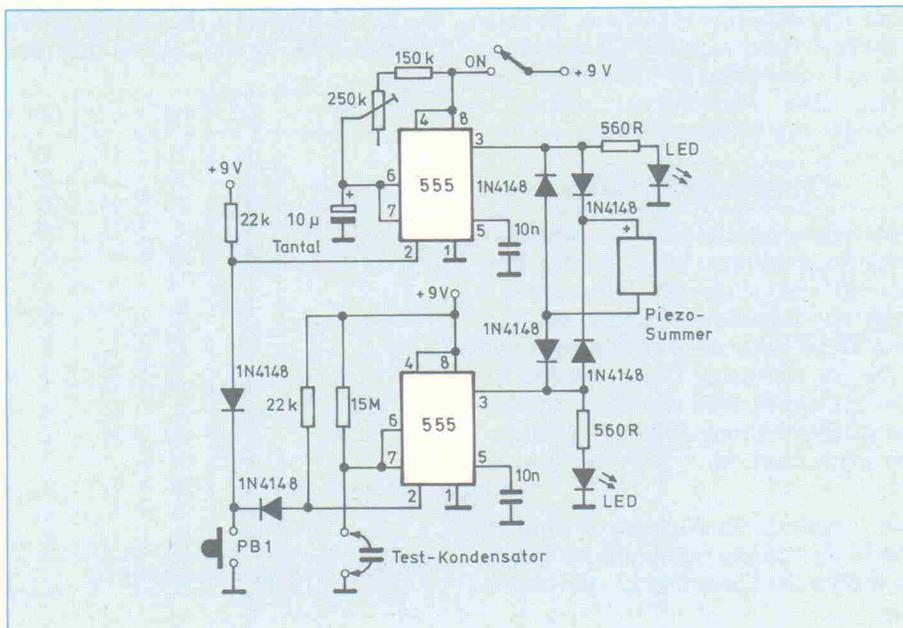


Bild 8. Schaltbild eines Frequenzsynthesizers.

Kapazitäts-Tester

Hier ein Vorschlag für ein einfaches und äußerst preiswertes Kapazitäts-Testgerät: Die Zeitdauer, für die der Pin 3 des 555 auf logisch H liegt, ist proportional der Kapazität des Kondensators, der zwischen den Pins 6 und 7 und Masse liegt. In der gezeigten Schaltung leuchten die beiden LEDs gleich lange auf, wenn die beiden Kondensatoren denselben Wert haben. Der Summer ertönt dann nicht. Haben die Kondensatoren unterschiedliche Werte, dann leuchtet jeweils eine LED länger, und der Summer ertönt.

Das Funktionsprinzip beruht auf dem Vergleich eines bekannten Kondensators mit dem zu testenden. □



Reset-Generator

Die integrierten Bausteine aus der TL770X-Reihe von Texas Instruments sind speziell für Reset-Generatoren in digitalen Prozessor- oder Computersystemen entworfen worden. Solange die Versorgungsspannung anliegt, wird diese ständig überprüft. Der Reset-Ausgang bleibt inaktiv, solange die Spannung nicht unter einen bestimm-

ten Schwellwert absinkt. Die interne Schaltung sorgt dafür, daß der Reset-Ausgang nicht zu schnell abschaltet, wenn er erst einmal aktiviert wurde, so daß das System, das gesteuert werden soll, genügend Zeit zum Zurücksetzen hat.

Funktionsprinzip

In Bild 1 ist die interne Schaltung eines Bausteins aus der TL770X-Reihe mit der zugehörigen Anschlußbelegung dargestellt. Die Versorgungsspannung

kann zwischen 3 und 18 V liegen. Die Stromaufnahme beträgt im Mittel 1,8 mA und maximal 3 mA. Die TL770X-Reihe besteht aus fünf ICs, die jeweils für einen anderen Spannungsbereich ausgelegt sind. Die Typen mit den zugehörigen Spannungen sind in der Tabelle aufgelistet.

Typ	Ansprechspannung (V)		
	minimal	nominal	maximal
TL7702	—	2,5	—
TL7705	4,7	4,75	4,8
TL7709	7,5	7,6	7,7
TL7712	11,2	11,4	11,6
TL7715	14,0	14,2	14,4

Tabelle 1. Spannungsschwellwerte für die ICs aus der TL770X-Reihe.

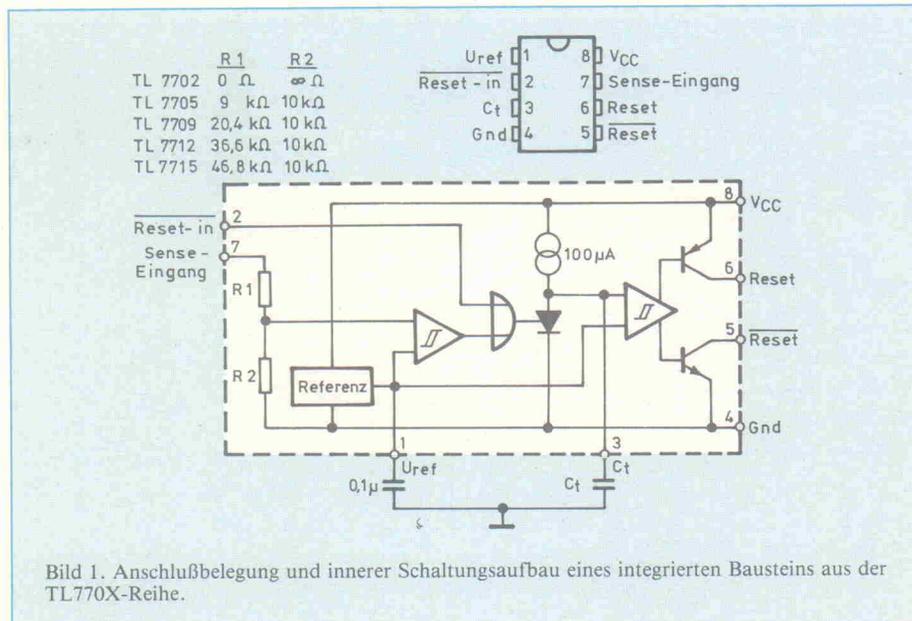


Bild 1. Anschlußbelegung und innerer Schaltungsaufbau eines integrierten Bausteins aus der TL770X-Reihe.

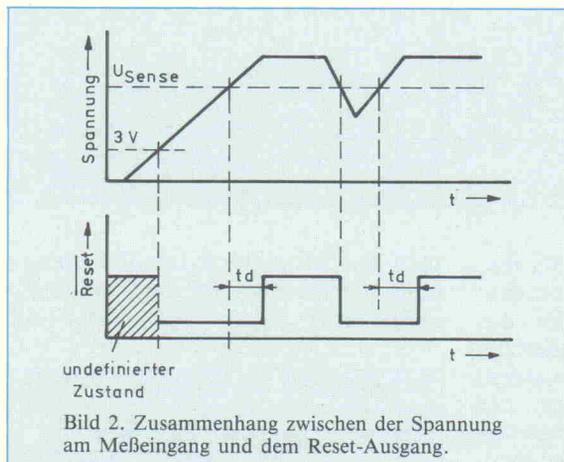
Der TL7702 besitzt keine internen Widerstände, so daß man durch eine externe Widerstandsbeschaltung den Spannungsbereich einstellen kann. Wird die Spannung am Meßeingang kleiner als die nach Tabelle 1 minimal zulässige, dann werden die Reset-Ausgänge aktiv (siehe auch Bild 2). Steigt die Spannung wieder über den Schwellwert nach Tabelle 1, dann werden die Reset-Ausgänge wieder abgeschaltet. Dieses Ausschalten geschieht jedoch erst nach einer Verzögerung t_d , die durch den Wert des Kondensators C_t bestimmt wird. Sie läßt sich nach folgender Gleichung berechnen:

$$t_d [s] = 1,3 \cdot 10^4 \cdot C_t [F]$$

Bei einem Kondensator von $0,1 \mu F$ be-

trägt sie 1,3 ms, sie kann aber auch zwischen 0,65 ms und 2,6 ms eingestellt werden.

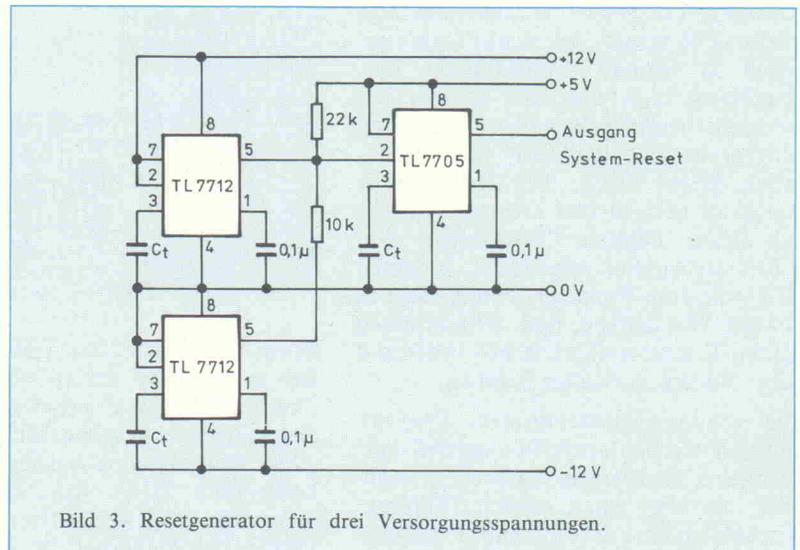
Die Reset-Ausgänge können auch aktiviert werden, indem man eine Spannung zuführt, die weniger als 0,4 V beträgt. Eine Spannung oberhalb von 2,4 V schaltet den Ausgang wieder ab.



Wenn die Ausgänge aktiv sind, geht der Pin 5 auf L und der Pin 6 auf H.

Der Pin 5 kann maximal mit einem Strom von 16 mA nach Masse belastet

werden. Pin 6 liefert eine Spannung $V_{CC} = 1 V$ und einen Strom von 1 mA. Bild 3 zeigt das Schaltbild für einen Systemresetgenerator für 3 Versorgungsspannungen. □



Sägezahn- und Impulsgenerator

Wir wollen hier zeigen, wie man mit einem IC des Typs XR2206 einen Sägezahn- und Impulsgenerator aufbauen kann. Dabei wird der FSK-Eingang und der Rechteck-Ausgang benutzt. Das Impuls-Pausenverhältnis läßt sich von 1% bis zu 99% einstellen. Die Versorgungsspannung soll zwischen 10 V und 26 V liegen.

Das Schaltungsprinzip

Das Schaltungsprinzip des ICs ist (nach Angaben aus dem 'Exar Function Generator Data Book') in Bild 1 dargestellt. Der integrierte Baustein XR2206 ist als Dreiecksgenerator geschaltet. Die Ausgangsspannung kann mit dem Potentiometer P1 eingestellt werden. Um einen Sägezahn zu erzeugen, werden der FSK-Eingang und der Rechteck-Ausgang benutzt. Mit dem FSU-Eingang kann man zwischen zwei frequenzbestimmenden Widerständen umschalten. Liegt am FSU-Eingang eine Spannung $U > 2 V$ an (entspricht einem logischen H), dann wird die Fre-

quenz durch den Widerstand R1 an Pin 7 bestimmt. Liegt der FSK-Eingang auf L (Eingangsspannung $U < 1 V$), dann wird die Frequenz durch den Widerstand R2 an Pin 8 festgelegt.

Dadurch, daß man für die ansteigende Flanke den einen und für die abfallende Flanke den anderen Widerstand einsetzt, kann man mit unterschiedlichen Widerstandswerten einen Sägezahn erzeugen. Die Umschaltung zwischen den beiden Widerständen wird dadurch realisiert, daß man den Rechteck-Ausgang mit dem FSU-Eingang verbindet. Der Rechteckausgang schaltet jeweils, wenn die Anstiegsflanke ihren Höchstwert bzw. die abfallende

Flanke ihren niedrigsten Wert erreicht hat.

Der Sägezahn

Die Frequenz des Generators läßt sich durch folgende Gleichung berechnen:

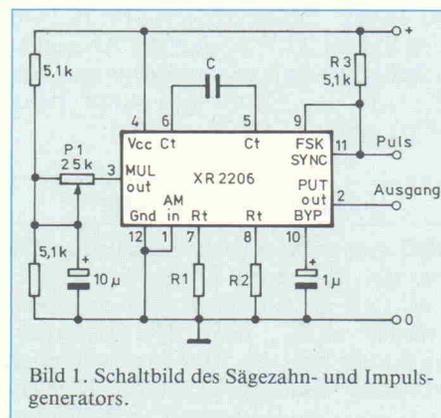
$$f = \frac{2}{C} \left(\frac{1}{R1 + R2} \right)$$

Die Anstiegsflanke wird durch R1, die abfallende Flanke durch R2 bestimmt. Für R1 und R2 sind Werte zwischen 1 k und 2 M zulässig. Die Werte für C können zwischen 1000 p und 100 µ liegen. Wenn man jedoch den AM-Eingang benutzt (Pin 1), dann kann man Anstiegsflanke und abfallende Flanke vertauschen. Die Spannung an Pin 1 muß dann größer sein als die halbe Versorgungsspannung. Liegt sie um 4 V über der halben Versorgungsspannung, erhält man die maximale Ausgangsspannung.

Die Amplitude der Impulse wird von der Spannung gesteuert, die man an den Widerstand R3 legt. Das Impuls-Pausenverhältnis setzen R1 und R2 fest. Es kann über den AM-Eingang nicht mehr verändert werden. Das Impuls-Pausenverhältnis ergibt

$$\text{sich zu } \frac{R1}{R1 + R2}$$

und kann von 1% bis 99% eingestellt werden. □



Zimmerthermometer

Die Notwendigkeit des Energiesparens hat die Nachfrage nach Thermometern ordentlich angeheizt — man möchte ja schließlich wissen, wie warm man's gerade in seinen Wohnräumen hat. Nachdem man nun alle Räume zur temperaturmeßtechnischen Erfassung vorbereitet hat, bleibt nur noch die lästige Arbeit übrig, die Thermometer auch ab und zu mal anzugucken und abzulesen. Digitale Thermometer machen das Ablesen zwar leicht, kommen für viele vom Preis her jedoch nicht in Frage. Wir denken, daß wir hier einen guten Kompromiß zwischen Aufwand und Nutzen vorstellen können.

Bei teureren elektronischen Thermometern werden meistens speziell entwickelte Temperatursensoren verwendet, die über einen großen Temperaturbereich eine gute Linearität aufweisen. Sowohl ihr Preis als auch Beschaffungsprobleme lassen ihren Einsatz in einem einfachen Selbstbaugerät nicht sinnvoll erscheinen. Da wir uns bei dem in diesem Artikel beschriebenen Thermometer auf normale Raumtemperaturen beschränken wollen, können wir in dieser Schaltung Siliziumdioden verwenden. Sie haben noch über den Bereich der Raumtemperatur hinaus einen nahezu konstanten Temperaturkoeffizienten der Durchflußspannung von etwa $-2\text{ mV}/^\circ\text{C}$. Wir benutzen hier eine Serienschaltung von sieben Siliziumdioden als Temperatursensor. Der Vorteil mehrerer Dioden liegt darin, daß man zum einen eine größere Spannungsänderung pro Grad Temperaturänderung erhält und andererseits die Exemplarstreuungen der Dioden im Mittel kompensiert werden.

Meßschaltung

Die Meßschaltung des Thermometers nach Bild 1 besteht im wesentlichen aus dem bekannten IC $\mu\text{A}723$, das man zur Spannungstabilisierung einsetzt. Die Referenzspannung von etwa 7 V, die dieses IC erzeugt, wird auf den Spannungsteiler gegeben, der aus R2, R3 und R4 besteht. Am Eingang des Verstärkers (Pin 5) liegt dann eine konstante Spannung von 2,7 V. Der interne OpAmp des $\mu\text{A}723$ wird auf seinem invertierenden Eingang dasselbe Potential einstellen, wodurch zwangswei-

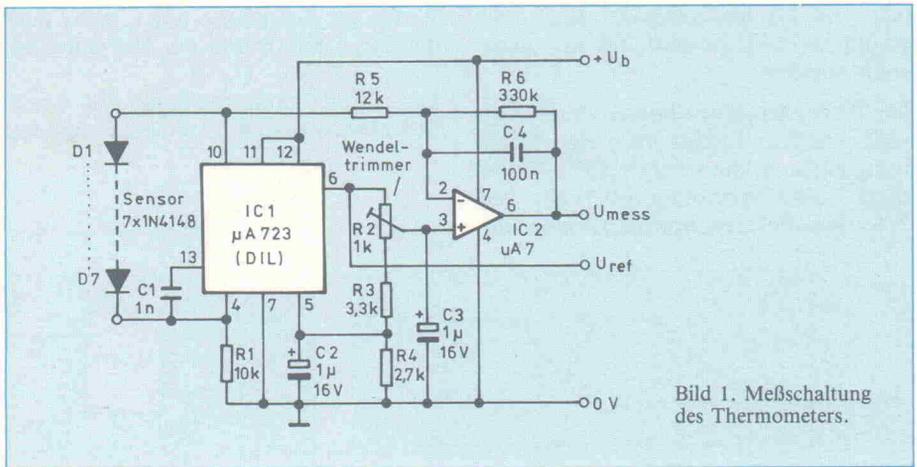


Bild 1. Meßschaltung des Thermometers.

se ein Strom von $270\ \mu\text{A}$ durch R1 fließen muß. Dieser Strom wird von dem Temperatursensor geliefert, der aus sieben in Serie geschalteten Dioden besteht. Diese Dioden werden von einem konstanten Strom durchflossen, der einerseits groß genug ist, damit die Dioden mit Sicherheit im Durchlaßbereich arbeiten, andererseits klein genug, um Meßfehler durch Eigenerwärmung zu vermeiden. Da die Katode der untersten Diode auf konstantem Potential liegt ($2,7\text{ V}$), bekommt man die Information über die Temperatur dadurch, indem man die Spannung an der Anode der obersten Diode mißt. Diese Spannung wird durch IC2 verstärkt und mit der Spannung am Schleifer des Potentiometers R2 verglichen. Mit diesem Potentiometer wird später die Temperaturanzeige mit der tatsächlichen Temperatur in Übereinstimmung gebracht. Die Ausgangsspannung des IC2 wird der Schaltung für die Temperaturanzeige zugeführt.

Pro Grad Temperaturänderung ändert sich die Spannung an einer Diode des Temperatursensors um ca. 2 mV. Für alle sieben Dioden erhalten wir also etwa 14 mV. Zusätzlich verstärkt IC2 um den Faktor 27,5, so daß der Anzeigenschaltung letztlich eine Spannung von $27,5 \cdot 14 = 385\text{ mV}$ pro Grad zugeführt wird.

Anzeigenschaltung

Bild 2 zeigt die Anzeigenschaltung. Sie besteht aus zwölf Operationsverstärkern, die als Komparatoren eingesetzt werden (IC3...IC5). Die Referenzspannung aus der Meßschaltung wird von den Widerständen R7...R19 geteilt. Mit dem Potentiometer R19 kann

man den Strom durch den Spannungsteiler so einstellen, daß der Spannungsabfall über jedem 1-kΩ-Widerstand

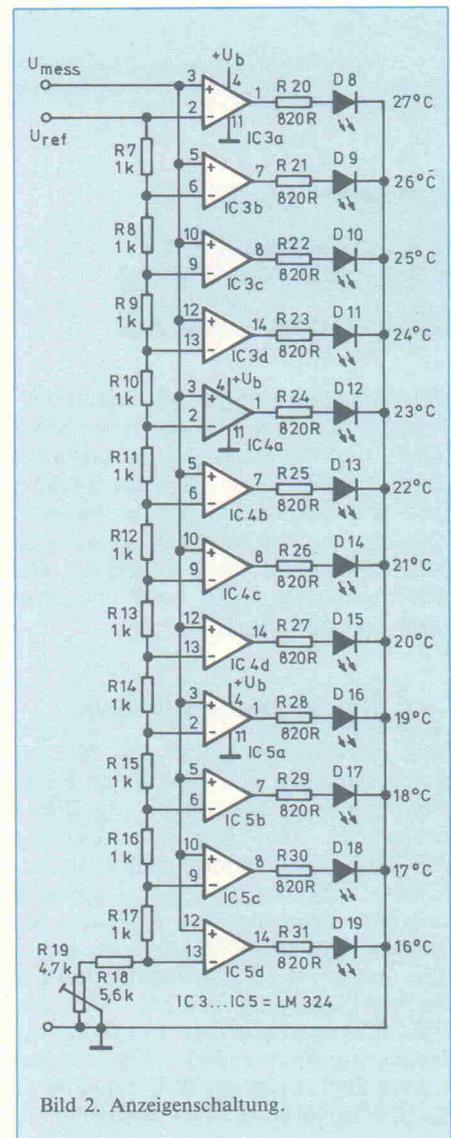


Bild 2. Anzeigenschaltung.

(R7...R17) ebenso groß ist wie die Eingangsspannungsänderung bei einer Temperaturabweichung von einem Grad. In Abhängigkeit von der Eingangsspannung leuchtet dann ein Teil der Leuchtdioden D8 bis D19 auf, die die Thermometerskala bilden. Die Widerstände R20 bis R31 begrenzen die Ströme durch die LEDs.

Es kann in der Praxis vorkommen, daß bei einer geringfügigen Temperaturveränderung im Grenzbereich zwischen zwei Dioden ein Geflicker entsteht. Da dies als ziemlich lästig empfunden werden kann, wird dadurch Abhilfe geschaffen, indem man die Komparatoren mit einer hinreichenden Hysterese versieht. Dazu wird in die Verbindung zwischen dem Ausgang des IC2 und den miteinander verbundenen nichtinvertierenden Eingängen von IC3...5 ein Widerstand von 220 Ω geschaltet. Alle Komparatoren erhalten weiterhin eine geringe Mitkopplung, indem man zwischen Ausgang und nichtinvertierendem Eingang einen 100-kΩ-Widerstand anbringt. Insgesamt sind für diese Schaltungsänderung 13 weitere Widerstände nötig (siehe Bild 3).

Die den LEDs zugeordneten Temperaturwerte können bei der nachfolgenden Kalibrierung frei gewählt werden. Ein brauchbarer Bereich erstreckt sich von 16 °C (unterste LED, D19) bis zu 27 °C (oberste LED, D8). Falls ein größerer Meßbereich erwünscht ist, können mehrere ICs (LM324, siehe Bild 2) angehängt werden. Die Verstärkung von IC2 muß dann reduziert werden, um in dem zulässigen Ausgangsspannungsbereich (2...7 V) zu bleiben.

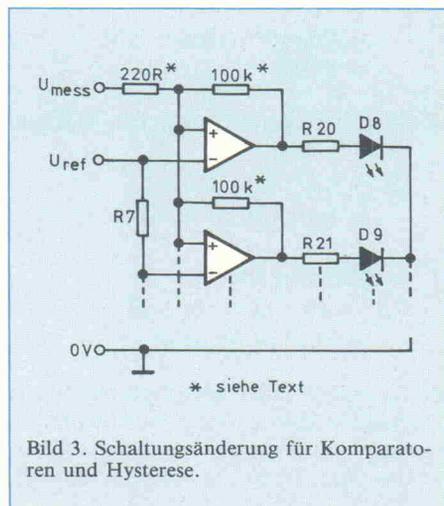


Bild 3. Schaltungsänderung für Komparatoren und Hysterese.

Das Netzteil

Das Thermometer muß mit einer Gleichspannung von 12...15 V versorgt werden. Prinzipiell sind auch höhere Spannungen möglich (selbst bis zu 36 V), aber dann erhöht sich auch die Wärmeentwicklung des Gerätes. Bei einem ungünstigen mechanischen Aufbau kann das dazu führen, daß das Gerät den Temperatursensor erwärmt und so Meßfehler verursacht. Außerdem müssen bei einer höheren Speisepannung die Widerstände R20 bis R31 angepaßt werden. Es ist nicht notwendig, die Versorgungsspannung zu stabilisieren. Die Stromaufnahme ist abhängig von der Anzahl der leuchtenden LEDs und damit von der Temperatur; sie variiert zwischen 15 mA (bei 16 °C) und 150 mA (bei 27 °C).

Bild 4 zeigt den Schaltplan für ein einfaches Netzteil. Bei Dauergebrauch liegt die primär aufgenommene Leistung im Mittel bei ungefähr 2 Watt. Das Thermometer verbraucht also ca. 1 kWh innerhalb von 3 Wochen.

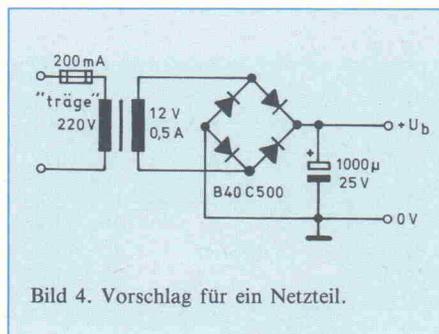


Bild 4. Vorschlag für ein Netzteil.

Man kann natürlich auch Batterien verwenden. Es ist dann ratsam, sie in Serie mit einem Druckknopf zu schalten, so daß nur dann Strom fließt, wenn das Thermometer auch tatsächlich benutzt bzw. abgelesen wird.

Der Aufbau

Man kann das Gerät nach eigenen Vorstellungen aufbauen. An der Gehäuse-Rückseite kann der Temperatursensor montiert werden, z. B. auf einer Platine oder Lochrasterplatte. Wenn man diese mit zwei kleinen Schrauben an der Gehäuse-Rückseite befestigt, können die Schrauben gleichzeitig als Durchführungen für den Sensorstrom benutzt werden. Auf der Vorderseite wird die LED-Reihe angebracht. Man

kann grüne LEDs für den Temperaturbereich nehmen, der als angenehm empfunden wird, und rote für die übrigen. Die Beschriftung kann man z. B. mit Abreibebuchstaben anbringen.

Die Kalibrierung

Die 'Eichung' wird in zwei getrennten Schritten durchgeführt. Zuerst muß man R19 so abgleichen, daß 1 °C Temperaturunterschied mit einer Stufe der LED-Anzeige übereinstimmt. Wir bringen unser Thermometer nacheinander in zwei Räume mit bekannten Temperaturen (θ1 und θ2), die Differenz sollte 8 °...12 °C betragen. Man kann dazu z. B. die Innen- und die Außentemperatur oder auch die Kühlschranktemperatur benutzen. Die beiden Temperaturen θ1 und θ2 werden festgehalten, ebenso die zugehörigen Ausgangsspannungen U1 und U2 am IC2. Die Spannungsänderung ΔU pro Grad Temperaturunterschied beträgt

$$\Delta U = \frac{U_1 - U_2}{\theta_1 - \theta_2}$$

Jetzt stellt man R19 so ein, daß an jedem der Widerstände R7 bis R17 genau diese Spannungsdifferenz anliegt.

Als zweites muß man die Anzeige des Thermometers mit der tatsächlichen Temperatur in Übereinstimmung bringen. Dazu bringt man das Gerät in einen Raum mit einer bekannten Temperatur zwischen 16 ° und 27 °C. Dann wird R2 so abgeglichen, daß die richtigen LEDs aufleuchten.

Damit ist die Kalibrierung beendet. Man sollte beim Kalibrieren auf jeden Fall folgende Punkte beachten:

1. Die 'Eichung' sollte erst dann vorgenommen werden, wenn das Gerät fix und fertig aufgebaut ist und nichts mehr verändert wird. Alle verwendeten Bauelemente haben nämlich ihren eigenen speziellen Temperaturkoeffizienten, der das endgültige Meßverhalten beeinflusst.
2. Wenn man das Thermometer beim Kalibrieren in einen anderen Raum mit unterschiedlicher Temperatur bringt, dann sollte man genügend Zeit verstreichen lassen, so daß das Gerät mit Sicherheit die Umgebungstemperatur angenommen hat.
3. Man muß Vorsorge treffen, daß man während des gesamten Eich-

vorgangs im zulässigen Ausgangsspannungsbereich des ICs 2 bleibt (2...7V).

4. Benutzt man zum Eichen einen Kühlschrank, dann sollte man den inhomogenen Temperaturverlauf im Innern berücksichtigen. Man mißt die Temperatur am besten, indem man ein Quecksilberthermometer in einem Glas Wasser dort aufstellt, wo man später mit dem elektronischen Thermometer messen will. Nach einer ausreichenden

Zeit zum Abkühlen wird das Thermometer zusammen mit dem Wasserglas herausgenommen und abgelesen. So vermeidet man eine schnelle Wiedererwärmung.

5. Da die Einstellung von R2 ziemlich genau geschehen sollte, verwendet man hierfür am besten ein 10-Gang-Spindelpoti. Diese Ausführung ist obendrein mechanisch solider und staubdicht. Als Ersatz für ein Spindelpotentiometer kann man aber

auch die Schaltung nach Bild 5 aufbauen. □

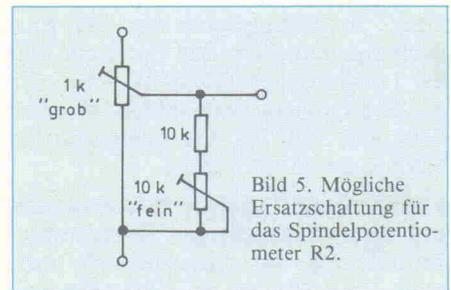


Bild 5. Mögliche Ersatzschaltung für das Spindelpotentiometer R2.

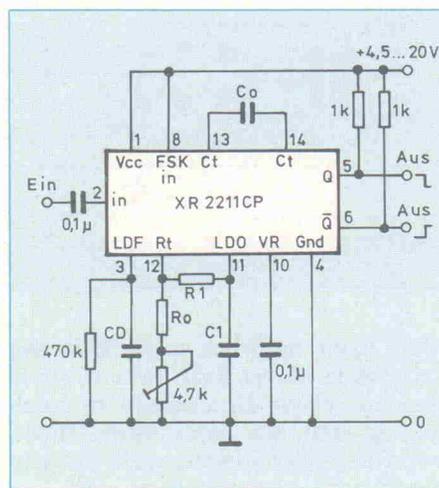
Frequenzdetektor

Mit der Schaltung, die hier vorgestellt wird, ist es möglich, eine bestimmte Frequenz zu detektieren und in den logischen Zustand L oder H umzusetzen. Die einfache Einstellung der Frequenz und der Bandbreite machen diese Schaltung universell verwendbar. Man könnte sie z. B. dazu verwenden, um die Radiozeitzeichen zur vollen Stunde zu detektieren und damit seine Uhr zu triggern. Oder man benutzt sie zur Steuerung eines Diaprojektors mit einem Signalton. Vielleicht löst dieser Schaltungsvorschlag gerade das Problem, bei dem irgendeine Schaltungsentwicklung 'hängengeblieben' ist.

Der Frequenzdetektor besteht aus einer PLL (Phase-Lock-Loop) des Typs XR2211CP. Obwohl es auch möglich ist, mit diesem IC ein FSK-Signal zu demodulieren, nutzen wir es hier nur als Frequenzdetektor. Mit wenigen externen Bauelementen läßt sich ein Frequenzdetektor aufbauen, der nur auf eine bestimmte eingestellte Frequenz reagiert. Wenn man z. B. eine Mittenfrequenz von 10 kHz und eine Bandbreite von ±40 Hz einstellt, dann geht der Ausgang nur dann auf H-Potential, wenn eine Frequenz zwischen 9960 Hz und 10040 Hz angeboten wird. Für höhere und niedrigere Frequenzen geht der Ausgang wieder auf L. Obwohl die Bandbreite hier 80 Hz beträgt, wird sie meistens als ±ΔF = ±40 kHz angegeben. Die Mittenfrequenz beträgt 10 kHz und wird durch R₀ und C₀ festgelegt (siehe Bild 1).

Die Bandbreite wird durch R₁ bestimmt, C₁ wird für das Tiefpaßfilter

benutzt und ist von C₀ abhängig. Die Zeit, die die Schaltung benötigt, um auf eine bestimmte Frequenz anzusprechen, wird durch C_D bestimmt. Der Wert für C_D ist abhängig von der Kenngröße f_u. Für f_u setzt man im allgemeinen 80 bis 95 % der Bandbreite ±Δf an, hier also 72 Hz. Je größer man C_D wählt, um so träger reagiert die Schaltung auf die korrekte Eingangsfrequenz. Der Ausgang Q geht auf logisch L, wenn die richtige Frequenz anliegt, der Ausgang Q̄ geht dann auf logisch H.



Technische Daten

- Versorgungsspannung: min. 4,5 V bis max. 20 V
- Stromaufnahme: maximal 9 mA
- Frequenzbereich: 0,01 Hz bis 300 kHz
- Eingangsspannung: min. 3 mV bis max. 3 V effektiv
- Eingangswiderstand: 20 kΩ
- Ausgangsstrom: max. 5 mA gegen Masse (offener Kollektor)

R₀ : 5 kΩ · bis 2 MΩ
(nach Möglichkeit im Bereich 10 kΩ bis 100 kΩ bleiben)
C₀ : 200 pF bis 10 µF.

Beispiel für einen Schaltungsentwurf

Will man eine Frequenz f₀ = 1000 Hz innerhalb einer Bandbreite ±Δf = ±20 Hz detektieren, dann dimensioniert man die Schaltung folgendermaßen:

1. Man wählt für R₀ einen Wert zwischen 10 und 100 kΩ, z. B. 20 kΩ.
2. Der Kondensator C₀ für die Einstellung der Mittenfrequenz wird folgendermaßen berechnet:

$$C_0 = 1 : (R_0 \cdot f_0)$$

$$= 1 : (20 \cdot 10^3 \cdot 1000)$$

$$= 0,05 \mu F (47 \text{ nF})$$
3. Der Widerstand R₁ zur Festlegung der Bandbreite berechnet sich zu

$$R_1 = R_0 \cdot (f_0 : \Delta f)$$

$$= 20 \cdot 10^3 \cdot (1000 : 20)$$

$$= 1 \text{ M}\Omega$$
4. Man berechnet C₁ für das Tiefpaßfilter:

$$C_1 = C_0 : 4 = 0,05 : 4$$

$$= 0,013 \mu F (\approx 12 \text{ nF})$$
5. Berechnung von C_D:

$$C_D = 16 : f_u = 16 : 38$$

$$= 0,42 \mu F (0,47 \mu F)$$
6. Da nicht alle berechneten Werte exakt erhältlich sind, macht man f₀ durch ein Potentiometer einstellbar, das man in Reihe mit R₀ schaltet. Für R₀ wählen wir dann 18 k. □

Bauanleitung:

Schwingungspaket

Schnellader

Die schöne Jahreszeit ist angebrochen — alle Modellbauer, die sich mit ferngesteuerten Modellen beschäftigen, holen ihre Geräte hervor und unterziehen sie einer Inspektion. Nicht selten stellt der eine oder andere fest, daß der Akkusatz entweder erneuert werden muß oder zumindest aufzuladen ist. Die Bauanleitung ist jedoch nicht nur für Modellbauer geeignet — viele andere Geräte, auch Computer, verwenden heutzutage wiederaufladbare Batteriesätze als Spannungsquelle. Für besonders Anspruchsvolle ist der Schwingungspaket-Schnellader gedacht — mit diesem Gerät können Blei- und NiCd-Akkus geladen werden, und zwar in der geringstmöglichen Zeit. So gelingt es etwa, einen völlig entladenen NiCd-Akku (4 A-Stunden) innerhalb 1 Stunde auf 95% der Sollkapazität zu laden.

Im Einsatz bei elektronischen Geräten haben sich in letzter Zeit zwei Akku-Arten bewährt, der Blei-Gel-Akku (gasdichte Ausführung) und die NiCd-Zelle. Beide Arten haben in verschiedenen Einsatzgebieten ihre Vor-, aber auch Nachteile. Wir wollen uns aber mit ganz anderen Fakten beschäftigen, die dem Hobby-Elektroniker viel mehr am Herzen liegen dürften — der Ladung.

Es scheint hier eine gewisse Unsicherheit zu herrschen — auch bei erfahrenen Bastlern. Hier gibt es Wünsche nach einem billigen Ladegerät mit allen möglichen Features wie Ladezustandsanzeige, Schnellademöglichkeit und anderes mehr. Indes, eines muß man sich bei Akkumulatoren vor Augen halten — nichts ist so schwer wie bei diesen Energiequellen, den jeweiligen Ladezustand festzustellen.

Natürlich besteht die Möglichkeit, den Akku mit bestimmtem Strom bis zur

Entladeschlußspannung zu entladen — nach der abgelaufenen Zeit weiß man dann, welche Ladung im Akku war. Daß dies kein praktikabler Weg ist, muß wohl einleuchtend sein.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, daß man den dynamischen Innenwiderstand (Quellwiderstand) des Akkumulators mißt. Diese wohl verlässlichste Meßmethode scheidet aber an zwei Fakten. Erstens ist der Meßaufbau ziemlich aufwendig — man braucht einen Impedanzanalysator und einen kräftigen Funktionsgenerator mit genauer Amplitudeneinstellbarkeit oder einen Netzwerkanalysator. Wenn man nun den dynamischen Innenwiderstand als Funktion der Frequenz messen kann, kennt man diesen zwar, aber kann damit rein gar nichts anfangen. Die Hersteller von Akkumulatoren geben nämlich gar keinen Wert für den Innenwiderstand an — der dann als Vergleichsbasis dienen könnte. Man könnte zwar in aufwendigen Meßreihen für ein bestimmtes Fabrikat (und eine bestimmte Type) Erfahrungswerte ermitteln — aber wer hat schon diese Möglichkeit.

Die einzige Alternative, die übrigbleibt, ist ein Ladegerät, das den Ladevorgang genau überwacht — und zwar zyklisch, damit keine schädliche Überladung auftreten kann. Von der Theorie her gesehen gibt es für beide Akku-Arten (Blei oder NiCd) verschiedene Ladekriterien.

Bleiakkumulatoren sollen mit einer Spannungsquelle geladen werden, und zwar beginnend mit 2,1...2,15 V pro Zelle, die während des Ladevorganges auf 2,6...2,7 V/Zelle erhöht wird. Dieser Wert ist bei alten und warmen Akkumulatoren (Umgebungstemperatur) um 0,2 V/Zelle zu reduzieren. Ist die Spannungseinstellbarkeit während der Ladung nicht möglich, muß man die Ladespannung auf 2,25...2,35 V/Zelle einstellen. Bei der Ladung nach

IU-Kennlinie darf auf 2,4 V/Zelle erhöht werden. Da jeder Akku einer gewissen Selbstentladung unterliegt, muß immer nachgeladen werden, um den idealen Ladezustand aufrechtzuerhalten. Dies geschieht mit der Erhaltungsladung — sie beträgt 2,2...2,25 V/Zelle.

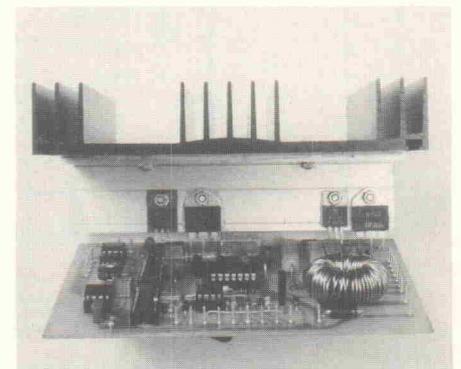
Bei **Nickel-Cadmium-Zellen** wird hingegen mit einer Stromquelle geladen. Eine weitverbreitete Herstellerangabe ist ein Ladestrom, der einem Zehntel der Akkukapazität entspricht. Anders ausgedrückt — ein Akku mit einer Kapazität von 1 A-Stunde wird mit einem Ladestrom von 100 mA geladen. Bei NiCd-Akkus beträgt der Ladefaktor je nach Bauform zwischen 1,2 und 1,4 — dies bedeutet, daß zwischen 20 und 40% mehr Energie geladen werden muß, als entnommen wurde. Wird also ein fiktiver Akku (1 Ah) 10 Stunden lang mit 100 mA entladen, muß er dann ebenfalls mit 100 mA für eine Dauer von 14 Stunden wieder aufgeladen werden (wenn der Ladefaktor 1,4 ist). Bei Bleiakkumulatoren liegt der Ladefaktor im Bereich von 1,1...1,2.

Es ist also bestimmt nicht einfach, diese Forderungen unter einen Hut zu bekommen — besonders dann, wenn man den Ladevorgang beschleunigen möchte. Gerade Nickel-Cadmium-Zellen — so sie nicht mit Sinterelektroden aufgebaut sind — nehmen eine Schnellladung nicht immer wohlwollend entgegen — sie werden heiß, und dies bekommt ihnen nicht unbedingt.

Wir haben aber eine Schaltung entwickelt, die den meisten Forderungen gerecht wird und vor allem eine Besonderheit aufweist — es ist Schnellladung möglich. Dies wird dadurch erreicht, daß nach einer Ladeperiode von 30 Sekunden eine Prüf- und Entladeperiode von 10 Sekunden folgt.

Der Schnellader

Die Schaltung gliedert sich in 7 Stufen:



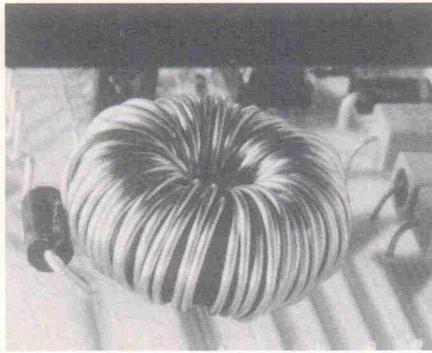
Der Alu-Winkel dient zur Befestigung des großen Kühlkörpers. Durch diese Maßnahme ergibt sich ein sehr kompakter Aufbau.

Bauanleitung:

Schnellader

1. Interne Spannungsversorgung (IC1)
2. Startschaltung (IC2a, IC2b)
3. Ablaufsteuerung (IC2c, IC2d, IC3, IC6a, IC6b, IC6d, T5, T4)
4. Schaltwandler (IC8, T8, Tr1)
5. Entladestromsenke (IC7, T7)
6. Speicherung der Ladespannung (IC5)
7. Komparator — Vergleich der Batteriespannung beim Entladevorgang mit Spitzenladespannung (Speicherung in C6 — Pufferung mit IC5b).

Der Dreipunkt-Regler (IC1) versorgt die Steuerelektronik mit einer Spannung von 12V. Beim Einschalten wird

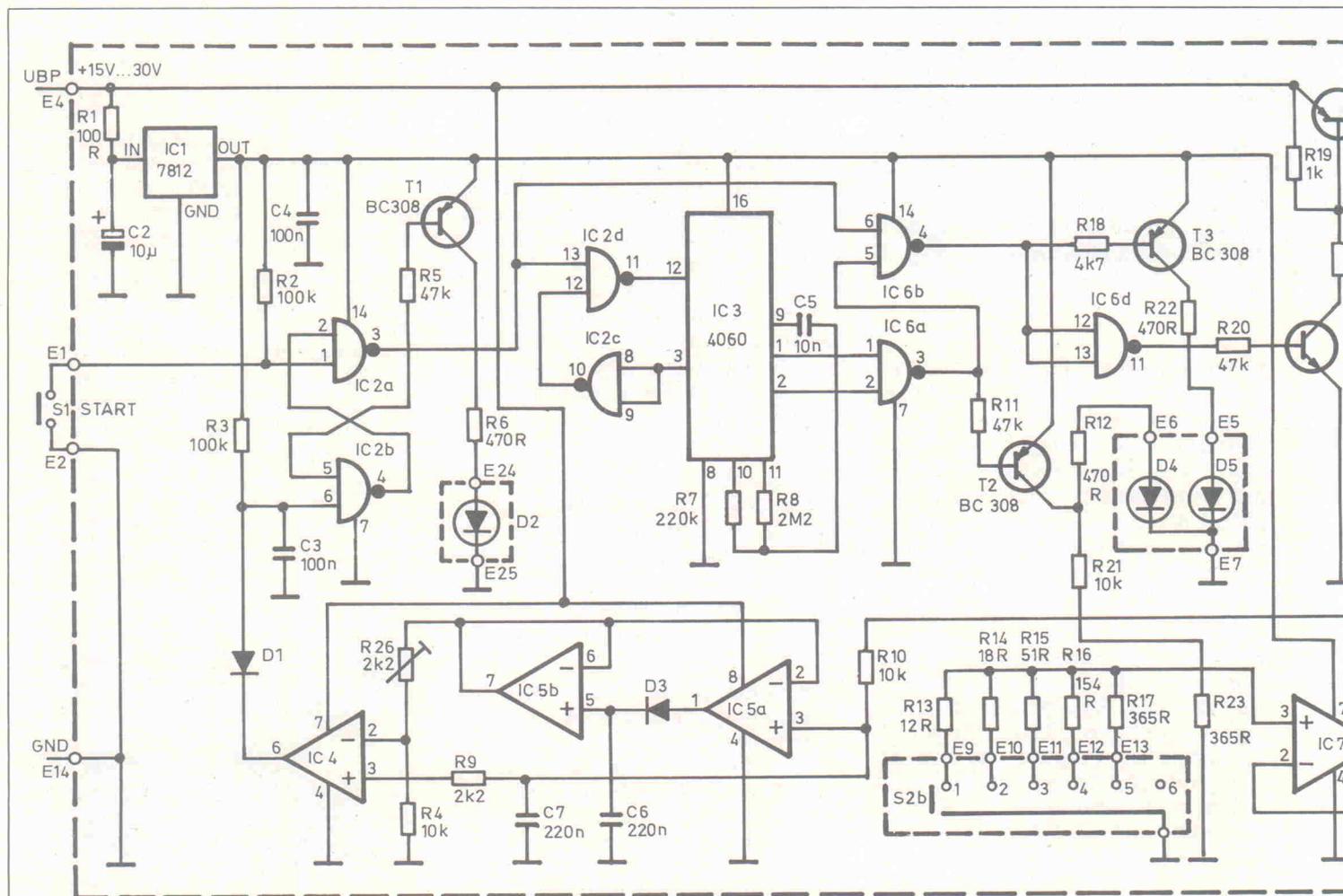


Der Ringkern-Übertrager wird selbsttragend auf der Platine montiert. Die Wickeldaten sind im Text angegeben.

das RS-Flipflop (IC2a, IC2b) durch C3 so gesetzt, daß Stromquelle und Stromsenke abgeschaltet sind. Erst wenn der Schalter 'Start' (E 1—E 2) aktiviert wird, beginnt der Ladezyklus. Das Flipflop kippt und deaktiviert den Resetzustand von IC3 (Pin 12 über IC2d). IC3 enthält einen Oszillator und einen 14stufigen Johnson-Zähler. Dessen Ausgänge Q11 und Q12 (Pins

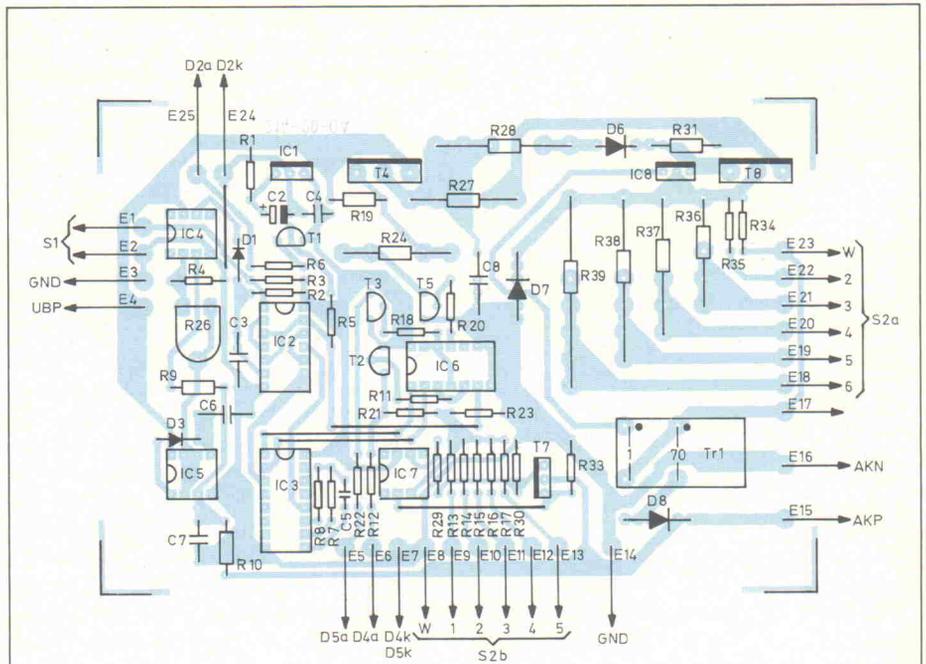
1,2) steuern über die Nand-Gatter IC6a, IC6b und IC6d den Transistor T5, der seinerseits T4 durchschaltet. Damit werden der Schaltregler IC8 und der Stromverstärker T8 aktiv und liefern über den Schwingungsübertrager Tr1 und D8 Ladespannung an den Akkumulator.

Nach einer Periode von etwa 30 Sekunden (diese läßt sich durch Ändern von C5 oder R7 variieren) wird der Ausgang von IC6a (Pin 3) logisch L (Massepotential) und aktiviert über R11 den Transistor T2. Über R21 wird die Stromsenke aktiviert. Je nach Stellung des Schalters S 2b wird die Spannung am nichtinvertierenden Eingang (IC7, Pin 3) eingestellt. Der Operationsverstärker IC7 (CA3140) arbeitet als Komparator — und zwar vergleicht er die Spannung an seinem nichtinvertierenden Eingang und jene am Stromstellwiderstand R33. Diese Schaltung arbeitet als Stromsenke — der Transistor T7 entnimmt dem Akkumulator einen gewissen Strom (die Schaltregler

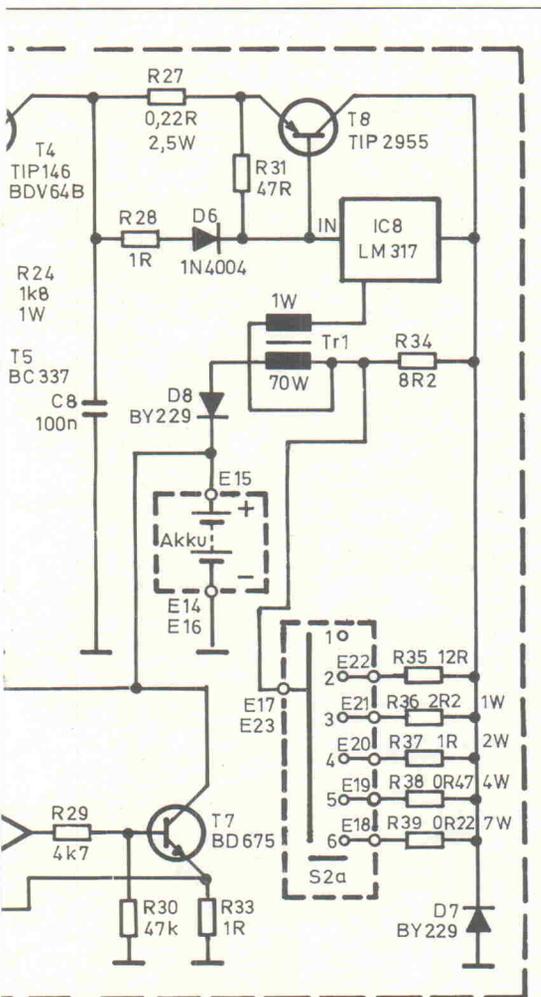


Im Gesamtschaltbild des Ladegerätes sind die Anschlußpunkte für externe Bauelemente mit E1...25 gekennzeichnet. Die gleiche Bezeichnung findet sich im Bestückungsplan wieder.

IC8 und T7 sind ja momentan abgeschaltet, da T4 nicht leitend ist). Während des Ladevorgangs wurde die Ladespannung über R10 dem Verstärker IC5a zugeführt. Mit D3 gleichgerichtet, wird das Ladepotential am Speicherkondensator C6 gespeichert. Die gespeicherte Spannung wird mit IC5b gepuffert und über R26 und R4 geteilt, dem nichtinvertierenden Eingang von IC4 zugeführt. Beim Entladen des Akkumulators wird die Spannung dem Kondensator C7 (über R10) zugeführt (er dient zur Entkopplung) und danach über R9 an den nichtinvertierenden Eingang von IC4 (Pin 3) gelegt. Besteht nun zwischen den beiden Eingängen eine Differenz, wird über D1 das Flipflop an IC2 (Pin 6) wieder aktiviert, und der Ladezyklus beginnt von neuem. Zur Entladung von C6 — dieser sollte ja im Laufe des Ladezustandes mit einer neuen Ladung beaufschlagt werden, wurde keine besondere Maßnahme getroffen, da die Kapazität relativ gering ist und durch Leckströme genügend entladen wird.



Die 'heißen' Bauelemente IC1, IC8, T4 und T8 liegen in einer Reihe und können daher gemeinsam auf einem Kühlwinkel montiert werden.



Stückliste

Widerstände 1/8 W, 5%

- R1 100R
- R2,3 100k
- R4,10 10k
- R5,11,20,30 47k
- R6,12,22 470R
- R7 220k
- R8 2M2
- R9 2k2
- R13,35 12R
- R14 18R
- R18,29 4k7
- R19 1k
- R31 47R
- R34 8R2

Widerstände, Metall, 1%

- R15 51R1
- R16 154R
- R17,23 365R
- R21 10k
- R33 1R

Hochlastwiderstände, 5%

- R24 1k8, 1W
- R27 0R22, 2W
- R28,37 1R, 2W
- R36 2R2, 1W
- R38 0R47, 4W
- R39 0R22, 7W

Trimpotentiometer, Min, liegend

- R26 2k2
- R25 und R32 entfallen

Kondensatoren

- C1 entfällt
- C2 10µ/35V, Tantal

- C3,4,8 100n, MKT
- C5 10n, MKT
- C6,7 220n, MKT
- C9 10000µ/40V, Elko

Halbleiter

- D1,3 1N4148
- D2 LED, grün
- D4 LED, gelb
- D5 LED, rot
- D6 1N4004
- D7...10 BY229/800 (1N5404)
- T1...3 BC 308
- T4 BDV64B, BDW84C, TIP 146
- T5 BC 337
- T6 entfällt
- T7 BD 675
- T8 TIP 2955
- IC1 7812
- IC2,6 4011
- IC3 4060
- IC4 LF351
- IC5 LF353
- IC7 CA3140
- IC8 LM317T

Sonstiges

- Tr1 siehe Text
- Tr2 Netztrafo, 2x18V, 4A
- S1 Taster 1xEIN
- S2 Schalter 2x6
5 Ampere belastbar
- S11 Sicherung 1A

- Platine
- Kühlkörper
- Aluwinkel

Diese Tatsache sollte beachtet werden, wenn der Schnellader nach einem Zyklus nicht wieder startet. Gegebenenfalls legt man parallel zu C6 einen 10-M Ω -Widerstand.

Damit man über den jeweiligen Zustand Bescheid weiß, gibt es drei Anzeigeleuchtdioden — D5 zeigt die Ladezeitperiode an, D4 die Entladezeitperiode und D2 den voll geladenen Akkumulator.

Praktischer Aufbau

Der Print wurde so konzipiert, daß die 4 Bauelemente, die thermisch belastet werden, auf ein Kühlblech aufschraubbar sind. Lediglich die zwei Dioden D7 und D8 sowie der Entladetransistor T7 benötigen keine Kühlung. Die Wider-

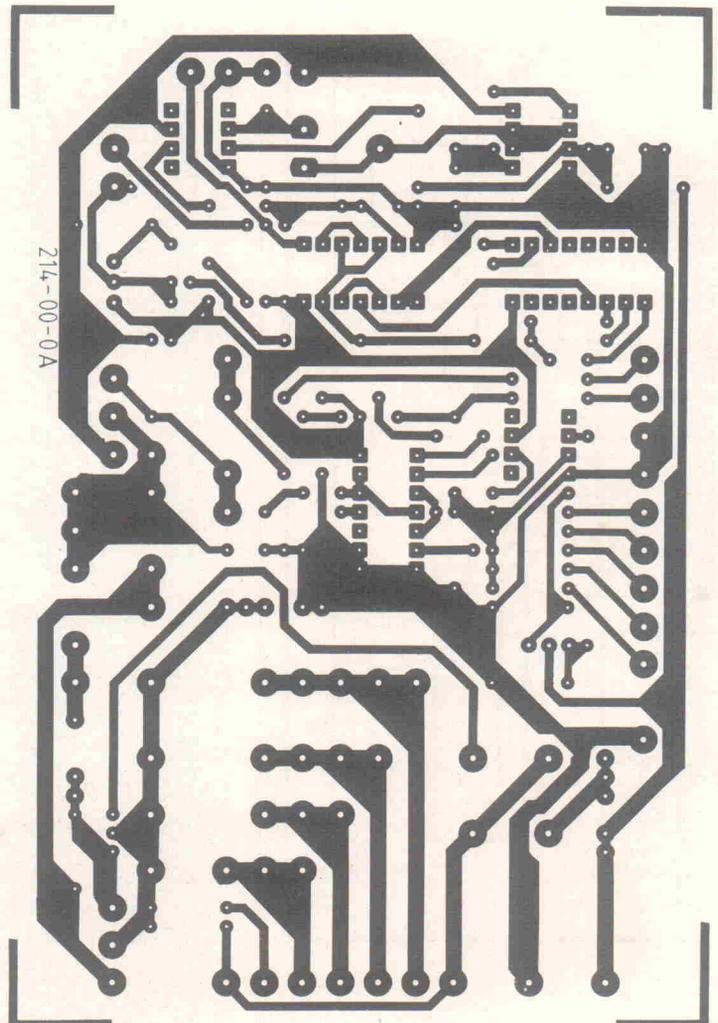
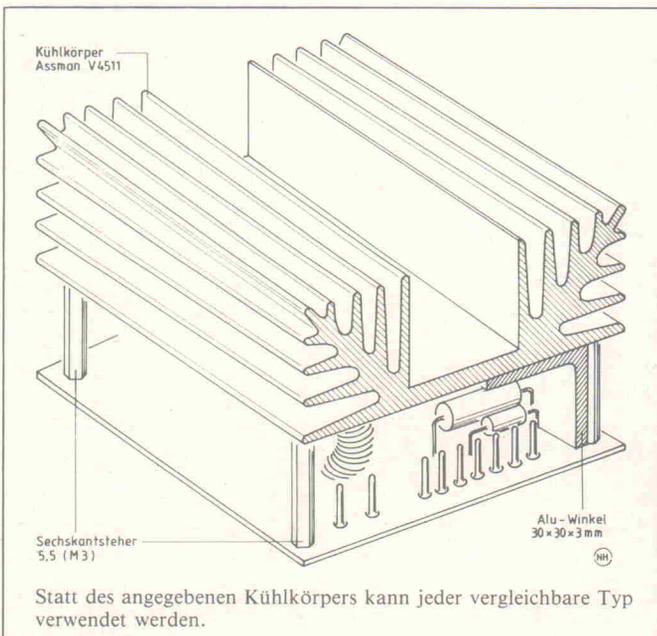
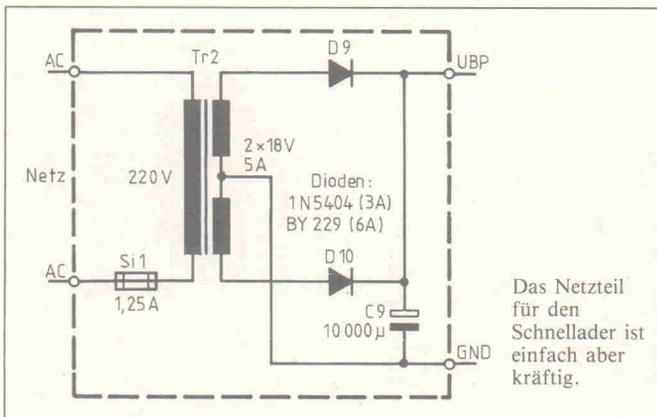
stände R13...R17 sowie R35...R39 wurden auf der Platine untergebracht — es ist aber nicht unbedingt nötig, alle diese Widerstände zu bestücken, wenn man nur eine bestimmte Akkutype (Kapazität) laden will. Besondere Sorgfalt muß man beim Bau des Schwingungsübertragers Tr1 walten lassen. Da dieser Übertrager nicht käuflich zu erhalten ist, muß man sich mit einer Ringkernrossel behelfen, die man entsprechend den Windungsangaben umwickelt. Dazu benötigt man zirka 2,5 bis 3 m isolierten Kupferlackdraht (Durchmesser 1 mm). Die Ringkernrossel wird abgewickelt und die neue Wicklung aufgewickelt. Besonders zu beachten ist, daß die eine Wicklung, die zum ADJ-Eingang des LM317 (IC8) führt, im richtigen Wicklungssinn angeordnet wird. Dazu sind auf der Schaltung die beiden Punkte eingezeichnet. Zuerst werden die 70 Windungen gewickelt; hier möglichst genau vorgehen, da der Ringkern bei 70 Windungen ziemlich dicht bewickelt ist. Danach folgt die eine Kopplungs-

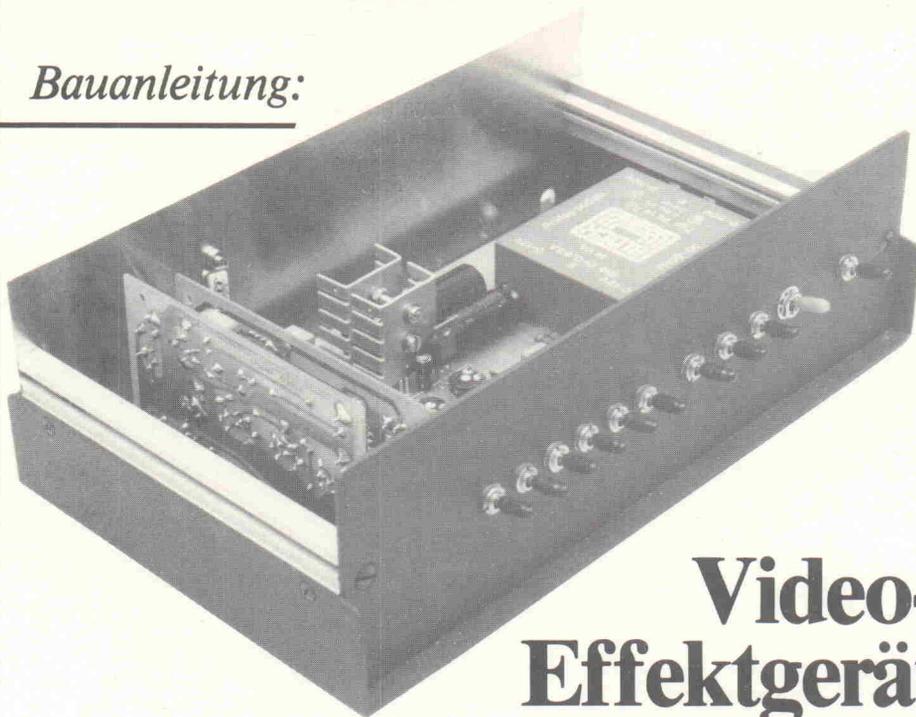
windung. Ein besonderes Wort zum Schalter S2a ist angebracht. Da die Kontakte Spitzenströme bis zu 5A führen, kann selbstverständlich nicht jeder Schalter verwendet werden. Die günstigste Lösung ist eine feste Drahtbrücke — dann kann nichts schiefgehen. Der Schalter S2b ist selbstverständlich unkritisch, da hier nur kleine Ströme fließen.

Inbetriebnahme

Die einzige Einstellung, die bei der Inbetriebnahme notwendig ist, ist die Justierung von R26. Die einfachste Methode ist, den Schnellader an einen Akku anzuschließen, der ziemlich voll geladen ist. Dies erreicht man, indem man den Akku mit einem Ladestrom von einem Zehntel der Kapazität 14 Stunden lang lädt. Wenn nun das Ladegerät an diesen Akku angeschlossen wird, stellt man R26 so ein, daß die Ladestandsanzeige D2 gerade aufleuchtet. Der Schleifer soll dann ungefähr in der Mitte von R26 liegen. □

Mit freundlicher Genehmigung von itm-praktiker/Wien.





Video-Effektgerät

Für manuelle und computergesteuerte Bildbeeinflussung

Mit diesem Gerät kann eine Vielzahl von Farbvideoeffekten erzeugt werden. Folgende Bildbeeinflussungen sind möglich:

1. Stufige Helligkeitsveränderung. Dazu wird das Bild in eine variable Anzahl von Helligkeitsstufen unterteilt. Der Effekt ist dem der photographischen Solarisation ähnlich, der häufig bei Pop-Videos verwendet wird.
2. Pseudomosaik. Hierbei wird das Bild in vertikal angeordnete Bänder unterteilt. Es entsteht ein Effekt, der manchmal bei der Zigarettenwerbung in Zeitschriften eingesetzt wird.
3. In Kombination mit einem Rechner zur umfassenden Bildvariation und Bildanalyse.
4. 'Falsche' Farben. In Verbindung mit einem geeigneten Monitor oder PAL-Encoder werden Farben in Abhängigkeit von Helligkeitswerten erzeugt. Dabei entsteht ein Effekt, der dem des gut bekannten elektronischen Infrarot-Bildsystems entspricht.

Das Blockdiagramm der Schaltung ist in Bild 1 dargestellt. Das Videosignal kann entweder direkt auf den Ausgang durchgeschaltet oder zuvor mit der Effektschaltung beeinflusst werden.

Im hier vorgestellten Effektgerät wird das Videosignal verstärkt, anschließend von den Synchronisierimpulsen befreit und in seiner Amplitude be-

grenzt. Zusätzlich wird ein Teil der Farbinformation mit Hilfe eines Hochpaßfilters entfernt.

Das so veränderte Signal gelangt auf den Eingang eines Analog/Digitalumsetzers, dessen Takt mit den Synchronisierimpulsen des ursprünglichen Videosignals synchronisiert wird.

Das digitalisierte Signal wird über sechs 'bit'-Schalter und einen Impedanzwandler auf den Digital/Analogumsetzer geleitet. Von dessen Ausgang gelangt es dann in den Ausgangsteil des Gerätes. Hier werden die Synchronisierimpulse sowie die Luminanz- und Farbanteile wieder hinzugefügt. Das so

synthetisierte Signal steht an der Ausgangsbuchse der Einheit zur Verfügung und kann wahlweise auch in einen UHF-Modulator eingespeist werden.

Der Aufbau

Der Schaltungsaufbau ist nicht kritisch, wenn beachtet wird, daß recht hohe Signalfrequenzen auftreten.

Die Platinen sollten in der üblichen Weise bestückt werden, also zunächst die Drahtbrücken, dann die IC-Fassungen, die passiven Bauelemente und die Halbleiter.

Stecken Sie die ICs erst dann in die Fassungen, wenn Sie mit dem Abgleich des Gerätes beginnen (lediglich die Spannungsregler können gleich eingebaut werden).

Den ADC müssen Sie sehr sorgsam behandeln, weil er empfindlich gegen statische Elektrizität ist. Bei einem Baustein solchen Wertes ist es angebracht, einige Vorsichtsmaßnahmen gegen Beschädigung zu ergreifen. Bewährt hat sich das Arbeiten auf einer geerdeten metallischen Unterlage, z. B. der Ablagefläche einer Küchenspüle. (Lassen Sie aber das IC nicht in den Ausguß fallen!)

Wenn sich der ADC erst einmal in der Schaltung befindet, dann ist er recht robust, da sein Eingang durch R19 geschützt wird.

Im Gerät müssen eine Menge abgeschirmter Kabel angeschlossen werden. Gehen Sie daher sehr sorgfältig vor! Das Verdrahtungsdiagramm zeigt Ihnen, was mit was verbunden werden muß. Nach abgeschlossener Verdrahtung

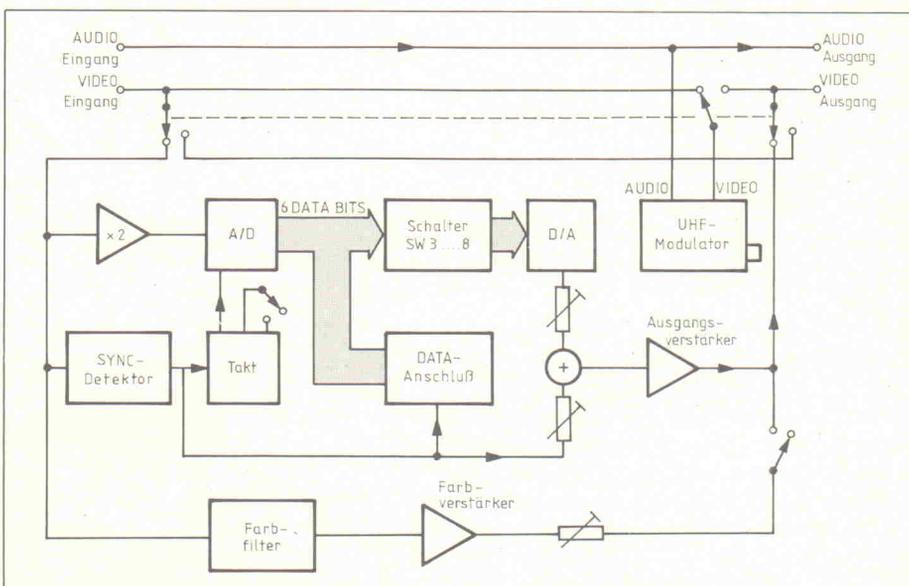
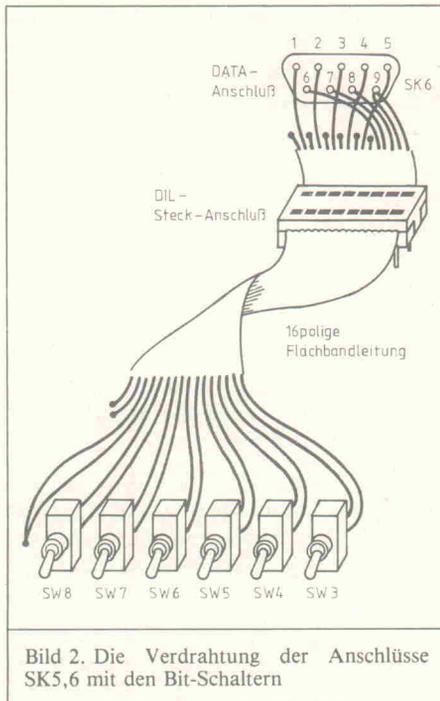


Bild 1. Blockschaltbild des Video-Effektgerätes



tung ist es zu empfehlen, Kabelbinder zu verwenden.

Abgeschirmte Verbindungen sollten mit Audioleitungen guter Qualität hergestellt werden.

Die 'Bit'-Schalter sollten über ein Flachbandkabel mit dem DIL-Stecker und auch der Datenbuchse verbunden werden. Treten im Videosignal Interferenzen auf, dann umwickeln Sie das Flachbandkabel zwecks Abschirmung mit Aluminiumfolie, die anschließend an Masse angeschlossen wird.

Die Verbindungen zum Schalter SW9 sollten vorzugsweise mit kapazitätsarmem Kabel oder einfach mit selbsttragendem, massivem Draht ausgeführt werden.

Der Abgleich

Für den Abgleich sind folgende Geräte erforderlich:

- Zweistrahl-Oszilloskop mit TV-line-Triggerung
- Multimeter
- Farbvideoquelle
- Fernsehapparat oder Farbmonitor

Bestücken Sie alle Platinen, lassen aber alle ICs bis auf die Spannungsregler vorerst draußen. Bringen Sie dann alle Trimmer in Mittelstellung. Dann schalten Sie das Netzteil ein und überprüfen, ob die Versorgungsspannungen korrekt sind. Wenn ja, schalten Sie das Gerät wieder aus, stecken Sie die ICs ein, schließen eine Farbvideoquelle (z. B. einen Videorecorder) an den Eingang an, stellen den Through/Process-

Schalter auf 'Process' und schalten das Gerät wieder ein.

Kanal 1 des Oszilloskops wird an den Eingang der Schaltung gelegt. Nach korrekter Einstellung des Oszilloskops muß auf seinem Schirm ein Kurvenzug (kein Feld) entsprechend Bild 4a zu sehen sein. Die Zeitbasis muß dazu auf ca. 100 μ s eingestellt werden.

Alle weiteren Hinweise beziehen sich auf den zweiten Kanal des Oszilloskops. Nun legen Sie den Eingang des Oszilloskops an den im Schaltbild mit 'A' bezeichneten Punkt (das ist der Videoausgang der Eingangsplatine zum ADC/DAC) und gleichen mit RV1 so ab, daß eine Signalform entsprechend Bild 4b entsteht. Dann überprüfen Sie die Punkte B und C (Synchronisierausgänge) auf der Eingangsplatine. An ihnen müssen die in Bild 4c dargestellten Synchronisierimpulse auftreten.

Im Anschluß daran wird das Oszilloskop mit Punkt D verbunden (Ausgang des Farbdetektors). SW2 muß dazu offen sein. Überprüfen Sie, ob Farbbursts und etwas Rauschen, so wie in Bild 4d angegeben, vorhanden sind. Damit sind alle wesentlichen Abgleicharbeiten durchgeführt. Die ADC/DAC-Platine benötigt keinerlei Abgleich.

Schalten Sie nun das Gerät wieder aus, warten wenigstens eine Minute ab, da-

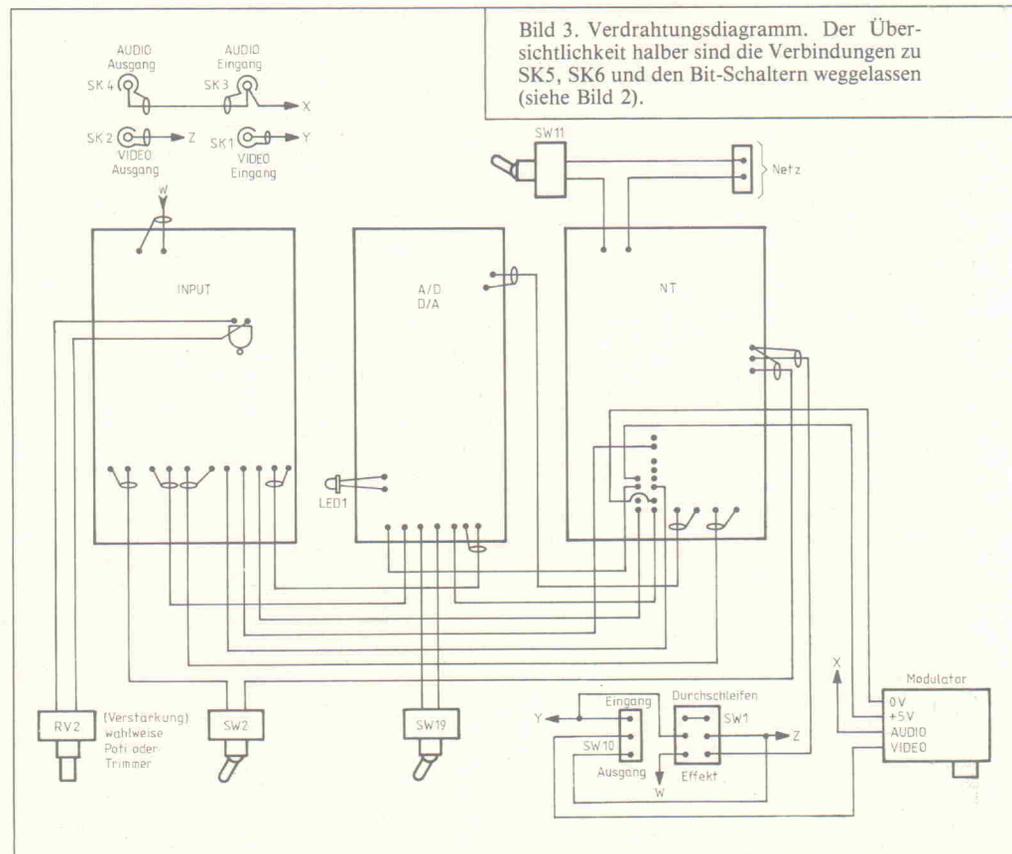
mit sich alle Kondensatoren entladen können und bauen dann sorgfältig die verbliebenen ICs ein.

Nun kann das Gerät wieder eingeschaltet werden. Überprüfen Sie an Pin 7 des ADCs, ob der Taktgenerator läuft. Seine Frequenz sollte bei offenem Schalter SW7 mehrere Megahertz und bei geschlossenem Schalter etwas weniger betragen. In jedem Fall muß die Oszillatorschwingung jedoch mit dem Auftreten der Synchronisierimpulse aussetzen. (Siehe dazu auch Bild 4e.)

Schalten Sie jetzt alle 'Bit'-Schalter ein (SW3—8) und legen den Eingang des Oszilloskops an Punkt F (Ausgang des DACs). Das Signal sollte dann ungefähr so aussehen, wie in Bild 4b dargestellt.

Nun wird ein Lastwiderstand von 68 oder 75 Ohm sowie das Oszilloskop an die Ausgangsbuchse des Gerätes gelegt. Dann stellen Sie RV4 und RV5 so ein, daß ein Signal entsprechend Bild 4a auftritt. Die Amplituden von Synchronisierimpuls und Luminanz sollten ein Verhältnis von ca. 70:30 aufweisen. Mit RV6 wird eine Ausgangsspannung von ca. 1...1,5 V_{SS} eingestellt.

Jetzt können Sie einen Farbmonitor an den Ausgang legen und mit Hilfe einer Farbvideoquelle ein Signal in den Eingang der Schaltung einspeisen. Mit



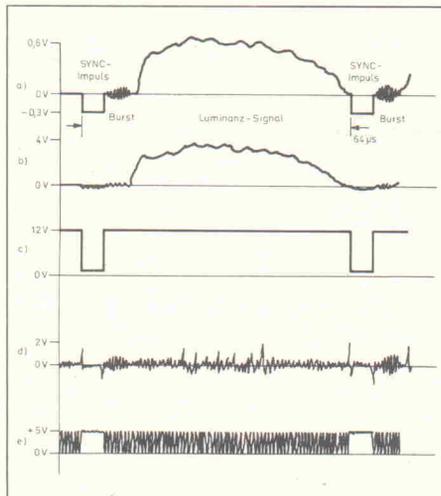


Bild 4. Signalformen an verschiedenen Schaltpunkten

RV3 wird die richtige Farbsättigung eingestellt. Steht RV3 zu niedrig, dann werden die Farben unstabil und verschwinden. Der Grund dafür ist, daß die Amplitude des Farbbursts unter die Ansprechschwelle des Monitors fällt. Beachten Sie, daß das hier verwendete Farbfilter sehr einfach aufgebaut ist und leichte Farbveränderungen zur Folge hat. Der am Ausgang des Gerätes auftretende Farbburst entspricht zwar nicht mehr der CCIR-Spezifikation, reicht aber in den allermeisten Fällen aus.

Anwendungen

Das Video-Effektgerät wurde so entworfen, daß es zur Signalbeeinflussung zwischen zwei Videoaufnahmegeräte

oder zwischen Kamera und Monitor oder Recorder geschaltet werden kann. Es kann nach Bedarf ein- und ausgeschaltet werden (mit Ausnahme des Modulators). Ist das Gerät nicht in Betrieb, dann wird das Videosignal unverändert vom Eingang zum Ausgang der Einheit übertragen.

Zum Einschalten wird der 'Through-/Process'-Schalter auf 'Process' geschaltet und ein Videosignal in den Eingang eingespeist. Dann wird die Verstärkung so eingestellt, daß die 'Verzerrungs'-LED gerade nicht mehr aufleuchtet.

Wollen Sie Schwarz-Weißsignale beeinflussen, dann können Sie den Farbschalter SW2 auf 'Off' schalten. Wenn Sie die Auswirkungen einer Signalbeeinflussung sehen wollen, dann müssen Sie den UHF-Ausgang des Gerätes mit einem Fernsehgerät (o. ä.) verbinden.

Nun können Sie mit Hilfe der folgenden Hinweise die anfangs genannten Effekte erzeugen und auf dem Schirm kontrollieren:

1. Eine stufige Helligkeitsveränderung wird durch Betätigung der 'Bit'-Schalter erreicht. Durch Einschalten der Bits 1, 2 und 3 (die höchstwertigen Bits) lassen sich beispielsweise 8 Helligkeitsstufen erzeugen. Sie können das Gerät auch so einstellen, daß alle auf dem Schirm gezeigten Leute krank erscheinen. Dazu werden alle 'Bit'-Schalter bis auf den für Bit 1 eingeschaltet. Dann wird die Verstärkung so eingestellt, daß in allen Gesichtern schwarze Flecken auftauchen.

Bauanleitung: Video-Effektgerät

2. Ein Pseudomosaik-Effekt wird durch Reduzierung der Taktfrequenz mit dem Schalter SW9 erreicht. (Nebenbei bemerkt, können Sie auch die Streifenbreite beeinflussen, wenn Sie ein 470k-Potentiometer in Serie mit SW9 legen und C18 auf 220 pF vergrößern.)
3. Umfassende Bildbeeinflussung: Dazu benötigen Sie einen Rechner mit entsprechender Software. Die Beschreibung der Möglichkeiten würde den Rahmen dieses Artikels sprengen. Es sei nur erwähnt, daß die Verbindungen zwischen Rechner und dem Effektgerät über die Datenbuchse erfolgen und die 6 Datenbits sowie die Synchronisierimpulsleitung umfassen.
4. 'Falsche' Farben (die nicht mit der normalen Farbe verwechselt werden sollten) können erzeugt werden, indem ein RGB-Monitor so mit der Datenbuchse verbunden wird, daß die RGB-Eingänge an den Bits 2, 1 und 3 liegen. Dadurch entstehen helligkeitsabhängige Farben, die aufgezeichnet oder 'live' wiedergegeben werden können. Alternativ können die genannten Bit-Anschlüsse mit einem PAL-Encoder verbunden werden. Dann besteht die Möglichkeit der Bildaufzeichnung und Wiedergabe.

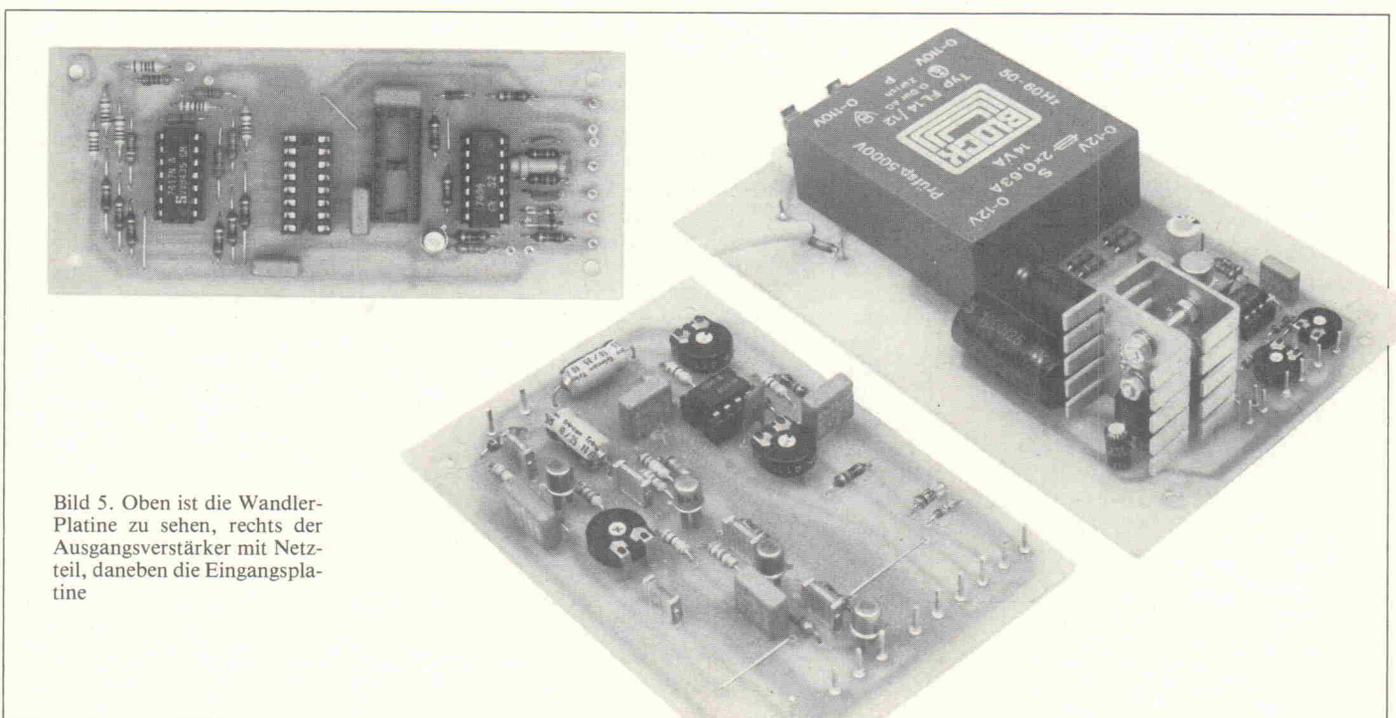


Bild 5. Oben ist die Wandler-Platine zu sehen, rechts der Ausgangsverstärker mit Netzteil, daneben die Eingangsplatine

Wie funktioniert's?

Das am Videoeingang anliegende Signal wird zunächst mit R1 an die Standardleitungsimpedanz für Videosignale von 75 Ohm angepaßt. Der Koppelkondensator C1 hält Gleichspannungsanteile im Videosignal vom Eingang des IC1 fern, so daß über RV1 und R3 definierte Offsets erzeugt werden können. Das am Eingang des ICs auftretende Gesamtsignal (ggf. mit definiertem Offset) wird im OP mit einem Faktor, der mit RV2 zwischen 1 und 10 einstellbar ist, verstärkt.

Mit dieser Verstärkungseinstellung kann eine optimale Anpassung des Signals an den AD-Umsetzer erfolgen, und es können, wie beschrieben, bestimmte Helligkeitseffekte erzeugt werden.

Am Eingang des ADCs sind keine negativen Spannungen erlaubt; daher wird mit D1 zum einen die maximale negative Ausgangsspannung an Punkt A auf ca. $-0,2\text{ V}$ begrenzt und zum anderen der negative Synchronisierimpuls unterdrückt (siehe dazu auch Bild 4b). Das Y-(Luminanz)-Signal wird dadurch nur wenig beeinflusst, vorausgesetzt, die mit RV1 eingestellte Vorspannung ist so gewählt, daß der Schwarz-Pegel auf ca. 0 Volt liegt (so wie in der Abgleichanleitung beschrieben).

D2 hält alle Signalspitzen mit mehr als $+5\text{ V}$ vom Eingang des ADCs fern. R7 begrenzt den Strom, der durch die Dioden fließen kann.

Das Synchronisiersignal wird mit der Schaltung um T1, T2 und T3 detektiert. T1 wird so vorgespannt, daß er normalerweise gesperrt ist. Tritt jedoch ein Synchronisierimpuls auf, dann zieht er über das differenzierende Glied C5, R8 die Basis auf niedriges Potential, so daß der Transistor während der Dauer des Sync-Impulses leitet. Das Signal am Kollektor von T1 besitzt keine scharfen Flanken und muß daher mit R12/C7/Q2 und C8/R14/Q3 zu einem steilflankigen Rechtecksignal aufbereitet werden. T3 ist die Ausgangsstufe des Sync-Detektors und steuert die Ausgangssection des Gerätes und synchronisiert den Taktgenerator des ADCs.

Das Farbsignal und der hochfrequente Teil des Luminanzsignals gelangt über C10 hochpaßgefiltert auf die Basis von T4. Mit T4 wird das stark abgeschwächte Farbsignal verstärkt. Die Anpassung der Farbsignalamplitude an das restliche Videosignal ist sehr wichtig, um mangelnde Farbsättigung oder Übersättigung zu vermeiden. Außerdem verbessert

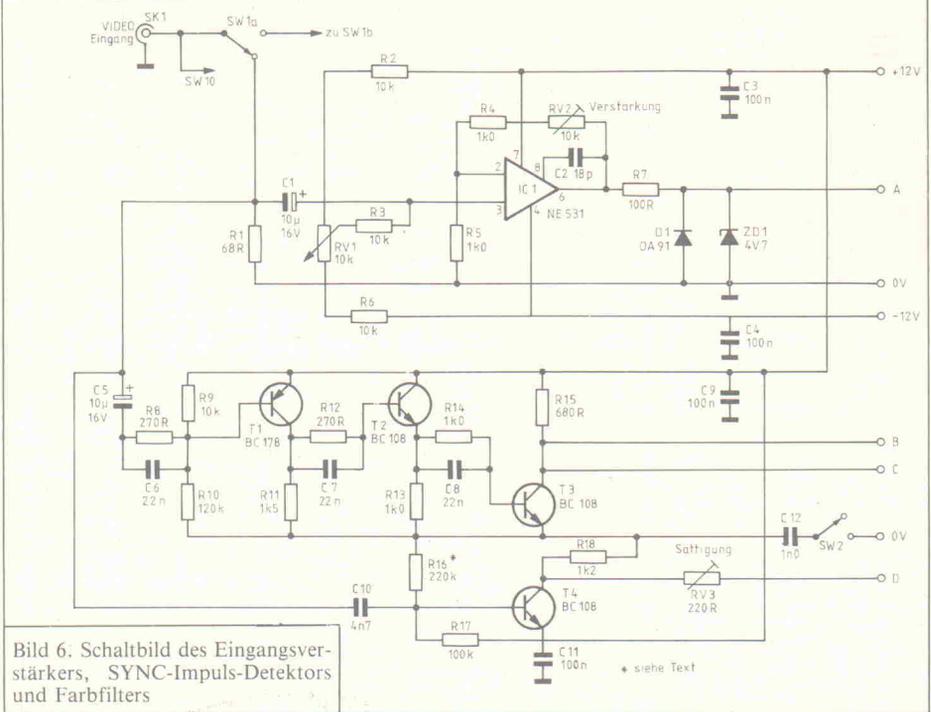


Bild 6: Schaltbild des Eingangsverstärkers, SYNC-Impuls-Detektors und Farbfilters

sich bei korrekter Farbsignalamplitude die Detektion des Farbbursts.

Der Farbpegel wird mit RV3 eingestellt und wechsellspannungsmäßig über C12 auf den Ausgang gegeben. Mit SW2 kann das Farbsignal ein- und ausgeschaltet werden. Das Farbsättigungs-Poti kann auch an die Frontplatte des Gehäuses geführt werden, um die Farbsättigung von außen zu beeinflussen. Denken Sie aber in diesem Fall daran, die Verbindungsleitungen zwischen Platine und Potentiometer abzuschirmen. Das gleiche gilt auch für den Farbschalter SW2.

Der ADC ist das Herzstück des Effektgerätes; er soll daher etwas ausführlicher beschrieben werden. Der Baustein wird als 'Flash-Converter' bezeichnet und kann pro Sekunde 19 Millionen A/D-Wandlungen durchführen. Hier das Funktionsprinzip: Die Referenzspannung an Pin 9 wird mit einem Widerstandsteiler in 63 identische Spannungsstufen geteilt. Jedes dieser Potentiale wird intern mit dem Eingang eines Fensterkomparators (Operationsverstärker) verbunden. Die anderen Eingänge sind miteinander verbunden und werden über eine 'Sample-and-hold' (S&H)-Schaltung auf Pin 11 gelegt.

Liegt eine Spannung an Pin 11 und schaltet die S&H-Schaltung durch, dann werden der Eingang eines der 63 Fensterkomparatoren auf gleichem Potential liegen, so daß sein Ausgang den logischen Zustand ändert. Die 63 Ausgänge werden in einem 1 aus 63-6-Bit-Umsetzer eingespeist. Dessen Ausgangssignal gelangt auf ein Ausgangs-Latch, das

im gleichen Takt wie die S&H-Schaltung gesteuert wird.

Ein weiterer Komparator arbeitet als Übersteuerungsdetektor, dessen Eingang an Pin 2 herausgeführt ist.

Das von der Eingangsplatine gelieferte verstärkte Videosignal gelangt direkt auf den Eingang des A/D-Umsetzers.

Pin 9 ist der Referenzeingang des ICs und wird mit D3 auf $3,9\text{ V}$ gehalten. C13 legt diesen Eingang wechsellspannungsmäßig auf Masse. T5 treibt die 'Verzerrungs'-LED. Obwohl D2 den ADC gegen Überspannungen schützt, kann bei Überschreitung des Quantisierungsbereiches eine Verzerrung in Form grellweißer Bildstellen auftreten. Dieser Effekt kann manchmal auch nützlich sein; daher ist eine Anzeige der zu hoch eingestellten Verstärkung ganz sinnvoll.

Der ADC wird mit einem Generator getaktet, der zwischen 4 und 8 MHz arbeitet. Der Taktgenerator ist mit zwei Gattern (IC4) aufgebaut. Er arbeitet nicht auf der für IC2 höchsten Frequenz, weil er zur Erzeugung des Mosaikereffekts umgeschaltet werden muß. Wird dieser Effekt nicht benötigt, kann C16 auf ca. 10 p reduziert und C17 durch einen Quarz ersetzt werden. Damit läßt sich das Quantisierungsrauschen vermindern (im Prototyp wurde ein 16 MHz -Quarz verwendet). C18 und SW9 bleiben von diesen Maßnahmen unberührt. Dann arbeitet der ADC auf seiner höchstmöglichen Frequenz; er kann selbstverständlich auch mit einer niedrigeren Frequenz getaktet werden,

Bauanleitung: Video-Effektgerät

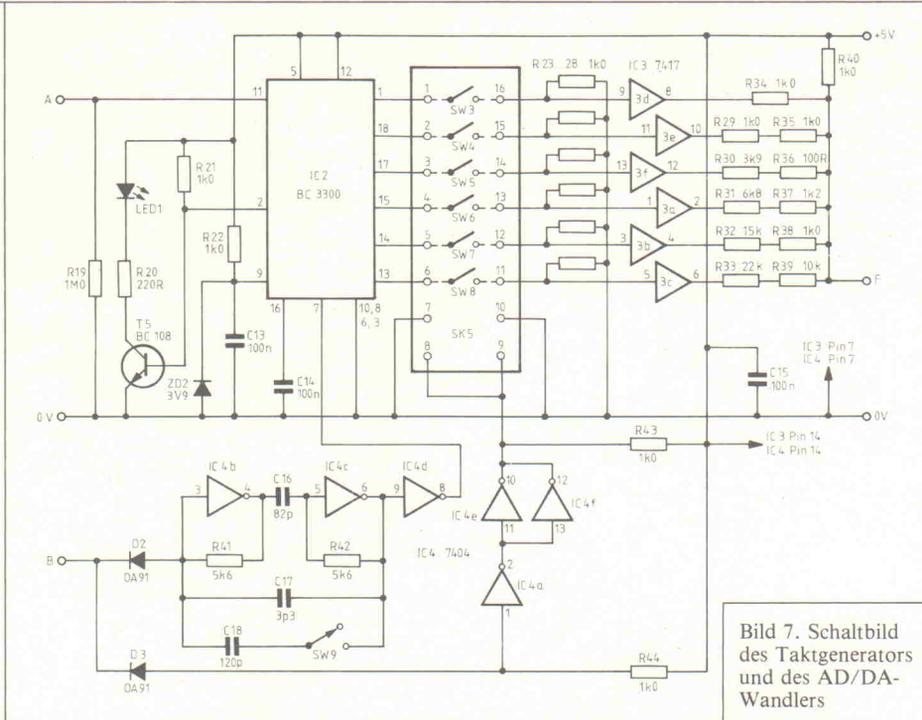


Bild 7. Schaltbild des Taktgenerators und des AD/DA-Wandlers

wobei die Verwendung eines Kondensators preiswerter ist als der Einsatz eines Schwingquarzes.

Läuft der Oszillator frei, dann ist der Mosaikeffekt vollständig instabil. Daher wird der Takt während der Dauer der Synchronisierimpulse mit Hilfe von D2 unterbrochen, indem ein Eingang der Oszillatorschaltung auf Masse gelegt wird. Die eigentlich nicht benötigten Gatter in IC4 werden verwendet, um ein TTL-Synchronisierersignal an der Daten-Ausgangsbuchse zur Verfügung zu stellen. Die 'Bit'-Schalter SW3—8 schalten die Ausgangs-Bits von IC2 nach Wahl auf den D/A-Umsetzer R34—40 durch. Die Stellung dieser Schalter legt fest, wie genau das Eingangssignal am Ausgang der Schaltung reproduziert wird.

Sind alle sechs Schalter geschlossen, stimmen Ein- und Ausgangssignal praktisch überein.

Ist nur SW3 geschlossen (das höchstwertige Bit, MSB, ist durchgeschaltet), dann wird auf dem Schirm ein Bild zu sehen sein, das (ohne Grautöne) nur aus Schwarz und Weiß besteht. Durch Betätigung der anderen Schalter lassen sich viele andere Effekte erzeugen. Der Digital/Analog-Umsetzer arbeitet parallel und ist sehr einfach aufgebaut; es handelt sich um die sogenannte R-2R-Leiter. Sie bewertet einen logischen Zustand proportional seiner Wertigkeit.

Das höchstwertige Bit (MSB) wird beispielsweise über den kleinsten Widerstand (1k) bewertet, das nächstniedrigere Bit mit einem doppelt so

großen Widerstand (2k) usw. (Denken Sie daran, daß hier digitale Signale vorliegen!)

Insgesamt gesehen, entsteht dabei an Punkt F der Schaltung eine Ausgangsspannung, die den logischen Zuständen an den Eingängen der Buffer in IC3 entspricht. Die Linearität der Schaltung hängt in starkem Maße von der Genauigkeit der Widerstände im DAC ab. Gute Ergebnisse werden mit 2%-Metallfilmwiderständen erzielt. Wenn möglich, dann verwenden Sie jedoch Widerstände mit einer Toleranz von 0,5%.

Die Widerstände R23—R28 sind notwendig, um die TTL-Eingänge

der Buffer auf definiertes Potential zu legen.

Auf der Ausgangsplatine wird das Y-Signal und das Sync-Signal wieder zu einem Gesamtsignal zusammengesetzt, stromverstärkt, von hoher Impedanz auf 75 Ohm gewandelt und anschließend wieder mit der Farbinformation ergänzt.

Y- und Sync-Signal werden dazu einfach in einer passiven Stufe addiert (RV4,5) und dann in einen Operationsverstärker (IC 5) eingespeist. T6, mit dem der nutzbare Ausgangsstrom erhöht wird, liegt im Gegenkopplungsweig des OPs, so daß die Schaltung stets linear arbeitet.

Mit R50 und R51 wird eine Ausgangsimpedanz von ca. 75 Ohm erreicht. Über C22 gelangt das Signal ohne Gleichspannungsanteile auf den Ausgang SK2.

Das Farbsignal wird zum Schluß hinzugefügt, weil es höhere Frequenzkomponenten als das übrige Signal beinhaltet und daher nicht ohne Gefahr von Instabilitäten oder Verzerrungen über die verwendeten OPs geleitet werden kann.

Der Ausgangspegel wird mit den Gegenkopplungswiderständen R48 und RV6 festgelegt. Das Netzteil ist einfach aufgebaut und findet auf derselben Platine Platz. Die Sekundärspannung eines Trafos (2x12 V) wird durch die Brücke D4...7 gleichgerichtet. Die ICs 6...8 stabilisieren die Betriebsspannungen.

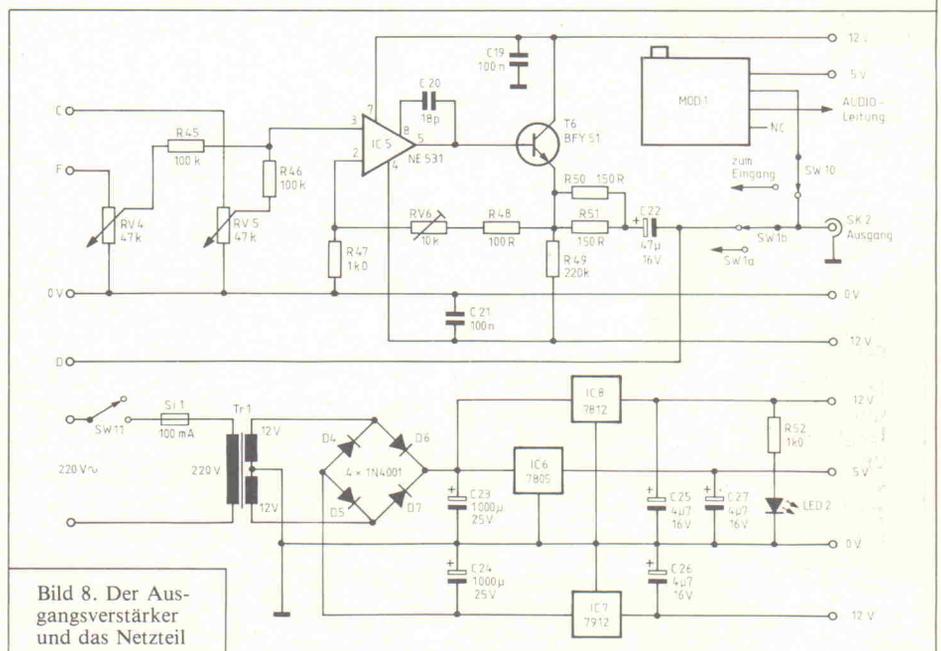


Bild 8. Der Ausgangsverstärker und das Netzteil

Stückliste

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

R1	68R
R2,3,6,9	10k
R4,5,13,14,21...28,43,44,47,52	1k0
R7,48	100R
R8,12	270R
R10	120k
R11	1k5
R15	560R
R16,49	220k
R17,45,46	100k
R18	1k2
R19	1M0
R20	220R
R29,34,35,38,40	1k0, 1%
R30	3k9, 1%
R31	6k8, 1%
R32	15k, 1%
R33	22k, 1%
R36	100R, 1%
R37	1k2, 1%
R39	10k, 1%
R41,42	5k6
R50,51	150R
RV1,6	Trimmer 10k
RV2	Trimmer 10k bzw. Poti (siehe Text)
RV3	Trimmer 220R
RV4,5	Trimmer 47k

Kondensatoren

C1,5	10 μ /16V Elko
C2,20	18p
C3,4,9,11,13...15,19,21	100n
C6...8	22n
C10	4n7
C12	1n0
C16	82p
C17	3p3
C18	120p
C22	47 μ /16V Elko
C23,24	1000 μ /25V Elko
C25...27	4 μ /16V Elko

Halbleiter

IC1,5	NE 531
IC2	RS 3300 ADC
IC3	7417
IC4	7404
IC6	7805
IC7	7912
IC8	7812
T1	BC 178
T2...5	BC 108
T6	BFY 51
D1...3	OA 91
D4...7	1N4001
LED1	LED rot
LED2	LED grün
ZD1	Z-Diode 4V7/400mW
ZD2	Z-Diode 3V9/400mW

Sonstiges

SK1,2	BNC-Buchse
SK3,4	Audio-Buchse
SK5	Fassung DIL 16 + Flachbandstecker
SK6	9pol. D-Buchse
SK7	Netzanschluß-Buchse
SW1	Schalter 2xUm
SW2...9	Schalter 1xEin
SW10	Schalter 1xUm
SW11	Netzschalter 1xEin
MOD1	UHF-Modulator (z. B. UM 1286)
Si1	100mA-Sicherung + Halter
Tr1	Flachtrafo 2x12V/14VA

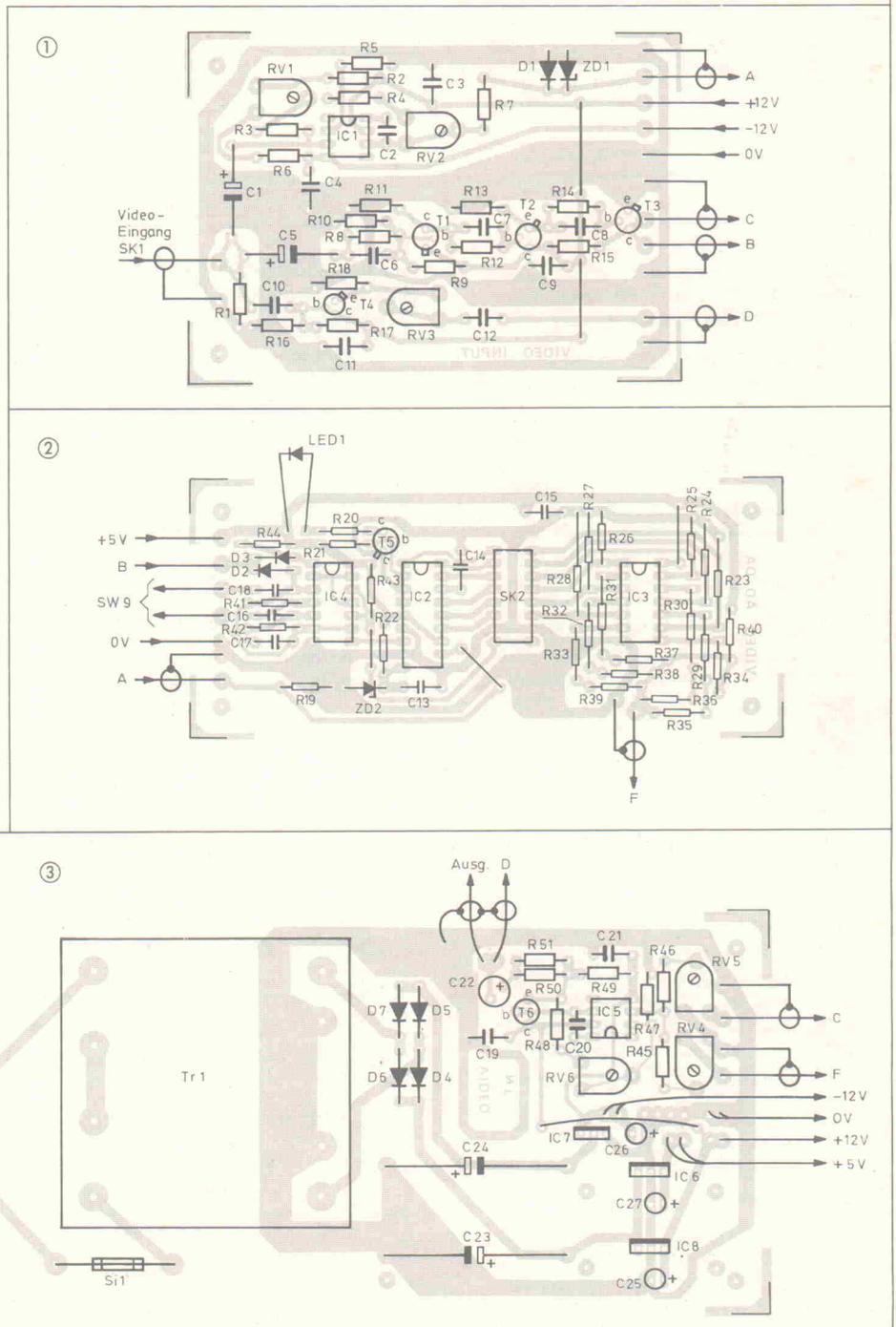


Bild 9. Bestückungspläne:
 ① Der Eingangsverstärker
 ② Der AD/DA-Wandler
 ③ Der Ausgangsverstärker mit Netzteil

Bauanleitung: Video-Effektgerät

Die Datenbuchse

Die Datenbuchse ist ein wesentliches Element im Konzept des Videoeffektgerätes. Über diese Buchse kann die Einheit erweitert werden, weil sie die wichtigen 6 Datenleitungen und die Leitung für die Synchronisierimpulse zur Verfügung stellt. Alle hier auftretenden Signale besitzen TTL-Pegel. Über diese Buchse besteht die Möglichkeit, Computer zur umfassenden Bildbeeinflussung anzuschließen oder einen Encoder oder RGB-Monitor zur Erzeugung falscher Farben zu betreiben. Die RGB-Eingänge des Monitors (oder RGB in PAL-Encoder) werden dazu mit den 3 höchstwertigen Bits verbunden, so daß unterschiedliche Farben unterschiedlichen Helligkeiten entsprechen. Sie können beispielsweise folgendes Bild erzeugen: Grüne Fußballspieler spielen auf magenta Rasen mit einem roten Ball.

Das Effektgerät kann jedoch auch ganz anders als schneller A/D-Umsetzer mit vielen Einsatzmöglichkeiten verwendet werden. Aus diesem Grunde wurde es auch auf mehreren Platinen aufgebaut. Wenn Sie nur die ADC/DAC-Platine aufbauen, dann steht Ihnen ein Analog/Digitalumsetzer mit hoher Geschwindigkeit zur Verfügung. □

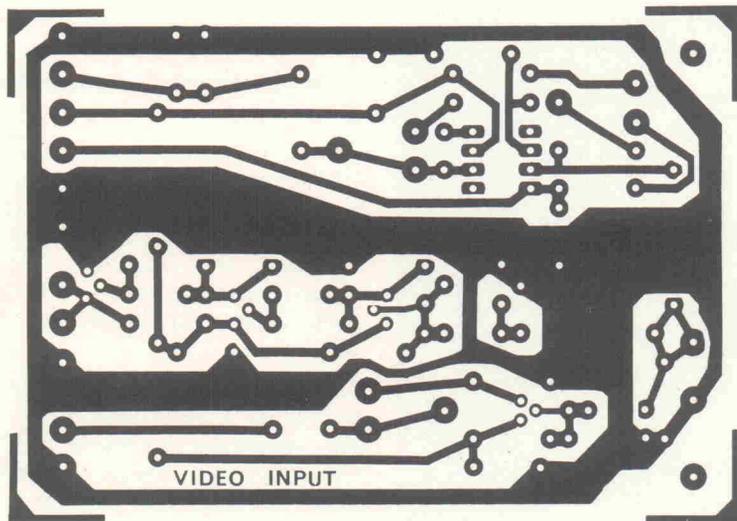


Bild 10. Layout des Eingangsverstärkers,...

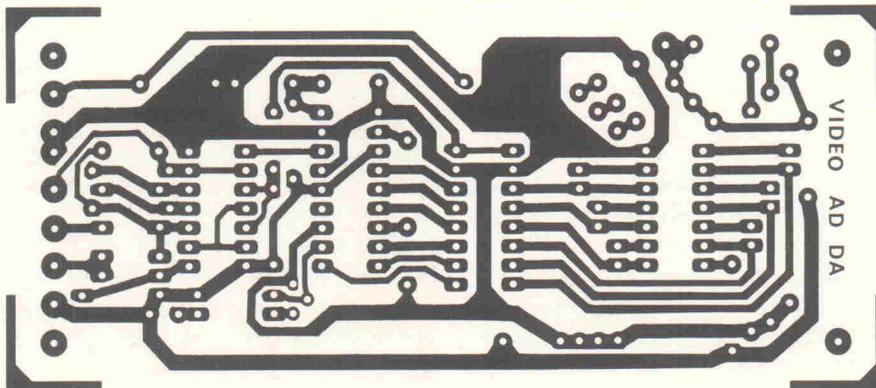


Bild 11. ... des AD/DA-Wandlers ...

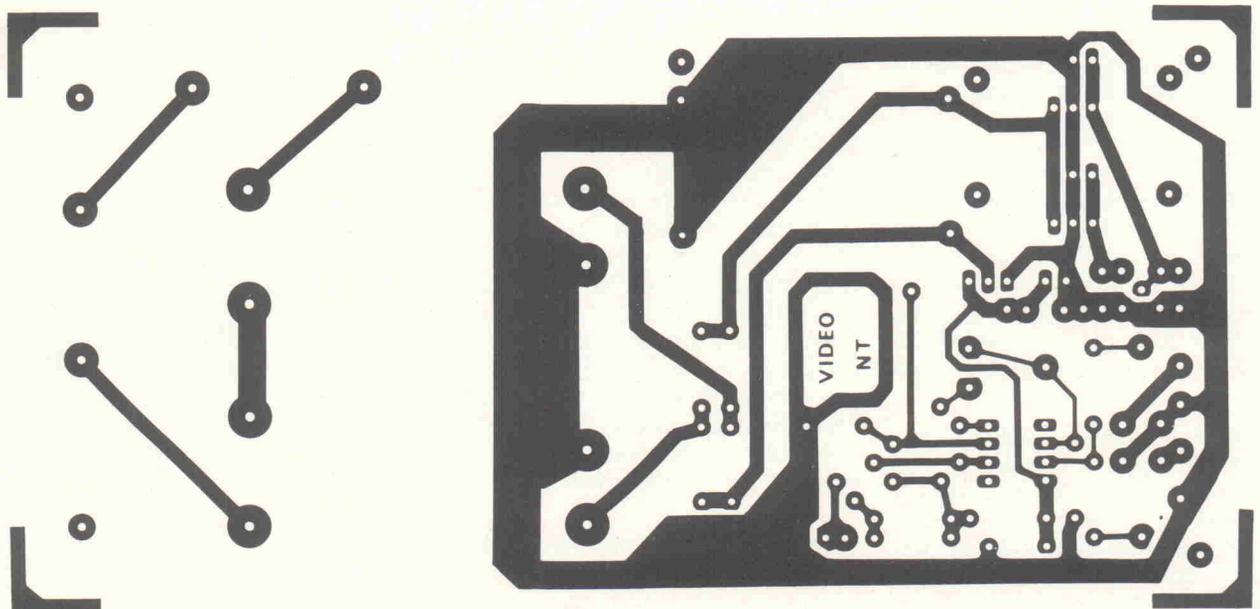


Bild 12. ... und des Ausgangsverstärkers (mit Netzteil).



Foto: Bavaria

Erweiterungsplatine

In diesem letzten Teil der Bauanleitung wird eine Platine zur Speichererweiterung des Digital-Halls vorgestellt. Außerdem werden einige Anwendungstips gegeben.

Die Schaltung des Zusatzspeichers ist in Bild 1 dargestellt. Ein Vergleich mit der Speichersektion der Grundplatine zeigt, daß die beiden Schaltungen identisch sind.

Um die Arbeitsweise des Zusatzspeichers zu verstehen, ist ein kleiner Rückblick auf die bereits besprochene Schaltung sinnvoll. Die Auswahl zwischen den beiden Speichersektionen wird durch wechselseitiges Verriegeln über den an der 'EXP'-Steuerleitung liegenden Inverter erreicht.

Der Einbau eines weiteren Speichers verursacht keine Schwierigkeiten, erfordert aber sehr sorgfältige Lötverbindungen zum Logikteil der Grundplatine. Der beste — und einfachste — Weg ist in Bild 4 dargestellt. Denken Sie dabei auch an die Konstruktionshinweise in den vorangegangenen Artikeln.

Im Entwurf der Zusatzspeicherplatine sind Verbindungen eingezeichnet, an denen die Ziffern der Anschlüsse stehen, mit denen sie verbunden werden sollen. Diese Zahlen gelten für die Nummerierung der IC-Pins in üblicher Zählweise. Dazu schauen Sie von oben auf die Bestückungsseite der Platine und drehen sie so, daß die Aussparung im IC-Gehäuse nach oben zeigt. Dann

liegt links oben daneben Anschluß 1. Die Zählweise für aufsteigende Anschlußziffern erfolgt im Gegenuhrzeigersinn.

Anwendungen der digitalen Verzögerungsleitung

Schlagzeug-Maschine

Wenn Sie sich ein wenig in Digitalelektronik auskennen, dann können Sie das hier beschriebene Gerät um eine einfache Schaltung erweitern, die es ermöglicht, durch Steuerung der INHIBIT-Anschlüsse Daten zwischen Speicher und Erweiterungsplatinen zu übertragen, um einstellbare Schlagzeugeffekte zu erzielen. In dieser Betriebsart wird das Gerät über einen Sequenzer oder über Schlagzeugkontakte getriggert. Zur zeitweisen Speicherung von Schlagzeugsignalen wird nur wenig Speicherplatz benötigt, so daß zwei oder drei Speicherbausteine pro Erweiterungsplatine ausreichen.

Externe Beeinflussung der Verzögerungszeit

Sie können dem invertierenden Eingang von IC 14a über einen 100-k-Widerstand eine extern, z. B. mit einem Fußpedal, erzeugte Steuerspan-

nung zuführen, um damit dem Originalsignal eine nach Wunsch verzögerte Komponente hinzuzufügen.

Speicheroszilloskop für den Audiofrequenzbereich

Das ist zwar keine musikalische, aber eine sehr nützliche Anwendung zur genauen Betrachtung zeitlich veränderlicher Signale mit einem einfachen Oszilloskop. Das Gerät ist ohne Änderungen dazu geeignet. 4-K-Speicher reichen dann für die meisten Anwendungen aus.

Schließlich können Sie mit dem Gerät auch einen Pseudo-Stereoeffekt erzeugen, indem Sie das Signal des Direktkanals und das verzögerte Signal auf je einen Eingang des Stereoverstärkers geben.

Der Umgang mit dem Gerät

Hier nun einige Anmerkungen zum korrekten Einsatz der Einheit (ohne bzw. mit Erweiterungsplatine): Wichtig ist, daß die Verstärkung des Gerätes sorgfältig eingestellt wird, so daß weder Übersteuerungen durch Spitzenamplituden noch Quantisierungsgeräusche auftreten. Die Anpassung der Gesamtverstärkung an angeschlossene Geräte wird entweder vor oder hinter der Verzögerungseinheit durchgeführt.

Wird die Einheit zusammen mit anderen Effektgeräten verwendet, dann finden Sie die beste Betriebsweise durch Probieren heraus.

Wird die Verzögerungseinheit in Kombination mit einem Gerät verwendet, das intern eine Signalkompression durchführt, dann sollte die Hall-Einheit an den Ausgang dieses Gerätes angeschlossen werden, weil der Dyna-

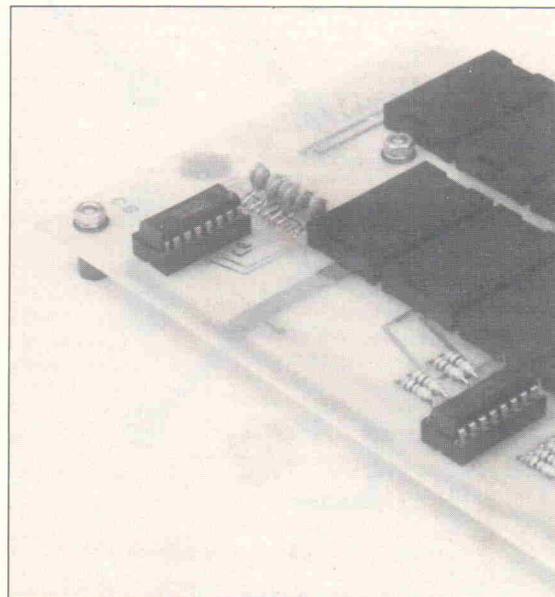


Bild 1: Schaltbild der Erweiterungskarte. Die Daten liegen an den Pins 9...1 und 13...17, die Adressen an den Pins 1...8, 19, 22 und 23 der ICs 1...9. Es spielt keine Rolle, in welcher Reihenfolge diese Anschlüsse in der Schaltung verwendet werden. Wie an der Leiterplatte und deren Bestückungsplan zu erkennen ist, wurde die Reihenfolge einzelner ICs vertauscht, um einen übersichtlichen Leiterbahntwurf zu realisieren.

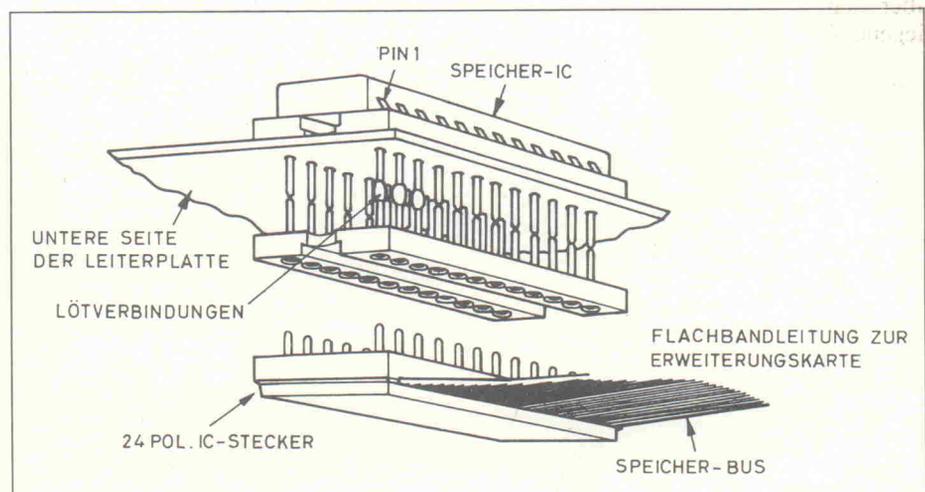
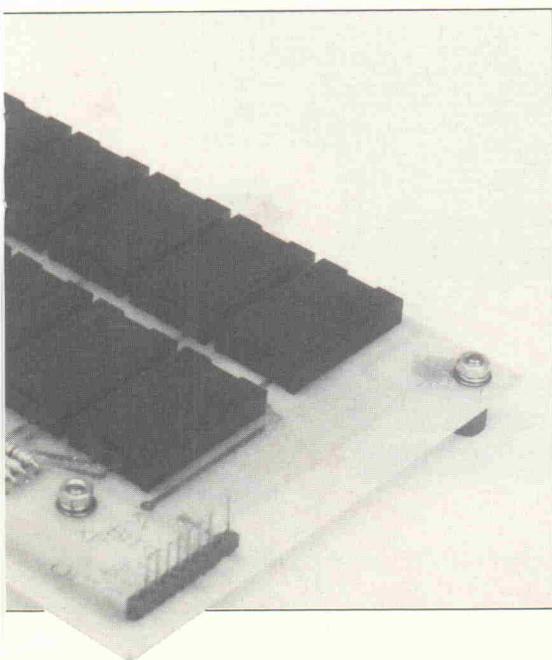
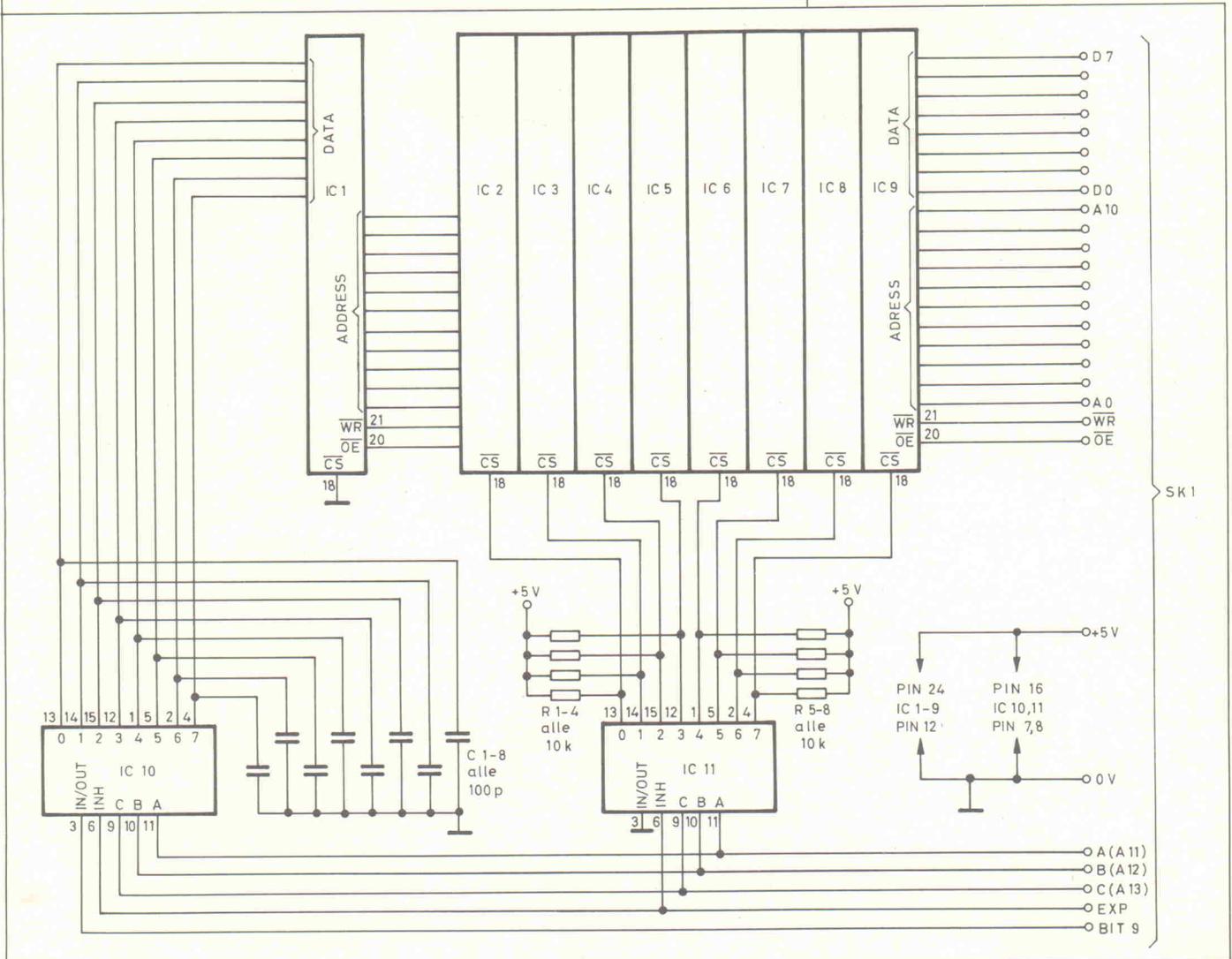


Bild 2: Eine weitere Verbindungsmöglichkeit von Erweiterungsplatine und Hauptspeicher. Hier wird die Herausnahme eines Speicher-ICs vermieden. Allerdings müssen Sie sorgfältig darauf achten, daß der Anschlußstecker richtig herum eingesteckt wird!

mikbereich bereits eingeschränkt ist und die Verstärkungseinstellung der Verzögerungseinheit unproblematischer ist.

An den 'EXT'-Anschluß kann beispielsweise ein Fußpedal angeschlossen werden, so daß der verzögerte Kanal fernbedient ein- und ausgeschaltet werden kann.

An den Triggereingang der Logikplatine können extern erzeugte Triggersignale mit Amplituden zwischen 5 und 20 V angelegt werden. Dann wird der Verzögerungskanal mit der ansteigenden Flanke des Triggersignals zurückgesetzt; er bleibt so lange in diesem Zustand, bis die abfallende Schaltflanke auftritt.

Die Eingänge und Steueranschlüsse der Verzögerungseinheit sind relativ robust ausgelegt, so daß Beschädigungen durch unsachgemäße Beschaltung weitgehend ausgeschlossen sind. Aber treiben Sie's nicht zu weit!

Der Gebrauch von 'Freeze' und 'Percussion'

Um ein Signal zu speichern, können Sie jederzeit den 'Freeze'-Schalter

drücken oder den 'Percussion'-Schalter bei ausgeschaltetem 'Freeze' betätigen. Stellen Sie dann den Pegel des Eingangssignals ein, indem Sie kurzzeitig den 'Percussion'-Schalter ausschalten oder einen Triggerimpuls anlegen; dann starten Sie den Aufnahmezyklus, und das Signal wird gespeichert.

Denken Sie an die Möglichkeit, daß Triggersignale häufig auch aus Signalquellen abgeleitet werden können, so z. B. durch einen Schlagzeugkontakt. Wird bei gedrücktem 'Percussion'-Schalter die 'Freeze'-Taste betätigt, dann ist der Speicherinhalt geschützt. Durch Anlegen von Triggersignalen kann dann der gespeicherte Signalausschnitt auf Wunsch beliebig oft abgerufen werden. Bei ausgeschalteter 'Percussion'-Taste wird das Signal automatisch wiederholt.

Der gespeicherte Signalabschnitt kann durch verschiedene Einstellungen der Verzögerungszeit, Bandbreite und des tieffrequenten Oszillators 'manipuliert' werden.

Mit der 'Repeat'-Einstellung kann die Abklingrate beeinflusst werden, wenn der 'Freeze'-Schalter ausgeschaltet ist.

Effekte

Nachhall- und Echoeffekte werden bei Verwendung kurzer Verzögerungszeiten und gleichgewichteter Mischung der verzögerten und unverzögerten Signalanteile erreicht.

Die Zeitverzögerung entspricht einer Phasenverschiebung und äußert sich in einer Kammfilterung des Ausgangssignals. Durch Modulation der Verzögerungszeit werden die Filterfrequenzen verschoben, so daß ein 'Gleit'-Effekt entsteht.

Auch die Vielfach-Wiederholung ermöglicht zusätzlich Effekte. Die Tonhöhe des Signals läßt sich durch Wahl verschiedener Verzögerungszeiten und deren Variation beeinflussen. Auf diese Weise können Vibrato- und 'Double-Tracking'-Effekte erzeugt werden.

Durch Veränderung der Verzögerungszeit kann der Klang eines Signals so beeinflusst werden, als ob das Signal in einer Coladose oder aber in einer riesigen Höhe entsteht. Der jeweilige Effekt hängt von den eingestellten Parametern ab. Es gibt noch viele andere Effekte, die Sie erzeugen können. Lassen Sie ihrer Phantasie freien Lauf! □

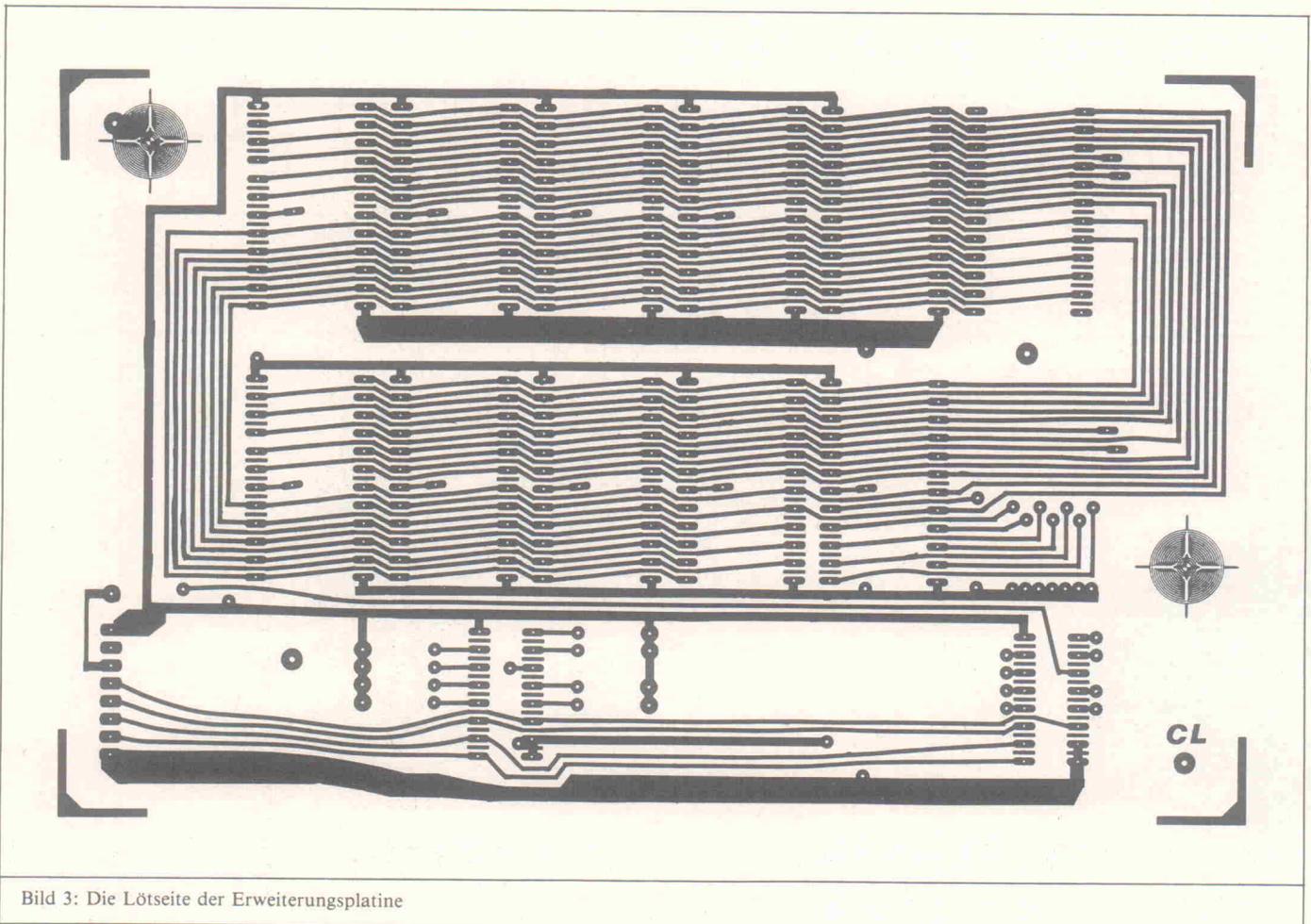


Bild 3: Die Lötseite der Erweiterungsplatine

Stückliste Erweiterungsplatine

Widerstände (alle 1/4 W, 5%)
R1...8 10k

Kondensatoren
C1...8 100p ker.

Halbleiter
IC1...9 6116 (RAM)

IC10, 11 4051

Sonstiges

IC-Fassungen: 11 Stck. 24pol.
(eine hiervon ist SK1),
2 Stck. 16pol.
1 Stck. 8pol. Verbindung, RM 2,54

Bild 4: Bestückungsplan der Erweiterungsplatine. Sie ist mit der Hauptspeicherkarte über ein kurzes Stück Flachbandkabel mit IC-Sockelsteckern an beiden Enden verbunden. Auf der Hauptspeicherkarte muß ein IC herausgenommen werden, damit der Sockelstecker eingesetzt werden kann. Das IC sollte in die mit ICX gekennzeichnete Position auf der Erweiterungskarte gesteckt werden. Achten Sie auf richtige Orientierung des Sockelsteckers! Denken Sie auch an die zusätzlichen Verbindungen zur Erweiterungsplatine, die über SK2 erfolgen! Sie sind in den Entwürfen der Erweiterungs- und Hauptspeicherkarten vermerkt.

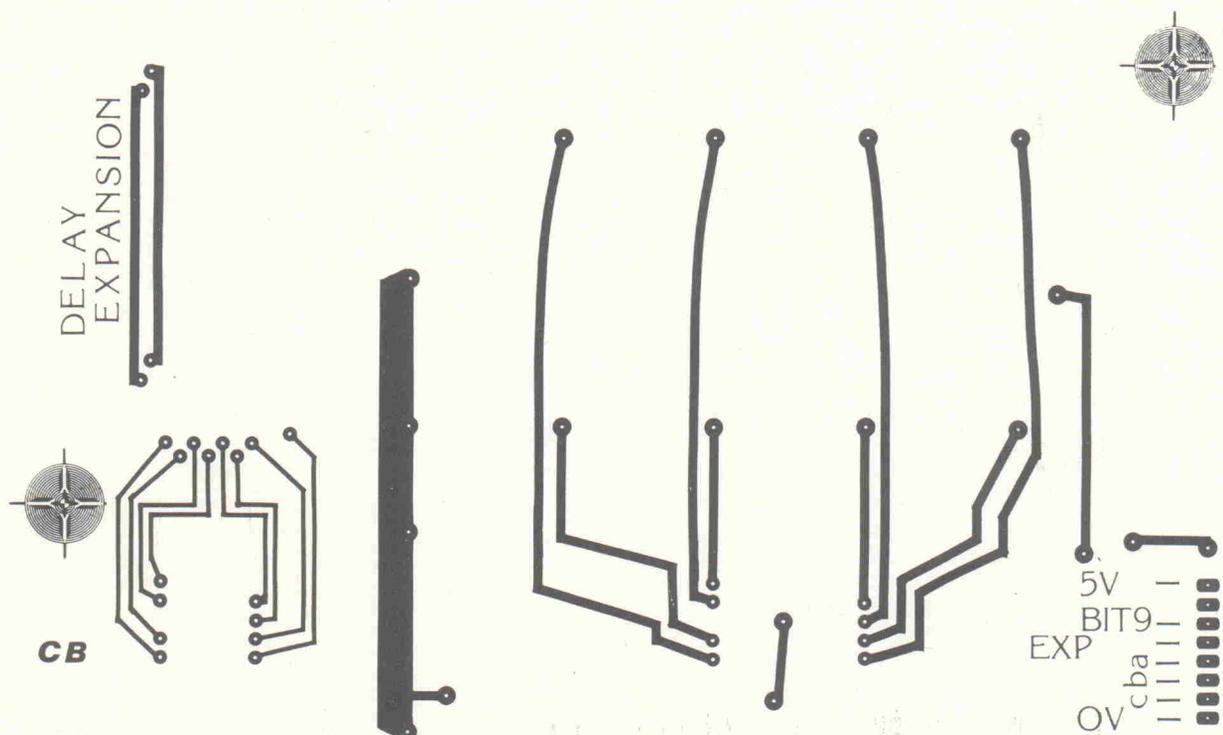
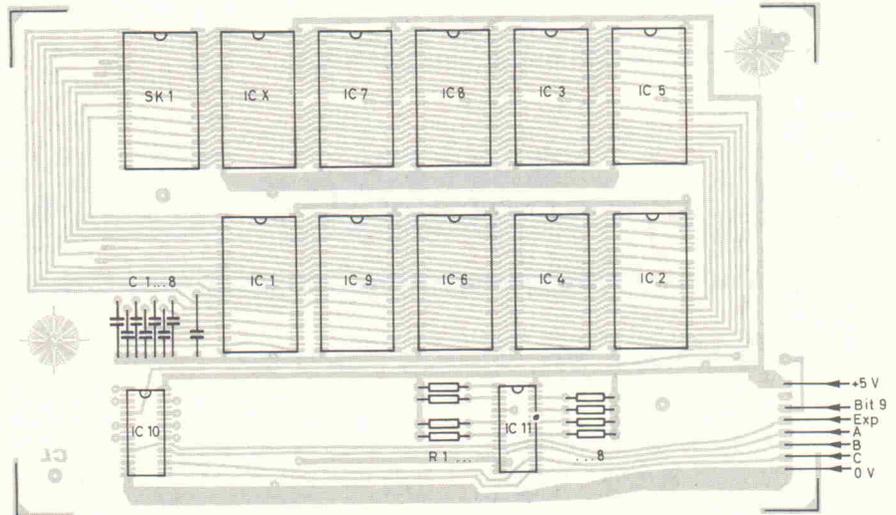


Bild 5: Die Bestückungsseite der Erweiterungsplatine

Gerade die eifrigsten Propheten einer 'strahlenden' Zukunft erfüllt es mit Stolz, das Eintreten derselben auch messen zu können. Indes, auch die Atomreaktoren, die jenseits unserer Landesgrenzen stehen, können im Falle einer Katastrophe ihre Auswirkungen auch zu uns wandern lassen, falls der Wind 'günstig' weht. Damit man für alle Fälle gerüstet ist, bringen wir einen Bauvorschlag für einen Geiger-Müller-Detektor, der Beta- und Gammastrahlen akustisch anzeigt — mit einem angeschlossenen Zähler können auch quantitative Messungen gemacht werden.



Geiger-Müller-Zähler

Atomschnüffler im Taschenformat

Obwohl es manche nicht wahrhaben wollen — die Menschheit ist seit jeher von Radioaktivität umgeben. Ja, Gen-Forscher behaupten sogar, daß diese die Gen-Mutation und somit die Entwicklung der Menschheit entscheidend beeinflusst.

Radioaktivität ist in den letzten Jahren zum Schlagwort geworden. Jedoch, das Publikum weiß damit oft nichts anzufangen. Aussagen darüber werden von den verschiedensten Richtungen abgegeben, ohne daß man Aufklärung betreibt. Abgesehen von energiewirtschaftlichen Aspekten werden Radioisotope in der Medizin zum Wohle der Menschheit eingesetzt. Neben der natürlich auftretenden Radioaktivität gibt es noch künstliche Radioaktivität — hier müssen wir zunächst einmal unterscheiden.

Natürliche Radioaktivität

Die kosmische Strahlung — mit ihrem Ausgangspunkt im interstellaren Raum (die Sonne liefert selbstverständlich auch ihren gewissen Anteil an der kosmischen Strahlung, doch ist dieser nicht allzu groß) — bombardiert uns mit Neutronen, Mesonen und kosmischen Sekundärstrahlungskomponenten. Durch die Interaktion zwischen kosmischen Strahlungskomponenten mit Materie entstehen natürliche Radioisotope, so zum Beispiel das Tritium, das radioaktive Isotop des Wasserstoffes. Das Tritium, der schwächste aller bekannten Betastrahler — Maximalenergie 18 keV — zer-

fällt mit einer Halbwertszeit von 12,26 Jahren. Wenn wir Wasser trinken, unter der Dusche stehen oder Eis schlecken, immer bekommen wir kleine Mengen von Tritium ab. Seit Menschengedenken ist dies der Fall — wobei die Aktivität im Wasser auf verschiedene Einflüsse zurückzuführen ist. In Zeitperioden erhöhter Sonneneroberflächenereptionen steigt die Tritiumkonzentration im Niederschlag, 'selbstverständlich' erhöht sich der Tritiumgehalt nach Wasserstoffbombenexplosionen. Neben der normalen Halbwertszeit — sie bedeutet eine Reduzierung der Aktivität auf die Hälfte (zum Beispiel: Hätte eine Wasserprobe eine Aktivität von 2 Pico-Curie, so bedeutet dies, daß nach 12,26 Jahren nur mehr 1 Pico-Curie vorhanden ist) — spricht man noch von biologischer Halbwertszeit. Diese beträgt bei Tritium 3 Tage — nach 7 biologischen Halbwertszeiten, das sind 21 Tage, kann man in den Ausscheidungen kein Tritium mehr messen.

Das Phänomen der Halbwertszeit machen sich Wissenschaftler bei der radioaktiven Datierung zunutze — das radioaktive Isotop des Kohlenstoffes (Kohlenstoff 14) hat eine Halbwertszeit von zirka 6000 Jahren. Durch Verbrennung von Proben kann deren Gehalt an Kohlenstoff 14 gemessen werden und somit einen Aufschluß über das Alter der Probe geben.

Künstliche radioaktive Strahlungsquellen werden in Reaktoren erzeugt. Die dort gefertigten und datierten Radio-

isotope dienen hauptsächlich der medizinischen Diagnostik — selbstver-

Künstliche Radioaktivität

ständig gibt es auch noch andere Anwendungsfälle, auf die hier nicht eingegangen werden soll. Eine allgemein bekannte Anwendung dürfte die Verwendung von Jod 125 sein — die Aufnahmefähigkeit der Schilddrüse für Jod wird zu diagnostischen Zwecken herangezogen.

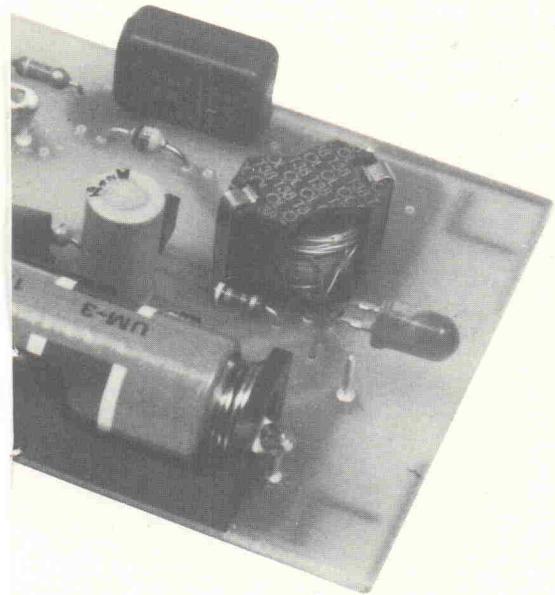
Andere künstliche Radioisotope werden zum Beispiel zur Dicke-Messung von Metallen herangezogen — hier kann man sehr genau zerstörungsfreie und zeit-ökonomische Genauigkeitsüberprüfungen durchführen.

Sicherheitsvorschriften

Für radioaktive Präparate und Strahlungsquellen sind besonders strikte Sicherheitsvorkehrungen international gültig. Bei der Sicherheitsklassifizierung kommt es auf die Art des Isotops der Strahlungsintensität und die Strahlungsenergie an. Jede Art von Strahlungsquelle — dies wird mit dem international gültigen Zeichen auf gelbem Grund angezeigt — ist mit Vorsicht 'zu genießen', vor allem dann, wenn man über die Strahlung, Intensität und Energie nicht Bescheid weiß.

Messung der Radioaktivität

Die Messung der Radioaktivität kann nach verschiedenen Methoden erfolgen



— dafür sind eine Reihe von grundsätzlich physikalischen Methoden bekannt, die hier in Frage kommen.

Man spricht von Strahlungsmessung und Strahlungsnachweis. Zu den Strahlungsmessgeräten zählen Szintillationszähler, Ionisationskammer, Proportionalzählrohr und Geiger-Müller-Zählrohr. Der Strahlungsnachweis wird mit den bekannten Filmdosimetern erbracht — diese findet man auch bei Zahnärzten, die Röntgenaufnahmen machen. Während etwa mit dem Proportionalzählrohr eine quantitative und qualitative Messung möglich ist (neben der Messung der Gesamtaktivität kann das Proportionalrohr auch noch durch Energiediskrimination be-

stimmte Isotope messen), ist das Geiger-Müller-Zählrohr nur für quantitative Analysen geeignet.

Strahlungszählrohre — und dazu zählt das Geiger-Müller-Zählrohr — sind wichtige Detektoren zur Messung von radioaktiver Strahlung. Die Tage, wo sie exklusiv in Wissenschaftslaboratorien verwendet wurden, sind längst vorbei, heutzutage ist die Meßtechnik der Radioaktivität sehr weit verbreitet.

Die Geschichte der Zählrohre geht auf eine Erfindung der Herren Geiger und Müller zurück — sie bauten 1928 einen Zählapparat, der 5 500 Partikel pro Minute zählte, die von 1 mg Radium aus einer Distanz von 1 Meter ausgestrahlt wurden. Seit damals hat sich das Bild nicht wesentlich geändert — der Mechanismus, durch den ein Geiger-Müller-Zählrohr auf ionisierende Strahlung anspricht, ist gleichgeblieben. Diese Detektortypen haben eine weite Verbreitung gefunden.

Funktionsprinzip

Ein Strahlungszählrohr besteht im wesentlichen aus einem Draht mit einem positiven Potential (Anode), der mit einem negativen, dünnwandigen Metallzylinder, der Katode, umgeben ist. Die Katode kann ein Teil der Hülle sein oder kann sich auch innerhalb eines Glaskolbens befinden, der mit einem Gas gefüllt ist. Quanten oder Partikel können entweder durch eine dünne Glimmerfolie — dem Fenster — eintreten oder, wenn sie stark genug sind, durch die Zylinderwand selbst in den Zählraum eindringen. Sobald ein

Partikel mit genügend Energie eintrifft, kann es ein neutrales Gasmolekül ionisieren — das heißt, daß ein oder mehr Elektronen aus dem Gasmolekül herausgelöst werden, um zur positiven Anode zu wandern. Das Ion, es ist nun das positiv geladene Molekül, wandert zur negativen Katode. Auf seinem Weg zur Anode kann das Elektron mit einem anderen neutralen Molekül kollidieren — der Zusammenstoß erzeugt ein neues Paar, bestehend aus Elektron und Ion. Das freie Elektron kann jetzt wieder mit einem anderen Gasmolekül kollidieren und so weiter. Nach dem Eindringen eines einzelnen Partikels in das Zählrohr kann also die Gasfüllung sehr bald komplett ionisiert werden. Dieser Ionisierungsprozeß wird nach seinem irischen Erfinder — Townsend — die Townsendlawine genannt.

Die positive Spannung wird der Anode über einen Widerstand zugeführt. Wenn das Gas ionisiert wird, entsteht ein Stromimpuls, der wiederum einen Spannungsabfall am Arbeitswiderstand hervorruft, der als Zählimpuls registriert werden kann. Die Lawine ist hauptsächlich in der Nähe des Anodenzählrohres angeordnet, da an dieser Stelle die Feldstärke des Rohres am größten ist. Sobald ein Partikel in das Rohr eingedrungen ist und die Ionisierung stattfindet, entsteht eine Ionenwolke, die langsam zur äußeren Wand — dem Katodenzylinder — wandert, also den Anodendraht nur für eine gewisse Zeit umhüllt. In den sogenannten selbstlöschenden (self-quenching) Zählrohren wird die Entladung automatisch gestoppt, da sich im Zählrohr eine spezielle Gasfüllung befindet. Au-

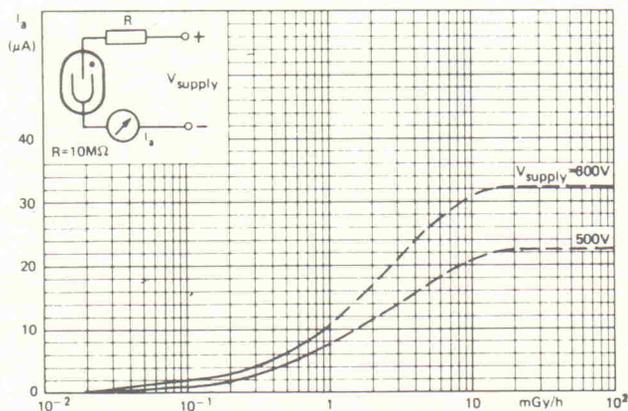
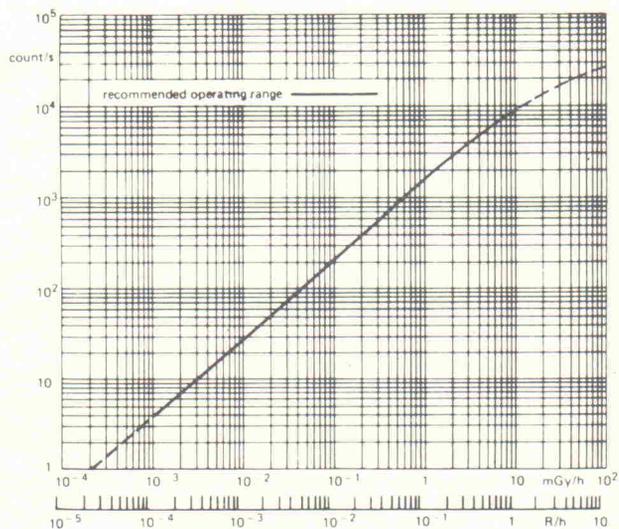


Bild 1. Das Bild oben zeigt eine Meßschaltung und den Strom als Funktion der Aktivität. Die Aktivität wird in 'Milli-Gray'/Stunden eingegeben — das rechte Bild zeigt unten den Zusammenhang zwischen mGy/h und Röntgen/Stunde. Die Kurve rechts zeigt die Zählrate (Impulse/sec) als Funktion der Aktivität (Quelle ^{137}Cs).



Bauanleitung: Geiger-Müller-Zähler

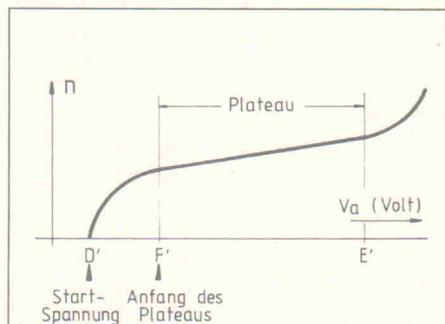


Bild 2. Das Geiger-Plateau — Zählrate 'n' als Funktion der Anodenspannung 'Va'.

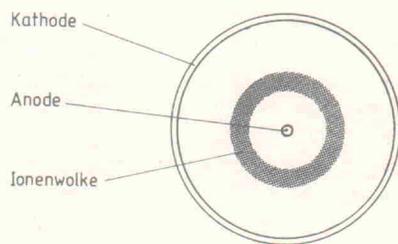


Bild 3. Querschnitt eines Zählrohrs.

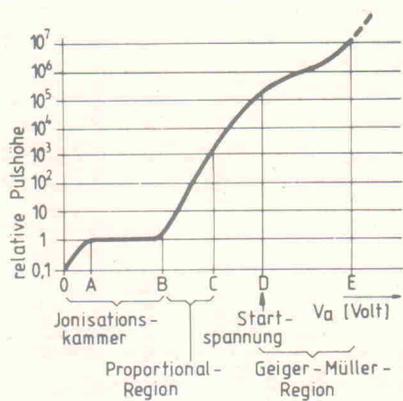


Bild 4. Relative Impulshöhe als Funktion der Anodenspannung — wobei die Regionen der verschiedenen Zählrohrtypen gezeigt werden.

der nächste Zählimpuls kann registriert werden.

Das Zählgerät

Da das Zählrohr selbst — wir verwenden in unserem Bauvorschlag eine Philips-Geiger-Müller-Zählröhre ZP 1400 — relativ teuer ist, haben wir den Rest der Elektronik bewußt spartanisch gehalten.

Wir benötigen zum Betrieb des Zählrohrs eine relativ stabile Spannung zwischen 400 und 600 V und eine Auswertschaltung, die einen Lautsprecher speist. Damit die Zählimpulse gezählt werden können, haben wir einen Ausgang geschaffen, der auf 4,7 V geklemmt ist — es können also ohne weiteres TTL-Zähler angeschlossen werden. Neben der akustischen Anzeige werden die Zählimpulse auch noch mittels einer LED sichtbar gemacht.

Die Schaltung im einzelnen: Die Elektronik wird mit einer 1,5-V-Batterie (Größe AA) gespeist. Die Erzeugung der benötigten Hochspannung geschieht mit dem Transistor T1 in einer induktiven Schwingungsschaltung. Die Primärwindung ist bei 45 Windungen angezapft — hier wird die Plusspannung zugeführt. Die restlichen 15 Windungen ergeben das Basispotential. Die Sekundärwindung (W2) transformiert die Impulsspannung auf den benötigten Wert — sie wird mit C1 gesiebt. Der Arbeitswiderstand des Geiger-Müller-Zählrohrs beträgt laut Spezifikation 4,7 MΩ. An der Kathode — sie wird mit dem RC-Glied R2 und C2 angeschlossen — wird der Impuls abgenommen und dem Transistor T2 zugeführt. Dieser arbeitet als Emitterfolger für T3, der seinerseits direkt den

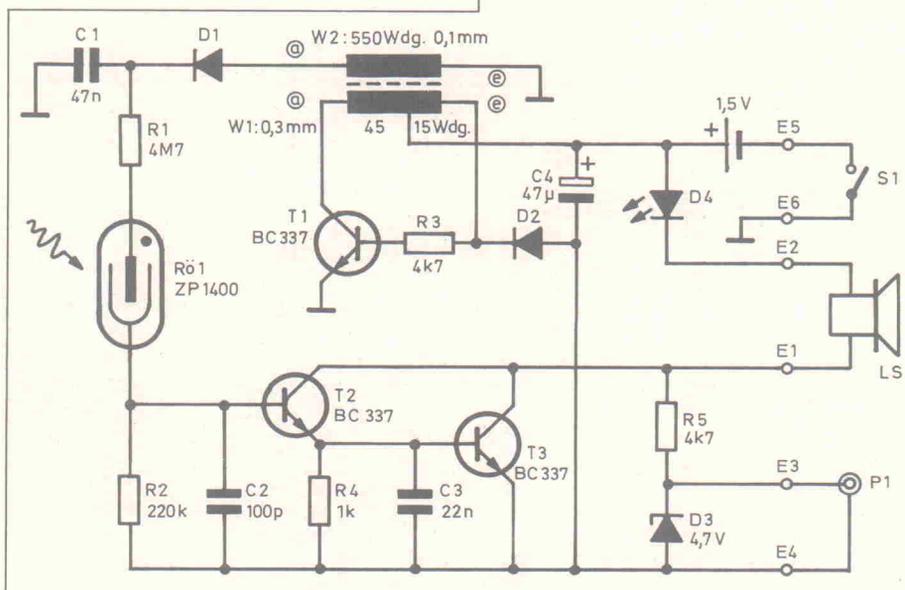
Der Aufbau eines Atoms

Der Atomkern besteht aus Neutronen und Protonen. Davon hat jedes die Masse von $1,66 \times 10^{-27}$ kg — sie sind in der Mitte des Atomkerns, und die Elektronen umkreisen sie. Das Elektron hat eine Masse von $9,11 \times 10^{-31}$ kg; das Verhältnis der Masse eines Elektrons zur Masse eines Protons bzw. Neutrons beträgt somit 1 : 1823.

Wie schon der Name sagt, ist das Neutron elektrisch neutral. Da das Elektron eine negative Ladung von $1,6 \times 10^{-19}$ Coulomb hat, muß zum Ausgleich der Massenladung das Elektron mit derselben Ladung, aber entgegengesetzter Polarität behaftet sein. Ein Atom, das nicht ionisiert ist, hat eine gleiche Anzahl von Elektronen und Protonen und somit eine Nettoladung von 0, das heißt, die positive Ladung des Protons neutralisiert die negative Ladung des Elektrons.

Die Anzahl der Protonen des Atomkerns bestimmt das Element. Zur Zeit sind über 105 Elemente bekannt — davon sind einige sehr selten. Die Summe der Protonen und Neutronen eines Atomkerns bestimmt die Atommasse (Atomgewicht) eines Elementes. Atome desselben Elementes mit verschiedenen Massen werden Isotope genannt. Das meistverbreitete Isotop des Sauerstoffes zum Beispiel hat 8 Protonen und 8 Neutronen und somit eine Masse von 16. Jedoch existieren auch

Bild 5. Die Schaltung des Geiger-Müller-Zählers.



ßerdem entsteht eine Reduzierung des elektrischen Feldes durch die Ionenhülle rund um die Anode. Nachdem die Entladung beendet ist, wandern die Ionen der Wolke zum Kathodenzyylinder und werden dort durch die Rekombination mit freien Elektronen neutralisiert. Wenn die Feldstärke im Rohr wieder ein bestimmtes Minimum erreicht hat, ist das Rohr bereit, eine neue Ionisierung aufzunehmen, und

Sauerstoff-Isotope, die die Massen 17 (8 Protonen, 9 Neutronen) und 18 (8 Protonen, 10 Neutronen) haben. Außer durch ihre Unterschiede in der Masse ist das Verhalten der Sauerstoffatome chemisch gleichwertig.

Partikelenergie: Die Standardeinheit für Energie in der Atomphysik ist das Elektronenvolt — abgekürzt mit eV. Da diese Einheit für den praktischen Gebrauch kaum verwendbar ist, werden die Vorzeichen 'k' für 1000 und 'M' für 1 Million eingesetzt — keV und MeV. Ein Elektronenvolt ist jene Energie, die ein Elektron erfährt, wenn es durch ein Potential von 1 V beschleunigt wird.

Dieser kurze Abriss über die Verhältnisse in einem Atomkern (dies ist beileibe nicht alles, was es darüber zu sagen gäbe) führt uns nun zu der eigentlichen radioaktiven Strahlung.

Radioaktive Strahlung: Es gibt 4 hauptsächliche Formen von radioaktiver Strahlung, die wir hier diskutieren wollen: Alpha-Partikel, Beta-Partikel, Neutronen- und Gamma-Röntgenstrahlung können für unsere Betrachtung als eine Form der Strahlung betrachtet werden, da sie beide hochenergetische Strahlen sind. Die (vom biologischen Standpunkt) am wenigsten zerstörende und am leichtesten abzuschirmende Form sind die Alpha-Partikel. Alpha-Partikel sind Helium-Ionen, die zwei Elektronen verloren haben und somit eine Ladung

von $2 \times 1,6 \times 10^{-19}$ Coulomb haben. Alpha-Strahlen können mittels dünner Folien wie Aluminium oder Papier abgeschirmt werden.

Freie Elektronen- oder Betastrahlen sind schon schwieriger abzuschirmen als Alpha-Partikel. Sie gehen mit den gebundenen Elektronen eines Atoms eine Wechselwirkung ein und produzieren Röntgenstrahlung und erzeugen somit eine Sekundärquelle der Strahlung.

Neutronen benötigen generell eine stärkere Abschirmung als Alpha- oder Betastrahlen. Durch die relativ hohe Masse und das Volumen des Neutrons entsteht eine Wechselwirkung, wenn diese Partikelmaterie bombardieren. Materialien, die eine gute Abschirmung für Neutronen ergeben, werden Moderatoren genannt. Moderatoren werden in Form von Stangen in Atomreaktoren verwendet, um den Fluß der Neutronenstrahlung zu regeln.

Gamma- und Röntgenstrahlen benötigen die stärkste Abschirmung. Blei wird hier am meisten verwendet. Zur einfachen Erklärung können Gamma- und Röntgenstrahlen als elektromagnetische Energie von sehr kurzer Wellenlänge angesehen werden. Indes, jede Strahlung (und jede Materie) ergibt Formen von Partikeln und Wellenphänomenen, aber Alpha, Beta und Neutronen werden als Partikel angesehen, während Gamma- und Röntgenstrahlen als Wellen angesehen werden.

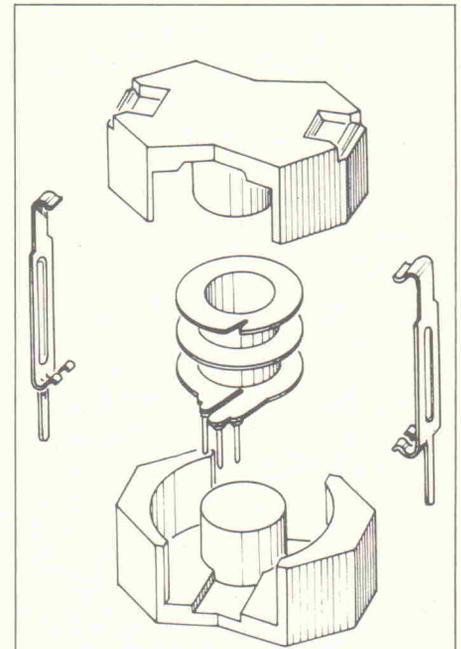


Bild 6. Aus diesen Teilen besteht ein kompletter Trafo-Satz.

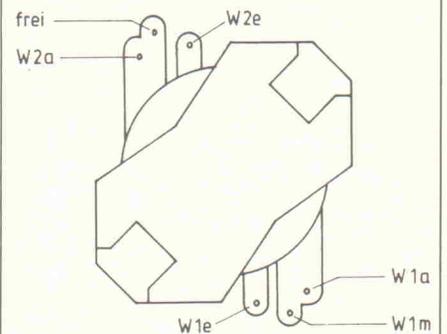


Bild 7. Das Wicklungsschema des Hochspannungstransformators.

Lautsprecher (8...45Ω) speist. In Serie mit dem Lautsprecher ist die schon erwähnte Leuchtdiode D4 geschaltet. Sie zeigt an, wenn ein Puls vom Transistor T3 erzeugt wird. Der Widerstand R5 und die Z-Diode D3 bilden die Klemmschaltung für den Zählerausgang. Es wird verhindert, daß am Anschluß E3 größere Spannungen als 4,7V auftreten — damit ist der Ausgang für TTL-Bausteine kompatibel. Die Ruhestromaufnahme des Gerätes beträgt etwa 10 mA — der Batterie ist also ein längeres Leben beschieden.

Praktischer Aufbau

Bevor wir mit der Bestückung des Prints beginnen, muß der Übertrager gewickelt werden (leider gibt es diesen Übertrager nicht im Handel — man muß also selbst Hand anlegen). Der Spulenkörper, die beiden Ferritkerne und die beiden Montagehalteclips werden von der Firma Siemens hergestellt

(die genauen Bauteil-Nummern sind in der Stückliste angeführt). Die untere Hälfte des 2-Kammer-Wickelkörpers wird mit 550 Windungen Kupferlackdraht (0,1 mm Durchmesser) bewickelt. Die Wicklung wird mit durchsichtigem Klebeband gesichert. In die obere Kammer werden mit 0,3-mm-Kupferlackdraht zuerst 45 Windungen aufgebracht — danach wird die An-

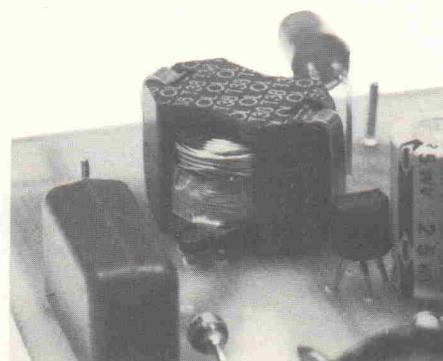


Bild 9. Der fertige Trafo.

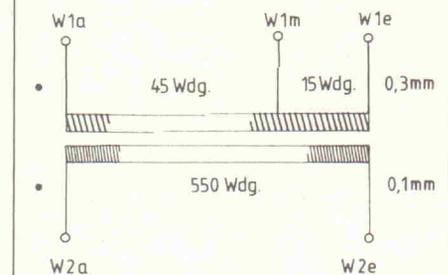


Bild 8. Die Anschlüsse des Trafos von oben gesehen.

zapfung gemacht und im gleichen Wicklungssinn weitergewickelt — diesmal sind es 15 Windungen.

Nachdem beide Wicklungen gesichert sind, werden die Anschlüsse so herausgeführt, daß auf einer Seite der Anfang und das Ende von Wicklung W2

Bauanleitung: Geiger-Müller-Zähler

(Hochspannung) liegen und auf der gegenüberliegenden Seite die Steuerwicklung liegt. Die Drähte werden nun um die Lötstifte des Wickelkörpers herumgeschlungen und verlötet. Es ist angebracht, hier lötfähigen Kupferlackdraht zu verwenden — das Löten ist dann wesentlich leichter.

Printbestückung: Zunächst werden die Widerstände, die Kondensatoren, Elektrolytkondensatoren und Transistoren eingelötet. Eine handelsübliche Batteriehalterung (1 x Mignon) findet ebenfalls auf der Leiterplatte Platz.

Danach wird das Geiger-Müller-Zählrohr montiert. Hier sollte mit Vorsicht verfahren werden — speziell der schwarze Kunststoffschutzdeckel sollte nicht heruntergenommen werden, denn dieser schützt das empfindliche Glimmerfenster des Zählrohrs. Das Zählrohr selbst wird mit einer Schaumstoffzwischenlage mittels Kabelbinder am Print befestigt — danach wird die Kelch-Anodenzuführung aufgesteckt

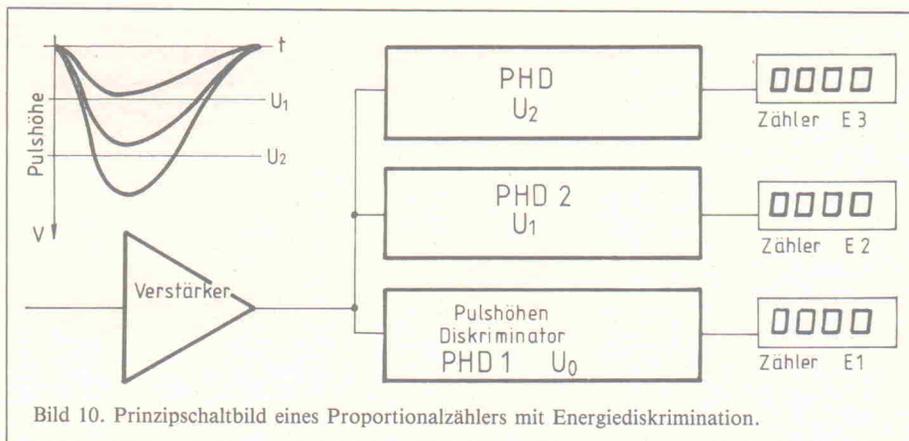


Bild 10. Prinzipschaltbild eines Proportionalzählers mit Energiediskrimination.

und die Verbindung zum Print gelötet. Zu guter Letzt wird die Leuchtdiode eingesetzt und der Lautsprecher mittels eines Spiegelklebebandes am Print festgeklebt.

Überprüfung und Inbetriebnahme

Die Überprüfung der Funktion beschränkt sich auf eine Nachmessung der Hochspannung — hier ist allerdings Vorsicht am Platze. Bei Verwendung eines Digital-Multimeters ist dabei zu beachten, daß dieses einen Ein-

gangswiderstand von 10 MΩ hat — die angezeigte Spannung ist also wesentlich niedriger als die tatsächliche.

Selbst wenn man keine radioaktive Kalibrierungsquelle zur Verfügung hat, kann man die Funktion des Gerätes überprüfen, da der Nulleffekt (Leertzählrate) etwa 10 Impulse pro Minute beträgt. Wer noch im Besitz von älteren Armbanduhren mit Leuchtziffern (Radiumziffern) ist, kann diese als Strahlungsquelle heranziehen. □

Mit freundlicher Genehmigung von itm-praktiker/Wien.

Stückliste

Widerstände (alle 1/4 W, 5%)

R1	4M7
R2	220k
R3,5	4k7
R4	1k0

Kondensatoren

C1	47n/630V
C2	100p ker.
C3	22n ker.
C4	47µ/16V Elko

Halbleiter

T1...3	BC 337
D1	BYV 96 E
D2	1N4148
D3	Z-Diode 4V7/400mW
D4	LED, rot

Sonstiges

Rö1	ZP 1400
S1	Schalter 1xEin
LS	Kleinlautsprecher 8...50R
P1	Klinkenbuchse Ø 3,5 mm
Trafo:	1 RM6-Kernsatz B 65 807-J-Y38 1 Spulenkörper B 65 808-A1006-D2 2 Klammern B 65 808-C2002 (alle Trafo-Teile von Siemens)

Batteriehalterung 1xMignon

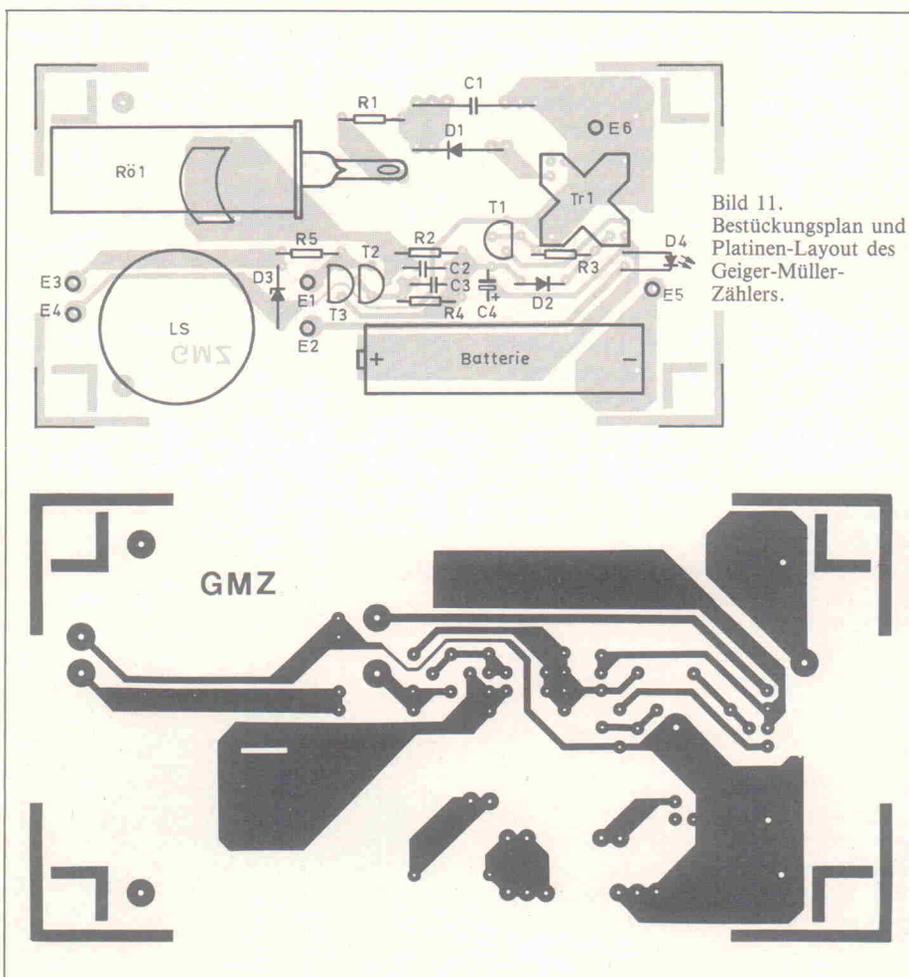


Bild 11. Bestückungsplan und Platinen-Layout des Geiger-Müller-Zählers.

Leuchtdioden

Einzel-, Duo-, Blink-LEDs und ihre Steuerschaltungen

Optoelektronische Bauelemente

Die bekanntesten Vertreter der optoelektronischen Bauelemente sind die LEDs (LED: Light Emitting Diode = leuchtassendende Diode), alphanumerische LED-Displays und LED-Zeilen, die 'echtes' Licht abstrahlen und die Flüssigkeitskristall-Displays (auch LCD-Display; LCD = Liquid Crystal Display). Sie erzeugen kein Licht, sondern ändern bei Anlegen eines elektrischen Signals ihre Reflektionseigenschaften, benötigen daher zum Betrieb Fremdlicht. Bei Dunkelheit kann man deshalb mit einer LCD-Anzeige nichts anfangen.

Zu den lichtempfindlichen Bauteilen gehören Photodioden, Phototransistoren und LDRs (LDR: Light Dependent Resistor = lichtabhängiger Widerstand). In einigen Bauelementen sind lichterzeugende und lichtempfindliche Elemente kombiniert. Dazu gehören z.B. Opto-Koppler.

Der hier folgende Beitrag über LEDs ist der erste Teil eines umfangreichen Blocks über optoelektronische Bauelemente.

LED-Grundlagen

Eine LED erzeugt bei Anregung der Grenzschicht mit einem elektrischen Strom in Durchlaßrichtung sehr schmalbandiges, sichtbares oder unsichtbares (infrarotes) Licht. Der Wirkungsgrad der Umwandlung von elektrischer Energie in Licht ist etwa zehn- bis fünfzigmal besser als der einer ordinären Glühlampe, die ja im wesentlichen Hitze produziert. Die Reaktionszeit der LED beträgt etwa $0,1 \mu s$ gegenüber einigen zehn oder hundert Millisekunden bei einer Glühlampe. LEDs sind standardmäßig in den Farben Rot, Orange, Gelb und Grün erhältlich sowie als Duo- und als Blink-LEDs mit integriertem Pulsgenerator.

Das Schaltzeichen einer LED ist in Bild 1 dargestellt. Die LED ist eine echte Diode mit einer Durchlaßspannung von etwa 2V.

Die Tabelle Bild 2 zeigt die typischen Durchlaßspannungen für

LEDs verschiedener Farbe bei 20mA Strom in Durchlaßrichtung.

Betreibt man eine LED in Sperrichtung, liegt ihre 'Zenerspannung' bei etwa 5V, siehe Bild 3. Die maximal zulässigen Sperrspannungen der meisten LEDs liegen im Bereich 3V ... 5V.

Zum Betrieb einer LED muß irgendein strombegrenzendes Bauteil (z. B. ein Widerstand) vorgeschaltet werden. Die Schaltung und die Gleichung in Bild 4 verdeutlichen, wie man den Vorwiderstand für eine vorgegebene Betriebsspannung und einen vorgegebenen Strom ermittelt. Der Widerstand darf in der Katoden- oder in der Anodenleitung der LED angeordnet sein. Die Helligkeit einer LED ist dem sie durchfließenden Strom proportional. Die meisten Dioden vertragen Maximalströme von etwa 30mA ... 40mA.

Die LED läßt sich auch als Spannungsindikator in Wechselstromschaltungen einsetzen, wenn man ihr eine Diode entgegengesetzter Polarität parallelschaltet, damit die zulässige Sperrspannung nicht überschritten wird. Die Schaltung

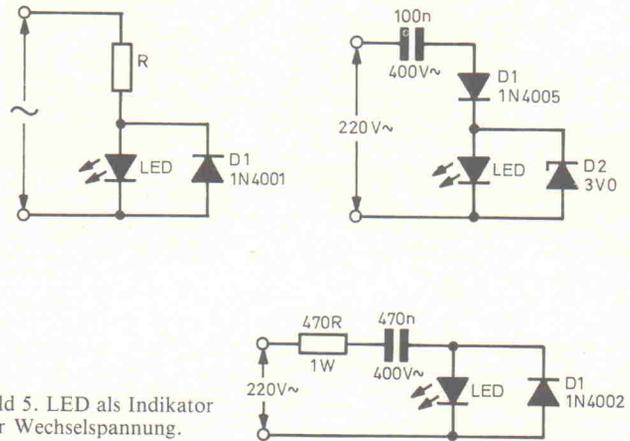


Bild 5. LED als Indikator für Wechselspannung.

ist in Bild 5a dargestellt. Für eine bestimmte Helligkeit sollte der Vorwiderstand halb so groß wie in einer äquivalenten Gleichstromschaltung sein.

Für hohe Wechselspannungen ist mit Rücksicht auf die Verlustleistung der Widerstand R durch einen Kondensator zu ersetzen. Bild 5b zeigt eine Schaltung für 220V ~. Hier kann jedoch u.U. beim Einschalten der Einschaltstromstoß die Dioden zerstören. Bei der in Bild 5c angegebenen Schaltung begrenzt der Widerstand R den Einschaltstrom auf einen ungefährlichen Wert.

Anwendungshinweise

Das erste Problem beim Einsatz einer LED ist die Bestimmung der Polarität (welches Bein ist Katode bzw. Anode). Manche LEDs haben auf der Katodenseite eine Kerbe oder ein abgeflachtes Gehäuse. Andere haben verschiedene lange Anschlüsse, wobei der kürzere die Katode kennzeichnet. Beide Möglichkeiten sind in Bild 6 vorgestellt. Leider stimmt dies nicht immer, so daß nur ein Testaufbau nach Bild 4 Sicherheit verschafft. Die Schaltung sollte mit ca. 3V betrieben werden, wobei die LED zunächst in

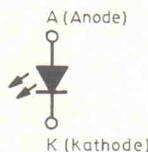


Bild 1. Schaltsymbol der LED.

Farbe	rot	orange	gelb	grün
U_d (typisch)	1,8V	2,0V	2,1V	2,2V

Bild 2. Typische Durchlaßspannungen von Standard-LEDs bei $I_d = 20mA$.

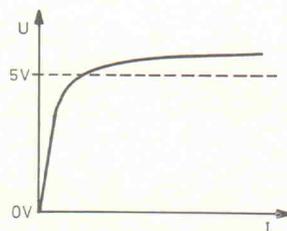


Bild 3. Eine in Sperrichtung betriebene LED verhält sich wie eine Zenerdiode.

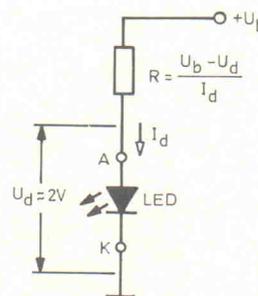


Bild 4. Ermittlung des Vorwiderstandes bei vorgegebener Speisepannung und vorgegebenem LED-Strom.

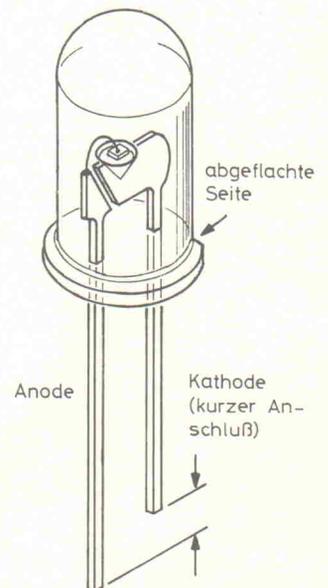


Bild 6. Typischer konstruktiver Aufbau einer LED.

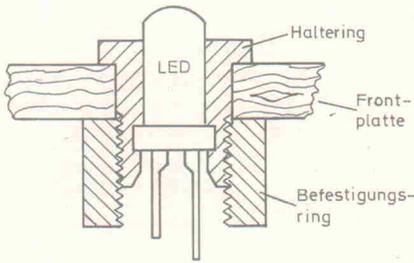


Bild 7. Befestigungszubehör zum Einbau einer LED in eine Frontplatte.

der einen und dann ggf. in der anderen Polarität getestet wird. Leuchtet sie, ist die Katode der Anschluß, der mit der negativen Klemme der Spannungsquelle verbunden ist. Vor dem Einlöten sollte man jede LED auf ihre Polarität untersuchen.

Es gibt spezielles Montagematerial, mit dem sich LEDs in Platinen und Frontplatten einbauen lassen. Bild 7 illustriert, wie dies geschehen kann.

Die meisten LEDs sind Einzel-LEDs (Bild 6). Es gibt aber auch Anzeigen mit mehreren LEDs in einem Gehäuse. Die bekannteste Anordnung ist das Siebensegment-Display, in dem sieben oder acht

LEDs so angeordnet sind, daß je nach Steuerung bestimmter LEDs die Ziffern 0 . . . 9 und ggf. ein Dezimalpunkt angezeigt werden. Darüber hinaus sind auch Sechzehnsegment-Displays auf dem Markt, mit denen man außer den Ziffern auch Buchstaben darstellen kann (alphanumerische Anzeigen). Eine Besonderheit sind LED-Zeilen, auch Bar-Graph-Displays genannt, die zehn bis dreißig neben- oder übereinander angeordnete LEDs enthalten, die zum Aufbau von Balkenanzeigen dienen.

Die meisten LEDs leuchten nur in einer Farbe. Einige spezielle LEDs liefern zwei Farben (Duo-LEDs). Hierbei sind zwei Einzel-LEDs in einem Gehäuse untergebracht und antiparallel angeschlossen, so daß je nach Polarität der Spannung die eine oder die andere LED leuchtet. Bild 8 zeigt die prinzipielle Anordnung.

Eine Alternative ist in Bild 9 dargestellt. Hier sind eine grüne und eine rote LED in einem gemeinsamen Gehäuse mit drei Anschlüssen untergebracht. Der Katodenanschluß ist für beide LEDs gemeinsam herausgeführt. Diese Vielfarben-LED leuchtet entweder grün oder rot, wenn man nur eine der beiden LEDs anschließt, sie kann aber

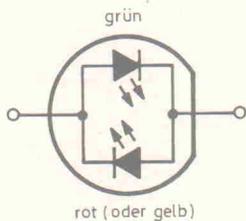


Bild 8. Eine 'Zweifarbigen'- oder Duo-LED besteht aus zwei verschiedenfarbigen, antiparallel geschalteten Einzel-LEDs.

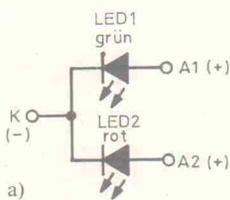
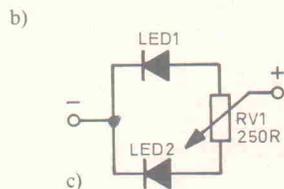


Bild 9. Eine 'Multifarben'-LED erzeugt bis zu vier Farben mit zwei LEDs.

	Strom [mA]			
LED 1	0	5	10	15
LED 2	5	3	2	0
Leuchtfarbe	rot	orange	gelb	grün



auch orange oder gelb leuchten, wenn beide LEDs mit den in der Tabelle Bild 9b angegebenen Strömen betrieben werden. Bild 9c zeigt eine einfache Schaltung, mit der die Mischfarbe kontinuierlich eingestellt werden kann. Allerdings sollte die Schaltung mit Rücksicht auf die Belastbarkeit des Potentiometers RV1 nur mit einer Spannung knapp oberhalb der Durchlaßspannung der LEDs betrieben werden.

Mit Blink-LEDs, die einen integrierten Pulsgenerator enthalten, beschäftigt sich ein spezieller Abschnitt.

Ein wichtiger Hinweis zu Billig-LEDs, die als zweite Wahl oder wie auch immer zu Schleuderpreisen angeboten werden: Diese LEDs können Durchlaßspannungen zwischen 3V und 10V haben und sind für viele Anwendungen wertlos. Solche LEDs sollte man vor dem Einbau unbedingt testen.

Schaltungen mit mehreren LEDs

Soll eine Anzahl LEDs von der gleichen Spannungsquelle gespeist werden, kann man alle LEDs in Reihe schalten, siehe Bild 10. Die Betriebsspannung muß wesentlich höher als die Summe der Durchlaß-

spannungen der in Reihe geschalteten LEDs sein. Der Gesamtstrom ist gering; allerdings ist die Anzahl der zu steuernden LEDs durch die zur Verfügung stehende Speisepannung limitiert.

Man kann natürlich mehrere Gruppen in Reihe geschalteter LEDs parallel anordnen, so daß sich nahezu beliebig viele LEDs von einer gemeinsamen Spannungsquelle speisen lassen. Bild 11 zeigt ein Beispiel mit zwei parallelgeschalteten Dreiergruppen.

Die Schaltung nach Bild 12 ist in der Lage, eine größere Anzahl LEDs mit unterschiedlichen Durchlaßspannungen und Betriebsströmen zu speisen, da sich hier jede LED optimal anpassen läßt. Nachteilig ist die in den Widerständen auftretende Verlustleistung, die den Wirkungsgrad der Schaltung erheblich vermindert.

In Bild 13 ist dargestellt, wie man es nicht tun sollte. Diese Anordnung wird nicht einwandfrei arbeiten, weil durch die unterschiedlichen Durchlaßspannungen der LEDs die LED mit der geringsten Durchlaßspannung den höchsten Anteil des verfügbaren Stromes zieht, so daß für die anderen nur wenig übrig bleibt.

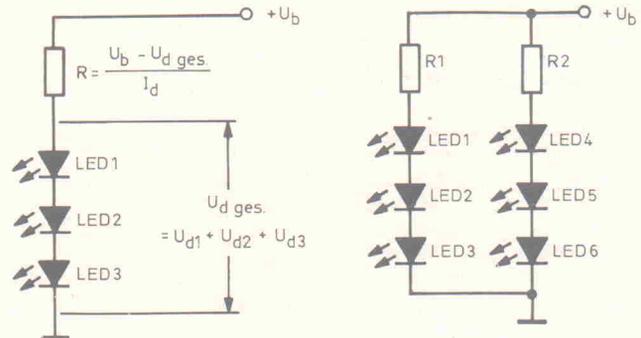


Bild 10. In Reihe geschaltete LEDs mit gemeinsamem Vorwiderstand.

Bild 11. Beliebige Gruppen der Anordnung nach Bild 10 lassen sich parallel schalten.

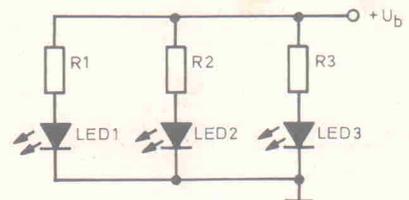


Bild 12. In dieser Anordnung kann man eine große Anzahl LEDs betreiben. Nachteil: Hohe Verlustleistung.

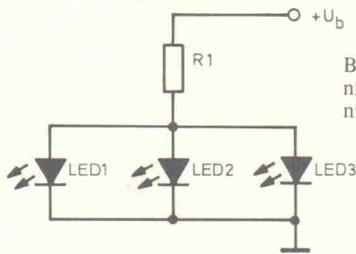


Bild 13. Diese Schaltung funktioniert nicht! Eine der LEDs übernimmt fast den gesamten Strom.

Allgemeine Schaltbeispiele mit LEDs

Die am häufigsten vorkommenden LED-Anwendungen (alphanumerische Anzeigen ausgenommen) sind Blinkerschaltungen, Laufzeilen oder auch Laufschrift und LED-Punkt- und Bar-Graph-Anzeigen für analoge Spannungen.

In Blinkerschaltungen wird eine LED in einem bestimmten Rhythmus periodisch ein- und ausgeschaltet, um eine ins Auge fallende Anzeige zu liefern. Die Schaltungen kann man so auslegen, daß nur eine LED angesteuert wird, man kann aber auch zwei LEDs gegensinnig schalten, so daß beide abwechselnd leuchten. Für solche Aufgaben läßt sich sehr vorteilhaft das Blink-IC LM 3909 einsetzen, das bereits bei 1,5 V (also unterhalb der LED-Durchlaßspannung!) arbeitet und daher auch wegen der geringen Gesamtstromaufnahme für batteriebetriebene Schaltungen gut geeignet ist.

Schaltungen für Laufzeilen bieten eigentlich nur optische Effekte. Hier werden in einer LED-Kette eine oder mehrere in der Kette neben-

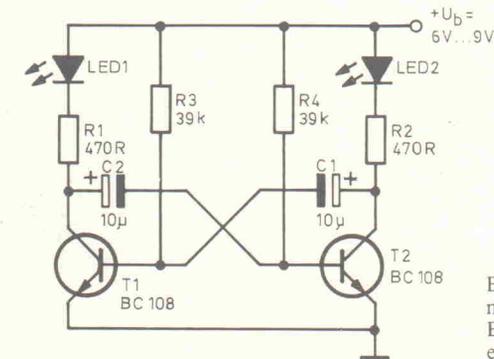


Bild 14. Blinkgeber mit zwei Transistoren. Blinkperiodendauer: etwa 1 s.

einander angeordnete LEDs in einer zeitlich vorgegebenen Reihenfolge nacheinander ein- und ausgeschaltet, so daß der Eindruck eines laufenden Lichtpunktes oder Lichtbandes entsteht.

Bei LED-Punkt- oder Bar-Graph-Anzeigen ist eine bestimmte Anzahl LEDs (z.B. 10) in einer Zeile nebeneinander oder übereinander angeordnet. Je nach Höhe der Steuerungsspannung leuchtet entweder nur eine bestimmte LED (Punktanzeige) oder eine bestimmte Anzahl (Bar-Graph-Anzeige) auf. Auf diese Weise lassen sich beispielsweise trägheitsfreie Aussteuerungsanzei-

gen für Verstärker, Bandmaschinen oder Kassettenspieler realisieren.

Einfache Blinkerschaltungen

In der einfachsten Version leuchtet eine LED periodisch auf. Die Periodendauer liegt üblicherweise im Bereich 1 s ... 2 s. Die erweiterte Schaltung enthält zwei abwechselnd

leuchtende LEDs. Eine hierfür geeignete Steuerschaltung ist in Bild 14 dargestellt. Möchte man nur eine LED betreiben, wird statt der weggelassenen LED eine Kurzschlußbrücke eingefügt.

Die Transistoren T1 und T2 bilden mit den übrigen Bauelementen einen astabilen Multivibrator. Die Zeitkonstanten R3—C1 und R4—C2 bestimmen das Schwingverhalten. Mit den angegebenen Bauelementewerten beträgt die Blinkperiodendauer etwa eine Sekunde.

In Bild 15 ist als Blinkgeber der 555 bzw. die CMOS-Version 7555 ein-

gesetzt. Das IC arbeitet als astabiler Multivibrator. Die Zeitkonstante R4—C1 bestimmt die Periodendauer. Die Spannung am Ausgang (Anschluß 3) springt zwischen der Betriebsspannung und null Volt hin und her, so daß immer nur eine der beiden LEDs aufleuchten kann.

Die Schaltung nach Bild 16 bietet eine mit RV1 einstellbare Periodendauer. Zwei Paare in Reihe geschalteter LEDs sind als Kreuz angeordnet, so daß einmal der horizontale (LED 1 und 2) und einmal der vertikale (LED 3 und 4) Balken aufleuchtet. Die Periodendauer ist zwischen 4 s und 30 ms einstellbar.

Schaltungen mit dem LM 3909

Häufig tritt der Wunsch auf, den Einschaltzustand einer Schaltung oder eines Gerätes oder den Standort bestimmter Gegenstände (Feuerlöscher, Notfackel, Notschalter usw.) optisch anzuzeigen. Das ist kein Problem, wenn Netzspannung verfügbar ist. Muß man jedoch Batteriebetrieb anwenden, sieht die Sache schon anders aus. Bei ausreichender Helligkeit zieht eine LED etwa 12 mA, so daß kleine Batterien nicht allzulange halten. Wegen der relativ hohen Durchlaßspannung muß außerdem die Batteriespannung mindestens 3 V betragen.

Mit der Entwicklung des ICs LM3909 hat 'National Semiconductor' eines der eben genannten Probleme gelöst. Das IC wird im Dual-In-Line-Gehäuse mit 8 Anschlüssen angeboten. Es arbeitet als Impulsgenerator mit kurzer Einschalt- und langer Ausschaltzeit und liefert einen Impuls mit ver-

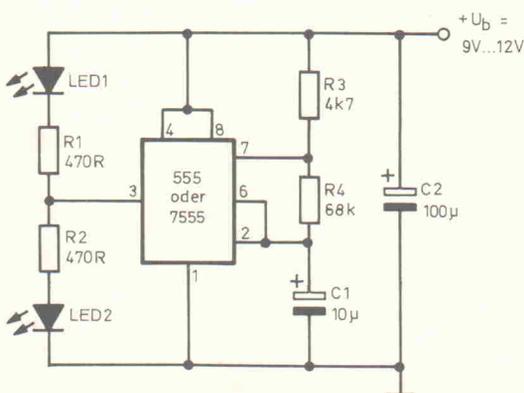


Bild 15. Blinkgeber mit IC. Blinkperiodendauer: etwa 1 s. elrad 1985, Heft 7/8

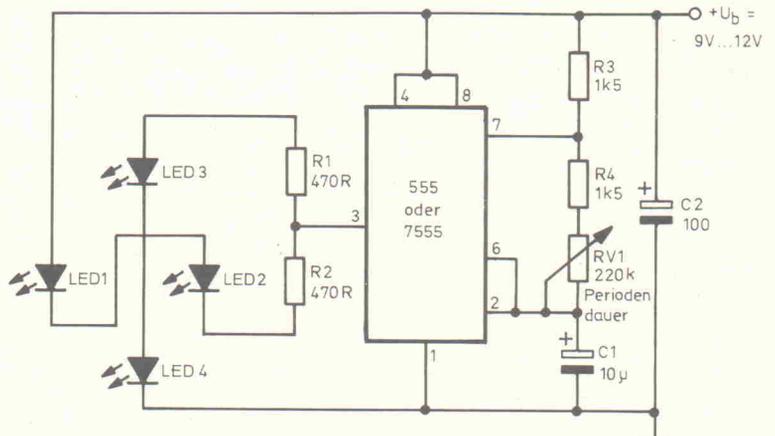


Bild 16. Blinkgeber für zwei abwechselnd aufleuchtende LED-Zeilen aus je zwei LEDs. Die Blinkperiodendauer ist einstellbar im Bereich 4 s ... 30 ms.

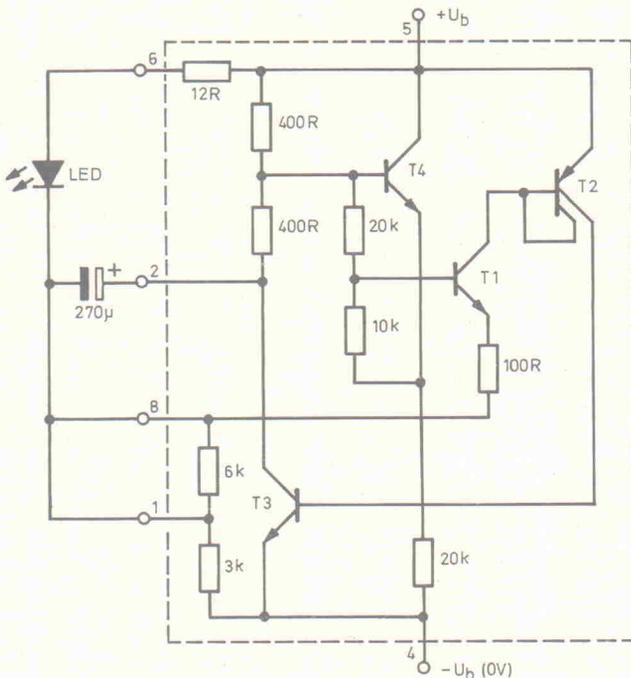


Bild 17. Interne Schaltung, Anschlußbelegung und typische Beschaltung: Das 'LED-Flasher'-IC LM 3909.



hältnismäßig hohem Strom an die LED. Die Impulsspannung ist doppelt so hoch wie die Betriebsspannung. Wegen dieser Eigenschaft kann das IC LEDs bereits bei 1,1V Batteriespannung speisen. Der Impulsstrom kann bis zu 100mA betragen, der Ruhestrom liegt bei 0,3mA ... 1,5mA. Eine 1,5V-Monozelle kann je nach Typ bis zu einem Jahr halten.

Eine Schaltung, die diesen Anforderungen nachkommt, ist in Bild 17 angegeben. Hier ist auch die interne Schaltung des ICs dargestellt. Die LED erhält über den 270-µF-Kondensator, den internen 12-Ω-Widerstand und T3 nur während 1% der Periodendauer Strom. In der restlichen Zeit sind alle Transistoren bis auf T4 gesperrt. Der interne 20-kΩ-Widerstand vom Emitter des Transistors T4 nach null Volt begrenzt den Strom auf etwa 50µA. Der 270-µF-Kondensator lädt sich über die zwei 400-Ω-Widerstände und (in dieser Schaltung) über den zwischen den Anschlüssen 1 und 4 liegenden 3-kΩ-Widerstand auf.

Die Transistoren T1 ... T3 bleiben

gesperrt, bis die Spannung am Kondensator auf etwa 1V angestiegen ist. Diese Spannung hängt von der Basis-Emitter-Durchlaßspannung von T4, seinem Basisspannungsteiler und von der Basis-Emitter-Durchlaßspannung von T1 ab. Wird die Spannung an Anschluß 1 etwa 1V negativer als die an Anschluß 5 (positive Betriebsspannung), beginnt T1 zu leiten und schaltet T2 und T3 ein. Das IC liefert dann einen Impuls mit hohem Strom an die LED. Die Gesamtstromverstärkung von T2/T3 ist etwa 500fach. T3 kann mehr als 100mA Kollektorstrom verarbeiten und legt schlagartig Anschluß 2 an null Volt (Anschluß 4). Da zu diesem Zeitpunkt der Kondensator geladen ist, wird die Spannung an Anschluß 1 negativer als an Anschluß 4 (negativer als null Volt). Dadurch ist in diesem Moment die an der LED liegende Spannung etwa doppelt so hoch wie die Betriebsspannung. Der interne 12-Ω-Widerstand (zwischen den Anschlüssen 5 und 6) begrenzt den durch die LED fließenden Strom auf einen sicheren Wert. In dieser

Schaltungsanordnung lädt sich der Kondensator über den die Aufladezeit bestimmenden 3-kΩ-Widerstand auf und entlädt sich über die LED und den internen 12-Ω-Widerstand. In anderen Anwendungen kann man den Kurzschluß zwischen den Anschlüssen 1 und 8 entfernen. Dann lädt sich der Kondensator über den Gesamtwiderstand von 9kΩ auf. Die Blinkperiodendauer wird erhöht und die mittlere Stromaufnahme weiter gesenkt. Benötigt man den Spannungsverdopplereffekt nicht (mit oder ohne Strombegrenzung), darf die Last direkt zwischen den Anschlüssen 2 und 6 oder 2 und 5 liegen.

Anwendungen mit dem LM 3909

Bild 18 zeigt die Schaltung aus Bild 17 in einer vereinfachten Dar-

Batteriegröße	Voraussichtliche Batteriebensdauer bei kontinuierlichem Betrieb	
	Zink-Kohle-Batterie	Alkali-Mangan-Batterie
AA	3 Monate	6 Monate
C	7 Monate	15 Monate
D	15 Monate	30 Monate

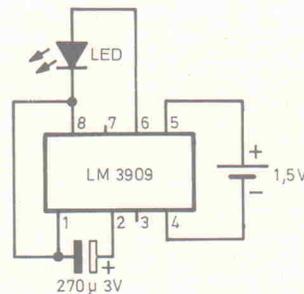


Bild 18. IC-Blinkgeber für 1,5-V-Betrieb und Angaben über die voraussichtliche Batteriebensdauer.

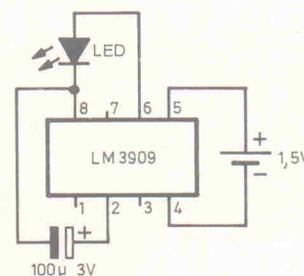


Bild 19. IC-Blinkgeber mit geringer mittlerer Stromaufnahme. Blinkperiodendauer: etwa 0,9 s, mittlere Stromaufnahme: 0,32mA.

stellung. die Blinkperiodendauer beträgt etwa 1 s, die mittlere Stromaufnahme liegt bei 0,63 mA. Die nebenstehende Tabelle vermittelt einen Eindruck über die Batteriebensdauer bei unterschiedlichen Bedingungen.

Die Schaltung nach Bild 19 ermöglicht eine noch längere 'Lebensdauer'. Gegenüber Bild 18 ist die Brücke zwischen den Anschlüssen 1 und 8 entfallen. Dadurch ist der volle Ladewiderstand von 9kΩ wirksam. Die mittlere Stromaufnahme reduziert sich auf 0,32mA.

Die Schaltungen nach Bild 18 und Bild 19 eignen sich zur Kenntlichmachung des Standortes von Feuerlöschern, Notfackeln, Notschaltern und ähnlichen Dingen. Die Blinkfrequenz ist allerdings sehr stark von der jeweiligen Betriebsspannung abhängig. In Bild 20 ist deshalb eine Betriebsspannung von 3V vorgesehen, allerdings muß hier die Kapazität des Ladekondensators für die gleiche Blinkperiodendauer auf den 2,7fachen Betrag erhöht werden. Erwartungsgemäß ist auch die mittlere Stromaufnahme größer.

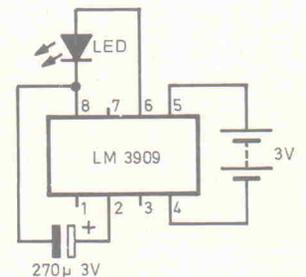


Bild 20. IC-Blinkgeber. Mittlere Stromaufnahme bei 3V: 0,77mA. Blinkperiodendauer: 1 s.

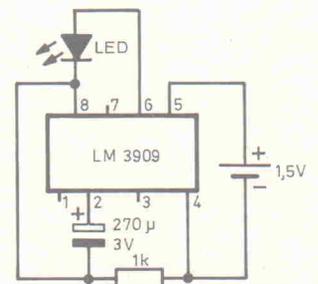


Bild 21. IC-Blinkgeber. Betriebsspannung: 1,5V, mittlere Stromaufnahme: 1,2mA, Blinkperiodendauer: etwa 400 ms.

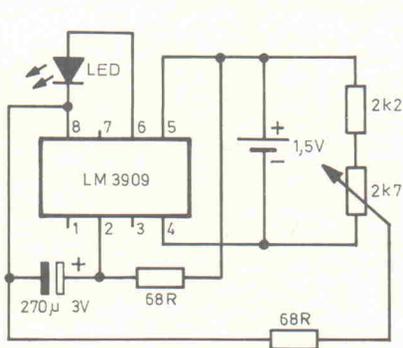


Bild 22: Blinkgeber mit veränderlicher Blinkperiodendauer.

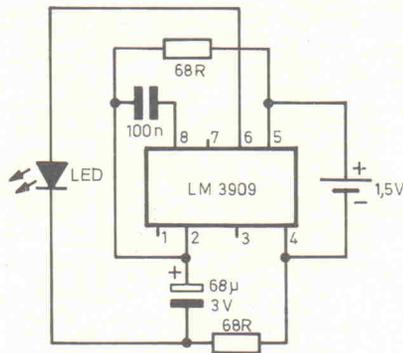


Bild 23. Steuerschaltung zum kontinuierlichen Betrieb einer LED bei 1,5V Betriebsspannung mit hohem Wirkungsgrad.

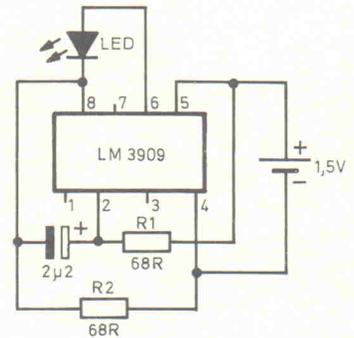


Bild 24. Kontinuierlicher Betrieb einer LED bei 1,5V Betriebsspannung mit höherer Helligkeit.

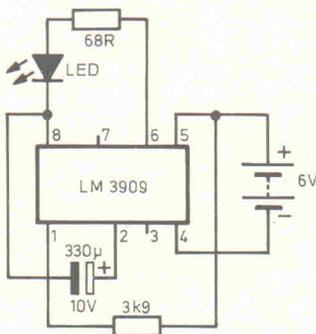


Bild 25. Blinkgeber für 6V. Blinkperiodendauer: 1 s.

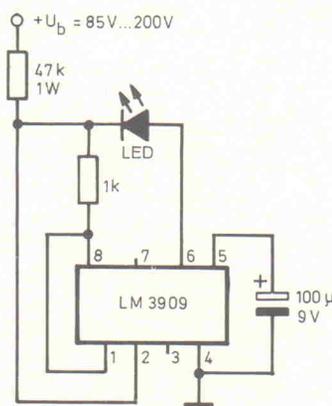


Bild 26. Blinkgeber für Betriebsspannungen zwischen 85V und 200V.

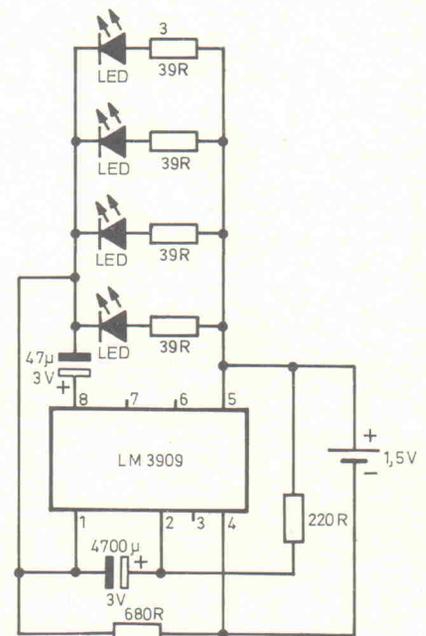


Bild 27. Blinkgeber für vier LEDs. Betriebsspannung: 1,5V, mittlere Stromaufnahme: 1,5mA, Blinkperiodendauer: 660ms.

In der Schaltung nach Bild 21 ist der interne 3-kΩ-Ladewiderstand durch einen äußeren 1-kΩ-Widerstand überbrückt. Dadurch verringert sich die Ladezeitkonstante. Die Blinkperiodendauer verringert sich um das 2,6fache. Die optische Wirkung wird durch die schnellere Blinkfolge zwar verbessert, die mittlere Stromaufnahme erhöht sich aber auf etwa 1,2mA.

Wenn Sie Spaß am Experimentieren haben, können Sie den Blinkgeber mit veränderbarer Blinkperiodendauer nach Bild 22 aufbauen. Die Blinkperiodendauer ist mit dem 2,7-kΩ-Poti von unendlich bis 50 ms einstellbar. Die beiden 68-Ω-Widerstände dienen zur Stabilisierung des Tastverhältnisses bei unterschiedlicher Blinkperiodendauer und sorgen für eine konstante, von der Blinkperiodendauer unabhängige Helligkeit der LED.

Die Schaltung nach Bild 23 sorgt für kontinuierliches Leuchten der LED bei Betrieb an einer 1,5V-Batterie. Die Schaltung arbeitet als Rechteckgenerator mit 2kHz

Schwingfrequenz. Die beiden 68-Ω-Widerstände bewirken ein Tastverhältnis von etwa 1:1. Die Helligkeit ist allerdings nicht besonders hoch, die Stromaufnahme beträgt 4mA. Die Helligkeit läßt sich mit der Schaltung nach Bild 24 zwar erhöhen, die mittlere Stromaufnahme steigt aber auf 12mA.

Alle in den Bildern 18 ... 24 beschriebenen Schaltungen sind für 1,5V oder 3V Betriebsspannung ausgelegt. Sie lassen sich mit geringen Veränderungen auch bei Betriebsspannungen bis zu 6V einsetzen, siehe Bild 25. Der 68-Ω-Widerstand begrenzt den LED-Strom auf einen sicheren Wert.

Das IC LM 3909 enthält eine Zenerdiode (in Bild 17 nicht darge-

stellt), die zwischen den Anschlüssen 2 und 4 liegt. Diesen Umstand macht sich die Schaltung nach Bild 26 zu Nutze; sie verträgt Betriebsspannungen zwischen 85V und 200V. Der Ladekondensator liegt hier zwischen den Anschlüssen 4 und 5.

Manchmal ist es notwendig, zur Markierung mehrere gleichzeitig blinkende LEDs zu verwenden. Mit vier LEDs kann man z. B. die äußeren Umrisse eines Notschalters oder eines Verbandkastens markieren und ihn so bei Netzausfall deutlicher kennzeichnen. Bild 27 zeigt eine passende Schaltung. In Reihe mit jeder LED liegt ein 39-Ω-Strombegrenzungswiderstand, dessen eines Ende direkt mit der Betriebsspannung verbunden ist. Die

Blinkperiodendauer beträgt etwa 0,6 s. Die mittlere Stromaufnahme aus einer 1,5V-Batterie liegt bei 1,5mA.

Blinkdioden

Die Verbindung einer Leuchtdiode mit einer integrierten Schaltung führt zu einem neuen Bauelement, der Blinkdiode. Dieses Element wird zu den intelligenten Displays gezählt. Der eingebaute Schaltkreis unterbricht das Licht der LED in einem bestimmten Takt.

Blink-LEDs werden ohne Vorwiderstand direkt an der Speisespannung betrieben, für die allerdings sehr enge Grenzen gelten. Die Stromaufnahme liegt im Bereich einfacher LEDs.

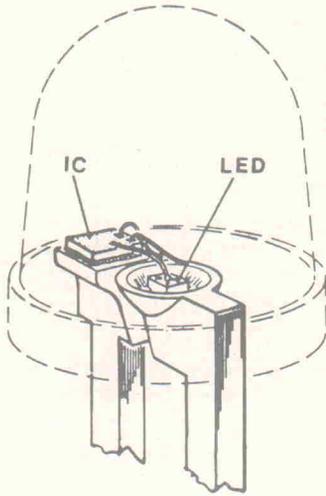


Bild 28. Die zur Zeit angebotenen Blinkdioden-Typen sind im bekannten runden 5-mm-Plastik-LED-Gehäuse mit Halbkugel-Linse aufgebaut. Außer dem in einem Reflektor liegenden Leuchtchip ist auf dem zweiten Anschluß ein PMOS-Schaltkreis-Chip montiert. Auf einer Fläche von etwa 1 mm² enthält er Oszillator, Frequenzteiler, Anlaufschaltung, logische Verknüpfung und LED-Treiber. Schaltkreis- und LED-Chip sind nicht in Serie geschaltet, sondern die an die beiden Anschlüsse gelegte Spannung speist direkt den Oszillator-Chip, an dessen Ausgang der LED-Chip angeschlossen ist. Der Durchgangswiderstand des MOS-Treibertransistors begrenzt den LED-Durchlaßstrom. Daher werden Blinkdioden von einer Spannungsquelle ohne Vorwiderstand gespeist. Sie unterscheiden sich darin von Leuchtdioden, die wegen ihrer steil ansteigenden Diodencharakteristik stets mit einer Strombegrenzung zu betreiben sind. Als Schutz gegen Fremdlicht ist der Schaltkreis-Chip mit einem schwarzen Lacküberzug abgedeckt. Dieser ist als dunkler Fleck durch die Gehäuseeinfärbung hindurch zu sehen und ist das einzige äußere Unterscheidungsmerkmal zu 5-mm-Leuchtdioden.

Innenschaltung, Aufbau, Typen

Wie Bild 28 zeigt, sind der Leucht- und der Steuerchip nebeneinander gemeinsam in einem (Plastik-) Gehäuse angeordnet. Der in PMOS-Technologie ausgeführte, etwa 1 mm x 1 mm messende Steuer-Chip liegt unmittelbar an der Speisespannung, sein Schaltungsausgang steuert den Leucht-Chip.

Die Blink-LEDs lassen sich in zwei Gruppen aufteilen: 1. Standard-Ausführungen mit zwei Anschlüssen; 2. Spezial-Ausführungen mit drei Anschlüssen. Blink-LEDs der ersten Gruppe stehen in den üblichen LED-Farben Rot, Orange, Grün und Gelb zur Verfügung. Bei den Spezialausführungen bietet z. B. Telefunken electronic drei Typen an: CQX22, einfarbig, Blinken oder Dauerlicht (umschaltbar von außen); V628P, zweifarbig, Blinken oder Dauerlicht (ebenfalls

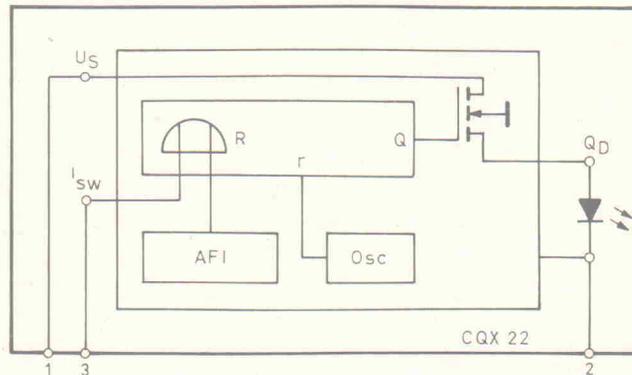


Bild 29. Blockschaltung der Blinkdiode CQX22. Im inneren Kasten sind die Funktionseinheiten des Steuer-Chips angegeben.

schaltbar); V626P, Treiber für zusätzliche externe LEDs. In Bild 29 ist als Beispiel das Blockschaltbild der Blink-LED CQX22 angegeben. Das Ausgangssignal eines 100-kHz-Oszillators (Osc) wird auf etwa 3 Hz heruntergeteilt. Beim Anlegen der Speisespannung sorgt

der Block AFI dafür, daß sofort eine Leuchtphase in voller Länge beginnt. Liegt der Steuereingang Pin 3 auf log. 0, so blinkt die LED, bei log. 1 gibt sie Dauerlicht. Den Schaltungsausgang bildet der MOSFET, der vom Treiberausgang Q gesteuert wird. Die Speisespannung liegt an den Anschlüssen 1 (Anode) und 2 (Kathode).

Strom, Blinkfrequenz, Sperrspannung

Die Stromaufnahme der Blink-LEDs ist außerordentlich starken Exemplarstreuungen unterworfen, sie kann bei 5 V Betriebsspannung zwischen 10 mA und 30 mA liegen (Hellphasen-Mittelwert der Exemplare: 20 mA). In der Dunkelphase zieht der Steuerchip 1 mA...2 mA.

gen kaum von der tatsächlichen Speisespannung ab; typisch ist eine Zunahme von 0,5 Hz/V.

Im Vergleich zu 'normalen' Leuchtdioden haben Blink-LEDs eine relativ niedrige Sperrspannung; bei 100 µA Sperrstrom liegt die Sperrspannung zwischen 0,5 V und 1 V. Bei Blinkdioden bedeutet Betrieb in Sperrichtung, daß der MOS-Steuerchip falsch gepolt ist. Der Sperrstrom sollte einen Betrag von 20 mA auf Dauer nicht überschreiten.

Die Sperrspannung ist starken Exemplarstreuungen unterworfen. Wird eine Blink-LED mit falscher Polarität an eine niederohmige 5-V-Spannungsquelle gelegt, so kann der durch den Steuerchip fließende Strom zwischen 3 mA und 300 mA liegen. Man muß also damit rechnen, daß einzelne Exemplare eine Falschpolung nur kurzzeitig heil überstehen.

Werden Blink-LEDs in Schaltungen eingesetzt, bei denen mit einer Verpolung der Speisespannung gerechnet werden muß, so empfehlen sich Schutzvorkehrungen: Begrenzung des Stroms auf Werte um 20 mA oder die Reihenschaltung der Blink-LED mit einer Silizium-Diode, wobei die Speisespannung um 0,6 V höher anzusetzen ist.

Grundsaltungen

In den Bildern 30...33 sind die Grundsaltungen für Blink-LEDs angegeben. Die Standardausführungen für einfache Blinkanzeigen in Rot, Orange, Grün und Gelb können, wie Bild 30 zeigt, unmittelbar und ohne Vorwiderstand an der Speisespannung betrieben werden. Die Spannung hat den Nennwert 5 V, sie darf bis 7 V betragen.

Die Blinkdiode CQX22 (Bild 31) verfügt über einen dritten Anschluß als Steuereingang für die Blink-

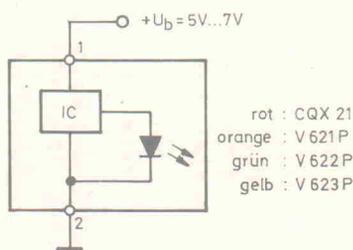


Bild 30. Grundsaltung der Standard-Blinkdioden mit zwei Anschlüssen; sehr enger Betriebsspannungsbereich, kein Vorwiderstand.

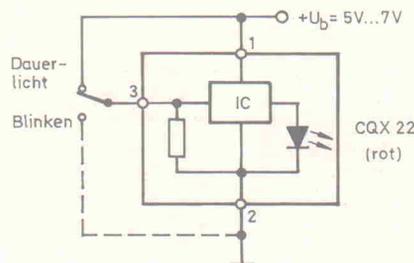


Bild 31. Mit einem externen Umschalter, der auch als elektronischer Schalter ausgebildet sein kann, sind die Betriebsarten der CQX22 wählbar.

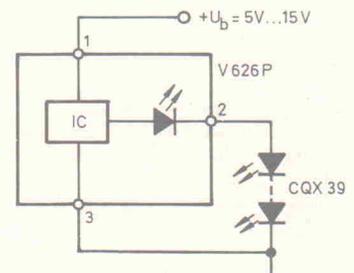


Bild 32. Die Blinkdiode V626P läßt weitere, extern anzuschließende 'Normal'-LEDs mitblinken.

funktion. Ist der Anschluß unbeschaltet oder liegt er auf null Volt, dann blinkt die Diode wie die rote Standardausführung CQX21. Liegt der Steuereingang Pin 3 dagegen auf +U_b, so zeigt die Diode Dauerlicht.

Im Gegensatz zu allen anderen der hier besprochenen Blink-LEDs sind beim Typ V626P die Kathode des LED-Chips und der negative Speisespannungsanschluß des IC-Chips getrennt von außen zugänglich (Bild 32). Liegen beide Anschlüsse auf null Volt, so verhält sich dieser Typ wie die vergleichbare orange leuchtende Diode V621P. Er bietet darüber hinaus jedoch die Möglichkeit, zusätzlich normale Leuchtdioden derselben Farbe (oder beliebige LEDs) gleichphasig zu steuern. Wie Bild 32 zeigt, liegen diese passiven, mitblinkenden LEDs als Reihenschaltung zwischen den Anschlüssen 2 und 3. Bei der Wahl der Speisespannung sind die passiven LEDs zu berücksichtigen; maximal sind 15 V zulässig.

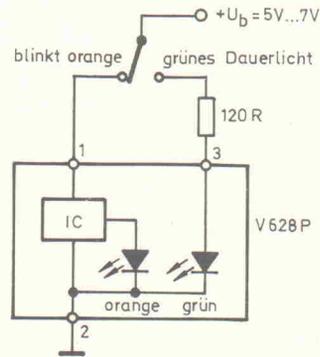


Bild 33. 'Alles o.k.' oder 'Achtung, Gefahr': Die Blinkdiode V628P mit zwei LED-Chips kann beides signalisieren.

Die Duo-LED V628P enthält zwei Leuchtdioden: eine für orangerotes Blinklicht, die zweite für grünes Dauerlicht. Das Blinklicht wird erzeugt, wenn Anschluß 1 mit der Speisespannung verbunden ist. Liegt Anschluß 3 über den (erforderlichen!) 120-Ω-Vorwiderstand an +U_b, so kommt grünes Dauerlicht. Der durch die grüne LED fließende Strom darf maximal 30 mA betragen.

Höhere Speisespannungen

Bei allen Blinkdioden (außer V626P) darf die Speisespannung 7 V nicht überschreiten. Da in zahl-

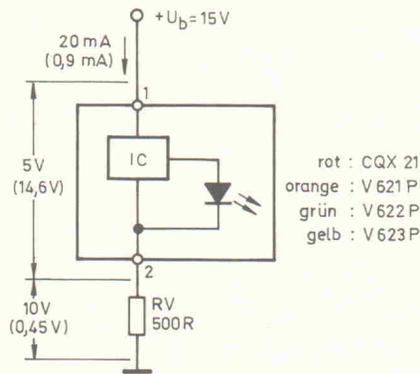


Bild 34. Nicht zu empfehlen: Standard-Blink-LEDs mit Vorwiderstand an höherer Speisespannung.

reichen Fällen die im Gerät vorhandene Spannung höher ist, müssen zum Einsatz der Blink-LEDs geeignete Maßnahmen ergriffen werden, damit nicht eigens für die Diode eine zusätzliche Speisespannung erzeugt werden muß. Die Bilder 34...37 zeigen dafür passende Beispiele.

Schaltet man nach Bild 34 (Speisespannung 15 V) einen Widerstand von ca. 500 Ω in Reihe zu der Blinkdiode, so übernimmt dieser Widerstand im EIN-Zustand der LED eine Spannung von rund 10 V: Die Verhältnisse stimmen also. Im AUS-Zustand nimmt jedoch der Strom von 20 mA auf nur noch ca. 0,9 mA ab, so daß an der Blink-LED fast die volle Speisespannung steht. Der Betrieb mit Spannungen über 7 V ist jedoch nicht vorgesehen, einzelne Exemplare versagen dabei.

Deshalb ist eine Schaltung nach Bild 35 anzuraten, hier liegt anstelle des Widerstandes eine Zenerdiode in Reihe zur Blink-LED; die Z-Diode übernimmt die Differenz zwischen 5 V und der Speisespannung. Im AUS-Zustand erhöht sich die Z-Spannung nur um ca. 0,2 V gegenüber dem Wert im EIN-Zustand. Die Reihenschaltung hat aber den Nachteil, daß sich Streuungen in Speise- und Zenerspannung gleichsinnig addieren können, so daß die Spannung an der Blinkdiode zu hoch oder zu niedrig sein kann.

Bei unstabiler Speisespannung empfiehlt es sich, eine 5,1-V-Zenerdiode parallel zur Blink-LED zu schalten. Hier muß allerdings mit einem Vorwiderstand RV der Strom begrenzt werden, falls nicht die Spannungsquelle selbst (z. B.

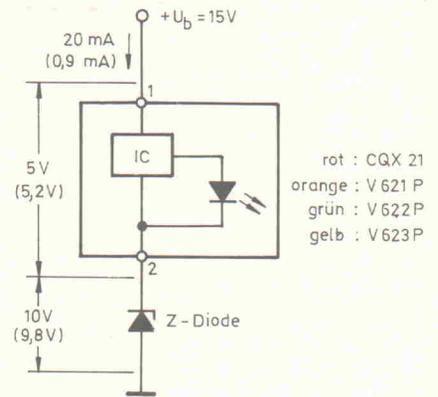


Bild 35. Eine Zenerdiode übernimmt hier die Differenz zwischen der LED-Speisespannung und der (hohen) Versorgungsspannung.

rot : CQX 21
orange : V 621 P
grün : V 622 P
gelb : V 623 P

rot : CQX 21
orange : V 621 P
grün : V 622 P
gelb : V 623 P

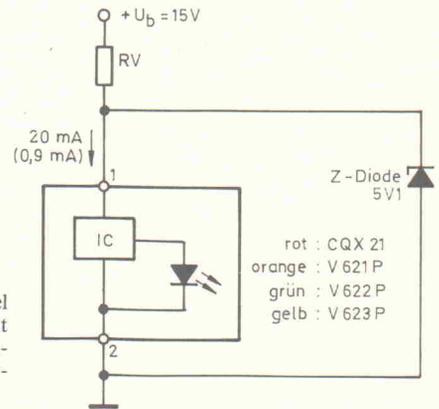


Bild 36. Blinkdiode parallel zu einer Zenerdiode mit Vorwiderstand: zu empfehlen bei wenig stabiler Versorgungsspannung.

der Ausgang eines ICs) ausreichend hochohmig ist. Die Z-Diode in Bild 36 bietet außerdem einen gewissen Schutz gegen Störspitzen auf der Speisespannung.

Wie bereits erwähnt, bildet die Blinkdiode V626P eine Ausnahme hinsichtlich des Betriebs an höheren Speisespannungen. Sie kann unmittelbar an Spannungen bis 15 V liegen, wenn zur Strombegrenzung des LED-Chips ein Widerstand RV vorgesehen wird (Bild 37). RV muß die Differenz zwischen der Speisespannung und 5 V übernehmen. Für die Schaltung in Bild 37 gilt demnach:

$$R = \frac{15 \text{ V} - 5 \text{ V}}{20 \text{ mA}} = 500 \Omega$$

Leuchtdioden im Takt

Wie eine einfache Überlegung zeigt, ist die Parallelschaltung von Blink-LEDs nicht sinnvoll, denn nur unmittelbar nach dem Einschalten einer Konfiguration nach

Bild 38 blinken die Elemente im Gleichtakt, dann geraten sie aber wegen der Streuung der Blinkfrequenzen schnell außer Tritt.

Sinnvoll und zweckmäßig ist dagegen eine Reihenschaltung nach Bild 39. Hier werden mehrere normale LEDs mit einer Blink-LED kombiniert; in den praktischen Anwendungen sind die Farben meistens aufeinander abgestimmt (gleiche Farbe). Tabelle 1 gibt an, wel-

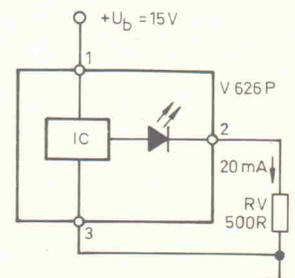


Bild 37. Die Spezial-Blinkdiode V626P kann mit 15 V betrieben werden. Ein Vorwiderstand im LED-Chip-Kreis ist erforderlich.

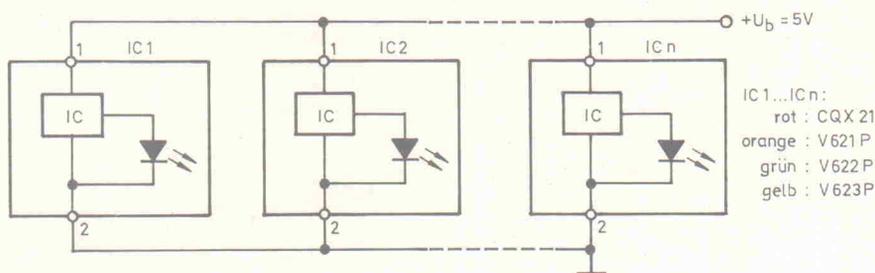


Bild 38. Schaltung für munteres Blinken: Parallelgeschaltete Blink-LEDs arbeiten nicht synchron.

Typ	Farbe	Wellenl. [nm]	U _F [V]		ΔU _F [V]	max. Anzahl	Speisespannung [V]
			0,9 mA	20 mA			
CQY40	rot	660	1,50	1,65	0,15	66	114
CQX38	orangerot	630	1,6	2,2	0,6	16	40
CQY72	grün	590	2,0	2,7	0,7	14	43
CQY74	gelb	565	1,8	2,5	0,7	14	40

Tabelle 1. Die Daten der verschiedenfarbigen LEDs im Hinblick auf eine Betriebsart nach Bild 39 (nach Telefonken).

che (Telefunken-) Leuchtdioden farblich mit den vier Standard-Blink-LEDs übereinstimmen.

In Bild 39 ist zu berücksichtigen, daß die Speisespannung mit jeder weiteren in Reihe geschalteten LED um den Betrag der LED-Durchlaßspannung erhöht werden muß; dann liegt im EIN-Zustand eine Spannung von ca. 5 V an der Blinkdiode. Weiterhin ist zu beachten, daß im AUS-Zustand der Blinkdiode die Durchlaßspannungen der n in Reihe geschalteten LEDs um einen Betrag ΔU_F abnimmt, somit steigt im AUS-Zustand die Spannung an der Blink-LED um den Betrag n · ΔU_F.

In Tabelle I sind für die vier verschiedenfarbigen LEDs die Durchlaßspannungen bei 0,9 mA (AUS-Zustand der Schaltung Bild 39) und bei 20 mA (EIN-Zustand) angegeben, ebenso die Differenz beider Größen. Aus der Differenz ergibt sich die Anzahl der LEDs, die maximal zur Blink-LED in Reihe geschaltet werden dürfen, bis die Spannungsänderung an der Blink-LED 10 V erreicht hat. Hier gelten die im vorangegangenen Abschnitt genannten Einschränkungen und die dort empfohlenen Schutzvorkehrungen (Bild 36). Dank ihrer steilen Durchlaßkennlinie können bis zu 66 rote LEDs des in Tabelle I genannten Typs in Reihe geschaltet werden, dabei steigt die erforderliche Speisespannung auf 114 V an.

Wie im vorangegangenen Abschnitt bereits gezeigt, verfügt die Blink-LED V626P über einen separat herausgeführten Ausgang für den Anschluß weiterer LEDs (Bild 37), die im Takt mitblinken.

Blinkdiode als Taktgenerator

Wenn Lampen blinken oder Relais im Takt geschaltet werden sollen, eignen sich Blinkdioden hervorragend als Taktgenerator und Treiber, vorausgesetzt natürlich, daß die vorgegebene Blinkfrequenz passend ist. Der LED-Chip der Blinkdiode dient dabei als Kontrollanzeige.

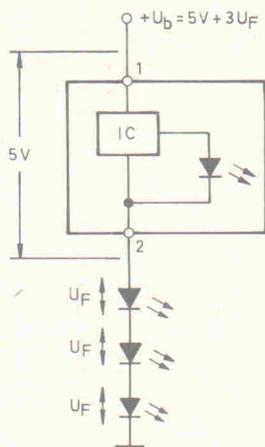


Bild 39. Standard-Blinkdiode und Normal-LEDs in Reihe: Alles blinkt im Takt.

Auch dieses Ergebnis spricht für einen möglichst niederohmigen Widerstand. Mit R₁ = 75 Ω und einem typischen EIN-Strom von 20 mA errechnet sich ein Spannungsfall von 1,5 V an R₁, so daß die Speisespannung der Schaltung um 7 V liegen sollte. Widerstand R₂ begrenzt den Basisstrom des Transistors, er kann bei Leistungstransistoren entfallen.

Bei höheren Speisespannungen bis 15 V verwendet man zweckmäßig

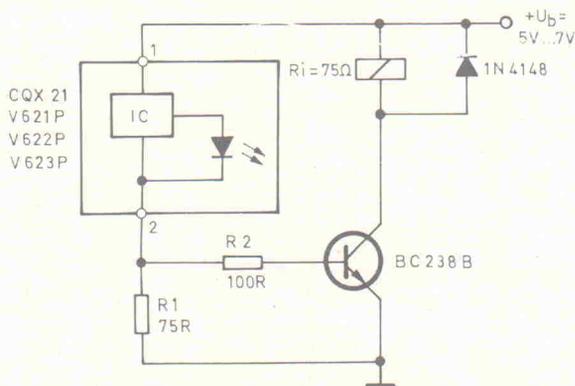


Bild 40. Standard-Blinkdiode als Generator/Treiber für ein (Blink-)Relais.

Für Speisespannungen bis 7 V können die Standard-Blink-LEDs in einer Schaltung nach Bild 40 eingesetzt werden. Der Widerstand R₁ in Reihe zur Diode muß so dimensioniert werden, daß beim minimalen EIN-Strom von 10 mA der Transistor noch sicher durchschaltet:

$$R_1 > 0,7 \text{ V} : 10 \text{ mA} = 70 \Omega$$

Andererseits sollte R₁ nicht zu hochohmig sein, damit die Spannung an der Blinkdiode zwischen EIN- und AUS-Zustand nicht zu sehr schwankt.

Bei einem maximalen AUS-Strom von 2 mA muß der Transistor sicher sperren, daher gilt:

$$R_1 < 0,6 \text{ V} : 2 \text{ mA} = 300 \Omega$$

die Blinkdiode V626P, siehe Bild 41. Hier fließt der Speisestrom nicht in die Basis des steuernden Transistors, so daß kein Basisableitwiderstand erforderlich ist, der für das sichere Sperren des Transistors in den AUS-Phasen sorgt. Wenn der Strombegrenzungswiderstand R₂ mit Rücksicht auf die Basis-Emitter-Strecke des Transistors relativ hochohmig bemessen werden muß, ist das Blinklicht der V626P nur schwach; mit R₁ kann dieser Mangel behoben werden.

Sofern die Speisespannung 7 V nicht überschreitet, können beide Widerstände in Bild 41 entfallen, als Transistor ist dann ein Leistungstyp einzusetzen (Bild 42).

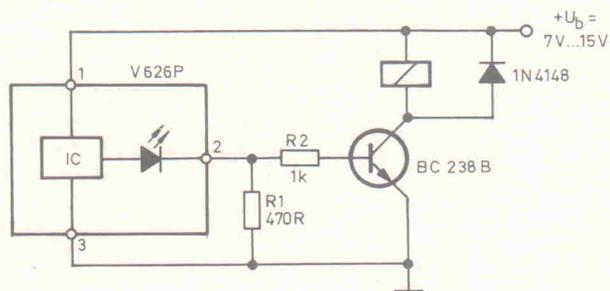


Bild 41. Die Spezial-Blinkdiode V626P als Taktgenerator für ein Relais.

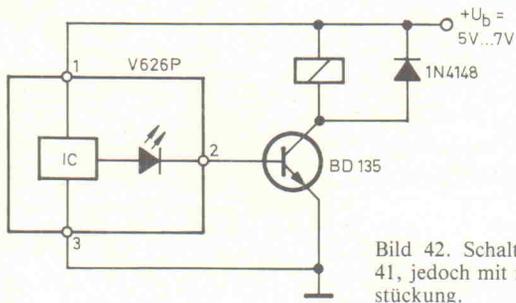


Bild 42. Schaltung wie Bild 41, jedoch mit minimaler Bestückung.

Bei diesen Anwendungen als Taktgenerator ist u. U. das Tastverhältnis der Blinkdiode von Interesse, es liegt bei allen Blink-LEDs in der Nähe von 1 : 1 (bei 5 V Speisespannung). Nur wenige Exemplare zeigen Abweichungen. Die Änderung in Abhängigkeit von der Speisespannung kann praktisch vernachlässigt werden.

Typische Anwendung: Schwellenwertschalter

Eine der häufigsten Steuerschaltungen für Blinkdioden dürfte der Schwellenwertschalter sein: Beim Erreichen einer vorgegebenen Spannungsschwelle wird die Blink-LED aktiviert.

Bild 43 zeigt eine einfache Schaltung mit einem beliebigen Operationsverstärker oder mit Komparator. Die Schaltschwelle wird mit einem Spannungsteiler festgelegt, hier bestehend aus den beiden 10-k Ω -Widerständen. Der 100-k Ω -Widerstand bewirkt eine Hysterese, die im Bereich der Umschaltsschwelle ein unerwünschtes Hin- und Herschalten des Ausgangs verhindert. Die Zenerdiode begrenzt die Speisespannung der Blink-LED auf ca. 5 V. Die Strombegrenzung für die

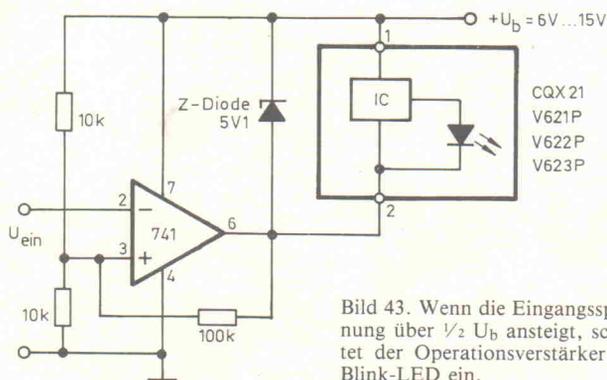


Bild 43. Wenn die Eingangsspannung über $\frac{1}{2} U_b$ ansteigt, schaltet der Operationsverstärker die Blink-LED ein.

Blinkdiode übernimmt der Operationsverstärker.

In Bild 44 dient ein Doppel-Operationsverstärker zur Steuerung der Spezial-Blinkdiode CQX22. Die Schaltschwellen beider Einheiten werden mit dem aus drei Widerständen bestehenden Spannungsteiler festgelegt. Erhöht man die zu überwachende Spannung U_{ein} von null Volt an, so schaltet der untere Verstärker zunächst die Blinkdiode ein, die jedoch Dauerlicht zeigt, da der Steuereingang Pin 3 auf hohem

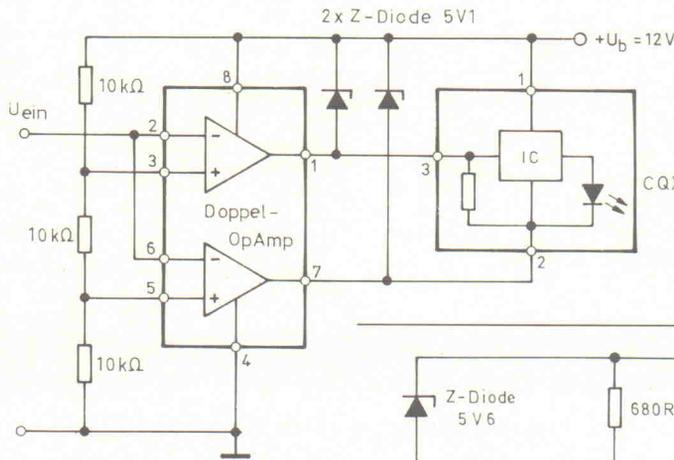


Bild 44. Den drei möglichen 'Zuständen' der Eingangsspannung (Unterspannung, richtige Spannung und Überspannung) sind drei Lichtsignale zugeordnet: Aus, Dauerlicht, Blinklicht.

Spannung	grün	orangerot
12,0V	Dauerlicht	—
11,7V	Dauerlicht	schwaches Blinken
11,5V	Dauerlicht	normales Blinken
11,0V	schwaches Dauerlicht	normales Blinken
10,5V	—	normales Blinken

Tabelle II. Das Verhalten der Blinkdiode V628P in der Schaltung nach Bild 45.

Potential liegt. Erst wenn die zweite Schwelle erreicht ist, schaltet der obere Verstärker die Diode auf Blinklicht.

Spannungswächter, z. B. für die Autobatterie

Blink-LEDs sind besonders für die Überwachung von Versorgungsspannungen geeignet. So kann z. B. die Spannung der Autobatterie bzw. ihr Ladezustand dem Fahrer angezeigt werden. Voraussetzung ist natürlich, daß die Überwachungsschaltung eine ohnehin

schwache Batterie nicht zusätzlich übermäßig belastet.

In Bild 45 ist eine Spannungswächterschaltung mit der Spezial-Blinkdiode V628P angegeben. Sie zeigt grünes Dauerlicht, solange die Speisespannung der Schaltung über 12 V liegt. Fällt die Spannung unter 12 V, so geht das grüne Dauerlicht allmählich in orangerotes Blinken über. In Tabelle II ist der Verlauf des Farbwechsels angegeben.

Soll der Farbwechsel sehr rasch erfolgen, so eignet sich die Schaltung Bild 46. Bei dieser Variante ist zudem die Stromaufnahme so niedrig, daß eine auf 10 % ihrer Kapazi-

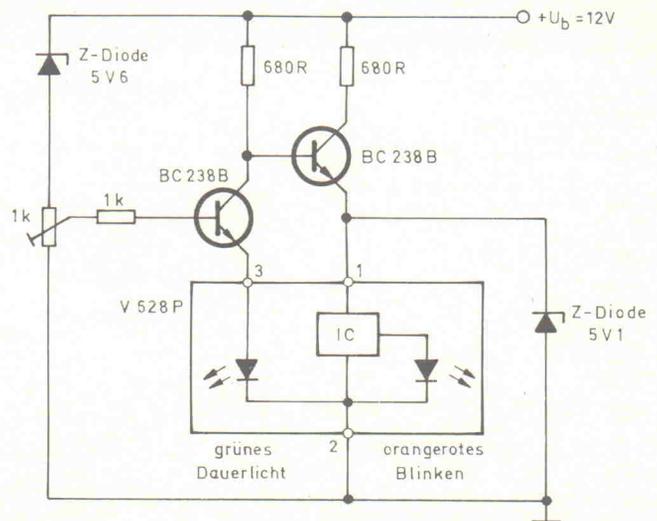


Bild 45. Spannungswächter für die Autobatterie oder andere Spannungsquellen. Die Umschaltung zwischen den beiden Leuchtchips erfolgt elektronisch.

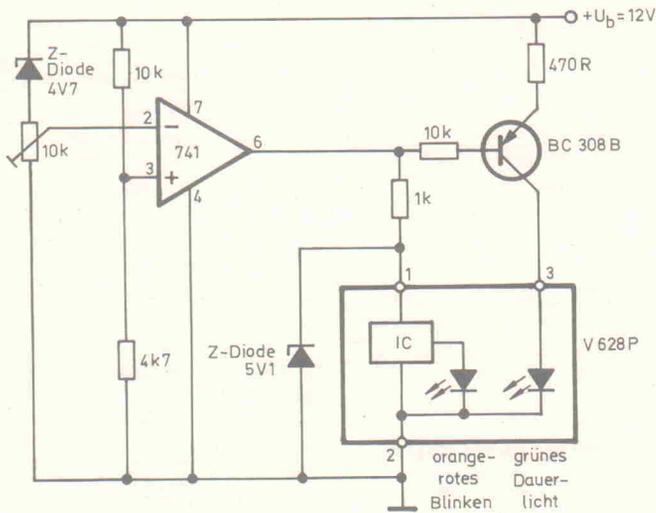


Bild 46. Batteriespannungsüberwachung mit geringer mittlerer Stromaufnahme.

tät entladene 50-Ah-Batterie theoretisch erst nach 500 h vollkommen entladen wäre; bei Grünlicht zieht die Schaltung 15 mA, bei Blinklicht im zeitlichen Mittelwert 10 mA.

Steuerung aus Logik-Bausteinen

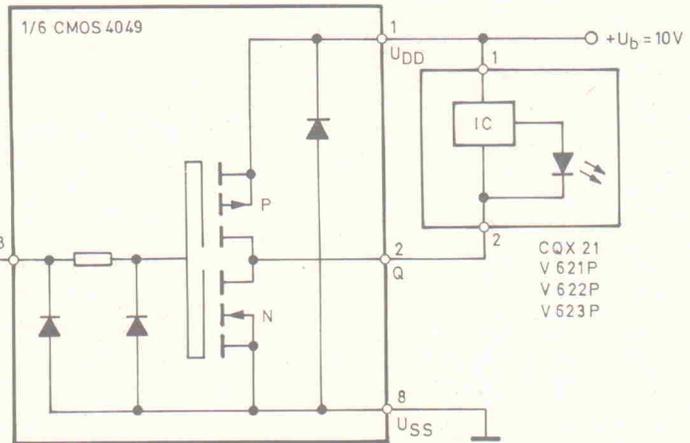
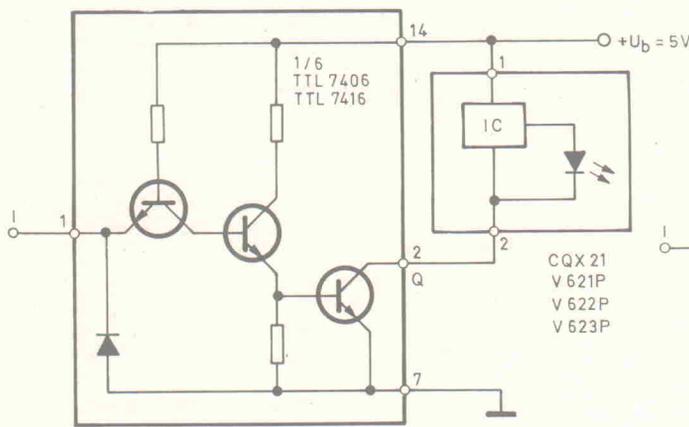
Blinkdioden können unmittelbar von TTL-ICs gesteuert werden, siehe Bild 47. Beim Zusammentreffen ungünstiger Umstände kann eventuell jedoch die Spannung für die Blinkdiode nicht mehr ausreichen. Deshalb ist in kritischen Fällen die Diode getrennt zu speisen.

Bild 48 zeigt abschließend eine ähnliche Schaltung für einen CMOS-Leistungsinverter vom Typ 4049. Da bei diesen Bausteinen der 'Sink'-Strom bei Ausgang log. 0 höher ist als der 'Source'-Strom bei

log. 1, ist es günstiger, den Ausgang nicht als Source zu verwenden, sondern die Blinkdiode, wie im Bild gezeigt, zwischen den Pluspol und den CMOS-Ausgang zu schalten. Bei einer Speisespannung von ca. 10V hat die an der Diode liegende Spannung den richtigen Betrag. Bei höherer Speisespannung ist eine Parallel-Zenerdiode zur Spannungsbegrenzung erforderlich.

Bild 47 (links außen). An TTL-Gattern mit offenem Kollektor können Blink-LEDs unmittelbar betrieben werden.

Bild 48 (unten). Steuerung der Blink-LED vom Ausgang eines CMOS-Gatters.



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
1/8 Oktav-Equalizer	197,00
Gehäuse mit Frontplatte	135,00
Frequenz-Analysator	155,90
elrad-Jumbo	105,10
Musik-Prozessor	99,70
Echo/Nachhall-Gerät	98,20
Gitarren-Phaser	25,90
Sound-Bender	39,50
Sustain-Fuzz	47,20
Tube-Box	18,40
Kompressor/Begrenzer	43,00
Lautsprecherschutz bis 1500 W	25,00
Stereo-Basisverbreiterung	19,00

Sonderliste: „EIMix-Mischpult“
„IluMix-Lichtmischer“ gegen Rückporto

elrad-Terz-Analyser

Haupt- und Anzeigebank	465,00
inkl. Ringkerntrafo	119,90
Gleichrichter	399,00
Filterbank	43,00
Filterbank-Netzteil	18,00
Vorverstärker - 1 -	38,50
Vorverstärker - 2 -	42,90
Rauschgenerator	21,10
Netzteil	19,00
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 * Übersteuerungsanzeiger	17,90
Zusatzschaltung * Schrelberausgang	8,50
Zusatzschaltung * 50-kHz-Version	34,50
Zusatzschaltung * 200-kHz-Version	a. A.
Hi-Hat/Becken-Synthesizer	47,20
Kapazitätsmeßgerät * Direktanzeiger	47,00
Tonabnehmer-Vorverstärker inkl. Gehäuse	32,90
Video-Überspielerverstärker inkl. Gehäuse	42,00
Treppenlicht * Zeitschaltung ohne Taster	29,90
Mini-Mischpult	69,90
Spannungswandler inkl. Meßwerk, 120 VA	122,50
FM-Meßsender	44,20
Einbaufrequenzmesser	119,00
Gitarrenverzerrer	34,00

Diesselhorst Elektronik
Biemker Straße 17
4950 Minden
Tel. 0 57 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.

Kleine Spannungs- und Stromreferenz

Die hier beschriebene Referenzquelle benötigt keinerlei Abgleich und kann als Spannungs- und Stromreferenz verwendet werden.

Die eigentliche Referenzschaltung arbeitet nach dem Bandgap-Prinzip mit den Transistoren T2, T3 und T4. Die Zusammenschaltung dieser Transistoren wird durch eine Stromquelle mit T1 gespeist.

Wesentlich bei dieser Bandgap-Schaltung ist die Tatsache, daß sich am Kollektor von T4 eine Spannung einstellt, die dem 'Bandabstand' von Silizium entspricht. Diese Spannung beträgt 1,22 Volt und ist hochkonstant und temperaturstabil. Nähere Einzelheiten zur Bandgap-Theorie ist in der unten angegebenen Literatur zu erfahren.

IC2 dient zur Pufferung der Referenzspannung. IC1 bildet zusammen mit T5 die Referenzstromquelle.

Aufbau

Die kleine Platine ist problemlos zu bestücken. Man sollte nur die Drahtbrücke unterhalb von IC2 nicht vergessen. Zusammen mit der Batterie kann die Schaltung in ein passendes Gehäuse eingebaut werden. Als Anschlüsse sind z. B. Mini-Bananenbuchsen geeignet.

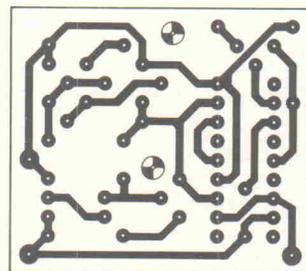
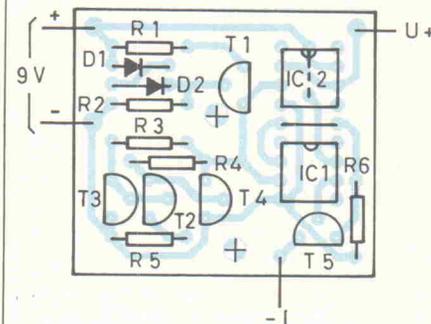
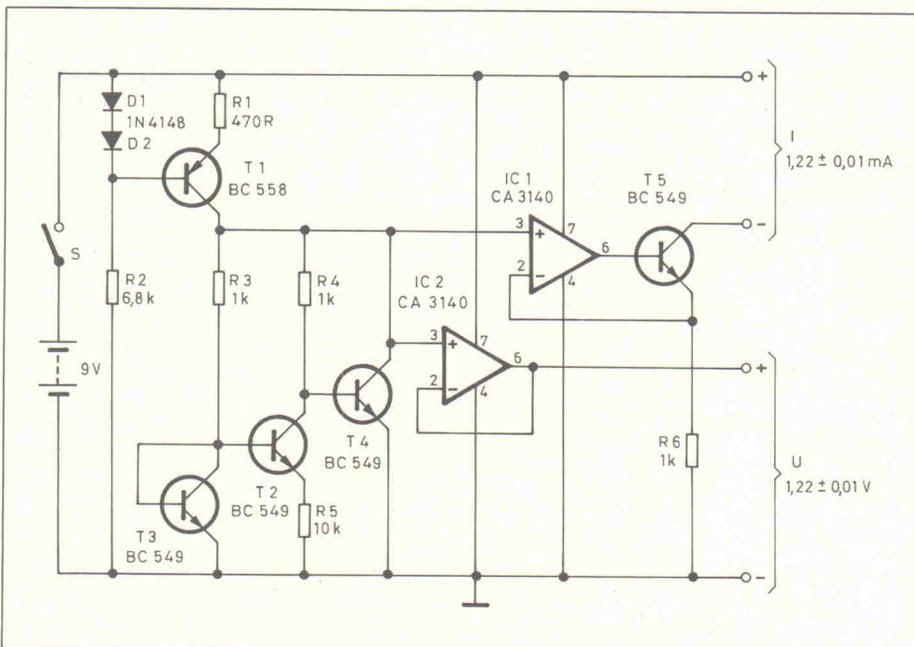
Anwendung

Hauptanwendungsgebiet der Schaltung ist der Abgleich von Strom- und Spannungsmeßgeräten. Das Meßgerät wird dabei mit den entsprechenden Buchsen der Referenzquelle verbunden (Polarität beachten!) und auf 1,22 mA bzw. 1,22 V abgeglichen.

Stückliste

Widerstände, 1/8 W, 5 %	
R1	470R
R2	6k8
R3,4	1k
R5	10k
R6	1k, 1 %, Metall
Halbleiter	
IC1,2	CA3140
T1	BC558
T2...5	BC549
D1,2	1N4148

Sonstiges
Schalter 1x EIN, 4 Buchsen, 9-V-Batterie, Batterieclip, Gehäuse, Platine



Literatur:
U. Tietze, Ch. Schenk
Halbleiter-Schaltungstechnik
Springer-Verlag Berlin — Heidelberg — New York

Ehrensache, . . .

daß wir Beiträge und Bauanleitungen aus inzwischen vergriffenen elrad-Ausgaben für Sie **fotokopieren**.

Wir müssen jedoch eine Gebühr von **DM 5,- je abgelenkten Beitrag** erheben — ganz gleich wie lang der Artikel ist. Legen Sie der Bestellung den Betrag bitte **nur in Briefmarken** bei — das spart die Kosten für Zahlschein oder Nachnahme. **Und: bitte, Ihren Absender nicht vergessen.**

Folgende elrad-Ausgaben sind vergriffen:

11/77, 1—12/78, 1—12/79, 2/80, 3/80, 5—8/80, 10/80, 12/80, 1—4/81, 6/81, 9/81, 10/81, 12/81, 1—5/82, 1/83, 5/83. elrad-Special 1, 2, 3 und 4.

elrad - Magazin für Elektronik, Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 2746, 3000 Hannover 1

R. Klöckner

Im Gegensatz zur häuslichen HiFi-Anlage werden im PA- und Instrumentalbereich ständig Spitzenpegel gefahren. Dies führt natürlich zu sehr hohen Belastungen der einzelnen Lautsprechersysteme. Insbesondere die Hochtöner (Tweeter) sind hier besonders gefährdet: Die Dauerbelastbarkeit liegt in der Regel nur zwischen 10 und 30 Watt.

Lang soll er leben

Tweeter-Schutz

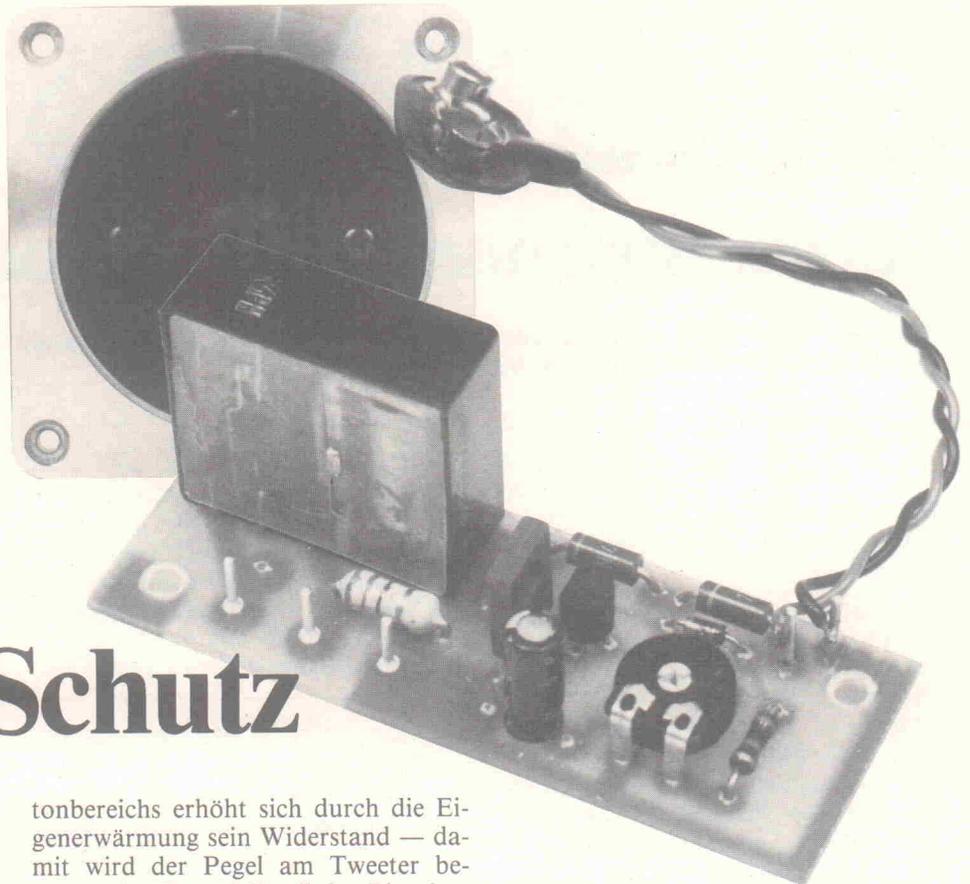
Während die Tweeter durch einen robusten Membranaufbau gegenüber kurzen Impulsspitzen relativ unempfindlich sind, reagieren sie sehr sensibel auf etwas länger anhaltende Überlastungen, wobei sich nämlich die aus hauchdünnem Draht gefertigte Schwingspule stark erwärmt und durchbrennen kann. Besonders akustische Rückkopplungen (Feedback) und zu laut wiedergegebene, obertonreiche Keyboardsounds sind die Feinde der Tweeter. Daher sind für diese empfindlichen Schallwandler besondere Schutzsysteme erforderlich.

Welche Anforderungen müssen an eine solche Schutzschaltung gestellt werden? Zunächst darf sie nur schützend wirken und keinesfalls die normalen Betriebsbedingungen des Tweeters in Verbindung mit seiner Frequenzweiche verändern. Außerdem muß ihre Ansprechzeit entsprechend kurz sein, damit die Schaltung im 'Notfall' schnell reagieren kann.

Die drei bekanntesten Schutzmethoden genügen diesen Anforderungen nicht: Die erste Möglichkeit, den Tweeter mit einem Widerstandsnetzwerk bzw. L-Regler 'sicherheitshalber' abzusinken, nimmt damit starken Einfluß auf den normalen Betriebszustand und bietet außerdem keinen sicheren Schutz bei Rückkopplungen.

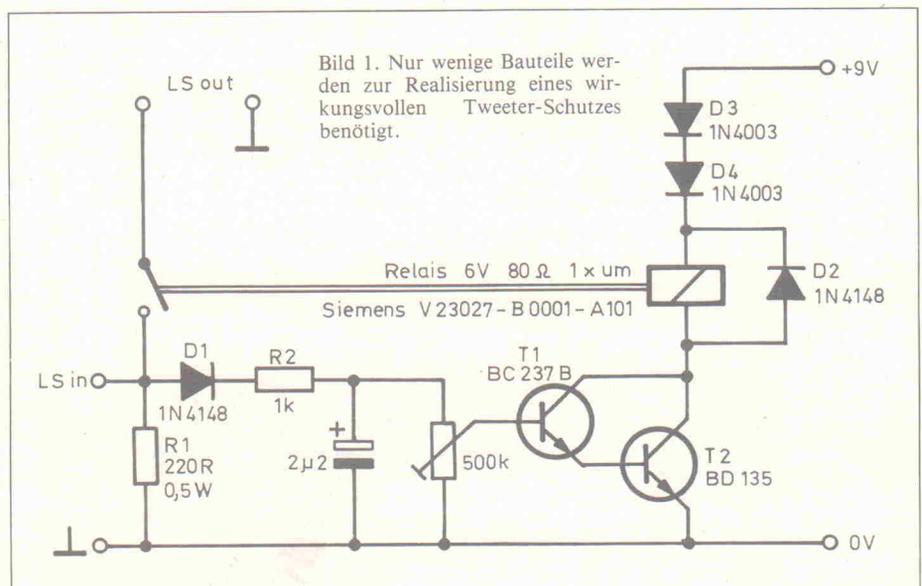
Sodann wird häufig als Tweeterschutz empfohlen, dem Tweeter ein 12-Volt-Autoglühbirnen vorzuschalten. Dieses Birnchen wirkt als Kaltleiter, d.h., bei zunehmender Belastung des Hoch-

tonbereichs erhöht sich durch die Eigenerwärmung sein Widerstand — damit wird der Pegel am Tweeter begrenzt; im Grenzfall soll das Birnchen dann durchbrennen und so die Verbindung zum Tweeter unterbrechen. Abgesehen davon, daß diese Methode sehr ungenau ist (Wann brennt ein Birnchen durch?), erfüllt sie beide vorgenannten Anforderungen nicht: Durch den vorgeschalteten veränderlichen Widerstand (Kaltleiter) verändert sich ständig die Belastung der Frequenzweiche und damit auch die Trennfrequenz! Außerdem kann man sich leicht vorstellen, daß so ein Glühbirnchen nicht sofort durchbrennt, wenn es nur wenig überlastet wird,



Empfohlene Ansprechschwelle der Schutzschaltung		
Dauerbelastbarkeit des Hochtöners	Schaltschwelle bei	
	8 Ohm	16 Ohm
10 W	8,0 V	11,3 V
12 W	8,8 V	12,4 V
15 W	9,8 V	13,9 V
20 W	11,3 V	16,0 V
25 W	12,6 V	17,9 V
30 W	13,9 V	19,6 V
40 W	16,0 V	22,6 V

Bei den in der Tabelle angegebenen Schaltschwellen handelt es sich um Werte, die sich sicherheitshalber auf eine mit dem Faktor 0,8 reduzierte Nennleistung beziehen.



d.h., die Ansprechzeit ist unter Umständen (zu) lang.

Früher versuchte man häufig, die Lautsprechersysteme durch Feinsicherungen zu schützen. Diese sind aber selbst als 'flinker' Typ für diese Anwendung noch zu träge. Außerdem stellte sich dabei das Problem der exakten Dimensionierung der Sicherung: Entweder sprach die Sicherung im Ernstfall nicht an, oder der 'geschützte' Lautsprecher war ständig wegen 'blinden Alarms' außer Betrieb ... Daher ist man von dieser Methode weitgehend abgerückt.

Die hier vorgestellte Schaltung wird den Anforderungen gerecht. Durch ihren relativ hohen Eingangswiderstand (größer als 200 Ohm) beeinflusst sie die Betriebseigenschaften von Tweeter und Frequenzweiche nicht. Die Ansprechzeit wird von dem RC-Glied im Eingang und von der Ansprechzeit des Relais festgelegt; in der gegebenen Dimensionierung liegt sie bei etwa 5 ms. Das bedeutet, daß sehr kurze Signalspitzen (Peaks) nicht zum Abschalten führen. Solche Peaks sind allerdings nicht sehr energiereich, so daß sie nicht zu einer übermäßigen Erwärmung der Tweeter führen können.

Wenn das Relais angesprochen hat, fällt es mit einer Verzögerung von ca. 0,5 bis 2 Sekunden wieder ab; dieser Wert ist abhängig von der Größe der Pegelüberschreitung. Damit beim Wiedereinschalten den Tweeter keine (vermeidbaren) Spannungsspitzen belasten, liegt im Eingang der Widerstand R1 (220 Ohm) parallel. Er sorgt dafür, daß sich die Kondensatoren der vorgeschalteten Frequenzweiche sich entla-

den können, während der Tweeter abgeschaltet ist, denn sonst würden sie sich beim Wiedereinschalten über den Tweeter schlagartig entladen.

Mit dem Trimmer kann der Ansprechpegel der Schutzschaltung eingestellt werden: Der Trimmer wird zunächst auf Rechtsanschlag gebracht. Dann wird der Schaltungseingang mit einem Sinussignal (4...8 kHz) über eine Leistungsendstufe gespeist. Der Ausgangspegel der Endstufe soll den Wert der Ansprechschwelle haben (siehe Tabelle), dieser Wert kann mit einem normalen Multimeter gemessen werden. Dann wird der Trimmer so eingestellt, daß die Schaltung gerade anspricht und bei einer kleinen Pegelverringern das Relais (verzögert!) wieder abfällt. Man kann den Vorgang am Ausgang der Schaltung mit dem Multimeter kontrollieren oder auch am Knacken des Relais erkennen. Nach erfolgtem Abgleich ist es empfehlenswert, den Trimmer durch zwei entsprechende Festwiderstände (Ausmessen!) zu ersetzen (mechanische Stabilität).

Ein wirklicher Nachteil dieser Schaltung ist die Stromversorgung aus einer Batterie. Daher wurde die Schaltung für minimalen Stromverbrauch optimiert: Die beiden Dioden D3 und D4 setzen die Betriebsspannung herab, so daß das Relais mit Nennspannung 6 V arbeitet. Der Stromverbrauch bei angezogenem Relais beträgt dann 75 mA, im Leerlauf jedoch weniger als 1 µA. Ein 'High-Energy'-9-V-Block (500 mAh) dürfte bei durchschnittlicher Benutzung etwa 1 Jahr halten, eine halbjährliche Kontrolle ist zu empfehlen. □

Stückliste

Widerstände

R1 220R/0,5W
R2 1k0/0,25W
RV1 Trimmer 500k, liegend

Kondensatoren

C1 2µ2/63V Elko

Halbleiter

T1 BC 237 B
T2 BD 135
D1,2 1N4148
D3,4 1N4003

Sonstiges

Relais 6V, 1xUm, ca. 80 Ohm (oder mehr) (z.B. Siemens V23027-B0001-A101)

9-V-Batterie mit Halterung und Anschlußclip

Bild 2. Der Bestückungsplan ...

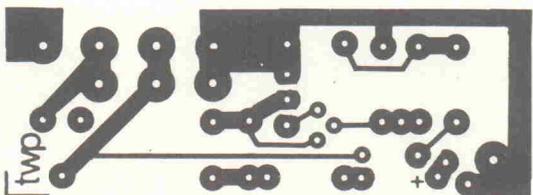
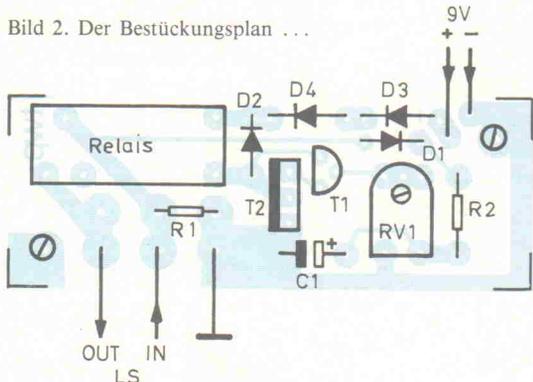


Bild 3. ... und das Platinen-Layout.

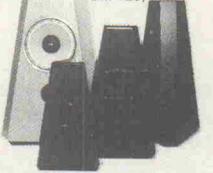
Fostex

sagt mehr als tausend Worte



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

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



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 29, Tel. 0211/328170
- D-5000 KÖLN 1, Unter Goldschmied 6, Tel. 0221/2402088
- D-6000 FRANKFURT/M, 1. Gr. Friedbergerstr. 40-42, Tel. 0611/284972
- D-6600 SAARBRÜCKEN, Nauwieserstr. 22, Tel. 0681/398834
- D-8000 MÜNCHEN 40, Ainmillerstr. 2, Tel. 089/336530
- CH-1227 GENÈVE-CAROUGE, 8 Rue du Pont-Neuf, Tel. 022/425353
- CH-4057 BASEL, Feldbergstr. 2, Tel. 061/266171
- CH-8005 ZÜRICH, Heinrichstr. 248, Tel. 01/421222
- CH-8621 WETZIKON, Zürcherstr. 30, Tel. 01/9322873

Generalvertreter 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.

Die Mikroprozessor-Revolution hat auch vor der Musikelektronik nicht haltgemacht: Wer heute als Keyboarder mit Begriffen wie 'MIDI-Real-Time-Clock' und 'Sound-Sampling' nicht umzugehen weiß, gerät schon in arge Bedrängnis.

Neue, hochintegrierte Synthesizer-ICs:

LSI-Klangwerke

Nicht weniger schlimm ergeht es den Entwicklern und Erbauern von elektronischen Musikinstrumenten, denn, wenn zum Beispiel ein Synthesizer weniger als zwei Mikroprozessoren enthält, von denen jeder einzelne bei entsprechender Programmierung auch die Buchhaltung eines Kleinbetriebes erledigen könnte, ist das Gerät fast nicht mehr zu verkaufen.

Digitalog

Aber auch im Zeitalter der Digitaltechnik wird ein elektronisches Musikinstrument bis zur Erfindung des digitalen Lautsprechers noch einiges an analoger Elektronik enthalten, und es schien fast so, als hinke die Leistungsfähigkeit der VCAs, VCFs*) und wie sie alle heißen, der hochintegrierten, überwiegend 'mehrbeinigen' Digitalelektronik etwas hinterher, denn auch in hochmodernen Synthesis nimmt die 'Analogie' noch weitaus mehr Platz ein als die Mikroprozessor-Steuerung. Curtis, ein amerikanischer Her-

steller spezieller Synthesizer-ICs, hat sich dieser Problematik angenommen und liefert inzwischen eine ganze Palette hochintegrierter Bausteine, die sich nicht nur in mikrocomputergesteuerten Systemen (z. B. der in der elrad-Schwesterzeitschrift c't veröffentlichte Klang-Computer), sondern zum Teil auch 'solo'(!) effektiv einsetzen lassen.

Volles Dutzend

Insgesamt 6 neue Bausteine stehen neben den bewährten älteren Typen CEM 3310, 3320, 3330, 3340 und 3360 nun dem engagierten Klangbastler zur Verfügung, und einige weitere ICs befinden sich in Vorbereitung. Die neuen Chips sind:

● CEM 3312, eine neugestaltete ADSR-Hüllkurvenschaltung

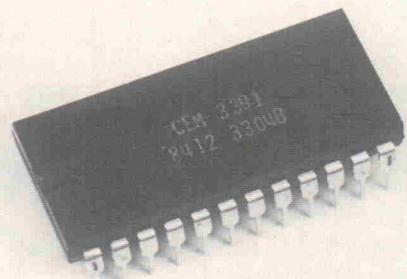
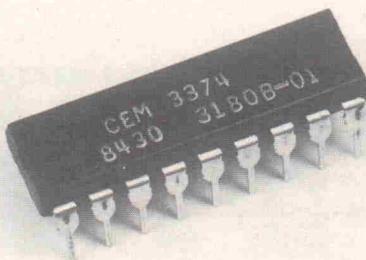
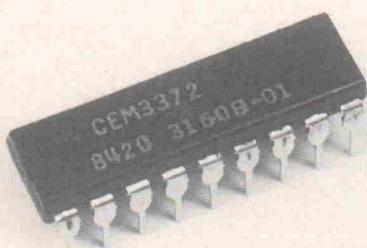
- CEM 3328, ein Vierpol-VCF mit wenigen externen Bauteilen
- CEM 3371, ein Generator für komplexe Hüllkurven
- CEM 3372 mit vier VCAs und einem VCF auf einem Chip
- CEM 3374 mit zwei VCOs
- CEM 3391 als dynamischer Signalprozessor

Der CEM 3312 ist eine verbesserte Version des CEM 3310, der einen vollständigen, gleichspannungsgesteuerten ADSR-Hüllkurvengenerator beinhaltet. Im Gegensatz zum 3310 hat der 3312 nun einen 'PEAK'-Steuereingang, der zur Realisierung einer Anschlagdynamik die Gesamthöhe der ADSR-Hüllkurve beeinflusst. Ein weiterer Unterschied zum 3310 ist die nun — dem Hersteller sei Dank — durchweg positive

'Eingangslogik', das heißt, alle Steuerspannungen bewegen sich im Bereich null Volt ... 5V, womit die für den 3310 in einem mikroprozessorgesteuerten System noch notwendigen lästigen Inverter-OpAmps für die Attack-, Decay- und Release-Steuerspannung entfallen. Bild 1 zeigt den 3312 in der vom Hersteller vorgeschlagenen Schaltung, die so unmittelbar übernommen werden kann.

Der CEM 3328 ist wie der alte CEM 3320 ein Vierpol-VCF, der jedoch mit weniger als der Hälfte an externen Bauteilen auskommt. Die Schaltung in Bild 2 zeigt, daß der 3328 einen symmetrischen Eingang hat, der es erlaubt, den Baustein

*) VCA (Voltage Controlled Amplifier) = spannungsgesteuerter Verstärker; VCF (Voltage Controlled Filter) = spannungsgesteuertes Filter



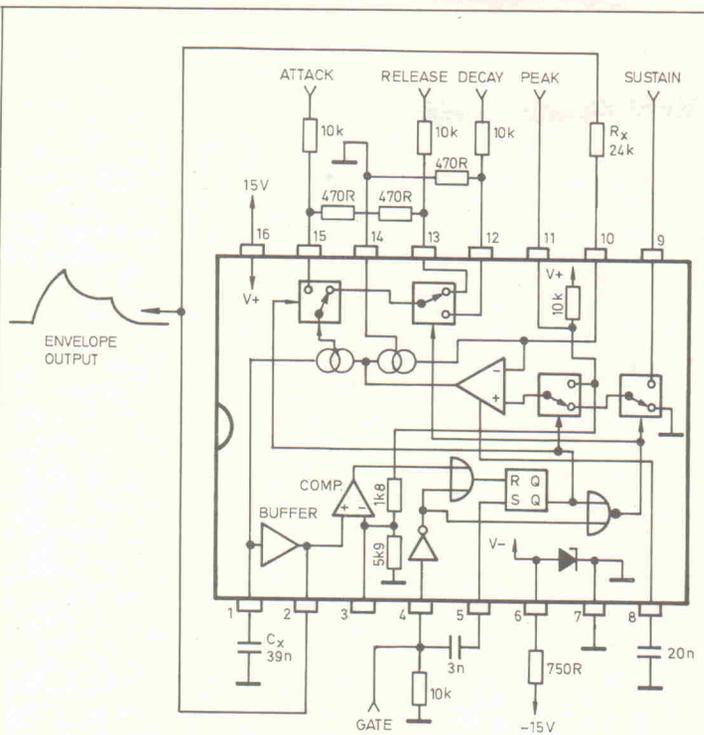


Bild 1. Der spannungsgesteuerte Hüllkurvengenerator CEM 3312 benötigt fünf analoge Steuerspannungen im Bereich von null Volt... 5 V. Die Spannung am 'PEAK'-Eingang bestimmt die Gesamthöhe der erzeugten Hüllkurve.

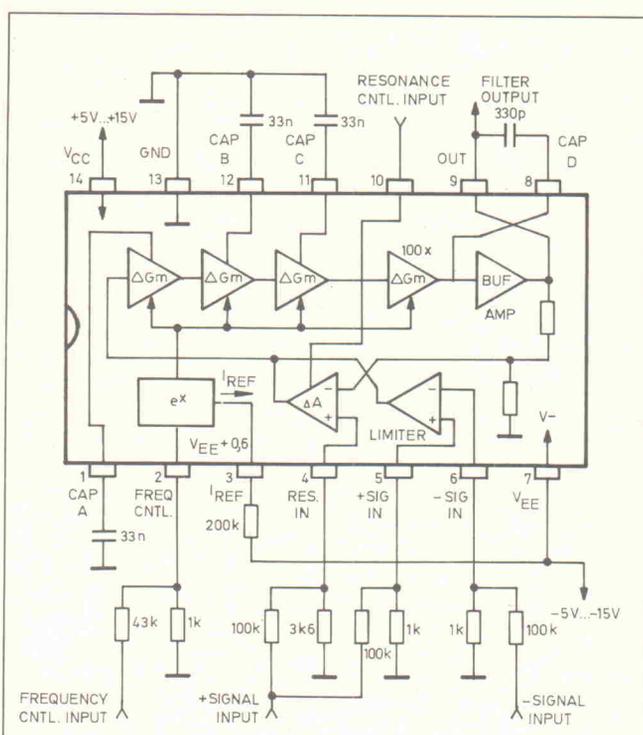


Bild 2. Der VCF CEM 3328 kommt mit einer minimalen externen Beschaltung aus. Für den Frequenzsteuereingang sind Steuerspannungen im Bereich -5 V... +5 V zulässig.

entweder invertierend oder nichtinvertierend zu betreiben.

Bild 3a zeigt den CEM 3371, der in Verbindung mit einem Mikroprozessor-DAC-System beliebig komplizierte Kurvenformen erzeugen kann. Der Hauptanwendungsbereich des 'μP Controllable Waveform Generator's, wie er vom Hersteller getauft wurde, dürfte aufgrund seines eingeschränk-

ten Frequenzbereiches in der Erzeugung komplexer Hüllkurven liegen. Im Gegensatz zu den übrigen Schaltungen ist der CEM 3371 nur in Verbindung mit einem Mikrocomputer sinnvoll einzusetzen. Kurz zum Prinzip: Der Mikrocomputer liefert über einen Digital/Analogwandler dem 3371 drei Spannungen: 'PEAK' zur Bestimmung der Gesamthöhe der Ausgangsfunktion, 'TIME' zur

Bestimmung der Anstiegs/Abfallzeit und 'ASYMPTOTE' zur Bestimmung des jeweils anzustrebenden Funktionswertes. Hat die Funktion den anzustrebenden Wert erreicht, wird der 'PEAK SENSE'-Ausgang log. 0, und der Prozessor kann dem 3371 die nächsten Parameter liefern. Ein entsprechendes Timing zeigt Bild 3b für eine einfache Hüllkurve. Der CEM 3372 (Bild 4) kann in

den meisten Fällen einen CEM 3320 und zwei CEMs 3330 ersetzen, denn dieser Schaltkreis enthält ein Vierpol-Tiefpaß-VCF mit 24 dB/Oktave sowie insgesamt 4 VCAs. Zwei unabhängig voneinander steuerbare Eingangs-VCAs lassen die stufenlose Mischung zweier getrennter Wellenformen zu. Gleich zwei Präzisions-VCOs auf einem Chip erhält man mit

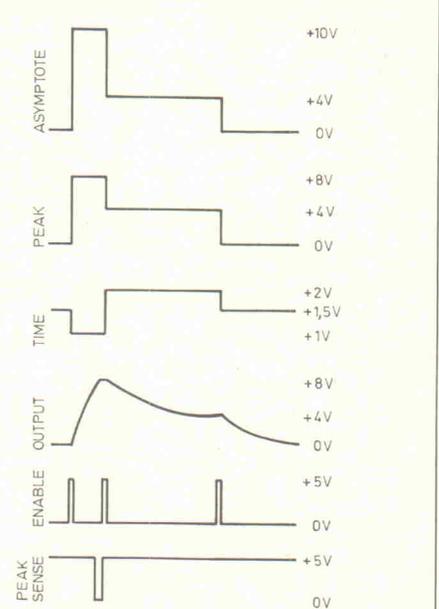
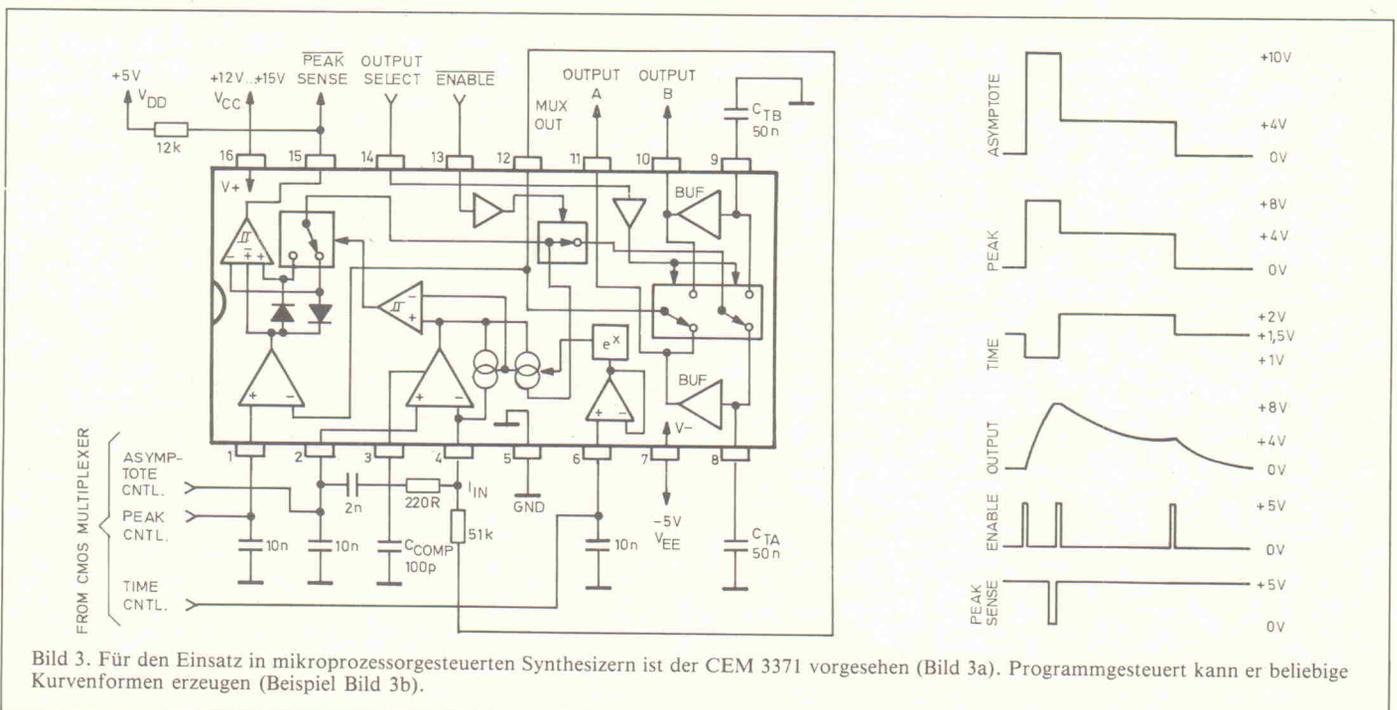


Bild 3. Für den Einsatz in mikroprozessorgesteuerten Synthesizern ist der CEM 3371 vorgesehen (Bild 3a). Programmgesteuert kann er beliebige Kurvenformen erzeugen (Beispiel Bild 3b).

dem CEM 3374 und einem Minimum an externen Bauteilen (Bild 5). Leider wurde der Baustein nicht wie der 3340 in sich temperaturkompensiert; anstelle dessen erzeugt der 3374 an Pin 10 eine temperaturabhängige Spannung von +2,5 V mit einem Temperaturkoeffizienten von +3300 ppm, die als Bezugsspannung für den Mikroprozessor-DAC dienen soll. Eigentlich eine kostensparende Lösung, denn eine Auto-Tune-Routine braucht sowieso jeder Synthesizer mit konventionellen VCOs, und dem DAC ist fast jede Referenzspannung recht, aber diese Tatsache erschwert den Umgang mit diesem Chip für den nichtcomputerorientierten Synthi-Bastler doch erheblich.

Das derzeitige Prachtstück von

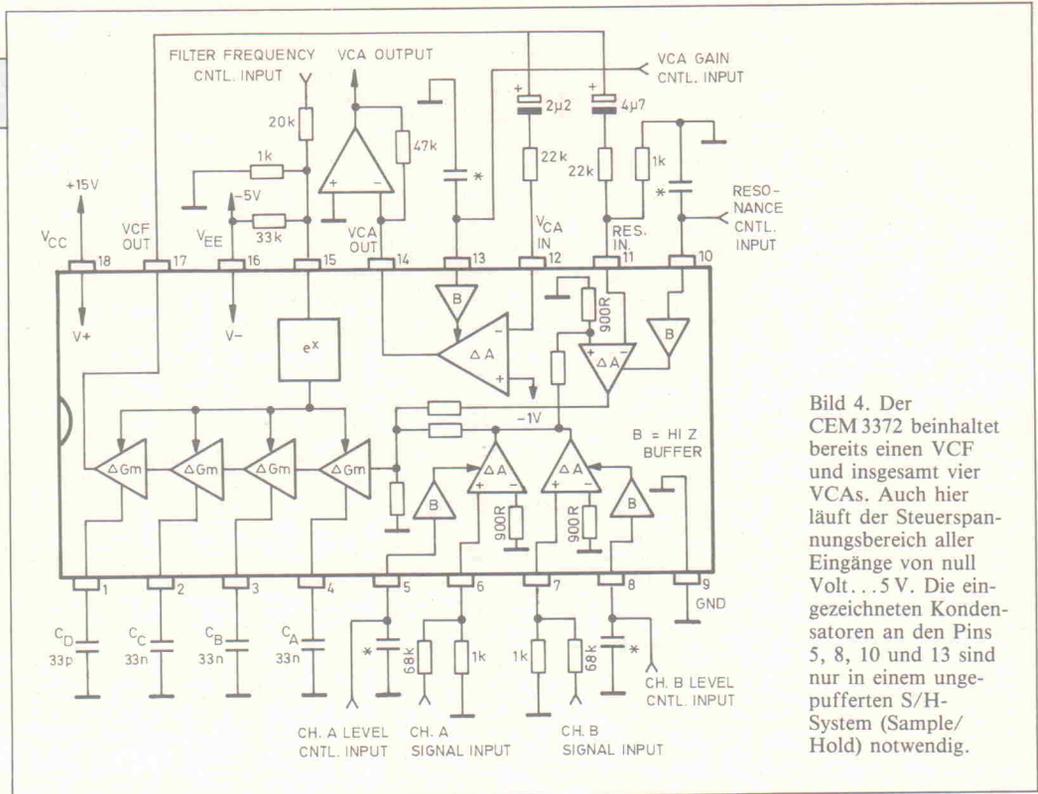


Bild 4. Der CEM 3372 beinhaltet bereits einen VCF und insgesamt vier VCAs. Auch hier läuft der Steuerspannungsbereich aller Eingänge von null Volt...5 V. Die eingezeichneten Kondensatoren an den Pins 5, 8, 10 und 13 sind nur in einem ungepufferten S/H-System (Sample/Hold) notwendig.

Ein 'ganz normaler' Synthesizer

Bild A zeigt einen 'ganz normalen' Synthesizer mittleren Umfangs, wie er mit den neuen Chips aufgebaut werden könnte. Dargestellt ist ein achttimmiges Instrument mit Anschlagsdynamik und zwei VCOs pro Stimme.

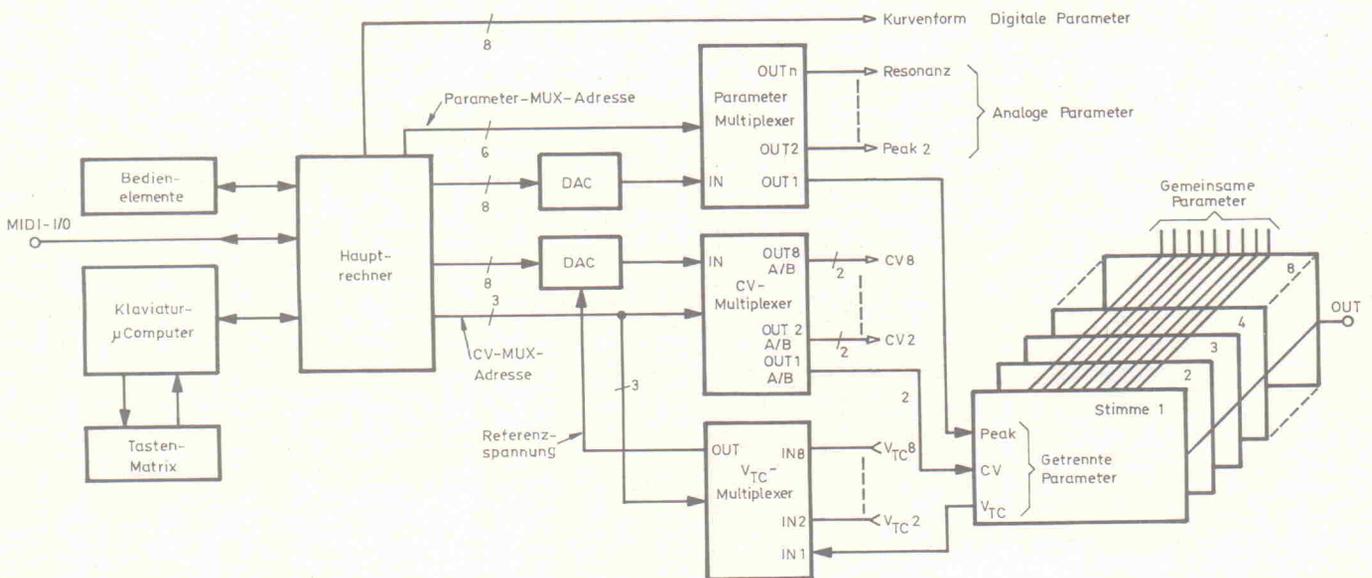
Ohne ein oder zwei Mikroprozessoren geht in einem mehrstimmigen Synthesizer gar nichts. Schließlich soll das Instrument ja auch eine

MIDI-Schnittstelle aufweisen und die Speicherung der eingestellten Klänge zulassen. Als Prozessoren sind in käuflichen Synthesizern neben den preiswerten Einchip-Rechnern (z. B. bei Korg, Roland) oder Exotischem (TMS 7000 bei Siel) auch die 'Standards' Z80 (z. B. bei Yamaha, Oberheim) und 65XX/68XX (Elka, Yamaha) oder gar der 68000 (Kurzweil) eingesetzt. Der hierfür notwendige Hard-

wareaufwand läßt sich etwa mit einem Heimcomputer vergleichen. Das Betriebsprogramm moderner Instrumente hingegen stellt so manchen BASIC-Interpreter in den Schatten: 16 bis 32 KByte feinsten Maschinencodes sind keine Seltenheit, und es ist klar, daß solch ein Umfang die Möglichkeiten so manchen Selbstbauers sprengt. Da dieses Instrument eine Anschlagsdynamik aufweisen

soll, ist für die Verwaltung der Klaviatur ein eigener Mikroprozessor vorgesehen, da der Hauptrechner sonst hoffnungslos überlastet wäre. Die Anschlagsdynamik wird übrigens durch Messen der Tastengeschwindigkeit, nicht durch den Tastendruck bestimmt.

Der Hauptrechner übernimmt die Verwaltung der Klangdaten, bedient das MIDI-Inter-



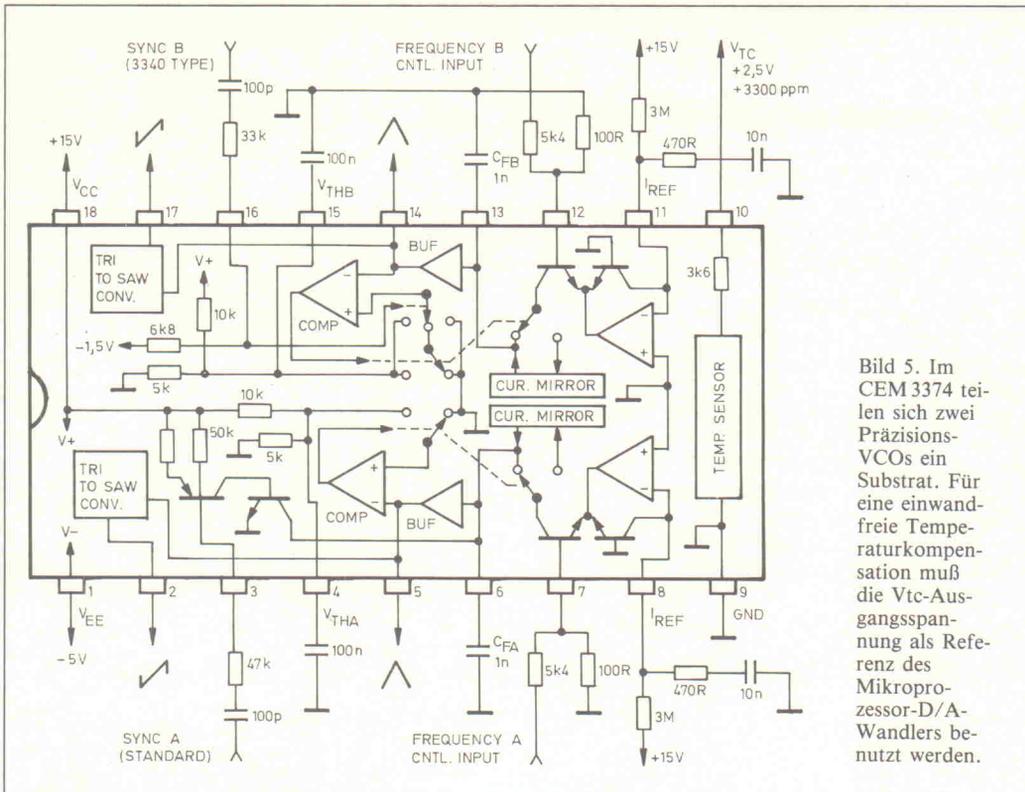


Bild 5. Im CEM 3374 teilen sich zwei Präzisions-VCOs ein Substrat. Für eine einwandfreie Temperaturkompensation muß die Vtc-Ausgangsspannung als Referenz des Mikroprozessor-D/A-Wandlers benutzt werden.

Curtis ist der CEM 3391, der 'µP Controllable Dynamic Signal Processor'. Dieser Baustein enthält außer dem VCO die gesamte aktive Elektronik für eine komplette Synthesizerstimme. In Kürze soll es den CEM 3394 geben, der auch noch den VCO enthält. Aber zurück zum 3391: Er enthält 5 VCAs, ein Vierpol-VCF mit 24 dB/Oktave sowie einen ADSR-Hüllkurvengenerator. Alle Parameter sind wie bei allen hier vorgestellten ICs gleichspannungsgesteuert, wobei die Eingänge so hochohmig ausgelegt wurden, daß die bei der D/A-Wandler-Schaltung üblicherweise notwendigen Pufferstufen der Sample-and-Hold-Schaltung entfallen können. 'µP Controllable' scheint allerdings ein wenig übertrieben, denn die ICs können ja vom

face, fragt die Bedienelemente ab und steuert die Digital-Analogwandler und Multiplexer.

Dieser obere Teil des Synthesizer-Blockschaltbildes ist selbstverständlich nur einmal vorhanden, während der untere Teil sich mit der Anzahl der gewünschten Stimmen multipliziert. Der Übersichtlichkeit halber wurde nämlich

nur eine Stimme abgebildet.

Schwingungserzeuger sind die beiden VCOs im CEM 3374, die Dreieck- und Sägezahn-schwingungen erzeugen können (Bild B). Die VCO-Steuerspannungen CV1 bis CV8 liefert ein Digital/Analogwandler, dem zur Mehrfachausnutzung ein Multiplexer nachgeschaltet ist. Ein nachfolgender Komparator formt

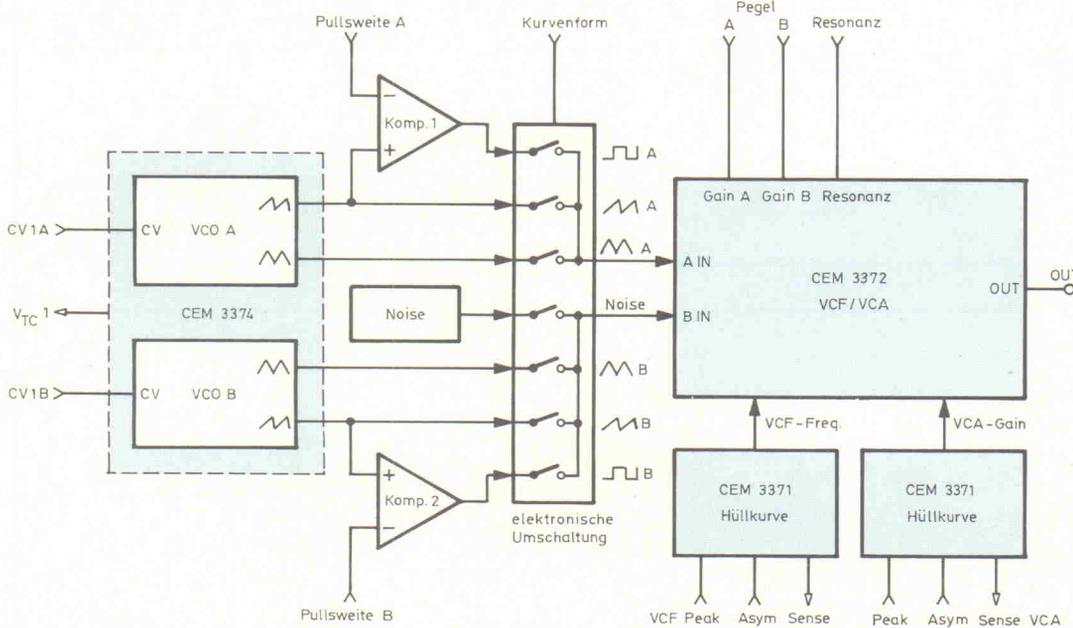
aus der Sägezahn-schwingung einen Rechteckimpuls mit einstellbarer Impulsweite.

Die Temperaturkompensation des CEM 3374 erfolgt durch Speisung des D/A-Wandlers mit der jeweiligen Vtc-Kompensationsspannung. Damit dem D/A-Wandler immer die gerade angewählte VCOs zugeführt wird, ist ein

zweiter VCO-Multiplexer vorgesehen.

Ein elektronischer Mehrfachschalter dient zur Auswahl der gewünschten Kurvenform, die dem CEM 3372 zur weiteren Bearbeitung zugeführt wird. Beliebige, praktisch nur vom Betriebsprogramm des Hauptrechners abhängige Hüllkurven werden getrennt für VCA und VCF von zwei CEM 3371 erzeugt. Denkbar ist eine Hüllkurvensteuerung auch für die Rechteckimpulsweite und die VCO-Frequenzen, was aus Kostengründen aber (außer bei den großen Modulsynthesizern) kaum verwirklicht wird.

Die Steuerspannungen für die verschiedenen analogen Parameter wie Filterfrequenz oder Impulsweite werden (vom Rechner gesteuert) mit einem getrennten D/A-Wandler erzeugt, während digitale Parameter wie die Auswahl der VCO-Kurvenform direkt über einen I/O-Port übergeben werden. Für die Anschlagsdynamik benötigt jede Stimme eine eigene Steuerspannung 'Peak' (insgesamt 8). Alle anderen Parameter-Steuerspannungen sind für die acht Stimmen gleich.



Schaltungspraxis

Prozessor nicht wie beispielsweise ein Portbaustein oder der Quäk-Syntheschip im Commodore C64 programmiert werden, sondern werden wie eh und je über Digital-Analogwandler gesteuert. Dies ist nicht unbedingt als Nachteil anzusehen, denn nur so lassen sich die CEMs auch ohne Steuerrechner einsetzen, wie das später folgende Schaltungsbeispiel zeigt. Bild 6 zeigt Aufbau und Beschaltung des 3391, wie vom Hersteller angegeben. Es fällt auf, daß zwei Ausgänge vorhanden sind, die sich getrennt in der Lautstärke steuern lassen, womit auf einfache Weise bei mehrstimmigen Geräten ein

Stereo- oder Panoramaeffekt erzielt werden kann.

Wo Licht ist ...

Zusammengefaßt kann man durchweg mit der fürs Geld gebotenen Leistung zufrieden sein, auch wenn man für den CEM 3391 beispielsweise derzeit (noch) über DM 60,- hinblättern muß. Die Chips lassen sich mit wenigen externen Bauelementen einsetzen und leisten das gleiche wie eine diskrete Schaltung mit zehnfachem Aufwand.

Etwas enttäuschend ist die zu den Chips gehörende Doku-

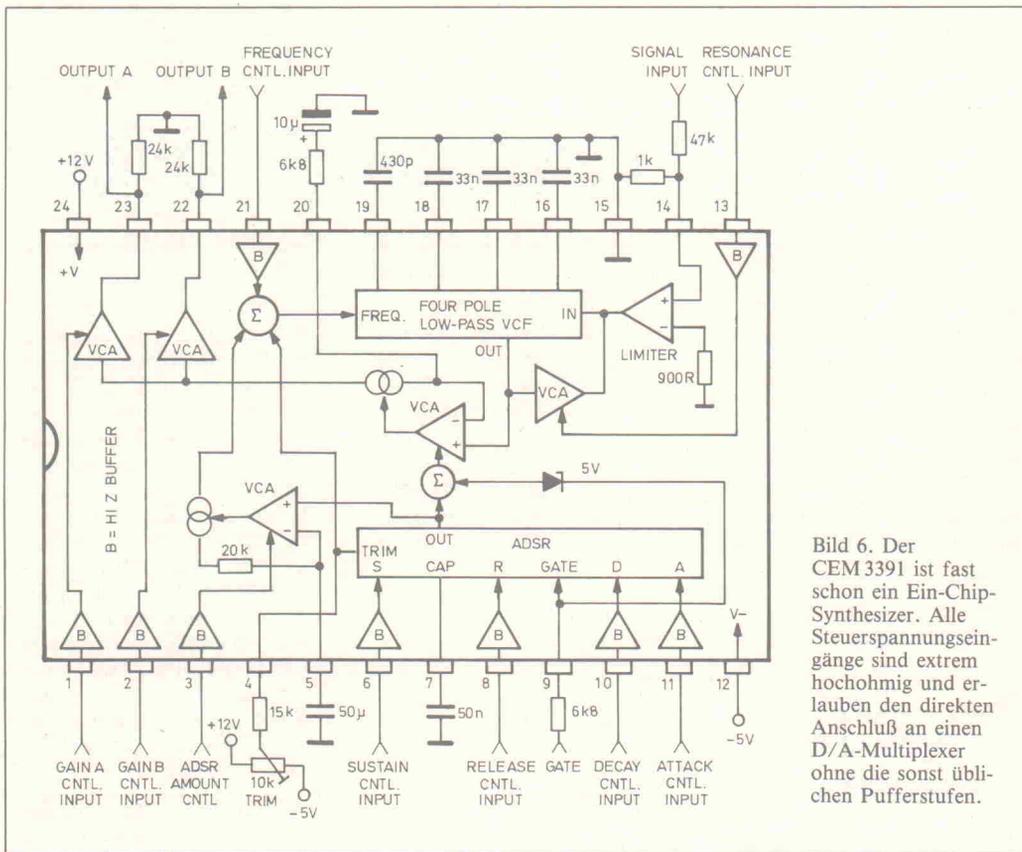
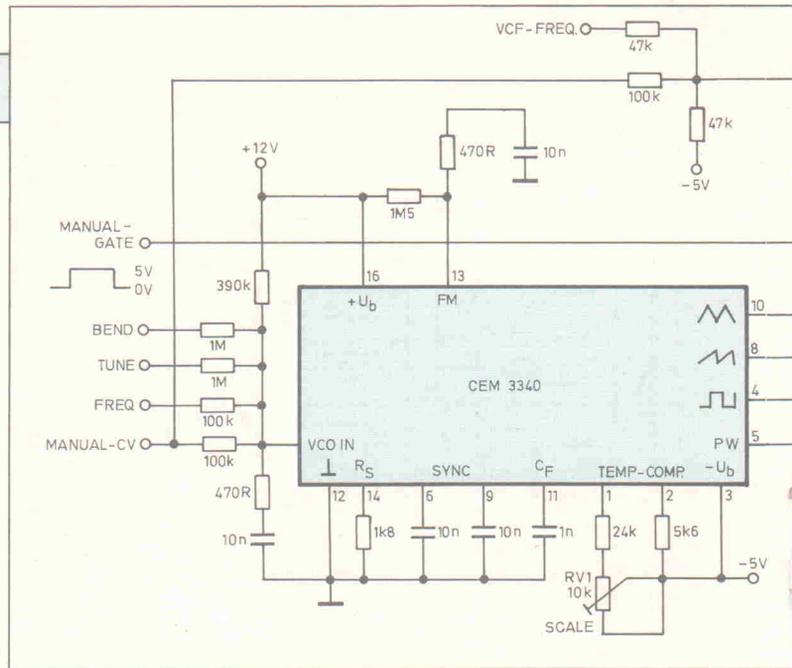


Bild 6. Der CEM 3391 ist fast schon ein Ein-Chip-Synthesizer. Alle Steuerspannungseingänge sind extrem hochohmig und erlauben den direkten Anschluß an einen D/A-Multiplexer ohne die sonst üblichen Pufferstufen.

mentation, sprich: die Datenblätter. Gab es für den einfachen Dual-VCA CEM 3330

... ist auch Schatten

noch sage und schreibe acht Seiten mit vielen Anwendungsbeispielen und Hinweisen, sind es für die neuen, wesentlich komplexeren ICs nur noch deren zwei. Es verlangt dann schon ein gerüttelt Maß an Experimentierfreude und Geduld, will man alle Möglichkeiten der neuen CEMs erkunden. So erfährt der Datenblatt-Studierende beim CEM 3391 nirgends, welche Funktion das Trimpoti an Pin 5 hat (dient zum Abgleich der Filterfrequenz bei mehreren Stimmen) oder daß die Steuerspannung für die Filterfrequenz eine negative 0,5 Volt pro Oktave-Charakteristik hat.

Einstieg

Um auch den weniger Geübten den Einstieg in die CEM-Welt zu erleichtern, soll hier eine Schaltung präsentiert werden

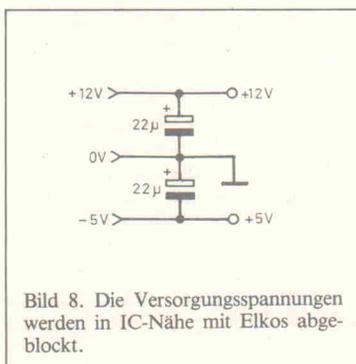


Bild 8. Die Versorgungsspannungen werden in IC-Nähe mit Elkos abgeblockt.

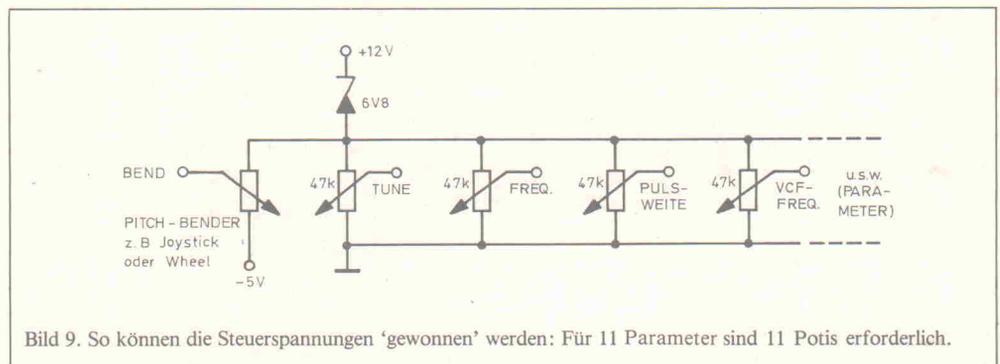
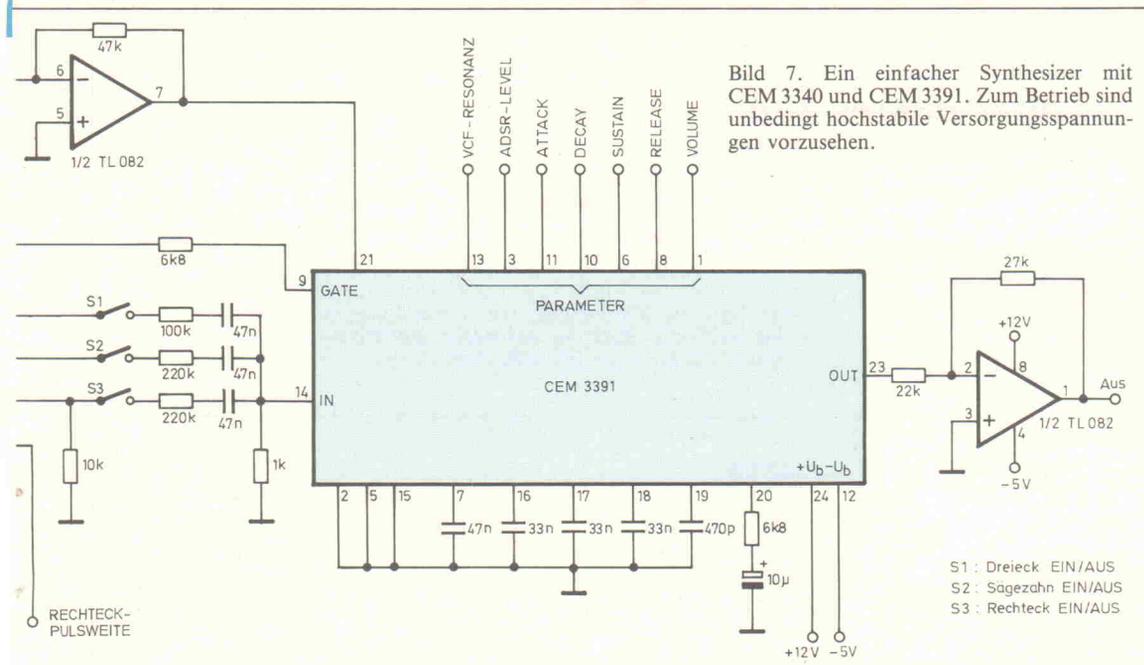


Bild 9. So können die Steuerspannungen 'gewonnen' werden: Für 11 Parameter sind 11 Potis erforderlich.

Bild 7. Ein einfacher Synthesizer mit CEM 3340 und CEM 3391. Zum Betrieb sind unbedingt hochstabile Versorgungsspannungen vorzusehen.



(Bild 7), die trotz ihrer wenigen Bauteile schon recht vielseitige und brauchbare Klänge liefert und bereits eine komplette Synthesizer-Stimme darstellt. IC1 in Bild 7 ist der schon lange bekannte CEM 3340, ein universeller Präzisions-VCO. Dieser erzeugt Rechteck-, Sägezahn- und Dreieckschwingun-

gen, die, über Schalter S1, S2 und S3 ausgewählt, dem CEM 3391 zur Weiterverarbeitung angeboten werden. Einziger Abgleichpunkt ist RV1, mit dem der sogenannte Skalenfaktor eingestellt wird, und zwar so, daß sich die vom VCO erzeugte Frequenz bei Erhöhung der Eingangsspannung um 1,00

V genau verdoppelt. Zu einem vollwertigen monophonen Synthesizer fehlen nur noch die Tastatur und ein stabiles Netzteil.

Bild 8 zeigt eine einfache Tastatur für monophone Synthesizer. T1 ist als Konstantstromquelle geschaltet und liefert an

die Widerstandskaskade einen Strom von 0,8333 mA. An jedem Widerstand fällt damit eine Spannung von $0,8333 \text{ V} = 1,12 \text{ V}$ ab. Zur Einstellung des Stroms dient der Spindeltrimmer RV1, der so eingestellt wird, daß am 'C' der dritten Oktave (das mittlere 'C' bei einer 4-Okt.-Tastatur) genau 2 V anliegen.

Für Interessenten ist in Bild 11 die Innenschaltung des in diesem 'Mini-Synthi' verwendeten, älteren CEM-ICs 3340 angegeben.

Literatur:

Datenblätter der Firma Curtis Electromusic Specialties, 110 Highland Ave., Los Gatos Ca. 95030, USA

c't 6/85, C. Meyer: VRAM für den c't-Klang-Computer

Erhältlich sind die CEM-ICs sowie die Datenblätter bei der Firma D. Doepfer, Merianstr. 25, 8000 München 19.

Carsten Meyer

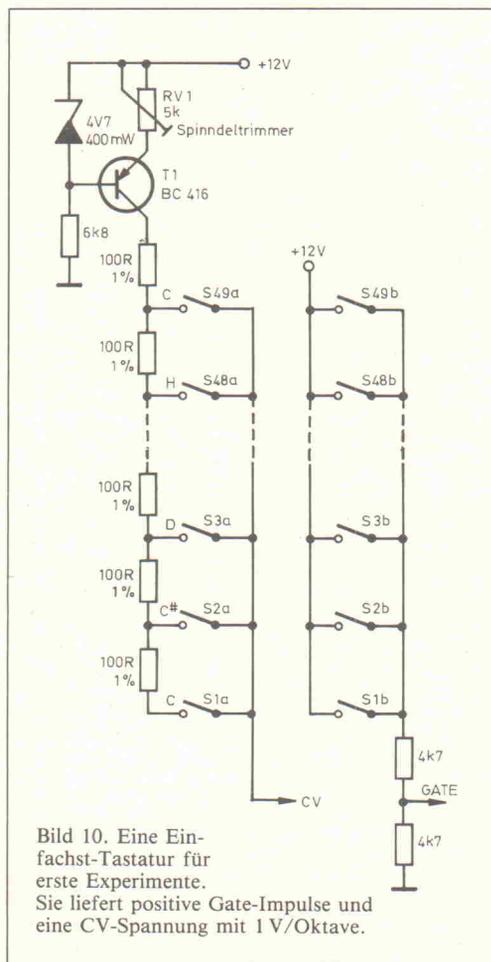


Bild 10. Eine Einfachst-Tastatur für erste Experimente. Sie liefert positive Gate-Impulse und eine CV-Spannung mit 1 V/Oktave.

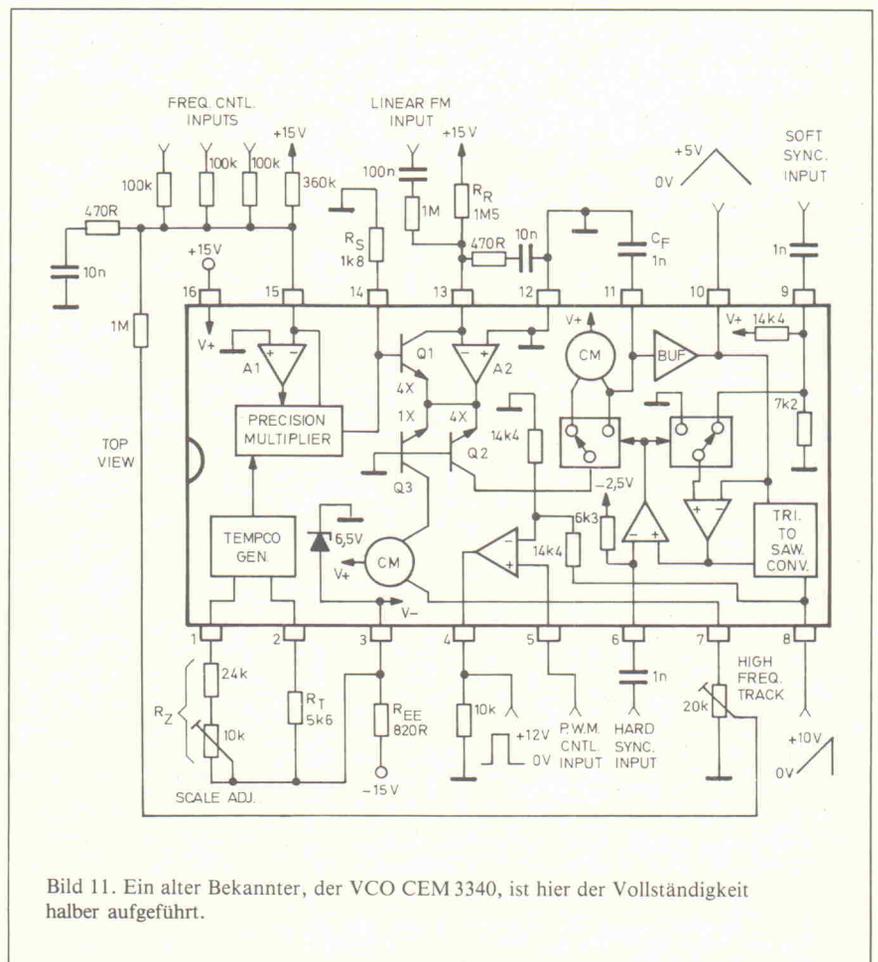


Bild 11. Ein alter Bekannter, der VCO CEM 3340, ist hier der Vollständigkeit halber aufgeführt.



DSO

Digital Storage Oscilloscope

(Digitales Speicheroszilloskop)

Klassische Oszilloskope arbeiten 'analog', d. h. jeder Eingangsspannungswert wird analog verstärkt oder abgesenkt und der Bildrohrsteuerung zugeführt. Beim Digitaloszilloskop werden die Eingangsspannungen digitalisiert und im Halbleiterspeicher abgelegt. Danach funktioniert alles wie beim Computer: aufbereiten (verarbeiten) und auf dem Bildschirm graphisch darstellen.

NOS

Network Operating System

(Netzwerk-Betriebssystem)

Ähnlich wie die Benutzung eines Computers durch Betriebssysteme (meist Plattenbetriebssysteme, DOS) ermöglicht wird, gibt es für die Benutzung von Computernetzen Betriebssysteme. Sind sie auf Personalcomputern lauffähig, werden sie auch als PC-NOS bezeichnet.

FDT

Flat Display Tube

(Flache Anzeigeröhre)

Spezielle Elektronenstrahl-Bildröhre, bei der der Strahl der Elektronenkanone parallel zum Bildschirm verläuft. Dadurch ist eine sehr dünne Bildrohr-Konstruktion möglich, z. B. Dicke 1,65 cm bei einem 2-Zoll-Schirm (2,5 x 3,7 cm²).

SIL

Single In-Line

(Einreihig)

Kurzbezeichnung für eine spezielle Technik zum Einbau integrierter Schaltungen in das Gehäuse, wobei alle Anschlußstifte in einer Reihe angeordnet sind. Diese Technik ermöglicht höhere Baustein-Packungsdichten als mit der DIL-Technik (s. dort).

KEPROM

Keyed-access EPROM

(Schließ-EPROM)

Die sehr freie Übersetzung soll verdeutlichen, daß der KEPROM-Inhalt wie in einem Schließfach gesichert gespeichert wird und nur mit passendem Schlüssel (encryption key) zugänglich wird. Zur Sicherung werden Zufalls-Bitmuster verwendet, die direkt nicht lesbar sind. Solche Speicher sind also unautorisiert nicht nutzbar bzw. kopierbar.

SIP

Single In-line Package

(Einreihige Bauart)

Spezielle Gehäuseform für hochintegrierte Schaltungen, wobei die Anschlußstifte in einer Reihe angeordnet sind. Diese Technik erlaubt höhere Baustein-Packungsdichten auf den Platinen, als dies mit z. B. DIPs möglich ist (s. dort).

LVBO

Low-Voltage Battery Operated

(Niedrigspannung-Batteriebetrieb)

Bezeichnung für eine Klasse von integrierten Schaltkreisen mit Betriebs- und Logikspannungen unterhalb der 5-V-TTL-Festlegung. Speziell für Batteriebetrieb sind im JEDEC-Standard Nr. 8 $2,8 \pm 0,8$ V vereinbart.

SMA

Subminiature type A

Bezeichnung sehr kleiner Steckverbinder (subminiature) für 3 mm dünne Kabel mit einer Übertragungsbandbreite von 18 GHz, eingeschränkt auch bis 26 GHz. Diese Festlegungen entsprechen amerikanischen Militärspezifikationen (MIL-STD) und definieren Subminiatur-Steckverbinder der Klassen SMA, SMB und SMC.

LVC MOS

Low-Voltage CMOS

(Niedrigspannung-CMOS)

Bezeichnung für integrierte Schaltkreise in stromsparender CMOS-Technik mit Betriebs- und Logikspannungen unterhalb der 5-V-TTL-Festlegung. Nach JEDEC-Standard Nr. 8 gilt für die Versorgung $3,3 \pm 0,3$ V.

VRAM

Video RAM

(Video-Schreib-/Lesespeicher)

Speicherbausteine zum Einsatz als Bildspeicher für graphische Computer-Bildschirme. Eine Besonderheit ist, daß diese Speicher nicht nur einen Datenein-/ausgang haben, sondern mindestens zwei, um z. B. den gleichzeitigen Zugriff von Zentralprozessor und Video-Controller zu ermöglichen (Dual bzw. Multiport VRAM).

LV TTL

Low-Voltage-TTL

(Niedrigspannung-TTL)

TTL ist üblicherweise mit einer Versorgungsspannung von 5 Volt erklärt. Neuere Schaltkreisfamilien nach JEDEC-Standard Nr. 8 arbeiten mit 2,8 oder 3,3 Volt. Dafür wird nun auch die Bezeichnung LV TTL verwendet.

VSC

Video System Controller

(Videosystem-Steuerbaustein)

Hochintegrierter Baustein zur Steuerung eines graphischen Bildschirms und zur Verwaltung des zugehörigen Bildspeichers. Es handelt sich sozusagen um einen spezialisierten Einchip-Mikrocomputer, der mit dem Zentralprozessor eines Computersystems zusammenarbeitet.

HEISE

Siegmar Wittig

Basic **Unser Titel-Tip**

**für einen
Top-Computer**

Brevier

für den

**Schneider
CPC 464**

**Eine Einführung in
die Programmierung**

224 Seiten, Broschur

Format 16,8x24 cm

DM 29,80

Verlag Heinz Heise GmbH

ISBN 3-922 705-22-7

Rugged lamp driver short-circuit proof

The requirement was to produce a robust solid state circuit capable of driving filament lamps of nominal rating 200 mA at 60 V dc. The input signal was a CMOS logic signal from a processor and the output was to be isolated from the logic supply and able to withstand indefinite overload or short-circuit. Figure 1 shows the circuit devised.

The lamp or load is connected in series with the Darlington transistor TR1 and emitter resistor R5. The Zener diode ZD1 establishes a soft reference voltage on the collector of the optical coupler IC2. When the logic control signal from the processor switches the optocoupler on via IC1, base drive is applied to TR1 and the lamp is switched on, normally causing saturation of the transistor.

In the event of an overload or short-circuit, two protection methods operate. Firstly the base drive voltage is

rugged lamp driver robuste Lampenansteuerung (**driver** auch: Treiberschaltung)
short-circuit proof [ˈsɔːkɪt] kurzschlußsicher (**proof** auch: geschützt)

the requirement was to . . . die Anforderung bestand darin, . . . zu . . .
solid-state circuit betriebssichere Schaltung (**solid-state** auch: Festkörper-) capable of driving filament lamps [ˈkeɪpəbl] die imstande ist, Glühfadenlampen anzusteuern

nominal rating Nennstrom / **d.c.** (= **direct current**) Gleichstrom
CMOS (= **complementary metal-oxide semiconductor**) Komplementär-Metalloxid-Halbleiter

was to be isolated from . . . sollte von . . . getrennt sein
logic supply Logik-Versorgung (**supply** auch: Speisung, Zuleitung)
able to withstand indefinite overload fähig, einer unbeschränkten Überlastung standzuhalten (**withstand** auch: widerstehen)
figure [ˈfɪɡə] Bild (sonst auch: Figur, Ziffer)
the circuit devised die ausgeklügelte Schaltung (**devised** auch: erdacht)

or load is connected in series with . . . oder Last ist mit . . . in Serie geschaltet / **resistor** Widerstand
establishes a soft reference voltage on . . . [ˈvɒlɪdʒ] stellt eine weiche Referenzspannung am . . . zur Verfügung (**to establish** sonst auch: aufstellen, einrichten, etablieren)
optical coupler optisches Koppellement (Optokoppler)
switches the . . . on via . . . den . . . über . . . einschaltet
base drive is applied to . . . Basisansteuerung erfolgt auf . . . (**to apply** auch: anlegen; z. B. Spannung)
normally causing saturation verursacht normalerweise Sättigung

in the event of an overload im Falle einer Überlast
protection methods operate Schutzmaßnahmen treten in Aktion (**to operate** sonst auch: betätigen, betreiben, bedienen)

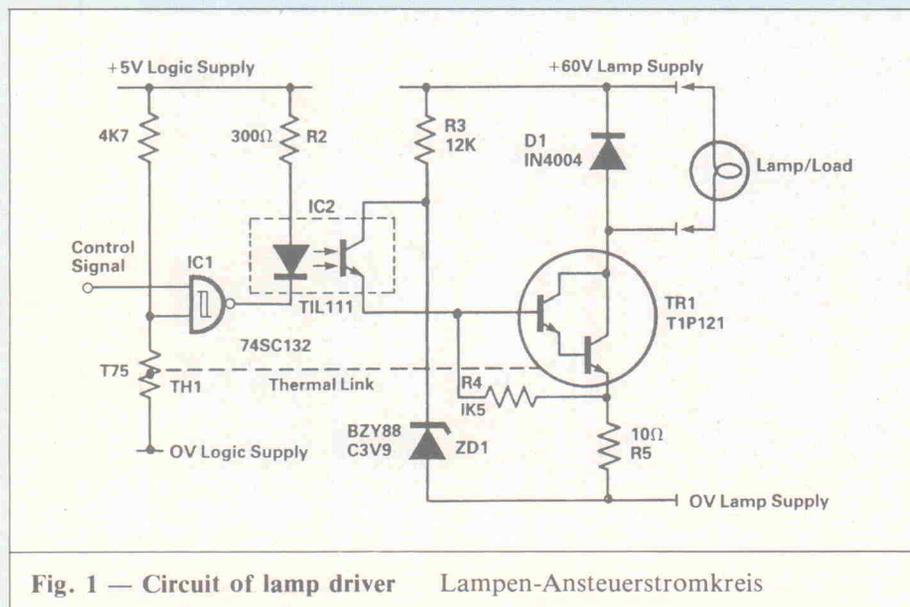
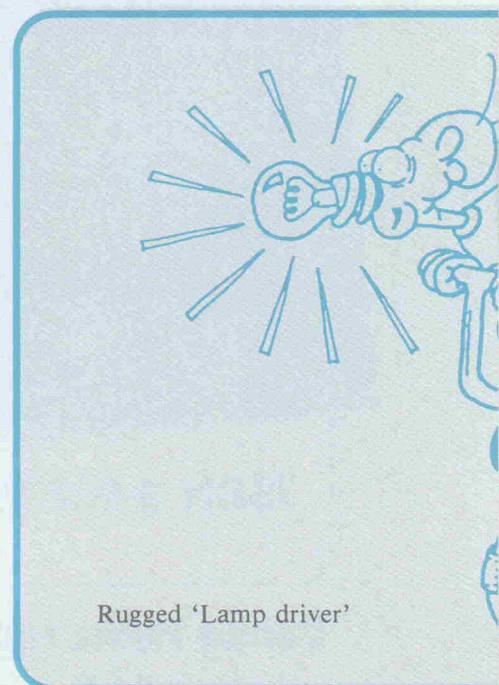


Fig. 1 — Circuit of lamp driver Lampen-Ansteuerstromkreis



Rugged 'Lamp driver'

limited by ZD1 so that output drive current is limited by the small emitter resistor R5 to about 250 mA.

Secondly a thermistor TH1 is secured to the tab of the transistor as shown in figure 2. This device is isolated from its mounting tab and exhibits a very sharp resistance change, high to low, as its temperature rises above 75 °C. Thus as the transistor heats up, the thermistor is arranged to gate off the drive signal via Schmitt gate IC1. Overload recovery is automatic as the transistor cools. (Source: 'Electronic Engineering', London/Idea by A.R. Cuff)

is limited by . . . wird begrenzt durch . . .
drive current Ansteuerstrom
to about . . . auf ungefähr . . .

is secured¹ to the tab of . . . ist an der Befestigungsplasche des . . . befestigt (**tab** sonst auch: Lötfläche, Anhänger, Kartei-Reiter)
this device is isolated from . . . dieses Gerät ist von . . . isoliert (**isolated** sonst: getrennt, abgesondert)
mounting¹ tab Befestigungsplasche (**to mount** montieren, aufbauen)
exhibits a very sharp resistance change [ig'zibits] weist eine sehr scharfe Widerstandsänderung auf (**to exhibit** auch: zur Schau stellen)
as its temperature rises above . . . wenn seine Temperatur über . . . ansteigt / **thus as** . . . so, wenn . . .
is arranged to gate off . . . ist so angeordnet, daß er . . . sperrt
overload recovery Erholung vom Überlastungszustand (**recovery** sonst auch: Wiederherstellung, Rückgewinnung)

¹ see 'Use of basic terms'

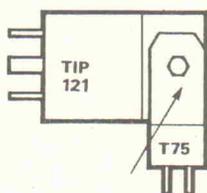


Fig. 2 — Arrow indicates mounting tabs bolted together to give thermal link. Pfeil zeigt die zusammenschraubten Befestigungsplaschen, damit eine thermische Verbindung hergestellt wird.

Use of basic terms

Gebrauch von grundlegenden Ausdrücken

to fix
 to fit
 to mount
 to attach
 to fasten
 to secure

befestigen
 festmachen
 montieren

to mount auch: auf/einbauen
to attach auch: anbringen, anheften
to fasten auch: zusammenfügen

there are various means of fastening es gibt vielerlei Möglichkeiten der Befestigung
some well-known fastening components are nails, bolts, pins, screws, and rivets einige sehr bekannte Befestigungselemente sind Nägel, Bolzen, Stifte, Schrauben und Nieten
soldering is also a fastening method Löten ist auch eine Befestigungsmethode.

fixing bolt Befestigungsbolzen
mounting instructions Bauanleitung
electrical fitter Elektromonteur

fixture fitting attachment } Befestigung
 Befestigungsteil

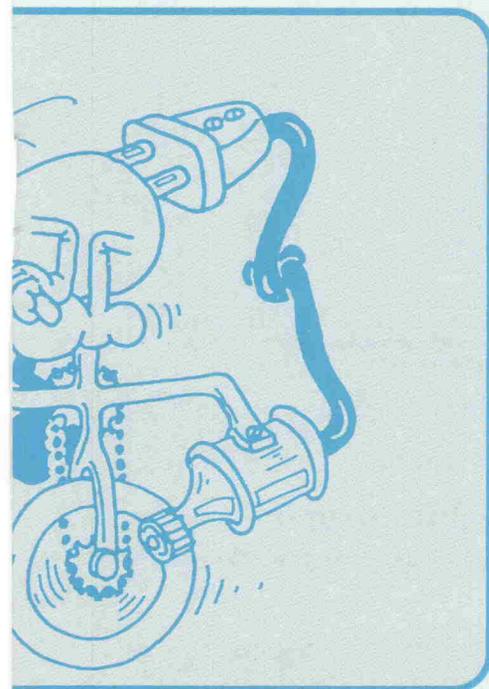
the transistor is { **fixed**
fitted
attached } **to the circuit board** der Transistor ist an der Platine befestigt

each transistor must be attached to a heat sink jeder Transistor muß an einem Kühlkörper angebracht werden

the electrodes of a cathode-ray tube are mounted in an evacuated glass vessel die Elektroden einer Kathodenstrahlröhre sind in einem luftleeren Glasbehälter eingebaut

the aerial (antenna) is mounted on the roof die Antenne wird auf dem Dach montiert

this fixture has become loose (is loose) diese Befestigung hat sich gelöst (ist lose)



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	300 W PA	092-256	18,40	Heizungsregelung CPU-Platine	034-343*	11,20
Gitarrenvorverstärker	011-175	21,40	Disco-X-Blende	092-257*	7,10	Heizungsregelung Eingabe/Anz.	034-344	16,60
Brumm-Filter	011-176*	5,50	Mega-Ohmmeter	092-258	4,00	EIMix Eingangskanal	034-345	41,00
Batterie-Ladegerät	011-177	9,70	Dia-Controller (Satz)	102-259*	17,40	EIMix Summenkanal	044-346	43,50
Schnellader	021-179	12,00	Slim-Line-Equalizer (1k)	102-260	8,00	HF-Vorverstärker	044-347	2,50
OpAmp-Tester	021-180*	2,00	Stecker Netzteil A	102-261	3,90	Elektrische Sicherung	044-348*	3,70
Spannungs-Prüfstift	021-181*	2,20	Brückenadapter	102-262	3,90	Hifi-NT	044-349	11,50
TB-Testgenerator	021-182*	4,30	Stecker Netzteil B	102-263*	3,90	Heizungsregelung NT Relaisreiber	044-350	16,00
Zweitongenerator	021-183	8,60	Echo-Nachhall-Gerät	102-264*	5,00	Heizungsregelung	044-351	5,00
Boden tester	021-184*	4,00	ZX 81-Mini-Interface	112-265	8,80	Heizungssteuerung Therm. A	054-352	11,30
Regenalarm	031-185*	2,00	Digitale Pendeluhr	112-266*	10,20	Heizungssteuerung Therm. B	054-353	13,90
Lautsprecher-Rotor (Satz)	031-186*	29,90	Leitungsdetektor	122-267*	3,00	Photo-Leuchte	054-354	6,30
Süßrahm-Fuzz	031-187	6,70	Wah-Wah-Phaser	122-268*	3,10	Equalizer	054-355	7,30
Drahtschleifenspieler	031-188*	7,30	Sensordimmer, Hauptstelle	122-269	5,00	LCD-Thermometer	054-356	11,40
Rauschgenerator	031-189*	2,80	Sensordimmer, Nebenstelle	122-270	4,50	Wischer-Intervall	054-357	9,60
IC-Thermometer	031-190*	2,80	Milli-Luxmeter (Satz)	122-271	4,50	Trio-Netzteil	064-358	10,50
Compact 81-Verstärker	041-191	44,70	Digitale Küchenwaage	122-272	5,70	Röhren-Kopfhörer-Verstärker	064-359	59,30
Blitzauslöser	041-192*	4,60	Styropor-Säge	013-273*	4,20	LED-Panelmeter	064-360/1	16,10
Karrierespiel	041-193*	5,40	Fahrrad-Standlicht	013-274	5,00	LED-Panelmeter	064-360/2	19,20
Lautsprecherschutzaltung	041-194*	7,80	Betriebsstundenzähler	013-275*	5,00	Sinussgenerator	064-361	8,40
Vocoder (Anregungsplatine)	051-195	17,60	Expansions-Board (doppelseitig)	013-276	48,45	Autotester	064-362	4,60
Stereo-Leistungsmesser	051-196*	6,50	Netzteil 13 V/7,5 A	023-277	5,30	Heizungsregelung Pl. 4	064-363	14,80
ETI-Voltmeter	051-197*	2,60	Audio-Millivoltmeter	023-278*	3,20	Audio-Leistungsmesser (Satz)	074-364	14,50
Impulsgenerator	051-198	24,30	VC-20-Micro-Interface	023-279*	13,30	Wetterstation (Satz)	074-365	10,40
Modellbahn-Signallampe	051-199*	2,90	Gitarren-Elektrik-Verstärker (Satz)	023-280*	12,20	Lichtautomat	074-366	7,30
FM-Tuner (Suchlaufplatine)	061-200	6,60	Betriebsanzeige für Batteriegeräte	033-281*	9,95	Berührungs- und Annäherungsschalter	074-367	5,00
FM-Tuner (Pegelanzeige Satz)	061-201*	9,50	Mittelwellen-Radio	033-282*	5,00	VU-Peakmeter	074-368	5,90
FM-Tuner (Frequenzskala)	061-202*	6,90	Prototypen	033-283	31,20	Wiedergabe-Interface	074-369	4,00
FM-Tuner (Netzteil)	061-203*	4,00	Kfz-Amperemeter	043-284	3,20	mV-Meter (Meßverstärker) — Satz	084-370	23,60
FM-Tuner (Vorwahl-Platine)	061-204*	4,20	Digitale Weichensteuerung (Satz)	043-285*	23,80	mV-Meter (Impedanzwandler, doppelseitig)		
FM-Tuner (Feldstärke-Platine)	061-205*	4,60	NF-Nachlaufschalter	043-286*	6,70	DiA-Steuerung (Hauptplatine, doppelseitig) — Satz	084-371	80,10
Logik-Tester	061-206*	4,50	Public Address-Vorverstärker	043-287*	8,80	DiA-Steuerung (Bedienfeld)	084-372*	23,30
Stethoskop	061-207*	5,60	1/3 Oktave Equalizer Satz	053-288	67,80	Digitales C-Melgerät	084-373	7,85
Roulette (Satz)	061-208*	12,90	Servo Elektronik	053-289	2,80	Netz-Interkom	084-374	12,55
Schalldruck-Meßgerät	071-209	11,30	Park-Timer	053-290	4,20	Ökölisch	084-375	5,60
FM-Stereotuner (Ratio-Mitte-Anzeige)	071-210*	3,60	Ultraschall-Bewegungsmelder	053-291*	4,30	KFZ-Batteriekontrolle	084-376	108,50
Gitarren-Tremolo	071-211*	7,00	Tastatur-Piep	053-292*	2,50	Illumix-Steuersplit	084-377	7,50
Milli-Ohmmeter	071-212	5,90	RAM-Karte VC-20 (Satz)	053-293*	49,00	Auto-Defekt-Simulator	084-378	12,60
Ölthermometer	071-213*	3,30	Klirrfaktor Meßgerät	063-294	29,25	Variometer (Aufnehmerplatine) — Satz		
Power MOSFET	081-214	14,40	Fahrtregler in Modulbauweise	063-295	6,00	Variometer (Audioplatine)	084-379	73,15
Tongenerator	081-215*	3,60	— Grundplatine	063-296*	3,60	Gondor-Subbild (doppelseitig)	104-380*	12,30
Compozer	091-216	98,30	— Steuerteil	063-297*	2,70	CO-Abgasmeter — Satz	104-381	186,90
Oszilloskop (Hauptplatine)	091-217	13,30	— Leistungsteil	063-298*	3,60	Terz-Analyser — Satz		
Oszilloskop (Spannungsteiler-Platine)	091-218	3,60	— Speed-Schalter	063-299*	4,30	(mit Lotstoplack)	104-382	5,95
Oszilloskop (Vorverstärker-Platine)	091-219	2,60	Farbbalkengenerator (Satz)	073-300	45,55	Soft-Schalter	104-383	10,50
Oszilloskop (Stromversorgungs-Platine)	101-220	6,70	Zünd-Stroboskop (Satz)	073-301	8,30	Illumix (Netzteil)	104-384	78,25
Tresorschloß (Satz)	111-221*	20,10	Strand-Timer	073-302*	3,30	Illumix Leistungsteil		
pH-Meter	121-222	6,00	Akustischer Mikroschalter	073-303*	2,70	(doppelseitig, durchkontaktiert)	114-385	78,30
4-Kanal-Mixer	121-223*	4,20	Treble Booster	083-304	2,50	IR-Fernbedienung (Satz)	114-386	44,70
Durchgangsprüfer	012-224*	2,50	Dreisekundenblinker	083-305	1,90	Zeitgeber (Satz)	114-387	22,50
60dB-Pegelmeßgerät	012-225	13,90	Oszillografik	083-306	17,10	Terz-Analyser/Trafo	114-388*	13,50
Elektrostat Endstufe und Netzteil (Satz)	012-226	26,10	Lautsprecherschaltung	093-307*	4,30	Thermostat	ee2-389/1*	14,20
Elektrostat aktive Frequenzweiche	012-227	8,40	Tube-Box	093-309*	11,95	Universal-Weiche*	ee2-389/2	30,90
Elektrostat passive Frequenzweiche	012-228	10,10	Digital abstimmbares Filter	093-310*	4,30	Aktiv-Weiche	114-389	169,80
LED-Juwelen (Satz)	022-229*	5,90	ZX-81 Repeatfunktion	093-311*	13,30	Illumix/Matrix- u. Chaserkonsole	124-391	15,70
Gitarren-Phaser	022-230*	13,85	Korrelationsgradmesser	093-312*	4,30	Schaltnetzteil	124-392*	16,90
Fernthermostat, Sender	022-231	6,90	Elektr. Fliegenklatsche	103-313*	9,10	Gitarrenverzerrer	124-393/1	14,20
Fernthermostat, Empfänger	022-232	5,00	Jupiter ACE Expansion	103-314	10,90	MC-Röhrenverstärker (VV)	124-393/2	11,40
Blitz-Sequenz	022-233*	9,50	Symmetr. Mikrofonverstärker	103-315*	5,20	Spannungswandler	015-394	12,70
Zweistrahlvorsatz	032-234*	4,20	Glühkerzenregler	103-316*	3,60	Minimix (Satz)	015-395	23,70
Fernthermostat, Mechanischer Sender	032-235	2,20	Polyphone Sensorlog	113-317	50,20	Dig. Rauschgenerator	015-396	13,40
MM-Eingang (Vorverstärker-MOSFET)	032-236	10,20	Walkman Station	113-318*	8,10	DVM-Modul	015-397	9,55
MC-Eingang (Vorverstärker-MOSFET)	032-237	10,20	Belichtungssteuerung	113-319*	6,20	FM-Meßsender	015-398	20,90
Digitales Lux-Meter (Satz)	042-238*	12,20	ZX-81 Invers-Modul	113-320*	9,60	Universelle aktive Frequenzweiche	025-400	11,95
Vorverstärker MOSFET-PA	042-239	47,20	Frequenzselektive Pegelanzeige	113-321*	3,40	Kapazitätsmeßgerät	025-401	10,50
Hauptplatine (Satz)	052-240	3,50	PLL-Telefonrufermelder	113-322*	8,30	Piezo-Vorverstärker	025-402	12,05
Noise Gate A	052-241	13,70	DiA-Synchronisiergerät (Satz)	113-323*	36,50	Video-Überspielverstärker	025-403	14,95
Noise Gate B	052-242	13,70	Cobold Basisplatine	043-324	35,10	Trepplenschalt	025-404	9,25
Jumbo-Bußverstärker (Satz)	062-242	12,90	Cobold TD-Platine	043-325	64,90	VV 1 (Terzanalyse)	025-405	12,20
GT1-Stimmbox	062-243	7,00	Cobold CIM-Platine	043-326	9,60	VV 2 (Terzanalyse)	025-406	49,50
Musikprozessor	062-244*	34,50	Mini Max Thermometer	123-327*	12,10	MOSFET-Hauptplatine	035-407	21,40
Drehzahlmesser für Bohrmaschine	062-245	2,90	Codeschloß	123-328*	17,60	Becken-Synthesizer	035-408	153,80
Klau-Alarm	072-246	7,90	Labornetzgerät 0—40V, 5V	123-329	49,00	Terz-Analyser (Filter-Platine)	035-409	16,30
Diebstahl-Alarm (Auto)	072-247	5,40	5 x 7 Punktmatrix (Satz)	014-330*	27,00	MOSFET-PA Steuerplatine	045-410	25,30
Kinder-Sicherung	072-248*	2,20	NC-Ladeautomatik	014-331*	5,20	Motorregler	045-411	14,10
C-Alarm	072-249	4,00	Blitz-Sequenz	014-332*	11,30	Moving-Coil-VV III	045-412	11,10
Labor-Netzgerät	072-250	18,20	NDFL-Verstärker	024-333	3,30	MOSFET-PA Aussteuerungskontrolle	045-413/1	40,70
Frequenzgang-Analysator	082-251	8,40	Stereo-Basis-Verbreiterung	024-334	4,30	MOSFET-PA Ansteuerung Analog	045-413/2	12,30
Sender-Platine	082-252	4,80	Trigger-Einheit	024-335*	5,10	SVFO Schreibereingang	045-414/1	18,20
Frequenzgang-Analysator Empfänger-Platine	082-253*	3,70	IR-Sender	024-336*	2,20	SVFO 50-kHz-Vorsatz	045-414/2	13,10
Transistor-Test-Vorsatz für DMM	082-254*	4,30	LCD-Panel-Meter	024-337*	9,20	SVFO Übersteuerungsanzeige	045-414/3	12,40
Contrast-Meter	082-255*	7,80	NDFL-VU	034-340*	6,60	SVFO 200-kHz-Vorsatz	045-414/4	13,80
1 Ching-Computer (Satz)	082-255*	7,80	ZX-81 Sound Board	034-341*	6,50	20W CLASS-A-Verstärker	055-415	50,90
			Heizungsregelung NT Uhr	034-342	11,70			

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 25050299)

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 Freischlag angefordert werden.

Auto-Abgas-Prüfgeräte "btg 678"

mit Wasserschutz, geeicht, nacheichbar, Meßleistung wie Infrarot-Geräte
Analog-Anzeige, gebrauchsfertig DM 350,—
Digital-Anzeige, gebrauchsfertig DM 495,—
als Bausatz zum Selbstbau:
 Analog-Anzeige mit Eichgas DM 289,50
 Digital-Anzeige mit Eichgas DM 371,50
Elektronik-Stroboskop 12 V für Kfz
 gebrauchsfertig DM 58,—
 als Bausatz, komplett DM 48,—

Einzelbauteile für alle Geräte auf Anfrage.

Motor-Tester für 2- bis 6-Zylinder-Motore
 Motor-Tester mit Stroboskop-Verst.-Winkel
 Drehzahlmesser mit Digital-Anzeige
 Transistorzündung

} auf Anfrage.

Preise einschl. MwSt. ab Dortmund

Sie kaufen von erfahrenen Fachleuten.

Wir helfen bei Selbstbau- und Betriebs-Problemen.

BRÄUTIGAM

Meßtechnik- u. Entwicklungsges. m.b.H.
 4600 Dortmund 50, Am Walde 10, Ruf 02 31/73 11 54, 0 60 62/15 22

SSMT-Synthesizer-ICs

alle Typen ab Lager lieferbar

neue Produkte:

2024 vierfacher spannungsgesteuerter
 Verstärker DM 21,50
 2015 Mikrolon-Vorverstärker, ultrageringes
 Rauschen 1,3 nV/√Hz DM 31,50
 2038 spannungsgesteuerter Oszillator,
 temp. komp., minimaler
 Beschaltungsaufwand DM 34,50

Klaviaturen:

KK 44 44-Tasten-Klaviatur mit fertig
 montiertem Kontaktsatz
 in Matrixanordnung DM 149,00

Interface:

PK 4 sehr preisgünstiges 4-fach polyphones key-
 board-interface mit universellem 8085-Einplati-
 nencomputer; Betriebsarten: uni, poly, split
 DM 149,00

Platinen und Bausätze:

zahlreiche Ausführungen von LFO bis NOISE (dig.) lie-
 ferbar.

Datenblätter mit Anwendungsbeispielen und Modul-
 schaltplänen gegen Voreinsendung von DM 10,00. Alle
 Preise inkl. 14% MwSt.

ING.-BÜRO SEIDEL

Postfach 31 09, D-4950 Minden, Tel. 05 71/2 18 87

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

Schon gehört?
 Der Super-Röhren-
 verstärker aus ELRAD 6/84
 zum Spitzenpreis von
198,- DM
 incl. allen Teilen, Trafo
 und Platine!!!

Jetzt auch vom Autor direkt die bewährten
 Qualitätsbausätze Röhrenverstärker
 aus ELRAD Heft 6/84 und 12/84
 für dynamische Kopfhörer und MC-Systeme
 als Garantie für erfolgreichen Selbstbau.
 Auch Einzelteile lieferbar. Fertigeräte und andere
 Produkte bitte anfragen. Info gegen 1,50 DM in Marken.
 Preise incl. MwSt. Versand per Nachnahme zuzüglich
 6,50 Porto und Verpackung.

AUDIO VALVE
 ELEKTRO-KOMPONENTEN - ENTWICKLUNG UND VERTRIEB
 D-4920 Lemgo - Löhrlitzer Weg 85 - Tel. 05261 / 13278 - P.O.BOX 113

Erfolgslautsprecher S 80
 Bekannt aus
 elrad Extra II
 "Boxenselbstbau"
 Jetzt mit super Hochtön-
 Magnetostaten
 KHT 12 S
S 80 MK II
 20-30 kHz,
 120-200 W
 Bausatz DM 460,—
Dipl.-Ing. Leo Kirchner
 Wendenstr. 53
 3300 Braunschweig
 Tel. 05 31/4 64 12

HiFi Manufaktur

Anzeigenschluß für **elrad 10/85**
 ist der 26. 8. 1985

Schnellversand ★ Ersatzdiamanten ★ Originale oder 1A-Japan-Qualität

Nr	SHURE	Jap. (Orig.)	Nr	DUAL	Jap. (Orig.)	Nr	NATIONAL	Jap. (Orig.)	Org.-SYSTEME
N 75-B	9,90 (29,90)	DN 8	19,90 (9,00)	EPS 207 ED	34,00 (44,00)	ORTOFON			
N 75 BH	12,00 (35,60)	DN 211	22,00 (33,80)	EPS 270 ED	25,00 (44,00)	OM 10 (Ind.)	29,00		
N 75 G	18,00 (46,90)	DN 221/238	19,90 (33,80)	EPS 270 C	17,00 (28,50)	OD 1	59,00		
N 75 ED	33,90 (85,60)	DN 238	22,00 (22,00)	EPS 23/25 CS	24,00 (31,40)	LM 20	105,00		
N 91 GD	16,90 (39,70)	DN 242	37,00 (41,00)	Nr PHILIPS		MC 10 SUPER	148,00		
N 91 ED	33,90 (85,60)	DN 145 E	35,00 (46,10)	GP 400	13,90 (26,50)	AUDIO TECHNICA			
N 95 G	21,90 (49,50)	DN 155 E	48,00 (89,50)	GP 400 II	19,00 (29,30)	AT 13 Eav	33,00		
N 95 ED	28,90 (67,80)	DN 160 E	57,00 (126,50)	Nr ELAC		AT 120 E	55,00		
VR 35 E	33,90 (86,30)	DN 390 E	34,00 (156,50)	D 155-17	23,90 (42,60)	AKG P25 MD	139,00		
SS 45 HE	78,90 (170,00)	Nr 30M		D 355-17	23,90 (62,60)	AKG P85 NOVA	252,00		
	25,90 (41,10)	ND 133/134	28,00	D 344-17	23,90 (49,00)	ELAC 405 E	65,00		

Unmöglich liefern wir sofort, Wunder innerhalb 5 Tagen.
 Natürlich mit voller Garantie. Solange Vorrat reicht. Versand per Nachnahme.
Kremer ★ Aldenhovener Str. 44 ★ 5110 Alsdorf ★ Tel. 0 24 04/2 39 15

TOPP Buchreihe Elektronik

EDV-Hobby

BASIC Computer spiele
 Band 1
 für Mikrocomputer

Josef Kwiatkowski/Norbert Achim Dierig
 illustriert von Goza Grell

Best.-Nr. 361

DM 20,80

EDV-Hobby

PASCAL
 Computerspiele für Mikrocomputer
 Band 1

Best.-Nr. 374

DM 20,80

Dietmar Böhm

Computergesteuerte Meßtechnik

TEK IEEE-488 HP-IB SYSTEM

Best.-Nr. 355

DM 25,80

Technische Computer anwendungen
 Messen, Steuern, Überwachen
 mit MAX 1

Dietmar Böhm

Best.-Nr. 353

DM 29,80

Fordern Sie unseren Gesamtkatalog Elektronik an!

frech-verlag

Turbinenstraße 7 · 7000 Stuttgart 31 (Weilimdorf) · Telefon (07 11) 83 20 61 · Telex 7 252 156 fr d

Elektronik-Einkaufsverzeichnis

Aachen

Microcomputer · Electronic-Bauteile

KEIMES+KÖNIG

5100 Aachen Hirschgraben 25 Tel. 0241/20041
 5142 Hückelhoven Parkhofstraße 77 Tel. 02435/8044
 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

Art RADIO ELEKTRONIK

1 BERLIN 44, Postfach 225, Karl-Marx-Straße 27
 Telefon 0 30/6 23 40 53, Telex 1 83 439
 1 BERLIN 10, Stadtverkauf, Kaiser-Friedrich-Str. 17a
 Telefon 3 41 66 04

ELECTRONIC VON A-Z

Elektrische + elektronische Geräte.
 Bauelemente + Werkzeuge

Stresemannstr. 95
 Berlin 61 ☎ (0 30) 2 61 11 64

segor electronics

kaiserin-augusta-allee 94 1000berlin10
 tel. 030/344 97 94 telex 181 268 segor d

WAB nur hier

OTTO-SUHR-ALLEE 106 C
 1000 BERLIN 10
 (030) 341 55 85

..IN DER PASSAGE AM RICHARD-WAGNER-PLATZ
 ..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. 061 51/4 57 89 u. 4 41 79

Dortmund

Gerhard Knupe OHG
 Bauteile, Funk- und Meßgeräte
 APPLE, ATARI, GENIE, BASIS, SANYO.
 Güntherstraße 75
 4600 Dortmund 1 — Telefon 02 31/57 22 84

Köhler-Elektronik

Bekannt durch Qualität
 und ein breites Sortiment
Schwanenstraße 7, 4600 Dortmund 1
 Telefon 02 31/57 23 92

Duisburg

Elur-K
 Vertriebsgesellschaft für
 Elektronik und Bauteile 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

digitra
 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

Radio FERN ELEKTRONIK

Seit über 50 Jahren führend:
 Bausätze, elektronische Bauteile
 und Meßgeräte von
 Radio-Fern Elektronik GmbH
 Kettwiger Straße 56 (City)
 Telefon 02 01/2 03 91

Skerka

Gänsemarkt 44—48
 4300 Essen

Frankfurt

Art Elektronische Bauteile

6000 Frankfurt/M., Münchner Str. 4—6
 Telefon 06 11/23 40 91, Telex 4 14 061

Mainfunk-Elektronik
 ELEKTRONISCHE BAUTEILE UND GERÄTE
 Elbestr. 11 · Frankfurt/M. 1 · Tel. 06 11/23 31 32

Freiburg

Omega electronic

Fa. Algaier + Hauger
 Bauteile — Bausätze — Lautsprecher — Funk
 Platinen und Reparaturservice
 Escholholzstraße 58 · 7800 Freiburg
 Tel. 07 61/27 47 77

Gelsenkirchen

Elektronikbauteile, Bastelsätze



Inh. Ing. Karl-Gottfried Blindow
 465 Gelsenkirchen, Ebertstraße 1—3

Gelsenkirchen

A. KARDAGZ — electronic

Electronic-Fachgeschäft

Standorthändler für:

Visaton-Lautsprecher, Keithley-Multimeter,
Beckmann-Multimeter, Thomsen- und Resco-Bausätze
4650 Gelsenkirchen 1, Weberstr. 18, Tel. (0209) 25165

Giessen

AUDIO
VIDEO



ELEKTRONIK

Bleichstraße 5 · Telefon 06 41 / 7 49 33
6300 GIESSEN

Gunzenhausen

Feuchtenberger Syntronik GmbH

Elektronik-Modellbau
Hensoltstr. 45, 8820 Gunzenhausen
Tel.: 098 31-16 79

Hagen



electronic

5800 Hagen 1, Elberfelder Str. 89
Telefon 0 23 31/2 14 08

Hamm



electronic

4700 Hamm 1, Werler Str. 61
Telefon 0 23 81/1 21 12

Hannover

HEINRICH MENZEL

Limmerstraße 3-5
3000 Hannover 91
Telefon 44 26 07

Heilbronn

KRAUSS elektronik

Turmstr. 20 Tel. 071 31/681 91

7100 Heilbronn

Hirschau

CONRAD ELECTRONIC

Hauptverwaltung und Versand

8452 Hirschau • Tel. 09622/3 01 11
Telex 6 31 205

Europas größter Elektronik-Versender

Filialen

1000 Berlin 30 · Kurfürstenstraße 145 · Tel. 0 30/2 61 70 59
8000 München 2 · Schillerstraße 23 a · Tel. 0 89/59 21 28
8500 Nürnberg · Leonhardstraße 3 · Tel. 09 11/26 32 80

Kaiserslautern



fuchs elektronik gmbh

bau und vertrieb elektronischer geräte
vertrieb elektronischer bauelemente
groß- und einzelhandel

altenwoogstr. 31, tel. 444 69

HRK-Elektronik

Bausätze · elektronische Bauteile · Meßgeräte
Antennen · Rdf u. FS Ersatzteile
Logenstr. 10 · Tel.: (06 31) 6 02 11

Kaufbeuren



JANTSCH-Electronic

8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)
Porschestraße 26, Tel.: 083 41/1 42 67
Electronic-Bauteile zu
günstigen Preisen

Kiel

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.
Jörg Bassenberg
Weißenburgstraße 38, 2300 Kiel

Koblenz

hobby-electronic-3000 SB-Electronic-Markt

für Hobby — Beruf — Industrie
5400 KOBLENZ, Viktoriastraße 8-12
2. Eingang Parkplatz Kaufhof
Tel. (02 61) 3 20 83

Köln

Fachgeschäft für:

antennen, funkgeräte, bauteile
und zubehör

2x in Köln elektronik

5000 KÖLN 80, Buchheimer Straße 19
5000 KÖLN 1, Aachener Straße 27

Pöschmann

Elektronische
Bauelemente

Wir
versuchen
sich gerne
Ihre



speziellen
technischen
Probleme
zu lösen.

5 Köln 1 Friesenplatz 13 Telefon (0221) 231473

Lage

ELATRON

Peter Kroll · Schulstr. 2
Elektronik von A-Z, Elektro-Akustik
4937 Lage
Telefon 052 32/6 63 33

Lebach

Elektronik-Shop

Trierer Str. 19 — Tel. 068 81/2662
6610 Lebach

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

Lippstadt



electronic

4780 Lippstadt, Erwitter Str. 4
Telefon 0 29 41/1 79 40

Mainz

Art

Elektronische Bauteile

6500 Mainz, Münsterplatz 1
Telefon 061 31/22 56 41

Moers



NÜRNBERG-
ELECTRONIC-
VERTRIEB



Uerdinger Straße 121
4130 Moers 1
Telefon 0 28 41 / 3 22 21

Radio - Hagemann

Electronic

Homburger Straße 51
4130 Moers 1
Telefon 02841/22704



Münchberg

Katalog-Gutschein

gegen Einsendung dieses Gutschein-Coupons
erhalten Sie kostenlos unseren neuen
Schubert electronic 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 089/55 72 21
Telex 5 29 166 rarim-d
Alles aus einem Haus

Münster

Elektronikladen

Mikro-Computer-, Digital-, NF- und HF-Technik
Hammerstr. 157 — 4400 Münster
Tel. (02 51) 79 51 25

Neumünster

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.
Jörg Bassenberg
Beethovenstraße 37, 2350 Neumünster, Tel.: 0 43 21/1 47 90

Nidda

Hobby Elektronik Nidda
Raun 21, Tel. 0 60 43/27 64
6478 Nidda 1

Nürnberg

Rauch Elektronik
Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center,
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte
Ehemannstr. 7 — Telefon 09 11/46 92 24
8500 Nürnberg

Seit 1928 **Radio-TAUBMANN** 
Vordere Sternstraße 11 · 8500 Nürnberg
Ruf (09 11) 22 41 87
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorbau, Fachbücher

Offenbach

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

Oldenburg

e — b — c utz kohl gmbh
Elektronik-Fachgeschäft
Alexanderstr. 31 — 2900 Oldenburg
04 41/8 21 14

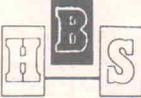
Osnabrück

Heinicke-electronic
Apple · Tandy · Sharp · Videogenie · Centronics
Kommenderiestr. 120 · 4500 Osnabrück · Tel. (05 41) 8 27 99

Siegburg

 **E. NEUMERKEL**
ELEKTRONIK
Kaiserstraße 52, 5200 Siegburg
Tel. 0 22 41/5 07 95

Singen

 **Elektronik GmbH**
Transistoren + Dioden, IC's + Widerstände
Kondensatoren, Schalter + Stecker, Gehäuse + Meßgeräte
Vertrieb und Service
Hadumothstr. 18, Tel. 077 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
Lindstraße 25
6290 Weilburg 4
☎ 0 64 71/24 73

Wilhelmshaven

 **REICHELTELEKTRONIK**

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

Schweiz — Suisse — Schweiz

Baden

P-SOUND ELEKTRONIK
Peter Stadelmann
Obere Halde 34
5400 Baden

Basel


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

Elektronische Bauelemente und Messinstrumente für
Industrie, Schulen und den Hobbyelektroniker!

ELECTRONIC-SHOP

M. GISIN
4057 Basel, Feldbergstrasse 101
Telefon (061) 32 23 23

Gertsch Electronic

4055 Basel, Rixheimerstrasse 7
Telefon (061) 43 73 77/43 32 25

Fontainemelon

URS MEYER ELECTRONIC
CH-2052 Fontainemelon, Bellevue 17
Telefon 038 53 43 43, Telex 35 576 molec

Genève

IRCO

ELECTRONIC CENTER
1211-Genève 4, Rue Jean Violette 3
Téléphone (022) 20 33 06 · Télex 428 546

Luzern

Hunziker Modellbau + Elektronik

Bruchstrasse 50—52, CH-6003 Luzern
Tel. (041) 22 28 28, Telex 72 440 hunel
Elektronische Bauteile —
Messinstrumente — Gehäuse
Elektronische Bausätze — Fachliteratur

albert gut **modellbau - electronic**
041-36 25 07
flug-, schiff- und automodelle
elektronische bauelemente - bauteile
ALBERT GUT - HUNENBERGSTRASSE 1 - CH-6006 LUZERN

Solothurn

SUS-ELEKTRONIK
U. Skorpil
4500 Solothurn, Theatergasse 25
Telefon (065) 22 41 11

Thun



Elektronik-Bauteile
Rolf Dreyer
3600 Thun, Bernstrasse 15
Telefon (033) 22 61 88

FES Funk + Elektronik

3612 Steffisburg, Thunstrasse 53
Telefon (033) 37 70 30/45 14 10

Zürich



ALFRED MATTERN AG ELEKTRONIK

Seilergraben 53 8025 Zürich 1
Telefon 01/47 75 33 Telex 55 640



ZEV ELECTRONIC AG

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

elrad-Einzelheft-Bestellung

Ältere elrad-Ausgaben können Sie direkt beim Verlag nachbestellen.

Preis je Heft: einschließlich Ausgabe 6/80 DM 3,50; 7/80 bis 12/82 DM 4,-; ab 1/83 bis 12/83 DM 4,50; ab 1/84 DM 5,-, zuzüglich Versandkosten.

Gebühr für Porto und Verpackung: 1 Heft DM 2,-; 2 bis 6 Hefte DM 3,-; ab 7 Hefte DM 5,-.

Folgende elrad-Ausgaben sind vergriffen: 11/77, 1-12/78, 1-12/79, 2/80, 3/80, 5-12/80, 1-12/81, 1-5/82, 1/83, 5/83, 1/84, 3/84. elrad-Special 1, 2, 3 und 4.

Bestellungen sind nur gegen Vorauszahlung möglich.

Bitte überweisen Sie den entsprechenden Betrag auf eines unserer Konten, oder fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck bei.

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

**elrad-Versand · Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 2746 · 3000 Hannover 1**

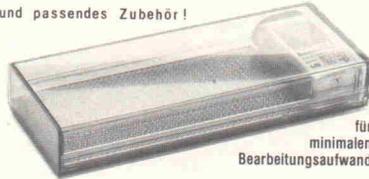
für Hobby, Schule & Beruf:

PROFI-GEHÄUSE

HE-222

- * transparent oder getönt
- * optimal für 9V-Block u. Mignon
- * kürzbar auf Idealmaß

und passendes Zubehör!



für
minimalen
Bearbeitungsaufwand

INFO S. 02582-7550
Erhältlich im Fachhandel oder bei
HEILAND ELECTRONIC · 4410 Warendorf 3 · PF

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 Saarlouis
Telefon (06 81) 39 88 34.**

Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil

ACR, München 113	HIFI Manufaktur, Braunschweig 125	Platen, von, Wilhelmshaven 23
ADATRONIK, Geretsried 25	Hi-Fi Studio „K“, Bad Oeynhausen 21, 27	RESTEK, Fuldaabrück 23
AKOMP, Bad Homburg 21	hifisound, Münster 49	RIM, München 19
albs-Alltronic, Ötisheim 19	IEM, Welden 19	roha electronic, Nürnberg 23
A/S Beschallungstechnik, Schwerte 27	IGIEL, Darmstadt 23	RUBACH, Suderburg 35
AUDIO VALVE, Lemgo 125	INTEREST-VERLAG, Kissing 5	SALHÖFER, Kulmbach 25
BRAINSTORM, Neumünster 35	JOKER HiFi, München 27	scanspeak, Bergisch-Gladbach . . 25
BRÄUTIGAM, Dortmund 125	klein aber fein, Duisburg 15	SEIDEL, Minden 125
BURMEISTER, Rödinghausen . . . 11	Kremer, Alsdorf 125	SOAR, Ottobrunn 43
Cress, Frankfurt 23	LAUTSPRECHERLADEN, Kaiserslautern 25	Schlicker, Straubing 27
Damde, Saarlouis 129	LEHMEIER, Schrobenhausen . . . 25	Schröder, Waldshut-Tiengen . . . 27
Diesselhorst, Minden 17, 110	Leymann, Langenhagen 27	STRAUB ELECTRONIC, Stuttgart 35
DOEPFER, München 23	LSV, Hamburg 43	Tennert, Weinstadt-Endersbach 35
DYNAUDIO, Hamburg 35	Meyer, Baden-Baden 35	VISATON, Haan 21
Fitzner, Berlin 125	MÜLLER, Stewede 23	Völkner, Braunschweig 13
Frech-Verlag, Stuttgart 125	New Era, München 35	Westfalia Technica, Hagen . . . 23, 35
GERTH, Berlin 43	OBERHAGE, Starnberg 49	Zeck MUSIC, Waldkirch 27
HADOS, Bruchsal 27	ok-electronic, Lotte 49	
heho, Biberach 49		
HEILAND, Warendorf 129		

Impressum:

elrad
Magazin für Elektronik
Verlag Heinz Heise GmbH
Bissendorfer Straße 8, 3000 Hannover 61
Postanschrift: Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61
Ruf (05 11) 5 35 20
Kernarbeitszeit 8.30—15.00 Uhr

technische Anfragen nur freitags 9.00—15.00 Uhr

Postscheckamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968
(BLZ 250 502 99)

Herausgeber: Christian Heise

Chefredakteur: Manfred H. Kalsbach

Redaktion: Johannes Knoff-Beyer, Michael Oberesch,
Peter Röbke

Redaktionssekretariat: Lothar Segner

Technische Assistenz: Hans-Jürgen Berndt, Marga Kellner

Vertrieb: Anita Kreuzer

Bestellungen: Christine Koop

Anzeigen:

Anzeigenleiter: Wolfgang Penseler,
Disposition: Gerlinde Donner

Es gilt Anzeigenpreisliste 7 vom 1. Januar 1985

Redaktion, Anzeigenverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61
Ruf (05 11) 5 35 20

Herstellung: Heiner Niens

Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber,
Dirk Wollschläger

Satz und Druck:

Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1
Ruf (05 11) 7083 70

elrad erscheint monatlich.
Einzelpreis DM 5,-, 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 (06 21 2) 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 ge-
setzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Er-
richtung und Inbetriebnahme von Sende- und Empfangsein-
richtungen sind zu beachten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und
gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmi-
gung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an
Bedingungen geknüpft sein.

Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verla-
ges über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit
Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion er-
teilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht.

Sämtliche Veröffentlichungen in elrad erfolgen ohne Berück-
sichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen
werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung
benutzt.

Printed in Germany

© Copyright 1985 by Verlag Heinz Heise GmbH

ISSN 0170-1827

Titelidee: elrad

Titelfoto:

Fotozentrum Hannover, Manfred Zimmermann

Traumhafte Oszi.-Preise. Elektronik-Shop, Karl-Marx-Str. 83—85, 5500 Trier, ☎ 06 51/4 82 51. ☐

Lautsprecher von A—Z. v. Audax bis Zuehör, alles zum Selbstbau, prof. **Mikrofone** — Super-Preise! Preisliste DM 1,40 (Bfm.) 095 71/55 78. Fa. Wiesmann, Wiesenstr. 3, 8620 Lichtenfels. ☐

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

An dieser Stelle könnte Ihre private oder gewerbliche Kleinanzeige stehen. Exakt im gleichen Format: 8 Zeilen à 45 Anschläge einschl. Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Als priv. Hobby-Elektroniker müßten Sie dann zwar 31,92 DM, als Gewerbetreibender 52,90 DM Anzeigenkosten begleichen, doch dafür würde Ihr Angebot auch garantiert beachtet. Wie Sie sehen.

Achtung Boxenbauer! Vorher Lautsprecher-Spezial-Preisliste für 2,— in Briefmarken anfordern. **ASV-Versand**, Postfach 6 13, 5100 Aachen. ☐

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

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

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

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

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

KKSL Lautsprecher, Celestion, Dynaudio, EV, JBL, Audax, Visaton. PA-Beschallungsanlagen-Verleih, Elektronische Bauteile, 6080 Groß-Gerau, Otto-Wels-Str. 1, Tel. 061 52/3 96 15. ☐

Außergewöhnliches? Getaktete Netzteile 5V 5—200 A, vergoldete Infrarotfilter, Optiken, Fotomultiplier, Hsp. Netzteile, Geber f. Seismographen, Schreiber, Osmometer, PH-Meßger., spez. Motore mit u. ohne Getriebe, Leistungs-Thyristoren/Dioden, präz. Druckmeßger., EKG-Monitore, XY-Monitore u.v.m., neu, gebr. u. preiswert aus Industrie, Wissenschaft u. Medizin. Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit, wir helfen. **TRANSOMEGA-ELECTRONICS®**, Rothenburger Str. 32, 8500 Nürnberg 70, Tel. 09 11/26 44 38. Kein Katalogversand. ☐

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

LAUTSPRECHER von Beyma, Peerless, Visaton, Peak. **LAUTSPRECHERREPARATUREN** alle Fabrikate. Preisliste gratis: Peiter-Elektroakustik, 7530 Pforzheim, Weiherstr. 25, Tel. 072 31/2 46 65. ☐

SUPERPREISE für Halbleiter und Bausätze, Katalog kostenlos Elektronik-Versand **SCHEMBRI**, Postfach 1147, 7527 Kraichtal, Tel. 072 50/84 53. ☐

Elektr. Baut. + Baus.-Liste kostl. Orgel-Baus.-Katalog 2,—, Horst Jüngst, Neue Str. 2, 6342 Haiger 12, Tel. 027 74/27 80, Schnellvers. a. Microprozess. ☐

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. ☐

NEU ★ Elektronischer Bauteil-Tester TT 8401 ★ Zusatz für Oszi. Enorme Zeitersparnis bei Reparatur u. Service. Kein Auslöten d. Bauteile erforderlich. DM 98,50. Entwicklung, Herstellung u. Vertrieb von elektr. Geräten der Industrie und Unterhaltungselektr. **P&S ELEKTRONIK**, Fr. Ebert-Str. 96, 3500 Kassel, Tel. 05 61/1 79 09 od. 77 18 39. ☐

ACHTUNG!!! ACHTUNG!!! Speicher, yC, Interface, Drucker, Steckverbinder, Monitore, Geräte, Kabel und akt. u. pass. Bauteile. **SOFORT AB LAGER!!! SPITZENQUALITÄT!!! ZU SUPERPREISEN!!!** Kostenlose EHL-Liste gegen frankierten und adressierten Rückumschlag. **BS-ELEKTRONIK**, Langendorf und Stutz, Sandweg 38, Tel. 0 69/4 98 03 33, 6000 FRANKFURT 1. ☐

ASZMIC-ROM: Kommentiertes Sourcelisting, ca. 3500 Zeilen, gebunden, DM 30,— plus Versandkosten. **Decker & Computer**, Pf. 967, 7000 Stuttgart 1, 07 11/22 53 14. ☐

STAUBSCHUTZHAUBEN AUS WEICHEM KUNSTLEDER FÜR FOLGENDE GERÄTE **SOFORT AB LAGER LIEFERBAR:** C16 / 20 / 64, VC 1541, MPS 801 / 802 / 803, ATARI 800 XL, JE 17,95, SCHNEIDER CPC FARB-O. GRÜNMONITOR = 2 STÜCK ZUSAMMEN NUR 28,95, SENTINEL DISKETTEN SS/DD 10 ST. IN PVC-HARTBOX 45,—, 100 STÜCK NUR 415,—, **SOFORTIGER VERSAND ZZGL. PORTOGEBÜHREN. CSE SCHAUTIES ELECTRONIC BAUELEMENTE**, BACHSTR. 52, 7980 RAVENSBURG, TELEFON 07 51/2 64 97. ☐

ELMIX-PLATINEN, EPOXYD VERZINNT, 1A QUALITÄT, PRO STCK. sFR 19,80!!! **MERZ ANDREAS**, LÖBERNSTRASSE 47, 6300 ZUG/SCHWEIZ, TEL: 042 21 61 48. ☐

Verk. neuw. **He-Ne-Laser** Typ Siemens LGK 7639 + Netzteil zus. 600,— DM (Neupr. 1300,—) u. **Orange-Röhrenverst.** (Git-Baß) 120 W 450,— DM. Tel. 0 86 39/88 61. ☐

SUCHE ELRAD 1/81 ODER BAUANLTG. BRUMM-FILTER 011-176 (Kopie). D. SCHABER, TEL. 051 71/5 56 21. ☐

LABOR-NETZGERÄT 8V, 6A, TYP FA. ZENTRO NP. 670, VHB 360 DM. **ALLWELLENEMPF. EXPORTGER.** PAN CRUSADER-X (FLUGF. CB-F. usw.). TEL. 0 73 31/6 04 64. ☐

Platinen nach Film o. pausfähigem Layout. Epoxyd 6 Pf/cm² incl. Bohrungen 0,8 o. 1 mm. J. Pressel, Sachsenweg 6, 7050 Waiblingen. ☐

VERKAUFE Lichtorgel, 3x1,5 KW, NEU 600 DM, VB 250 DM, VERSTÄRKER 2x60 W Sinus, VB 300 DM. TEL. 07 11/88 64 84 ab 17 UHR. ☐

SUCHE BETRIEBSFERTIGEN MODULAR-VOR-VERSTÄRKER WIE IN ELRAD 6F BESCHRIEBEN. ANGEBOT AN OPITZ, 3100 CELLE, LANDSTALL-MEISTERING 5. ☐

390 RÖHREN, MARKENWARE, DM 400, TEL. 0 61 96/4 35 36. ☐

NICD AKKUS MIT SINTERELEKTRODE, 4 Ah, 1,25 V, Ø 32 x 60 mm 8,88 DM, 1,25 Ah, 1,25 V, Ø 22 x 41 mm 3,33 DM. **EIN ANRUF LOHNT SICH (AB 14H)**. TEL. 09 11/72 07 07. ☐

Außergewöhnliche Bauelemente, z. B. Transistor- u. Thyristormodule, Gleichrichter, mit spannungsfreier Kühlfläche. Elkos bis 33000 µF in Spann. bis 450 V. Kondensatoren u. Leistungsbauelemente bis 1500 V. Darlingtons bis 100 A/500 V, Stromwandler, Spannungs- u. Schaltregler 5V, ICs µPs 6502A, 8080A, RAMs, EPROMs etc. sehr preisgünstig. Anfragen unter Chiffre ☐

Garagenterfernersteuerung kompl. selbst gebaut, für DM 200,—. Info kostenlos. Dipl.-Ing. (FH) H.-P. Seifert, Wiesenstr. 32, 8521 Grobenseeabach. ☐

Verk. isel-UV-Belichtungsgerät 1, NP 248 DM, für 130 DM. Tel. 0 68 51/7 03 66. ☐

SPECTRUM—ZX-81-Hardware zu verkaufen: EPROM-Brenner (2716-27128, DM 100,—), ADC (16 IN, 2 OUT, 110,—), RS-232-IF (65,—), PIO (45,—). Auch Tausch gegen Original-Software! Krainhöfner, 8723 Gerolzhofen, Postfach 13 25. ☐

Neu! PA & Licht Superangebote! Scheinwerfer 300 Watt nur 66,00; Scheinwerfer 1000 Watt nur 94,00; Birne PAR 64/1000 W nur 126,00; **McGeedendstufen**, mit Lüfter, 19", sym. XLR, 2 x 350 W Turbo-Save-PA nur 1238,00; 2 x 200 W Quasar-Turbo-PA 839,00. **Viel Selbstbauzubehör günstig!** **B. STEINIGKE Ton & Licht**, ☎ 09 31/4 00 60. ☐

MUSIKINSTRUMENTE — SEQUENTIALCINCUITS, CRAFT, SOLTON, FOSTEX, MONACOR — ANGEBOTE ANFORDERN! 5948 SCHMALLENBURG 31, U. KIRCHFELD, TEL. 0 29 71/5 98. ☐

ROLEX, CARTIER, ... 1 A REPLIKEN, SEHR GÜNSTIG. E. L. KRÜGEL, KRIEGKSTR. 54, 6000 FFM. 1. ☐

MINIPREISE Katalog gratis: Maximilian Sitzler Elektr., Laubauer Str. 38, 8500 Nürnberg 50. ☐

FÜR 1 DM IN BRIEFMARKEN SONDERLISTE + BAUTEILE, WERT > 10 DM VON ROESTEL, 1000 BLN 20, HETTNERWEG 11A. ☐

Röhren A-P-U-E-G-D hat J. W. Manger, Postfach 4, 8725 Arnstein. ☐

PLATINENHERSTELLUNG, ein- und doppelseitig, durchkontaktiert, galv. verzinkt, Lötstop, Layout, Entflechtung n. Schaltplan, Entwicklung. **Horst Medinger Electronic**, Ringstr. 2, 5340 Bad Honnef 6, Tel. 022 24/8 06 85. ☐

Tester für fast alle elektr. Bauteile, Halbleiter, Kondensatoren, Widerstände, Spulen usw., sogar IR-Fernbedienungen — in Verbindung mit jedem Oszilloskop — auch für die Fernsehwerkstatt interessant — Preis 64,50 DM per N.N. bei K&B Service GmbH, Postf. 12 25, 2908 Friesoythe — Rückgaberecht — ☐

APHEX-B (Kopie) 750,—. 052095429 (abends). ☐

IMF-MONITOR PAAR 1000,—. 064 82/24 86 (abends). ☐

Programmierbares Rhythmusgerät SR-88: 4 Instr. prog. Trigger zum Tiefpreis DM 149,—, dto. mit 7 Instrumenten, Einzelausgänge, Mixer DM 199,— (begrenzte Stückzahl). **AUDIO ELECTRIC**, 7777 Salem, Postfach 11 45, Tel. 075 53/6 65. ☐

Spectrum Reparatur/Bauteile Service schnell und preiswert ab 15 Uhr. Tel. 02 11/24 76 77. ☐

ACHTUNG! 2 SUPER-MITTELTÖNER, 50-mm-Titankalotte m. Ferrofluid u. Spezialdiffusor, DM 200/St. Tel. 051 82/46 14. ☐

MODELLBAU BAUSÄTZE, LISTE GEGEN RÜCKPORTO. W. LEHNERT, LERCHENSTR. 28, 7101 UNTEREISESHEIM. ☐

1 Funkmeßwagen, Hanomag/Matador, mit kompletter Einrichtung, Werkzeugen und Ersatzteilen, preiswert abzugeben. 1 Funk- und Autoradio-Reparaturplatz mit Meßgeräten, Werkzeugen und Ersatzteilen, preiswert abzugeben. Tel.: 059 31/10 72. ☐

VERK. SCHRITTMOTOREN BERGER FAST NEU 200 SCHRITTE 50 DM. **NICOLAS KIBLER**, 23 BIS RUE DE LA TUILLERIE, F90800 BAVILLIERS. ☐

Musik-Synthesizer: CASIO CZ-5000, 16-stimmig, 64 Speicher, Split und Double-Sounds, 5 Okt. DX-7 Sounds mögl. Stereo-Chorus, eingebauter **8-Spur-Sequencer**, max. 6800 Noten, MIDI Mono, **DER Tiefpreis: DM 2490,—**, CZ-101 8-stimmig **DM 1120,—**. INFO bei **AUDIO ELECTRIC**, 7777 Salem, Postfach 11 45, Tel. 075 53/6 65 Schnellversand. ☐

NI-CADMIUM-ACCU, weltbek. Fabrikat, Mignon 500 mAh DM 2,60 — **BABY** 1,8 Ah DM 7,— — **MO-NO** 4 Ah DM 16,— — **9-Volt-Block** DM 21,— — **UNI-Lader** 4 Mignon 4 Baby 4 Mono 1/9 V DM 24,—. Alle ACCU 1,2 V bis 12 Volt, 250—1000 mAh lieferbar. Handel — Industrie Sonderpreise auf Anfrage. Preise incl. MwSt. Ab DM 100,— franco. **Hans Schuster**, Postf. 2120, 8480 Weiden/Opf., Telef. 09 61/3 16 88. ☐

NEU — KOSTENLOS — NEU — KOSTENLOS Bausatzkataloge mit über 400 Bausätzen, Funkgeräte der neuen Generation, Platinservice nach Vorlagen kpl. ab 7,5 Pf/cm² Epox, autom. Akkuladegerät für KFZ, Heizungssteuerung für Energieeinsparung, Kataloge und Unterlagen kostenlos anfordern bei **RGB-Electronic**, Brandelweg 28, D-7830 Emmendingen. ☐

HAMEG-OSZILLOSKOPE mit 2 Jahren Funktionsgarantie. **Kostenlos** Preisliste 'OSZ' anfordern. **Roland SEIFERT — Elektronikvertrieb**, Postfach 18 29, D-8360 Deggendorf. ☐

XLR-Steckverbindungen, supergünstig in stabiler Kunststoffausführung: Stecker **DM 3,40**, Kuppelung **DM 3,80**, Einbaustecker **DM 2,60**, Einbaubuchse **DM 2,80**. Gesamt-Info über Audiosteckverbindungen u. Adapter by: **AUDIO ELECTRIC**, 7777 Salem, Postfach 11 45, Tel. 075 53/6 65. ☐

LCD-Digital-Multimeter 92,50. Entmagnetisierungsdrossel 14,80. Helfende Hand m. Lupe 17,00. **Frequenzzähler** 250 MHz 183,50. **Signalverfolger** u. -geber 189,50. **Ringkerntrafo** 0—24 V 500 VA 2,1 A 220,50. Entlötpumpe 15,90. Autoalarmanlage 50,00. **Jakob elektronik**, Postfach 33, 8481 Flossenbürg. Info gratis. ☐



Das Handbuch zum elrad-COBOLD und **CT-SET-65**

Christian Persson
6502/65C02 Maschinensprache

250 Seiten mit über 100 Flußdiagrammen und Schaubildern, Großformat DIN A4 quer. DM 48,—.
 ISBN 3-922705-20-0.

Dieses Buch ist eine intensive, praxisgerechte Einführung in die Programmierung des weltweit erfolgreichsten Mikroprozessors 6502. Als erstes Buch auf dem deutschen Markt behandelt es auch die Besonderheiten der weiterentwickelten CMOS-Versionen, mit denen die Spitzenstellung der 65er-Familie weiter ausgebaut wurde.

Während in den meisten Lehrbüchern einzelne Programmierprobleme isoliert voneinander behandelt werden, hat der Autor hier einen völlig anderen, praxisnäheren Weg gewählt: Er beschreibt Lösungswege in dem übergreifenden Zusammenhang eines großen Betriebsprogramms. Über den Horizont von Detailfragen und elementaren Programmiertechniken hinaus lernt der Leser die Feinheiten der strukturierten Programmierung kennen. Er wird in die Lage versetzt, auch komplexe Programmieraufgaben selbst zu lösen.

Hervorzuheben sind der didaktisch orientierte Aufbau und die lerngerechte Gestaltung: Der Computer-Neuling kann praktisch sofort mit dem Programmieren beginnen und wird gleichsam 'spielend' mit den notwendigen Grundlagen vertraut gemacht. Die Fülle des Lernstoffs ist in 78 relativ kurze, thematisch abgeschlossene Kapitel gegliedert; jeder Abschnitt knüpft in sinnvoller Weise an das vorher Erlernete an. Der Leser benötigt zum vollen Verständnis keine Vorkenntnisse.

Inhalt:

Einführender Teil: Was Computer können — Erste Begegnung — Binärsystem — Hexadezimal-Darstellung — Hardware-Struktur — Speicherarten — Datentypen — Zweierkomplement-Arithmetik — Logische Verknüpfungen — Sprungbefehle — Statusregister — Bedingte Sprungbefehle — Indizierte Adressierung — Indirekte Adressierung — Prozessor-Stack — Interrupt-Technik — Debugging

Zusammenfassung: 6502-Befehlssatz — Adressierungsarten — Interne Prozessorarchitektur

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

Programmentwicklung: Edieren — Assemblieren — Disassemblieren — Programmstrukturierung — Vorgehensweise bei der Programmentwicklung

Standard-Algorithmen: Addieren — Subtrahieren — Multiplizieren — Dividieren — BCD-Zahlendarstellung — Zugriff auf Listen — Multiplex-Display — Tastaturabfrage — Signalerzeugung — Ermitteln der Instruktionslänge — Suchen und Sortieren — Serielle Datenübertragung — Codewandlung — Tabellieren

Programmbeispiele und Utility-Programme: Software-Frequenzzähler — Massenspeicher Magnetband — Hex-Assembler — Hex-Disassembler — Standard-Monitor — Standard-Editor — Bildschirm-Monitor — Bildschirm-Editor — Text-Editor — Debugging-Routinen

Unser Bestseller!

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

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

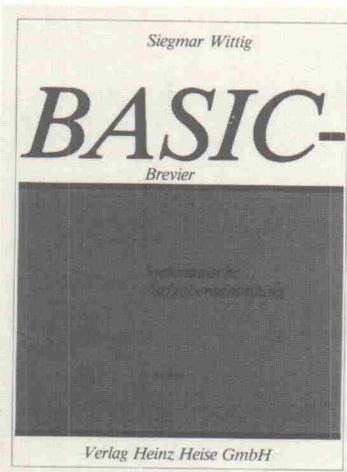
Inhalt

Grundkurs: 1. Gedanken ordnen (Algorithmus — Programmablaufplan). 2. Die ersten Schritte (Zeichen — Konstanten — Variablen — Anweisungen — LET — PRINT — Programmaufbau — END — Kommandos — NEW — RUN). 3. Wir lassen rechnen (Arithmetische Operatoren — Ausdrücke — Zuweisungen). 4. Wie ein Computer liest (INPUT — REM — LIST — Programmänderungen). 5. Wie man einen Computer vom rechten Weg abbringt (GOTO — IF ... THEN ... — Vergleichsoperatoren). 6. Einer für alle (Bereiche — DIM — FOR ... NEXT).

Aufbaukurs: 7. Textkonstanten und Textvariablen (Verkettung — Vergleich). 8. Funktionen. 9. READ, DATA und RESTORE. 10. ON ... GOTO ... 11. Logische Operatoren (AND — OR — NOT). 12. GET und Verwandtschaft (GET — INKEY\$ — CIN). 13. Unterprogramme (GOSUB ... RETURN — ON ... GOSUB ...). 14. Zu guter Letzt: Anwendungen.

Programmsammlung. Anhang: Lösung der Aufgaben — 7-Bit-Code — Spezielle Hinweise für verschiedene Computer-Fabrikate — Literaturverzeichnis. Stichwortverzeichnis.

Die ideale Ergänzung zu jedem BASIC-Lehrbuch, aber auch eine einzigartige Programmsammlung!



Siegmar Wittig

BASIC-Brevier. Systematische Aufgabensammlung.

207 BASIC-Aufgaben mit kommentierten Lösungen und zahlreichen Lösungsvarianten.

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

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

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

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

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

Inhalt

- | | |
|----------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1. Programmablaufpläne | 8. Funktionen |
| 2. Konstanten — Variablen — LET — PRINT | 9. READ, DATA und RESTORE |
| 3. Arithmetische Operatoren — Ausdrücke | 10. ON ... GOTO ... |
| 4. INPUT | 11. Logische Operatoren |
| 5. GOTO — Vergleiche — IF ... THEN ... | 12. GET |
| 6. Bereiche — DIM — FOR ... NEXT — Schwierigere Aufgaben | 13. Unterprogramme |
| 7. Zeichenketten — Verkettung — Vergleich | 14. Anwendungsaufgaben |

Nächsten Monat:

Heft 9/85
erscheint
am 26. 8. 1985

Bauanleitungen

Zeit im Griff

Zeitmaschine

Bauanleitungen

Zur Schätzchen-Suche ...

Metall-Detektor

Dieses Metallsuchgerät arbeitet nach dem Prinzip der Impuls-Induktion: Durch eine Draht-Spule werden definierte Stromimpulse geleitet, die ein magnetisches Feld erzeugen. Nach dem Ende eines jeden Stromimpulses wird die gleiche Spule als Detektor benutzt, der das durch die Umgebung beeinflusste Magnetfeld erfaßt. Durch die Umwelt verursachte Änderungen des Magnetfeldes lassen sich durch die Verformung der abfallenden Magnetfeld-Flanke nachweisen; in diesem Fall wird dann ein Tongenerator angesteuert und das Vorhandensein eines Metalles über einen angeschlossenen Lautsprecher akustisch angezeigt.

Sie können schon 'mal Spitzhacke und Schaufel bereitlegen!



Nicht nur für

Straßenmucker

Roadrunner

Fußballstadien wird man mit dieser PA nicht gerade akustisch ausleuchten. Dafür ist diese Mini-Komplett-Anlage für den Sound-Einzelkämpfer an der Straßenecke wie geschaffen. Eingang für Instrument oder Mikro, Klangeinsteller, Fuzz, Endstufe, Lautsprecher — alles nicht viel größer als eine Aktentasche. Natürlich für Akku- oder Batteriebetrieb. Der zusätzliche Netzanschluß ist den häuslichen Übungsstunden im Winter vorbehalten.

Onkel Lothar setzt sie in seiner Dunkelkammer ein, Tante Anita backt mit ihr Kuchen, und mein Freund Herbert stellt damit seine Platinen her: Schaltzeiten zwischen 0,1 s und 16 h 39 min (± 999 min) lassen sich mit diesem Gerät realisieren. Der angeschlossene Verbraucher wird für die eingestellte Zeitspanne wahlweise ein- oder ausgeschaltet. Über ein dreistelliges LED-Display kann der Zeitablauf visuell kontrolliert werden.

Mehr im nächsten Heft.

... u. v. a. m.

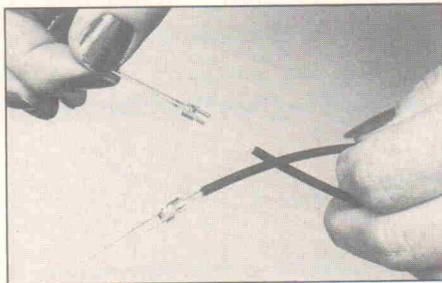
— Änderungen vorbehalten —

Grundlagen

Technologie — Grundlagen

Was die Glasfaser alles kann

Natürlich kann ein LWL (Lichtwellenleiter), von Volkes Mund 'Glasfaser' genannt, nur eines: das eingespeiste Licht leiten und auf praktisch beliebiger Bahn zum nahen oder fernen Ziel führen.



Aber zwischen dem Faserbüschel, das in einen schwach beleuchteten Wohnraum Atmosphäre zaubern soll, und der breitbandigen, schnellen Signalübertragung per LWL ('Daten-Autobahn') gibt es zahlreiche technische Anwendungen, die noch wenig bekannt sind.

Hobbyelektroniker zeigen sich gegenüber der neuen Technologie bislang reserviert. Das könnte sich schnell ändern: Ein großes Elektronik-Versandhaus bietet so ziemlich alles an, was man für Experimente und für die Praxis braucht. elrad wird in der nächsten Ausgabe Grundlagen und Anwendungen der LWL-Technik beschreiben.

Report

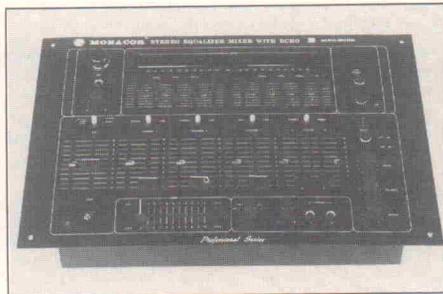
Es muß nicht immer High-End sein:

elrad-Report Mischpulte

Für

- die private Dia-Show
- die flott moderierte Party
- das Laientheater

reicht ein Kleinmischpult meist aus. Auch wenn Sie nur bis 500 D-Mark investieren wollen (können, dürfen): HiFi ist auch mit den Geräten der unteren Preisklasse möglich.



Über den aktuellen Stand der Technik und das derzeitige Marktangebot bei den preiswerten Mischpulten informiert unser Report.



c't 7/85 —
ab 13. 6. 85 am Kiosk

Tests: Low-Cost-Farbdrucker, Video-Digitizer ● C16: Sound und Farbe ● SuperTape für MZ 700 ● Projekte: 96polige Extender-Karte, IEC-Bus und verbessertes Betriebssystem für den C64 ● Applikation: PIO 8255 ● Einführung in LISP u. v. a. m.

c't 8/85 —
ab 11. 7. 85 am Kiosk

● Intelligente Floppy-Karte für ECB-Systeme ● Des Schneiders Kern: Innenleben des CPC 464 ● Bernie LittleBit und die Theorie von Kaugummi-Automaten ● Zauberformel DMA: Datentransfer-Prozessoren im Griff ● u. v. a. m.

Ab 15. 7. 85 am Kiosk:
INPUT 64, Ausgabe 7/85

BOXEN-BERECHNUNG: Das Programm zum elrad-Lautsprechersonderheft ● MATHE MIT NI-CO: Dreisatz spielend erlernt ● TAPE-COPY: Kassettenskopiervorgang mit Format-Konvertierung Commodore/SuperTape ● LITERATURDATEI: Computer-Bücher im Direktzugriff ● SCROLL-EDITOR: LIST-Scrolling mit Editorerweiterung ● Spiele: APPLE-FRENZY, TRICKLY ● u. v. a. m.

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 nächst erreichbaren 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



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



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.

c't

magazin für computer technik

Anzeige

7

Juni/Juli 1985

IEC-Interface zum Commodore 64
Grafik + Text auf dem Apple II
SuperTape für Sharp MZ-700
C 16: Sound und Farbe
Wie schnell ist der CPC 464?

Prüfstand:

Video-Digitalisierer
Farbdrucker für 800 DM
KI-Sprache LISP

Zum Selbstbau:

Dr. Osborne-Kit

Original-Executive mit
Riesen-Softwarepaket

Neue Serie:

Einsteigen in CP/M

Nicht nur für Newcomer

12x im Jahr
jeweils zur Monatsmitte

OSBORNE COMPUTER CORPORATION
OSBORNE EXECUTIVE
CP/M Plus (tm)
Copyright (c) 1982, Digital Research
Version 1.2
Part # 8010504-01
SERIAL # 00000000000000000000
ENHANCED BIOS DISK

MIDI

für

Ihre Orgel

Sie können Klänge von z.B. Yamaha, SIEL, KORGE, oder natürlich auch von Böhm von der Klaviatur Ihrer eigenen Orgel aus spielen ... **und einiges mehr.**

Denn Böhm ist nicht nur Spezialist in Bausätzen, Böhm ist auch der Spezialist in MIDI.

Mit dem Böhm Bausatz MIDI 2000 können Sie bei nahezu **allen Orgelmodellen nachträglich** MIDI einbauen oder von uns einbauen lassen.

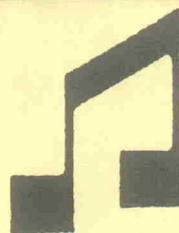
Unsere Niederlassungen und Vertretungen beraten Sie.

Bausatz
Preis
ab DM **329,-**

1000 Berlin 12, (030) 3133020 · *1000 Berlin 65, (030) 4511418 · 4630 Bochum 7, (0234) 233949
*2800 Bremen 1, (0421) 13328 · 4000 Düsseldorf 12, (0211) 288363 · 6000 Frankfurt, (06196) 46545
*8904 Friedberg, (0821) 603635 · *6300 Gießen, (0641) 34610 · *6095 Ginsheim 2, (06144) 2492
*7803 Gundelfingen, (0761) 580504 · 2000 Hamburg 6, (040) 4399589 · *3000 Hannover 1, (0511) 701978 · *6348 Herborn, (02772) 2900 · *2300 Kiel 1, (0431) 673664 · 6800 Mannheim, (06202) 64740 · *5442 Mendig, (02652) 4194 · *8260 Mühldorf, (08631) 8624 · 8000 München 60, (089) 8117595 · *2350 Neumünster, (04321) 45358 · 8500 Nürnberg 80, (0911) 314800 · 7000 Stuttgart, (07031) 32231
*7730 Schweningen, (07720) 33914 · *2940 Wilhelmshaven, (04421) 38773 · NIEDERLANDE, (030) 523423 · ÖSTERREICH, (0222) 765120 · SCHWEIZ, (01) 7252477

 **Böhm**

Elektronische Orgeln im Selbstbau-System
Kuhlenstr. 130-132 · D-4950 Minden
Tel. (05 71) 50 45-0



der MIDI-Spezialist

der sensationelle Bausatz von **Böhm** schafft die nötige Verbindung von alten Orgeln zu modernster Technik

digitale Stimmen

von Ihrer Orgel aus spielbar

Presets

von Ihrer Orgel aus schaltbar

Anschlagdynamik

von Ihrer Tastatur aus spielbar