

magazin für elektronik

elrad

Wechselschalter

Telefon für Zwei

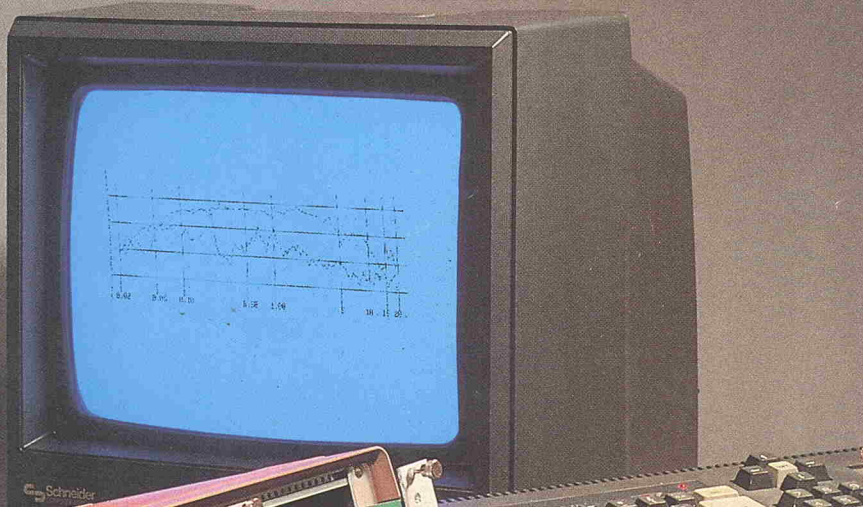
Verteiler-Box

MIDI für Vier

Kompressor

**Druckluft
für Alle**

Audio-Meßplatz

 **μ Pegel-
schreiber**

**Reportage vom
elrad-SMD-Workshop**



September 1987

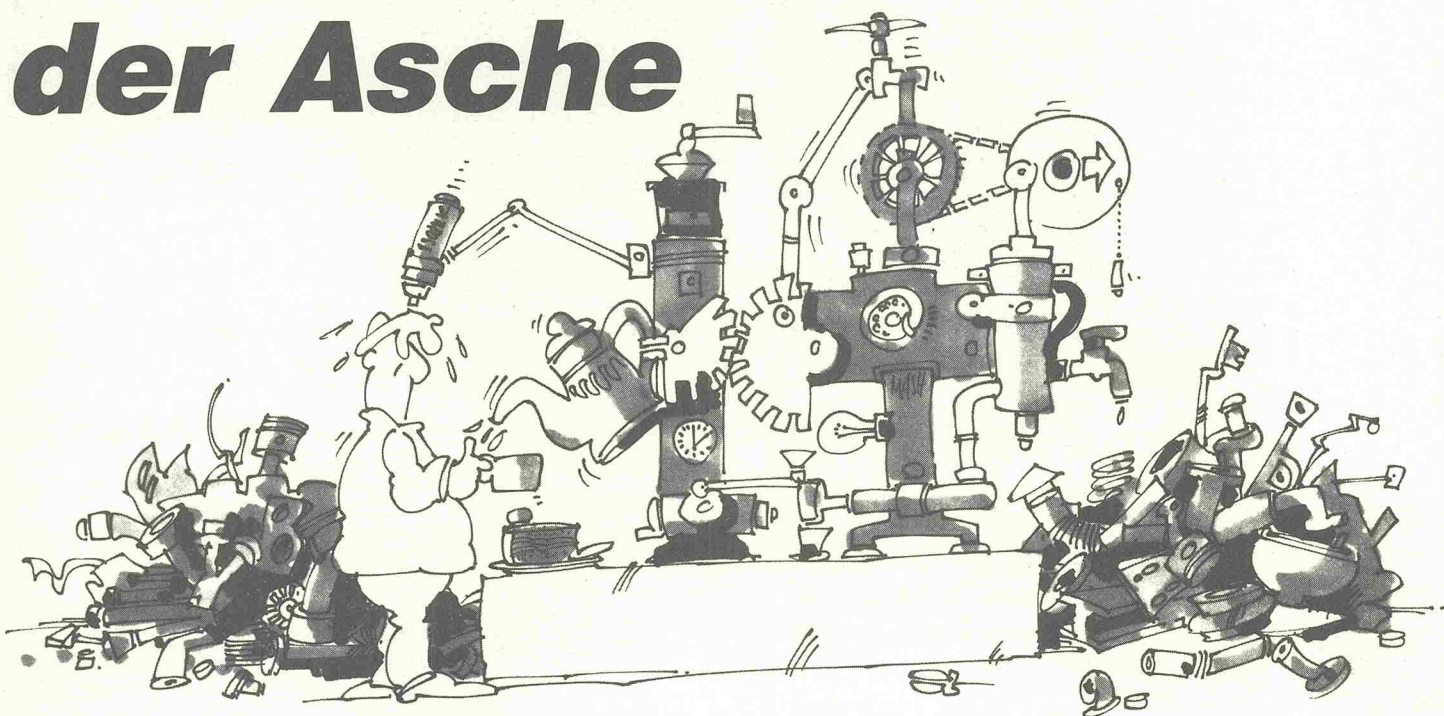
9

Ist wieder Tango!

Ab 25. September gibt's das neue
HiFi Boxen selbstgemacht. Mit fünfzehn
gelungenen Selbstbau-Konzepten namhafter
Entwickler. Mit wichtigen Grundlagen; mit
News, News, News... Und natürlich in Farbe.
Für 16 Mark 80 überall, wo es Zeitschriften
gibt. Olé!



Phönix aus der Asche



Schrott. Nein, laufen Sie nicht weg, warten Sie noch einen Moment. Wenn ich Ihnen hier so einen Haufen Schrott vor die Füße werfe, dann bestimmt nicht, damit Sie sich schauernd abwenden und wild blätternd das Weite suchen. Vielmehr sollten Sie die Gelegenheit beim Schopf ergreifen und sich diesen Haufen einmal aus nächster Nähe betrachten.

Immerhin handelt es sich hierbei nicht um den gemeinen deutschen Hausmüll, der in seiner widerlichen, ökologisch höchst bedenklichen Zusammensetzung zu neunzig Prozent aus profitabilem Verpackungs-Abfall besteht, sondern allenfalls um Sperrmüll bzw., wie es ein Bastler mit integriertem Schrottsensor achtungsvoll ausdrücken würde, um Edelmüll, nämlich die Überreste teilweise hochwertiger Industrie-Erzeugnisse, die betriebswirtschaftlich einfach bereits abgeschrieben sind.

Und was sich hier so alles ein Stell-dichein gibt, ist schon allerhand. Von Motoren über Hydraulikzylinder und andere Präzisionsteile bis zu komplett funktionstüchtigen Werkzeugmaschinen — pardon, wenn Ihnen gerade solch eine auf die Füße gefallen sein sollte — findet sich ziemlich genau alles ein, was der zivilisierte Fortschrittmensch so zum Leben braucht.

Nun gut, aber was hat das mit Elektronik zu tun? Nichts. Na und? Das ist eine der Weisheiten, die bei der Sezierung des Auswurfs der hochtechnisierten Industriegesellschaft abfällt: Nicht nach links und rechts sehen bringt nichts. Nur in seiner Gesamtheit ist der Schrotthaufen verwertbar. Von hier ein Ventil, von drüben ein Zahnrad und von dort ein Schraubchen: Fertig ist die Kaffee-gieß-und-Sahne-spendier-Maschine. Oder der Kompressor, oder..., oder. Es ist die Anarchie des Schrotts, dieser aus ihrem Ordnungszusammenhang gerissenen Gerätschaften, die zur Kreativität zwingt. Wenn dabei Schrott-sei-Dank ein äußerst preiswertes Werkzeug auch für den Elektroniker rauskommt, so ist das also nur die eine, materielle Seite der

Medaille. Wichtiger ist die Fähigkeit zur fantasievollen Betrachtung der Umwelt, dessen, was ist und was sein könnte. Dann wird wohl eines Tages nicht nur hier und da ein Gerät, sondern womöglich die ganze Gesellschaft aufsteigen, wie ein Phönix aus der Asche.

Th. Latzke

Thomas Latzke



Titelgeschichte

µPegelschreiber

Frequenzgangschreiber gehören für die meisten Audio-Amateure auf die Liste der unerreichbaren Laborträume. Fertige Geräte sind nicht unter 4000 Mark zu bekommen.

Besser: sie waren nicht. Denn dieser Zustand ist mit Erscheinen des vorliegenden Heftes schlagartig zu Ende. Ein Schneider-Computer und ein wenig zusätzliche Elektronik zaubern für weitaus weniger Geld den Frequenzgang von Audiogeräten auf Bildschirm und Druckerpapier.

Die Bauanleitung startet mit der Beschreibung der Generatorkarte auf

Seite 20



SMD-Workshop

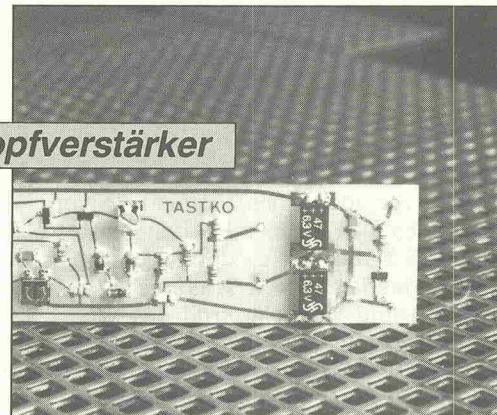
Am 25. Juni trafen sich im Heise-Verlag zehn Experten in Sachen SMD mit Redakteuren von elrad und c't zum Know-how-Transfer.

Wir transferieren weiter: ab

Seite 29

zunächst das Theoretische. Doch dann geht's gleich in die Praxis:

SMD-Tastkopfverstärker



Beim Arbeiten mit dem Oszilloskop ist es zumeist vorteilhaft, die zu messende Spannung mit einem 1:10-Tastkopf abzugreifen — man denke zum Beispiel an die kleinere Belastung des Meßobjekts, insbesondere bei hochohmigen Spannungsquellen. Nachteil der Tastköpfe ist allerdings ihre erheblich ab-

geschwächte Ausgangsspannung. Unser Tastkopfverstärker macht die Nachteile solcher Tastköpfe wieder wett. Dank der verwendeten SMD-Bauelemente läßt sich der Verstärker so klein aufbauen, daß er in ein entsprechendes Gehäuse paßt.

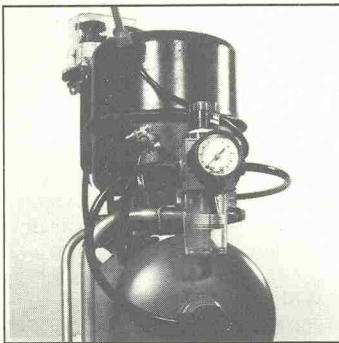
Seite 38

Audio-
Meßsystem
am
Rechner

DAT ist da!

Hierzulande kann man ihn schon kaufen, und im Laufe dieses Monats soll der Preis auf deutlich unter 2000 Mark fallen: DAT, der digitale Kassettenrekorder, ist da. Wie er funktioniert, steht auf

Seite 48



Kompressoren im Selbstbau

Der Traum einer gleichmäßig gespritzten Frontplatte wird Wirklichkeit! Sie brauchen einen Sperrmüll-Kühlschrank, einen leeren Feuerlöscher und ein paar Schläuche — fertig ist der 'Recycling'-Kompressor. Ganz so einfach ist es zwar nicht, sich für die Werkstatt einen Kompressor zu bauen, aber wie man's trotzdem mit geringem finanziellen Aufwand macht, wird ausführlich erklärt.

Seite 56



Automatischer Wechselschalter

Technisch ist es relativ einfach, zwei Telefonapparate über ein kleines Koppelgerät so miteinander zu verbinden, daß beide Apparate an einer Leitung 'hängen'. Bei Amtsleitungen hat jedoch die Post 'den Daumen drauf'. Deshalb kommen für den Einbau dieses Wechselschalters — leider — nur private Haustelefonanlagen in Frage.

Seite 26

MIDI-Thru-Box

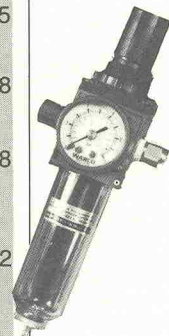
Laut MIDI-Standard sollen sich von einem (Master-) Keyboard bis zu 16 verschiedene Instrumente steuern lassen. Doch da gibt es einen Haken ...

Bevor Sie ausbauen, bauen Sie einfach diese MIDI-V-Box.

Seite 67

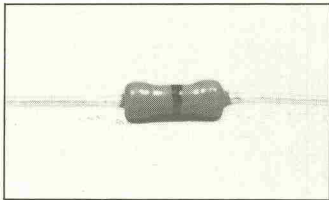
Gesamtübersicht

	Seite
Briefe	6
Dies & Das	8
aktuell	10
Schaltungstechnik aktuell	14
Fürs Audiolabor μ Pegelschreiber	20
Zwei an einer Strippe Telefon- Wechselschalter	26
SMD-Workshop Große Runde um kleine Teile	29
Mini-Orgel Mäuseklavier	35
Die SMD-Bauanleitung Tastkopfverstärker ...	38
Bald in den Läden DAT-Rekorder	48
Subwoofer zum Elektrostat Der Würfel zum Brett	52
Die Puste geht nicht aus Kompressor im Selbstbau	56
Die elrad-Laborblätter Schnelle A/D-Wandler für Video- Anwendungen (2) ...	61
Bit-Verteilung MIDI-Thru-Box	67
Die Buchkritik	70
Englisch für Elektroniker	72
Layouts und Listings zu den Bauanleitungen	76
Elektronik- Einkaufsverzeichnis ..	82
Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil	84
Impressum	84
Vorschau	86



Doppel-Null-Lötung

Ich habe den in der Ausgabe 9/86 vorgestellten Röhrenverstärker nachgebaut. Nun habe ich festgestellt, daß auf der Fotografie der Schaltung (Seite 27) zwei Widerstände auftauchen, die weder in der Stückliste noch auf dem Bestückungsplan eingezeichnet



Null-Ohm Widerstände sind kein Witz. Sie bilden für Bestückungsautomaten die rationellste Lösung, Drahtbrücken zu setzen. Kennzeichnung: Ein einziger schwarzer Ring.

sind. Auf dem Print sind allerdings Bohrungen für diese Widerstände. Ich vermute, daß es sich hier um fehlende Widerstände gleichen Typs handelt. Die Bohrungen dafür befinden sich in unmittelbarer Nähe der Röhren, dort wo die Minusleitung der Heizung angeschlossen wird, also oberhalb von R7, R107, R15, R115. Ich bitte Sie, mir diese Unstimmigkeiten zu erläutern und eventuell die Werte der fehlenden Widerstände mitzuteilen.

Des weiteren habe ich festgestellt, daß ein am Ausgang des Vorverstärkers betriebener Kopfhörer nicht genug Lautstärke aufweist. Mein Kopfhörer hat 8 Ohm Impedanz. Wie kann ich erreichen daß der Kopfhörer mehr Lautstärke liefert?

Ch. Marmann
5555 Maring

Die auf dem Foto ersichtlichen Widerstände haben den Wert von 0 Ohm (in Worten: null Ohm) und verursachten im fotografierten Muster eine geringe Brummstörung (Schleife). Deswegen wurden sie weggelassen und der Heizkreis wurde separat verdrahtet. In der Frage der mangelnden Lautstärke des Kopfhörers möchten wir doch empfehlen, den Kopfhörer gegen einen 300-Ohm-Typ auszuwechseln und nicht den Verstärker zu ändern. Ein 8-Ohm-Kopfhörer ist nämlich zum An-

schluß an eine Endstufe vorgesehen und überlastet einen Vorverstärker-Ausgang in aller Regel.

(Red)

schluck...

Ich abonniere die elrad aus Begeisterung für Ihre oft unkonventionellen, guten Ideen und wegen der soliden Grundlageninformation. Inzwischen mußte ich jedoch feststellen, daß die vorgestellten Schaltungen oft das nicht halten (können), was versprochen wurde.

Versuch 1: Netzfernenschaltung für die Computerschaltuhr; die verwendeten Spezial-ICs beim besten Willen nicht erhältlich.

Versuch 2: elrad-Endstufe 2x550 W — die Idee glanzvoll. Da die Bauteile offenbar alle lieferbar waren, wurden über 1000 Mark investiert. Dann stellte sich heraus, daß bei wesentlichen Teilen nur Ausschußware zu bekommen ist, und auch bei der elrad konnte uns niemand sagen, wo Sie einstmals die recht exotischen Bauteile besorgt haben.

Versuch 3: Delta-Delay; die Idee echt raffiniert; bei der Ankündigung, das Gerät habe Studioqualität — wohl gemerkt ohne Angabe irgendwelcher Meßwerte — wurde, wie man leicht hören kann, doch etwas zu sehr beschönigt.

Ich glaube, Sie würden sich und uns Lesern eine Freude machen, wenn Sie a) nur Bauteile verwenden, die man auch wirklich beim entsprechenden Hersteller oder einem zuverlässigen Großlieferanten bekommen kann (von den in der elrad inserierenden, z.T. sehr fragwürdigen Bausatzanbietern möchte ich absehen) und b) auf dem Boden der Tatsachen bleiben und nicht anfangen, Schaltungen mit Unwahrheiten zu preisen.

Ch. Obst
8520 Erlangen

Ganz so, wie sie oben steht, wollen wir die Kritik nicht schlucken. Versuchen wir es also mit einer Antwort:

Versuch 1: Die Plessey-ICs aus der Fernschaltung haben wir für unser Mustergerät bei einem örtlichen Elektronik-Einzelhändler gekauft. Jeder Versandhändler, der elrad-Bausät-

ze anbietet, verkauft auch einzelne Spezial-ICs aus diesen Bauanleitungen.

Versuch 2: Wenn unsere Leser im Handel Ausschußware erhalten, so bedauern wir das zwar sehr, sind jedoch nicht dafür verantwortlich. Wir nehmen Hinweise auf obskure Ware aber gern entgegen, um die entsprechenden Quellen bei unserer schriftlichen und telefonischen Leserberatung zu berücksichtigen.

Versuch 3: Studioqualität — die ja an ein recht umfangreiches Pflichtenheft gekoppelt ist — haben wir unserem Delta-Delay nicht untergejubelt. Studiotauglich haben wir es genannt. Und dazu stehen wir auch. Das Preis/Leistungsverhältnis begeistert uns nach wie vor.

Und noch ein vierter Anlauf: Schaltungen mit Spezial-ICs, ungewöhnlichen Bauelementen und nicht gerade gängigen Standards wird es bei uns weiterhin geben. Auch wenn wir unseren Lesern zuweilen etwas Mühe bei der Beschaffung zumuten. Originelle und unkonventionelle Schaltungen haben ihren Preis.

(Red.)

Hf-Bauelemente-Gewußt Wo

Die Redaktion konnte zu diesem Thema im letzten Heft nur eine bescheidene Adressenliste zusammentragen und schloß den Marktreport mit einem Aufruf an Händler und Hersteller, sich mitzuteilen. Nun ja, die Urlaubszeit! Da weiß ein Leser weiter...

In bezug auf den in elrad 7/8-87, Seite 41 ausgedrückten Wunsch nach Adressen von Bauteile-Lieferanten, die auch

an Private liefern, kann ich Ihnen zwei diesbezügliche Anschriften nennen:

- 1) Mira-Electronic, Beckschlagergasse 9, 8500 Nürnberg
- 2) H+B-Electronic Center, Rosenauer Straße 37a, 8630 Coburg

Die Firma Mira liefert anhand der mir vorliegenden Liste gerade auch solche Teile, die man sonst kaum findet z.B. HF-Litze aller Größen, Dreh-Stufenschalter mit 3 Ebenen, Bronzeblech-federhart, Filterbausätze, alle möglichen Spulenkörper und vieles mehr.

H+B-Electronic ist vor allem gut sortiert in Radoröhren. Es ist meines Wissens die Röhrenfirma mit dem breitesten Angebot, und es ist erstaunlich, wie billig heute noch gängige Radoröhren zu haben sind. Auch die dazugehörigen Fassungen sind erhältlich! Nach Angabe von Frau Melzer dortselbst werden die Röhren überwiegend von Bastlern gekauft. Woraus zu schließen ist, daß die Röhrentechnik (für Selbstbauzwecke) keinesfalls tot ist.

G. Schellhorn
8560 Erlangen

Und dann kam im letzten Moment doch noch ein Brief von einer Firma:

Wir liefern im Versand alle HF-Bauteile (auch Spezialteile und Kleinstmengen) an den Endverbraucher. Auch sind wir bemüht, Sonderwünsche im HF-Bauteilebereich zu erfüllen.

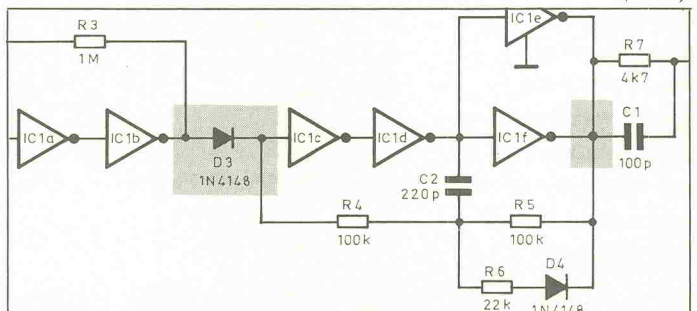
Tele-Elektronik
Postfach 451
5830 Schwelm

Störfall eingetreten

Wie es bei Kernkraftwerken eben so ist... Auch bei unserem Ferritkernkraftwerk in elrad 6/87 sind zwei Fehler aufgetaucht: Im Schaltbild fehlen

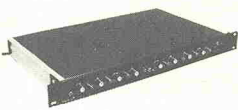
zwischen IC1b/R3 und IC1c/R4 die Diode D3 und zwischen IC1f/C1 und IC1e/R7 der Verbindungspunkt. Der Bestückungsplan ist allerdings richtig.

(Red.)



Parametrischer Equalizer

1-Kanal m. Knöpfe 54,90
 Netzteil..... 18,20
 Gehäuse 19" 1HE .. 60,82
 Gehäuse 19" bedruckt
 und gebohrt 87,20
 Ersatzschaltung mit
 Platine für SN 16880
 per Kanal..... 9,10



Hall-Digital mit 9 x 6116 (RAM) Kompl. 435,10
 passendes Gehäuse VERO-KMT 48,70
 Hall-Digital * Speichererweiterung 186,50

Digitales Schlagzeug * Plane inkl. Ringkerntrafo ... 149,90
 Digitales Schlagzeug * Voice oh. Eproms 69,90
 Sound Eproms, Typen 2716 ... 27128, je Instr. 25,00
 Oszi-Speichervorsatz inkl. AL-Gehäuse 129,89
 Lineares C-Meter inkl. Geh./Quarzbasis 107,00
 Digital-Hygrometer inkl. Gehäuse/Eprom 133,51
 State-Variable-Equalizer (1-Kanal) 79,90
 State-Variable-Equalizer * Netzteil (2K) 25,00
 Equa * 19" 2HE Gehäuse m. Folie (2Kanal) 99,00
 Bühnen-Intercom * 1 Station mit Gehäuse 35,50
 Bühnen-Intercom * Netzteil mit Ringkern 69,89
 Digital-Sampler inkl. Netzteil 149,90
 Sweep-Generator inkl. Netzteil 112,50
 Stereo-Simulator 29,90
 Programmierbarer Signalform-Generator 177,80
 Powerdimmer mit TIC 263M 79,90
 Sinusgenerator: 0,001 % 148,40

Bausatz — Instrumenten — Verstärker — System

Kombination 1 (elrad-Version)
 inkl. folgender Baugruppen:
 Grundrahmen MPAS-1N,
 Röhrendstufe 120 W, C 1-B,
 D 1-B, ACTIVE INSERT, CHORUS,
 REVERB, Gehäuse
 HEAD G. 2829,00

Alle Module einzeln sowie als Bausätze
 erhältlich. Fordern Sie die Sonderliste
 EXPERIENCE gg. DM 1,80 in Bfm. und
 Rückumschlag an.

Händlerkontakte über Fa. Diesselhorst Elektronik.
 Vertriebspartner für das In- und Ausland gesucht.



**Diesselhorst
 Elektronik**
 Inh. Rainer Diesselhorst
 Hohenstaufenring 16
 4950 Minden

Tel. 05 71/5 75 14

Ab sofort Vertrieb für Österreich:
Fa. Ingeborg Weiser
 Versandhandel mit elektronischen
 Bausätzen aus elrad
 Schembergasse 1 D.
 1230 Wien, Tel. 02 22/8863 29

Aktuell

Ultraschall-Entfernungsmesser 98,20
 Impulsgenerator inkl. Gehäuse 89,90
 Rauschgenerator 6,10
 Pink-Noise-Filter inkl. Gehäuse 11,20
 Eprom-Codeschloß inkl. Gehäuse/Eprom 85,90
 Referenz-Spannungsquelle 17,10
 Spannungslupe inkl. Gehäuse 36,40

D.A.M.E.

(µP-gesteuerter Musikprozessor)

810,00



D.A.M.E. Gehäuse 19" mit Frontfolie 125,00

Midi-to-Drum inkl. Eprom 127,00
 UKW-Frequenzmesser 72,90
 DNR-System inkl. Netzteil (Kompander) 107,00
 Lautsprecher-Schutzschaltung 95,00
 Midi-Routing inkl. Relais 199,00
 DC-DC-Schaltwandler 31,10
 Dual-Netzgerät inkl. Gehäuse 185,50

HF-Baukasten

Mutter/Netzteil/Ringkern 58,90
 NF-Verstärker 15,20
 Mixer 49,90
 FM-Modulator 57,50
 AM-Modulator 84,10

**Satelliten-TV**

Sonderliste:

SAT-TV mit Bausätzen/Antennen/
 Komplettanlagen/Receiver/Zubehör usw.
 gegen DM 1,80 in Briefmarken und adressier-
 ten Rückumschlag.

Video-PLL Verbesserung 41,60
 FM-Modulator Verbesserung 53,40

NEU! NEU! NEU! Alle elrad-Qualitäts-Bausätze liefern wir Ihnen in der neuen Blister-(SB)-Verpackung aus. Hierdurch werden Transportschäden, wie sie bei Tütenverpackungen entstehen, weitgehendst vermieden!

Aktuell

Automatik-Telefonumschalter inkl. Platine 24,30
 µPegelschreiber-Generatorkarte inkl. Eprom 142,00
 SMD-Tastkopfverstärker inkl. Gehäuse 49,90
 MIDI-V-BOX 26,50
 Mäuseklavier lieferbar

Remixer

Netzteil/Ausgangsmodul 42,00
 Line-Modul inkl. Knopf 67,20
 Tape/Mic/Mono-Modul 73,10
 Knopf 73,10
 Remixer Gehäuse 19"
 mit Frontfolie 99,00



Digitales Delay aus elrad 7-8/86 220,00
 Gehäuse 19" mit Frontfolie mono 88,00
 Gehäuse 19" mit Frontfolie stereo 99,00
 Multiboard (1 Kanal inkl. High-Com-Modul) 199,00
 Multiboard Netzteil inkl. Ringkerntrafo 56,90
 Multiboard 19" Gehäuse mit Frontfolie (2 Kanal) 99,00
 Netzgerät 260 V/2 A inkl. Gehäuse/Meßwerke 530,00
 Digital-Einbauminstrument 69,90
 Frequenz-Normal inkl. Gehäuse 34,90
 CD-Kompressor inkl. Gehäuse 77,90
 4,75 cm/sec.-Meßgerät 99,90
 Digitaler Sinusgenerator inkl. Eprom/Prog. 499,90
 Digitalvoltmeter-Modul 69,90
 Impulsgenerator inkl. Gehäuse 114,20
 Telefon + Haustürklingel 18,50
 Experience-Stereostufe 2x60 W 678,00
 Röhrenvorverstärker inkl. Gehäuse 420,00
 Ultralinear-Röhrendstufe 2 x 30 W Stereo
 inkl. Gehäuse 989,00

Präzisions-Funktionsgenerator: Basis 133,50
 Endstufe 18,90
 Netzteil 49,90
 Power-Netzteil 0 ... 50 V/10 A inkl. Meßwerke 515,00
 Power-Netzteil: Einschaltverzögerung 27,80
 Spannungswandler 12/220 V 120 VA 122,50
 Tremolo/Leslie oh. VCA-Modul 25,90
 VCA-Modul 19,90

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

Bauteilelisten gegen DM 1,80 in Bfm. Bausatz-Übersichtsliste 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 Postgiro Hannover 121 007-305 DM 5,00 Vorkasse, Anfragebeantwortung gegen frankierten und adressierten Rückumschlag.

ÜBERTRAGER

Ausgangsübertrager für 4 x EL 84
 Ausgangsübertrager für 2 x EL 34
 Ausgangsübertrager für 4 x EL 34
 Ausgangsübertrager für 4 x KT 88 (6550 A)
 Netzsiebdrossel für Röhrenverstärker
 Line-Übertrager 1:1
 Line-Übertrager 1:1 + 1

NEU im Lieferprogramm, neu entwickelte HiFi-High-End-Stereo-Anlagen

EXPERIENCE electronics

NETZTRAFOS

A-484 U DM 98,50
 A-234 DM 98,50
 A-434 DM 129,50
 A-488 S DM 169,50
 D-2066 DM 49,80
 L-1130 C DM 29,80
 L-1230 C DM 35,70

SPEZIALTRAFOS

Serienfertigung und Sonderanfertigung von Trafos, Übertragern aller Art und Drosseln in Spitzenqualität, Trafoabdeckhauben, Ringkerntrafos.
 Datenblattmappe über Spezialtrafos für Röhrenverstärker, Übertrager und Drosseln gegen Schutzgebühr von DM 6,50 + DM 1,50 Versandkosten in Briefmarken oder Überweisung auf Postcheckkonto Stuttgart 2056 79-702, Absender nicht vergessen.
 EXPERIENCE Instrumenten-Verstärker-System MPAS-1, Gitarren-, Baß-, Orgel-, Synthesizer-Verstärker.
 Prospekt MPAS-1 und Lagerliste EL 87 werden kostenlos zugesandt gegen adressierten und frankierten Rückumschlag (A5, DM 1,10). Bitte gewünschte Liste angeben.

BAUSÄTZE

Geschäftszeiten:
 Montag bis Donnerstag 9.00 bis 16.00 Uhr
 Freitag 9.00 bis 14.00 Uhr

Ehrensache, . . .

daß wir Beiträge und Bauanleitungen aus in-
 zwischen vergriffenen elrad-Ausgaben für
 Sie **fotokopieren**.

Wir müssen jedoch eine Gebühr von **DM 5,— je abgelichteten Beitrag** erheben — ganz
 gleich wie lang der Artikel ist. Legen Sie der
 Bestellung den Betrag bitte **nur in Briefmar-**
ken bei — das spart die Kosten für Zahl-
 schein oder Nachnahme. **Und: bitte, Ihren**
Absender nicht vergessen.

Folgende elrad-Ausgaben sind vergriffen:
 11/77 bis 8/86,
 elrad-Special 1, 2, 3 und 4. elrad-Extra 1 und 2.

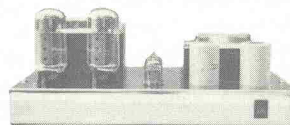
elrad - Magazin für Elektronik, Verlag Heinz Heise GmbH
 Postfach 610407, 3000 Hannover 61

HEISE

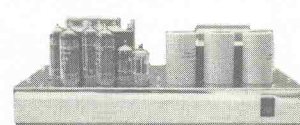
AUDIO WORKSHOP

Inh. Ulrike Raphael

Neues vom Röh 1-Röh 2 Entwickler:



z. B. Mono 50



z. B. Mono 35

Bachstr. 11, D-4390 Gladbeck, Tel.: 0 20 43/6 66 44

Qualitäts-Bauteile für den
 anspruchsvollen Elektroniker
Electronic am Wall
 4600 Dortmund 1, Hoher Wall 22
 Tel. (02 31) 1 68 63

Hände weg vom Echometer

Die Bauanleitung „Echometer“ aus dem Sonderteil „Messen & Testen“ in der letzten elrad-Ausgabe, Heft 7-8/87, hat ihr Echo gefunden. Ein positives vor dem Aufbau — nachher dann ein negatives. Das Gerät bzw. die Schaltung funktioniert nicht. So jeden-

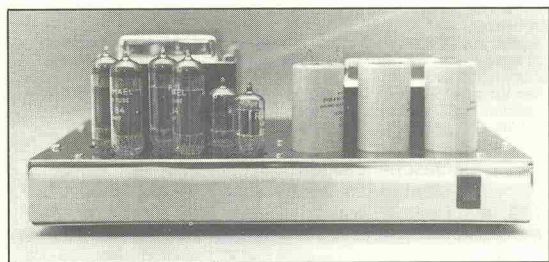
falls nicht. 21mal wurde das Echometer in der Lehrwerkstatt von Rohde & Schwarz nachgebaut. Zur Zeit sind die Azubis mit der Fehlersuche beschäftigt. Wir werden berichten und berichtigen. Bauwillige sollten sich also etwas gedulden, zumal eine Nachbesserung aus genanntem Hause Hochkarätiges erwarten läßt.

Bauelemente und Bausätze

Röhrentechnik aktuell

Röhren sind Dauerbrenner. Neue Endverstärker „in weiterentwickelter Technik“ werden jetzt von der Firma Audio Workshop angeboten. Das Foto zeigt den „Mono 35“, eine verbesserte und in Mono ausgeführte Version des in elrad Heft 11/86 beschriebenen

Auf Übertrager und andere typische Bauelemente für Röhrenverstärker ist die Firma Musik-Electronic Welter spezialisiert. Zum Lieferprogramm gehören vakuum-getränkte und nach Originaldaten gewickelte Ausgangstrafos 5 VA...500 VA, für z.B. folgende Endstufen: 1xEL84, 1x6V6, 2xEL84, 2x6V6, 2xEL34, 2x6L6GC, 4xEL84, 4x6L6GC, 4xEL34, 6xEL34. Dazu



nen 2 x 32 W-Verstärkers „RÖH 2“ mit Ultralinear-Endstufe. Bis auf Übertrager und Netztrafo befinden sich alle Bauelemente auf einer Platine. Außerdem werden eine kleinere Endstufe 2 x 12,2 W sowie zwei Mono-Verstärker mit 45 W (EL 34) bzw. 50 W (KT 66) angeboten.

Audio Workshop, Bachstraße 11, 4390 Gladbeck, Tel. (0 20 43) 6 66 44.

werden alle erforderlichen Bauelemente angeboten: Röhren, Röhrensockel, HV-Elkos und Kondensatoren. Alle Röhren können mit einem speziell entwickelten Meßgerät selektiert werden. Neu im Programm sind ca. 25 verschiedene Röhrenverstärker-Bausätze für Hi-Fi und Gitarre, die jeweils sämtliche Bauelemente außer Chassis und Gehäuse enthalten. Liste Bausatz- und Trafo-Programm gegen 3,50 D-Mark, Gesamtprogramm gegen 5 D-Mark, jeweils in Briefmarken.

Music-Electronic Welter, Mero-wingerstraße 51, 4000 Düsseldorf 1, Tel. (02 11) 31 32 05.

Satelliten-Direkttempfang

Freier Empfang für freie Bürger

Zum 1. August 1987 hat die Deutsche Bundespost den privaten Empfang der Fernmeldesatelliten ECS 1 und Intelsat V freigegeben, und zwar ausdrücklich auch in bereits verkabelten Gebieten. Die Gebühren betragen monatlich 5 D-Mark je Wohneinheit bis zu einem Maximum von 20 D-Mark bei vier oder mehr Wohneinheiten. Es ist dabei unerheblich, ob die Parabolantenne fest oder drehbar installiert ist.

Messen & Ausstellungen

Mecom Saar, 4.-6. September 1987

Bereits zum vierten Mal findet Anfang September die „Mecom Saar“ statt. Diese Verkauf- und Informationsmesse für Elektronik und Mikrocomputer steht unter der Schirmherrschaft des saarländischen Landtagspräsidenten Herold. Ideeller Träger ist die GIU, Gesellschaft für Innovation und Unternehmensförderung mbH.

Bei über 100 ausstellenden Firmen werden an den drei Tagen über 10.000 Besucher erwartet. Neben 17 Fachvorträgen und einem besonderen Messe-Rundfunkprogramm erwartet den Besucher u.a. ein umfangreiches Computer-Angebot. Am Sonderstand des DARC werden moderne Methoden des computerunterstützten Bild- und Tonempfangs demonstriert.

Die Messe ist vom 4. bis 6. September 1987 von 9.00 Uhr bis 18.00 geöffnet.

Gebell aus dem bayerischen Freigehege

Vor einigen Wochen hat die Knürr AG, Elektronikern vor allem durch Gehäuse und Lötgeräte bekannt, in Anwesenheit von Bundeswirtschaftsminister Bange mann ihr neues Zentralwerk in Arnstorf eröffnet. In der Begrüßungsrede von Firmenchef Hans Knürr (Foto) findet sich u.a. folgende bemerkenswerte Passage:

„Unter meinen persönlichen Bekannten und Freunden darf ich als besonderen Gast Herrn Rechtsanwalt Dr. Andreas Grasmüller, den obersten Tierschützer Deutschlands, herzlich begrüßen. Ich darf Ihnen versichern, daß es ab und zu hervorragend ist, ihn zum Freund zu haben, weil man sich als Unternehmer manchmal doch sehr allein gelassen und als zu Unrecht verprügelter 'armer Hund' fühlt, der sich inständig nach Tierschutz —



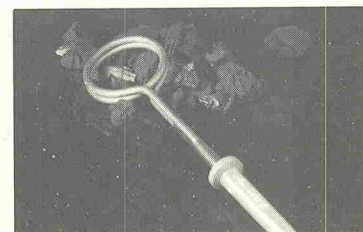
und in Zeiten roter Regierungen nach Artenschutz — sehnt.“

Nun, die Sehnsucht nach Artenschutz muß wohl eher historischer Natur sein, kann das Unternehmen doch nur von 1931, dem Jahr seiner Gründung, bis 1932 so unsäglich unter roter Regierung gelitten haben! Danach folgten 1000 Jahre pflegsamsten Artenschutzes — jedenfalls für Unternehmer — und ab 1945 die heute noch währende schwarze Zeit, die lediglich vom Schimmer einer rosagrauen Episode gestreift wurde.

Und auch weiterhin kein Grund, so knürrig zu sein. Die ökologische Nische Bayern wird auch zukünftig für markige Ökonomen ein arterhaltendes Biotop bleiben. Grüß Gott.

Heiß ist heiß

Kohle statt Zinn



Von einer Firma, die nicht Meier, nicht Müller, ja nicht einmal Zinn 40 oder Zinn 2000 heißt, sondern „Lötring“, erwartet man Lötgeräte und Anverwandtes für Hobby, Werkstatt und Labor. Doch Namen sind manchmal eben nur Schall und Rauch.

Die Fa. Lötring, naturgemäß Hersteller elektrischer Lötgeräte, hat kürzlich überrascht: mit einem elektrischen Holz-

kohleanzünder (Foto). Die Heizschleife wird in die Holzkohle gelegt, und nach 5 min kann selbst bei feuchtem Brennstoff das Grillvergnügen beginnen. Der Heimelektroniker kann nach getaner Tat das Kaminfeuerchen starten: Kohle statt Zinn — was bleibt, ist Lötring.

Bezugsquellennachweis von Lötring, Leonhard-Karl-Straße 24, 6980 Wertheim, Tel. (0 93 42) 80 02 50.

elrad Bauteilesätze

nach elrad Stückliste, Platine + Gehäuse extra.

Heft 7/8-87

Referenz-Spannungsquelle	DM 9,95
elSat: Verbesserte Video PLL	DM 26,90
elSat: Video FM-Demodulator	DM 49,90
Spannungslupe mit Instrument	DM 25,95
HF-Baukasten 2: FM-Demodulator	Neu DM 49,80
HF-Baukasten 2: AM-Demodulator	Neu DM 69,90
Ultraschall-Entfernungsmesser	So DM 74,40
Impulsgenerator	DM 29,90
Rauschgenerator	DM 3,50
Pink-Noise-Filter	DM 5,60
EPROM-Codeschloß	So DM 64,70
Remixer: Netz- + Ausgangsmodul	DM 34,90
Remixer: Line-Modul	DM 43,50
Remixer: Tape, Mic + Mono-Modul	DM 39,80

Heft 6/87	DM 19,90
Leistungsschaltwandler	DM 32,80
HF-Baukasten 2: Mixer	

Heft 5/87

MIDI-to-Drum mit progr. EPROM	So DM 156,90
UKW-Frequenzmesser	So DM 79,80
Zweitklingel mit Telefonsound	DM 9,70
HF-Baukasten: Netzteil	DM 69,70
HF-Baukasten: NF-Verstärker	DM 12,90
Pegel- und Übersteuerungsanzeige	DM 6,90

Heft 4/87

MIDI Routing + Relaisplatine	So DM 197,90
Digital-Sampler mit Netzteil	DM 99,70
Lötstation	DM 27,40

Heft 3/87

Sweep Generator incl. Netz	DM 114,00
Experience: Endstufe 2x80W ohne Netz	So DM 299,60
DNR-System mit Netzteil	DM 107,00

Heft 2/87

Aktive Frequenzweiche (40° + 50° + 60°)	So DM 79,50
Oszil-Speichervorsatz	DM 99,70
Glühkerzenwandler	DM 38,60
Stereo Simulator	DM 27,80

Heft 1/87

Digital Hygrometer (EPROM programmiert)	So DM 99,70
Lineares C-Meter mit Netz + Quarzzeitbasis	DM 89,50
Parametrischer Equalizer	DM 89,50
MultiBoard (1 Kanal) mit High-Com-Modul	12/86 So DM 137,80
Netzgerät 0...260V/2A o. Tr. 1 + 2	12/86 So DM 179,80
CD-Kompressor mit Netzteil	12/86 DM 49,50
4,75 cm/sec.-Meßgerät	12/86 DM 109,90
Ultralinear-Röhrendstufe mit 30 Watt o. Tr. (RÖH2)	11/86 So DM 239,80
Impulsgenerator	11/86 DM 69,90
HIFI Röhren-Verstärker o. Tr.	10/86 So DM 237,90
Fototimer: Steuerung	10/86 DM 74,60
Fototimer: Netzteil	10/86 DM 38,20

Gleich mitbestellen: Gehäuse + Platinen

Mit den original-ELRAD-Platinen wird auch Ihnen der Nachbau leichter fallen. Wir liefern Platinen/Sammelmappen/Bücher/Bauteile. Liste kostenlos gegen 0,80 DM Rückporto. Lieferungen erfolgen per NN oder Vorauskasse.

Leider wieder aktuell!

Geigerzähler mit Komfort nach ELO Juli 1986

Digitale Dosisleistungsanzeige. Einstellbare Warnschwelle bis zu 4stellig.

Extrem geringer Stromverbrauch, daher netzunabhängig. Kompakter Aufbau auf zwei Platinen 66 x 97 mm. Gehäusegröße nur 43 x 72 x 155 mm.



Strahlungsindikator: Betriebsspannung 6—12 Volt. Stromaufnahme 0,5 bis 10 mA (bei optischer Anzeige). Toleranz $\pm 10\%$ typ. Zählrohrspannung ca. 520 V, geregelt. Impulsdauer 100 μ S; max. 10 000 Imp./S. Anzeige optisch und akustisch.

Digitale Auswerteschaltung: Betriebsspannung 6,5—10 Volt. Stromaufnahme 4 mA; mit Summer 28 mA; mit Anzeigen bis 80 mA. Warnschwelle: Bis zu 4stellig einstellbar. Tordauer veränderlich, um auch mit anderen Zählrohren arbeiten zu können. Max. Taktfrequenz 200 kHz. Lieferbar ELO Heft (auch vorab gegen DM 8,90 Marken).

Preise: Bauteilesatz Strahlungsindikator mit ZP 1400 So DM 289,10
Bauteilesatz digitale Auswertung So DM 114,00
Gehäuse mit Befestigungsmaterial DM 18,90
Platine ELO 7/86 Satz = 2 Stück DM 26,90

Aktuell September 1987 zu diesem Heft



Mäuseklavier	DM 136,70
Automatik-Telefonumschalter	DM 10,90
SMD-Tastkopf-Verstärker	DM 23,80
MIDI-V-Box	DM 19,60
μ Pegelschreiber 1: Generatorkarte	So DM 79,50

Immer noch gefragt: Delta-Delay (Heft 7-8/86) So DM 146,90

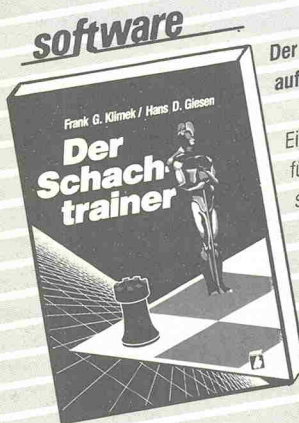
Unsere Bauteile sind speziell auf ELRAD-ELEKTOR-FUNKSCHAU-ELO- und PE-Bauanleitungen abgestimmt. Auch für Bestellungen aus dieser Anzeige können Sie das kostensparende Vorauskasse-System benutzen. Überweisen Sie den Betrag auf unser Post giro- oder Bank-Konto, oder senden Sie mit der Bestellung einen Scheck. Bei Bestellungen unter DM 200,— Warenwert plus DM 5,— für Porto und Verpackung (Ausland DM 7,90). Über DM 200,— Lieferwert entfallen diese Kosten (außer Ausland und So). (Auslandsüberweisungen nur auf Post giro-Konto.) — Angebot und Preise freibleibend. Kein Ladenverkauf — Stadtparkasse Mönchengladbach Konto-Nr. 81 059 — BLZ 310 500 00. Post giro-Konto Köln 235 088 509.

HECK-ELECTRONICS

Hartung Heck

Waldstraße 13 5531 Oberbettingen Telefon 065 93/10 49

Schlagkräftig!



Der Schachtrainer auf Diskette:

Eine Vielzahl von Trainingsmöglichkeiten für alle begeisterten Schachspieler und solche, die es werden wollen. Der Anfänger entwickelt sich schnell zum starken Gegner; dem Fortgeschrittenen gelingt es, mit immer wieder neuen und intelligenten Spielvarianten zu überraschen.

Best.-Nr. 13138 für C64

Best.-Nr. 51138 für IBM

DM 68,— unverbindliche Preisempfehlung

HEISE-Bücher und Software erhalten Sie bei Ihrem Computer-, Elektronik- oder Buchhändler.

138/1.4

THE SEAS SOUND



Lautsprecher der Spitzenklasse!

Detaillierte Informationen anfordern.

seas

Vertrieb:
I.T. Electronic GmbH
Am Gewerbehof 1, D-5014 Kerpen 3
Tel. (02273) 53096, Tx. 888018 itd

Audio

IR für NF-Transport



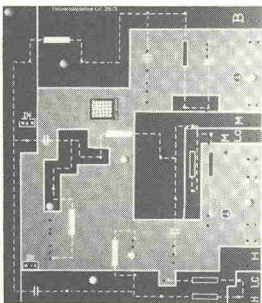
Monacor hat ein neues Infrarot-Übertragungssystem für Kopfhörer herausgebracht. Auf der Welle 950 nm wird die Nf in Stereo über Entfernungen bis zu 10 m übertragen.

Das System besteht aus einem IR-Sender, einem IR-Empfänger, an den beliebige Kopfhörer angeschlossen werden können, und einem Kopfhörer mit eingebautem IR-Empfänger. Der Sender wird an die Stereo-Anlage oder das Fernsehgerät angeschlossen. Über eine LED-Kette wird das Signal in einem sehr breiten Winkel abgestrahlt.

Der Empfänger verfügt über einen 360°-IR-Sensor, ebenso der Empfänger des Kopfhörers. Dieser besitzt übrigens eine AUX-Buchse, so daß er auch separat eingesetzt werden kann.

Die (End-) Preise liegen etwa bei 80 D-Mark (Sender), 95 D-Mark (Empfänger) und 100 D-Mark (Kopfhörer-Empfänger). Bezug ist nur über den Fachhandel möglich. Bezugsquellenachweis von der unten angegebenen Adresse.

Inter-Mercador, Zum Falsch 36, 2800 Bremen 44, Tel. (04 21) 48 90 90.

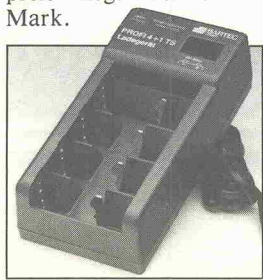


Stromversorgung

NiCd: Voltanken ohne Risiko

NiCd-Akkus bis zur vollen Kapazität aufzuladen, ohne Gefahr des Überladens — das ist nicht einfach. Ein neues Ladegerät von Bartec, das Modell „Profi 4+1 TS“ mit Timerautomatik, soll das Kunststück fertigbringen. Das Gerät schaltet den Ladestrom nach 14 Stunden automatisch auf Erhaltungsladung um; der momentane Lademodus wird mit zwei LEDs signalisiert.

Es können 1...4 verschiedene Rundzellen sowie ein 9-V-Block geladen werden. Die automatische Einstellung des optimalen Ladestroms für die jeweilige Akkugröße wird für jede Lademulde separat vorgenommen. Der Verkaufspreis liegt bei 90 D-Mark.



Boxen-Selbstbau

Wegweiser für den Ton

In das Zubehörprogramm von Visaton sind zwei neue Frequenzweichen UP 35/2 (2-Weg) sowie UP 35/3 (2- und 3-Weg, 6 dB und 12 dB/Oktave) für Lautsprecher Systeme aufgenommen worden. Lötösen und Distanzhülsen sind im Lieferumfang enthalten, Impedanzkompensation und Pegelabsenkung sind vorgesehen.

Erhältlich sind die Visaton-Produkte im Elektronik-Fachhandel. Bezugsnachweis von:

Visaton-Lautsprecher, Pfalzstraße 5-7, 5657 Haan 1, Tel. (0 21 29) 55 20.

Messen & Prüfen

Mit angemessenen Mitteln

Zuverlässige Meßtechnik muß nicht immer teuer sein. Bei Universalmeßgeräten wie Digitalmultimetern und Oszilloskopen ist der Markt seit Jahren durch Preiskämpfe gekennzeichnet. Der Preis von hochwertigen Spezialmeßgeräten kann bei steigender Nachfrage und dank technologischer Fortschritte in nie erwartete Niederungen absinken. Spezielle Meßaufgaben lassen sich oft auch in der Weise preiswert lösen, daß nur die eigentliche Meßelektronik eingekauft wird, während man die Peripherie, wie Netzteil und Gehäuse, selbst erstellt. Hier einige aktuelle Beispiele.

50-MHz-Oszilloskop

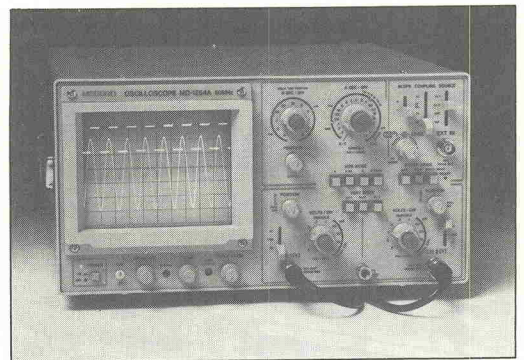
Ein „Professionelles 50-MHz-Oszilloskop mit 2 Zeitbasen“ ist laut Hersteller Meguro das neue Modell MO 1254 A. Mit den beiden Zeitbasen (maximale Auflösung 20 ns/cm), 12 kV Nachbeschleunigungsspannung und 40 ns Signalverzögerung zur Darstellung der Triggerflanke eignet sich das Gerät schon für anspruchsvollere Anwendungen.

Die kontinuierlich

verzögerbare zweite Zeitbasis erlaubt die Darstellung eines beliebigen Segmentes eines Kurvenzuges über die gesamte Bildschirmbreite. Vielseitige und präzise Triggermöglichkeiten „lassen keine Wünsche offen“, wie es dazu heißt.

Das MO 1254 A im Vertrieb von MessTech wird zu einem Preis von 1570 D-Mark zuzüglich MwSt. angeboten.

MessTech GmbH, Querstraße 5, 6453 Seligenstadt, Tel. (0 61 82) 2 60 08.

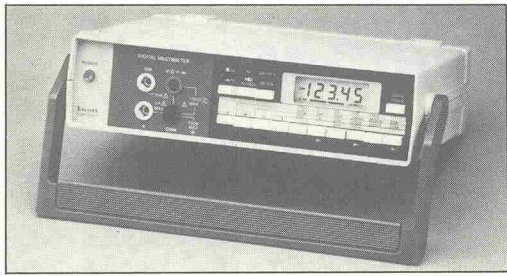


Tisch-Multi

Neben Handmultimetern stellt die Firma Escort — im Vertrieb von nbn-Elektronik — nun auch zwei Tischmultimeter her. Das Modell EDM-2347 ist 4 1/2-stellig (maximale Anzeige 9999) und weist eine Grundgenauigkeit von 0,03% auf. Wechsellspannung wird bei einem Crestfaktor 3 von 200 mV...1000 V echt effektiv gemes-

sen, bei einer Auflösung von 10 µV.

Die Strombereiche von 200 µA...20 A, DC und AC (Auflösung 10 nA), sowie der Widerstandsreich 200 Ω...20 MΩ decken praktisch alle vorkommenden Meßaufgaben ab. Zusätzlich sind Frequenz- und dB-Messungen möglich, Durchgangs- und Diodentest sind weitere Features. Die Stromversorgung kann aus



Monozellen $6 \times 1,5V$ oder aus dem Netz erfolgen. Der Preis für das EDM 2347 wird mit 695 D-Mark zuzüglich MwSt. angegeben.

Das 3 1/2-stellige EDM-2116 hat eine DC-Grundgenauig-

keit von 0,5% und bietet anstelle der Frequenzmessung einen Kapazitätsmeßbereich $2nF \dots 20\mu F$. Der Preis lautet auf 360 D-Mark plus MwSt.

nbn-Elektronik, Gewerbegebiet, 8036 Herrsching, Tel. (0 81 52) 3 90.

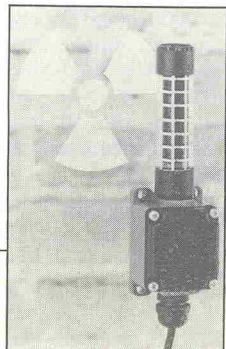
„Strahlen-Barometer“

Der Tschernobyl-GAU, Hamm sowie hunderte nationale und internationale, der breiten Öffentlichkeit unbekannte Störfälle haben gezeigt, daß 1. Kernkraftwerksbetreiber regelmäßig die Behörden nicht, absichtlich falsch und/oder bewußt verzögert informieren, 2. Behörden stark dahin tendieren, mit der Öffentlichkeit ebenso zu verfahren. Angesichts dieser kriminellen Praktiken hat Gewißheit über den radioaktiven Zustand seines Umfeldes nur der, der selber mißt.

Bereits der Normalbetrieb von Kernkraftwerken und die normale industrielle Verarbeitung radioaktiver Stoffe sind mit einer kalkulierten Freisetzung radioaktiver Nuklide verbunden. Die offizielle Überwachung dieser Emissionen sowie die Beobachtung ihrer Verteilung durch den Wind scheitert aus

Kostengründen; entsprechende Meßstationen werden nur an wenigen, ausgewählten Standorten betrieben. Da außerdem die ermittelten Meßwerte der Öffentlichkeit nicht zugänglich gemacht werden, ist für eine wirksame Beobachtung ein flächendeckendes Netz von privaten, behördenunabhängigen Meßstationen erforderlich.

An den Kosten muß ein solches Netz jetzt nicht mehr scheitern. Mit dem „Monitor 414“, einer kompakten Meßstation zur laufenden Überwachung der Luftradioaktivität, hat die Firma Genitron Instruments die Voraussetzungen geschaffen: Der Einführungspreis der kompletten Anlage liegt bei ca. 1100 D-Mark.



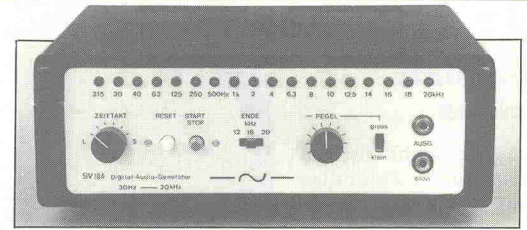
Der Monitor 414 bietet, so der Hersteller, „große Genauigkeit“ und „zuverlässige Informationen aus erster Hand.“ Die aktuellen Meßwerte werden zyklisch in Abständen von 9 (nah) oder 35 (fern) Minuten gebildet und digital angezeigt; bei Überschreiten einer (einstellbaren) Warnschwelle erzeugt das Gerät ein Alarmsignal. „Zahlreiche Selbstkontrollen“, heißt es dazu, „stellen eine einwandfreie Funktion der Anlage sicher.“ Eine Protokollierungsmöglichkeit der Meßwerte sei vorgesehen.

Die gesamte Anlage besteht aus zwei Einheiten mit einem beliebig langen Verbindungskabel. Die Anzeige-Einheit wird im Innenbereich, der wetterfeste Außenfühler (Foto) an einer geeigneten Stelle im Freien montiert.

Die Garantiezeit beträgt 2 Jahre auf Meßfühler und Auswerte-Einheit. Informationen mit technischen Daten und den bemerkenswerten Ausstattungsmerkmalen können mit der gelben elrad-Kontaktkarte bei der unten angegebenen Adresse kostenlos angefordert werden.

Die „noch junge Firma“ (Genitron über Genitron) hat 1984 das Strahlenmeßgerät „Mini-Monitor“ herausgebracht; das Gerät mit seinem „weltweit patentierten Hochleistungszählrohr SPZ-03“ sei jetzt als „Spürhund für Radioaktivität“ weltweit im Einsatz.

Genitron Instruments GmbH, Heerstraße 149, 6000 Frankfurt 90, Tel. (0 69) 7 68 11 44.



Audio-Meßgenerator

Frequenzgangmessungen an Komponenten der Unterhaltungselektronik sind mit herkömmlichen Tongeneratoren mitunter sehr mühsam, weil bei jeder Wiederholung der Messung (nach erfolgter Justierung) dieselben Meßfrequenzen wieder vorhanden sein müssen. Das Einstellen von Hand ist daher eine zeitaufwendige Angelegenheit.

Abhilfe ist mit programmierbaren Tongeneratoren möglich, jedoch sind diese Geräte im allgemeinen nicht gerade billig. Die Firma Audio-Meßtechnik, Wolfsburg, hat jetzt einen Tongenerator vorgestellt, der die Anforderungen im Reparatur- und Service-Bereich erfüllt und auf Wunsch als bestückte Platine ohne das „Drum-herum“ geliefert wird.

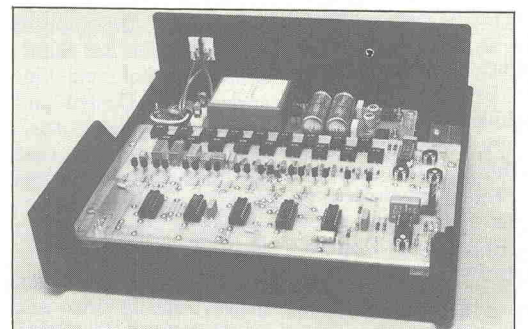
Bei dem Generator können 18 Meßfrequenzen im Bereich 30 Hz...20 kHz nach einem festgeleg-

ten Programm stufenweise digital durchgeschaltet werden. Die Taktzeit für das Fortschalten wird entsprechend den Meßbedingungen vorgewählt und kann zwischen 1 s und 10 s betragen.

Mit der Start/Stopp-Taste läßt sich der automatische Durchlauf anhalten, so daß jede Frequenzstufe aus dem Programm beliebig lange zur Verfügung steht. Am Ende des Durchlaufes wird automatisch auf den Anfang zurückgeschaltet; dabei erscheint als erste Stufe die Bezugsfrequenz 315 Hz, die bei Messungen an Tonbandgeräten zum sogenannten Einpegeln dient. Eine Abkürzung des Programms ist ebenfalls möglich.

Der Preis des Tongenerators, der auch als Fertiggerät geliefert wird, lag bei Redaktionsschluß noch nicht fest. Interessenten wenden sich an:

Audio-Meßtechnik, Walter Schmidt, Wohltbergstraße 18, 3180 Wolfsburg 1, Tel. (0 53 61) 3 51 68.

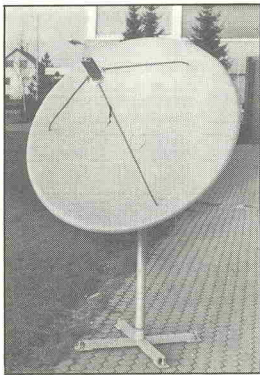


Satelliten-Direktempfang

Komplett-Anlage

Eine gute Nachricht: Die Preise für vollständige Empfangsanlagen für die sogenannten Fernmelde- und Verteil-Fernsehsatelliten fallen weiter. DM 2998,- kostet jetzt die Anlage von Conrad, die aus folgenden Komponenten besteht:

- Parabolantenne 1,5 m Ø inkl. Befestigungsmaterial
- LNC 1,8 dB mit Feedhorn
- Empfänger mit Fernbedienung
- 30 m Kabel, Stecker-satz
- Hilfsmittel zur Installation, deutsche Bedienungsanleitung



Die Satelliten-Empfangsanlage, genauer: LNC und Empfänger, verfügen beide über eine FTZ-Nr. Die Montage ist, so Conrad, „für einen geübten Hobby-Bastler kein Problem.“ Nach der aktuellen Rechtsanlage ist der Betrieb solcher Anlagen auch dann zulässig, wenn das Haus demnächst an das Kabelnetz der deutschen Bundespost angeschlossen wird.

Zum Thema Satelliten-Direktempfang hat Conrad eine 24-seitige Broschüre herausgebracht, die unter der Bestell-Nr. 28 91 16 zum Preis von 1 D-Mark geordert werden kann.

Conrad Electronic, Postfach, 8452 Hirschau, Tel. (0 96 22) 3 01 11.



Audio

Mini-Kopfhörer mit satten Tiefen

Mit einem Endpreis von unter 60 D-Mark liegt der neue Mini-Kopfhörer HD 50 von Sennheiser in der mittleren Preisklasse. Zugeschnitten ist der qualitativ hochwertige Kopfhörer für die Verwendung an tragbaren CD-Spielern und Kassettengeräten, er eignet sich jedoch auch als Ergänzungs-Komponente für HiFi-Anlagen.

Als hervorzuhebende Merkmale nennt der Hersteller eine außergewöhnlich gute Tiefenwiedergabe, die robuste Konstruktion, das Stahlanschlussskabel, ein ansprechendes Design und hohen Tragekomfort. Sennheiser gibt eine 2-Jahresgarantie für das Gerät, zu dessen Lieferumfang ein Adapter-Stecker für den Anschluß an HiFi-Anlagen gehört. Bezug über den einschlägigen Fachhandel.



wöhnlich gute Tiefenwiedergabe, die robuste Konstruktion, das Stahlanschlussskabel, ein ansprechendes Design und hohen Tragekomfort. Sennheiser gibt eine 2-Jahresgarantie für das Gerät, zu dessen Lieferumfang ein Adapter-Stecker für den Anschluß an HiFi-Anlagen gehört. Bezug über den einschlägigen Fachhandel.

Neue ICs und Transistoren

Im Detail verbessert

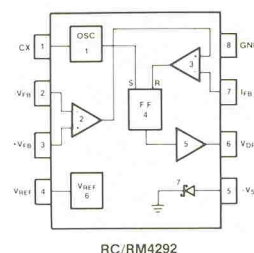
Mit einem immensen Kostenaufwand wird in der Industrie die Entwicklung hoch- und höchstintegrierter ICs vorangetrieben. Das dabei gewonnene technologische Know-how kommt auch Einzelhalbleitern und ICs mit geringerem Integrationsgrad zugute: als Verbesserungen im Detail.

Negativer DC/DC-Wandler

Der RC/RM4292 von Raytheon ist ein DC/DC-Wandler, der die in Telefonsystemen vorhandene negative Spannung -48 V auf die häufig benötigten Spannungen +5 V und +12 V umsetzt. Neben dieser Anwendung im Telefonbereich ist der Baustein auch dort geeignet, wo eine Eingangsspannung im Bereich -24 V...-60 V in eine Ausgangsspannung -24 V...+24 V umgesetzt werden soll.

Der neue Wandlerchip ist ein pulsbreitenmodulierter, kurzschlußfester Schaltregler mit „Softstart“-Funktion und einem Frequenzbereich 20 kHz...100 kHz. Die Belastbarkeit wird mit 10 W angegeben.

Raytheon Halbleiter GmbH, Thalkirchner Straße 74, 8000 München 2, Tel. (0 89) 53 96 93.



RC/RM4292

Präzise JFET-OpAmps

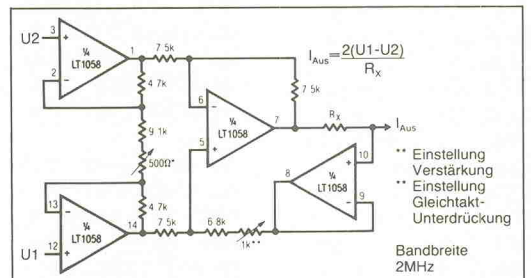
Zwei hochhohe JFET-OpAmp-ICs „mit sehr geringem Rauschen“ hat die Linear Technology Corp. kürzlich auf den Markt gebracht. Das IC LT1057 enthält zwei, das LT1058 vier Operationsverstärker; die elektrischen Eigenschaften der enthaltenen OpAmps sind „nahezu identisch“, wird betont. Die wichtigsten Kenndaten:

- Anstiegszeit min. 10 V/μs
- U_{offset} max. 450 μV (LT1057), max. 600 μV (LT1058)
- Speisespannung ±20 V

- Stromaufnahme max. 2,5 mA (je Verstärker)

Die ICs sind zu wichtigen OpAmps wie LF353, TL072 bzw. LF347, TL074, TL084 und anderen Typen pinkompatibel und können diese Bausteine direkt ersetzen. Als typische Anwendungen werden „schnelle und genaue Schaltungen“ genannt: präzise Instrumentenverstärker, V/f- und f/V-Wandler, Logarithmierversstärker, Sample & Hold-Verstärker, D/A-Ausgangsverstärker. Der 100-er Preis beträgt für den LT1057/ACN8 12,90 D-Mark, für den LT1058/ACN 24,40 D-Mark.

Metronik GmbH, Leonhardsweg 2, 8025 Unterhaching, Tel. (0 89) 6 11 08-0.



Sehr schneller Instrumenten-Verstärker mit hoher Eingangsimpedanz und mit Strom-Ausgang

Low Power & Low Dropout: Low-Cost-Kits

Eine bemerkenswerte Initiative hat die Vertriebsfirma Electronic 2000 ergriffen: Sie bietet zu einem Preis von jeweils 29 D-Mark zuzügl. MwSt. zwei Kits an, die 10 bzw. 8 Bauelemente enthalten.

Im „Linear Low Pow-

er Kit“ sind 8 aktuelle Bauelemente mit geringer Leistungsaufnahme zusammengestellt:

- LP324N, 4-fach-OpAmp, Stromaufnahme 125 μA
- LP365N, programmierbarer 4-fach-Komparator, Verlustleistung 10 μW/Komparator
- LP339N, 4-fach-Komparator, Ultra Low Power, Ausgang 30 mA

●LP311N, Spannungskomparator, $U_{\text{ein}} -14,6 \text{ V} \dots +13,6 \text{ V}$

●LP395Z, Transistor mit Strom/Leistungs-Begrenzung und thermischem Überlastschutz

●LP2950CZ-5,0, Low Dropout Spannungsregler 5 V/100 mA

●LP2951ACN, Low Dropout Spannungsregler, Einstellbereich 1,24 V...29 V, 100 mA

●LMC669, Baustein für temperaturunabhängige Offset-Korrektur, CMOS-Technologie

Im Kit sind außer diesen Bauelementen auch deren Datenblätter enthalten.

Der „Volt-Kit“ enthält 10 Low-Dropout-Spannungsregler mit festen oder einstellbaren Spannungen. Solche Regler

zeichnen sich durch geringeren Leistungsverbrauch aus: Während herkömmliche Spannungsregler für die Differenz Eingangs/Ausgangs-Spannung 2 V benötigen, reichen hier 0,5 V. Dies ist besonders für das Produkt aus Strom und Spannung im Hinblick auf die Leistungsaufnahme des Reglers bei hohem Laststrom und die notwendigen Kühlmaßnahmen von großer Bedeutung. Alle im Kit enthaltenen Regler sind thermisch gesichert, kurzschlußfest, gegen Überspannung geschützt (max. 60 V) und werden mit Datenblatt/Applikation geliefert.

Interessenten ohne Electronic-2000-Kundennummer erhalten die Kits per Nachnahme.

Electronic 2000, Vertriebs-Aktiengesellschaft, Benzstraße 1, 7016 Gerlingen, Tel. (0 71 56) 35 60.

Schneller Schalter

Mit einer Sperrspannung von 1000 V ist der Fast-Switch-Transistor SGSF323 von SGS insbesondere für Schaltnetzteile bis 180 W mit einer Schaltfrequenz zwischen 50 kHz und 75 kHz geeignet. Einsparungen in der Schaltung ergeben sich durch Fortfall der dynamischen Begrenzer, da der 323 eine Sperrspannung von 1000 V aushält. Dank

geringer Eigenverluste sind kleinere Kühlkörper und damit verringerte Kosten und vermindertes Gewicht erreichbar. Dank der hohen Schaltfrequenz von 75 kHz kann ein kleinerer Leistungsübertrager gewählt werden.

SGS fertigt ein umfangreiches Spektrum schneller Schalttransistoren mit Sperrspannungen bis 1300 V, mit denen sich „kompakte und schnelle“ Schaltnetzteile zwischen

20 W und 1800 W realisieren lassen.

SGS Halbleiter Bauelemente GmbH, Postfach 1180, 8018 Grafting, Tel. (0 80 92) 6 90.

Audio-Profi OP-471

Mit dem OP-471 hat PMI ebenfalls einen Vierfach-Operationsverstärker mit „attraktiven Leistungsdaten“ herausgebracht:

●Anstiegszeit typ. 8 V/ μs

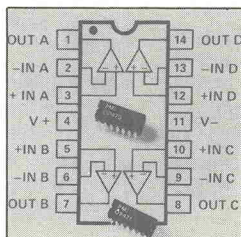
● U_{offset} typ. 250 μV , max. 800 μV

●Leerlaufverstärkung 500.000

●Eingangsstrom 25 nA

●Gleichtaktunterdrückung min. 105 dB

●Stromaufnahme 2,72 mA je Verstärker



Damit bietet der OP-741 „denkbar günstige Voraussetzungen“ für alle typischen Anwendungen von Mehrfach-OpAmps, z.B. rauscharme Meßverstärker, Audio-Systeme hoher Leistung und rauscharme, aktive Filter. Die Anschlußbelegung orientiert sich am Industriestandard für Vierfach-Operationsverstärker, so daß das IC unmittelbar in Geräten eingesetzt werden kann, die jetzt mit LM148/149, HA4741, RM4156, MC33074, TL074 oder TL084 bestückt sind.

Bourns GmbH, Breite Straße 2, 7000 Stuttgart 1, Tel. (07 11) 2 29 30.



Boxen-Selbstbau

Katalog mit vielen Daten

Mivoc, Lautsprecherhersteller und Direkt-Bezugsquelle für Boxen und -Bausätze, eine Firma mit Verkaufsstudios in Solingen und Dortmund (Hamburger Straße 67), hat jetzt einen neuen Hifi-Katalog fertiggestellt.

Der Katalog, der gegen 3 D-Mark bei der unten

angegebenen Anschrift bestellt werden kann, enthält alle zur Zeit lieferbaren Bausätze und Einzelchassis. Das bei allen Produkten angegebene, umfangreiche Datenmaterial ist eine sehr gute Informationsquelle für technisch Interessierte und gibt wertvolle Hilfestellung bei Eigenkonstruktionen.

Mivoc, Konrad-Adenauer-Straße 11, 5650 Solingen 1, Tel. (02 12) 1 60 14.

Hobby

Ohne Waffenschein



Hört sich ja teilweise gefährlich an, was Ikra da auf den Markt gebracht hat:

●Heißluftpistole

HLP 1400: Leistungsaufnahme ca. 1400 W, Luftmenge 280 l...480 l, Arbeitstemperatur zweistufig 300 °C und 550 °C. Unverb. Preisempfehlung: 59 D-Mark.

●Elektro-Tacker

ET 007 (Hersteller-Bezeichnung!): Leistungsaufnahme ('Schußkraft' — Herst.-Bez.) max. 1500 W, Schußfolge 20 Klammern/min, Klammern 6...14 mm verarbeitbar, Abzugsicherung, Schnelllade-Magazin. Unverb. Preisempfehlung: 65 D-Mark.

●Heißklebepistole

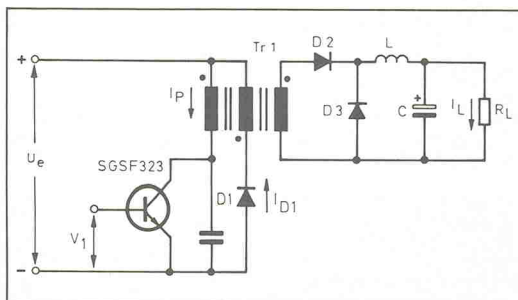
HKP 300: Leistungsaufnahme ca. 40 W, für Dauerbetrieb geeignet, Temperatur 200 °C, Klebeleistung ca. 20g/min, Trigger-Klebestick-Vorschub. Unverb. Preisempfehlung: 29,50 D-Mark.

●Akku-Schrauber

AS 303: 3,6-V-Akku, 3 Zellen, Schraubleistung mit einer Akkuladung über 200 Stck; 40-mm-Schrauben in Holz, mit Schnellader und 2 Bits. Unverb. Preisempfehlung: 69 D-Mark.

Alle Artikel sind seit Mai '87 über den Fachhandel erhältlich. Bezugsnachweis von:

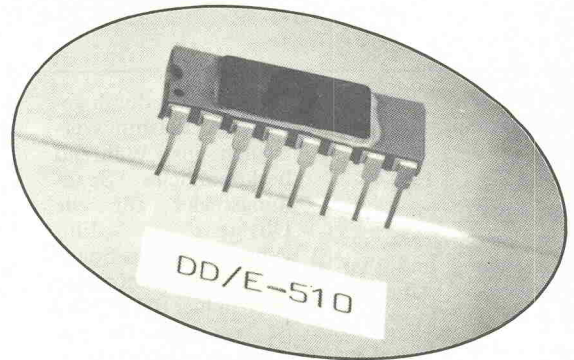
Ikra Hobby-Motor Handelsgesellschaft mbH, Schlesierstraße 36, 6115 Münster 2, Tel. (0 60 71) 33 00 1.



Kundenspezifisches IC für jedermann

MIDI-Keyboard-Chip

Für 128 anschlagdynamische Tasten



Der „Chip nach Maß“ — das nach Kundenspezifikation gefertigte IC — ist stark im Kommen. Bei komplexen Digital-schaltungen lohnt sich heute die Sache auch dann, wenn das IC nicht gleich in Millionenauf-lage benötigt wird — ASICs und computergestütztes Chip-Design machen's möglich.

Über das Innenleben der Maß-geschneiderten dringt im allge-meinen nichts nach draußen, und allein der Auftraggeber kann überhaupt über das Bau-element verfügen. Die Firma Dipl. Phys. Dieter Döpfer hat jetzt einen neuen Weg beschrit-ten: Zusammen mit einer weite-ren Firma läßt sie einen Spe-zialchip fertigen, der an Gerä-tehersteller, Fachhandel und Privatkunden abgegeben wird.

Der Baustein DD/E510 (ASIC) vereinigt alle Funktionen eines kompletten anschlagdynami-schen MIDI-Keyboards in ei-nem 16-poligen DIL-Gehäuse. Mit Ausnahme der für die Ta-staturabfrage benötigten Multi-plexer (74HC138), 74LS138) sowie 6 passiver Bauteile sind alle Funktionen auf dem IC in-teгриert. Hier die wichtigsten Eigenschaften des ICs:

- Vollpolyphone, schnelle Ta-staturabfrage bis maximal 128 Tasten
- Serieller Ausgang nach MI-DI-Spezifikation
- Auflösung der Anschlagdy-namik maximal 128 μ s
- Erfassung der Dynamik beim Drücken und Lösen der Tasten
- MIDI-Kanal umschaltbar
- Splittmöglichkeit in 2 Tasta-turen, die auf 2 MIDI-Kanälen senden
- Tasten-Entprellung
- CMOS-Technologie, daher auch Batteriebetrieb möglich

- HCMOS-kompatibel
- Nur eine Betriebsspannung 5 V \pm 5%
- Stromaufnahme bei 4 MHz: typ. 5 mA

Betriebliche Funktionen

Der Baustein ermöglicht die Abfrage von maximal 128 Tas-ten mit Wechselkontakten (> 10 Oktaven). Bei jeder Tas-tenbetätigung (Drücken bzw. Lösen der Taste) wird die Ge-schwindigkeit der Tastenbewe-gung durch Zeitmessung erfaßt. Dabei wird jede Tastenbe-tätigung auf Gültigkeit geprüft, d.h. sie ist nur dann gültig, wenn der Schaltkontakt von ei-ner Sammelleitung zur anderen wechselt. Damit ist gleichzeitig ausgeschlossen, daß Kontakt-prellen zu einer Fehlfunktion führt.

Die Pinbelegung des DD/E510 sowie die Funktionen der An-schlüsse sind in Bild 1 und Ta-belle 1 angegeben. Die Zeitmes-sung erfolgt durch einen ladba-ren 7-Bit-Rückwärts-Zähler (127...1), der bei Erreichen des Wertes 1 blockiert, um so einen Unterlauf zu verhindern. Mit einem internen FIFO-Regi-ster ist eine voll-polyphone Spielweise möglich.

Bild 2 zeigt die Funktionsgrup-pen. Am Ausgang SO stehen die Tasteninformationen (Key On bzw. Key Off, Tasten-nummer, MIDI-Kanal und Ge-schwindigkeit) als serielles Si-gnal gemäß MIDI-Spezifika-tion zur Verfügung. Ist der Ein-gang C0 offen oder auf lo-gisch 0, so sendet der Baustein die Daten auf MIDI-Kanal 1; liegt C0 auf logisch 1, so wer-den die Daten auf MIDI-Ka-nal 2 transportiert. Die Baud-rate des seriellen Signals ist

festgelegt durch die Oszillator-frequenz:

4 MHz -31250 Baud (MIDI-Baudrate)
8 MHz -62500 Baud

Datensignale

Beim Einschalten wird der Bau-stein durch eine interne RE-SET-Logik initialisiert. Mit den folgenden 1024 Takt-Impulsen übernimmt der Baustein alle momentanen Tasten-Info-mationen, die aber nicht gesendet werden. Es werden erst dann Daten gesendet, wenn sich nach Ablauf der 1024 Takt-Impulse (nach dem RESET-Zyklus) der Status eines Tastenkontaktes ändert.

Der Adreßbus besteht aus den 7 Adreßleitungen A0...A6. Über den Adreßbus des DD/E510 werden die einzelnen Tastenkontakte bei der Tasten-abfrage adressiert. Eine nicht

belegte Adresse gibt auch keine (Wechsel-) Information an den Baustein. Die Tasten-Numerie-rung entspricht den Tasten-Codes gemäß MIDI-Spezifika-tion, d.h. Tasten-Adresse '0' entspricht dem MIDI-Code '0'. Wenn nicht alle Adreßleitun-gen angeschlossen sind, sendet der Baustein mehrere un-terschiedliche Codes für eine Tas-te.

Im Ruhezustand liegen alle Tas-tenkontakte an BE (Sammel-leitung-Öffner). BS (Sammel-leitung-Schließer) ist auf 'H'-Pegel. Mit einem gedrück-ten Tastenkontakt wird BS so lange auf 'L'-Pegel gehalten, wie die Adresse des gedrückten Tastenkontaktes ansteht. Im Ruhezustand wird BE beim Anwählen jeder Tastenkon-takt-Adresse auf 'L'-Pegel ge-zogen (Bild 3). Liegt beim An-wählen einer Adresse der ent-sprechende Tastenkontakt

Pin	Funktion
1	A0
2	A1
3	A2
4	A3
5	A4
6	A5
7	A6
8	Masse
9	SO : Serieller Ausgang (MIDI)
10	BS : Sammelleitung Schließer
11	BE : Sammelleitung Öffner
12	CO : MIDI-Kanalumschalter
13	Test
14	EX : Takt extern
15	X :
16	+ Ub

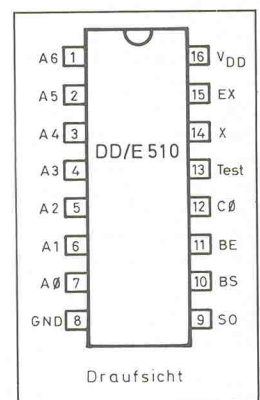
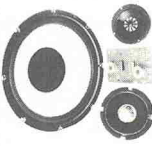


Bild 1, Tabelle 1. Pinbelegung und Pinfunktionen des DD/E510 im 8-poligen DIL-Gehäuse.

70-Watt-Breitband-Lautsprecher

Universeller Breitbandlautsprecher mit ausgezeichnetem Breitband-Wiedergabe. In hervorragender Qualität für Musikbelastungen bis zu 70 Watt. Impedanz: 8 Ohm. Frequenzbereich: 50–18.000 Hz. Korbdurchmesser: 200 mm. Musikleistung: 70 Watt.

Best.-Nr.: 27-750-6 **DM 18,90**



Lautsprecher-Set 3-Weg/160 Watt

Komplett mit Hochleistungs-Frequenz-Weiche. Set bestehend aus 1 Baß 300 mm, 1 Mitteltöner 130 mm, 1 Hochtonkalotte 97 mm u. Weiche.

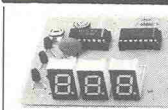
Imped. 4–8 Ω . Freq. 20–25.000 Hz. Best.-Nr. 27-711-6 **DM 79,50**



Universal-Frequenzzähler

Dieser Qualitätsbausatz verfügt über 6 verschiedene Meßmöglichkeiten: Perioden-Zeitintervall und Frequenzverhältnismessung. Frequenzzähler und Oszillatorfrequenz. Periodenmessung: 0,5 μ l Sek. – 10 Sek.; Ereigniszählung: 99 999 999; Frequenzmessung: 0–10 MHz; Zeitintervall: bis 10 Sek. Betriebsspg.: 6–9 V, + Stromaufn. 100 mA. Best.-Nr. 12-422-6 **DM 109,—**

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! Meßmöglichkeiten: 1 mV bis 999 V u. 0,999 A bis 9,99 A. Betr.-Spg. 5 V = bei Vorw. bis 56 V, 100 mA. Bausatz Best.-Nr. 12-442-6 **DM 24,95**

SALHÖFER-ELEKTRONIK

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

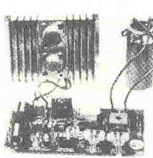
Digital-Multimeter



Moderne Präzisions-Digital-Multimeter mit umfangreichen Meßmöglichkeiten.
V =: 200 mV/2/20/200/2000 V
V =: 200 mV/2/20/200/700 V
A =: 20/200 μ A/2/20/200 mA/10 A–30 Sek. 20 A
A =: 200 μ A/2/20/200 mA/2/10 A–30 Sek. 20 A
 Ω : 200 Ohm/2/20/200 KOhm/2/20 MOhm
Durchgangsprüfer: mit akustischem und optischem Signal.

Transistorstest: H_{FE} Diodentest: mit 1 mA Konstantstrom Genauigkeit: 0,5% Polaritätsanzeige: automatisch Eingangswiderstand: 10 MOhm Anzeige: 13 mm LCD, 3 1/2-stellig Dieses Multimeter überzeugt auch durch seine Sicherheit: Überlastschutz in allen Bereichen, Sicherheitsbuchsen und hochflexible Sicherheitsmeßkabel. Inklusiv Batterie, Geräteschutzhülle und ausführlicher Bedienungsanleitung. Best.-Nr. 21-318-6 **DM 169,—**

Hochleistungs-Netzteil 0–18 V/10 A



Für alle, die einen hohen Strom benötigen. Dieses IC-geregelte Netzteil ist in professioneller Schaltungstechnik aufgebaut und überzeugt durch seine konstante Ausgangsspannung. Der Ausgangsstrom ist von 1–10 A und die Ausgangsspannung von 0–18 V stufenlos regelbar. Mit Überlastanzeige per LED. Lieferung incl. Kühlkörper. Bausatz Best.-Nr. 12-370-6 **DM 65,80** pass. Trafo Best.-Nr. 45-302-6 **DM 99,—**



Labor-Doppelnetzteil

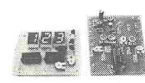
Mit diesem kurzschlußfesten Doppelnetzteil können Sie sämtliche \pm -Spannungen erzeugen, die man bei Verstärkern, Endstufen, Mikroprozessoren usw. benötigt. Es enthält zwei 0–35 V, 0–3,0 A Netzteile mit vier Einbauminstrumenten. Der Strom ist stufenlos von 1 mA bis 3,0 A regelbar. Spannungsstabilität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

Amerikanische Polizeisirene



Extrem lautstarke Sirene mit dem Klang der amerikanischen Polizeisirene. Ideal als Warnsignal für Alarmanlagen oder ähnliche Zwecke. Im stabilen und wetterfesten Kunststoffgehäuse. Betr.-Spg.: 7,5–15 V/300 mA. Abm.: 85 mm \varnothing , H = 42 mm. Schalldruck: 105–110 dB. Best.-Nr.: 23-005-6 **DM 19,95**

Digitales Kapazitäts- und Induktivitätsmeßgerät



Zuverlässig und genau können Sie mit diesem Meßgerät die Werte von Kondensatoren und Spulen ermitteln. Die Anzeige erfolgt auf einer 3stelligen, 13 mm hohen 7-Segmentanzeige. Betr.-Spg. 5 + 15 V; Meßbereiche: C: 0–999 pF / 9,99 nF / 99,9 nF / 999 nF / 9,99 μ F; L: 0–99,9 μ H / 999 μ H / 9,99 mH / 99,9 mH / 999 mH. Bausatz Best.-Nr. 12-416-6 **DM 46,85**



Multi-Akku-Lader

Interessant und preiswert mit vielen Vorteilen:
● Sie können alles von der Knopfzelle bis zum 9 V Akku laden
● mit grüner Funktionsanzeige
● mit roter Kontrollleuchte für jedes Ladefach
● Sie sehen sofort an der Ladeanzeige und dem Batteriemeßgerät den Zustand Ihrer Akkus.
● bis zu 4 Akkus können Sie gleichzeitig laden.
Ein erstklassiger Akku-Lader, der sich schon vielfach bewährt hat! Best.-Nr.: 25-044-6 **DM 36,95**

Auto-Fön

In wenigen Minuten trockene Haare — jetzt sind Sie auch unterwegs immer gut frisiert. Ideal für Reise und Camping! Mit 12 V = Zigarettenanzünderstecker.



Best.-Nr.: 61-013-6 **DM 19,95**

Kostenlos

Coupon

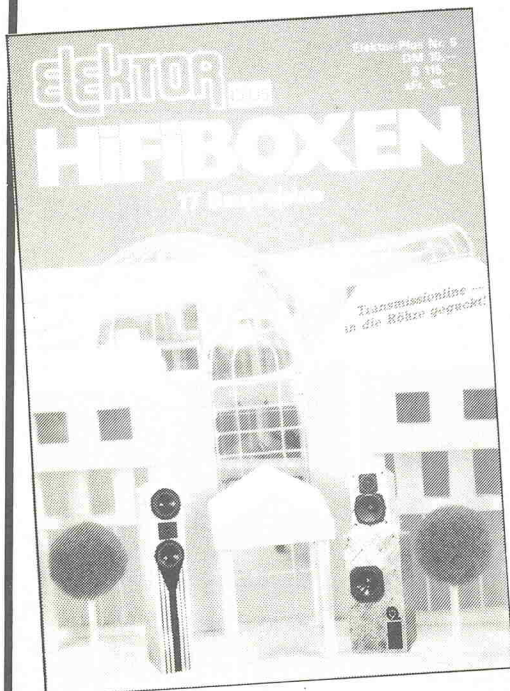
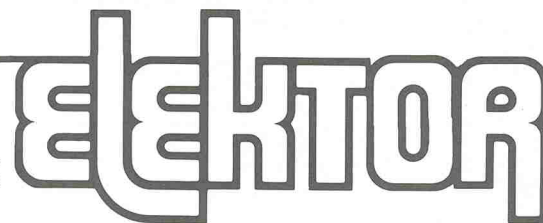
erhalten Sie gegen
Einsendung dieses Coupons
unseren neuesten

**Elektronik—
Spezial-KATALOG**
mit 260 Seiten.

SALHÖFER-Elektronik
Jean - Paul - Str. 19
8650 Kulmbach

C 0160

elektor plus 6 »Hifiboxen im Selbstbau«



Ein Sprichwort sagt: "Es gibt nichts Gutes, außer man tut es!" Wir haben's nicht nur gemacht, sondern es ist auch wirklich gut geworden — das dritte Hi-Fi-Boxen-im-Selbstbau-Sonderheft. Da ist für jeden Hörgeschmack und Geldbeutel etwas dabei. Das Spektrum reicht vom Zweiwege-Monitor bis zur schrankgroßen Aktiv-Satelliten-Subwoofer-Kombination. Eine Fundgrube für alle Boxen-Freaks! Außer den Bauanleitungen verraten wir etwas über die **Physik des Klangs**, schauen der **Transmissionline** in die Röhre, machen Ihnen Appetit auf das **Baß-kochbuch** und beschreiben, welche **Harte Bedingungen** in der Selbstbauszene herrschen. Damit das alles aus einem Guß ist, haben wir wieder einen Autor mit dem Schreiben und Testen beauftragt.

Die Selbstbau-Projekte im einzelnen

- **Micro & Macro**
Satellit-Subwoofer-Kombination von SEAS.
- **Hex 300**
Verbesserte Version der bekannten ETON-Box.
- **Vivace '87**
Moderne Version der beliebten VIFA-Box.
- **TML 330**
Satelliten-Subwoofer-Kombination von MIVOC.
- **Pentamyl III**
Fünfeckige DYNAUDIO-Box weiter verbessert.

- **Monitor Compact**
TDL mit sagenhaftem Baß.
- **Family plus**
AUDIO DESIGN liebt's preiswert und gut.
- **SUCCESS**
Das wünschen wir FOCAL.
- **Event**
Ein Ereignis von ADR.
- **Pegasus**
SPEAKER SELECTION beflügelt die Ohren.
- **Modell 3**
Sicher nicht das letzte von MOREL.
- **PP. 30**
PEERLESS gibt sich konservativ.
- **Unity**
Eine Satelliten-Subwoofer-Einheit von VISATON.
- **Veena**
KLANGBAU mit geregelterm Baß.
- **Monitor**
Ein Meisterwerk mit Richard-Allen-Baß.
- **Schmackshorn**
Teamwork von Schmacks/Maschmann/Zoller.
- **Klipschhorn**
Ein guter Name mit einem guten Klang.

Ab 31. August 1987, für DM 15,—, im Zeitschriftenhandel oder direkt bei

Elektor Verlag GmbH
Süsterfeldstr. 25
5100 Aachen

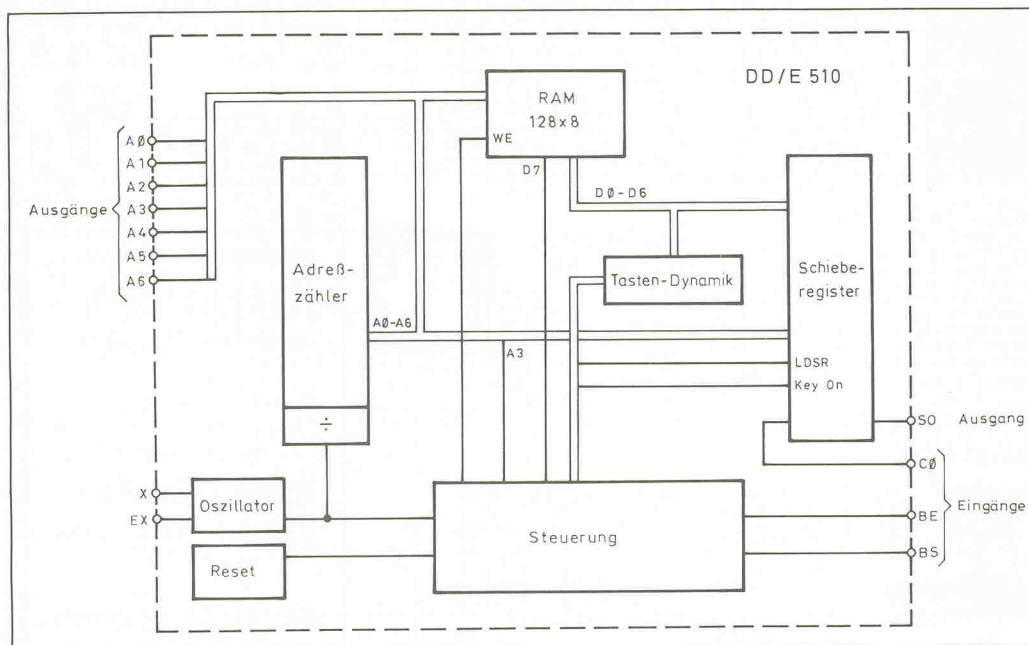


Bild 2. Interner Aufbau des DD/E 510. Der Block Tasten-Dynamik ist ein Zählermodul, das während der Tastenbewegung — vom einen 'Anschlag' des Tastenumschalters zum anderen — Taktimpulse zählt und so die Geschwindigkeit der Taste registriert.

	BS	BE	Zählerinhalt
	H	L	
	H	H	erhöhen
	L	H	
	H	H	erhöhen
	H	L	

Bild 3. Logische Zustände auf den Leitungen BS und BE und Veränderung des Zählerinhalts der Tasten-Dynamik während der Tastenbewegung.

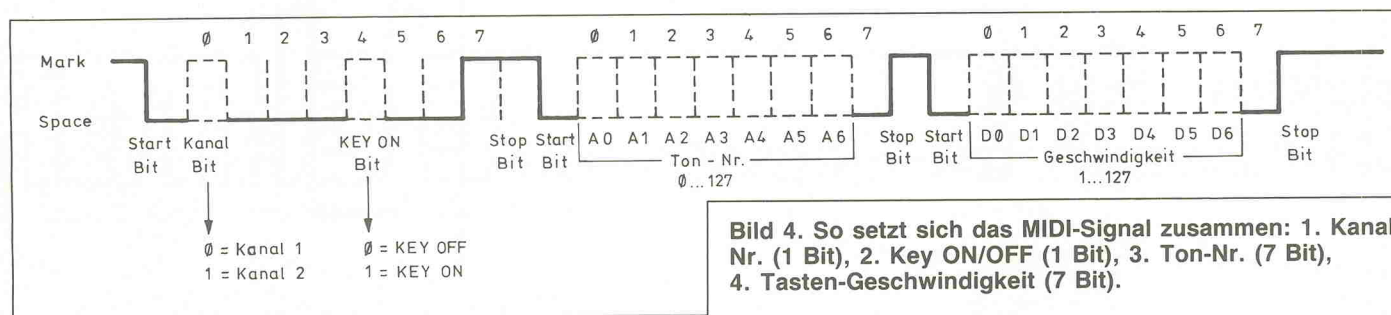


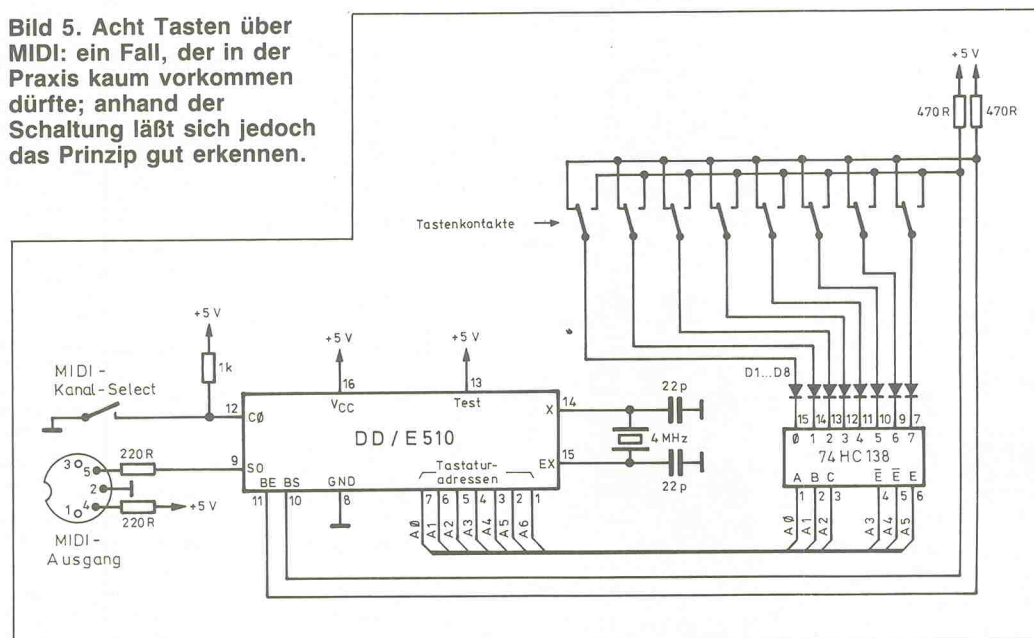
Bild 4. So setzt sich das MIDI-Signal zusammen: 1. Kanal-Nr. (1 Bit), 2. Key ON/OFF (1 Bit), 3. Ton-Nr. (7 Bit), 4. Tasten-Geschwindigkeit (7 Bit).

nicht an der Sammelleitung BE (Taste gedrückt), so bleibt BE während dieser Zeit auf 'H'-Pegel.

Der serielle Ausgang SO des Bausteines kann je nach Beschaltung als Spannungsausgang (mit TTL-Pegel) oder als Stromausgang (gemäß MIDI-Spezifikation) verwendet werden. Bei einer Taktfrequenz von 4 MHz arbeitet der Baustein mit der MIDI-spezifischen Übertragungsrate von 31250 Baud (asynchron). Das RS-232-Datenformat besteht aus 1 Startbit, 8 Datenbits (D0...D7) und 1 Stopbit. Das ergibt für diese zehn Bits pro übertragenem Byte eine Periodendauer von 320 µs.

Am Ausgang SO stehen die Tasteninformationen (Key On bzw. Key Off, Tastennummer,

Bild 5. Acht Tasten über MIDI: ein Fall, der in der Praxis kaum vorkommen dürfte; anhand der Schaltung läßt sich jedoch das Prinzip gut erkennen.



Status-Byte		
Binär-Code C0	Ton	Kanal
1 0 0 0 0 0 0 0	AUS	1
1 0 0 0 0 0 0 1	AUS	2
1 0 0 1 0 0 0 0	EIN	1
1 0 0 1 0 0 0 1	EIN	2

Tabelle II. Das Status-Byte enthält die Informationen Taste EIN/AUS und Kanal 1/2. Das LSB (Bit 0 in Bild 4) wird zuerst gesendet.

1. Daten-Byte	
Binär-Code	Tasten-Nummer
0 0 0 0 0 0 0 0	Taste 0
0 0 0 0 0 0 0 1	Taste 1
0 0 0 0 0 0 1 0	Taste 2
:	:
:	:
0 1 1 1 1 1 0 1	Taste 125
0 1 1 1 1 1 1 0	Taste 126
0 1 1 1 1 1 1 1	Taste 127

Tabelle III.

2. Daten-Byte	
Binär-Code	Zeit
0 0 0 0 0 0 0 1	1
0 0 0 0 0 0 1 0	2
0 0 0 0 0 0 1 1	3
:	:
:	:
0 1 1 1 1 1 0 1	125
0 1 1 1 1 1 1 0	126
0 1 1 1 1 1 1 1	127

Tabelle IV.

MIDI-Kanal und Geschwindigkeit) als seriell Signal gemäß MIDI-Spezifikation zur Verfügung. Das Signal besteht aus 3 Bytes: einem Statusbyte, dem zwei Datenbytes folgen. Die Tabellen II...IV zeigen, welche Informationen die drei Bytes entsprechend der MIDI-Spezifikation enthalten.

Das Zeitmaß der Tastenbewegung ist angegeben als Vielfaches der Grundzeit T_s (Auflösung). Bei einer typischen Taktfrequenz (f_{quarz}) von 4 MHz ergibt das eine Auflösung von $8 \cdot 128 / 4 \text{ MHz} = 256 \mu\text{s}$. Zusammengefaßt ergibt sich das in Bild 4 angegebene Signal.

Die MIDI-Kanalumschaltung erfolgt, wie bereits erwähnt, über den Eingang C0 (siehe

Statusbyte, serieller Ausgang, Tabelle II). Der Eingang C0 arbeitet dynamisch, d.h. dieses Bit wird bei jedem Abfrage-Zyklus miterfaßt. Aus diesem Grund ist es z.B. sehr einfach möglich, eine Tastatur mit einem „Split-Point“ zu versehen. Dazu wird der Eingang C0 mit den entsprechenden Adreßleitungen des Bausteins verknüpft.

Beschaltung

Anhand eines Applikationsbeispiels für 8 Tastenkontakte zeigt Bild 5 die prinzipielle Beschaltung des DD/E510. Zur Dekodierung wird nur ein HC138 verwendet; deshalb ist der Adreßbus nicht vollständig ausdekodiert (A6 ist nicht angeschlossen). Das hat zur Folge, daß der Baustein für jede Taste, in Abhängigkeit von A6, zwei (unterschiedliche) Codes sendet.

Zum Multiplexer-Baustein HC138 sei noch bemerkt, daß der jeweils aktive Ausgang (von den Ausgängen 0...7) 'L'-Potential hat und die Sammelschiene BS (bzw. BE), die im Ruhezustand über einen Widerstand 470Ω an $+U_b$ liegt, auf 'L' zieht. Für eine 10-Oktav-Tastatur sind 18 dieser Multiplexer erforderlich.

Baustein, Bausatz, Bauanleitung

Mit einem Einzelpreis von ca. 60 D-Mark für das IC kann ein MIDI-Keybaord zu einem äußerst günstigen Preis realisiert werden. Datenblatt mit Applikationen und Muster-ICs sind bei der Firma Doepfer sofort verfügbar, größere Stückzahlen ab Oktober '87.

Ein kompletter Keyboard-Bausatz auf der Basis dieses ICs ist in Vorbereitung. Die Preise hierfür dürften bei 130 D-Mark (ohne Tastatur, z.B. zum Nachrüsten von älteren Orgeln oder Synthesizern) liegen. elrad wird voraussichtlich schon in der nächsten Ausgabe eine Bauanleitung auf der Basis des DD/E510 veröffentlichen.

Doepfer-Musikelektronik, Lochhamer Str. 63, 8032 Gräfelfing bei München, Tel. (0 89) 85 55 78.

★ ★ ★

HARD

Test
stereoplay
Spitzenklasse!

AUDAX SIARE

HiFi-Lautsprecher Auto-Lautsprecher Lautsprecher- Bausätze

● *Super in Sound, Styling*
 ● *und Preis — das kann man*
 ● *schon laut sprechen!*

Unterlagen gegen DM 5
 in Schein oder Briefmarken.
 Lieferung sofort ab Lager.

Vertrieb für die BRD:
Proraum Vertriebs GmbH
 Postfach 101003
 4970 Bad Oeynhausen 1
 Telefon 05221/3061
 Telex 9724842 kro d
 24-Std-Telefon-Service!

Das Allround- Genie von Kontakt Chemie

Vor Korrosion schützen, Rost lösen, Wasser verdrängen, nasse Motoren starten, Scharniere und Gelenke schmieren – dies und noch einiges mehr schafft jetzt ein Mittel: Das neue KONTAKT 40 von KONTAKT CHEMIE. Wozu Sie bisher viele Spezialisten brauchten, genügt Ihnen jetzt das KONTAKT CHEMIE Allround-Genie. Diese Lösung ist preiswert, wirkt zuverlässig und schnell. Am besten gleich testen.

Profi-Sprays von KONTAKT CHEMIE. Wirtschaftliche Problemlöser von Europas führendem Hersteller. Fordern Sie weitere Informationen an. Postkarte oder Anruf genügt.



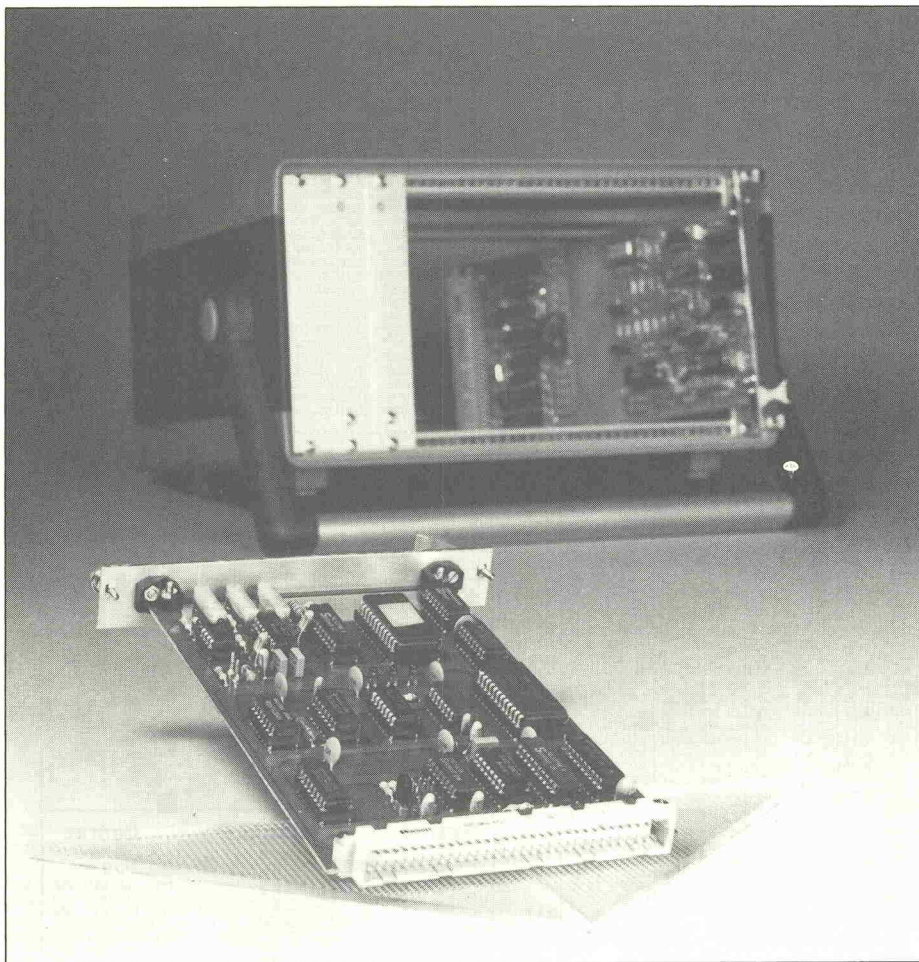
KONTAKT CHEMIE GmbH · 7550 Rastatt · W-Germany
 Postf. 1852 · Tel. 07222 / 5008-0 · Telex 786 682 konta d

Transistoren

2N	AF	BC	BD	BDT	BF	BSY	MJ
705	-71	AF 279 2,46	414C	-29	239	-84	62B 4,13
914	-90	AF 2795 2,57	415A	-29	239B	-86	62B 4,13
1613	-56	AF 280 2,23	415B	-29	239C	-86	62B 4,13
1711	-56	AF 367 3,28	415C	-29	240	-88	63A 3,48
1893	-56	AF 379 2,12	416A	-29	240B	-88	63A 3,48
2102	1,13	AL 102 10,09	416B	-29	240C	-88	63A 3,48
2218A	-60	AL 103 10,09	416C	-29	240D	-88	63A 3,48
2219	-63	AL 113 6,79	416D	-29	240E	-88	63A 3,48
2219A	-63	BC	416E	-29	240F	-88	63A 3,48
2221	-53	107A	-40	416F	-29	240G	-88
2221A	-53	107B	-40	416G	-29	240H	-88
2222	-52	108B	-40	416H	-29	240I	-88
2222A	-52	108C	-40	416J	-29	240J	-88
2368	-75	109B	-40	416K	-29	240K	-88
2369	-79	109C	-40	416L	-29	240L	-88
2646	1,50	140-6	-65	416M	-29	240M	-88
2647	2,00	140-6	-65	416N	-29	240N	-88
2904	-71	141-6	-65	416O	-29	240O	-88
2904A	-71	141-6	-65	416P	-29	240P	-88
2905	-71	141-10	-65	416Q	-29	240Q	-88
2905A	-71	141-16	-65	416R	-29	240R	-88
2906	-52	159C	-40	416S	-29	240S	-88
2906A	-52	160-6	-65	416T	-29	240T	-88
2907	-51	160-16	-65	416U	-29	240U	-88
2907A	-51	161-6	-65	416V	-29	240V	-88
3019	-75	161-10	-65	416W	-29	240W	-88
3053	-84	161-16	-65	416X	-29	240X	-88
3054	1,60	167A	-25	416Y	-29	240Y	-88
3055	1,58	167B	-25	416Z	-29	240Z	-88
3055RCA3,25	167B	-25	599B	-13	249B	3,14	33C
3055	65,44	168B	-25	599C	-13	249C	3,14
3439	2,46	168C	-25	599D	-13	249D	3,14
3440	2,46	168D	-25	599E	-13	249E	3,14
3553	8,10	169B	-27	599F	-13	249F	3,14
3632	55,58	169C	-27	599G	-13	249G	3,14
3702	-29	170A	-16	599H	-13	249H	3,14
3703	-29	170B	-16	599I	-13	249I	3,14
3704	-29	170C	-16	599J	-13	249J	3,14
3705	-29	170D	-16	599K	-13	249K	3,14
3706	-29	170E	-16	599L	-13	249L	3,14
3707	-29	170F	-16	599M	-13	249M	3,14
3708	-29	170G	-16	599N	-13	249N	3,14
3709	-29	170H	-16	599O	-13	249O	3,14
3710	-29	170I	-16	599P	-13	249P	3,14
3711	-29	170J	-16	599Q	-13	249Q	3,14
3712	-29	170K	-16	599R	-13	249R	3,14
3713	-29	170L	-16	599S	-13	249S	3,14
3714	-29	170M	-16	599T	-13	249T	3,14
3715	-29	170N	-16	599U	-13	249U	3,14
3716	-29	170O	-16	599V	-13	249V	3,14
3717	-29	170P	-16	599W	-13	249W	3,14
3718	-29	170Q	-16	599X	-13	249X	3,14
3719	-29	170R	-16	599Y	-13	249Y	3,14
3720	-29	170S	-16	599Z	-13	249Z	3,14
3721	-29	170T	-16	599A	-13	249A	3,14
3722	-29	170U	-16	599B	-13	249B	3,14
3723	-29	170V	-16	599C	-13	249C	3,14
3724	-29	170W	-16	599D	-13	249D	3,14
3725	-29	170X	-16	599E	-13	249E	3,14
3726	-29	170Y	-16	599F	-13	249F	3,14
3727	-29	170Z	-16	599G	-13	249G	3,14
3728	-29	170A	-16	599H	-13	249H	3,14
3729	-29	170B	-16	599I	-13	249I	3,14
3730	-29	170C	-16	599J	-13	249J	3,14
3731	-29	170D	-16	599K	-13	249K	3,14
3732	-29	170E	-16	599L	-13	249L	3,14
3733	-29	170F	-16	599M	-13	249M	3,14
3734	-29	170G	-16	599N	-13	249N	3,14
3735	-29	170H	-16	599O	-13	249O	3,14
3736	-29	170I	-16	599P	-13	249P	3,14
3737	-29	170J	-16	599Q	-13	249Q	3,14
3738	-29	170K	-16	599R	-13	249R	3,14
3739	-29	170L	-16	599S	-13	249S	3,14
3740	-29	170M	-16	599T	-13	249T	3,14
3741	-29	170N	-16	599U	-13	249U	3,14
3742	-29	170O	-16	599V	-13	249V	3,14
3743	-29	170P	-16	599W	-13	249W	3,14
3744	-29	170Q	-16	599X	-13	249X	3,14
3745	-29	170R	-16	599Y	-13	249Y	3,14
3746	-29	170S	-16	599Z	-13	249Z	3,14
3747	-29	170T	-16	599A	-13	249A	3,14
3748	-29	170U	-16	599B	-13	249B	3,14
3749	-29	170V	-16	599C	-13	249C	3,14
3750	-29	170W	-16	599D	-13	249D	3,14
3751	-29	170X	-16	599E	-13	249E	3,14
3752	-29	170Y	-16	599F	-13	249F	3,14
3753	-29	170Z	-16	599G	-13	249G	3,14
3754	-29	170A	-16	599H	-13	249H	3,14
3755	-29	170B	-16	599I	-13	249I	3,14
3756	-29	170C	-16	599J	-13	249J	3,14
3757	-29	170D	-16	599K	-13	249K	3,14
3758	-29	170E	-16	599L	-13	249L	3,14
3759	-29	170F	-16	599M	-13	249M	3,14
3760	-29	170G	-16	599N	-13	249N	3,14
3761	-29	170H	-16	599O	-13	249O	3,14
3762	-29	170I	-16	599P	-13	249P	3,14
3763	-29	170J	-16	599Q	-13	249Q	3,14
3764	-29	170K	-16	599R	-13	249R	3,14
3765	-29	170L	-16	599S	-13	249S	3,14
3766	-29	170M	-16	599T	-13	249T	3,14
3767	-29	170N	-16	599U	-13	249U	3,14
3768	-29	170O	-16	599V	-13	249V	3,14
3769	-29	170P	-16	599W	-13	249W	3,14
3770	-29	170Q	-16	599X	-13	249X	3,14
3771	-29	170R	-16	599Y	-13	249Y	3,14
3772	-29	170S	-16	599Z	-13	249Z	3,14
3773	-29	170T	-16	599A	-13	249A	3,14
3774	-29	170U	-16	599B	-13	249B	3,14
3775	-29	170V	-16	599C	-13	249C	3,14
3776	-29	170W	-16	599D	-13	249D	3,14
3777	-29	170X	-16	599E	-13	249E	3,14
3778	-29	170Y	-16	599F	-13	249F	3,14
3779	-29	170Z	-16	599G	-13	249G	3,14
3780	-29	170A	-16	599H	-13	249H	3,14
3781	-29	170B	-16	599I	-13	249I	3,14
3782	-29	170C	-16	599J	-13	249J	3,14
3783	-29	170D	-16	599K	-13	249K	3,14
3784	-29	170E	-16	599L	-13	249L	3,14
3785	-29	170F	-16	599M	-13	249M	3,14
3786	-29	170G	-16	599N	-13	249N	3,14
3787	-29	170H	-16	599O	-13	249O	3,14
3788	-29	170I	-16	599P	-13	249P	3,14
3789	-29	170J	-16	599Q	-13	249Q	3,14
3790	-29	170K	-16	599R	-13	249R	3,14
3791	-29	170L	-16	599S	-13	249S	3,14
3792	-29	170M	-16	599T	-13	249T	3,14
3793	-29	170N	-16	599U	-13	249U	3,14
3794	-29	170O	-16	599V	-13	249V	3,14
3795	-29	170P	-16	599W	-13	249W	3,14
3796	-29	170Q	-16	599X	-13	249X	3,14
3797	-29	170R	-16	599Y	-13	249Y	3,14
3798	-29	170S	-16	599Z	-13	249Z	3,14
3799	-29	170T	-16	599A	-13	249A	3,14
3800	-29	170U	-16	599B	-13	249B	3,14
3801	-29	170V	-16	599C	-13	249C	3,14
3802	-29	170W	-16	599D	-13	249D	3,14
3803	-29	170X	-16	599E	-13	249E	3,14
3804	-29	170Y	-16	599F	-13	249F	3,14
3805	-29	170Z	-16	599G	-13	249G	3,14
3806	-29	170A	-16	599H	-13	249H	3,14
3807	-29	170B	-16	599I	-13	249I	3,14
3808	-29	170C	-16	599J	-13	249J	3,14
3809	-29	170D	-16	599K	-13	249K	3,14
3810	-29	170E	-16	599L	-13	249L	3,14
3811	-29	170F	-16	599M	-13	249M	3,14
3812	-29	170G	-16	599N	-13	249N	3,14
3813	-29	170H	-16	599O	-13	249O	3,14
3814	-29	170I	-16	599P	-13	249P	3,14
3815	-29	170J	-16	599Q	-13	249Q	3,14
3816	-29	170K	-16	599R	-13	249R	3,14
3817	-29	170L	-16	599S	-13	249S	3,14
3818	-29	170M	-16	599T	-13	249T	3,14
3819	-29	170N	-16	599U	-13	249U	3,14
3820	-29	170O	-16	599V	-13	249V	3,14
3821	-29	170P	-16	599W	-13	249W	3,14
3822	-29	170Q	-16	599X	-13	249X	3,14
3823	-29	170R	-16	599Y	-13	249Y	3,14
3824	-29	170S	-16	599Z	-13	249Z	3,14
3825	-29	170T	-16	599A	-13	249A	3,14
3826	-29	170U	-16	599B	-13	249B	3,14
3827	-29	170V	-16	599C	-13	249C	3,14
3828	-29	170W	-16	599D	-13	249D	3,14
3829	-29	170X	-16	599E	-13	249E	3,14
3830	-29	170Y	-16	599F	-13	249F	3,14
3831	-29	170Z	-16	599G	-13	249G	3,14
3832	-29	170A	-16	599H	-13	249H	3,14
3833	-29	170B	-16	599I	-13	249I	3,14
3834	-29	170C	-16	599J	-13	249J	3,14
3835	-29	170D	-16	599K	-13	249K	3,14
3836	-29	170E	-16	599L	-13	249L	3,14
3837	-29	1					

INHALB

LEITER



μ Pegel- schreiber

Erster Teil: Signale aus dem EPROM

Leo Kirchner

Spätestens hier und heute lernt auch der eingeschworene Analog-Freak das Wort 'digital' zu buchstabieren. Geht es doch um die komfortable Vermessung seiner heißgeliebten Audio-Tüfteleien.

Tatsächlich ermöglicht die Digitaltechnik auch kleineren Labors den Aufbau sonst nicht bezahlbarer, hochwertiger Meßsysteme. Ein preiswerter Computer ersetzt hierbei teure Anzeige- und Aufzeichnungsgeräte und gestattet aussagekräftige Meßmethoden.

Wie das bei dem hier und in den nächsten Heften vorgestellten μ Pegelschreiber aussieht, zeigt Bild 1. Der Rechner veranlaßt einen Funktionsgenerator,

ein in Frequenz und Form definiertes Signal an das Meßobjekt zu senden. Von dessen Ausgang gelangt das inzwischen wohl mehr oder weniger veränderte Signal zum A/D-Wandler, der es bestimmungsgemäß in digitale Informationen umwandelt. Der Rechner fragt diese Informationen ab und kann nun aus der Differenz zwischen ausgesendetem und heimgekehrtem Signal programmgemäß Meßwerte errechnen, sie optisch aufbereiten und schließlich auf dem Bildschirm oder Drucker ausgeben.

Entsprechend der Aufteilung des Meßgerätes in zwei Funktionsblöcke befindet sich die Schaltung des μ Pegelschreibers auf zwei Platinen, der Generator- und der A/D-Wandlerkarte. Beide haben Europa-Format und besitzen eine ECB-Bus-Schnittstelle. Dieses weitverbreitete, eigentlich auf die Z80-CPU zugeschnittene Bussystem hat sich so bewährt, daß inzwischen auch für Z80-fremde Mikros bis hin zum Atari ST ECB-Adapter erhältlich sind. Es ist also dafür gesorgt, daß der μ Pegelschreiber nicht auf einen speziellen Rechner angewiesen ist. Darüber hinaus können die Karten auch einzeln am ECB-Bus betrieben werden. Immerhin ist ein rechnergesteuerter Funktionsgenerator an sich schon ein höchst brauchbares Gerät, ganz zu schweigen von der A/D-Wandlerkarte, die auch hohen Ansprüchen gerecht zu werden vermag.

Nun sind modulare Baugruppen, die kein in sich geschlossenes Gerät abgeben, ja nicht jedermanns Sache. Für Vertreter dieser Spezies werden im letzten Teil dieses Selbstbauprojekts eine Stromversorgungskarte und ein einfaches ECB-Bus-Interface für den Schneider CPC 464 bzw. CPC 6128 beschrieben. Das ergibt summa summarum vier Baugruppen, die zusammen mit einem Master-Rechner einen respektablen digitalen Audio-Meßplatz ergeben.

Den Reigen eröffnet die Generatorkarte. Wie aus Bild 2 unschwer erkennbar, werden die Kurven mittels eines EPROMs generiert. Das hat den Vorteil, daß bei Start, Stopp oder Frequenzwechsel die unschönen Ein- bzw. Ausschwingvorgänge entfallen.

Die erste Hälfte des hier verwendeten 4k-Byte-Speichers belegen mit je 256 Byte Standardkurven wie Sinus, Dreieck, Rechteck usw. Die zweite

Hälfte, ein immerhin 2kByte umfassender Stauraum, ist frei für ein zusammenhängendes komplexeres Signal. Diese Option erfordert allerdings eine geringfügig aufwendigere Adressierung des EPROMs.

Im Normalfall, d.h., wenn die Standardkurven im unteren Bereich des EPROMs angesprochen werden sollen, bestimmen die im Latch 1 abgelegten Datenbits 4...6 über die Adreßleitungen A8...A10, welcher 256-Byte-Block durch den Adreßzähler ausgelesen wird. Solange dieser an seinem Takteingang ein Signal empfängt, wird er auch nichts Besseres zu tun haben, als seine Ausgänge Q0...Q7 bis in alle Ewigkeit von 0 bis 256 zählen zu lassen, um damit die gewünschte Kurve permanent zu repetieren. Soll nun aber das Spezielsignal aus dem oberen Stockwerk des EPROMs ans Tageslicht gezerrt werden, ist damit kein Blumenpott mehr zu gewinnen. Jetzt ist nämlich nicht mehr die zwar mit deutscher Gründlichkeit erfolgende, dafür aber um so sturere Wiederholung eines Zahlenmaßes erforderlich, sondern die variable, der Länge des

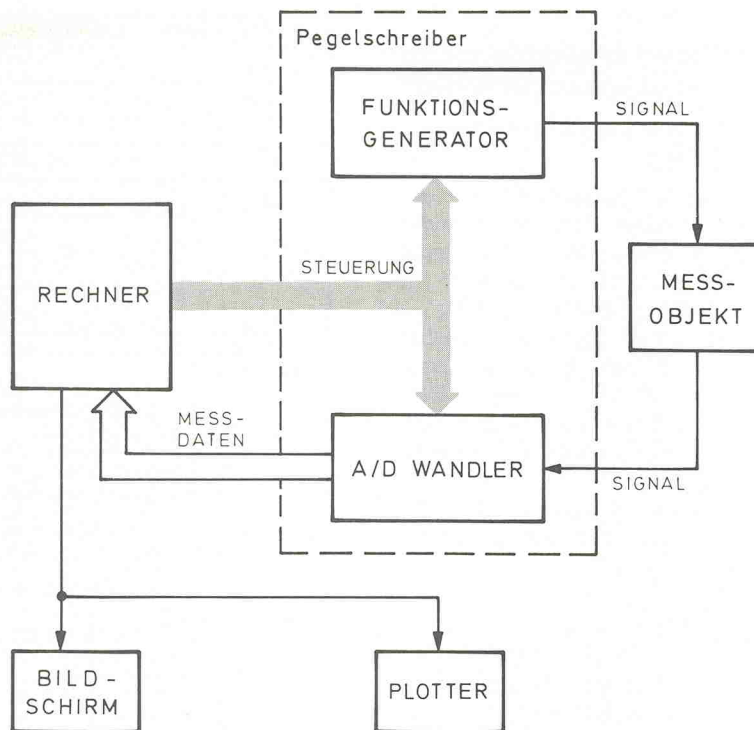
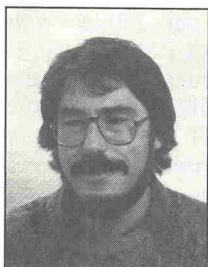


Bild 1. Der Rechner koordiniert die an der Messung beteiligten Geräte und ermöglicht damit aussagekräftige Meßmethoden.

Der Autor



Im Juni 1951 erblickte Leo Kirchner das Licht dieser unserer Welt. Dem Studium der Meß- und Regelungstechnik an der Technischen Universität Braunschweig folgte eine intensive Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Lautsprecher-technik. Diese Arbeiten führten zu Veröffentlichungen und dem Patent 'Leistungsanpassung

von Lautsprechern'. Seit 1982 ist der begeisterte Jazz-Fan Inhaber der 'HiFi Manufaktur' Braunschweig, einem Spezialgeschäft für Lautsprecher-selbstbau.

Trifft man Leo Kirchner weder in seinem Laden, noch zu Hause bei seiner Frau und seinen Kindern an, besucht er höchstwahrscheinlich ein Live-Konzert oder er frönt dem nassen Element schwimmend, tauchend, segelnd oder surfend. Vielleicht sitzt er aber auch zufällig gerade im Labor und tüftelt an einem neuen spitzenmäßigen Meßgerät.

komplexen Signals angepasste Zählerei, die gegebenenfalls von 0...2048 reicht. Sobald also die zweite Hälfte des EPROMs angesprochen wird, bewirkt der zwangsläufige H-Pegel an dessen Adreßeingang A11 die Betätigung des Adressenumschalters (der im wirklichen Leben natürlich kein normaler Schalter, sondern ein 4-facher 2-zu-1-Multiplexer ist). Dadurch wird die Kontrolle über die Adreßeingänge A8...A10 dem Adreßzähler übergeben, der nun den ganzen geforderten Bereich bezählen kann. Gleichzeitig wird über den vierten Umschalter, der zwar nicht im Blockschaltbild sichtbar, aber um so sicherer vorhanden ist, der Reseteingang des Adreßzählers mit dem Ausgang des Zählers Z1 des 8253 verbunden. So kann der Adreßzähler zur gegebenen Zeit zurückgesetzt werden.

Apropos 8253: Dieser μ P-Peripherie-Chip ist auf der Generatorkarte sozusagen die rechte Hand des Master-Rechners. Er enthält drei programmierbare Abwärtszähler, die auf die verschiedenen Stadien der Signalgenerierung entscheidenden Einfluß ausüben und überhaupt erst solche Feinheiten wie Wobbel- und Burstmessungen ermöglichen. Der erste Zähler (Z0) arbeitet dabei als programmierbarer

Teiler, während Z1 die Abtasttakte und Z2 die vollständigen Perioden zählt. Es ist leicht einzusehen, daß durch geeignete Programmierung von Z1 der Adreßzähler beim Aufruf des in der oberen EPROM-Hälfte gespeicherten Signals zur rechten Zeit zurückgesetzt werden kann, so daß sich eine lückenlose Wiederholung des Signals ergibt. Wie oft es wiederholt wird, hängt wiederum von der Programmierung des Zählers Z2 ab, der ja, wie bereits erwähnt, die vollständigen Perioden zählt und dessen Ausgangsinformation über den Enable-Eingang des VCOs die ganze Chose stoppt.

Nachdem anhand des Blockschaltbildes nun einige Schaltungsdetails schon ausführlicher als üblich besprochen wurden, wird man sich auf dem Schaltplan in Bild 3 wohl schnell zurechtfinden. IC1 und IC2 übernehmen die Adressenauswahl. Dazu sollte man wissen, daß das ECB-Bus-Interface alle Adressen 'ausfiltert', deren höherwertiges Byte nicht F8h beträgt (Das nachgestellte kleine 'h' weist das Vorgegangene als Hexadezimalzahl aus). Da eine vollständige Adresse zwei Bytes umfaßt, stehen den Karten auf dem ECB-Bus also 256 Adressen zur Verfügung, aus denen die für die je-

Zählmeister

Die Programmierung des 8253

Das 24-Pin-Plastik-Gehäuse des 8253 beherbergt drei voneinander unabhängige Abwärtszähler, deren Funktionen — wie es sich eben für einen μ P-Peripheriechip gehört — vollständig über Software steuerbar sind. Das Einsatzgebiet des Bausteins erstreckt sich vor allen Dingen auf Zähler/Timer-Applikationen in Mikrocomputer-Systemen wie

- Interrupt-Erzeugung
- programmierbarer Taktgenerator
- Ereignis-Zähler
- Echtzeituhr
- digitaler Monoflop
- komplexe Motorsteuerung

Der 8253 belegt im I/O-Bereich des Mikrocomputer-Systems vier Adressen, die über die Eingänge A0 und A1 angesprochen werden. Welche Bedeutung diesen Adressen zukommt, geht aus Tabelle I hervor.

CS	RD	WR	A1	A0	
0	1	0	0	0	Laden Zähler 0
0	1	0	0	1	Laden Zähler 1
0	1	0	1	0	Laden Zähler 2
0	1	0	1	1	Schreibe Steuerwort
0	0	1	0	0	Lesen Zähler 0
0	0	1	0	1	Lesen Zähler 1
0	0	1	1	0	Lesen Zähler 2
0	0	1	1	1	Keine Operation
1	x	x	x	x	Disable
0	1	1	x	x	Keine Operation

Tabelle I zeigt, für welche Funktionen die verschiedenen Adressen zuständig sind.

Damit der Baustein nun in Aktion treten kann, müssen die einzelnen Zähler erst einmal initialisiert werden. Dazu erwartet der 8253 ein Paket sogenannter Steuerworte. Diese acht Bit langen Worte werden unter der Adresse 3 (A0=H, A1=H, vgl. Tabelle I) abgelegt. Tabelle II zeigt, wie so ein Steuerwort aufgebaut ist.

Demnach wird durch D6 und D7 festgelegt, welcher der drei Zähler gemeint ist. Die Bits 4 und 5 bestim-

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
SC1	SC0	RL1	RL0	M2	M1	M0	BCD

SC1	SC0	Zähler
0	0	Z0
0	1	Z1
1	0	Z2
1	1	Illegal

RL1	RL0	
0	0	Zähler-Zwischenspeichers-Operation
1	0	Lesen/Schreiben nur höherwertiges Byte.
0	1	Lesen/Schreiben nur niederwertiges Byte.
1	1	Lesen/Schreiben erst niederwertiges, dann höherwertiges Byte

M2	M1	M0	Modus
0	0	0	0
0	0	1	1
x	1	0	2
x	1	1	3
1	0	0	4
1	0	1	5

BCD	Funktion
0	Binärzähler (16 Bit)
1	Binary Coded Decimal (BCD): (4 Dekaden)

Tabelle II. Die Zusammensetzung des Steuerwortes, mit dem die einzelnen Zähler initialisiert werden.

men den Lese- bzw. Schreibmodus, Bit 1...3 die Betriebsart (Modus) des deklarierten Zählers und Bit 0 schließlich, ob in binärer oder in BCD-Form gezählt werden soll.

Zwischen folgenden Betriebsarten kann gewählt werden:

Modus 0 Erzeugen eines Interrupt-Signals bei Erreichen des programmierten Zähltaktes. Der Ausgang des Zählers bleibt bis zum Erreichen des programmierten Wertes auf 'L' und geht dann auf 'H'. Erst nach Setzen eines neuen Modus oder erneutem Laden des Zählers geht der Ausgang wieder auf 'L'.

Modus 1 Programmierbarer Zeitgeber. Mit einer steigenden Flanke am Gate-Eingang wird der Zähler gestartet. Nach Erreichen des programmierten Zählstandes geht er auf 'H'. Der Zeitgeber ist retriggebar.

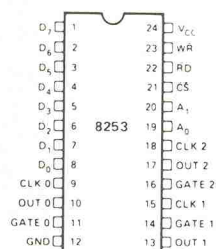
Modus 2 Taktgenerator bzw. programmierbarer Teiler. Der Zählerausgang geht jeweils für einen Taktimpuls auf 'L'. Die Periode zwischen zwei Ausgangsimpulsen entspricht dem programmierten Wert.

Modus 3 Rechteckgenerator. Entspricht Modus 2, nur daß hier der Ausgang des Zählers für genau die Hälfte des programmierten Wertes auf 'L' bleibt, so daß ein symmetrisches Rechtecksignal entsteht.

Modus 4 Software-getriggelter Impuls. Mit dem Laden eines Wertes wird der Zähler gestartet. Nach Erreichen des Wertes geht der Ausgang für einen Taktimpuls auf 'L'. Wenn der Zähler während des Zählens mit einem neuen Wert geladen wird, übernimmt er diesen mit dem nächsten Taktimpuls.

Modus 5 Hardware-getriggelter Impuls. Der Zähler wird durch eine steigende Flanke am Gate-Eingang gestartet und geht für eine Taktperiode auf 'L', sobald der programmierte Wert erreicht ist. Mit einer steigenden Flanke am Gate-Eingang kann der Zähler retriggert werden.

Hat man sich mit Hilfe der vorliegenden Tabellen die Steuerworte zusammengebastelt und die Zähler damit initialisiert, kann nun irgend ein Wert in einen der Zähler geladen werden. Das muß natürlich in genau der Weise geschehen, wie es im Steuerwort für den betreffenden Zähler durch Bit 4 und Bit 5 festgelegt wurde.



Die Anschlußbelegung des 8253.

Zum Abschluß mag ein Auszug aus dem Test-Programm für die Generatorkarte die Programmierung des 8253 etwas veranschaulichen. Der Zähler Z1 soll als programmierbarer Teiler (Modus 2) im Dezimalmodus arbeiten und mit dem (willkürlichen) Wert F3A7h geladen werden. Die Basisadresse des 8253 liegt bei F8E0h.

OUT F8E3h, 74h 74h entspricht der Dualzahl 01110100.

OUT F8E1h, A7h Z1 zuerst mit dem niederwertigen,

OUT F8E1h, F3h dann mit dem höherwertigen Byte laden.

Signal Status Modus	Low bzw. fallend	steigend	High
0	sperrt Zähler	—	gibt Zähler frei
1	—	1) startet Zähler 2) setzt Ausgang nach folgendem Takt auf L	—
2	1) sperrt Zähler 2) setzt Ausgang sofort auf H	1) Zähler wird wieder geladen 2) startet Zähler	gibt Zähler frei
3	1) sperrt Zähler 2) Setzt Ausgang sofort auf H	1) Zähler wird wieder geladen 2) startet Zähler	gibt Zähler frei
4	sperrt Zähler	—	gibt Zähler frei
5	—	startet Zähler	—

Der Pegel am Gate-Eingang hat je nach Betriebsart verschiedene Funktionen.

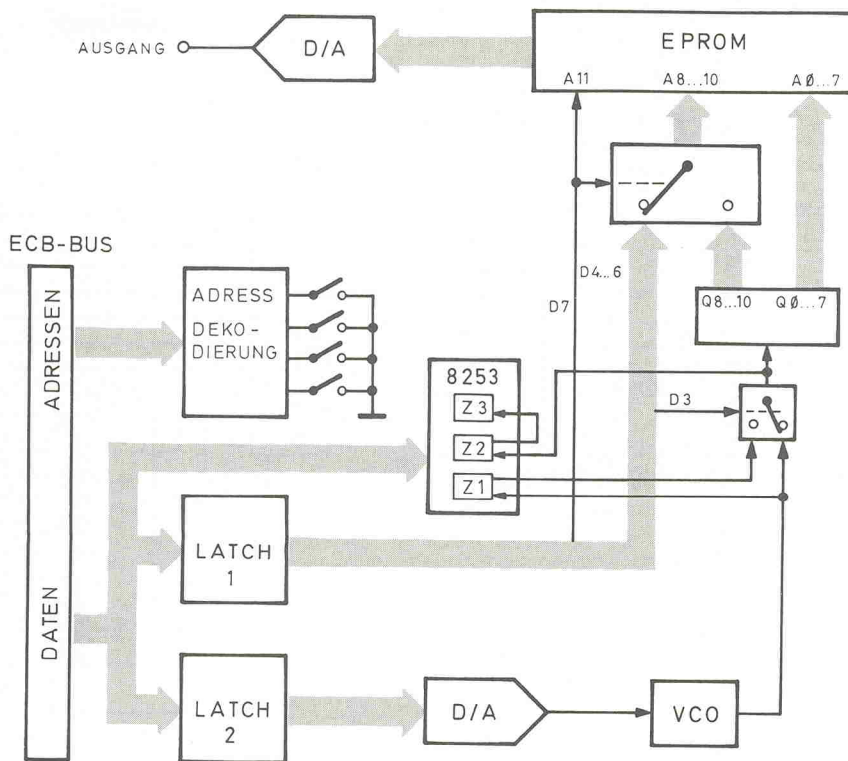


Bild 2. Das Blockschaltbild der Generatorkarte.

weilige Karte benötigten Adressen auszudekodieren sind.

Die Generatorkarte belegt insgesamt zwölf Adressen, wovon allerdings nur sechs gebraucht werden. Vier davon benötigt der 8253, die fünfte spricht den VCO an, und die sechste schließlich gestattet die Übernahme der Daten für die Ablaufsteuerung. Im vorliegenden Fall wird der Adreßbereich der Karte durch den Jumper an Pin 9 des IC1, einem 4-Bit-Vergleicher, auf F8E0h...F8EBh gelegt. Der Multiplexer IC2 verteilt diese Adressen auf den 8253 (F8E0h...F8E3h), den für den VCO zuständigen Zwischenspeicher IC5 (F8E8h...F8EBh) und das die Daten für die Ablaufsteuerung bereithaltende Latch IC4 (F8E4h...F8E7h).

Bei einem Schreibzugriff auf eine der Adressen F8E8h...F8EBh übernimmt demnach IC5 die auf dem Datenbus liegenden Daten und gibt sie an den D/A-Wandler IC15 weiter, der sie für den VCO in eine entsprechende Spannung umwandelt. Dieser erzeugt infolgedessen eine Rechteckspannung zwischen 2,56 MHz und 5,12 MHz, womit eine der 256 Byte langen Signalkurven aus dem EPROM mit einer Frequenz zwischen 10 kHz...20 kHz komplett ausgegeben werden kann. Soll die Fre-

quenz niedriger liegen, muß das Ausgangssignal des VCOs geteilt werden. Das geschieht mit Hilfe des Zählers Z0. Damit erstreckt sich der Frequenzbereich des Generators von 0,31 Hz...20 kHz, wobei die minimale Auflösung 40 Hz beträgt. Ob der Adreßzähler die Taktfrequenz nun vom VCO direkt oder über Z0 erhält, wird durch Q3 von IC4 und damit von Bit 3 des Ablaufsteuerbytes bestimmt. Wo wir schon mal dabei sind: Bit 2 des gleichen Bytes, falls gesetzt, stoppt über das Gatterwerk IC8a...IC8d den VCO. Bit 4...6 wählen eine der acht möglichen Signalformen aus dem Unterhaus des EPROMs aus, Bit 7 schließlich schaltet zwischen den beiden Hälften des EPROMs und schaltet gleichzeitig den Multiplexer IC9 um. Bit 0 und Bit 1 bleiben ungenutzt.

Der Zwischenspeicher IC12 übernimmt mit jedem Takt des Adreßzählers den Inhalt der angewählten EPROM-Zelle und leitet ihn an den D/A-Wandler IC13 weiter. Nach Umwandlung und anschließender Pufferung durch den OpAmp IC14 kann schließlich das fertige Signal am Ausgang der Schaltung abgenommen werden.

Aufgebaut wird die Generatorkarte auf einer zweiseitigen, durchkontak-

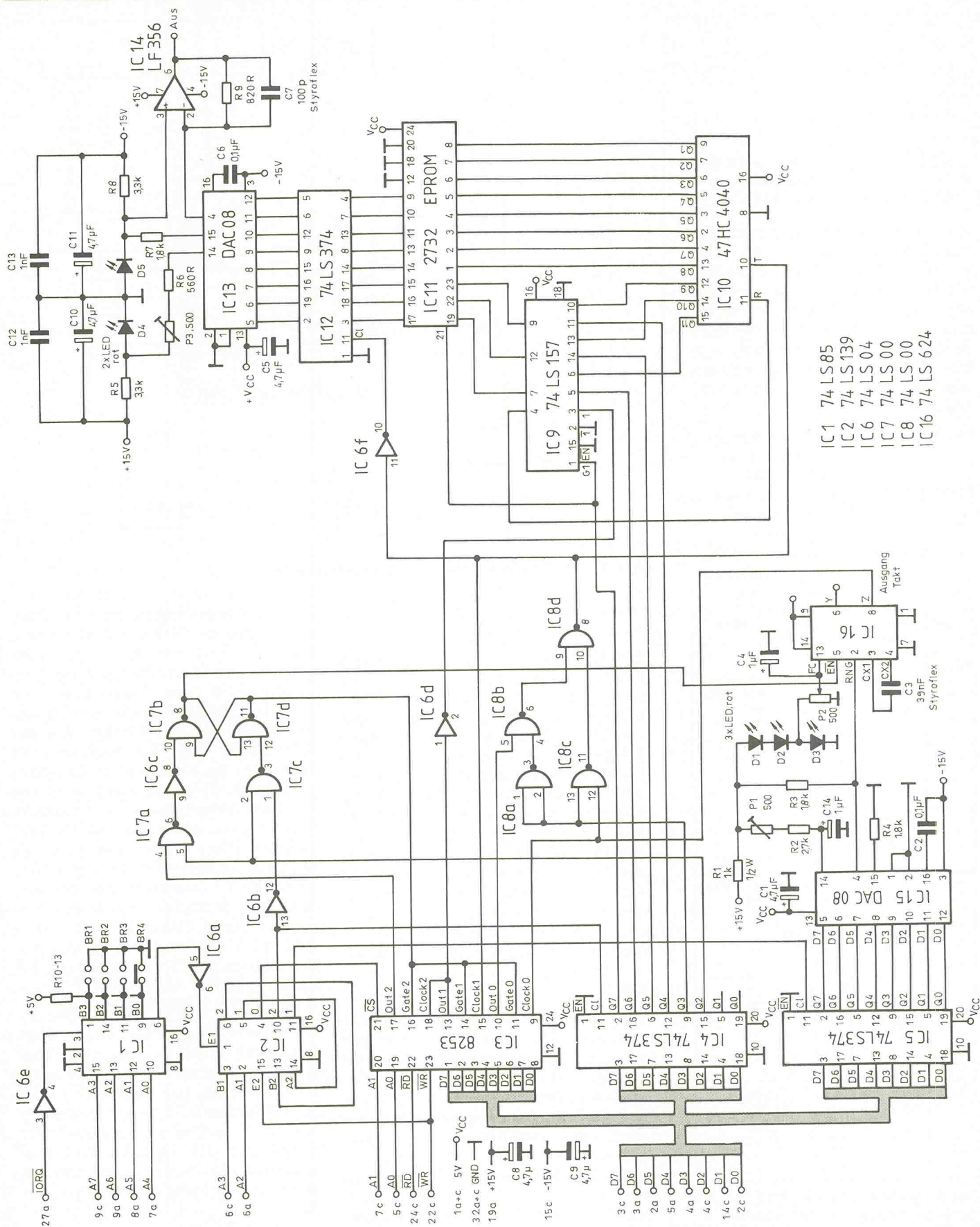


Bild 3. In der eingezeichneten Stellung legt der Jumper den Adreßbereich der Generatorkarte auf die Adressen F8E0h...F8EBh.

Stückliste

— Generatorkarte —

Widerstände (alle 1/4 W, 5%)

R1	1k, 1/2 W
R2	2k7
R3,4,7	1k8
R5,8	3k3
R6	560R
R9	820R
R10...13	4k7
RV1,2,3	500R, Spindeltrimmer

Kondensatoren

C1,5,8,	
9,10,11	4µF, 16 V, Tantal
C2,6	0µ1, RM5
C3	39pF, Styroflex
C4,14	1µF, 16 V, Tantal
C7	100pF, Styroflex
C12,13	1nF, RM5
7×CB	100nF
1×CB	10µF, 16 V, Tantal

Halbleiter

D1...5	LED, rot
IC1	74LS85
IC2	74LS139
IC3	8253
IC4,5,12	74LS374
IC6	74LS04
IC7,8	74LS00
IC9	74LS157
IC10	74HC4040
IC11	2732
IC13,15	DAC08
IC14	LF356
IC16	74LS624

Fassungen

1×8pol.
4×14pol.
6×16pol.
3×20pol.
2×24pol.

Sonstiges

1 Pfostenstiftleiste 2×4pol.
1 VG-Messerleiste, 64pol., abgewinkelt
1 doppelseitige Platine, 100×160 mm

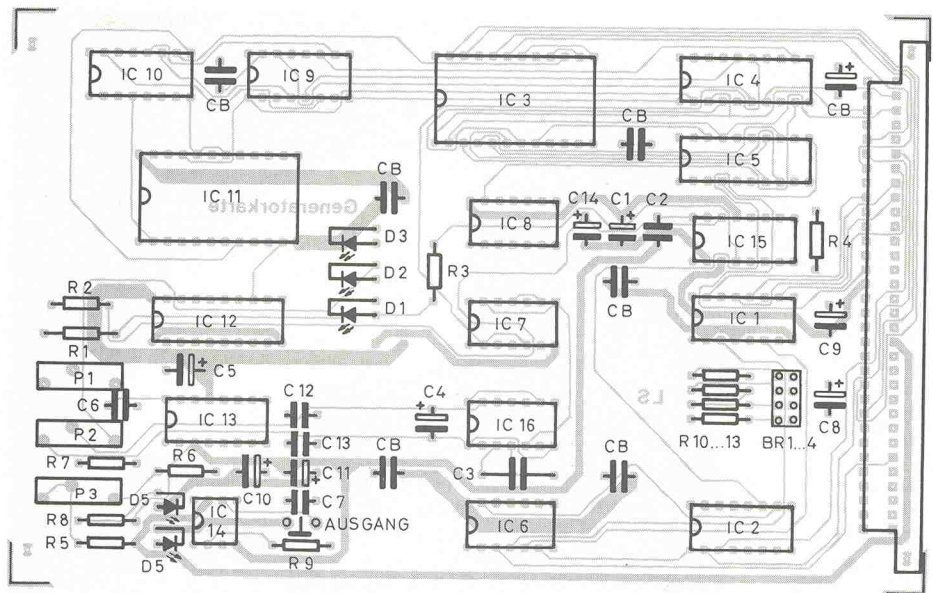


Bild 4 zeigt den Bestückungsplan der zweiseitig durchkontaktierten Platine.

tierten Europaformat-Platine. Dies mag als Hinweis dafür dienen, daß dieses Projekt sicher nicht für Leute geeignet ist, die gerade mal ihren ersten und dazu fabrikneuen Lötcolben ausprobieren wollen. Allen anderen potentiellen Nachbauern wird nichtsdestotrotz eine gründliche Inspektion ihres Lötwerkzeugs empfohlen, da eine überalterte, ausgefranzte Lötspitze bei der Dünne und teilweisen Dichte der Leiterbahnen nicht gerade die Fehlerfreiheit fördert.

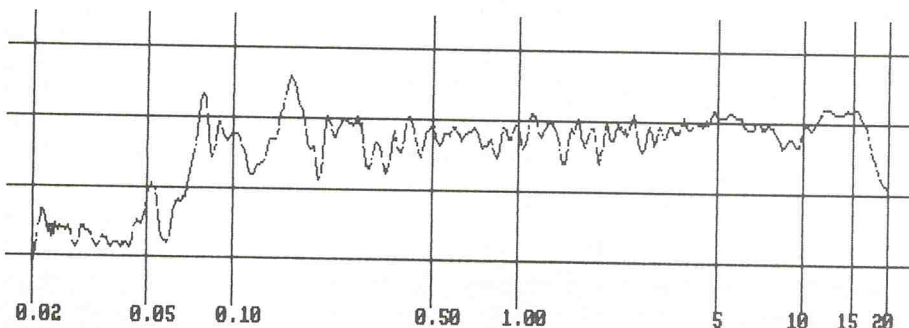
Ist alles bestückt, verlötet und nochmals auf augenscheinliche Fehler untersucht, kann die Karte in Betrieb genommen werden. Dazu wird sie an den ECB-Bus angeschlossen und die Betriebsspannung eingeschaltet. Voraus-

gesetzt, die Spannungen liegen korrekt an, sollten jetzt alle fünf Leuchtdioden mehr oder weniger stark leuchten. Falls sie das tun und auch sonst nichts Verdächtiges zu erkennen ist, geht's an den Abgleich der Schaltung. Hierzu ist ein Oszilloskop oder Zähler erforderlich, der mit dem Ausgang des VCOs (Pin 8 von IC16) verbunden wird. Mit einem I/O-Befehl schreibt man nun in eine der Adressen F8E8h...F8EBh das Datum FFh und stellt die Frequenz mit P1 auf 5,12 MHz ein. Das klappt natürlich nur dann, wenn der Adreßbereich der Karte mit dem Jumper richtig eingestellt und der Generator vorher mit dem Steuerwort 4 in der Adresse F8E4h gestartet wurde. Ist dieser Abgleich erfolgt, wird jetzt unter der gleichen Adresse der Wert 0 abgelegt und daraufhin die Frequenz mit P2 auf 2,56 MHz eingestellt.

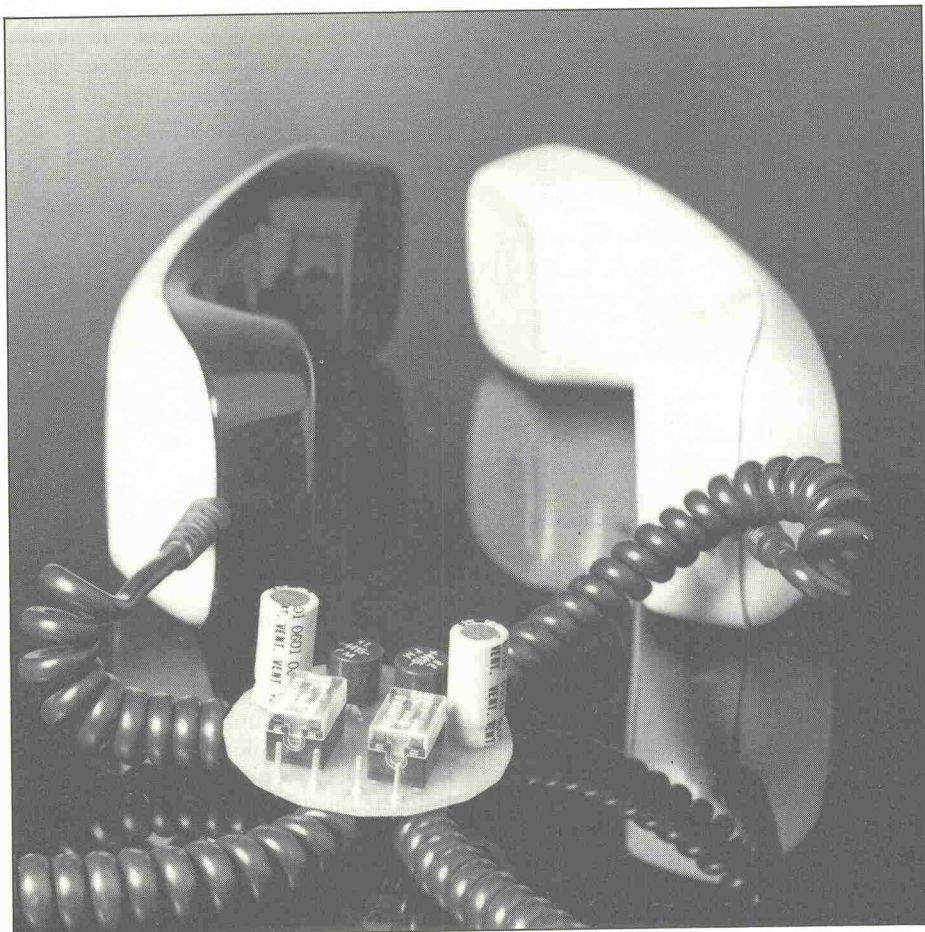
Für den letzten Abgleich empfiehlt sich die Eingabe des auf Seite 78 abgedruckten kleinen BASIC-Testprogramms. Es ist zwar für die Schneider-CPC-Computer geschrieben, aber eine Umsetzung in andere Dialekte dürfte kaum Kopfzerbrechen bereiten. Mit Hilfe dieses Programms erzeugt man einen Sinus und stellt diesen mit P3 auf Amplitudensymmetrie ein. Damit ist die Generatorkarte betriebsbereit und dem Experimentierdrang kann freier Lauf gelassen werden ... bis zum nächsten Heft, in dem die Beschreibung des A/D-Wandlers folgt.

Messung Frequenzgang :

Datum :



Das 'ausdrückliche' Ergebnis einer Meßsitzung mit dem µPegelschreiber und einer Lautsprecherbox.



Doppelter Anschluß

unter dieser Nummer

Mit dem hier beschriebenen automatischen Telefon-Wechselschalter lassen sich zwei Apparate an eine Telefonleitung anschließen.

Eines vorweg: Private Eingriffe in das Postleitungsnetz sind bekanntlich tabu. Aus diesem Grund kommen für den Einbau dieses automatischen Wechselschalters leider nur private Haustelesonanlagen in Frage.

Oft steht man vor dem Problem, zwei Sprechapparate an eine Leitung anzuschließen. Und die Händler machen's

einem ja leicht, denn vom Snoopy-Telefon bis zum Apparat der Preußischen Post ist ja mittlerweile alles an Telefonen auf dem Markt, was das Herz begehrt. Hinzu kommt, daß das Anschließen scheinbar kinderleicht ist.

Das tolle neue Telefon wird meistens einfach parallel zum vorhandenen Sprechapparat geschaltet.

Allerdings weist das simple Parallelschalten ein paar gravierende Nachteile auf. Zunächst einmal kann es vorkommen, daß der Erstapparat leise mitklingelt, wenn man vom Zweittelefon aus wählt. Dieser Nebeneffekt könnte al-

lerdings andere Familienmitglieder veranlassen, den Hörer in Erwartung eines Anrufs abzunehmen.

Zweitens kann das laufende Gespräch mit dem jeweils anderen Apparat der Haustelesonanlage abgehört werden. Manchmal könnte das recht peinlich sein... Sie müssen selbst wissen, ob Sie das stört. Wenn man sich von der Post höchst offiziell einen Zweitapparat mit automatischem Wechselschalter installieren läßt, hat man diese Nachteile nicht — dafür aber einen zu- meist langweiligen Apparat und laufende Kosten.

Mit einer geradezu lächerlich einfachen Schaltung lassen sich die genannten Nachteile vermeiden. Mit nur acht (!) Bauelementen läßt sich ein komfortabler Automatik-Umschalter aufbauen. Die dazugehörige Platine hat sechs Anschlüsse: zwei davon für die Zuleitungen und je zwei für Apparat 1 und für Apparat 2. Der automatische Wechselschalter weist folgende Eigenschaften auf:

- Beide Telefone klingeln, wenn ein Gespräch ankommt.

- Derjenige Apparat, dessen Hörer zuerst abgenommen wird, übernimmt das Gespräch und schaltet gleichzeitig den anderen Apparat ab.

- Man kann ein Gespräch zum Zweitapparat durchstellen, indem man den Hörer von Telefon 2 abnehmen läßt und dann den Hörer von Telefon 1 auflegt.

- Wenn man von einem Apparat aus telefonieren möchte, schaltet dieses Telefon das andere sofort ab, so daß der zweite Apparat nicht beim Wählen mitklingelt.

In Bild 1 ist die wirklich einfache Schaltung des Umschalters zu sehen. Zum Nachvollziehen der Funktionsweise sollte man sich an den grundsätzlichen Aufbau eines Telefonapparats erinnern: Im Ruhezustand, wenn also der Hörer eines Telefons auf der Gabel ruht, liegt ein Kondensator in Serie zu den Telefonanschlüssen, und der Apparat hat einen unendlich hohen Gleichstromwiderstand.

Nimmt man den Hörer ab, schaltet der interne Gabelschalter eine Widerstandslast zwischen die Anschlüsse A und B, und der Gleichstromwiderstand des Sprechapparats fällt auf einen meßbaren Wert ab. Dadurch fließt nun ein Gleichstrom, da in der Zentrale ei-

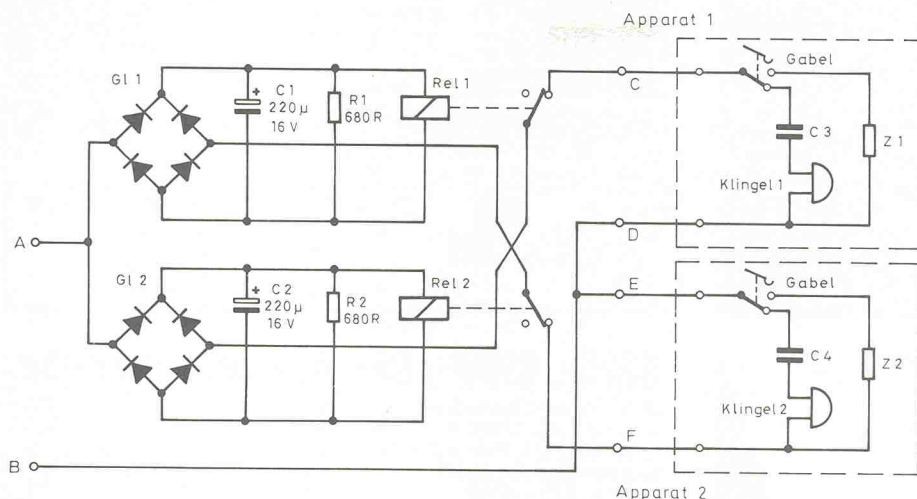


Bild 1. Der flotte Zweier: Sein symmetrischer Aufbau ist leicht zu erkennen. Eventuell können die Widerstände R1,2 entfallen.

ne Gleichspannung zwischen A und B bereitgestellt wird.

Im Schaltbild wurden die beiden Relaiskontakte in Ruhestellung gezeichnet, also bei abgefallenen Relais. Die Funktion der Schaltung ist am einfachsten zu verstehen, wenn man verschiedene Betriebszustände der Schaltung genauer betrachtet.

— 1. Beide Apparate sind in Ruhe. Die Gabelschalter befinden sich in der in Bild 1 eingezeichneten Stellung. Über die Klingelkondensatoren sind die Läutwerke an die Leitung angeschlossen. Durch keinen der beiden Telefonapparate kann Gleichstrom fließen. Da die Anschlüsse D und E der Telefone direkt mit dem B-Anschluß des Zulei-

tung verbunden sind, ist die gesamte Apparatur stromlos — eine Anforderung, die bei Postanlagen auch eingehalten werden muß.

— 2. Es klingelt. In diesem Fall steht eine Wechselspannung auf der Zuleitung an. Nehmen wir einmal an, zu einem bestimmten Zeitpunkt sei die A-Leitung positiv gegenüber der B-Leitung. Über die Gleichrichterbrücke G1 (Diode links oben) fließt ein Strom weiter über C1, G1 (Diode rechts unten), über den Kontakt des Relais Rel2, Anschlußpunkt F, Klingel 2, C4 und Anschlußpunkt E zum B-Anschluß. Das untere Telefon (Apparat 2) klingelt. Der obere Apparat funktioniert genauso. Hierbei wird das Wechselstromsignal über den Brückengleichrichter G12, Kondensator C2 und den Relaiskontakt des Relais Rel1 zum Apparat 1 geleitet. Kehrt sich die Polarität der Wechselspannung um, leiten die jeweils beiden anderen Dioden der Brückengleichrichter, und es klingeln wiederum beide Telefone.

— 3. Telefon 1 nimmt das ankommende Gespräch an. Der Gabelschalter steht in der oberen Stellung. Die aus ohmschen und induktiven Komponenten bestehende Last Z1 wird zwischen die Anschlüsse C und D geschaltet, und es fließt ein Gleichstrom durch Rel2. Dadurch zieht das Relais Rel2 an, der Kontakt dieses Relais wird geöffnet. Telefon 2 ist damit abgeschaltet. Der beschriebene Vorgang setzt (mit ausgetauschten Bauteilnummern) auch dann ein, wenn Apparat 2 das ankommende Gespräch annimmt.

— 4. Ein Gespräch wird weiterge-

reicht. Annahme: Über Apparat 1 wird ein Gespräch geführt. Nun wird zunächst der Hörer von Telefon 2 abgenommen, wodurch Z2 in die Leitung geschaltet wird. Da aber der Kontakt des Relais Rel2 noch offen ist, hat das erst mal keine Folgen. Danach legt man den Hörer von Telefon 1 auf. Die Last Z1 wird nun abgeschaltet, und durch Rel2 fließt kein Strom mehr. Sobald Rel2 nun abfällt, fließt Strom durch Apparat 2. Das Relais Rel1 zieht an, seine Kontakte werden geöffnet, und Telefon 1 wird abgekoppelt. Telefon 2 übernimmt dann das Gespräch. Das Umschalten der Relais läuft so schnell ab, daß die Verbindung de facto nicht unterbrochen wird.

Die Schaltung wird am besten auf der runden Platine (Ø 50 mm) aufgebaut, die hervorragend in Unterputz-Schaltdosen hineinpaßt. Die wenigen Bauteile werden dem Bestückungsplan entsprechend (Bild 2) eingelötet. Übrigens werden in dieser Schaltung keine üblichen Relais verwendet: Die normalen Kammrelais sind nämlich für diese Anwendung etwas zu unempfindlich. Wir haben Relais mit einem Spulenwiderstand von ca. 320 Ohm eingesetzt. Diese Miniaturrelais sind so empfindlich, daß sie bereits bei relativ kleinen Spulenströmen anziehen. Es ist auch möglich, andere Relaisarten einzusetzen (möglichst noch höherohmige), wenn diese das gleiche Pinout aufweisen (Bild 3).

Technisch betrachtet, könnte man diese Schaltung an jede 'normale' Telefonleitung anschließen — aber Sie wissen ja, die Post hat's verboten. Also beschränken Sie sich bitte auf den Einbau innerhalb Ihrer privaten Hausteleanlage (falls vorhanden), oder fassen Sie diese Schaltung einfach nur als Anregung auf. □

Stückliste

— Automatik-Telefonumschalter —	
R1,2	680R 1/4 W
C1,2	220µ/35V Elko
G1,2	B 250 C 800 rund
Rel1,2	Relais 12 V 1 × Um
	(V23101-A0006-A101)

1 Platine Ø 50 mm

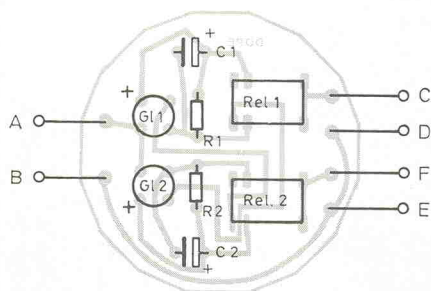


Bild 2. Die bestückte Platine kann gut in Unterputzdosen eingebaut werden.

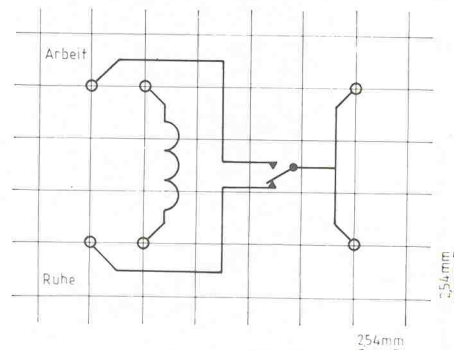


Bild 3. Pinout des verwendeten Relaisstyps (von oben gesehen).

IHR SPEZIALIST FÜR HI-END-BAUTEILE

Alles für Aktivkonzepte lieferbar!

Metallfilmwiderstände Reihe E 96 1% Tol. 50 ppm Beyschlag, Matsushita, Draloric • 0,1% Tol./25 ppm auf Anfrage • Kondensatoren 1%-5% Tol. Styroflex, Polypropylen, Polyester-Siemens, Wima, Roederstein • Elko 10.000 µF von 40V-100V • Netzteile für Leistungsendstufen bis 1200 VA! (Auf Wunsch mit Siebdrosseln zur Unterdrückung der Ladestromspitzen) • "Hi-End"-Relais von SDS • Stufenschalter ITT 24-polig 2 Ebenen • ALPS-Potis • MKT/MKP-Kondensatoren 250V/400V • Alle Einzelteile für „Modularer Vorverstärker“ In Vorbereitung 24-poliger „Ladder Attenuator“ in Stereo. Bitte Sonderinfo anfordern. Lieferung nur per NN.

Klaus Scherm Elektronik
8510 Fürth · Waldstraße 10 · Telefon 09 11/705395

SUPER SOFTWARE

nutzt die Fähigkeiten der Hardware

1. Frequenzgangmessung
2. NF-Meßplatz mit menügesteuerten Auto-Range-Voltmeter, Speicheroszilloskope, Signalgenerator mit Burst

µ PEGELSCHREIBER

Programmdiskette DM 248,—
EPROM für Generator DM 48,—

Angebot für Fertigergerät auf Anfrage

Dipl.-Ing. Leo Kirchner

HiFi Manufaktur

Wendenstr. 53, Tel.: 05 31/4 64 12
3300 Braunschweig

Von den Mikrowellen - Spezialisten für Ihr

Sat-TV-Projekt

Rillenhorn Feed mit Polarotor	U S Fabrikat 10,9 - 11,7 GHz	DM 155,-
LNB 1,7 dB	10,9-11,7 GHz F-Norm Durchgangsverst.: 55 dB	DM 479,-
4 GHz LNB	3,7 - 4,2 GHz, Rauschtemp.: 60 K. Verst.: 60 dB, F-Norm	DM 425,-
Parabolantenne	1,8 m Al, 8-segm. 44,4 dB @ 11,2 GHz incl. Polarmount u. Feedhörn, 38 Kg	DM 749,-
Rockdale Receiver	TR 12 Elektronische Abstimmung 950-1750 MHz, Polarotor-St. Audio: 50/75/117, 5-8 MHz, IF-Bandbreite: wide/narrow, o. FIZ-NR	DM 445,-

mwc - focus - line 9/87



Micro Wave Components GmbH

Büro Bonn - Brunnenstr. 33

5305 Alfiter = Oedekoven

Tel. 0228 - 64 50 61

fax 88 96 88 mwc b n d

SMD-, CHIP-, HF-, Miniatur-Bauteile

SMD-Widerstandsortimente

31 Werte à 10 St. Reihe E6 ... 59,—
52 Werte à 10 St. Reihe E12 ... 110,—

SMD-Kondensatorsortimente

22 Werte, 4,7 pF-470 nF,
insgesamt 101 St. ... 44,—
24 Werte à 10 St., 2,2 pF-470 nF,
insgesamt 240 St. ... 75,—

alle SMD-Sortimente im MIRA-Multicon-
tainer mit 32 einzeln verschließbaren Ein-
zelfächern; übersichtlich und griffbereit

Multicontainer leer ... 16,90
Versand per NN

SMD-Meßpinzette

29,50

zur sehr einfachen Messung von SMD-
Bauteilen, kapazitätsarm, abgeschirmt,
mit 2 Laborsteckern

SMD-Chip-Widerstände ... St. 0,25
10Ω-1MΩ Reihe E12 ab 10 St. 0,15

SMD-Chip-Kondensatoren,
2,2 pF-470 nF ... von 0,25 bis 0,60

SMD-Chip-Trimpotiometer,
470Ω-1MΩ. St. 1,75, ab 10 St. 1,50

SMD-Induktivitäten; SMD-C-Trimmer;

SMD-Transistoren; SMD-LEDs; SMD-IC;

SMD-Taster; Basismaterial für SMD u. a.

SMD-Bausätze ELRAD-akt. Tastkopf u. a.

Gesamtkatalog M 16 anfordern für Hobby, Handel, Industrie

MIRA - ELECTRONIC Konrad Sauerbeck Tel.
Beckschlagergasse 9, 8500 Nürnberg 1 09 11/55 59 19

EMCO Unimat 3

Für die Bearbeitung von Metall, Holz und Kunststoff

Technische Daten

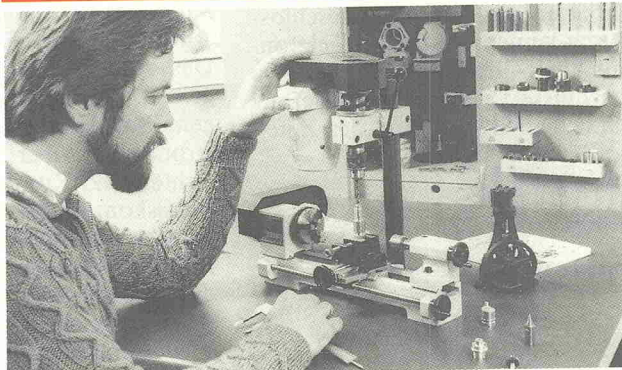
- Spitzenweite 200 mm
- Spitzenhöhe 46 mm
- 8 Spindeldrehzahlen 130 - 4000 U/min.
- Antriebsleistung 95 W (P1, S 3 - 80%)
- Gewicht 7 kg

Das Maschinensystem mit
vielen Möglichkeiten für
schöpferische Freizeitge-
staltung - und für echte
Präzisionsarbeit im
professionellen Einsatz



Maschinen-
abbildung
mit Zubehör

Überzeugende Technik zum attraktiven Preis



Fräsen und Bohren
auf einer Drehmaschine

Anforderungscoupon:

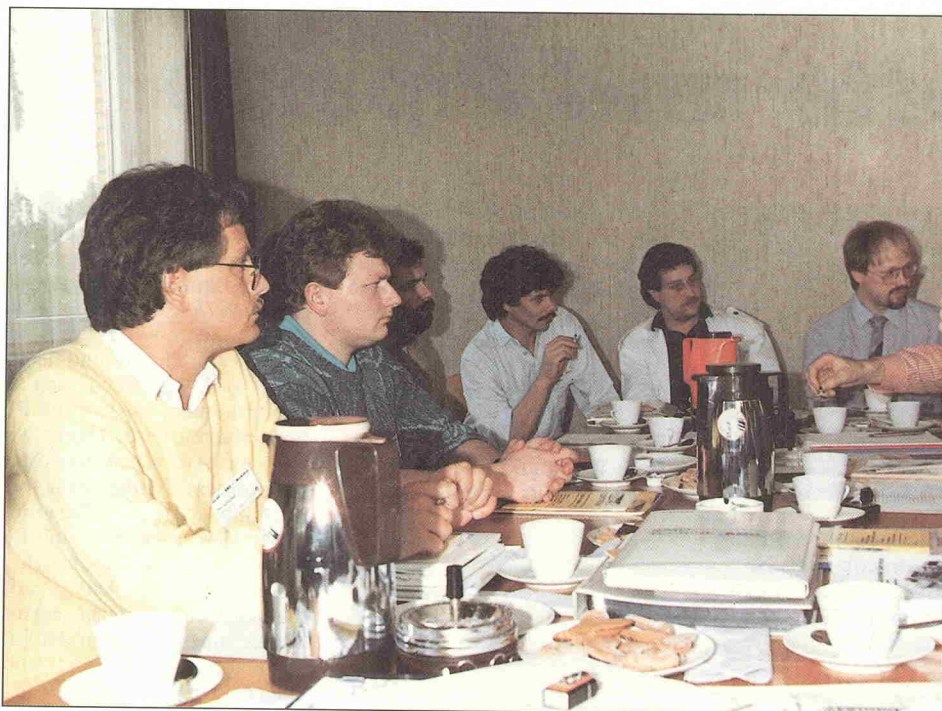
EMCO Maier · D-8227 Siegsdorf · Sudetenstr. 10 · Tel. 08662/7065
Bitte schicken Sie uns kostenloses Informationsmaterial über ☐ Unimat 3
☐ Holzbearbeitungsmaschinen ☐ Gesamtes Herstellungsprogramm

Absender

EMCO MAIER

GmbH & Co. KG · Sudetenstraße 10
Postfach 1165 · D-8227 Siegsdorf
Tel. (08662) 7065 · Telex 56514 emco ma

Diesen Vorsatz haben
wir realisiert:
UNIMAT 3 ist eine echte
kleine Universal-Werk-
zeugmaschine, die Metall, Holz und
Kunststoff gleich präzise bearbeitet
und - mit Zubehörteilen im Bau-
kastensystem ergänzt - wirklich viel
leistet: Längsdrehen, Plandrehen,
Außen- und Innenkegeldrehen,
Gewindeschneiden, Bohren, Fräsen,
Teilen, Sägen, Schleifen, Polieren,
Zinken, Nuten, Kehlen, Drechseln.



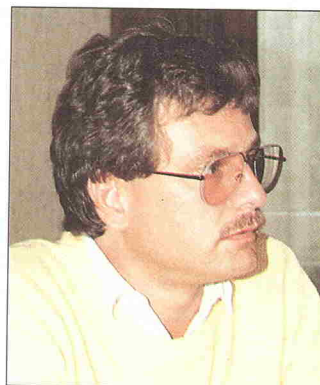
Große Runde um kleine Teile

Michael Oberesch

Im Editorial des letzten Heftes angedroht — am 25. Juni abgelaufen: SMD-Workshop im kleinen Konferenzraum des Heise-Verlags. Zehn fachkundige Gäste waren eingeladen und standen den elrad- und c't-Redakteuren Rede und Antwort.

Im Aprilheft des letzten Jahres berichtete elrad zum ersten Mal ausführlich über die SMD-Technik. 'Auf die Platte, fertig los!' hieß es damals: die Startlöcher schienen gegraben zu sein. Daß der Startschuß erst anderthalb Jahre später fällt — mit der ersten SMD-Bauanleitung auf Seite 38 — hat seinen Grund.

Noch vor einem Jahr wäre es so gut wie unmöglich gewesen, die Bauelemente zu bekommen. '80% der Standardbauelemente sind als SMDs lieferbar', schrieb elrad zwar damals ganz richtig — nur, der geneigte Kunde hätte recht kräftig zulang müssen: Unter einer Verpackungseinheit war nichts zu machen. Und die besteht bei SMD-Bauteilen aus vier- bis fünftausend Bauelementen. Hier hat sich einiges geändert. Hersteller und Distributoren sind inzwischen bereit, von ihrer Rollenware abzuschneiden:

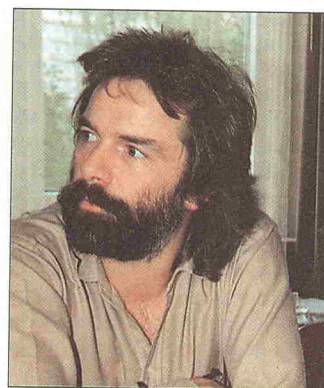


„Wir bieten unsere Bauteile in 100er Stückzahlen an, damit wir dem Abnehmer einen Einstieg ermöglichen können.“ Lutz Schönfeld, Roederstein

Sicher hat man auf industrieller Seite dabei eher an Entwicklungslabors gedacht als an den Hobbyisten. Aber gerade die

100er Stückzahlen, die man hier anbietet, liegen in der Größenordnung, in der ein Elektronik-Einzelhändler seine Bauteile einkauft.

Noch sind es wenige Einzelhändler, die bereit sind, sich mit den winzigen Teilen anzufreunden. Zumeist sind es die Bauteileversender, die hier eine Vorreiterposition einnehmen. Und das offensichtlich mit Erfolg:

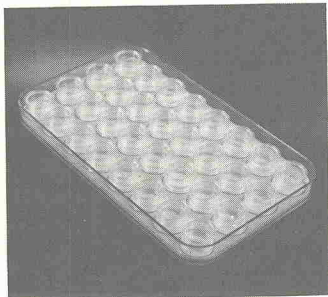


„Ich bin mit Anfragen nach SMD-Bauteilen überschüttet worden. Leider ist noch nicht alles in SMD-Technik erhältlich. Das Interesse aber ist sehr groß.“ Dipl.-Ing. Ulf Seidel, Ing.-Büro Seidel

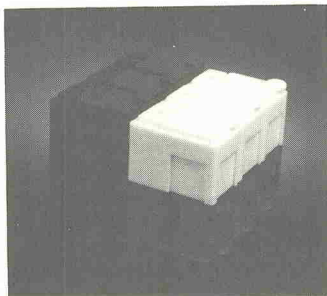
Mit Pinzette und Pipette

Eckart Steffens

Setzen Sie sich keinem Händel mit Ihren SMDs aus — beachten Sie das richtige Handling. Nur dann ist ein zügiges und fehlerfreies Arbeiten möglich. Der Satz, daß erst das richtige Werkzeug eine richtige Arbeit ermöglichen, gilt hier ganz besonders.



Der Multicontainer von MIRA-Electronic faßt in seinen 32 Einzelkammern einige tausend SMD-Bauelemente.



Bei Insidern heißen sie Mäuseklosetts: Anreihbare SMD-Container mit Klappdeckel von MIRA-Electronic, Nürnberg.

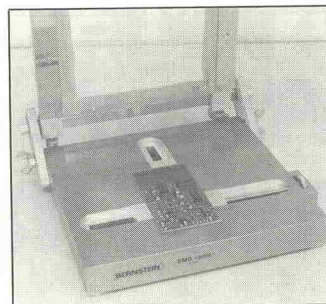
Das fängt schon bei der Lagerung der Bauteile an. SMD-Bauteile sind so klein, daß alle bisher benutzten Vorratsbehälter zur Seite geräumt werden können. Wer nicht auf die speziellen 'SMD-Container' zurückgreifen will, kann sich auch mit kleinen Kunststoffdosen (z.B. Filmdosen) oder kleinfächerigen Sortimentskästen behelfen. Auf den dichten Deckelverschluß sollte man allerdings achten! Auch für in Super-8-Filmstreifen gelieferte Bauteile eignen sich diese Behälter nach unserer Erfahrung sehr gut, denn mehr als 100 oder 200 Bauteile pro Typ wird man im Hobby-Labor kaum verfügbar halten müssen — das sind nur wenige Zentimeter von der Rolle. Daß MOSFETs und CMOS-SMD-ICs antistatisch gelagert werden sollten, versteht sich wie bei ihren beinigen Brüdern von selbst. Hier hilft bei Bedarf Alufolie aus dem Supermarkt.

Das zweite Problem ist die Aufnahme, der Transport und die

Positionierung der Bauteile. Hier ist das Standardwerkzeug eine Pinzette. Beachten Sie aber, daß dieses Werkzeug eine mechanische Kraft ausübt, die auch dazu führen kann, daß (passive Bauteile) Beschädigungen auftreten und (aktive Bauteile) Beinchen verbogen werden. Beides ist der Funktion der aufgebauten Schaltung abträglich; verbogene Pins können insbesondere dazu führen, daß die Kontaktierung auf der Platine nicht richtig erfolgt. Wesentlich geeigneter ist also eine Saugpipette, die auf Unterdruckbasis arbeitet und mit der man die SMDs der Verpackung entnehmen und auf der Schaltung positionieren kann. Passende Werkzeuge sind im spezialisierten Fachhandel bereits erhältlich.

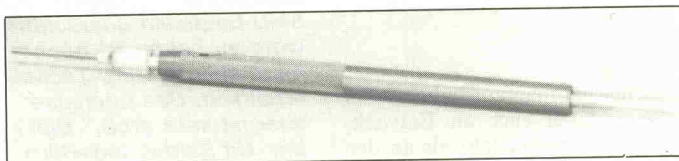
Beachtung gilt weiterhin der Platine selbst. Entsprechend den geschrumpften Abmessungen der Bauteile verringern sich natürlich auch die Maße der Platine. Wenn sie nicht auf dem Werkstisch hin- und herrutschen soll, empfiehlt sich ein Spannrahmen, in dem die Platine gehalten wird. Damit wird auch das Auftragen der Lötpaste problemlos, die doch recht zähviskos ist. Professionelle Anwender beschichten die Platinen per Siebdruck; ob sich im Heimbetrieb für jede Platine die Anfertigung eines eigenen Siebes zum Auftragen der Lötpaste lohnt, muß jeder selbst entscheiden.

Bleibt der letzte und wichtigste Verarbeitungsgang: die Verlötung der Winzlinge. Geröstet oder gebraten — das steht im eigenen Ermessen. Das teuerste Verfahren ist die Anschaffung eines Reflow-Lötofens; da schiebt man die Platine hinein und holt sie fertig wieder heraus. Es erfordert aber einige Mark Investition; für eine Kleinserie oder den Kleinbetrieb hingegen wäre die Vorinvestition von einigen tausend DM wohl nötig.

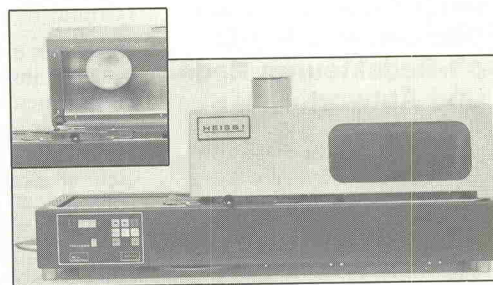


Die Siebdruckanlage kostet komplett mit Rahmen, Film, Lötpaste und SMD-Pinzette rund 600,— DM. Gesehen bei Schuricht Elektronik, Hannover.

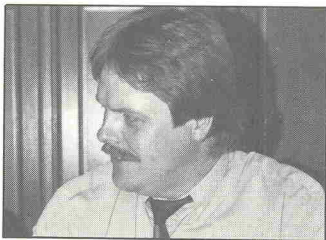
Positionierung der Bauteile. Hier ist das Standardwerkzeug eine Pinzette. Beachten Sie aber, daß dieses Werkzeug eine mechanische Kraft ausübt, die auch dazu führen kann, daß (passive Bauteile) Beschädigungen auftreten und (aktive Bauteile) Beinchen verbogen werden. Beides ist der Funktion der aufgebauten Schaltung abträglich; verbogene Pins können



SMD-Saugpipette. Gesehen bei Schuricht Elektronik.



Professionelles Arbeiten hat seinen Preis. Der Reflowofen kostet bei Schuricht Elektronik etwa 6850,— DM.



Herr Ackehurst, Siemens:
„Privat habe ich es mit dem Umlufttherd probiert und damit gute Ergebnisse erzielt.“

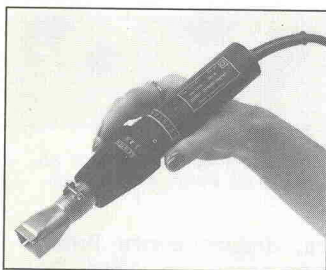
so verlötet. Da der Lötvorgang ohne mechanischen Kontakt erfolgt, ist zugleich eine Brückenbildung ausgeschlossen. Hier muß man zwei Überlegungen einfließen lassen: Erstens ist für jedes Bauteil wegen der anderen geometrischen Abmessungen ein eigener Düsenkopf erforderlich, und zweitens arbeiten einfache Geräte nur mit Heißluft, was aber zu Oxydationserscheinungen führen kann. Hochwertige Anlagen arbeiten deshalb mit Schutzgas (Stickstoff/Wasserstoff). Heißluftgeräte werden von verschiedenen Firmen angeboten. Sie eignen sich auch gut zum Service an SMD-bestückten Platinen, da mit ihnen ein zügiges Auslöten der Bauteile möglich ist.

Einzellötungen kann man auch mit einem Mini-Lötkolben vornehmen; einige Watt Leistung reichen bereits aus. Diese Art

Herr Schönfeld, Firma Roederstein: „Auf der Ofenplatte können Sie bei der Bestückung zur Not auch noch doppelseitig arbeiten.“

der Lötung hat jedoch den Nachteil, daß sie — besonders auf passive Bauteile, die nur mit Kontaktflächen versehen sind — mechanische Spannungen ausübt, die das Bauteil belasten. Es ist daher wichtig, beide Lötstellen direkt nacheinander zu fertigen.

Eine Hilfe, sowohl beim Reflow- als auch beim Handlöten, ist das Vorwärmen der gesamten Schaltung. Dazu gibt es spezielle Vorwärmplatten. Für den Heimbedarf sei empfohlen, sich im Kaufhaus nach einer regelten Warmhalteplatte für den Tisch umzusehen: Diese leisten meist dasselbe. Ein Vorwärmen der Schaltung bewirkt nicht nur eine weitgehend gleiche thermische Ausdehnung aller Komponenten, sondern auch einen wesentlich verringerten Leistungsbedarf beim Löten, so daß auch mit sogenannten 'Lötnadeln' gute Ergebnisse zu erzielen sind.

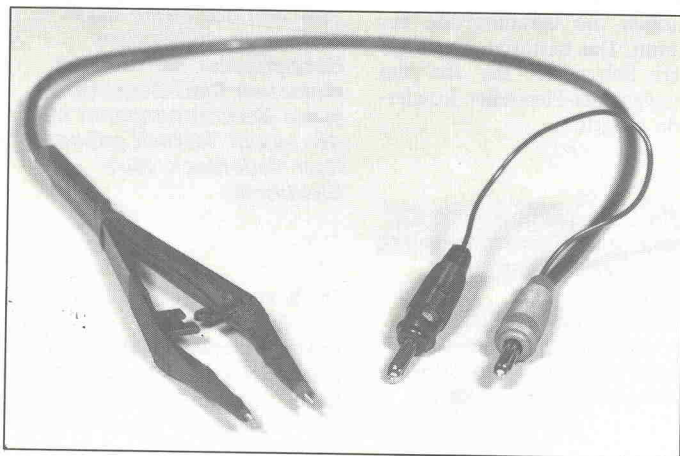


Schnell und schonend: löten mit dem Heißluftgebläse Hot-Jet von Leister.

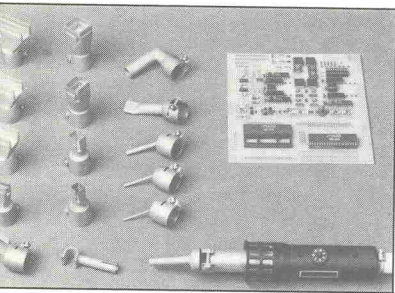
Das schonendste Verfahren, bei etwa einem Zehntel finanziellen Aufwandes, ist das Heißluftverfahren. Hier wird über eine passend geformte Düse das Bauteil an den Kontaktstellen mit Heißluft erhitzt und



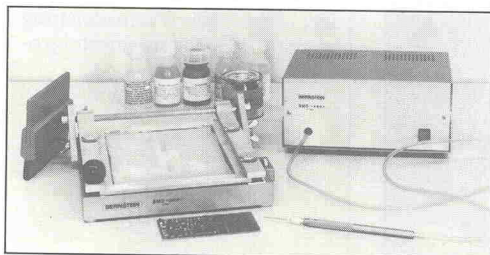
Heißluftlötstation von Edsyn kostet bei Schuricht-Elektronik 1336,— DM.



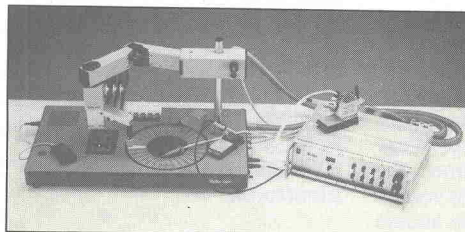
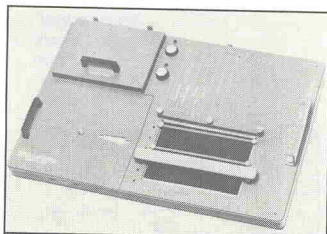
Brille verlegt? Stecker ins Multimeter, SMD-Widerstand in die Pinzette nehmen — ablesen. Meßpinzette von MIRA-Electronic.



Jedes Bauelement erfordert einen speziellen Düsenkopf (Leister).



Perfekte SMD-Arbeitsplätze. Oben: Die Siebdruck- und Vakuumanlage von Bernstein gibt es bei Schuricht für rund 1000,— DM. Unten links: Die SMD-LabStation von OK Industries kostet 3750,— DM. Unten rechts: Fürs Heimlabor wohl ein wenig zu teuer — Weller PPS für 27 715,— DM.



Dieser Drang zum Kleinen ist recht erstaunlich, zumal die SMD-Technik in Elektronikzeitschriften bisher eher am Rande stand. Dabei war es nicht nur die bislang schwierige Beschaffungssituation, die zum Beispiel auch elrad dazu bewogen hat, mit SMD-Bauanleitungen zurückhaltend zu sein.

Auch wenn — wie inzwischen der Fall — fast alles in SMD zu haben ist, was der Heimplöter begehrt, so macht es nicht unbedingt Sinn, eine Schaltung um jeden Preis auf SMD zu quälen. Die Winzigkeit von Bauelementen und Platinen wird bereits belanglos, wenn auch nur wenige Bedienelemente zur Schaltung gehören oder wenn zur Stromversorgung ein Netztrafo erforderlich ist, der dann letztendlich die Gesamtgröße bestimmt. Das bestätigte uns auch Herr Schönfeld, der für den Bauelemente-Hersteller Roederstein sprach:

„Die SMD-Technik wird für den Hobby-Elektroniker erst interessant, wenn er sinnvolle Anwendungsgebiete erkennt, die sich mit der herkömmlichen Verdrahtung nicht realisieren lassen.“

Einen triftigen Grund sollte es also geben, wenn der Hobby-Elektroniker der vertrauten, löthrigen Platinenrückseite den Rücken zukehrt und sich der Surface zuwendet. Das könnte zum einen der Fall sein, wenn eine Schaltung wirklich sehr klein sein muß (siehe die Bauanleitung 'Tastkopf' in diesem Heft).

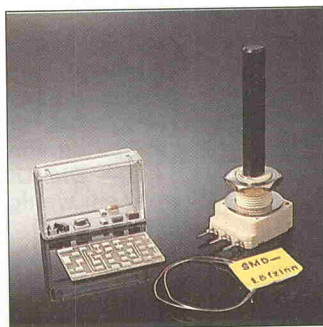
Es kann aber auch rein elektronische Gründe geben, eine Schaltung in SMD aufzubauen. Der LNA (Low-Noise-Amplifier) der Satellitenanlage aus elrad 4/86 war so ein Fall, bei dem es gar nicht so sehr um die Abmessungen der Platine ging als vielmehr um kürzeste Wege für die Gigahertzströme, die sich hier eben nicht mehr von einer Platineseite auf die andere zu quälen brauchen.

Und noch einen nicht zu unterschätzenden Grund wird es für den Hobby-Elektroniker geben — den Reiz des Neuen! Darauf setzen auch einige Elektronik-Händler:



„Wir von der Firma Mira-Elektronik wollen dem Hobbybastler mit unseren einfachen SMD-Bausätzen einen Berührungspunkt mit der neuen Technik geben.“
Herr Sauerbeck, Mira-Elektronik

Doch auch wenn die Bausätze von Mira zunächst nur dem Einstieg dienen sollen — nützlich und verwendbar sind sie allemal. Ein Sinusgenerator und ein Lautsprecherverstärker, beide nicht viel größer als das ohnehin unumgängliche Poti, finden zum Beispiel noch in fast jedem Vielfachmeßgerät ihren Platz und erweitern es um einen Signalverfolger.



Kompakter geht's nicht mehr: Die bestückte Platine wird auf die Rückseite des Potis geklebt.
Sinusgenerator von Mira-Elektronik.

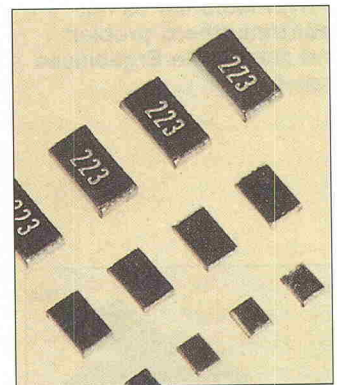
Fortsetzung Seite 34

Spuren-elemente

**Hans-Jürgen Berndt
Michael Oberesch**

Wer auch nur das leiseste Kribbeln in der Nase verspürt, sollte den Deckel seines SMD-Lagers tunlichst erst einmal geschlossen lassen. Niesen wäre verhängnisvoll. Ist eine größere Anzahl von SMD-Bauelementen erst einmal durcheinandergeraten, helfen in der Regel nur noch Handfeger und Mülleimer. Denn eines haben sie alle gemeinsam, ob Widerstand, Kondensator oder Transistor: ihre Winzigkeit.

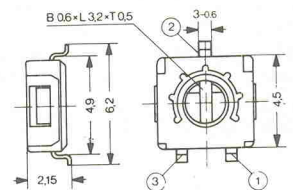
Vor allem die SMD-Widerstände würden einem Luftzug nur wenig Widerstand entgegensetzen. Zumal sie in ihrer häufigsten Erscheinungsform — Minimelf genannt — auch noch rund und rollwillig sind. Einen Minimelf im Velours findet allenfalls der Staubsauger wieder. Was die Verlustleistung betrifft, stehen sie ihren gro-



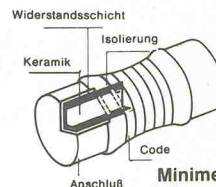
Chipwiderstände: 223 heißt 22 Kiloohm — als wären es Farbringe.

ßen, drahtbewehrten Brüdern nicht nach: Ein viertel Watt läßt sie erlaubte 70°C heiß werden. Altgewohnt erfolgt auch ihre Kennzeichnung durch drei oder vier Farbringe. Man sieht also, wen man vor sich hat.

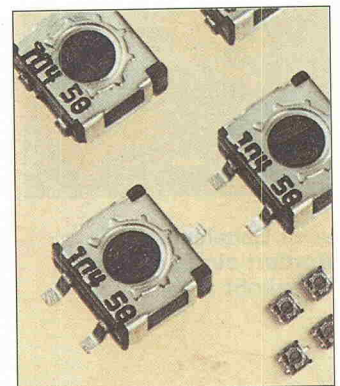
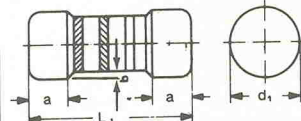
Ganz anders bei den Chipwiderständen. Deren rechteckige Bauform in verschiedenen Größen, bei kaum noch lesbarem



Cermet-Trimpotps gibt es von 10 Ω bis 2 MΩ, gestaffelt nach der E3-Reihe



Minimelf-Widerstand
 $L_1 = 3,6 \text{ mm}$
 $d_1 = 1,5 \text{ mm}$
 $a = 0,5 \text{ mm}$
 $b = 0,15 \text{ mm}$



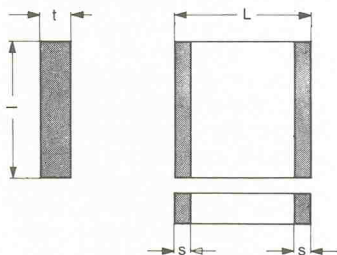
Ziffernaufdruck, führt schon recht leicht zu einer Verwechslung mit Kondensatoren. Chipwiderstände bestehen aus einem Aluminiumoxidsubstrat mit aufgedampfter Dickfilm-Widerstandsschicht. Ihre Belastbarkeit liegt, je nach Baugröße, zwischen 0,1 und 0,25 Watt.

Ebenfalls bis zu 0,25 Watt belastbar sind die Miniatur-Cermet-Trimpotentiometer in SMD-Ausführung. Auch ihre Kennzeichnung erfolgt gewöhnlich durch Ziffern, wobei die letzte die Anzahl der Nullen angibt.

Bei keramischen Kondensatoren hat man allerdings Glück, wenn überhaupt etwas aufgedruckt ist. Man konnte sich bislang noch nicht zu einer standardisierten Kennzeichnung zusammenraufen. So erfolgt zum Beispiel bei Roederstein eine Kennzeichnung lediglich auf Anfrage des Kunden, spricht: des Großabnehmers.

Immerhin hat man sich aber bezüglich der Bauformen geeinigt. Man hält sich dran, wenn gleich es auch hier zur Normung noch nicht gereicht hat. Handelsüblich sind folgende Baugrößen:

Bezeichnung	Abmessung (mm)			
	L ±0,25	l ±0,25	t _{max.}	s _{max.}
101 (0805)	2,00	1,27	1,27	0,76
103 (1005)	2,41	1,27	1,52	0,76
104 (1505)	3,81	1,27	1,52	1,00
105 (1210)	3,0	2,54	2,00	1,00
106 (1206)	3,2	1,60	1,52	0,76
107 (1805)	4,57	1,27	1,52	1,00
108 (1812)	4,45	3,18	2,28	1,00
109 (1808)	4,57	2,00	2,00	1,00
113 (1825)	4,70	6,35	2,28	1,00
115 (2225)	5,70	6,35	2,28	1,00



Unbeschriebene Blätter: Chip-Kondensatoren werden fast nie gekennzeichnet.

Außerdem werden bei keramischen Chipkondensatoren zwei Klassen unterschieden. Solche der Klasse 1 gewährleisten eine

gute Temperaturkonstanz, enge Kapazitätstoleranz und niedrige Verluste. Sie decken den Bereich von 1 pF bis 10 nF ab und finden vornehmlich in Schwingkreisen und Filterschaltungen Verwendung.

Kondensatoren der Klasse 2 zeichnen sich dagegen durch große Kapazitätswerte bis 470 nF bei kleinen Abmessungen aus, ihre Toleranz- und Verlustwerte liegen jedoch höher. Sie werden in der Regel zu Kopplungs- und Abblockzwecken eingesetzt.

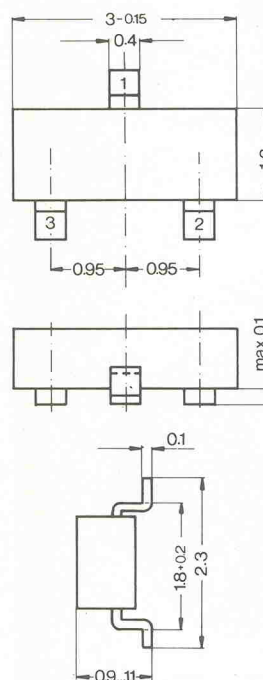
Bereits an dieser Stelle — die Betrachtung von Widerständen und Kondensatoren genügt da voll und ganz — wird wohl für jeden erkennbar: Mit dem recht bequemen und vertrauten Denken in den bekannten Rastermaßenheiten ist bei der SMD-Technik endgültig Schluß. Es reicht nicht mehr aus, beim Layouten von Platinen die Vielfachen eines zehntel Zolls im Hinterkopf zu haben.

Und überhaupt kann die Erstellung eines SMD-Layouts zum Alptraum werden. Wohin mit den Leiterbahnen, wenn zwischen den Anschlußpunkten eines Minimelf höchstens noch zwei oder drei hindurchgeführt werden können? Einem herkömmlichen Widerstand konnte man schließlich die Beine so weit spreizen, daß notfalls zwanzig darunterhinwegliefen.

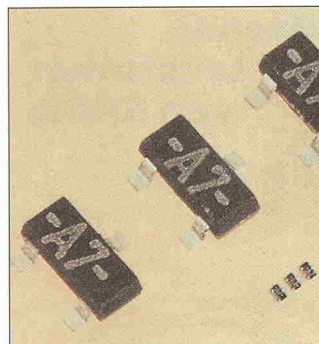
An eine 1:1-Übernahme von bestehenden Layouts auf eine SMD-Platine ist also in den wenigsten Fällen zu denken — auch wenn es die Bauelemente in elektrisch identischer Form gibt. Der sicherste Weg zum maßgeschneiderten Layout: Erst alle Bauelemente kaufen, dann nach den realen Abmessungen einpassen.

Dieser Tip wird noch einleuchtender, wenn man erfährt, daß MKT-Kondensatoren in SMD wiederum ganz andere Maße aufweisen als die genannten keramischen, was gleichermaßen auf SMD-Tantals und Elkos zutrifft.

Die einzigen, auf die man sich halbwegs verlassen kann, sind die Halbleiter. Die gängigsten Transistoren sind zum Beispiel im SOT-23-Gehäuse erhältlich. Der häufig verwendete Universaltyp BC 546 heißt in SMD BC 846. Diese Plus-300-

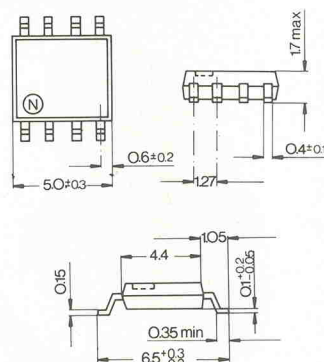
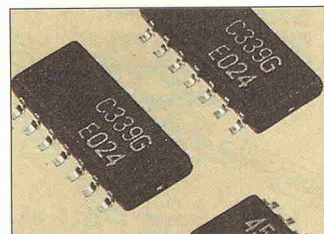


Von BC 846 bis BC 850 gilt: 1 = Kollektor, 2 = Basis, 3 = Emitter. Wenn es gar nicht ins Layout passen will: Mit dem Zusatz R werden sie auch mit vertauschten Basis- und Emitteranschlüssen geliefert.



Transponierung gilt herstellerübergreifend bis zum BC 560. Bei anderen Typen hört dann jede Logik auf, wie zum Beispiel beim BC 516, der in SMD-Ausführung BCV 26 heißt.

Wenn man nun weiß, wie der Kandidat heißt, so kennt man noch lange nicht seinen Rufnamen. Hat man sich zum Beispiel als Mini-Ausführung zum BC 547 B den BC 847 B herausgesucht, wird man diese Bezeichnung auf dem Gehäuse desselben vergeblich suchen — sie würde ohnehin nicht draufpassen. Dort steht 1F. Wäre es der BC 847 C, stünde dort 1G. Alles klar? Dankbar nehmen wir hin, daß dieser Code bei allen Herstellern gleich ist — wenigstens bei den deutschen.

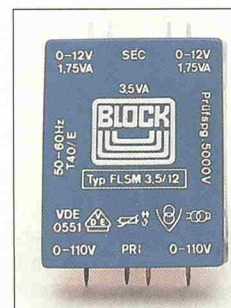


Nicht in Fassung zu bringen: Flat-Gehäuse müssen gelötet werden.

Noch babylonischer sieht es bei den Dioden aus. Die gute, alte 1N4148 heißt, in SMD übersetzt, bei Roederstein LL4148, bei Siemens dagegen hat man sie BAL 74 getauft — wo doch andererseits bei Siemens die SMBD 914 zumindest ansatzweise als SMD-Pendant der nicht minder bekannten 1N 914 wiedererkennbar bleibt.

Bei SMD-ICs wird es dann wieder einfacher. Sie sind immerhin noch so groß, daß man draufdrückt, was drin ist. Wenn es auf dem Flat8-Gehäuse zum Beispiel heißt: μ PC741G2 (Roederstein) oder μ A 741 CD (Valvo), dann kann man sich denken, was drin ist. Ähnliches gilt für TTL- und CMOS-Logik-ICs.

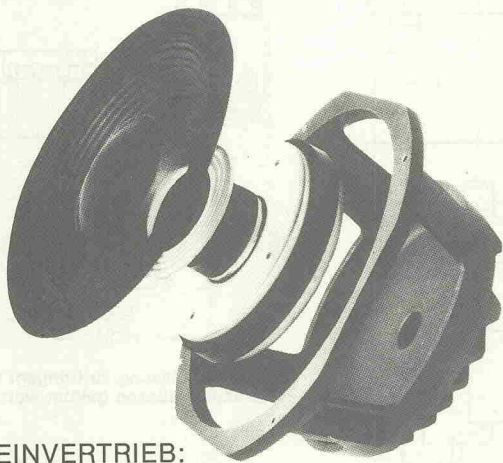
Nach all dieser Verwirrung kann man sich so richtig freuen, wenn man mal wieder was handfestes zwischen die Finger bekommt: zum Beispiel einen SMD-Trafo.



Quellen, Fotos und Zeichnungen: Roederstein, Block.

THOR

HIFI- und PA-Lautsprecher der SPITZENKLASSE



ALLEINVERTRIEB:

INTER-MERCADOR GMBH & CO KG
IMPORT - EXPORT

Zum Falsch 36 - Postfach 44-87 47 - 2800 Bremen 44
Telefon 04 21 / 48 90 90 ☎ - Telex 2 45 922 monac d - Telefax 04 21 / 48 16 35

ERSA MS 300 Elektronik- Lötstation von ERSÄ



Die elektronische Lötstation für den anspruchsvollen Hobbyelektroniker mit den technischen und ergonomischen Vorteilen industriebewährter Lötstationen und stufenlos einstellbarer Temperatur.

- Nennen Sie mir den nächsten Fachhändler ☐
- Senden Sie mir ausführliche Unterlagen über MS 300 ☐
- Senden Sie mir die kostenlose ERSÄ-Lötfibel ☐

ERSÄ®

Löttechnik

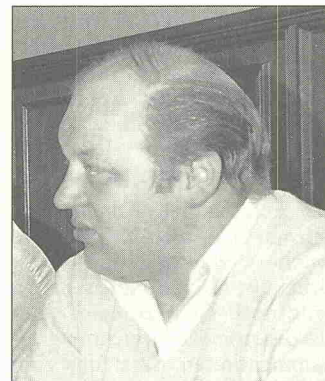
ERSÄ Ernst Sachs
Postfach 126115
D-6980 Wertheim
Tel. (0 93 42) 800-0
Tx. 689 125
Fax (0 93 42) 800-100

SMD-Workshop

Die Frage nach der Lieferbarkeit von Bauelementen und Bausätzen war jedoch nur ein Punkt der Workshop-Tagesordnung und kann als geklärt gelten. Fast alles ist lieferbar. In welcher Form dagegen ein Bausatz, der aus stecknadelkopfgroßen und zum Teil unbeschrifteten Teilen zusammengestellt wurde, verpackt und versendet wird, bereitet sicherlich noch manchem Händler eine schlaflose Nacht. Doch man sieht es mit Humor: „Bei Einzellieferungen kleben wir die Dinger einfach unter die Briefmarke.“

Ähnliche Sorgen wird dann allerdings auch der Kunde haben, der zum ersten Mal mit SMDs konfrontiert wird. Handhabung, Lagerhaltung und Löten sind ebenso neu wie die Technik an sich. Doch auch hier bietet die Industrie inzwischen erhältliche und bezahlbare Hilfsmittel an, und zur Not geht es auch ohne (siehe dazu den Kasten auf den Seiten 30 und 31).

rentechnik auf die Leiterplatte umzusteigen, und sie werden auch den Umzug von deren Rückseite auf die Vorderseite meistern. Mehr noch — sie werden alle drei Techniken parallel, eventuell sogar gemischt anwenden. Wir glauben es, andere zweifeln daran:



„Die Mehrzahl der Hobbybastler wird überfordert sein.“ Heinz Eggemann, Service-Center Eggemann

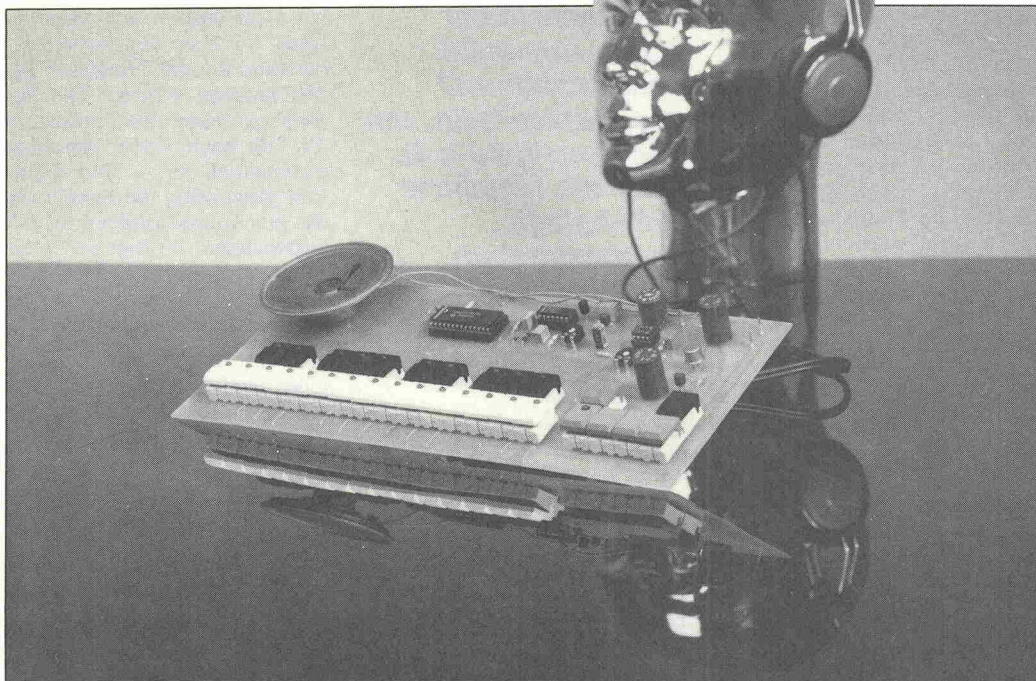


„Wir sollten in punkto Handhabung und Know-how gerade die engagierten Hobbybastler nicht unterschätzen.“ Rainer Diesselhorst, Diesselhorst-Elektronik

In elrad wird es jedenfalls diese Bandbreite geben: Hier wird in Zukunft die SMD- neben der Röhrenschialtung stehen — beide mit ihrem ganz spezifischen Reiz. Die nostalgische Faszination der glimmenden Glaskolben neben der glasklar strukturierten Aufgeräumtheit einer SMD-Platine.

Und dieser Reiz ist da. Sonst würden nicht bereits einige Damen aus dem Heise-Verlag die LNA-Platine als Anstecker am Busen tragen. Der Ausruf „Ach, ist die niedlich!“ ringt zwar dem wissenden Elektroniker nur ein mitleidiges Lächeln ab, doch auch dieser wird sich in einer unbeobachteten, stillen Stunde der Ästhetik einer SMD-Schialtung nicht verschließen können.

Da kann man nur zustimmen. Die Hobbyisten haben es seinerzeit problemlos geschafft, von der freiverdrahteten Röh-



Mäuseklavier

Musikinstrument mit zehn Festmelodien

Johannes Knoff-Beyer

Melodiegenerator-ICs gibt es schon seit geraumer Zeit. Neu an dem hier beschriebenen Konzept sind die Abspeichermöglichkeit selbstkreierter Melodeien sowie eine Lernmöglichkeit für die zehn fest vorprogrammierten Liedstücke.

Die bisherigen Melodiegenerator-ICs erlaubten lediglich das Abspielen der im IC enthaltenen, vom Hersteller des betreffenden ICs festgelegten Lieder beziehungsweise ihrer markanten Sequenzen. Das kann unser Mäuseklavier auch. Die zehn jederzeit abrufbaren Songs sind (in der Reihenfolge ihres Auftretens auf der Klaviatur) folgende:

1. Jingle Bells
2. Morgen kommt — na, wer wohl? Richtig! — der Weihnachtsmann
3. Happy Birthday
4. Yankee Doodle
5. Stille Nacht
6. This Old Man
7. London Bridge is Falling Down

8. Auld Lang Syne

9. Oh Susanna

10. Clementine

Wie unschwer zu erkennen ist, wurde bei der Zusammenstellung dieser Liedstücke offenbar der amerikanische Durchschnittsgeschmack zugrunde gelegt. Übrigens, laut Datenblatt des COP 420-HGZ/N lautet der 2. Titel 'Twinkle, Twinkle Little Star'. Die Wiedergabe wird dadurch initialisiert, indem zunächst die Tune-Taste und anschließend eine der zehn schwarzen Klaviatur-Tasten betätigt werden. Der Taster 'Tiefes Fis' (FT #) läßt hierbei das erste Lied der obenstehenden Liste erklingen, der Taster 'Tiefes Gis' (GT #) das zweite, und so weiter; der zehnte vorprogrammierte Song wird schließlich durch den Taster 'Hohes Dis' (DH #) abgerufen.

Aber das ist noch nicht alles, was das Mäuseklavier an Features aufweist. Die zehn Festlieder lassen sich nicht nur abspielen — das Erlernen dieser Sequenzen ist ebenfalls möglich. Hierzu ist die Learn-Taste zu betätigen, gefolgt von einer der bereits oben erwähnten schwarzen Zwischenton-Tasten. Anschließend leuchtet eine der LEDs auf. Das Gerät wartet nun so lange, bis man den zur LED zugehörigen Taster gedrückt hat. Danach leuchtet die nächste LED auf, und dieses Spielchen setzt sich fort, bis die gesamte Liedsequenz nachgespielt wurde.

Und nun das eigentlich Neue: Über die aus 25 Tasten bestehende Klaviatur kann man eigene Kompositionen spielen, die im RAM des Haupt-ICs (IC1) abgespeichert werden.

Insgesamt kann dort eine aus maximal 28 Noten bestehende Sequenz abgelegt werden, die so lange gespeichert bleibt, bis entweder der Clear-Taster betätigt wird — dadurch wird der Inhalt des RAMs gelöscht — oder die Betriebsspannung abgeschaltet wird. Letzteres geschieht beim Mäuseklavier vollautomatisch, und zwar immer dann, wenn ca. eine Minute lang keine Taste betätigt wurde. Für die Reaktivierung muß kurzzeitig die Ein-Taste gedrückt werden.

Selbstverständlich können beliebig lange Musikstücke gespeichert werden. Abgespeichert werden allerdings nur die ersten 28 Noten, und zwar deren Tonhöhe und Dauer. Pro Speicherplatz kann eine beliebige Note mit maximal acht Takten Dauer ins RAM abgelegt werden. Eine längere Notendauer kann zwar auch abgespeichert werden, jedoch nur auf Kosten der verfügbaren Speicherplätze.

Die Wiedergabe der abgespeicherten Notenfolge erfolgt durch simples Betätigen der Playback-Taste. Im Bestückungsplan ist zu erkennen, daß im Bedienfeld (links unten) noch ein Taster enthalten ist, der bislang noch nicht erwähnt wurde: Pause. Wie man bereits vermuten kann, trägt auch dieser Taster seinen Namen zu Recht. Immer dann und nur dann, wenn man im Programmiermodus — also im 'normalen' Spielmodus — einen Ton einfügen möchte, der sich dadurch auszeichnet, daß er nicht zu hören ist, weil seine Amplitude gleich Null ist, sollte dieser Taster betätigt werden. Der Nullton wird hinsichtlich seiner Dauer ebenso behandelt wie jeder Nichtnullton, nimmt also je nach Länge einen oder mehrere Speicherplätze in Anspruch.

Im Learn-Modus — beim Nachspielen der Festlieder — wird die Pause-Taste nur ein einziges Mal gebraucht: 'Oh Susanna' benötigt nach ein paar Takten eine kurze Erholungspause...

Soviel zur Bedienung des Mäuseklaviers. Die erforderliche Hardware ist im Schaltbild (Bild 1) zu erkennen. Links oben ist die Stromabschaltautomatik zu sehen. Durch Betä-

tigen des Tasters SW1 wird der Kondensator C1 auf die Betriebsspannung geladen, die zwischen 4,5 V und 6,3 V liegen darf. Über Widerstand R1 wird der Transistor T1 durchgesteuert, sein Kollektor wird auf Massepotential gezogen. Auf diese Weise erhält der pnp-Transistor T2 einen Basisstrom, so daß T2 durchschaltet und die Restschaltung an die Betriebsspannung legt.

Solange auf dem Mäuseklavier gespielt wird, wird Elko C1 über die Diode D1 nachgeladen. Werden hingegen innerhalb einer definierten, durch die Werte von R1 und C1 bestimmten Zeit keine Tasten betätigt, entlädt sich C1 über R1 und die Basis-Emitter-Strecke des Transistors T1, so daß dieser sperrt und als Folge davon auch T2 sperrt.

Bei IC1 handelt es sich um einen programmierten Einchip-Microcontroller. Durch die an Pin 3 angeschlossene RC-Kombination wird die Taktfrequenz des Microcontrollers festgelegt.

Der Widerstand R3 darf laut Datenblatt einen Wert im Bereich 5k...50k aufweisen; die Kapazität des Kondensators C3 soll zwischen 50p und 360p liegen. Das RC-Glied R3/C3 ist nicht nur für die Taktfrequenz maßgebend, sondern auch für die absolute Tonhöhe des von IC1 abgegebenen Nf-Signals. Falls man beabsichtigt, zwei oder mehr Mäuseklaviere auf die gleiche Grundfrequenz abzustimmen, sollte für R3 ein Trimmer eingesetzt werden.

Der Schaltungsteil rund um IC2 dient der Takterzeugung. Hier ist allerdings der musikalische Takt gemeint, anderenorts auch als 'beat' bezeichnet. Mit dem Trimmer RV1 läßt er sich innerhalb weiter Grenzen einstellen.

Das in IC1 erzeugte Nf-Signal wird an seinem Pin 18 nach außen geführt. Dieses Signal ist hinsichtlich seiner Amplitude konstant — und somit langweilig. Um etwas Dynamik in das Spielgeschehen zu bringen, wurde die Stufe rund um Transistor T3 eingefügt. Bei jedem Tastenanschlag erhält die Basis des Transistors T3 über den vorgeschalteten Inverter einen relativ kurzen Ansteuerimpuls. Dieser läßt kurzzeitig die Kollektor-Emitter-Strecke von T3 leitend werden, so daß der Kondensator C6 geladen wird. Nach dem Anschlagimpuls-Ende liefert C6 die Betriebsspannung für Transistor T4, an dessen Basis das Nf-Signal anliegt. Je länger der Ton andauert, desto

Ein zusätzlicher Audio-Anschluß kann manchmal von Nutzen sein, um das Tonsignal z. B. über die häusliche HiFi-Anlage wiederzugeben. Auskoppelpunkt für die Nf ist dann die Verbindung R10/RV2.

mehr entlädt sich Kondensator C6 über den Arbeitswiderstand R8 und Transistor T4. Mit anderen Worten: Die Betriebsspannung des Transistors T4 fällt nach jedem Anschlag exponentiell ab — und damit fällt gleichzeitig die Amplitude des am Koppelkondensator C7 anstehenden Nf-Signals. Und somit ist — wie gewünscht — die Amplitude des Nf-Signals nicht mehr konstant, sondern taktdynamisch.

Über den Kondensator C7 wird das Nf-Signal auf den Eingang des integrierten Kleinleistungsverstärkers IC3 gegeben. Über den angeschlossenen Lautsprecher wird das Signal akustisch wiedergegeben. Mit dem Trimmer RV2 kann die Lautstärke den individuellen Bedürfnissen angepaßt werden.

Und nun noch ein paar Takte zum Aufbau: Letztendlich wird die Platinengröße durch die Anordnung der Tasten bestimmt. Man kann es sich zwar leicht machen und die x/y-Matrix übernehmen, die im Schalt-

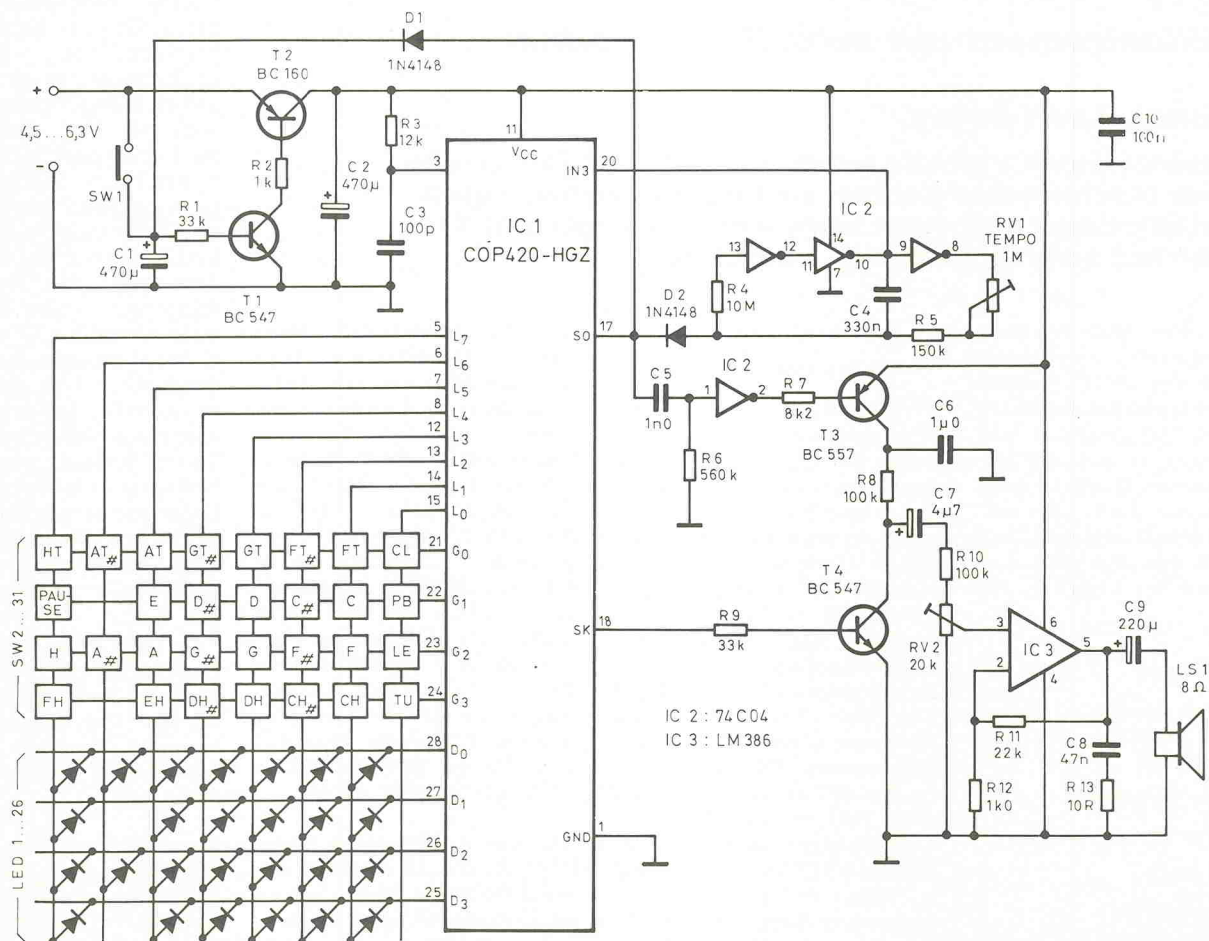


Bild 1. IC1 als Druck-Ton-Konverter: links die Tasten, rechts die Musik.

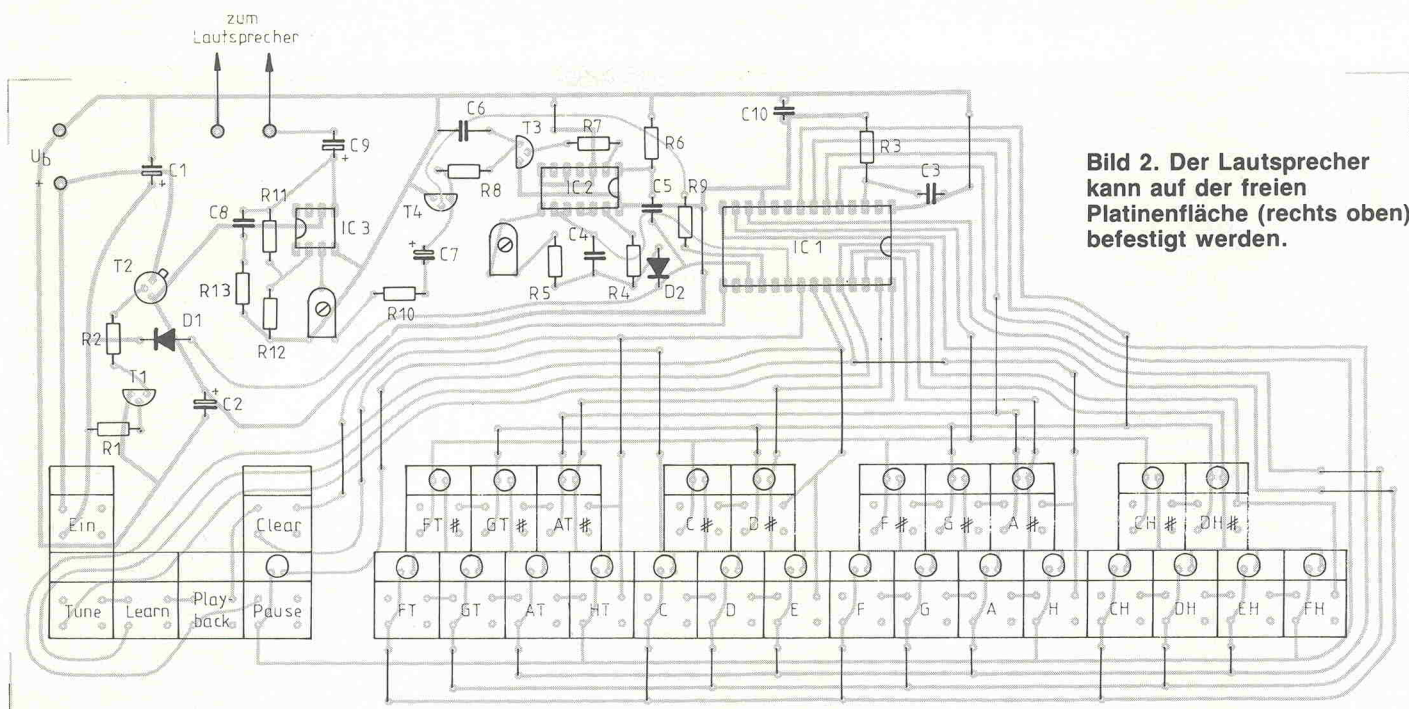


Bild 2. Der Lautsprecher kann auf der freien Platinenfläche (rechts oben) befestigt werden.

Stückliste

— Mauseklavier —

Widerstände (alle 1/4 W, 5%)

R1,9	33k
R2,12	1k0
R3	12k
R4	10M
R5	150k
R6	560k
R7	8k2
R8,10	100k
R11	22k
R13	10R

RV1	Trimmer 1M0
RV2	Trimmer 22k

Kondensatoren

C1,2	470µ/16V Elko
C3	100p
C4	330n MKT
C5	1n0
C6	1µ0 MKT
C7	4µ7/16V Elko

C8	47n
C9	220µ/16V Elko
C10	100n ker.
Halbleiter	
IC1	COP 420-HGZ/N (National Semiconductor)
IC2	74 C 04
IC3	LM 386
T1,4	BC 547
T2	BC 160
T3	BC 557
D1,2	1 N 4148
Sonstiges	
SW1,9,16,24,31	Digitast SER 1 × Um
SW2...8,10...15,17...23,25...30	Digitast SERL (mit LED) 1 × Um
LS1	Kleinlautsprecher 8Ω/0,5W
1 Platine	125 × 276

bild eingezeichnet ist. Doch damit geht jeder Hauch von Klaviatur-Gefühl flöten. Aus diesem Grund zogen wir die übliche, lineare Anordnung der Tasten vor.

Leider ließen sich bei der Begradigung der Matrix einige Drahtbrücken auf der Platine nicht vermeiden. Um genau zu sein: Es sind ihrer 36, die man im ersten Bestückungsschritt verlöten sollte. Anschließend werden die Bauteile in der üblichen Reihenfolge bestückt und eingelötet, also zunächst die kleinen, dann die dicken. Für die Taster verwendeten wir solche mit integrierter LED. Beim Bestücken dieser Taster sollte man etwas Geduld und Vorsicht walten lassen, da pro Taster immerhin sechs Anschlußbeinchen nahezu gleichzeitig durch die Platinenbohrungen gesteckt werden müssen.

Nach dem vollständigen Bestücken und Anschließen eines Lautsprechers kann das Mauseklavier bestromt werden. Hierfür ist jede stabile und brummarme Gleichspannung im Bereich zwischen 4,5 V und 6,3 V geeignet. Nach dem Betätigen des Ein-Tasters SW1 sollte ein Ruhestrom von ca. 25 mA zu messen sein. Der Betriebsstrom beim (Ab-)Spielen hängt selbstverständlich von der eingestellten Wiedergabe-Lautstärke ab.

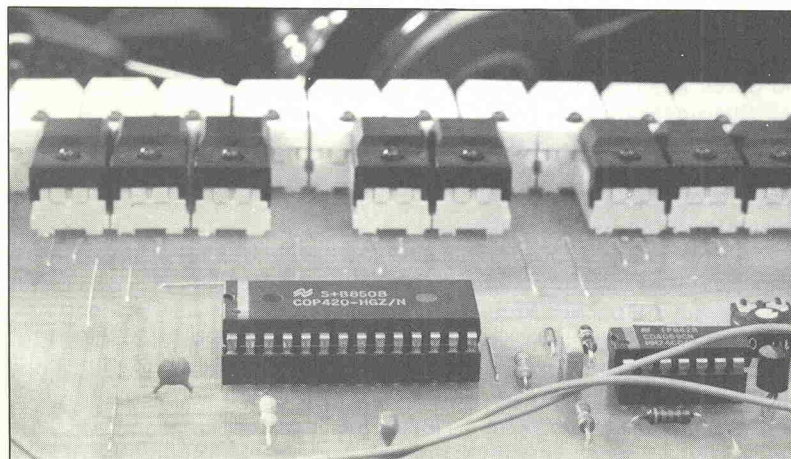
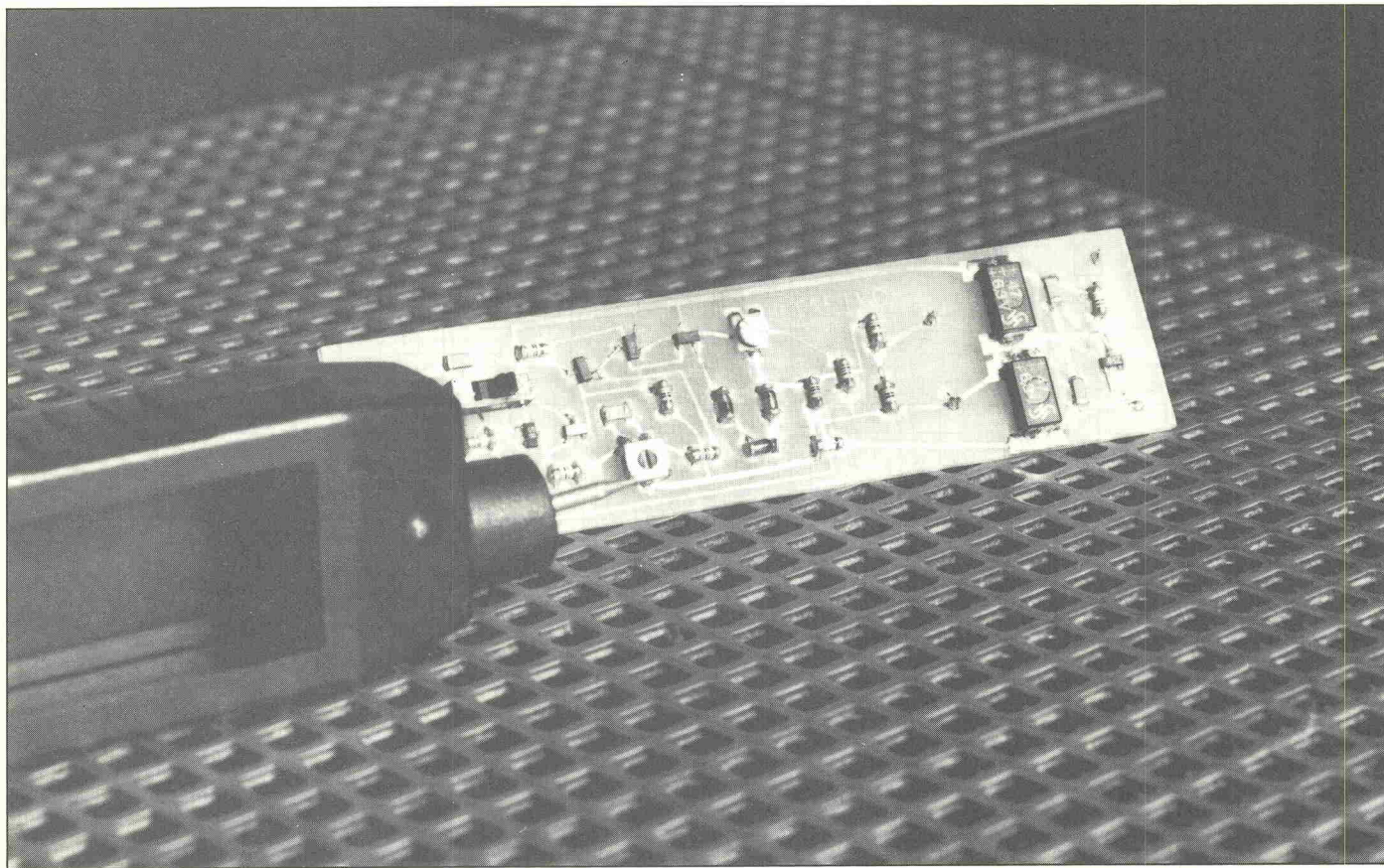


Bild 3. In den Tastern ist jeweils eine LED integriert.



Klein muß er sein

Signalverstärker in SMD-Technik für 1:10-Tastköpfe

Die Benutzung eines Tastkopfs beim Messen mit einem Oszilloskop bietet viele Vorteile. Gravierender Nachteil ist allerdings der stark abgeschwächte Signalpegel, der dem Oszilloskop zugeführt wird. Das Meßsignal muß also verstärkt werden — und genau das macht der hier beschriebene Tastkopfverstärker.

Zuweilen kann es unangenehm sein, daß die Meßempfindlichkeit eines Oszilloskops durch die Verwendung eines Tastkopfs abnimmt, vor allem dann, wenn die Empfindlichkeit des Oszilloskops selbst zwar ausreichend ist, die Meßquelle aber wegen der größeren kapazitiven und/oder ohmschen Belastung nicht direkt an das Oszilloskop angeschlossen werden kann. Ein Tastkopfverstärker kann sich in solchen Fällen als sehr nützlich erweisen.

In Bild 1 ist die Situation dargestellt, wenn das Oszilloskop mit einem Meßkabel an eine Signalquelle angeschlossen ist. Die Quelle wird mit einer Impe-

danz belastet, deren ohmscher Anteil durch den Eingangswiderstand des Skops R_s und deren kapazitiver Anteil durch die Meßleitungskapazität und die Eingangskapazität des Skops ($C_b + C_s$) bestimmt werden. Daß C_b sehr wohl relativ groß sein kann, kann man beispielsweise daran sehen, daß 1 m Koax-Kabel mit einer Impedanz von 50Ω eine Leitungskapazität von 100 pF besitzt! Wenn man eine Messung an einer relativ hochohmigen Signalquelle vornimmt, ist man aber gezwungen, ein Koax-Meßkabel zu benutzen, da sonst erhebliche Brummeinstreuungen auftreten können. In die-

sen Fällen sollte die Koax-Verbindung möglichst kurz sein. Das ist aber nicht immer realisierbar.

In Bild 2 ist das Prinzipschaltbild zu erkennen, wenn man die gleiche Spannungsquelle über einen Tastkopf mißt. Mit Hilfe eines Rechteck-Testsignals wird vorher die (einstellbare) Tastkopfkapazität C_p auf optimale Rechteckwiedergabe auf dem Skop abgeglichen. Dabei gilt:

$$C_p R_p = R_s (C_{pc} + C_s)$$

oder nach C_p umgestellt:

$$C_p = \frac{R_s}{R_p} (C_{pc} + C_s)$$

Die zu messende Spannungsquelle wird nun mit einer Impedanz belastet, deren ohmscher Anteil aus der Reihenschaltung von Tastkopfwiderstand und Eingangswiderstand des Oszilloskops ($R_p + R_s$) und deren kapazitiver Anteil durch die Tastkopfkapazität in Serie mit der Parallelschaltung von Koaxka-

belkapazität und der Eingangskapazität des Oszilloskops bestehen. Also gilt:

$$\frac{C_p (C_{pc} + C_s)}{C_p + C_{pc} + C_s} = \frac{R_s}{R_s + R_p} (C_{pc} + C_s)$$

Natürlich besitzt die Tastkopfspitze selbst auch noch eine geringe Kapazität, so daß der tatsächliche Wert etwas höher liegt als der theoretisch hergeleitete. Für das Koax-Kabel zum Tastkopf wird meistens ein spezielles, kapazitätsarmes Koax-Kabel benutzt, so daß (bei gleicher Kabellänge) C_b (Bild 1) im allgemeinen wesentlich größer als C_{pc} (Bild 2) ist.

Wenn wir einmal in die Gleichungen realistische Werte einsetzen, können wir beide Fälle gut miteinander vergleichen. Nehmen wir mal folgende Werte an: $R_s = 1 \text{ M}\Omega$, $R_p = 9 \text{ M}\Omega$, $C_s = 25 \text{ pF}$, $C_{pc} = 50 \text{ pF}$, $C_b = 150 \text{ pF}$ (für 1,5 m Kabel, also etwa die übliche Länge eines Koax-Tastkopfkabels). Die resultierenden Werte sind in Tabelle 1 wiedergegeben. Man sieht sofort, daß die Belastung der Signalquelle bei Verwendung eines Tastkopfs erheblich kleiner ist als ohne Tastkopf.

Nun ein kleines Gedankenspiel: Der Eingangsteiler des Oszilloskops stehe in der Stellung 0,2 V/cm, um den Spannungsverlauf einer Signalquelle mit einer ausreichenden Genauigkeit zu untersuchen. Bei Verwendung eines zehnfach abschwächenden Tastkopfs muß sich der Eingangsteiler in der Stellung 20 mV/cm befinden, um dieselbe Bildhöhe zu liefern. Die Signalquelle soll dabei einen vernachlässigbar kleinen Innenwiderstand besitzen. Wir behaupten nun, daß das Signal-

Rausch-Verhältnis bei Verwendung eines Tastkopfs besser ist als ohne. Wie läßt sich das beweisen?

Im allgemeinen bestehen die Eingangsteiler von Oszilloskopen aus halben T-Gliedern, die allesamt die gleiche Eingangsimpedanz besitzen, nämlich R_s parallel zu C_s . Dadurch läßt es sich aber nicht vermeiden, daß die Ausgangsimpedanzen je nach Abschwächerstellung verschieden sind — je stärker die Spannung abgeschwächt wird, um so niedriger ist die Ausgangsimpedanz des Spannungsteilers. In der Stellung 0,2 V/cm besitzt der Spannungsteiler also eine niedrigere Ausgangsimpedanz als in der Stellung 20 mV/cm.

Der Eingang des Vertikalverstärkers eines Oszilloskops ist meistens sehr hochohmig. Das (abgeschwächte) Eingangssignal wird in der Regel dem Gate eines FETs oder dem Gitter einer Röhre zugeführt.

Die äquivalente Rauschstromquelle am Eingang kann hierbei vernachlässigt werden. Unter dieser Voraussetzung kann hergeleitet werden:

$$R_1 (F_{R1} - 1) = R_2 (F_{R2} - 1)$$

Der Rauschfaktor F wird also um so kleiner, je hochohmiger die den Verstärker ansteuernde Quelle ist. (Je größer F ist, desto größer ist der Rauschpegel eines Verstärkers, bezogen auf seinen Eingang.) Die oben angegebene Gleichung gilt, solange R_1 und R_2 kleiner als R_{opt} sind. R_{opt} ist der Quellenwiderstand für optimale Rauschanpassung. Für einen FET liegt R_{opt} so zwischen 300 k Ω und 1,5 M Ω ; er ist in erster Linie von der Steilheit g_m abhängig.

Tabelle 1. Belastungsvergleich		
	Ohne Tastkopf	Mit Tastkopf
Ohmscher Anteil	1 M Ω	10 M Ω
Kapazitiver Anteil	175 pF	7,5 pF

Tabelle 1. Belastungsvergleich ohne/mit Tastkopf

Weiter oben wurde gezeigt, daß der Vertikal-Verstärker des Oszi in der Einstellung 20 mV/cm von einer hochohmigeren Quelle angesteuert wird als in der Stellung 0,2 V/cm. Der Rauschpegel ist daher geringer, wenn sich (in unserem Beispiel) der Eingangsteiler in der Stellung 20 mV/cm befindet. Die Signalpegel waren in beiden angenommenen Fällen gleich, denn die Bildhöhe auf dem Oszi sollte identisch sein. Summa summarum: Das Signal/Rausch-Verhältnis weist bei Messungen mit einem Tastkopf günstigere Werte auf.

Auch wenn das Oszilloskop nach Anschluß eines Tastkopfs nicht auf eine größere Eingangsempfindlichkeit eingestellt wird, wird der Vertikal-Verstärker bereits jetzt von einer hochohmigeren Quelle angesteuert. Ohne Tastkopf wird der Eingang des Spannungsteilers durch die Signalquelle mit ihrem geringen Innenwiderstand quasi kurzgeschlossen, und dadurch sinkt die Ausgangsimpedanz des Teilers. Der Unterschied tritt um so deutlicher hervor, je empfindlicher das Oszilloskop eingestellt ist. Das Signal-Rausch-Verhältnis wird im letztgenannten Fall ungünstiger, denn der Signalpegel am Eingang des Vertikal-Verstärkers wird durch das Anschließen des Tastkopfs heruntergeteilt!

Allerdings führt das Hinzufügen eines Widerstandes (hier: Tastkopfwiderstand) in Serie zur Signalquelle niemals zu einem besseren Signal-Rausch-Verhältnis. Bei einigen Oszilloskopen wird beim Umschalten auf eine andere Empfindlichkeit nicht ein anderer Spannungsteiler zwischen Eingang und Vertikalverstärker geschaltet, sondern die Verstärkung wird verändert. In diesem Fall kann man im allgemeinen keine Aussage darüber machen, ob der Rauschfaktor besser oder schlechter wird.

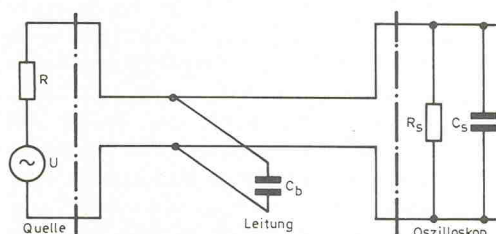


Bild 1. In diesem Ersatzschaltbild ist die Signalquelle über ein Koax-Kabel mit dem Oszilloskop verbunden...

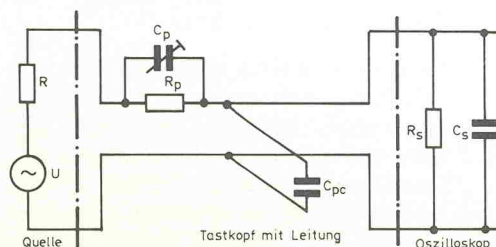


Bild 2. ...und hier über einen Tastkopf.

Der Preis, der für die Vorteile gezahlt werden muß, die durch den Einsatz eines Tastkopfs erzielt werden, ist eine Abnahme der Meßempfindlichkeit. Daß sich die Meßempfindlichkeit nicht immer um den Faktor 10 verringert, zeigt folgendes Beispiel: Nehmen wir einmal an, die Signalquelle habe einen Innenwiderstand von 1 MΩ. Wenn diese Quelle direkt an das Oszilloskop (Eingangswiderstand 1 MΩ) angeschlossen wird, liegt die halbe Quellenspannung am Eingang des Oszilloskops an. Wenn das Signal über einen Tastkopf zum Oszilloskop geführt wird, steht 1/11 der Quellenspannung am Eingang des Oszilloskops an. In diesem Beispiel hat die Meßempfindlichkeit nicht um den Faktor 10, sondern um den Faktor 5,5 abgenommen.

Allgemein läßt sich sagen, daß die Empfindlichkeit um den Faktor

$$1 + \frac{R_p}{R + R_s}$$

abnimmt, wenn man einen 1:10-Tastkopf anschließt. Für $R=0$ beträgt der Faktor genau 10. Bei Verwendung eines Tastkopfs nimmt die Meßempfindlichkeit um so weniger ab, je größer die Quellenimpedanz ist. Die Meßgenauigkeit wird beim Messen mit

einem Tastkopf übrigens auch besser. Ohne Tastkopf messen wir eine Quellenspannung, die 50% kleiner ist als der wirkliche Wert, mit Tastkopf dagegen ist der gemessene Wert nur 9,1% kleiner als die wirkliche Quellenspannung — vorausgesetzt, man berücksichtigt die 1:10-Spannungsteilung durch den Tastkopf.

Am liebsten würde man natürlich mit den Vorteilen eines Tastkopfs messen, ohne daß die Empfindlichkeit abnimmt. Das kann man zunächst einmal dadurch erreichen, indem man einen Verstärker mit der Verstärkung 10 zwischen Tastkopf und Oszilloskop schaltet. Damit handelt man sich jedoch folgende Probleme ein:

— 1. Wie jeder Gleichspannungsverstärker bringt auch der Tastkopfverstärker Offset- und Driftprobleme mit sich. Durch die größere Verstärkung des Gesamtsystems wirkt sich dieser Umstand ziemlich unangenehm aus. Der Offset muß daher abgleichbar sein. Die Drift kann man dadurch verringern, indem man für den Tastkopfverstärker gepaarte Transistoren einsetzt und diese paarweise thermisch koppelt. Eine Rest-Drift wird allerdings auch dann übrig bleiben. Diese wirkt sich natürlich nicht negativ aus,

Der Eingangswiderstand des Tastkopfverstärkers wird im wesentlichen durch den Widerstand R1 bestimmt. Bei Bedarf können hier auch andere Werte eingesetzt werden.

wenn das Oszilloskop auf Wechselspannung (AC) eingestellt ist. Allerdings kann man dann weder Gleichspannungen noch Gleichspannungsanteile messen.

— 2. Da die Verstärkung des Systems größer geworden ist, resultiert daraus auch eine höhere Empfindlichkeit gegenüber Störsignalen. Gute Abschirmungen und eine sorgfältige Entkopplung der Versorgungsspannungen sind unbedingt erforderlich. Insbesondere können Sender im 27-MHz-Bereich Störungen verursachen.

— 3. Durch das Hinzufügen eines Verstärkers vor den Eingang des Oszilloskops wird das Rauschverhalten des gesamten Systems nahezu ausschließlich vom Rauschbetrag des Vorverstärkers bestimmt. Der Rauschfaktor dieses Verstärkers darf auf keinen Fall zu hoch sein. Hier wirkt es sich günstig aus, daß der Verstärker einen FET-Eingang aufweist und fast immer von einer hochohmigen Signalquelle angesteuert wird.

— 4. Die Begrenzung des dynamischen Meßbereichs spielt eine nicht unerhebliche Rolle. Da der Tastkopfverstärker bei Eingangsspannungen größer als ± 100 mV (d.h. ± 1 V am Ausgang) in die Begrenzung geht, kann niemals die volle Höhe des Oszilloskopschirms ausgenutzt werden, wenn die Eingangsempfindlichkeit des Skops auf 0,5 V/cm oder unempfindlicher eingestellt wird. In diesen Fällen liefert die Signalquelle allerdings eine derart große Spannung, daß man diese auch ohne Tastkopfverstärker (jedoch mit Tastkopf!) messen kann.

Den ersten Prototypen des Tastkopfverstärkers bauten wir auf einer Lochrasterplatte auf, und zwar mit herkömmlichen, leicht zu handhabenden Bauelementen. Für T2, T3 und T5 (siehe Bild 3) wurden zunächst Transistoren des Typs BC 549 eingesetzt. Der

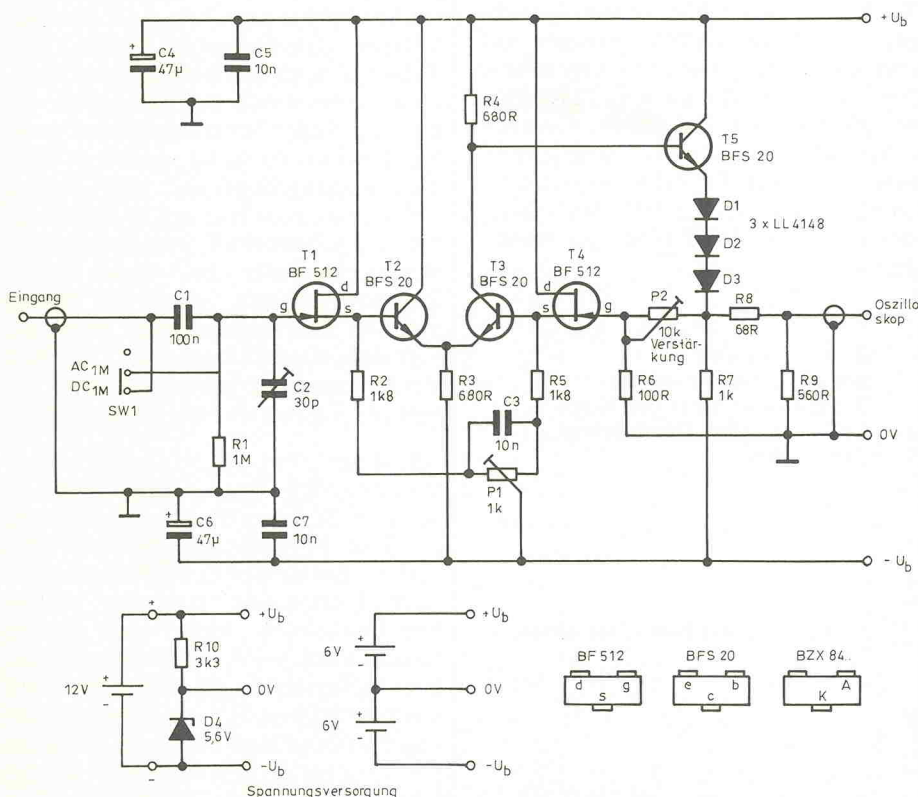


Bild 3. Endgültiges Schaltbild des SMD-Tastkopfverstärkers für 1:10-Tastköpfe.

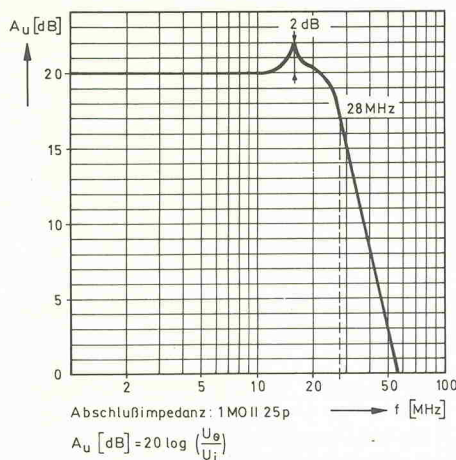


Bild 4. Frequenzgang des Tastkopfverstärkers mit einem 56R-Serienwiderstand am Ausgang.

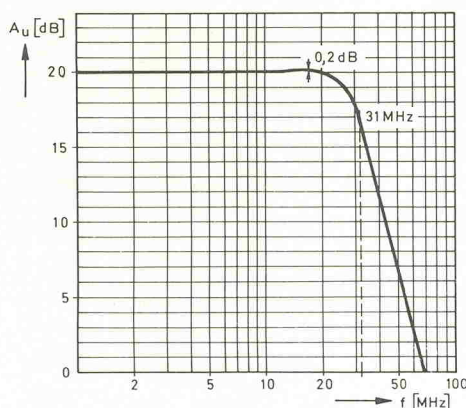


Bild 5. Frequenzgang des Tastkopfverstärkers, nachdem am Ausgang ein Spannungsteiler aus 68R und 560R angeschlossen wurde.

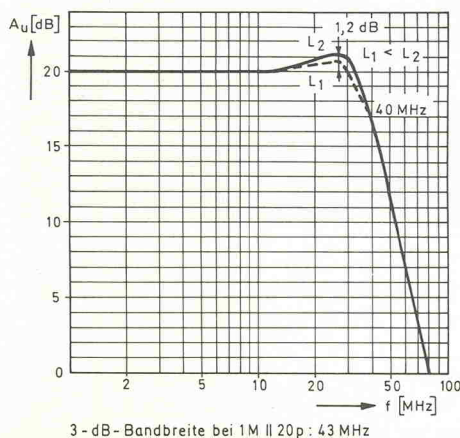


Bild 6. Frequenzgang des Tastkopfverstärkers nach Einbau einer Kompensationsspule (siehe Text).

Emittierwiderstand des Differenzverstärkers um T2 und T3 sowie der Kollektorstückwiderstand von T3 hatten einen Wert von 1k0. Mit verschiedenen Transistoren für T3, allesamt mit der Bezeichnung BC 549, schwankte die Bandbreite zwischen 13 MHz und 20 MHz. Bei diesem Transistortyp existiert augenscheinlich eine erhebliche Exemplarstreuung.

Da wir gern ein bißchen mehr Sicherheit bezüglich der Bandbreite haben wollten, und da die Bandbreite doch so ziemlich an der unteren Wunschgrenze lag, wurden die Transistoren T2, T3 und T5 durch den Typ BF 199 ersetzt. Beim Anschluß des Verstärkers an das Oszilloskop wurde der Verstärker instabil. Mit einem Serienwiderstand von 56R am Ausgang arbeitete der Verstärker stabil. (Durch den Serienwiderstand vergrößert sich der Ausgangswiderstand des Verstärkers auf 75R.) Offensichtlich wurde die Instabilität durch die kapazitive Belastung des Tastkopfverstärkers durch das Oszilloskop bei hohen Frequenzen verursacht. Der gemessene Frequenzgang wurde zudem für nicht ausreichend flach befunden (siehe Bild 4).

Der Verstärker wurde also nochmal vollständig neu aufgebaut. Dabei wurde dem Hochfrequenzverhalten des Verstärkers besondere Aufmerksamkeit geschenkt: möglichst kurze Verbindungen zwischen den Bauelementen und eine günstigere Gleichstromeinstellung des Differenzverstärkers durch 680R-Widerstände anstelle der 1k0-Widerstände. In den Ausgang des Verstärkers wurde ein Spannungsteiler gelegt (68R in Serie mit 560R gegen Masse). Dadurch wurde wieder eine Ausgangsimpedanz von 75R erreicht. Wir erhofften uns einen geringeren Einfluß der kapazitiven Belastung des Verstärkers durch das Oszilloskop. Auf Grund des Spannungsteilers im Verstärkerausgang muß der Verstärkungsfaktor größer als 10 sein, damit man im Endeffekt genau auf 10 kommt. Das geht allerdings nur auf Kosten der Bandbreite.

Bei einer erneuten Messung des Amplitudenfrequenzganges erwies sich dieser bis 22 MHz flach (innerhalb von 0,2 dB). Die 3-dB-Bandbreite ging bis 31 MHz, für die meisten Oszilloskope ist das ausreichend (siehe Bild 5). Wir versuchten die 3-dB-Bandbreite noch mit dem sogenannten 'shunt peaking' zu vergrößern. In die Kollektorleitung

Der Eingang des SMD-Tastkopfverstärkers kann mit einem (zuschaltbaren) Parallelwiderstand 75R versehen werden, um Hochfrequenzmessungen mit einem definierten Abschlußwiderstand durchführen zu können.

von T3 wurde dazu zwischen dem 680R-Widerstand und der positiven Versorgungsspannung (siehe Bild 3) eine 'Aufholspule' (Kompensationsspule, 'peaking coil') von 1...2 µH gelegt. Die Größe dieser Induktivität hängt vom Überspringen ab, das man für noch zulässig hält, und von der Bandbreite, die der Verstärker ohne Spule aufweist.

Eine erneute Messung des Frequenzganges ergab eine Zunahme der Bandbreite um 35%. Oberhalb der Bandgrenze fiel die Verstärkung jedoch schneller ab (Bild 6). Theoretisch hätte man die Bandbreite sogar um 50% vergrößern können.

Beim praktischen Aufbau des Tastkopfverstärkers ist folgender Punkt zu beachten: Alle Verbindungen zwischen den Bauteilen sollten so kurz wie möglich sein — eine Bedingung, die geradezu nach SMD-Bauteilen ruft. So wurden Daten- und Vergleichstabellen gewälzt, um für die beim Prototypen eingesetzten Halbleiter äquivalente SMD-Komponenten zu finden. Und wir wurden fündig: Die bipolaren Transistoren BF 199 wurden durch den SMD-Typ BFS 20 ersetzt, für die FETs eignet sich bestens der Typ BF 512. So wurde flugs ein neues Platinen-Layout gezeichnet, der SMD-Verstärker aufgebaut und gemessen. Und siehe da, der Frequenzgang war bis ca. 40 MHz linear. Die Platine wurde absichtlich recht großzügig layoutet, um auch SMD-Anfängern einen leichten Zusammenbau zu ermöglichen.

Die Schaltung sollte möglichst in einem abgeschirmten Gehäuse untergebracht werden — also bitte keine Kunststoffgehäuse verwenden, oder diese zumindest (innen) mit einer leitenden Schicht versehen. Die Verbindungen zwischen Platine, Buchsen und Schaltern des Gehäuses sollten so kurz wie möglich sein.



Verlag **HEISE** GmbH
Heinz
Helstorfer Straße 7
3000 Hannover 61



Die Arbeitsmethoden der KI, der Umgang mit Wissen und die Lernfähigkeit intelligenter Systeme sowie deren Sprachverständnis und konkrete Anwendungsbereiche werden ausführlich vorgestellt.

Best. Nr. 9018-8
DM 49,80



Die Programmsammlung für den fortgeschrittenen Hobby-Programmierer, der theoretische Informationen über KI-Programmiertechniken und Applikationen in konkreten Programmen umgemünzt sehen möchte.

Best. Nr. 9126-5
DM 44,80



Computer-Simulations-Modelle aus vielen Bereichen werden untersucht. Anhand zahlreicher Abbildungen werden die Ergebnisse der Simulationsverläufe kritisch diskutiert und die Grenzen der verwendeten Modelle herausgearbeitet.

Best. Nr. 0524-3
DM 29,80



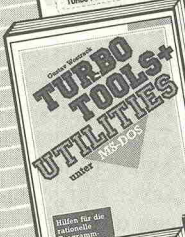
Datenbanksysteme speichern und verarbeiten Informationen, unterstützen Entscheider in allen Wirtschaftsbereichen. Theoretische Aspekte werden an dBASE III erläutert. Ein Teil ist den „Online-Datenbanken“ gewidmet.

Best. Nr. 9133-8
DM 36,80



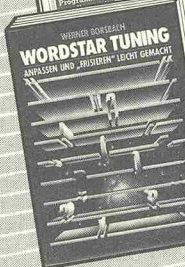
Eine Einführung in die Matrizenrechnung. Klare Rechenverfahren für Matrizenmultiplikation, Determinantenberechnung und Matrizeninversion sind auch für den Anwender sehr sinnvoll, der nicht in Pascal programmiert.

Best. Nr. 9156-7
DM 34,80



Turbo-Tools und Utilities zeigt, wie das Programmieren mit Turbo Pascal wesentlich einfacher und rationaler gestaltet wird. Eine Fundgrube für Pascal-Einsteiger und fortgeschrittene Anwender.

Best. Nr. 0123-5
DM 49,80



WordStar individuell anpassen: Die Kenntnisse vermittelt Ihnen dieses Buch: Umgang mit Debuggern, Druckerrückmeldung, WS schneller machen und erweitern. Berücksichtigt sind WS-Versionen unter CP/M und MS-DOS.

Best. Nr. 9127-3
DM 49,80

Sollten unsere Bücher und Softwarepakete nicht bei Ihrem Fachhändler erhältlich sein, bitte direkt anfordern und Verrechnungsscheck zzgl. DM 3,50 Versandkostenpauschale beifügen.

SMD-Tastkopfverstärker

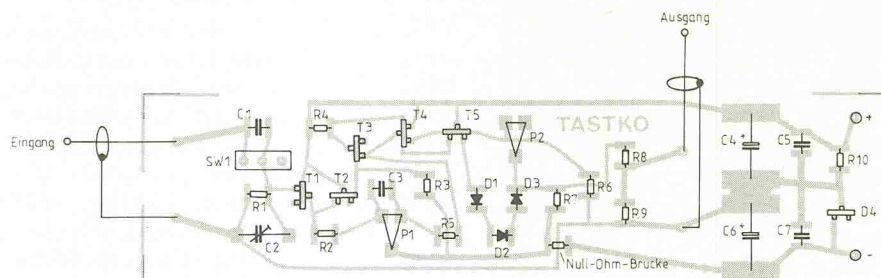


Bild 8. Da die SMD-Platine großzügig layoutet wurde, dürfte der Nachbau auch SMD-Anfängern keine großen Schwierigkeiten bereiten.

Zwischen der BNC-Buchse, an die der Tastkopf angeschlossen wird, und der Platine braucht kein Koax-Kabel eingesetzt zu werden. Für eine große Bandbreite ist es wichtig, daß zwischen Tastkopfverstärker und Oszilloskop eine möglichst kurze und kapazitätsarme Verbindung hergestellt wird. Die Verbindung braucht nicht abgeschirmt zu sein, da die Ausgangsimpedanz des Tastkopfverstärkers ausreichend niedrig ist. Ein abgeschirmtes Kabel vermindert natürlich die Störempfindlichkeit.

Der Abgleich ist ziemlich einfach. Zuerst wird die am Ausgang anstehende Offset-Spannung mit dem 1k0-Trimmer P1 auf Null gestellt. Dabei wird das Oszilloskop auf 'Gleichspannung' (DC) eingestellt. Dann wird dem Tastkopf ein Rechtecksignal zugeführt, und mit dem Trimmkondensator C2 am Verstärkereingang wird eine optimale Rechteckwiedergabe eingestellt. Natürlich könnte man diese Einstellung auch am Tastkopf selbst machen,

Stückliste

— Tastkopf-Verstärker —

Widerstände (alle in SMD-Ausführung)

R1	1M0
R2,5	1k8
R3,4	680R
R6	100R
R7	1k0
R8	68R
R9	560R
R10	3k3

P1	Trimmer 1k0, SMD
P2	Trimmer 10k, SMD

Kondensatoren (alle in SMD-Ausführung)

C1	100n
C2	Trimmer 30p
C3,5,7	10n
C4,6	47µ/6,3V Elko

Halbleiter

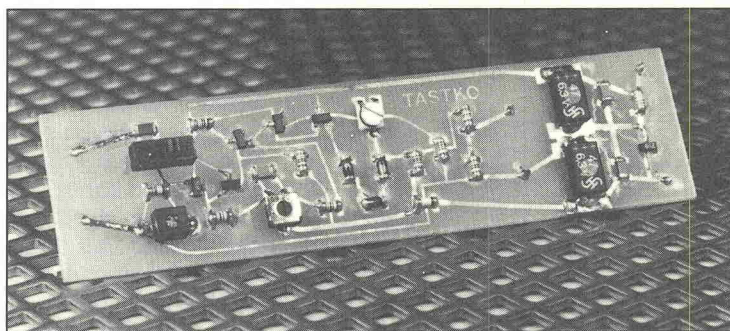
T1,4	BF 512
T2,3,5	BFS 20
D1...3	LL 4148 (SMD)
D4	BZX 84 C 5V6 (SMD)

Sonstiges

SW1	Subminiatur-Schalter 1 x Um RM 2,5
-----	---------------------------------------

- 1 SMD-Null-Ohm-Widerstand
- 1 Tastkopfgehäuse
- 1 Platine 25 x 100

Bild 7. Selbst der Trimmkondensator C2 ist in der SMD-Version erhältlich.



aber dann müßte man ihn wieder neu abgleichen, wenn man ihn ohne Vorverstärker benutzt.

Jetzt muß noch die Verstärkung festgelegt werden. Das kann zum Beispiel dadurch geschehen, daß man bei einem Zweikanal-Oszilloskop dem ersten Kanal eine niederfrequente Meßspannung über einen Tastkopf mit Tastkopfverstärker zuführt, dem zweiten Kanal die gleiche Meßspannung nur über einen

Tastkopf. Die Empfindlichkeit des zweiten Kanals wird dabei am Oszilloskop zehnfach höher eingestellt.

Nun wird der Trimmer P2 betätigt. Wenn beide Bilder auf dem Oszilloskop dieselbe Amplitude aufweisen, beträgt der Verstärkungsfaktor des Tastkopfverstärkers genau 10. Eventuell muß jetzt noch einmal die Offsetspannung abgeglichen werden. □

Abrufkarte

GARANTIE

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

Heft-Nachbestellung(en)

bitte getrennt vornehmen. Preis je Heft: 5/86 bis 12/86 DM 5,50; ab 1/87 DM 6,— zuzügl. Versandkosten.

Bitte beachten Sie unsere Anzeige 'elrad-Einzelheft-Bestellung' im Anzeigenteil.

Lieferung nur gegen Vorkasse.

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 60,— inkl. Versandkosten u. MwSt. — DM 73,— inkl. Versand (Ausland, Normalpost) — DM 95,— inkl. Versand (Ausland, Luftpost).

Vorname/Zuname

Straße/Nr.

PLZ/Wohnort

Datum/Unterschrift

Ich wünsche folgende Zahlungsweise:

☐ Bargeldlos und bequem durch Bankeinzug

Bankleitzahl (bitte vom Scheck abschreiben)

Konto-Nr.

Geldinstitut:

☐ Gegen Rechnung

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

Datum/Unterschrift

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

elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- **Informationen** zu in elrad angebotenen Produkten direkt bei den genannten Firmen **abrufen**;
- **Bestellungen** bei den inserierten Anbietern **vornehmen**;
- **Platinen, Folien, Bücher, elrad-Software, elrad-Specials, bereits erschienene elrad-Hefte** beim Verlag Heinz Heise GmbH, elrad-Versand, Postfach 610407, 3000 Hannover 61, **ordern**.

elrad-Magazin für Elektronik

Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in elrad ____/8__, Seite ____ erschienene Anzeige

☐ und bitte um weitere **Informationen** über Ihr Produkt _____

☐ und gebe die nachfolgende **Bestellung** unter Anerkennung Ihrer Liefer- und Zahlungsbedingungen auf:

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

Absender nicht vergessen!

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

elrad-Platinen-Folien-Abonnement

Abrufkarte

Saubere Platinen stellen Sie mit der elrad-Klarsichtfolie her. Sie ist zum direkten Kopieren auf Platinen-Basismaterial im Positiv-Verfahren geeignet.

Einzelbestellungen siehe Anzeigenteil.

elrad-Platinen-Folien-Abonnement

Abrufkarte

Ja, übersenden Sie mir für 1 Jahr die elrad-Platinen-Folie ab

Monat _____ 198__

Das Platinen-Folien-Abonnement gilt nur für 12 Monate und muß im voraus bezahlt werden. Es kostet DM 40,— inkl. Versandkosten und MwSt.

☐ Postscheck Hannover, Konto-Nr. 93 05-308;

☐ Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-0 199 68.

Bitte geben Sie unbedingt auf dem Überweisungsbeleg „Folien-Abonnement“ an.

Absender und Lieferanschrift

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

Vorname/Zuname

Straße/Nr.

PLZ

Wohnort

Datum/Unterschrift

Ich bestätige ausdrücklich, vom Recht des schriftlichen Widerrufs innerhalb von 10 Tagen nach Folienersatz beim Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 610407, 3000 Hannover 61, Kenntnis genommen zu haben.

Unterschrift _____

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

Antwortkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

**Verlagsunion
Zeitschriftenvertrieb
Postfach 11 47**

6200 Wiesbaden

elrad-Abonnement

Abrufkarte

Abgesandt am

_____ 198__

zur Lieferung ab

Heft _____ 198__

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

_____ 198__

an Firma _____

Bestellt/angefordert

elrad-Leser-Service

Antwort

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

elrad

**Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 610407**

3000 Hannover 61

**elrad-Platinen-Folien-
Abonnement**

Abrufkarte

Abgesandt am

_____ 198__

zur Lieferung ab

Heft _____ 198__

Jahresbezug DM 40,—
inkl. Versandkosten und MwSt.

Auftragskarte

Nutzen Sie diese Karte, wenn Sie etwas suchen oder anzubieten haben!

Abgesandt am

_____ 198__

Bemerkungen

Abbuchungserlaubnis
erteilt am: _____

elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- **Informationen** zu in elrad angebotenen Produkten direkt bei den genannten Firmen **abrufen**;
- **Bestellungen** bei den inserierenden Anbietern **vornehmen**;
- **Platinen, Folien, Bücher, elrad-Software, elrad-Specials, bereits erschienene elrad-Hefte** beim Verlag Heinz Heise GmbH, elrad-Versand, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61, **ordern**.

elrad-Kleinanzeigen

Auftragskarte

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe folgenden Text im Fließsatz als
☐ private Kleinanzeige ☐ gewerbliche Kleinanzeige*) (mit @ gekennzeichnet)

DM	
4,25 (7,10)	
8,50 (14,20)	
12,75 (21,30)	
17,— (28,40)	
21,25 (35,50)	
25,50 (42,60)	
29,75 (49,70)	
34,— (56,80)	

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben **einschl. Satzzeichen und Wortzwischenräume**. Wörter, die **fettgedruckt** erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis inklusive Mehrwertsteuer können Sie so selbst ablesen. *)Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen inkl. MwSt. ist in Klammern angegeben. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer laufen, so erhöht sich der Endpreis um DM 6,10 Chiffre-Gebühr inkl. MwSt. **Bitte umstehend Absender nicht vergessen!**

elrad-Magazin für Elektronik

Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in elrad ____/8__, Seite ____ erschienene Anzeige

- ☐ 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)

Nutzen Sie unseren kostenlosen INFORMATIONS-Service

Bitte kreuzen Sie Ihre gewünschten Informationen an, Sie erhalten dann postwendend ausführliches Prospektmaterial:

- ☐ Intel 16 Bit Assembler-Handbuch
- ☐ Aktuelle Microcomputertechnik
- ☐ Neue Möglichkeiten mit dem Commodore 64/128
- ☐ Mehr Erfolg mit Schneider CPC 464/664/6128
- ☐ Musterprogramme, Utilities und Modulbibliotheken für raffinierte Lösungen in Turbo-Pascal
- ☐ Aktuelle Hobbyelektronik
- ☐ Aktuelles IC-Datenbuch

110154 IN

60 Pfennig
die sich
lohnern!

Postkarte/Antwort

INTEREST-VERLAG

Fachverlag für anspruchsvolle Freizeitgestaltung
z. Hd. Herrn Gruber

Industriestraße 21

D-8901 Kissing

Ihre
Anforderungs-
karte

Absender (Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Veröffentlichungen nur gegen Vorkasse.
Bitte veröffentlichen Sie umstehenden Text in der nächsterreichbaren Ausgabe von elrad.

☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab.

Kontonr.: _____

BLZ: _____

Bank: _____

☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen,

Postgiro Hannover, Kontonr. 9305-308


Kreissparkasse Hannover,

Kontonr. 000-019 968

☐ Scheck liegt bei.

Datum _____ rechtsverb. Unterschrift
(für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsb.)

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

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Antwort

elrad

Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 610407

3000 Hannover 61

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Postkarte

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

elrad - Kleinanzeige

Auftragskarte

elrad-Leser haben die Möglichkeit, zu einem Sonderpreis Kleinanzeigen aufzugeben.

Private Kleinanzeigen je Druckzeile DM 4,25 inkl. MwSt.

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druckzeile DM 7,10 inkl. MwSt.

Chiffregebühr DM 6,10 inkl. MwSt.

elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

_____ 198__

an Firma _____

Bestellt/angefordert

 **Ja, ich möchte die Vorteile dieses Nachschlagewerkes nutzen und bestelle hiermit**

Expl. „**Handbuch für die leichte und sichere Reparatur von Geräten der Unterhaltungs- und Haushaltselektronik**“

strapazierfähiger Ringbuchordner, Format DIN A4, Grundwerk ca. 800 Seiten, Bestell-Nr.: 2100, Preis: DM 92,-

Um die Ergänzungsausgaben brauche ich mich nicht zu kümmern: Alle 2-3 Monate erhalte ich automatisch eine Lieferung, so daß mein Werk stets auf dem neuesten Stand ist.

Eine Verpflichtung zur Abnahme der Lieferungen entsteht mir hieraus nicht. Ich kann sie jederzeit zurückschicken oder mitteilen, daß ich keine weitere Lieferung mehr wünsche.

Meine Anschrift:

Name, Vorname

Telefon mit Vorwahl

Straße, Haus-Nr.

PLZ, Wohnort

Unterschreiben Sie bitte hier Ihre verbindliche Bestellung. Bei Minderjährigen ist die Unterschrift eines gesetzlichen Vertreters erforderlich. Ohne Ihre Unterschrift kann die Bestellung nicht bearbeitet werden.

 _____

Datum _____ Unterschrift _____

**Ihre
Anforderungs-
karte**

Jetzt reparieren Sie selbst viele elektrische und elektronische Geräte

Gewußt wie!



Dieses neue Nachschlagewerk bringt Ihnen

● **Reparaturanleitungen** für Farb- und Schwarzweiß-Fernseher, Video-recorder, Audiotechnik wie z.B. HiFi-Stereo-Receiver, Tuner, Vor- und Endverstärker, Tape-Decks, Radiorecorder, Kassettenrecorder, Tonband- und Phonogeräte, Transistor- und Autoradios; Haushaltsgeräte: z.B. Handmixer, Mikrowellenherd, Folienschweißgerät, Kaffee- und Teeautomaten, Elektro-rasierer, Haartrockner, Uhrenradios, Lichtsteuergeräte;

Heimwerkergeräte: z.B. Bohrmaschine, Stichsäge, Elektroholz; Gartengeräte: u. a. Rasenmäher, Heckenschere

● **Bauanleitungen** für einfache Meß- und Prüfgeräte, z.B. Trenntransformator, Funktionsgenerator, FET-Voltmeter, Durchgangsprüfer, Kapazitätsmeßgerät

● **Sicherheitsvorschriften und -hinweise**, Bestimmungen des VDE und FTZ

● **Datentabellen** von Kondensatoren, Gehäusebauformen, Kühlkörpern, die wichtigsten Schaltzeichen sowie Anschlußbelegungen von Steckern und Buchsen

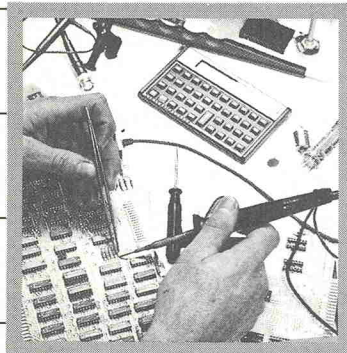
● **Fachwortlexikon und Bezugsquellenverzeichnis**

● **Weiterführende Informationen**, u. a. Formelsammlung, Handhabung von Werkzeugen

● **Ergänzungsausgaben** zum Grundwerk mit Reparaturanleitungen neuer und interessanter Geräte.

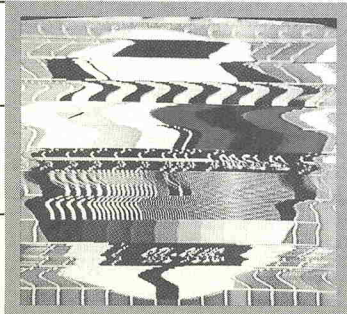
Rechnen Sie sich einmal durch: schon mit einer oder zwei Reparaturen, die Sie mit diesem Reparaturlandbuch selbst durchführen, macht sich das Werk mehr als bezahlt.

Nutzen Sie diesen Vorteil!



● **Fehlersuchbäume**, die es Ihnen erleichtern, Defekten möglichst schnell auf die Spur zu kommen

● **Funktionsbeschreibungen** mit grundsätzlichen Informationen über Aufbau und Funktionsweise zu den verschiedenen Gerätarten



Fordern Sie noch heute an:

Handbuch für die leichte und sichere Reparatur von Geräten der Unterhaltungs- und Haushaltselektronik

mit Funktionsbeschreibungen, Fehlersuchbäumen, Schaltplänen, Fehlerbildern und Musterreparaturanleitungen, strapazierfähiger Ringbuchorder, Format DIN A4, Grundwerk ca. 800 Seiten, Bestell-Nr. 2100, zum Preis von DM 92,--.

Alle 2 - 3 Monate erhalten Sie Ergänzungsausgaben zum Grundwerk mit je ca. 120 Seiten zum Seitenpreis von 38 Pfennig (Abbestellung jederzeit ohne Angabe von Gründen möglich).

Industriestraße 21
D-8901 Kissing
Tel. 082 33 / 2 39 00



INTEREST-VERLAG
Fachverlag
für anspruchsvolle
Freizeitgestaltung

Beim Videorekorder kräftig abgeguckt

DAT — ein logischer Schritt



Foto: All-Akustik, Hannover

Heinz W. Kämmer

Es lag in der Luft: DAT — Digital Audio Tape — mußte kommen. Nachdem so langsam alles digitalisiert ist bzw. wird, was sich digitalisieren läßt, nachdem die CD vorgemacht hat, was mit Digitalisierung erreicht werden kann, und nachdem die Technik der Umwandlung von analogen in digitale Signale beherrscht wird, ist DAT einfach ein logischer Schritt!

Darüber hinaus — und das ist das wohl wichtigste Argument für DAT, kann die analoge Technik als ausgereizt gelten; beim Tonband war keine nennenswerte 'Luft' mehr nach oben, weitere Verbesserungen scheiterten meistens am Aufwand.

Weil in allen möglichen Labors und Werkstätten an einem digitalen Tonbandgerät gebastelt und gebaut wurde, war es notwendig, ehe man zuviel in die Technik investierte, sich auf eine Normung zu verständigen. Für den Konsumerbereich wurde das R-DAT-System mit rotierenden Köpfen und Schrägspur-Aufzeichnung gewählt, eine Technik, die vom Videorekorder bestens bekannt ist und von der Industrie technisch beherrscht wird. Neben hervorragender Wiedergabequalität sind für den Heimgebrauch leichte Bedienung, Zuverlässigkeit und Servicefreundlichkeit notwendige Voraussetzungen.

Worüber man sich nicht einigte und was immer noch, während diese Zeilen geschrieben werden, ungelöst im Raum steht, ist das Problem der sogenannten Kopiersperre.

Die R-DAT-Technik hat man kräftig beim Videorekorder abgeguckt: Eine Trommel von 30 mm Durchmesser dreht mit 2000 U/m und trägt zwei „Tonköpfe“, die wegen der hohen zu verarbeitenden Frequenzen ähnlich gestaltet sind wie bei Videorekordern. Genau wie dort wird auch diese Trommel beheizt, damit das Band nicht klebt, wenn sich Kondensfeuchtigkeit ansammelt. Die „Köpfe“ (bleiben wir bei dem unzutreffenden Namen) überstreichen nacheinander die Bandspuren. Das Band umschlingt dabei die Kopftrommel auf einem Winkel von 90 Grad, siehe Bild 1.

Die sehr schmalen Spuren — es sind nur 13,591 µm, rund 13,6 µm — liegen unmittelbar

nebeneinander und würden unweigerlich überschneiden, wenn nicht verschiedene Vorkehrungen getroffen würden: Ein Trick ist bereits vom Videorekorder bekannt: Die zwei Köpfe sind um einen bestimmten Winkel gegeneinander gedreht,

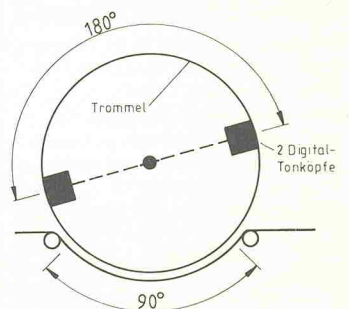


Bild 1. Die 90-Grad-Kopftrommel-Umschlingung. Nur einen Viertelkreis lang liegt das Band an der Trommel und wird dabei von den Köpfen in parallelen Schrägspuren abgetastet.

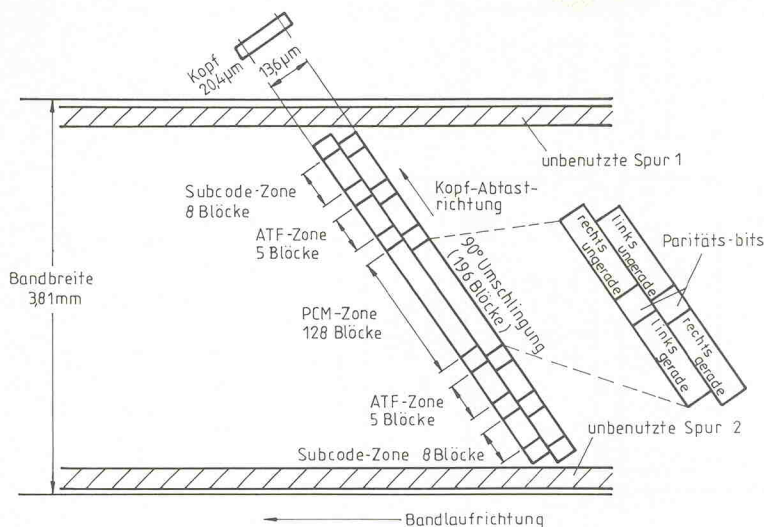


Bild 2. Das Spurformat. Die Bedeutung der Blöcke sowie das Schema der Verschachtelung sind im Text erklärt.

so daß der aktive Kopf die Nebenspur zwar nicht lesen kann, jedoch Abwandern aus der Symmetrie erkennt. Man nennt dieses Verfahren nach dem Verdrehungswinkel „Azimut-Recording“. Hinzu kommt noch eine zweite Maßnahme, die anhand von Bild 2 erklärt wird.

Damit ist auch der „Rasen“ zwischen den Spuren überflüssig, was zusammen mit der sehr langsamen Vorschubgeschwindigkeit von 8,15 mm/s die extrem hohe Aufnahmedichte von 114 MByte/in², also Mega-byte pro Quadratzoll, ermöglicht. Darin liegt der Grund für

den geringen Bandverbrauch, was wiederum die Voraussetzung für die kleinen Kassetten ist. Wie klein? Die Abmessungen betragen 73 x 54 x 10,5 mm, das Band ist 3,81 mm breit, und eine solche Kassette speichert zwei Stunden Musik!

Bild 2 zeigt das Spurformat. Man sieht die zwei parallelen Spuren, jede davon ist in 5 Segmente unterteilt. Das Segment im Zentrum enthält, eingebaut in 128 Blocks, die PCM-codierten digitalen Audiosignale. Die 128 Blocks sind in der Mitte unterteilt, dort sind die Paritäts-Bits (Hilfsmittel für Fehlerkorrektur) eingefügt, macht zusammen 196 Blocks, gerade den Raum für eine 90-Grad-Umschlingung. Die 16-Bit-PCM-Spuren sind, wie zu erkennen, gegenseitig und gegeneinander verschachtelt: Erst kommen die „rechten ungeraden“ und dann, nach den Paritäts-Bits, die „linken geraden“; auf der gegenüberliegenden Spur ist alles umgekehrt.

Diese Audiosegmente werden von zwei kleineren Segmenten aus 5 Blocks flankiert, in denen die Signale für die automatische Spurnachführung ATF (Automatic Track Finding) stecken. Jedes PCM-Audiosegment ist also von je einem ATF-Block begrenzt, und in jedem dieser ATF-Blocks ist ein Signal von 130 kHz eingefügt.

Weil jede Spur 13,6 µm und der Kopf ca. 20,4 µm breit ist, liest ein Kopf, der korrekt auf der Mitte seiner Sollspur liegt, aus den beiden Nachbarspuren zwei gleichmäßige, jedoch schwache Anteile von 130 kHz,

und die Nachregelspannung bleibt Null. Wandert der Kopf aus der Mitte, entsteht eine Unsymmetrie nach der einen oder anderen Richtung, die eine entsprechend polarisierte Nachführspannung erzeugt, die Capstan und Bandvorschub wieder exakt auf Spurmitte bringt. Die ATF-Blocks sind gegeneinander versetzt, so daß ein Abtastkopf immer wieder einen der ATF-Blocks überstreicht. Die ATF kontrolliert die Servos, die ihrerseits den Capstanmotor und die Wickelmotoren steuern. Ein Mikroprozessor im Regel- und Steuerblock überwacht das ganze System und wertet die Daten vom Laufwerk und von den Steuertasten aus, besorgt das Auslesen der Subcodes, steuert die Suchautomatik und sorgt für die notwendigen Anzeigen wie Titelnummer und Spielzeit.

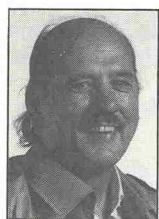
Weiter außen sitzen dann nochmals zwei Segmente von je 8 Blocks, in denen die Subcodes untergebracht sind, die solche Dinge wie Spurnummer, Spielzeit und weitere Informationen enthalten. Die Aufnahmekapazität des Subcodeträgers ist sehr groß, sie beträgt 273 kByte/s, das ist etwa

4,6 mal so viel wie bei der CD. Diese große Kapazität läßt genügend Platz für Daten; nicht nur für Spielzeit oder ähnliches, sondern der Subcode kann Textinformationen oder Steuersignale für verschiedenste Zwecke wie z.B. zum taktgenauen Überspielen oder Anfügen enthalten. Jedes Segment ist vom nächsten durch eine schmale Lücke getrennt; außen an den Bandkanten liegt noch je ein Längsspur, die für verschiedene Zwecke genutzt werden kann.

Bild 3 zeigt die elektronischen Funktionsgruppen. Bei der Aufnahme läuft das Audiosignal zunächst durch einen Tiefpaß, der Reste von Hochfrequenz zurückhält. Das so bearbeitete Signal wird im A/D-Wandler digitalisiert und im folgenden Encoder mit Paritätsbits für die Fehlerkorrektur ergänzt, die die gleichen Funktionen haben wie bei der CD. Hier werden die Daten auch bereits verschachtelt (interleaved), um konzentrierte Datenverluste (Errorbursts) durch Drop-Outs im Band oder ähnliche grobe Fehler zu vermeiden. Während des Encoding-Prozesses werden die Daten auch zeitlich komprimiert, um genügend Daten in das Stück Band unterzubringen, das als Datenträger fungiert und das nur kurze Zeit mit der Trommel in Kontakt ist. Der Umschlingungswinkel bestimmt diese Zeitspanne.

Die Verarbeitung der Daten beider Spuren geschieht nacheinander, wobei ein RAM von 128 kByte als Zwischenspeicher dient. Der Datenfluß wird zwischen zwei 64-kByte-Speichern aufgeteilt, die versetzt arbeiten können; während einer noch aufnimmt, werden die Daten, die bereits im zweiten Buffer gespeichert sind, encodiert. Danach wird der Datenstrom im Modulator von 8 auf 10 Bits konvertiert, wodurch Gleichspannungsanteile, die eventuell noch enthalten sein können, unterdrückt werden. Vom Modulator wandern die Bits in den Aufnahmeverstärker, wo zugleich noch die Nachführspannungen (ATF) gewonnen werden. Das ganze Datengemisch erreicht nunmehr die rotierenden Trafos, die berührungslos, wie auch beim Videorekorder, die vielen Impulse an die rotierenden Köpfe weitergeben.

Der Autor



Heinz W. Kämmer über sich: „Mehr als 30 Jahre rund um Hifi gemacht, gearbeitet, gebaut, geredet, geschrieben, geplant, geträumt und (sogar) gedacht — das hinter-

läßt Spuren. Da kann man nicht einfach aufhören, sondern wird freier Schriftsteller und befaßt sich sogar mit so 'neumodischem Kram' wie CD und DAT.“
Heinz W. Kämmer ist Pressesprecher der Mitsubishi Electric und Autor des CD-Buches 'Die Silber-scheibe'.

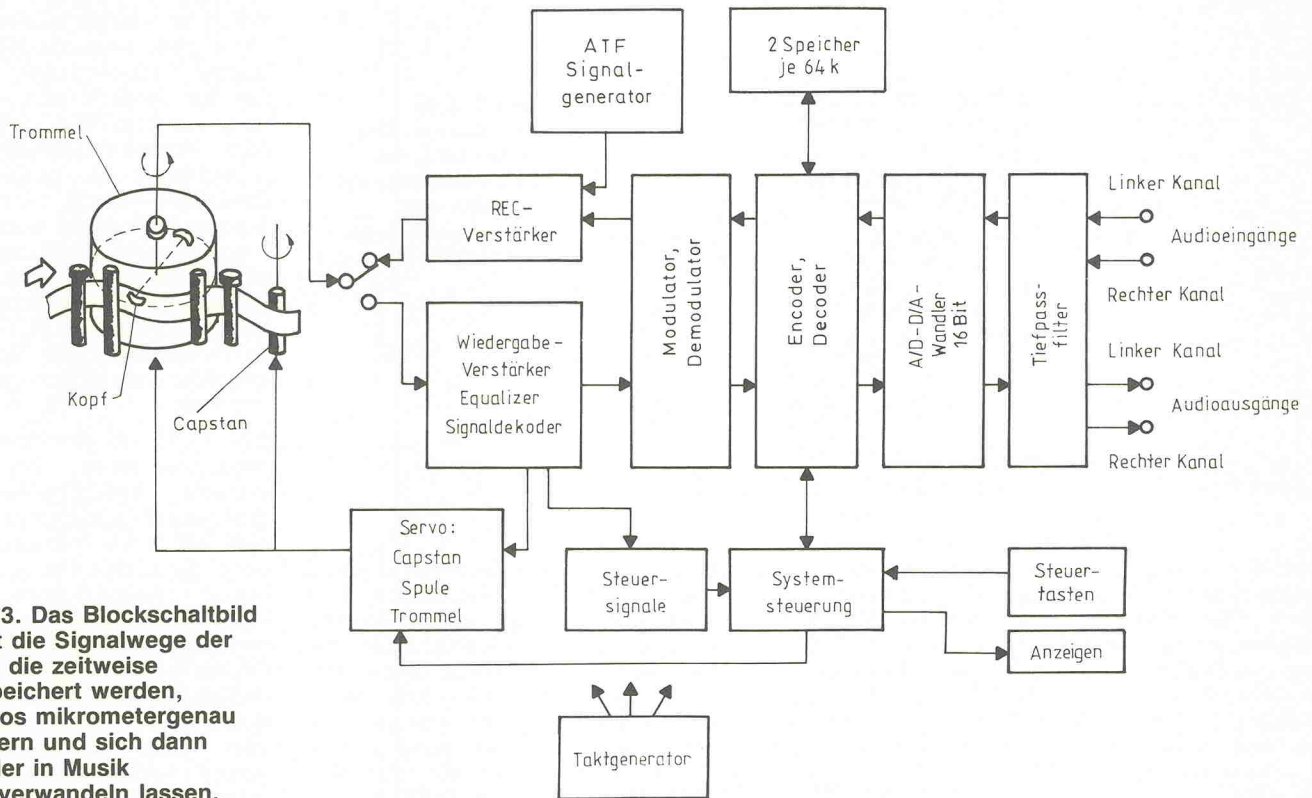


Bild 3. Das Blockschaftbild zeigt die Signalwege der Bits, die zeitweise gespeichert werden, Servos mikrometergenau steuern und sich dann wieder in Musik rückverwandeln lassen.

Bei Wiedergabe ist der Weg umgekehrt: Die Köpfe lesen die Spuren, über die Drehtrafos gelangen die Signale an den Wiedergabeverstärker, der auch die Entzerrung (Equalization) besorgt. Die Kontrollbits für den Bandvorschub und den Trommelmotor werden hier schon ausgeklinkt und einer Steuerung zugeführt, die das Laufwerk steuert.

Der Datenstrom gelangt zum Demodulator, der die 10-Bit-Informationen in das originale 8-Bit-Format zurückverwandelt. Dann folgt die Fehlerkorrektur, die Daten werden entmischt und expandiert. Wie auch bei der Aufnahme geschieht das nacheinander für beide Spuren, die 64-kByte-Memory-Buffer stellen das originale, kontinuierlich-parallele Signal, noch immer in digitaler Form, wieder her. Diese Daten erreichen jetzt den A/D-Wandler, der sie ausliest und in das analoge Signal rückverwandelt, das dann über die Tiefpaßfilter zu den Ausgangsbuchsen gelangt.

Dort steht dann das Tonsignal — analog dem Schalldruckverlauf, praktisch unverfälscht — wieder zur Verfügung. Die Daten drücken dies aus: Klirrfak-

tor 0,005%, Frequenzgang (5 Hz...20.000 Hz) $\pm 0,5$ dB, bei einem möglichem Geräuschspannungsabstand von 96 dB, der in der Praxis irgendwo zwischen 85 dB und 90 dB liegen dürfte.

Das Systemqualität hängt, genau wie bei der CD, davon ab, daß eine hochwirksame Fehlerkorrektur alle Fehler, die beim Aufzeichnen und Wiederauslesen entstehen, berichtigt und die Lücken ergänzt. Die DAT-Fehlerkorrektur arbeitet ebenfalls mit zweifach verschachteltem (interleaved) Reed-Solomon-Code. Hier ist nochmals Bild 2 hilfreich: Die Audiodaten für beide Spuren werden in die für den linken und rechten Kanal aufgeteilt und auf gegenüberliegenden Spursegmenten des Bandes aufgezeichnet. Mit dieser Verteilung der Daten kann der Fehlerkorrektur-Al-

Digitale Programmquellen: CD, Digital-Rundfunk. Bestenfalls Direktaufnahmen.

gorithmus ein kontinuierliches Audiosignal sogar dann restaurieren, wenn z.B. durch Kopfverschmutzung eine komplette Spur verloren geht oder wenn das Band bis zur Hälfte, von der Außenkante bis zur Mitte, nicht gelesen werden kann. Die Fehlerkorrektur interpoliert zuverlässig zwischen den verbliebenen Werten.

Zu den Vorteilen der digitalisierten Aufzeichnung ist unter anderem zu bemerken, daß sie sicher und schnell arbeitende Titelsuchsysteme zuläßt. Bei der 30-mm-Trommel und dem flachen Umschlingungswinkel von nur 90 Grad entsteht viel weniger Reibung zwischen Trommel und Band als beim Videorekorder, dessen Trommel bekanntlich größer ist und auf einem viel größeren Winkel — 180 Grad und mehr — umschlungen wird. Deshalb kann bei DAT das Band im Suchlauf viel schneller mit Kopfkontakt laufen, so daß die Köpfe das Band auch während des Schnelllaufes quer abtasten können und die zum Suchen notwendigen Daten auslesen. Diese Informationen werden dann genutzt, um den Inhalt des Bandes entweder nach Titelnummern oder Spielzeit zu sortieren.

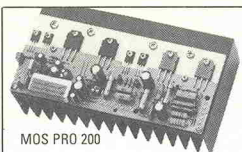
Der Servo korrigiert die Trommeldrehzahl so, daß auch bei schnellem Suchlauf die relative Geschwindigkeit zwischen den Köpfen und den aufgezeichneten Spuren immer konstant bleibt. Die Daten können so auch noch beim 200-fachen der Normalgeschwindigkeit sicher ausgelesen werden. Wenn die Suchfunktion aktiviert wird, läuft das Band mit hoher Geschwindigkeit, bis das im Suchprogramm gespeicherte Stück gefunden ist. Das Band stoppt sofort präzise am Anfang des gesuchten Titels, und die Wiedergabe kann sofort beginnen.

Mit DAT steht eine doppelte „Revolution“ allen Musikfreunden ins Haus: Nicht nur haben sie Aussicht auf hervorragende Wiedergabe vom Band, sondern können auch beliebig hin- und herspielen und manipulieren. Solange das privat, zum eigenen Bedarf und eigenen Vergnügen geschieht, ist überhaupt nichts dagegen einzuwenden, was, wenn auch widerstrebend, sogar die Leute einräumen, die von den Musik-Tantiemen leben müssen. DAT und CD können damit möglicherweise auch die leicht abgeschliffene Hörergemeinde regenerieren! □

Professionelle High-End-Verstärker-Module in neuester Power-MOS-Technik von 20-800 W in echtem A- und A/B-Betrieb.

Neueste Power-MOS-T's. Viel niedrigerer R_{DS} . Slew rates bis $> 400 \text{ V}/\mu\text{s}$. Grenzf. bis $> 2,2 \text{ MHz}$! Extrem phasen- und amplitudenlinear. Kein TIM, SID. Klirr $< 0,003\%$. Rauschabstand $> 120 \text{ dB}$. Eing.-Imp. $30 \text{ k}\Omega$, weiter Betr.-Sp.-Bereich. Extrem kurze recovery time! DC-Koppl. und DC-Betrieb möglich. Stabil an allen Lasten, für jede Lautspr.-Imp. Kurzschl. ges., Leerl. fest, thermisch stabil. High-End-Klang mit überragender Dauer- und Überlastfestigkeit. Die 1. Wahl fürs audiophile Heimlabor und den harten Profi- und Industrieinsatz. Alle Verbindungen steckbar. Probehören in max. 5 Min. Alle MOS-PRO-Verst. ohne Zusatzteile in Brücke schaltbar! **Echte Class-A-Verst. 20/40/80 W, A/B-Verst. mit 100/200/500/800 W.** Ruhestrom extr. stabil u. frei wählbar! (Quasi Class A). **Netzteile** liefern 4 Spannungen für Vor- und Treiberstufe. 3 kompl. aufgebaute Netzteile wahlweise: NT1 = $20\,000 \mu\text{F}/63 \text{ V}$ DM 58,-/NT2 = $40\,000 \mu\text{F}$ DM 89,-/NT3 = $80\,000 \mu\text{F}$ DM 147,-. **Kabelsatz KS1 = DM 16,90.** Neueste Kompaktlosos stehend

(Print) $40 \times 50 \text{ mm}$, $10\,000 \mu\text{F}$ / 63 V : 1-9 Stck. **DM 12,50** p. Stck., ab 10 Stck. **DM 11,90** p. Stck.
Außerdem im KLEIN-ELEKTRONIK-Lieferprogramm: Diverse Kühlkörper, Ringkerntrafos in Leistungsstufen von 150-1200 VA, Gehäuse in verschiedenen Ausführungen (19"), Chinchstecker und Einbaubuchsen vergoldet, Audiostecker und Buchsen XLR. Fertigergeräte nach Kundenwunsch. Komplett aufgebaute Aktivmodule. Softstarter, 2- und 3-Weg 12 und 24 dB Weiche PHW 2.
LS-DC Lautsprecher-Schutzmodul mit Einschaltverzögerung. Überwacht 2 Ausgänge (Stereo-Verstärker oder Aktivbox). An jedem Verstärker anschließbar (NT). $U_B = 16-60 \text{ V}$. Mit Hochrelais. 10/16 A Umschaltkontakte. Erweiterbar. Anschlußfertiges Modul **DM 39,-**



MOS PRO 200

Aktive Allpaß-Frequenzweiche AFW1 m. 24 dB/Okt. Butterworth 4. Ord. Allpaß-Char. Unhörb. Laufzeitverzerr. Kein „ringing“, exzell. Impulsverh., unerreichte räuml. Auflösung u. Tiefenstaffelung. Trennfreq. variabel. Aufwendiges Netzteil. Rauscharme schnelle FET-OpAmps, Pegelregler, verlustarme C's, Subsonic-Filter. Baßanhebung mögl. Beliebige anreihbar. Stecken! DC-700 kHz, Klirr $< 0,008\%$, Rausch. A-bew. -108 dBV ($126 \text{ dB}/10 \text{ V}$), max. $U_{AUS} 10 \text{ V}_{eff}$, $R_{in} 100 \text{ k}\Omega$, $R_{out} < 100 \Omega$. $U_B \pm 15 \text{ bis } \pm 35 \text{ V}$. Maße: $80 \times 80 \text{ mm}$. 1 Modul = 2-Weg-System, 2 Module = 3-Weg-System usw. Typ angeben: **AFW-SW** 28-375 Hz, **AFW-TT** 270 Hz-3,8 kHz, **AFW-HT** 600 Hz-8 kHz. Fertiges Modul je **DM 67,-**.

NEU! PHW 2 Aktive Frequenzweiche mit Phasenkompensation und Baßkorrektur

2/3-Weg wählbar. 12/24 dB steckbar. Keine Phasendifferenz 3 versch. Baßausgänge: normal, invertiert, korrigiert. Übersteuerungsfest. IC-spannung stabilisiert. Erleben Sie Ungewöhnliches durch die neue PHW 2: Außergewöhnliche Ortungsschärfe. Höchste Transparenz. Beste Raumauflösung. Deutlich wahrnehmb. Tiefenstaffelung. Kpl. aufgebautes Modul **DM 114,50**.

Durch hohen Fertigungsstandard können wir

3 Jahre Garantie gewähren
High TecProduct Made in Germany
Gesamtkatalog gratis anfordern!
Lieferung p. N. N. lt. Lieferbedingungen.

M. Klein Elektronik · Schubertstraße 7
7531 Neuhausen/Hamburg b. Pforz
Tel. (0 72 34) 77 83 · Tx 7 83 478 baukh

M. KLEIN ELEKTRONIK

THE SUPERGATE

Unser Bestseller jetzt als Bausatz
VCA-NOISEGATE
superschnell, studiotauglich,
kein Knacken, kein Flattern mehr,
Hold, Wait, Ducking, Keyinput,
durchstimmbare Hoch +
Tiefpaßfilter im Steuerweg.
Die Sensation:

pro Kanal 139,50 DM
Sofort Info-Handbuch anfordern!

blue valley Studioteknik
Saure + Klimm GBR

Germaniastr. 13, 3500 Kassel
Tel. 05 61/77 04 27

elrad- Einzelheft- Bestellung

Folgende elrad-Ausgaben können Sie direkt beim Verlag nachbestellen:
6/86 bis 12/86 (pro Ausgabe DM 5,50), ab 2/87 (pro Ausgabe DM 6,-).

Gebühr für Porto und Verpackung: 1 Heft DM 1,50; 2 Hefte DM 2,-; 3 bis 6 Hefte DM 3,-; ab 7 Hefte DM 5,-.

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, Postgiroamt Hannover
Kt.-Nr.: 000-019968, Kreissparkasse Hannover (BLZ 250 502 99)

elrad-Versand
Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61

HEISE

Schottenpreise! Ein professionelles Oszilloskop unter DM 1000,-



Das professionelle Universaloszilloskop 9020 eignet sich für den Einsatz in Service, Produktion, Ausbildung, Test, Konstruktion und Videotechnik. Die Empfindlichkeit von $100 \mu\text{V}$ und integrierter Bauteiletester öffnen vielfältige Meßmöglichkeiten.

- Zeitverzögerung
- "Hold-off" — Zeit
- Bauteiletester
- 20MHz, 2-Kanal
- Strahlfinder
- 2 Tastköpfe X1/X10
- $100 \mu\text{V}$ Empfindlichkeit

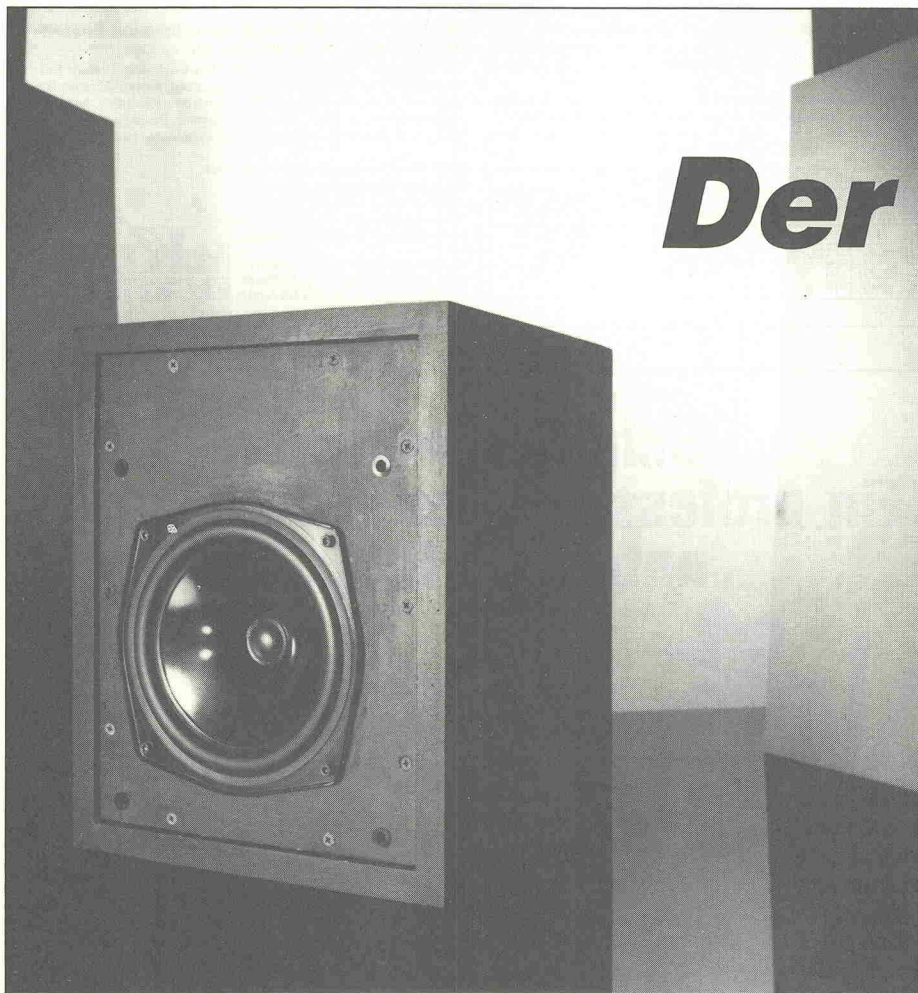
DM 998,50,-
inkl. MWST

Beckman Industrial™

Beckman Industrial Components GmbH
Frankfurter Ring 115, 8000 München 40
Tel. 089-3887-237, Telex 5216197, Fax 089-3887-204

Der Würfel zum Brett

Einer treibt es innen



Frank Raphael

Der im letzten Heft vorgestellte elektrostatische Wide-Range-Lautsprecher bedarf noch einer würdigen Ergänzung im Tieftonbereich. Dabei ist es nicht ganz einfach, einen Subwoofer zu konstruieren, der einem Elektrostaten in Sachen Präzision und Schnelligkeit gerecht wird. Folglich sieht das Ergebnis dann doch nicht so schlicht aus, wie der erste Eindruck des unscheinbaren, schwarzen Würfels vermuten läßt. Wie so oft entscheiden die inneren Werte.

Die hervorragende Wiedergabequalität von elektrostatischen Lautsprechern ist bekannt. Bekannt sind aber auch ihre Probleme im Baßbereich. Zwar lassen sich die meisten Schwierigkeiten durch erhöhten Konstruktions- und Materialaufwand beseitigen, die Langzeitstabilität — Folien altern nämlich — stellt jedoch eine unbekannte, schwer kalkulierbare Größe dar.

Für dynamische Lautsprecher ist dagegen die Wiedergabe tiefer Töne eine leichte Übung — besonders in Anbetracht der Tatsache, daß das menschliche Ohr Verzerrungen bis etwa 300 Hz erst sehr spät wahrnimmt.

Eine Frage, die vorab geklärt werden mußte, war die des nutzbaren Übertragungsbereichs der Elektrostaten-Paneele. Einer alten Regel zufolge soll die tiefste noch zu übertragende Frequenz etwa eine Oktave oberhalb der Resonanzfrequenz eines Lautsprechers liegen. Dies gilt für Elektrostaten na-

türlich ebenso wie für Konus- oder Kalottenlautsprecher.

Die Resonanzfrequenz unseres ELS liegt bei 100 Hz. Also ist es sinnvoll, die Übergangsfrequenz auf 200 Hz zu legen. Dies gelingt auf beeindruckend einfache Weise mit einem 10- μ F-Folienkondensator (siehe Frequenzdiagramm, Bild 3a,b).

Dazu jedoch noch eine wichtige Anmerkung: Die Paneele werden, wie auf den Fotos im letzten Heft zu sehen war, in einen Holzrahmen montiert. Das hat nicht nur optische Gründe. Ohne eine derartige Maßnahme läge die untere Grenzfrequenz (wegen des akustischen Kurzschlusses bei Dipolstrahlern) bei rund 1000 Hz. Soll der Elektrostat bis 200 Hz arbeiten, so sind Seitenteile mit einer Breite von jeweils 20 cm anzubringen.

Weitaus schwieriger waren einige andere Probleme zu lösen, die für eine Arbeitsteilung zwischen Elektrostat und dynamischem Lautsprecher recht typisch sind:

●Der Wirkungsgrad. Bei Elektrostaten ist er nicht gerade hoch. Im Gegenteil — er liegt bei etwa 82-86 dB (abhängig u.a. von der Höhe der Polarisationsspannung).

●Die Größe. Für einen so dezenten, flachen Lautsprecher wie unseren Elektrostaten gehört es sich nicht, mit einem kühlschrankgroßen Baßmonster aufzuwarten.

●Die Schnelligkeit. Bedingt durch die außergewöhnlich geringe zu bewegendes Masse schwingen Elektrostaten so unbarmherzig präzise, daß ein herkömmlicher dynamischer Lautsprecher mit seinen Überschwängern unangenehm auffällt.

Die Elektrostatenfreake können jedoch aufatmen. Es wurde eine Lösung gefunden, die zwar nicht neu, aber trotzdem gut ist.

In der Hifi-Industrie formulieren verschiedene Firmen den Anspruch der Erstentwicklung der zwei hintereinander montierten Baßchassis. Dynaudio bezeichnet es (mit großem Koppelvolumen) als Compound-, die schottische Nobelschmiede LINN bietet es (mit kleinem Koppelvolumen) als Isobarik-Prinzip an. Gemeint ist Ähnliches: zwei Baßtreiber arbeiten in einem geschlossenem Gehäuse, jedoch befindet sich einer der beiden hinter dem anderen im Boxeninneren (siehe Bild 2).

Unter den Lautsprecher-Profis herrschte in den letzten Jahren eine Auseinandersetzung über die Wirkungsweise dieses Prinzips. Während die einen meinten, der innere Treiber würde, da er dieselben Bewegungen wie sein Vordermann ausführt, diesem das Gefühl vermitteln, er arbeite auf einer unendlichen Schallwand und könne so bis zu seiner Resonanzfrequenz Töne von sich geben, so vertraten andere die Ansicht, beide Speaker stellten sozusagen ein neues Chassis mit neuen Parametern dar.

Als Musikliebhaber hat sich der Autor aus solchen physikalischen Diskussionen eher herausgehalten; als Subwoo-

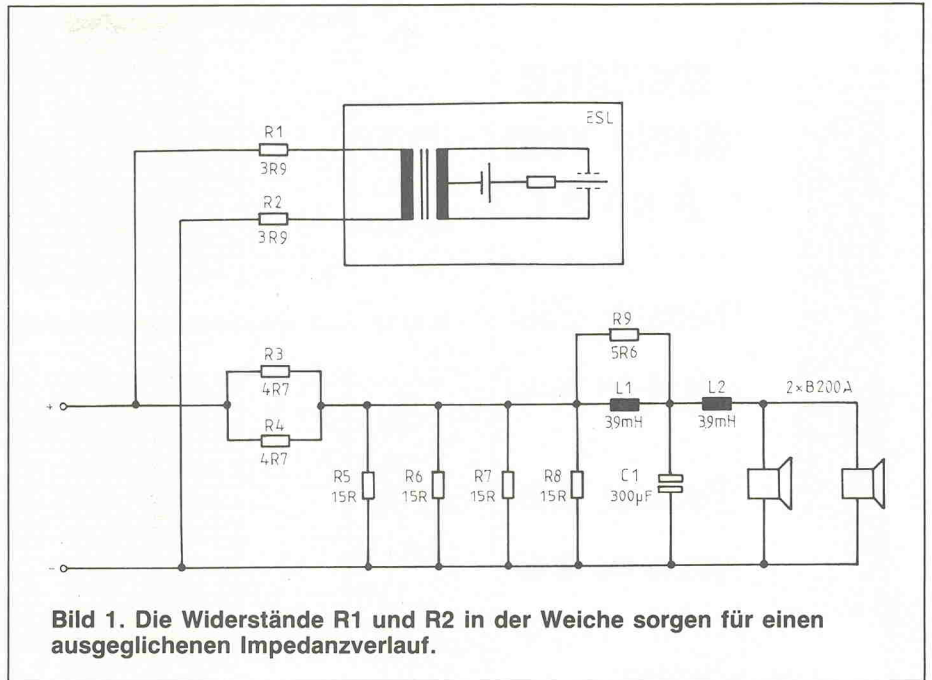
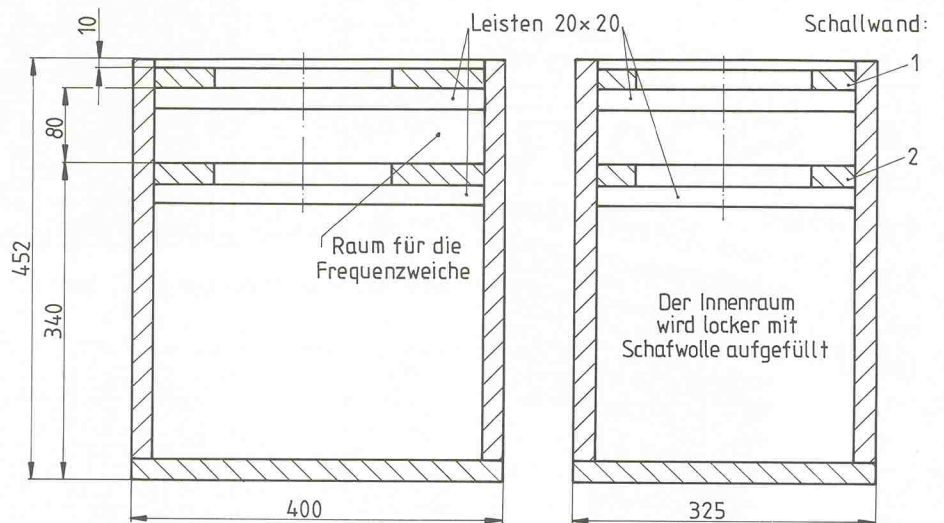


Bild 1. Die Widerstände R1 und R2 in der Weiche sorgen für einen ausgeglichenen Impedanzverlauf.



Stückliste

— Subwoofer —

Chassis	2 × KEF — B 200 A
R1,2	3R9; 7 Watt
R3,4	4R7; 9 Watt
R5-8	15R; 9 Watt
R9	5R6; 7 Watt
L1,2	3,9 mH; Luftspule
C1	300 µ; Tonfrequenz-
	ko, s. Text

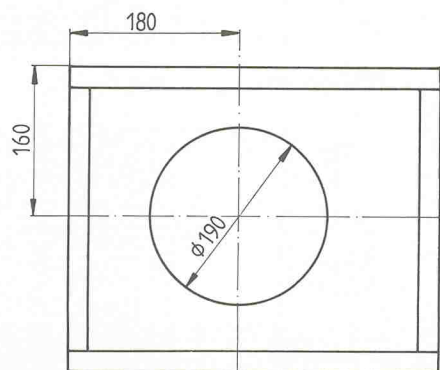
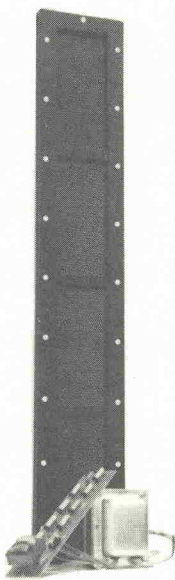


Bild 2. Der Subwoofer wird aus 22 mm starker Spanplatte hergestellt.

MS-Elektrostaten

Inh. Michael Sombetzki



**Bausätze
direkt vom
Autor**

Bausatz ESL:

564,50 DM (Stck.)

Bausatz Sub:

289,50 DM (Stck.)

Info anfordern!

Tel. 02 09/63 08 09

Schellstr. 9
D-4650 Gelsenkirchen



SOAR

**Die neue
Multimeter-Dimension**
5 Geräte zur Wahl
SERIE 4000 zum Beispiel Modell 4020



DIGITAL + ANALOG

- Anzeigeumfang bis 4000 und 41 Segmente Analogbalkenanzeige
- Bereichswahl automatisch + manuell
- Grundgenauigkeit 0,3% Volt, Strom bis 10 A, Diodentest, Durchgangstest, Adapterfunktion
- Meßwert- + Anzeigespeicher
- Batterie-Lebensdauer über 1500 Stunden
- Sicherheitseingangsbuchsen; Aufstellständer
- DM 302,10 (DM 265,- ohne MwSt.) inkl. Meßkabel

SOAR® Europa GmbH
Otto-Hahn-Str. 28-30, 8012 Ottobrunn
Tel.: (0 89) 609 70 94, Telex: 5 214 287

Subwoofer

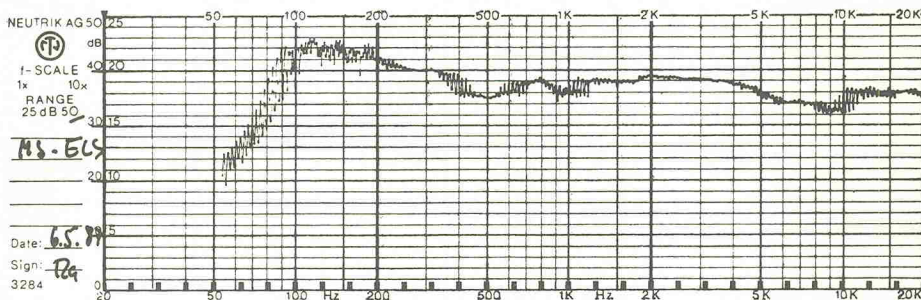


Bild 3a. ELS direkt am Verstärkerausgang.

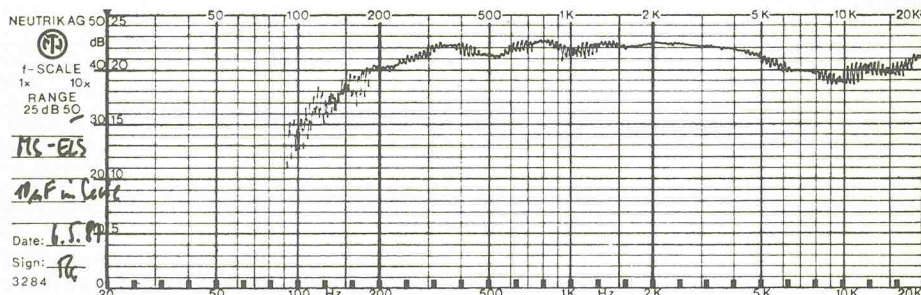


Bild 3b. Über 10 µF angekoppelt.

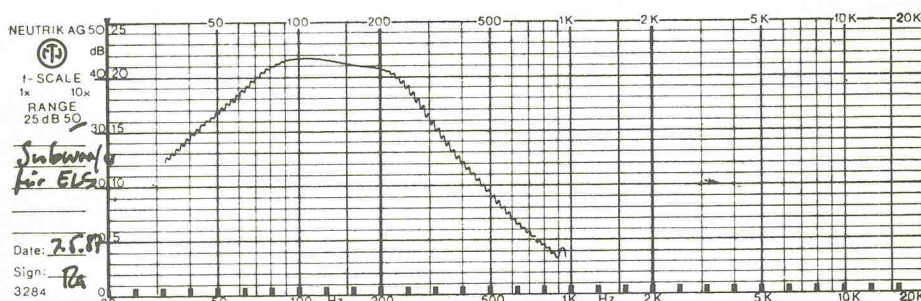


Bild 4a. Subwoofer mit C1 = 300 µF.

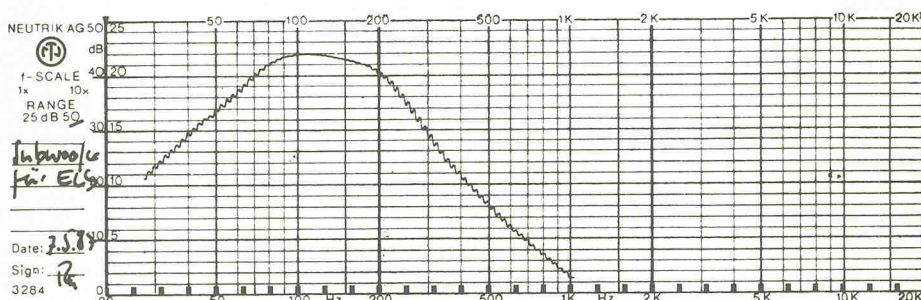


Bild 4b. Mit C1 = 400 µF.

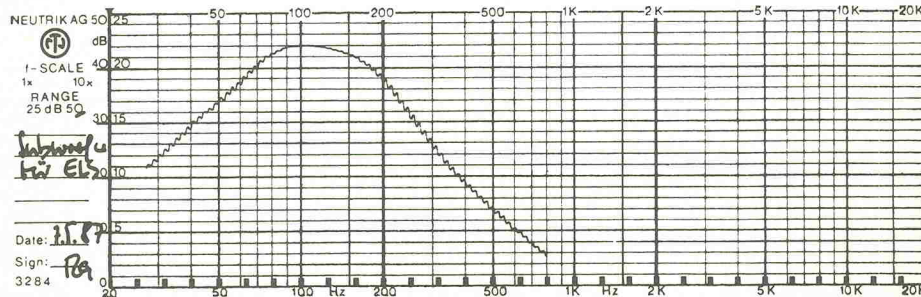


Bild 4c. Mit C1 = 500 µF.

fer-Konstrukteur mußte er Stellung beziehen und hat sich auf die Seite der Vertreter des 'neuen Chassis' begeben.

Wir wollen hier nicht den Nachweis dieser Theorie erbringen (kann u.a. bei M. Gaedtke, Lautsprecher, Münster 1986, nachgelesen werden), sondern lediglich zitieren, daß Q_{TS} und Resonanzfrequenz unverändert bleiben, sich V_{AS} und Wirkungsgrad halbieren. Das Doppelbaß-Prinzip ermöglicht also außergewöhnlich kleine Gehäuse und (das ist für uns nicht unwichtig) reduziert den Wirkungsgrad des Subwoofers.

Außerdem — und das ist das eigentlich Wichtige — reduzieren die beiden Chassis durch die recht stramme Kopplung über das verbindende Luftvolumen die nichtlinearen Verzerrungen des jeweils anderen Partners. Der Klirrfaktor sinkt also.

Die passenden Chassis für den Subwoofer wurden in der Produktpalette des englischen Herstellers KEF entdeckt. Der B 200A ist ein 20-cm-Chassis mit niedriger Resonanzfrequenz (25 Hz), einem V_{AS} von 131 l und einem Q_{TS} von 0,51. Das Gehäusevolumen wurde auf 20 Liter festgelegt.

Aus den Frequenzschieben ist ein geradliniger Frequenzverlauf mit sanftem Abfall zur Systemresonanz erkennbar. Damit der Subwoofer die superben Klangeigenschaften des Elektrostaten nur im Tieftonbereich ergänzt und nicht die Mitten überlagert, wurde ein 18-dB-Filter gewählt (Bild 4a,b,c).

Dabei hat der Kondensator die Funktion, die Übergangsfrequenz festzulegen. In Bild 4a beträgt sein Wert 300 μF , in 4b 400 μF und in 4c 500 μF . Der 'richtige' Wert sollte im eigenen Hörraum ermittelt werden.

Leider haben sich trotz der oben beschriebenen Wirkungsgradabnahme Anpassungsprobleme ergeben. Sollte also die Kombination passiv aufgebaut werden, muß dem Subwoofer ein Spannungsteiler vorgesetzt werden (Bild 1). Klanglich ergeben sich dabei keine Nachteile, Verschwendung wertvoller Verstärkerleistung ist es allemal.

Eine elegantere, jedoch nicht billige Lösung wäre es, den Aufbau aktiv vorzunehmen. Eine entsprechende röhrenbestückte Frequenzweiche ist in Vorbereitung, eine direkt, ohne Trafo anschließbare Röhrendstufe ebenfalls.

Nachgeflüster

Die Resonanz auf den Elektrostaten aus dem letzten Heft war enorm. Aus vielen Briefen und Telefonaten war jedoch zu erkennen, daß noch einige Einzelheiten des Aufbaus unklar geblieben sind — trotz der 7-seitigen Bauanleitung mit dem Titel 'Brettgeflüster'.

Daß der Widerstandswert von Papier mit $10^7 \dots 10^9 M\Omega$ angegeben war — wo es doch Ohm heißen sollte — war sicher nicht so gravierend. Wer hat das schon nachgemessen? Viel wichtiger sind einige Nachträge und Richtigstellungen, die der Entwickler des ESL und Autor der Bauanleitung nach vielen Anfragen von bauwilligen Lesern zusammengestellt hat:

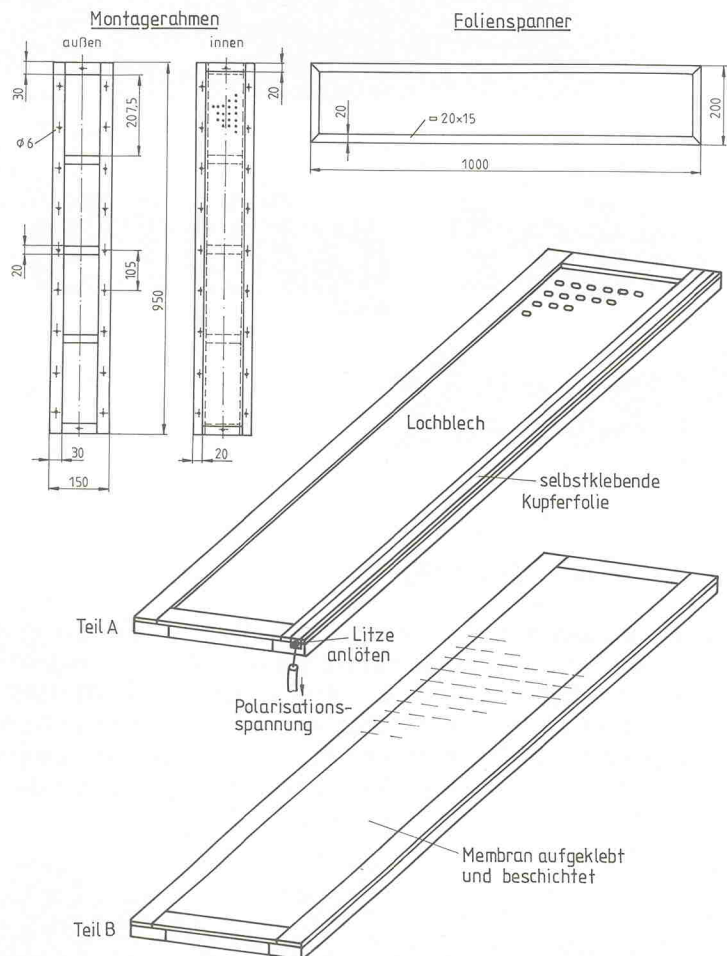
● Der Satz: „...die auf Isolierstegen gespannt wird“ (Seite 31, 1. Spalte,

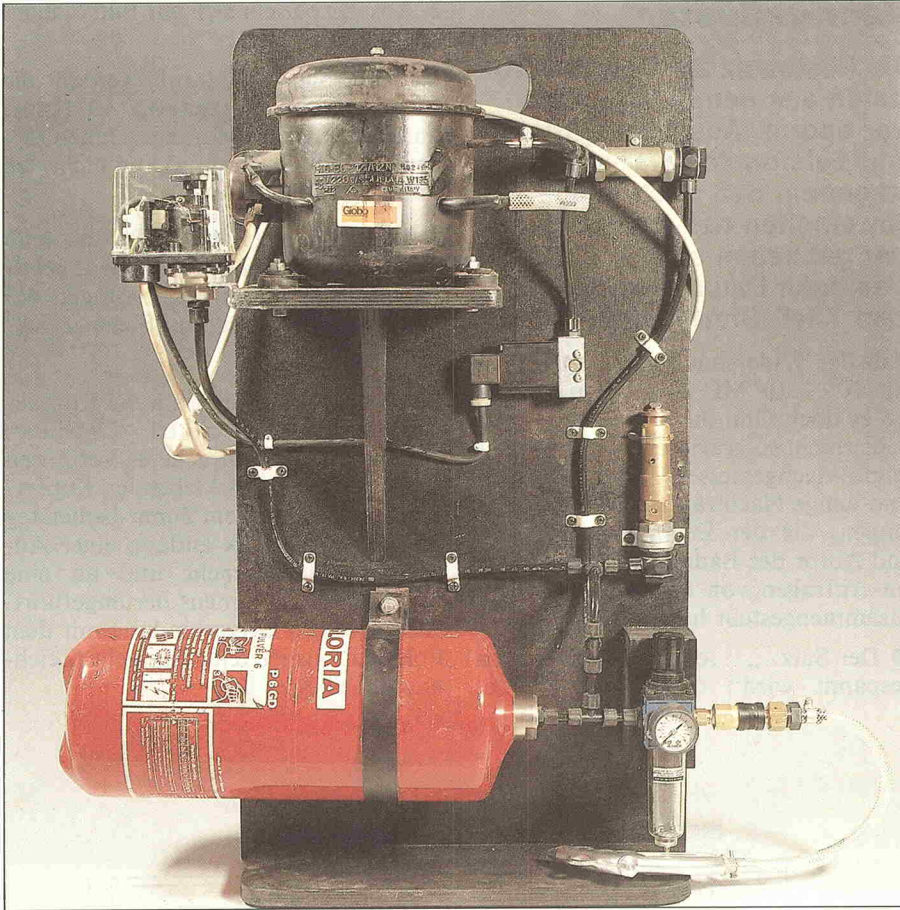
2. Absatz) bezieht sich auf Bild 4, nicht auf Bild 5.

● Der Satz: „Darauf werden die Lochbleche...“ (Seite 32, 1. Spalte unten) meint den Montagerahmen (nebenstehende Zeichnung) und nicht den Folienspanner.

● Die im Text erwähnten Rahmenteile A und B (Seite 33) waren nicht abgebildet, und die Gesamtabmessungen des Folienspanners fehlten. Siehe Zeichnung.

● Unklar blieb weiterhin die Kontaktierung der Folie mittels Leitsilber. Hier hat sich ein einfacheres Verfahren bewährt: Ein selbstklebender Kupferstreifen wird auf dem 2-mm-Isoliersteg des Rahmenteils A entlang einer Außenkante aufgebracht und an eine Stirnseite des Rahmens herumgeführt. Hier wird die Lötverbindung mit dem Polarisationsnetzteil hergestellt (Zeichnung: Teil A).





Jetzt gibt's Druck

Horst-Michael Düring

Häufig gibt es Momente im Werkstattalltag, in denen man sich wünscht, über ein professionelles Werkzeug- und Maschinen-Equipment verfügen zu können. Bei haltbaren Verbindungen von Gehäuseteilen und Geräteträgern könnte man schon zweifeln, ebenso im Bereich der Holzverbindungen und vor allem beim Lackieren. Da tauchte schon bei manchem der Wunsch nach einem Luftkompressor auf.

Dieser Wunsch wurde aber bei genauerer Betrachtung aus drei Gründen schnell wieder verworfen:

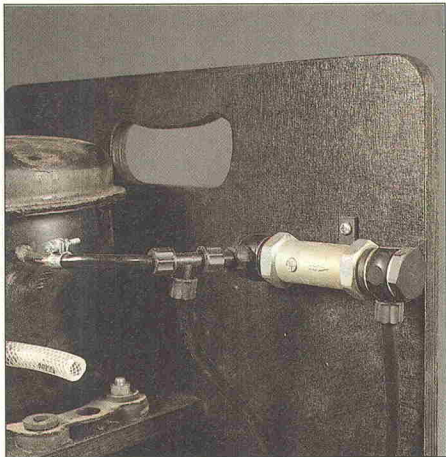
1. der Preis
Selbst kleine Geräte kosten mindestens DM 400,- bis DM 1000,-.
2. der Lärm
Kompressoren haben doch immerhin nicht überhörbare Laufgeräusche.
3. der Transport
Auch kleine Kompressoren bringen ein beträchtliches Gewicht auf die Waage.

Doch was die meisten nicht wissen, täglich wandern 'professionelle' Kompressoren auf die Müllkippe, und zwar in Gestalt ausrangierter Kühlschränke, Waschmaschinen und Feuerlöscher!

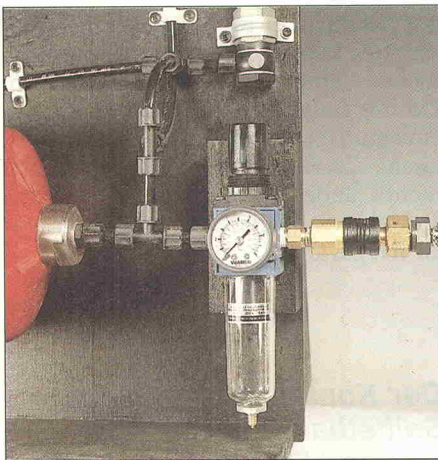
Ja, es besteht durchaus die Möglichkeit, aus 'Recyclingteilen' einen brauchbaren Kompressor zu bauen. Doch so interessant dieser Gedanke auch sein mag, einige Dinge müssen vorher geklärt werden.

Er bedarf regelmäßiger Wartung und beim Bau äußerster Sorgfalt und Berücksichtigung der vom TÜV bestimmten Vorgaben. Hinzu kommt, daß die in diesem Artikel beschriebenen 'Billigteile' mit Verbindungen aneinandergefügt werden müssen, die einen ungeübten Bastler überfordern würden. Löten und Bohren sind zwar für fast jeden schon Standardarbeiten, aber Feilen, Hartlöten, Gewindeschneiden und Schweißen können den, der das nicht kann und nicht über entsprechende Beziehungen verfügt, völlig aus der Fassung bringen. Doch auch für diesen Teil der Leser besteht eine reelle Chance, noch recht günstig einen Kompressor zu bauen, wenn man sich von vornherein entscheidet, wichtige Teile vom Fachhandel zu beziehen und damit Systeme zu erstehen, die nach DIN-Norm zu kombinieren und leicht einzustellen sind.

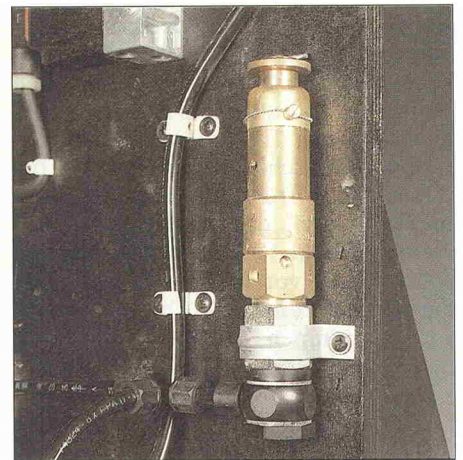
Hinzu kommt, daß diese Geräte und Teile bereits TÜV-Stempel haben und somit höheren Sicherheitsansprüchen gerecht werden. Dieser Punkt ist insofern wichtig, wenn man vorhat, das fertige Gerät professionell oder semi-professionell zu nutzen, z.B. als Grafiker (Airbrushing) oder bei anderen professionellen Handwerks-Einsatzmöglichkeiten. Denn eines ist ganz wichtig, so praktisch eine solche Maschine auch sein mag, die Sicherheit geht unbedingt vor.



Auf dem Einweg-Rückschlagventil ist der Pfeil für die Einbaurichtung gut zu erkennen.



Hier gibt's den Druck: die Anschlußeinheit mit Manometer, Druckminderer, Wasserabscheider und Schnellkupplung.



Das Sicherheits-Überdruckventil muß bei einem Druck von 11 Bar öffnen.

Auch denen, deren 'Bastler-Ehre' jetzt angespornt wird, möchte ich sagen: Wer sich nicht völlig sicher ist in bezug auf bestimmte Arbeiten, der soll die Finger davon lassen und für einige D-Mark Teile von Profis kaufen oder vom Schlosser oder Dreher anfertigen lassen. Ich will sagen: Ein Kompressor

ist eine wunderbare Sache, aber eine tickende Zeitbombe in der Werkstatt ist nicht das, was dieser Artikel bezwecken soll.

Wer nach dieser Einleitung immer noch Lust zum Bauen hat, dem kann ich nur sagen: 'Ran an die Buletten, Werkzeug auf den Tisch, durch die Straßen pirschen und nach Sperrmüllaktionen Ausschau halten und die benötigten Geräte ausfindig machen. Da normale Kühlschränke (220 V-Standmodelle) über einen Kompressor verfügen, der für die Ewigkeit gebaut zu sein scheint, extrem leise und ausgesprochen handlich ist, zerschlägt ein solches Gerät — wenn funktionsfähig — alle drei Argumente, die gegen einen Kompressor sprechen. Die Frage nach intakten Geräten ist schnell beantwortet. Kühlschränke, die ausrangiert werden, leiden zumeist an Funktionsstörungen anderer Art.

80% der von mir getesteten 'Sperrmüllkompressoren' waren o.k., denn der Fehler lag entweder am Thermostat oder an einem leckgewordenen Kühlsystem, und ohne Kühlgas arbeitet selbst der beste Kompressor nicht als Kühlanlage. Um einen Kühlschrankkompressor zu testen, müssen wir ihn ausbauen. Schraubenzieher, Kneifzange, je nach Modell ein 12er oder 13er Schraubenschlüssel oder eine Kombizange sind dafür erforderlich. Wir gehen folgendermaßen an die Sache heran: Anschlußkabel abkneifen, die Halteschraube des Pressers lösen (oder die Blechlaschen hochbiegen, die bei einigen Importmodellen vorhanden sind) und danach beide Anschlüsse des

Kühlsystems durchsägen oder -kneifen (Bild 1). Achtung: Das dabei evtl. entweichende Gas nicht einatmen, da es gesundheitsschädlich ist!



Sperrmüll-Kompressor. Besonders gut erkennt man hier das verschlossene Öleinfüllrohr des 'Findlings'.

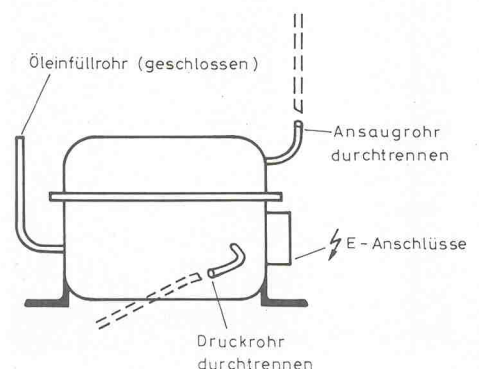
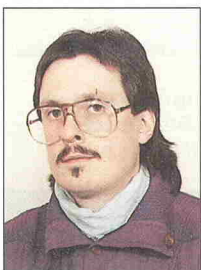


Bild 1. Das Herzstück — vom Sperrmüll.

Der Autor



PA-Boxen und Flightcases selbständig. Seit 1980 ist er nun freier Mitarbeiter bei verschiedenen Firmen im Bereich Musiker- und Bühnenequipment sowie Discotheken-einrichtung. Horst-Michael Düring tüftelt gerne und entwickelt hin und wieder Lautsprecherboxen und, wie wir sehen, auch kleine, aber brauchbare Maschinen und Geräte für den Werkstattgebrauch.

Seit seinem 17. Lebensjahr spielte Horst-Michael in diversen hannoverschen Musikgruppen Schlagzeug. Damals begann auch seine berufliche Karriere mit einer Schriftsetzer-Lehre, die er drei Jahre später, 1973, abschloß. Bereits 1975 machte er sich im Bereich Elektroakustik,

Kompressoren im Selbstbau

Bei dem so getrennten Gerät entfernen wir die Abdeckkappe des Anschlußkästchens, um den Motor direkt ohne Zwischenschaltung des Thermostats anzuschließen (Bild 2). Beide durchtrennten Anschlußrohre müssen bei diesem Test frei sein (frei ansaugen und drücken), das zugekniffene und verlötete dritte Kupferrohr (Ölauffüllrohr) bleibt vorerst verschlossen. Ist der Kompressor intakt, beginnt er sofort zu pumpen, und man kann eindeutig das Ansaug- und Druckrohr bestimmen.

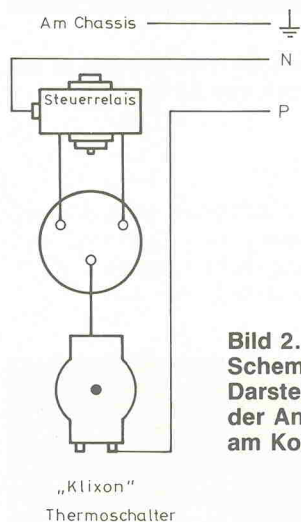
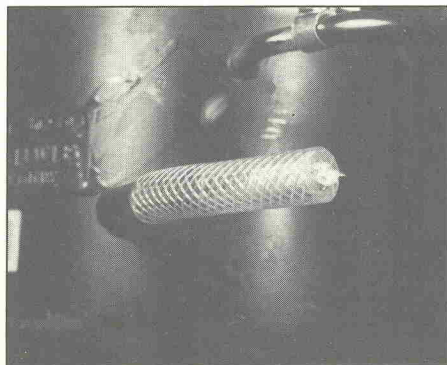


Bild 2.
Schematische
Darstellung
der Anschlüsse
am Kompressor.

Achtung! Hat ein Gerät lange gestanden oder ist seine Temperatur recht niedrig, so kann es zu Anlaufschwierigkeiten kommen. Das äußert sich dadurch, daß der vorgeschaltete 'Klix-On'-Thermoschalter immer wieder ausschaltet oder das ganze Gerät mit einem widerwilligen, 'festgefressenen' Brummen arbeitet. Im letzteren Fall schaltet der Thermoschalter ebenfalls nach einigen Sekunden ab. Wir lassen



Ein letzter Blick auf den Ansaugfilter unseres Herzstücks.

das Gerät aber weiter angeschlossen, denn es kann durchaus sein, daß sich diese Symptome nach 20maligem Durchschalten geben und der Presser einwandfrei arbeitet. Erst wenn sich nach 20-40 Mal Ein/Ausschalten nichts ändert, liegt ein mechanisch-elektrischer Fehler vor, und das Gerät ist irreparabel.

Der Kompressor im Selbstbau aus Sperrmüllteilen ist eine echte Alternative zu jedem Fertiggerät — wenn man mit der nötigen Sorgfalt zu Werke geht.

Wenn nach diesen Versuchen ein brauchbarer Kompressor gefunden ist, können wir nach einem Dauertest am Laufgeräusch feststellen, ob wir etwas Öl auffüllen müssen. Wird der Presser schnell heiß (nach 2-3 Minuten) oder ist sein Laufgeräusch lauter oder rauher als das eines Kühlschranks, dann öffnen wir das verbliebene dritte Kupferrohr, um maximal ein Schnaps-glas Nähmaschinenöl einzufüllen.

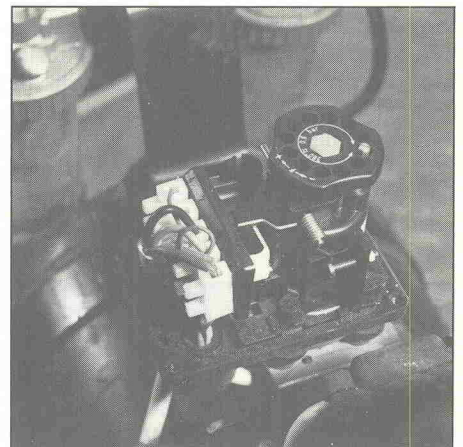
Jetzt haben wir den Druckgeber, aber um den Kompressor zu vervollständigen, brauchen wir noch einen Tank, einen Druckwächter, ein Rückschlagventil, einen Schlauch und in unserem Fall ein elektrisch betriebenes Bypass-Entlastungsventil. Letzteres bekommen wir im Fachhandel (Pumpen, Kompressoren etc.) oder, um auf unserer Recycling-Welle weiterzureiten, aus einem Waschmaschinenwrack. Dabei handelt es sich um das T-Ventil, das eindeutig durch seine Bauart zu erkennen ist. Jetzt benötigen wir einen Druckwächter. Dabei handelt es sich um ein mechanisch-elektrisches Schaltelement, das durch Luftdruck gesteuert wird und kalibrierbar ist.

In Verbindung mit einem Manometer stellen wir den Kompressor so ein, daß er in einem von uns bestimmten 'Druckfenster' arbeitet. Das heißt, daß der Presser bei 10 Bar Tankdruck abschaltet, um dann, wenn der Verbrauch den Druck auf 8 Bar gesenkt hat, den Motor wieder einzuschalten.

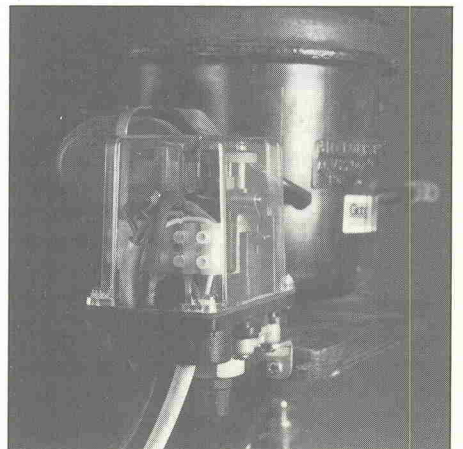


Ein entleerter Handfeuerlöscher ist ein guter, aber auch gefährlicher Drucktank.

Solch einen Druckwächter gibt es ebenfalls bei einschlägigen Firmen zu kaufen. Auf die Einstellung dieser professionellen Schalter will ich hier nicht eingehen, da in der dazugehörigen Gebrauchsanweisung ausführlich darüber geschrieben wird.



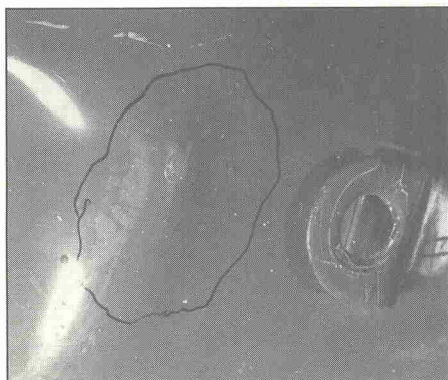
Das 'Gehirn' des Kompressors aus der Nähe betrachtet. Der Druckwächter schaltet rechtzeitig aus.



Die Anschlüsse: rechts liegen 220 V an, in der Mitte befindet sich das Kabel zur E-Druckentlastung. Das linke Kabel führt zum Kompressor.

Als letztes großes Teil fehlt uns nun noch ein Druckbehälter, und den nehmen wir einfach von einem Handfeuerlöscher.

Vorsicht! Dieser Tank sollte sorgfältig nach äußeren und, soweit möglich, inneren Schäden abgesucht werden, um ihn dann einem Drucktest zu unterziehen! Als erstes, wir verwenden nur Metalltanks (kein Kunststoff etc.). Das Löschpulver muß vollständig, ich betone vollständig entfernt werden, da es sich mit der im Tank niederschlagenden Luftfeuchtigkeit unter Druck zu einer ätzenden Flüssigkeit verbinden könnte, die unser Druckreservoir in extrem kurzer Zeit leck werden lassen kann.

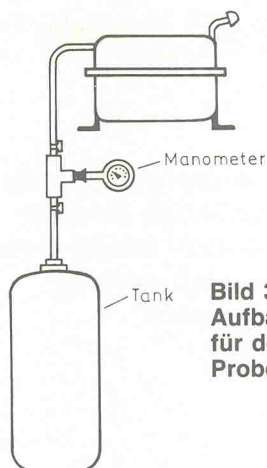


Das kommt dabei heraus, wenn der Feuerlöscher nicht richtig entleert wurde: Diesmal nur ein Haarriß — Glück gehabt!

In diesem Fall wird der Drucktank schnell zur Bombe!

Nach gründlicher Reinigung füllen wir den Tank mit Wasser und schrauben an die Öffnung einen Gewbeschlauch (Druckschlauch), den wir mit einem T-Stück einerseits am Kompressor und andererseits an unserem Manometer befestigen (wirklich fest verbinden, mit Schellen etc.) (Bild 3).

Und jetzt Druck drauf! Die im Schlauch verbliebene Luft, das einzig komprimierbare Medium im System, erreicht schnell einen Druck von 10 Bar. Ein eventuelles Loch im Tank oder dessen Bruch unter Druck wäre



**Bild 3.
Aufbau
für den
Probelauf.**

Achtung: Tank mit Wasser nach unten
Presser nach oben.
Es darf kein Wasser in den
Kompressor!
Verbindungsschlauch muß mit
Luft gefüllt sein!

völlig gefahrlos, da dabei die vorhandene Kompression in kürzester Zeit abfallen würde. Nach diesem Test muß der Tank wieder völlig getrocknet werden (Fön, Flaschenputzer).

Wenn bis jetzt alles nach Wunsch positiv abgelaufen ist, haben wir den Grundstock an Teilen für unsere Maschine erstellt und getestet. Jetzt beginnt der knifflige Zusammenbau, den wir nach genauem Studieren des Montage-Blockbildes beginnen. In Bild 4 ist systematisch ein geschlossenes Drucksystem konstruiert.

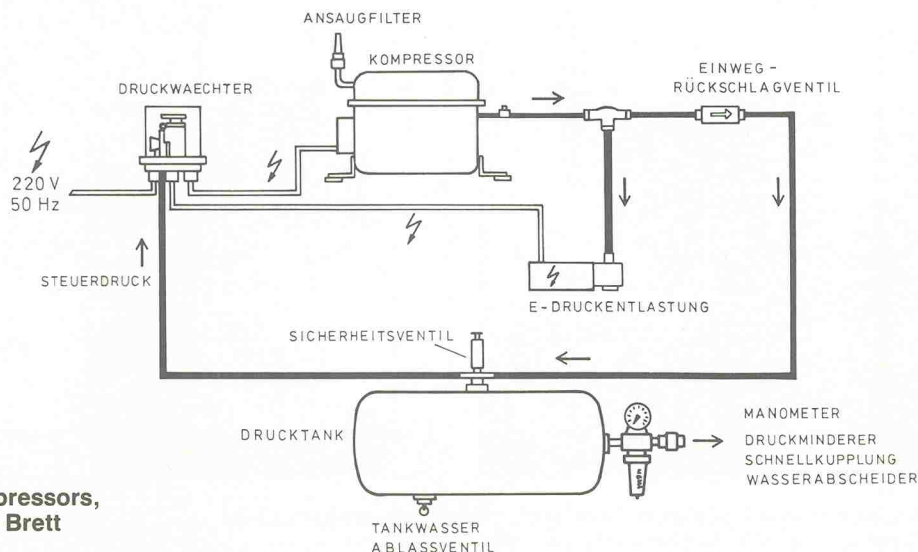


Bild 4. Das 'Blockschaltbild' eines Kompressors, wie er auf dem Foto Seite 56 auf einem Brett montiert abgebildet ist.

Wir beginnen mit dem Kühlschrankkompressor. Die Luft wird angesaugt (bei staubigem Werkstattbetrieb empfiehlt sich ein Ansaugfilter. Einfache Lösung, kleines Drahtkörbchen mit Filz umwickelt) und andererseits abgepumpt. Zwischen Presser und Rückschlagventil ist durch einen T-Flansch das E-Druckentlastungsventil zwischengeschaltet. Dieses hat folgende Funktion: Wenn der maximale Tankdruck erreicht ist, schaltet der Druckwächter um, und zwar den Kompressor aus und das Ventil ein.

Stückliste

Sperrmüll:

- 1 Kompressor (Kühlschrank)
- 1 Tank (Feuerlöscher oder LKW-Bremsdrucktank)
- 1 E-Druckentlastung (Waschmaschine oder Fachhandel)

Fachhandel:

- 1 Druckwächter
- 1 Einweg-Rückschlagventil
- 1 Druckminderer
- 1 Manometer
- 1 Wasserabscheider,
- Druckschlauch, diverse Schellen
- 1 Schnelkupplung
- 4 T-Ventile
- 1 Ansaugfilter
- 1 Sicherheits-Überdruckventil (11 Bar)

So wird das Schlauchstück vor dem Einweg-Rückschlagventil druckentlastet und der Kompressor läuft, wenn er sich wieder einschaltet, nicht gegen Druck an, was sehr wichtig für die Lebensdauer und den Betrieb des Gerätes ist. Wir müssen uns nämlich vor Augen halten, was für ein Maschinchen dieser Kompressor im Prinzip ist, das sich, wenn es erst mal läuft, langsam, aber stetig an Druckbereiche herantastet, die durchaus über 15 Bar liegen können.

Hinter dem Einwegventil geht der Weg über ein Sicherheitsventil auf der einen Seite in unseren Tank und auf der anderen Seite an den Druckwächter, der davon angesteuert wird.

Ebenfalls an den Tank geschraubt wird die Kombination aus Manometer, Druckminderer und Wasserabscheider. Den Druckminderer brauchen wir, um den Druck zu regeln, den wir zum Arbeiten benötigen. Das in der Kombination enthaltene Manometer ist wichtig, um unseren Druckwächter zu kalibrieren. Dafür müssen wir den Druckminderer völlig aufdrehen, um 10 Bar messen zu können.

Nachdem wir, wie zuvor beschrieben, den Arbeitsdruck des Gerätes eingestellt haben, benötigen wir nur noch ein Gestell, mit dem wir den Kompressor transportabel machen und ihm den letzten optischen Touch geben. Diejenigen, die alles Technische bisher gut gelöst haben, werden bei diesem Tragrahmen auch keine Schwierigkeiten ha-

ben. Doch nur noch eines dazu, niemals am Tank schweißen!

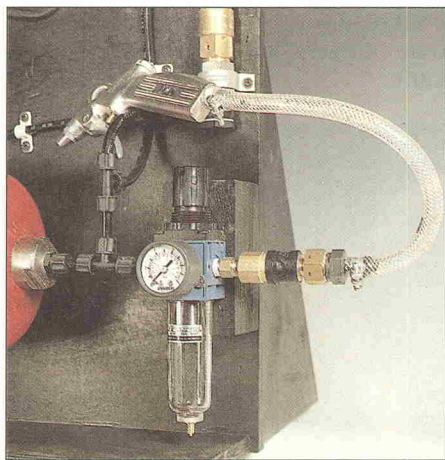
**Hifi-Boxen selbstgespritzt!
Der abschließende Besuch
einer Lackiererei bleibt dem
erspart, der sich aufrafft,
einen Kompressor
nachzubauen.**

Die beiden unten abgebildeten Geräte sind zwei extreme Alternativen. Das eine ist fast ausschließlich mit Profiteilen bestückt, während das andere fast nur aus 'Sperrmüllteilen' besteht. Zwischen diesen beiden gibt es natürlich unwahrscheinlich viele Möglichkeiten, brauchbare Maschinen zu bauen, wenn man in den technischen Gegebenheiten des geschlossenen Drucksystems bleibt. Man kann mehrere Kompressoren koppeln und größere Tanks anschließen, die Geräte fahrbar machen oder fest installieren, die Hauptsache ist, alles wird, wie groß auch immer, sinngemäß nach dem Blockschaltbild zusammengeschaubt.

Nach der technischen Beschreibung nun noch ein paar Anwendungsbeispiele:

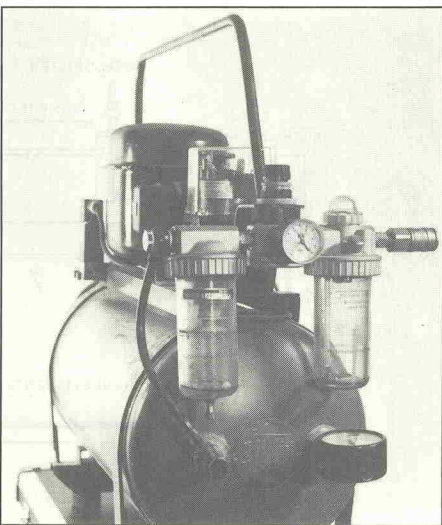
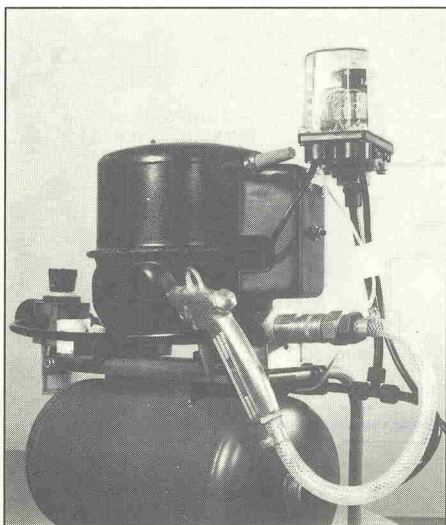
Farbspritzpistole, Staubblaspistole und Druckluftnagler sind ja hinläng-

lich bekannt. Darüber hinaus gibt es aber noch wesentlich mehr Druckluftmaschinen, wie Popnietzangen, pneumatische Bohrmaschinen, Stichsäge, Fettpressen, ja sogar sogenannte Bulldozer (das sind Preßluftschlämmer mit austauschbaren Vorsatzwerkzeugen, wie Meißel, Bördler, Rundkopfhämmer usw.). Solche Bulldozer braucht man bei Blech- und Karosseriearbeiten.



Eine Anwendungsmöglichkeit: die Staubblaspistole.

Dann gibt es natürlich noch die Sandstrahlpistole und letztendlich diverse pneumatische Druckzylinder zum Bau von Spann- und Stanzwerkzeugen. Natürlich ist der Kompressor überall dort einsetzbar, wo es etwas aufzupusten gibt, Autoreifen, Luftmatratzen oder Schlauchboote, alles in allem, wo man Druck braucht, ist er zu gebrauchen. Und jetzt ran ans Werk!



Aufbau-Beispiele: links mit kleinem, rechts mit großem Lkw-Bremsdrucktank. Aufbauvarianten gibt es viele.

Wartung: Alle 4-6 Wochen Kondenswasser aus Drucktank ablassen und Wasserabscheider ebenfalls entleeren. Zweimonatlich Ansaugfilter überprüfen und säubern. Je nach Bedarf Öl nachfüllen (falls Motor lauter läuft). Kompressor und Tank sollten stets trocken und sauber gehalten werden. Falls die Schnellkupplung hakt, etwas Graphit aufpinseln.

Auto-Balance-Flash-Wandler im Detail

Die meisten verfügbaren Flash-Wandler-ICs arbeiten nach dem Prinzip des einfachen Auto-Balance-Umsetzers. An einem praktischen Beispiel soll jetzt das Timing in einem solchen Wandler näher untersucht werden.

Vorab sei noch darauf hingewiesen, daß es ICs gibt, die quasi „invers“ zu den bisher beschriebenen arbeiten; damit ist gemeint, daß die Schaltung ihr „Auto-Balance“ während der Taktphase L ausführt und die Analogspannung während der positiven Periode abgetastet wird. Auf dem Markt finden sich auch ICs, die einen zusätzlichen Steuereingang haben, mit dem man eines der beiden Verfahren auswählen kann.

Bild 12 zeigt die Blockschaltung eines typischen, einfachen Flash-Wandlers nach dem Auto-Balance-Prinzip. In dem rechteckigen Block sind 256 Komparatoren-Zwischenspeicher und ein Kodewandler (Encoder) enthalten. Acht interne Ausgänge dieses Wandlers sowie der OVR-Ausgang sind auf eine gleich große Anzahl von Ausgangs-Zwischenspeicher geführt, die wiederum Tri-State-Ausgospuffer steuern. Die beiden internen Takt-signalen φ_1 und φ_2 werden aus einem externen Taktsignal abgeleitet.

Die zeitlichen Abläufe in der Schaltung sind in Bild 13 dargestellt. Für eine vollständige Umsetzung sind zwei aufeinanderfolgende Taktimpulse nötig.

Während der L-Phase des Abtast-Taktsignals ist die Schaltung im Auto-Balance-Modus, dies ist auch der Ruhezustand. Die Umsetzung beginnt mit der positiven Flanke des ersten Taktimpulses, dabei wird die Eingangsspannung auf die Kondensatoren aller Komparatorstufen geschaltet. Das Einlesen dieser Spannung und das Stabilisieren der Komparatoren dauert eine gewisse Zeit (T_3), die man „aperture delay“ (Einschaltverzögerung) nennt und die bei etwa 10 ns liegt. Die exakte Zeit hängt allerdings von einigen schwer zu definierenden Gegebenheiten ab, wie zum Beispiel von dem Verhältnis zwischen der Eingangsspannung und der „lokalen“ Referenzspannung U_{REF} . Der Streubereich der Einschaltverzögerung (T_4) heißt auch „aperture

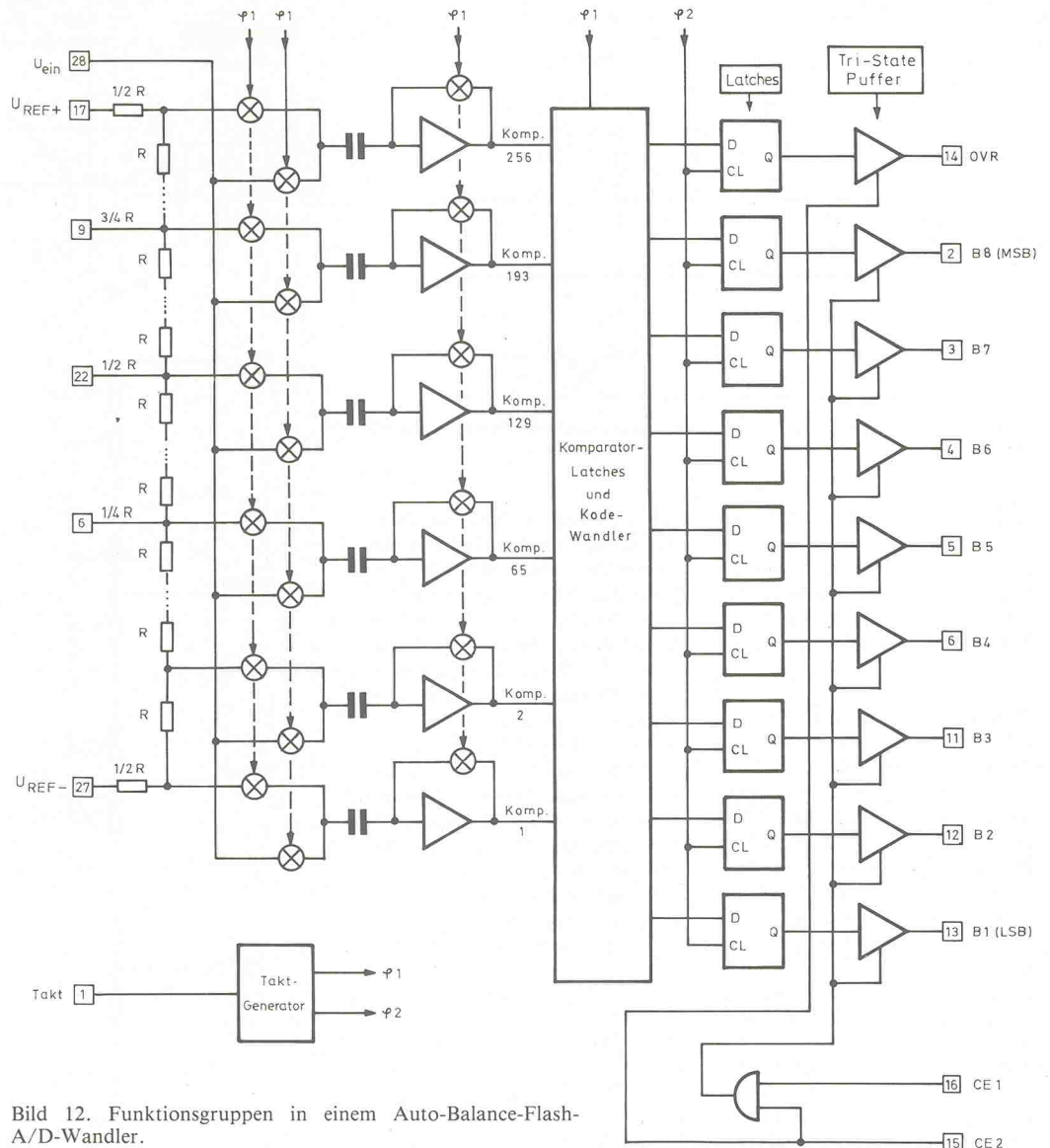


Bild 12. Funktionsgruppen in einem Auto-Balance-Flash-A/D-Wandler.

jitter“; dieser Bereich umfaßt zwar nur 60 ps, die Tatsache jedoch, daß nicht alle 256 Komparatoren zu ein und demselben Zeitpunkt schalten, kann zu Wandlungsfehlern führen, wenn sich innerhalb dieser Zeit die umzusetzende Eingangsspannung ändert.

T_1 ist die Abtastzeit, sie bewegt sich typisch im Bereich zwischen 25 ns und 50 μ s. Längere Zeiten verursachen Ungenauigkeiten, weil die Spannungsverhältnisse an den Kondensatoren nicht konstant bleiben. Die minimale Abtastzeit wird in der Hauptsache durch die Einschaltverzögerung (aperture delay) festgelegt.

Mit der negativen Flanke des ersten Taktimpulses werden die logischen

Zustände an den Komparator-Ausgängen in die Komparator-Zwischenspeicher eingelesen. Gleichzeitig beginnt eine zweite Auto-Balance-Phase (T_2), die mindestens 25 μ s dauern muß. Diese Zeit ist für die Bit-Schiebereien zwischen den Eingängen der Komparator-Zwischenspeicher und den Ausgängen der Kodewandler erforderlich.

Nach dieser Zeit kann man sicher sein, daß alle 256 Datenwörter in der Form des zugehörigen 8-Bit-Kodes an den Eingängen der Ausgangs-zwischenspeicher vorliegen. Die Daten werden mit der Vorderflanke des zweiten Taktimpulses in diese Speicher eingelesen. Auch das kostet natürlich Zeit, nämlich T_5 , die sich 'digital output delay' nennt und bei etwa 50 ns liegt. Die Steue-

rung der Tri-State-Puffer am Ausgang wird später in einem eigenen Kapitel besprochen.

Die Zeit, in der die Eingangsspannung tatsächlich erfaßt wird, dauert also maximal $T_3 + T_4/2$, und diese sehr kurze Zeit hat den Vorteil, daß es nicht notwendig ist, den momentanen Wert der Eingangsspannung während der Umsetzung in dem Kondensator eines Sample & Hold-Gliedes zu speichern.

Die Steuerung der Tri-State-Puffer am Ausgang wird später in einem eigenen Kapitel besprochen.

Referenzspannungsteiler

Es ist unmittelbar einsichtig, daß die Genauigkeit des Wandlers auch

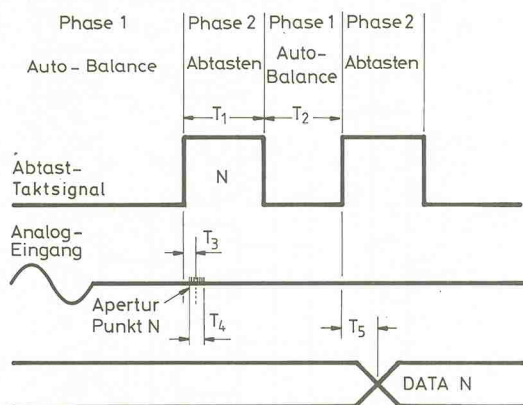


Bild 13. Zeitdiagramm für einen Umsetzungszyklus der Schaltung nach Bild 12.

von der der einzelnen Referenzspannungen und damit von der Toleranz der Widerstände im Referenzspannteiler abhängt. Außerdem beeinflusst die Belastung des Spannungsteilers die Teiler- spannungen.

Jeder Knotenpunkt ist ja an einen Komparator mit einer endlich hohen Eingangsimpedanz angeschlossen. Somit liegt zwischen jedem Knotenpunkt und Masse ein zusätzlicher Widerstand, und die Genauigkeit der integrierten Präzisions-Widerstände wird nur dann genutzt, wenn der Widerstand des Teilers sehr viel kleiner ist als die Last am Knotenpunkt. Daher sind die Spannungsteiler in den meisten Flash-Wandlern aus Widerständen mit etwa $2\ \Omega$ aufgebaut. Der Gesamtwiderstand des Teilers beträgt bei 8 Bit also $512\ \Omega$, bei 6 Bit gar nur $128\ \Omega$. Natürlich sind auch an die Referenzspannungsquelle besondere Anforderungen zu stellen, wenn der Wandler zuverlässig arbeiten soll.

Ein weiterer Punkt, auf den man beim Einsatz von Flash-Wandlern achten muß, sind die unterschied-

lich aufgebauten Widerstandsketten. Einige Umsetzer benutzen eine Anordnung nach Bild 14a. Die Schaltschwelle des unteren Komparators liegt bei $1 \times \Delta U$, wobei ΔU die Spannung über einem Widerstand R ist. Bei den meisten Umsetzern trifft man aber den in Bild 14b gezeigten Spannungsteiler an, wobei ein Teilerwiderstand in zwei „Hälften“ gesplittet ist, die der Kette an beiden Enden vorgeschaltet sind. Mit dieser Maßnahme hat die Schaltung einen Offset von $1/2\ \text{LSB}$, so daß der erste Komparator umschaltet, wenn die Eingangsspannung dem halben Betrag des Auflösungsvermögens entspricht.

Wie sich diese Maßnahme auswirkt, läßt sich aus der Übertragungscharakteristik in Bild 15 ersehen. Hier wird die analoge Eingangsspannung mit derjenigen Spannung verglichen, die entsteht, wenn man das digitale Ausgangssignal des Flash-Umsetzers mit einem D/A-Umsetzer in ein Analogsignal rückwandelt. Ohne die Offset-Spannung von $1/2\ \text{LSB}$ entsteht ein (Quer-) Versatz der beiden Spannungen (Offset-Fehler).

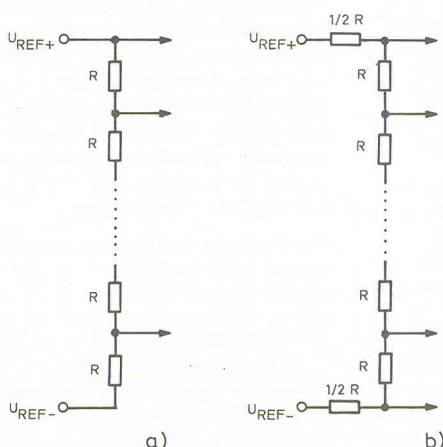


Bild 14. Zwei typische Schaltungsarten des internen Spannungsteilers.

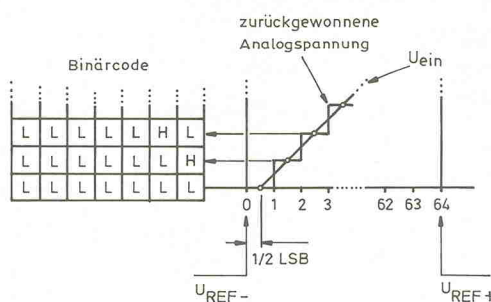


Bild 15. Einfluß der beiden $R/2$ -Widerstände der Schaltung in Bild 14 auf die Schaltpunkte des Wandlers.

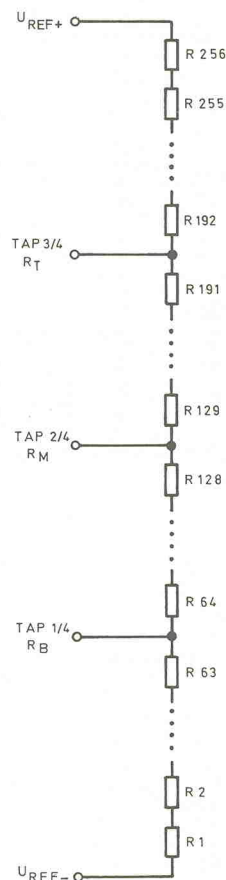


Bild 16. Wenn einige Knotenpunkte des Spannungsteilers zusätzlich nach außen geführt und in geeigneter Weise beschaltet werden, erhöht sich die Genauigkeit der Umsetzung.

Obwohl die Widerstände des Spannungsteilers herstellungsbedingt eine sehr geringe Toleranz haben, hat man bei Wandlern mit 6, 7 und 8 Bit die Möglichkeit geschaffen, die Genauigkeit durch Einfluß von außen zu erhöhen. Wie in Bild 16 zu sehen, sind die Anschlüsse einiger Verbindungspunkte nach außen geführt. Diese Anschlüsse werden oft mit TAP oder $R_{T(OP)}$, $R_{M(IDDLE)}$ und $R_{B(OTTOM)}$ bezeichnet.

Reicht die interne Genauigkeit, dann kann man diese Anschlüsse mit 100-nF -Kondensatoren nach Masse entkoppeln (Bild 17). Die einfachste Verbesserung besteht darin, Präzisionswiderstände extern zwischen die verschiedenen Verbindungspunkten zu schalten, wie in Bild 18 zu sehen ist. Diese Schaltung macht aber nur Sinn, wenn man Widerstände mit $0,1\%$ Toleranz und Werten von mindestens $100\ \Omega$ einsetzt.

Die Variante mit der höchsten Genauigkeit ist in Bild 19 zu sehen; dort sind die Knotenpunkte des Teilers mit drei externen Referenzspannungen auf die exakte Knotenspannung eingestellt. Die Trimm- pots ($5\ \text{k}$) müssen Mehrgangausführungen sein.

Der Analogeingang

Die Impedanz des Analogeingangs ist nicht konstant, sondern ändert

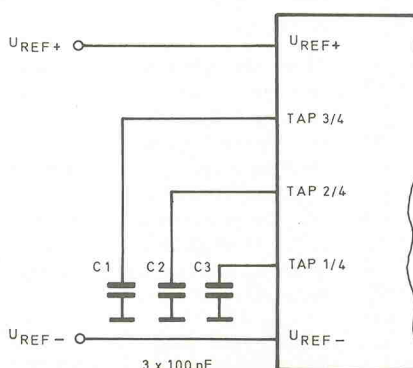


Bild 17. So werden die TAPs entkoppelt, wenn zusätzliche Linearisierungsmaßnahmen nicht erforderlich sind.

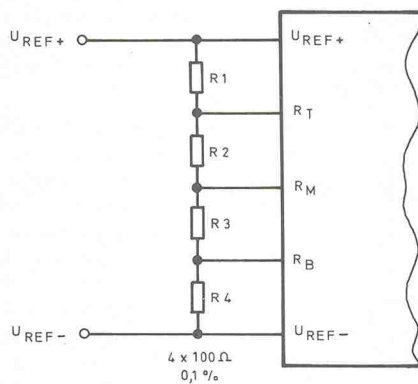


Bild 18. Erhöhte Linearität mit parallelgeschalteten 0,1 %-Widerständen.

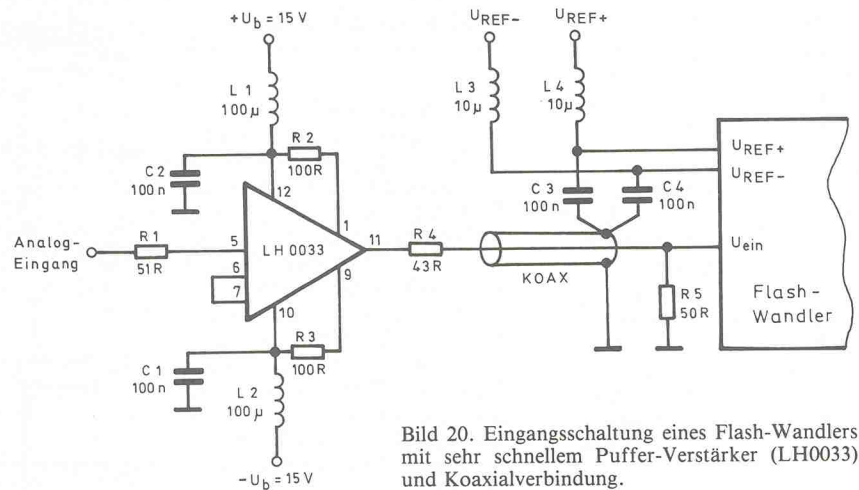


Bild 20. Eingangsschaltung eines Flash-Wandlers mit sehr schnellem Puffer-Verstärker (LH0033) und Koaxialverbindung.

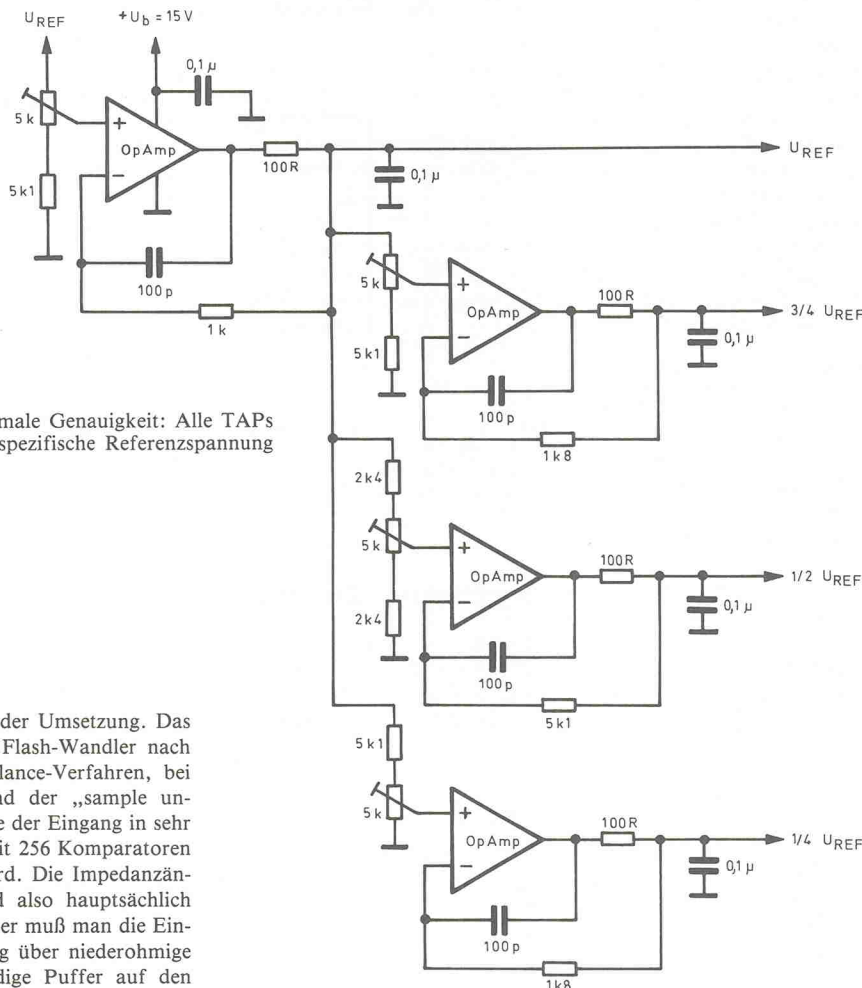


Bild 19. Maximale Genauigkeit: Alle TAPs sind auf ihre spezifische Referenzspannung eingestellt.

sich während der Umsetzung. Das gilt auch für Flash-Wandler nach dem Auto-Balance-Verfahren, bei denen während der „sample unknown“-Phase der Eingang in sehr kurzer Zeit mit 256 Komparatoren verbunden wird. Die Impedanzänderungen sind also hauptsächlich kapazitiv, daher muß man die Eingangsspannung über niederohmige und breitbandige Puffer auf den Wandler-Eingang koppeln.

Plötzliche kapazitive Belastungen des Eingangs haben übrigens keinen Einfluß auf die Genauigkeit der Umsetzung, da diese Lasten immer zu Beginn der 'sample unknown'-Phase geschaltet werden, während die Daten der Komparator-Ausgänge immer erst am Ende dieser Phase in die Komparator-Zwischenspeicher eingelesen werden.

den. Durch plötzliche kapazitive Belastungen können aber Schwingungen auf dem Eingangssignal entstehen. Daher müssen nicht nur Puffer mit einer Ausgangsimpedanz von maximal 25Ω eingesetzt werden, es ist außerdem zu empfehlen, den Ausgang dieses Puffers über Koaxialkabel mit dem Wandlereingang zu verbinden. Dieser

Puffer kann zum Beispiel mit dem gängigen LH0033 aufgebaut werden; diesen OpAmp empfehlen mehrere Hersteller von Flash-Wandlern für diesen Zweck.

Bild 20 zeigt eine typische Schaltung, aus der auch hervorgeht, wie die zwei Referenzspannungen an das IC anzuschließen sind. In

Bild 21 sind Anschlußbelegung und Innenschaltung des LH0033 (National Semiconductor) angegeben.

Die Referenzspannung

In den meisten Fällen ist eine niederohmige Referenzspannungs-

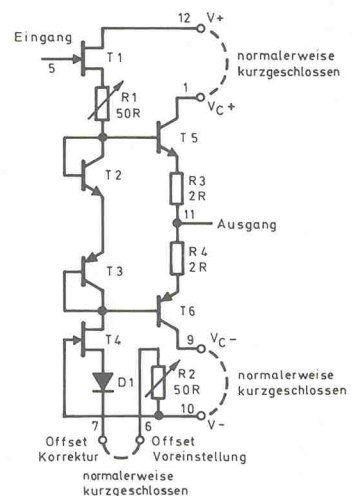
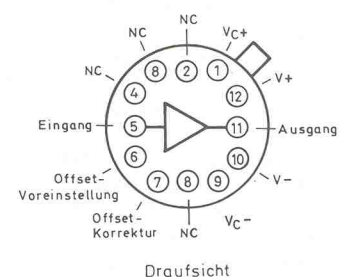


Bild 21. Anschlußbelegung und Innenschaltung des sehr schnellen Pufferverstärkers LH0033, der als Vorstufe zur Steuerung des Wandlereingangs allgemein empfohlen wird.

quelle erforderlich, weil der Eingangswiderstand des Spannungsteilers für normale Referenzdioden zu gering ist. Eine Standardschaltung für eine solche Spannungsquelle ist in Bild 22 angegeben.

Als Referenzdiode dienen Typen wie MP5010, LM113, ICL8069 oder AD589; diese Dioden haben eine Z-Spannung von 1,2 V, einen Temperaturkoeffizienten von 5 ppm/°C und eine Impedanz von 0,6 Ω . Der extrem genaue Operationsverstärker OP-02 steuert den als Emitterfolger geschalteten Transistor T1. Die Spannung am Emitter dieser Stufe wird auf den invertierenden Eingang des OpAmps zurückgekoppelt. Mit dem Mehrgang-Poti R3 läßt sich die Ausgangsspannung zwischen 1,2 V und etwa 6 V einstellen. Zu beachten sind die zahlreichen Entkoppelkondensatoren; sie sind absolut notwendig, weil jedes Rauschen oder Brummen in der Referenzspannung die Genauigkeit des Flash-Wandlers herabsetzt.

Alle Flash-Umsetzer arbeiten mit einem differentiell schaltbaren Widerstandsabschwächer, dessen unterer Anschluß nicht an Masse liegt, sondern ohne direkte Verbindung mit Masse („schwebend“) nach außen geführt ist. Zwar verbindet man meistens REF- mit der analogen Masse und REF+ mit einer positiven Referenzspannung wie in Bild 23a, man kann jedoch REF- auch auf einen bestimmten Pegel einstellen. In Bild 23b beispielsweise liegt REF+ an +5 V, REF- ist auf +2 V angehoben. Der Umsetzbereich umfaßt dann 3 V; eine Eingangsspannung von +2 V erzeugt das Datenwort L-L-L-L-L-L-L-L. Dies ist also eine einfache Methode, den Nullpunkt eines

Meßgerätes zu unterdrücken und so ein Meßbereichsfenster zu realisieren.

Da der Spannungsteiler schwebend im IC integriert ist, läßt sich ein differentieller Eingang simulieren. In Bild 23c liegt die zu digitalisierende Eingangsspannung zwischen dem Analogeingang und dem Anschluß REF- des ICs. Es muß allerdings immer eine ohmsche Verbindung zwischen Masse und REF- bestehen, hier realisiert mit dem hochohmigen Widerstand R. Bei dieser Schaltungstechnik muß die Referenzspannung massiefrei sein. Die Referenzspannungsquelle mit ihrer Impedanz R' wird zwischen REF+ und REF- angeschlossen.

Das Minuszeichen hinter REF bedeutet übrigens nicht, daß diese Spannung eine negative Polarität hat, sondern besagt lediglich, daß die Spannung auf den unteren Anschluß des Spannungsteilers gelegt wird und dieser somit die niedrigste Referenzspannung führt. Allerdings gibt es auch Wandler, bei denen man sowohl negative als auch positive Spannungen auf die Referenzeingänge geben kann, in den meisten Fällen müssen aber beide Referenzspannungen positiv sein.

Die Empfindlichkeit der Schaltung läßt sich zwar durch Verringern der Spannungsdifferenz zwischen REF+ und REF- erhöhen, aber das geht auf Kosten der Genauigkeit. Meistens wird empfohlen, die Spannung ΔU über den Teilerwiderständen nicht kleiner als 10 mV zu machen. Bei einem 6-Bit-Wandler umfaßt der Meßbereich dann minimal 640 mV, bei 8 Bit bereits 2,56 V. Will man eine niedrigere Analogspannung digitalisieren, muß diese zunächst analog vorverstärkt werden.

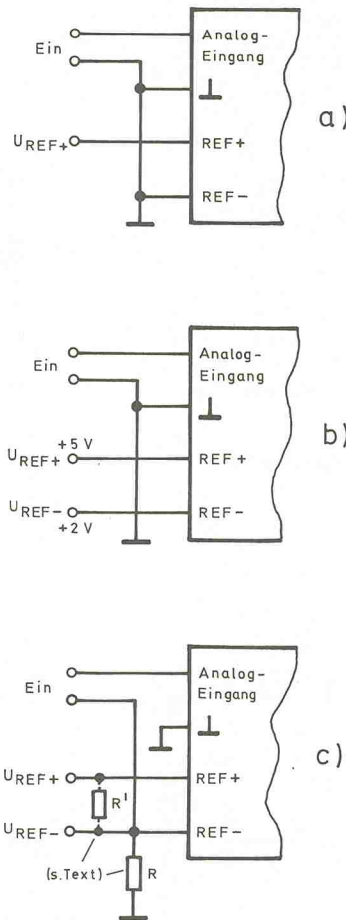


Bild 23. Da der interne Spannungsteiler massiefrei ist, lassen sich sowohl asymmetrische als auch symmetrische Eingangsspannungen verarbeiten.

Hystereseseingang

Eine Reihe von Flash-Wandlern ist mit einem sogenannten Hystereseseingang V_{HY} oder V_H ausgestattet. Mit einer Gleichspannung zwi-

schen null Volt und +3,0 V an diesem Eingang lassen sich die Verstärkung und die Ausgangsspannung der Komparatoren geringfügig beeinflussen.

Der Einfluß der Hysteresespannung auf die Komparatoren ist am Beispiel des AD9000 in Bild 24 angegeben. Normalerweise findet man in den einschlägigen Datenbüchern wenig Informationen über diesen Eingang; oft heißt es lediglich, daß dieser Eingang meistens offen sei (dann stehen an diesem Eingang ca. 1,3 V) und daß es bei einigen Anwendungen möglich sei, die Qualität der A/D-Umsetzung etwas zu verbessern, wenn man diesen Eingang mit dem Abgriff eines 2-k-Potis verbindet, das zwischen Masse und einer Spannung von +3,5 V angeschlossen ist.

Kode-Umsetzung

Die $2^a = n$ Ausgänge der Komparatoren müssen auf a Leitungen umgesetzt werden, die einen 1-2-4-8-Binärkode haben. Dazu werden drei Verfahren eingesetzt:

- Die Ausgänge der Komparatoren haben Stufen mit offenen Kollektoren und werden zu OR- oder NOR-Gattern verknüpft, so daß an a Ausgängen ein Gray-Kode entsteht, der dann von einem Graynach-Binärkode-Umsetzer weiterverarbeitet wird.

- Die Umsetzung findet in zwei Phasen statt. In der ersten Phase werden die Ausgänge Q und \bar{Q} der Komparator-Zwischenspeicher mit AND-Gattern in einen Zwischenkode umgesetzt und danach mit OR-Gattern in die normale Binärf orm verwandelt.

- Die Kode-Umsetzung geschieht mit einem ROM in Form einer Diodenmatrix, wobei 2^a Eingangsleitungen in a Ausgangsleitungen kodiert werden.

Ausgangsstruktur

Bei allen Flash-Wandlern werden die Ergebnisse der Umsetzung in ein Register oder in einen Zwischenspeicher geladen. Oft sind sogar zwei Register vorhanden; das erste ist direkt mit den Komparatorausgängen verbunden, das zweite erhält die Daten des Kode-Wandlers.

Die Ausgänge des Registers sind oft unmittelbar auf die Ausgänge des ICs geführt, in einigen Fällen auch über Wired-OR-Konfigurationen. Meistens allerdings sind Tri-State-

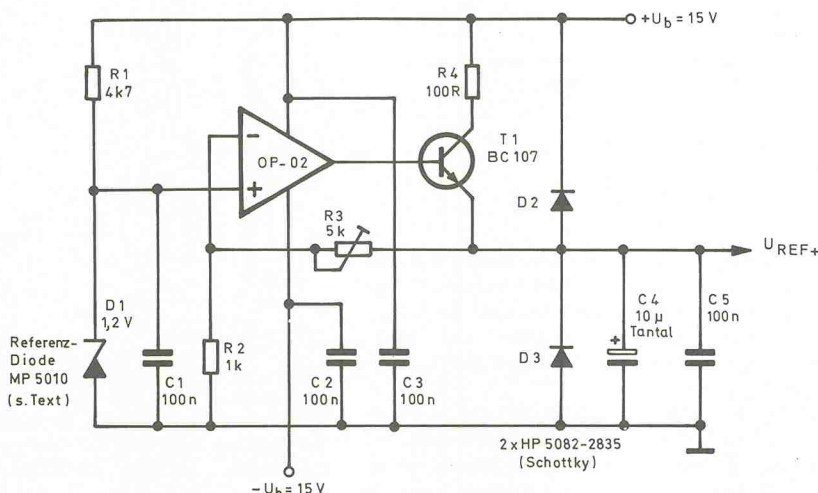


Bild 22. Schaltung für einen Referenzspannungs-Generator mit der temperaturkompensierten Diode MP5010.

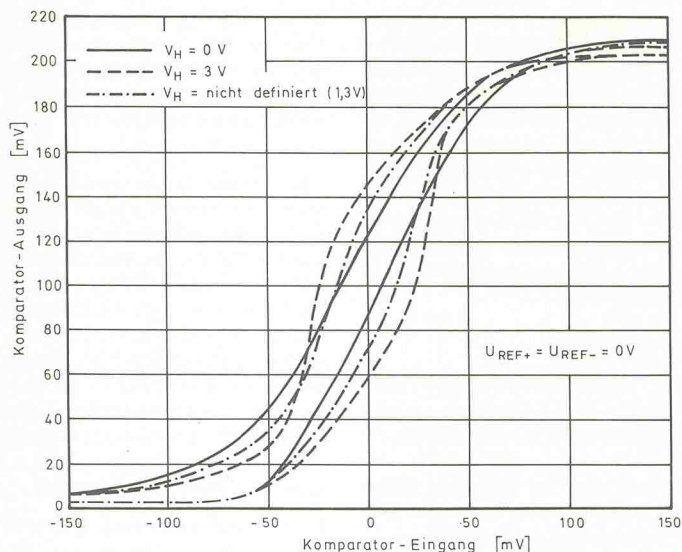


Bild 24. Einfluß der Hysterese auf die Übertragungscharakteristik eines Komparators.

Puffer zwischengeschaltet. Alle Wandlertypen weisen außer den n Binärausgängen auch einen Ausgang für Bereichsüberschreitung (OVR) auf. Die Beziehung zwischen dem Code dieses Ausgangs und dem Code auf den Binärausgängen ist nicht standardisiert.

Auf die verschiedenen Systeme und die Fragen der Kaskadierung von gleichartigen Flash-Wandlern, bei der die Auflösung jeweils um ein Bit zunimmt, wird nachfolgend eingegangen.

● Direkte Ausgänge — H bei Bereichsüberschreitung:

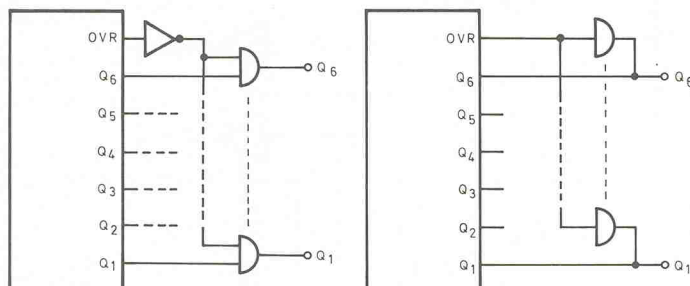
Die Wahrheitstabelle dieses Umsetzertyps ist in Bild 25 angegeben. Bei Bereichsüberschreitung geht der Ausgang OVR auf H, die Binärausgänge bleiben auf H. Letzteres kann bei einigen Schaltungen hinderlich sein, weil die meisten Binärzähler ihre Ausgänge auf L setzen, wenn der Bereich überschritten wird. Dem ist abzuhelfen, indem man die Binäreingänge auf AND-Gatter legt und den zweiten Eingang dieser Gatter mit dem invertierten OVR-Signal verknüpft. Bei diesem Wandlertyp ist es nicht möglich, die Auflösung einfach dadurch zu erhöhen, daß man zwei Umsetzer kaskadiert.

● Direkte Ausgänge — L bei Bereichsüberschreitung:

Die Wahrheitstabelle für diese Wandler ist zu der in Bild 12 fast identisch; der einzige Unterschied besteht darin, daß die Binärausgänge bei Bereichsüberschreitung auf L gesetzt werden.

● Verdrahtete OR-Ausgänge

Bild 26 zeigt die Wahrheitstabelle. Wird der Bereich überschritten, dann geht der Ausgang OVR auf H, und die Binärausgänge werden auf L „gezwungen.“ Damit soll zum Ausdruck gebracht werden, daß man einen solchen Ausgang durchaus mit einem zweiten Ausgang zu einem Wired-OR (-Gatter) parallelschalten kann und dabei ein fest verdrahtetes OR-Gatter erhält, dessen Ausgangsspannung H ist, wenn mindestens einer der Eingänge H ist. Das erzwungene L-Potential ist also kein Kurzschluß nach Masse.



Ausgang	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	OVR
Stufe							
0	L	L	L	L	L	L	L
1	H	L	L	L	L	L	L
⋮							
n-1	L	H	H	H	H	H	L
n	H	H	H	H	H	H	L
n+1	H	H	H	H	H	H	H

Bild 25. Wahrheitstabelle eines Wandlers mit direkten Ausgängen und die externe Ausgangsbeschaltung, die bei Bereichsüberschreitung L-Zustände erzeugt.

Verwendet man den Umsetzer in einer Schaltung, die Bereichsüber- und -unterschreitung dadurch anzeigt, daß alle Ausgänge entweder H oder L werden, kann man den Ausgangs-Code des Wandlers leicht anpassen, siehe Bild 26. Der Ausgang OVR arbeitet auf nichtinvertierende Puffer, deren Ausgänge einzeln zu den Binärausgängen des

Bild 26. Wahrheitstabelle für Wandler mit fest verdrahteter OR-Verknüpfung und eine Schaltung, die die Ausgänge bei Bereichsüberschreitung auf H setzt.

ICs parallelgeschaltet werden. Bei Stufe $n+1$ gehen die Pufferausgänge auf H und ziehen die Binärausgänge (OR-Verbindung) ebenfalls hoch.

Flash-Wandler mit festen OR-Verknüpfungen in den Ausgängen lassen sich gut kaskadieren, wobei die Auflösung des Systems jeweils um

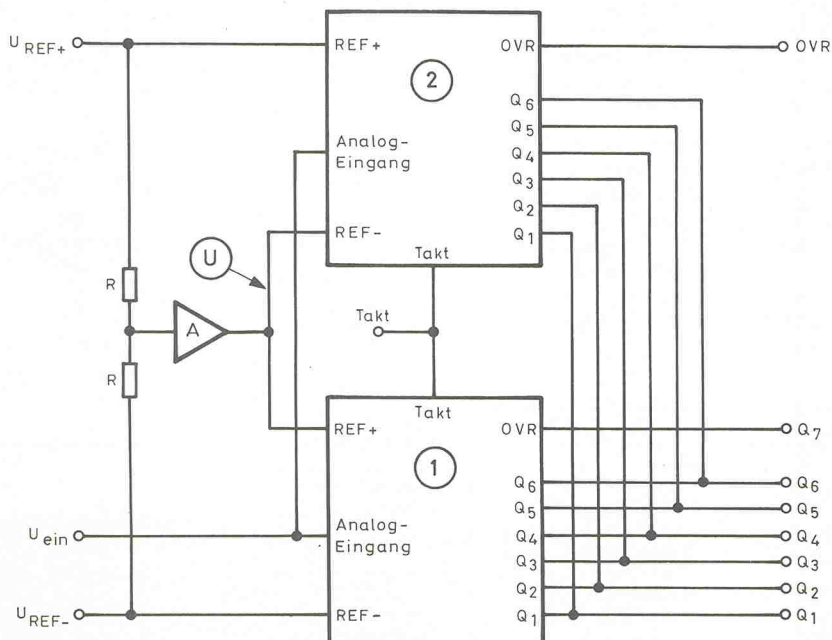
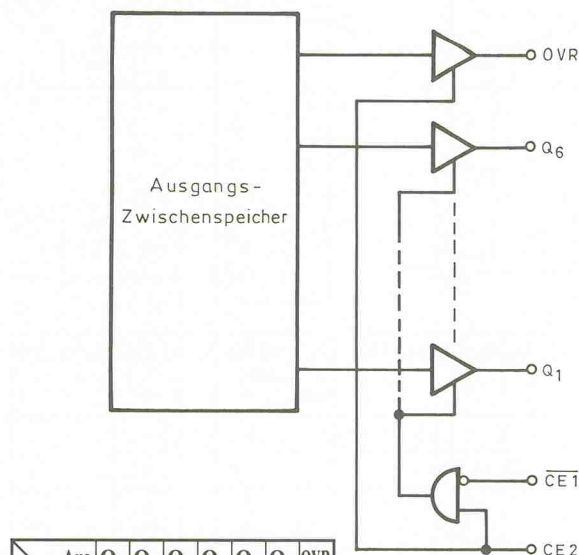


Bild 27. Die Ausgänge von Wandlern mit fester OR-Verknüpfung lassen sich unmittelbar parallelschalten, wenn die Systemauflösung um 1 Bit erhöht werden soll.



Ausgang	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	OVR
Stufe							
0	L	L	L	L	L	L	L
1	H	L	L	L	L	L	L
⋮							
n-1	L	H	H	H	H	H	L
n	H	H	H	H	H	H	L
n+1	H	H	H	H	H	H	H

Bild 28. Wahrheitstabelle und Schaltungsdetails von Wandlern mit Tri-State-Ausgängen.

Wenn die Eingangsspannung kleiner als U ist, müssen alle Ausgänge des oberen Wandlers L sein. Aufgrund der festen OR-Verknüpfungen der Ausgangsstufen scheint es so, als ob der obere Wandler überhaupt nicht existiert, die Schaltungsausgänge übernehmen nämlich den Code der Ausgänge des unteren Umsetzers. Ist die Ausgangsspan-

nung gleich oder größer als U , gehen die Binärausgänge des unteren Wandlers gezwungenermaßen auf L. Nun werden die Ausgänge des oberen Umsetzers aktiv und liefern die sechs niederwertigen Bits des Codes. Das siebente Bit, OVR des unteren Wandlers, ist nun H. Wird die Eingangsspannung größer als U_{REF+} , gehen alle Binärausgänge auf L, und beide OVR-Ausgänge werden H.

Tri-State-Ausgänge:

Die Wahrheitstabelle der Flash-Wandler mit Tri-State-Ausgängen ist in Bild 28 dargestellt, ebenso die Struktur der Ausgangsstufen. Die Zwischenspeicher-Ausgänge liegen an Tri-State-Puffern, die von zwei CE-Eingängen gesteuert werden.

Achtung: Der Tri-State-Port des Ausgangs OVR wird individuell gesteuert, und zwar von dem Signal CE2, die Tri-State-Puffer der Binärausgänge erhalten ihre Steuersignale jedoch parallel vom Ausgang eines ebenfalls integrierten CE-Logiknetzwerkes. Dessen Wahrheitstabelle ist in Bild 29 angegeben. Mit $\overline{CE1} = L$ und $CE2 = H$ sind sowohl die Binärausgänge als auch OVR aktiv. Ein H-Signal an $\overline{CE1}$ bringt die Ports der Binärausgänge in den dritten (Tri-) Zustand. Diese Ausgänge nehmen dabei eine sehr hohe Impe-

danz an und sind, rein logisch betrachtet, nicht anwesend. Ein L-Signal an CE2 schaltet die Ports der Binärausgänge und des OVR in den Tri-Zustand. Das Signal an $\overline{CE1}$ ist dann ohne Bedeutung.

Dank dieser Steuerungsart kann man diese Schaltung nicht nur direkt an den Datenbus eines Computers anschließen, sondern auch zwei Wandler zu einem System mit einer Auflösung von $a+1$ Bit kaskadieren. Die Schaltung ist in Bild 30 angegeben. Die Binärausgänge der beiden ICs sind wiederum parallelgeschaltet. Ausgang OVR des unteren Wandlers steuert den Eingang CE1 desselben ICs sowie den Eingang CE2 des oberen Wandlers.

Bei Eingangsspannungen unterhalb der Mittelpunktspannung U ist OVR (1) auf L; die Binärausgänge des unteren Wandlers 1 sind aktiv, die Ausgänge des oberen Umsetzers (2) sind im Tri-Zustand. Wird die Eingangsspannung höher als U , dann zeigt der Ausgang OVR (1) H-Potential, über CE1 des unteren Wandlers werden die unteren Binärausgänge in den Tri-Zustand gesteuert und das H-Signal an CE2 des Wandlers (2) aktiviert die oberen Binärausgänge. Da CE2 des unteren Wandlers offen ist (entspricht H), ist OVR (1) aktiv und dient als höchstwertiges, siebentes Bit (MSB) im Ausgangskode.

1 Bit erhöht wird. Eine entsprechende Schaltung ist in Bild 27 angegeben. Der Anschluß U_{REF-} des oberen Wandlers 2 ist mit U_{REF+} des unteren Wandlers 1 verbunden; der Verbindungspunkt liegt auf dem mittleren Wert zwischen den beiden Referenzspannungen. Dabei wird dieser „Mittelpunkt“ um so genauer getroffen, je besser die beiden Widerstände R übereinstimmen und je geringer der Offsetfehler des Verstärkers A ist.

Die Analogeingänge werden parallelgeschaltet und liegen an der Spannung, die umgesetzt werden soll. Auch die Binärausgänge sind parallelgeschaltet. Ausgang OVR des unteren Wandlers macht Karriere: Er darf das höchstwertige Bit des 7 Bit breiten Ausgangskodes liefern.

$\overline{CE1}$	CE2	Q1...Qn	OVR
L	H	gültig	gültig
H	H	TRI-STATE	gültig
X	L	TRI-STATE	TRI-STATE

Bild 29. Wahrheitstabelle für die Steuerung von Tri-State-Ausgängen.

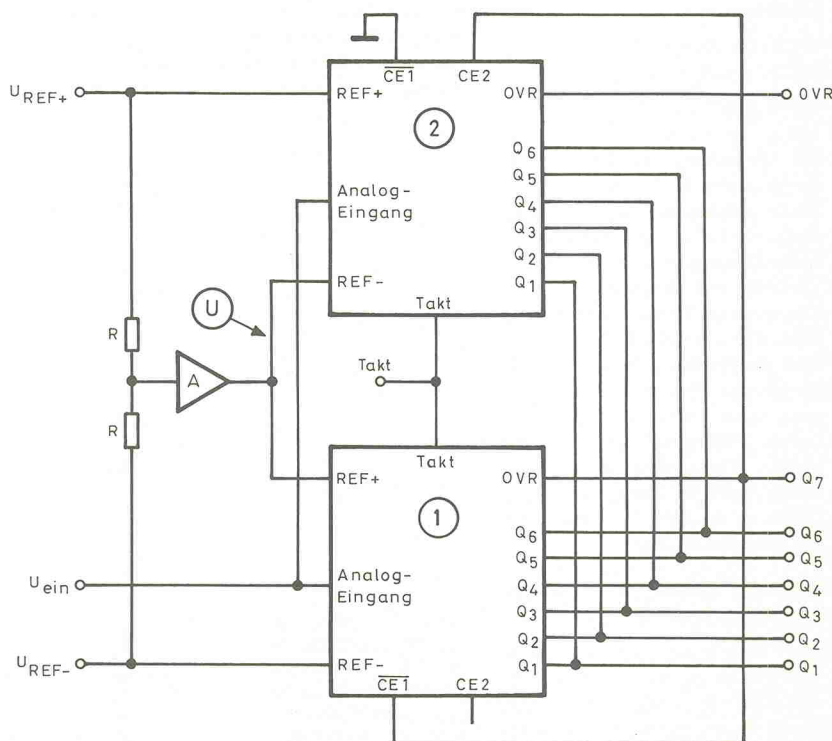


Bild 30. Erhöhung der Auflösung um 1 Bit bei Wandlern mit Tri-State-Ausgängen.

Verteilerkasten

Von MIDI zu MIDI

Stefan Arnhold

Die Vermehrungsrate MIDI-fähiger Geräte hat inzwischen Ausmaße erreicht, vor denen jedes rekordverdächtige Zuchtkaninchen die Segel streichen müßte. Folgerichtig türmen sich auch in den Muckerkellern und -studios die Instrumente, die gleichzeitig an der MIDI-Nabelschnur nuckeln. Die MIDI-Thru-Box verhindert, daß es dabei zu Ausfällen und Zankereien kommt.

Bei der herkömmlichen MIDI-Verkabelung nach Bild 1a fangen die Probleme schon da an, wo ein Gerät keine MIDI-Thru-Buchse besitzt. Da diese Buchse die Voraussetzung für den Anschluß des folgenden Instrumentes ist, setzt ihr Fehlen der Verdrahtungsfreudigkeit des Musenjägers ein abruptes Ende.

Der eigentliche Schönheitsfehler dieses Verkabelungsprinzips offenbart sich aber erst dann, wenn eine größere Anzahl von Instrumenten miteinander verbunden werden soll. Die MIDI-Norm verlangt, daß jede MIDI-Eingangsbuchse die Daten über einen Optokoppler auskoppelt. Das ist auch sinnvoll, weil dadurch Brummschleifen vermieden werden. Allerdings entstehen durch die Optokoppler Verzögerungszeiten, die sich mit jedem angeschlossenen Gerät aufaddieren, so daß sich beim letzten Glied der Kette bei zeitkritischen Signalen schon hörbare Zeitverschiebungen ergeben können.

Eine Verkabelung nach Bild 1b vermeidet diese Probleme. Hier wird das MIDI-Signal einmalig ausgekoppelt und anschließend über Puffer parallel an vier Ausgänge geführt. So einfach ist das.

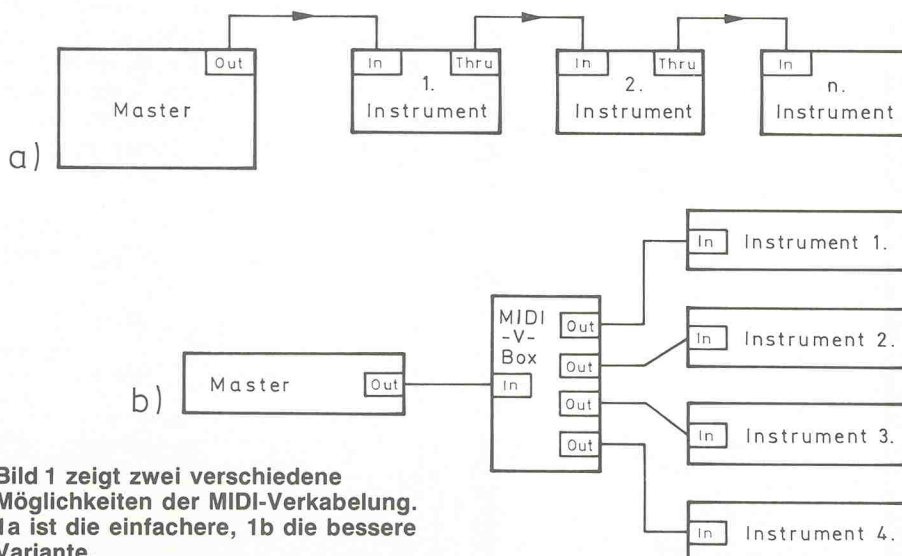
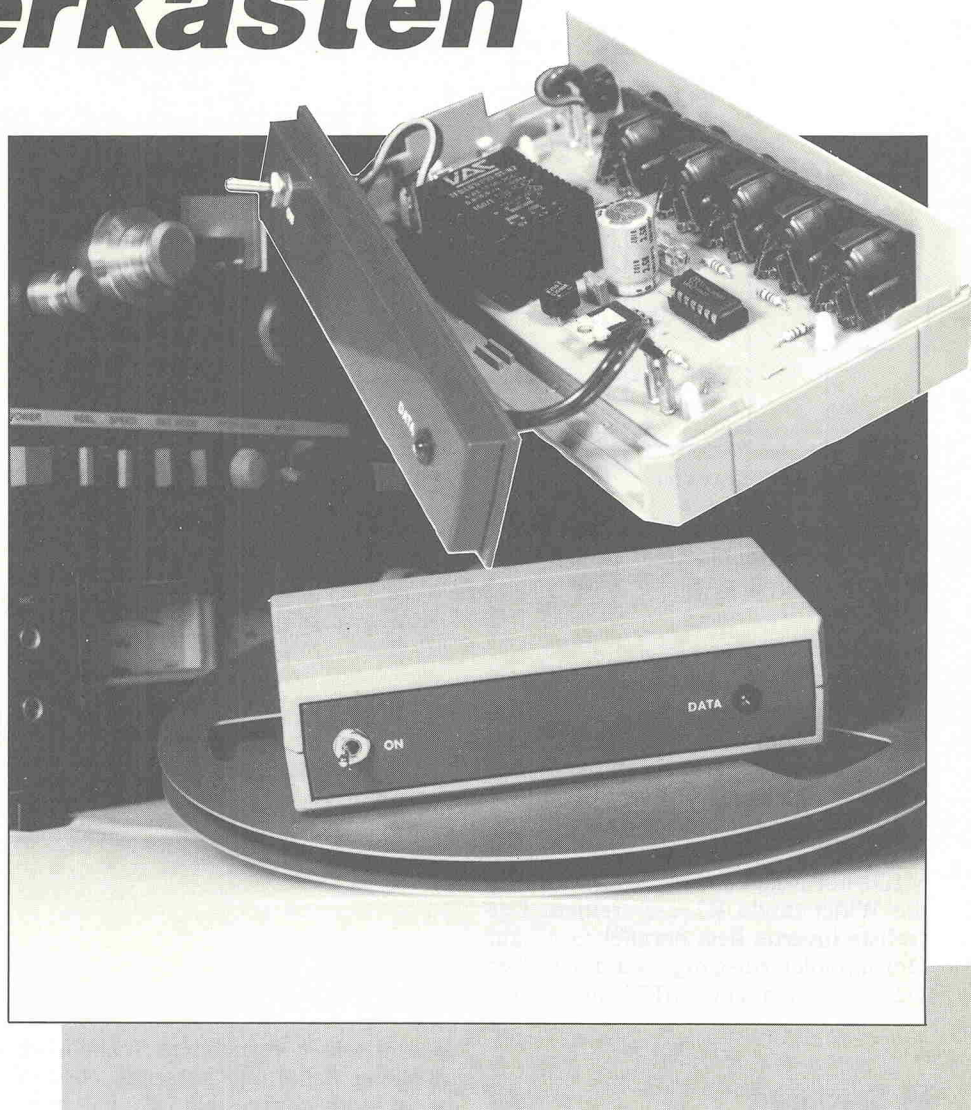


Bild 1 zeigt zwei verschiedene Möglichkeiten der MIDI-Verkabelung. 1a ist die einfachere, 1b die bessere Variante.

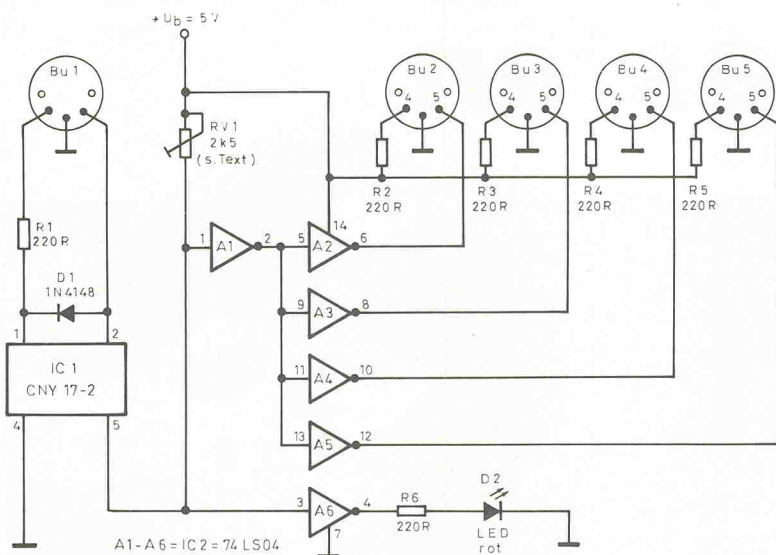


Bild 2. Mit RV1 werden die Toleranzen verschiedener Opto-Koppler ausgeglichen.

Bild 2 zeigt die Realisierung dieser Schaltung. Der Optokoppler IC1 empfängt die durch Buchse 1 eintrudelnden MIDI-Daten und gibt sie an den invertierenden Treiber A1 weiter. Von dessen Ausgang gelangen sie an die Inverter A1...5, die gegebenenfalls einen MIDI-norm-gerechten Strom durch die Widerstände R2...5 treiben. Der sechste Inverter liegt parallel zu A1 am Optokoppler-Ausgang und zeigt über D2 ein vorhandenes MIDI-Signal an.

Stückliste

— MIDI-Thru-Box —

Widerstände (alle 1/4 W, 5 %)

R1...5	220R
R6	100R
RV1	2k5, Spindeltrimmer

Kondensatoren

C1	100nF
C2	1000µF, 16 V, stehend

Halbleiter

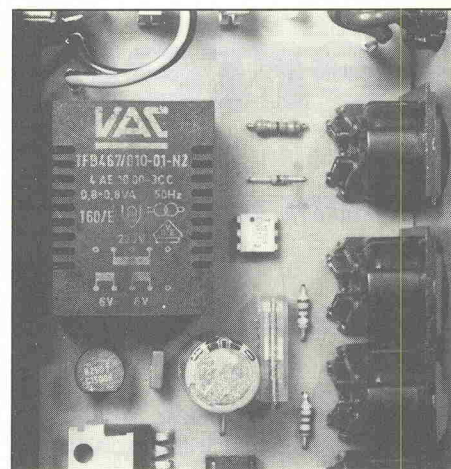
D1	1N4148
D2	LED, rot
GL	B80C1500
IC1	CNY17-2
IC2	74LS04
IC3	78M05

Fassungen

1 × 8pol
1 × 14pol

Sonstiges

5 × DIN-Buchse, 5pol, Printausf.
1 × Printtrafo, 6 V/1,6 VA
1 × Netzschalter
1 × Sicherung, 100 mA
1 × Halter für Sicherung
1 × Platine, 140 × 70 mm



Nach getaner Tat ein Blick auf den Tatort.

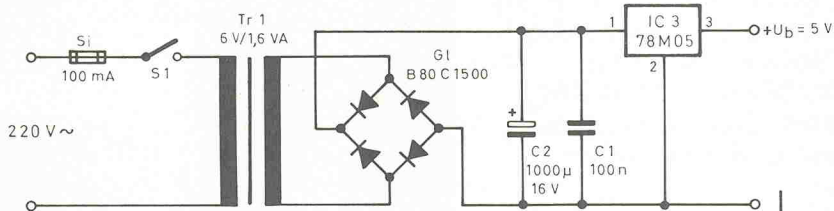


Bild 3. Das einfache, zweckdienliche Netzteil.

dingt auf die sorgfältige Verdrahtung der netzspannungsführenden Leitungen geachtet werden muß. Nach Fertigstellung der Platine sollte diese nochmals auf offensichtliche Löt- und Bestückungsfehler untersucht werden. Dann kann man zur feierlichen Inbetriebnahme schreiten.

Das in seiner vornehmen Schlichtheit zu dieser Schaltung passende Netzteil ist in Bild 3 dargestellt. Es hat samt Trafo dank des geringen Leistungsbedarfs der MIDI-Thru-Box spielend Platz auf der Platine. Zuerst sollte man allerdings, anfangend bei den zwei Drahtbrücken, die Bauteile ihrer Bauhöhe nach einlöten. Zuletzt werden dann die Buchsen und der Trafo eingesetzt, wobei bei letzterem unbe-

Zum Abgleich der Schaltung organisiert man sich am besten einen Helfers-helfer, der auf dem Keyboard Melodienabläufe in schneller Folge abspielt, während man selbst so lange an P1 dreht, bis alle Noten ohne Aussetzer übertragen werden. Dazu ist trotz des Spindeltrimmers Feingefühl notwendig. Aber das sollte ein Musiker doch wohl besitzen. □

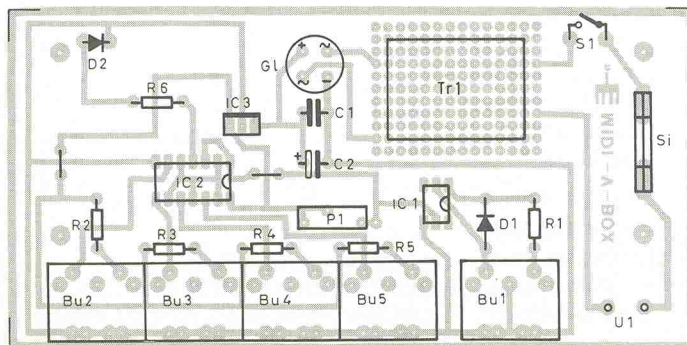


Bild 4. Die Verdrahtung des Trafos auf der Platine sollte höchst sorgfältig geschehen.

McGEE ENDSTUFEN



2x 200 Watt sin, 4 Ohm ab DM 748,—
2x 500 Watt sin, 2 Ohm ab DM 1348,—

FEQ-15S Superpreis DM 398,—



2x 15 Band Equalizer mit schaltbaren Hoch- und Tiefpaßfiltern, S/N-Ratio 72 dB, Klirrfaktor < 0,01%, Ein- und Ausgänge jeweils mit Klinke, Cinch und XLR ausgestattet!

RVD-901 Superpreis DM 849,—



16 bit Digitalhall mit 8 Programmen (u. a. Gated, Reverse, Plate). Vorverzögerung einstellbar 0,01–200 ms, Halbdauer einstellbar 1–15 s, Frequenzbereich Hall 30 Hz–16 kHz ± 2 dB, S/N Ratio 87 dB (IHF-A), Hi-Cut Filter einstellbar 3 kHz–16 kHz. Testbericht anfordern!

Demo-Cassetten
C10, C20, C30, C46 schon ab DM 1,95

Low-Noise Kabel, 7 mm \varnothing , Klinke-Klinke, 6 m lang, Farben: blau, gelb, grün, rot, schwarz, violett
Superpreis DM 12,90

XLR-Stecker DM 3,30
XLR-Kupplung DM 4,20
XLR-Einbaustecker DM 3,60
XLR-Einbaukupplung DM 4,70

Low-Noise Kabel, 7 mm \varnothing , 2adrig abgeschirmt, Farben: blau, gelb, grün, rot, schwarz, violett
pro Meter nur DM 1,60

SAITEN: Ernie Ball, Fender, Dean Markley, D'Addario pro Satz schon ab DM 8,50

Versand per Nachnahme
Gratis-Katalog anfordern! ... es lohnt sich!

jodo-electronic

Inh.: Jochen Dornheim

Bieberer Str. 141 · 6053 Obertshausen
Tel. 0 61 04/4 41 35

Tennert-Elektronik

Ing. Rudolf K. Tennert

AB LAGER LIEFERBAR	
AD-DA-HANDLER	
CENTRONICS-STECKERBINDER	
C-MOS-40KX-45KX-74HCX	
DIODEN + DIODENBRÜCKEN	
DIP-KABELVERBINDER+KABEL	
EINGABETASTEN DIGITAST++	
FEINSICHERUNGSX20++HALTER	
FERNSEH-THYRISTOREN	
HYBRID-VERSTÄRKER STK..	
IC-SOCKEL+TEXTTOOL-ZIP-DIP	
KERAMIK-FILTER	
KONDENSATOREN	
KÜHLKÖRPER UND ZUBEHÖR	
LABOR-EXP.-LEITERPLATTEN	
LABOR-SORTIMENTE	
LEITUNGS-REIBER	
LINEARE-ICS	
LYTKOLBEN, LÖTLATIONEN	
LÖTSAUGER + ZINN	
LÖTSEN, LÖTSTIFTE +	
EINZELSTECKER DAZU	
MIKROPROZESSOREN UND PERIPHERIE-BAUSTEINE	
MINIATUR-LAUTSPRECHER	
OPTO-TEILE LED + LCD	
PRINT-RELAIS	
PRINT-TRANSFORMATOREN	
QUARZE + OZILLATOREN	
SCHALTER + TASTEN	
SCHALT-NetzTEILE	
SPANNUNGS-REGLER FEST+VAR	
SPEICHER-EPROM/PROM/RAM	
STECKERBINDER-DIVERSE	
TEMPERATUR-SENSOREN	
TAST-CODIER-SCHALTER	
TRANSISTOREN	
TRIAC-THYRISTOR-DIAC	
TTL-74LS/74S/74ALS/74FXX	
WIDERSTÄNDE ++NETZWERKE	
Z-DIODEN + REF.-DIODEN	
KATALOG AUSG. 1987/88	
MIT STAFFELPREISEN	
ANFORDERN — 176 SEITEN	
>>>>>> KOSTENLOS <<<<<<<	

7056 Weinstadt-Endersbach
Postfach 22 22 · Burgstr. 15
Tel.: (07151) 62169



Hochtechnologielautsprecher

concave ceramic

Prospekt THIEL GMBH, 6650 HOMBURG (Saar)
anfordern: Dürerstraße 11, Telefon 0 68 41-7 46 08

Ihr Partner für moderne TRANSFORMATOREN

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

Sonderausführungen, auch bei Einzelstücken, für Ihr Labor.

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

SYMOS + PAM-10
die Testsieger in
Stereoplay 9/86
„Spitzenklasse“

abs

Die Hi-End-Alternative
mit dem hörbar besseren Klang
als bei vielen Geräten, die Sie nicht
bezahlen können.

Wir fordern auf zum Hörvergleich — testen Sie uns!

Hi-End Module für den Selbstbau Ihrer individuellen HiFi-Anlage.

- Symmetrischer Linearvorverstärker mit 1-Watt-Class-A-Kabeltreiber • 3stufiger RIAA-Entzerrervorverstärker • MOS-Fet-Leistungsstufen von 100 bis fast 1000 Watt Sinus • Stahlblech- und Acrylglasgehäuse mit allem Zubehör • Netzteile von 10000 μ F bis mehrere 100 000 μ F • Ringkerntransformatoren von 150 VA bis 1200 VA • Aktive Frequenzweichen mit 6 dB bis 24 dB in 2-/3-Weg • Reichhaltiges Zubehör wie vergoldete Buchsen + Stecker, Kabel, ALPS-Potentiometer, Drehschalter u.v.a.m.

Ausf. Infos EL6 gegen DM 5,— (Rückerstattung bei Bestellung mit unserer Bestellkarte). Änderungen sind vorbehalten. Nur gegen Nachnahme oder Vorkasse.

abs-Alltronic
B. Schmidt · Max-Eyth-Straße 1 (Industriegebiet)
7136 Otisheim · Tel. 0 70 41/27 47 · Tx. 7 263 738 abs

intec — intec Electronic GmbH

Unsere Adresse hat sich geändert:
INTEC ELECTRONIC GMBH
Bauelemente für Industrie und Handel
Leiterplatten und Mustergerätfertigung
Lilienthalstr. 7–25, 3500 Kassel
Tel. 05 61/5 46 49, Teletex 561119 Intec D

Nicht nur elektronische und elektromechanische Bauelemente sind unsere Stärke!

Lernen Sie unseren Betrieb als leistungsstarkes Dienstleistungsunternehmen in der Elektronikbranche kennen und nutzen Sie unser Angebot.

- Vertrieb elektronischer und elektromechanischer Bauelemente für Industrie und Handel. Unser Sortiment entspricht immer dem neuesten Stand der Technik.
- Auch bei Kleinmengen mit Warenwert ab DM 50,— bieten wir gute Einkaufskonditionen.
- Nutzen Sie unseren Update-Service mit ständig aktualisierten Preisen und Angeboten.

Auszug aus unserem Lieferprogramm — Stand: August '87

* = VPE 5 Stück ** = VPE 10 Stück

Lineare IC's		Transistoren	
AD 7574 KN	49,00	OP07	5,02
AD 636 JH	35,63	RC 4558	0,98
CA 3130 E	2,64	SAB 0529/0600	6,00
CA 3140 E	1,58	TCA 965	4,69
CA 3161 E	2,68	TDA 2002/3	2,05
CA 3162 E	10,23	TDA 2005	6,09
ICL 7106/07	10,83	TDA 2006/2030	2,80
ICL 7106R	11,51	TL 072/082	0,98
ICL 7116/17/26	12,62	TL 074/084	* 1,59
L 297	11,89	TL 271 CP	1,58
LF 355/356/357	1,56	TL 501	12,92
LM 311 N-8	0,95	uA 723 DIL	0,88
LM 324 N	* 0,56	uA 733 CN	2,54
LM 339 N	0,76	uA 741 DIP 8	* 0,55
LM 358 P	0,72	uA 7805/12/15	* 0,64
LM 386 N	2,35	uA 7905/12/15	* 0,67
LM 393 P	0,74	XR 2206 CP	7,41
LM 394 CH	10,26	ZN 425 E8	14,34
LM 3914/15	7,96	ZN 426 E8	7,31
LT 1028 CNB	18,73	ZN 427 E8	24,15
LT 1037 CNB	16,80		
MAX 232 CPE	8,76		
MC 1458 DIP	** 0,49		
NE 5532 N	2,64	IC-Fassungen	
NE 5532 AN	2,96	Low Cost	
NE 5534 N	2,12	AB... 40-LC ** 1,53P/Pin	
NE 5534 AN	2,15	Präzision	
NE 555 DIP	** 0,49	AR6... 40HZL ** 4,20P/Pin	
NE 556 N	1,14	Low-Power-Schottky	
NE 567	1,31	74LS00/04/05/08/13 0,45	
		74LS20/30/32/54/55 0,45	
		4011/07/11/23/25	
		4068/69/70/71/73	
		4081/82	0,45
		4013/27/30/49	0,66
		4015/17/21/29/40	
		4014/43/44/46/47	
		4051/53/60/63	1,04
		4066/93/50/16	0,66
		4022/55/86/98	1,07
		4024/28/42/106	0,90
		4518/4520/4556	
		4528/4538	1,04
		4543	1,15
		Opto-Elektronik	
		D 350 PA/PK	* 1,60
		D 200 PA/PK	1,97
		D 100 PA/PK	1,97
		LED 3+5mm rt/gn /12,50	
		LCD 3 1/2 st.	9,60
		BC 140/141-10	* 0,50
		BC 160/161-10	* 0,51
		BC 327/28/37-25	* 0,16
		BC 546/47/48C	/7,50
		BC 556/57/58C	/8,90
		BD 137/139/140	* 0,45
		BD 243/244C	0,87
		BU 208A/208D	2,77
		BUZ 10	6,65
		BUZ 11	9,20
		BUZ 71A	3,10
		MJ 2955	1,75
		2N3055 Motorola	* 1,20
		2 SJ 50	11,25
		2 SK 135	11,25
		Dioden und Gleichrichter	
		1N 4148	/2,90
		1N 4007	/7,50
		B 80 C1500	* 0,50
		B 80 C5000/3300	1,80
		B 80/70-35	5,48
		B 250/220-10	3,95
		Thyristoren und Triacs	
		TIC 116 M	1,72
		TIC 236 D	2,35
		BT 138/500	1,79
		TIC 263 M	6,92

Nutzen Sie einen weiteren Service rund um Ihre Schaltung.
Leiterplattenfertigung und Frontplattenfertigung in Klein- und Mittelserie im eigenen Haus in Ihrer gewünschten Ausführung: CNC-gebohrt, einseitig, doppelseitig durchkontaktiert, Lötpost- und Positiondruck, galvanisch Glanzzinn und Heißverzinne, konturgefräst und elektronisch geprüft, Frontplattendruck im Unterlethalverfahren, Reproservice (Step and Repeat).



Musik Elektronik

Roland SVC-350 Vocoder (2090,—)

Unser Tiefpreis: **DM 999,—**

Eines der extravaganteren Soundeffekte ist der Vocoder. Mit Hilfe eines Synthesizers (es sind auch andere Instrumente anschließbar) sowie der menschlichen Stimme ist es möglich, einen elektronischen Chor zu bilden. Die Tonhöhe der eigenen Stimme bestimmt immer die auf dem Keyboard gedrückten Tasten. Man kann somit auch falschen singen, es hört sich immer richtig an. Weitere Features: Chorus-Ensemble • Hold-Funktion • Höchstwertige Filter mit 6000 Oktave • Anschluss für E-Gitarre • Eingebauter Compressor • 11 Sprachanalyse-Filter mit Regler zur Soundbeeinflussung • 19" Format • 220 Volt • Lieferung incl. Doppel-Fußschalter *



MFB-512 Digital-Drum (895,—)

Unser Tiefpreis: **DM 299,—**

Programmierbarer Drum-Computer mit 9 digital abgespeicherten Instrumenten wie Bass-Drum, Snare-Drum, 3x Tom, Hand-Clap, Open/Closed Hi-Hat und Becken. Speicherkapazität: 128 Takte (64 Bass-+64 Fill-In) sowie 8 Songs mit max. 256 Takten (entspricht etwa 2,5 Stunden Spielzeit). Umfängliche Anschlussmöglichkeiten wie Fußschalteranschluß für Start/Stop sowie Fill-In, Trigger, Ein/Ausgang, Mono, Stereo wie auch Einzelausgänge für alle Instrumente! Programmierbarer Akzent sowie Tunerregler für die Gesamtstimmung. Lieferung incl. Netzteil und Anleitung mit Rhythmusmuster.



CASIO CZ-2000 S (2499,—)

Unser Tiefpreis: **DM 1190,—**

16 bzw. 8-stimmiger Digital-Synthesizer mit 2 Oszillatoren pro Stimme • 8 versch. Wellenformen • getrennte Hallkurvengeneratoren für DCO, DCF und DCA mit je 16 einstellbaren Werten • 64 versch. Soundspeicher • 32 davon selbst programmierbar • Erweiterung über Cassettenschnittstelle • Große 8-Oktaven-Tastatur • Splitter • 2 versch. Klänge mischbar • Eingebauter Stereo-Chorus • Großes 32-stelliges LCD-Display • Rauschgenerator • Ringmodulator • Transponierung • Eingebaute Lautsprecher • MIDI In/Out/Thru • MIDI-Memo-Mode für Sequenzer-Betrieb • 220 Volt *



Korg EX-800 Expander (1390,—)

Unser Tiefpreis: **DM 575,—**

ab 2 Stück nur noch: **DM 548,—**

19" Synthesizer-Expander. 8- bzw. 4-stimmig mit 2 Oszillatoren pro Stimme • getrennte Hallkurvengeneratoren für beide VCO's, womit auch 2-Klang-Effekte möglich sind • Rauschgenerator • 24dB Filter • Eingebauter Hall • Stereo-Chorus • Stereo-Chorus • Eingebauter Sequenzer mit 256 Noten Speicherkapazität und MIDI-Synchronisation • MIDI-Kanal von 1–16 einstellbar • 64 Soundspeicher, erweiterbar über Cass-Interface • LED-Display • Lieferung incl. 19" Adapter, Netzteil, Programm-Cassette, MIDI-Kabel und Anleitung.

CASIO HZ-600 Synthesizer

Unser Tiefpreis: **DM 799,—**

Netzteill hierzu: **DM 45,—**

Analog-Synthesizer mit 32 digital abgespeicherten Wellenformen incl. Rauschen, 30 Presets sowie 30 frei Speicher um Klänge selbst zu programmieren. 3 frei wählbare Saitenpunkte. Erweiterbar über Cartridge RA-100 (DM 79,—), welche 180 selbst programmierte Klänge faßt. Eingebauter Stereo-Chorus. MIDI-Kanal von 1–16 wählbar. Anschlüsse für Sustain-Pedal und Volumen-Pedal. MIDI-In/Out-Thru. 19" Adapter, Netzteil, Programm-Cassette, MIDI-Kabel und Anleitung.

Korg EX-800 Synthesizer

Unser Tiefpreis: **DM 1350,—**

Netzteill hierzu: **DM 45,—**

Analog-Synthesizer mit 32 digital abgespeicherten Wellenformen incl. Rauschen, 30 Presets sowie 30 frei Speicher um Klänge selbst zu programmieren. 3 frei wählbare Saitenpunkte. Erweiterbar über Cartridge RA-100 (DM 79,—), welche 180 selbst programmierte Klänge faßt. Eingebauter Stereo-Chorus. MIDI-Kanal von 1–16 wählbar. Anschlüsse für Sustain-Pedal und Volumen-Pedal. MIDI-In/Out-Thru. 19" Adapter, Netzteil, Programm-Cassette, MIDI-Kabel und Anleitung.

Korg EX-800 Synthesizer

Unser Tiefpreis: **DM 1350,—**

Netzteill hierzu: **DM 45,—**

Analog-Synthesizer mit 32 digital abgespeicherten Wellenformen incl. Rauschen, 30 Presets sowie 30 frei Speicher um Klänge selbst zu programmieren. 3 frei wählbare Saitenpunkte. Erweiterbar über Cartridge RA-100 (DM 79,—), welche 180 selbst programmierte Klänge faßt. Eingebauter Stereo-Chorus. MIDI-Kanal von 1–16 wählbar. Anschlüsse für Sustain-Pedal und Volumen-Pedal. MIDI-In/Out-Thru. 19" Adapter, Netzteil, Programm-Cassette, MIDI-Kabel und Anleitung.

Korg EX-800 Synthesizer

Unser Tiefpreis: **DM 1350,—**

Netzteill hierzu: **DM 45,—**

Analog-Synthesizer mit 32 digital abgespeicherten Wellenformen incl. Rauschen, 30 Presets sowie 30 frei Speicher um Klänge selbst zu programmieren. 3 frei wählbare Saitenpunkte. Erweiterbar über Cartridge RA-100 (DM 79,—), welche 180 selbst programmierte Klänge faßt. Eingebauter Stereo-Chorus. MIDI-Kanal von 1–16 wählbar. Anschlüsse für Sustain-Pedal und Volumen-Pedal. MIDI-In/Out-Thru. 19" Adapter, Netzteil, Programm-Cassette, MIDI-Kabel und Anleitung.

Korg EX-800 Synthesizer

Unser Tiefpreis: **DM 1350,—**

Netzteill hierzu: **DM 45,—**

Analog-Synthesizer mit 32 digital abgespeicherten Wellenformen incl. Rauschen, 30 Presets sowie 30 frei Speicher um Klänge selbst zu programmieren. 3 frei wählbare Saitenpunkte. Erweiterbar über Cartridge RA-100 (DM 79,—), welche 180 selbst programmierte Klänge faßt. Eingebauter Stereo-Chorus. MIDI-Kanal von 1–16 wählbar. Anschlüsse für Sustain-Pedal und Volumen-Pedal. MIDI-In/Out-Thru. 19" Adapter, Netzteil, Programm-Cassette, MIDI-Kabel und Anleitung.

Korg EX-800 Synthesizer

Unser Tiefpreis: **DM 1350,—**

Netzteill hierzu: **DM 45,—**

Analog-Synthesizer mit 32 digital abgespeicherten Wellenformen incl. Rauschen, 30 Presets sowie 30 frei Speicher um Klänge selbst zu programmieren. 3 frei wählbare Saitenpunkte. Erweiterbar über Cartridge RA-100 (DM 79,—), welche 180 selbst programmierte Klänge faßt. Eingebauter Stereo-Chorus. MIDI-Kanal von 1–16 wählbar. Anschlüsse für Sustain-Pedal und Volumen-Pedal. MIDI-In/Out-Thru. 19" Adapter, Netzteil, Programm-Cassette, MIDI-Kabel und Anleitung.

Korg EX-800 Synthesizer

Unser Tiefpreis: **DM 1350,—**

Netzteill hierzu: **DM 45,—**

Analog-Synthesizer mit 32 digital abgespeicherten Wellenformen incl. Rauschen, 30 Presets sowie 30 frei Speicher um Klänge selbst zu programmieren. 3 frei wählbare Saitenpunkte. Erweiterbar über Cartridge RA-100 (DM 79,—), welche 180 selbst programmierte Klänge faßt. Eingebauter Stereo-Chorus. MIDI-Kanal von 1–16 wählbar. Anschlüsse für Sustain-Pedal und Volumen-Pedal. MIDI-In/Out-Thru. 19" Adapter, Netzteil, Programm-Cassette, MIDI-Kabel und Anleitung.

Korg EX-800 Synthesizer

Unser Tiefpreis: **DM 1350,—**

Netzteill hierzu: **DM 45,—**

Analog-Synthesizer mit 32 digital abgespeicherten Wellenformen incl. Rauschen, 30 Presets sowie 30 frei Speicher um Klänge selbst zu programmieren. 3 frei wählbare Saitenpunkte. Erweiterbar über Cartridge RA-100 (DM 79,—), welche 180 selbst programmierte Klänge faßt. Eingebauter Stereo-Chorus. MIDI-Kanal von 1–16 wählbar. Anschlüsse für Sustain-Pedal und Volumen-Pedal. MIDI-In/Out-Thru. 19" Adapter, Netzteil, Programm-Cassette, MIDI-Kabel und Anleitung.

Korg EX-800 Synthesizer

Unser Tiefpreis: **DM 1350,—**

Netzteill hierzu: **DM 45,—**

Analog-Synthesizer mit 32 digital abgespeicherten Wellenformen incl. Rauschen, 30 Presets sowie 30 frei Speicher um Klänge selbst zu programmieren. 3 frei wählbare Saitenpunkte. Erweiterbar über Cartridge RA-100 (DM 79,—), welche 180 selbst programmierte Klänge faßt. Eingebauter Stereo-Chorus. MIDI-Kanal von 1–16 wählbar. Anschlüsse für Sustain-Pedal und Volumen-Pedal. MIDI-In/Out-Thru. 19" Adapter, Netzteil, Programm-Cassette, MIDI-Kabel und Anleitung.

Korg EX-800 Synthesizer

Unser Tiefpreis: **DM 1350,—**

Netzteill hierzu: **DM 45,—**

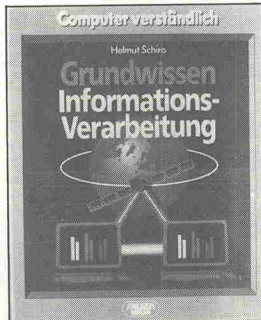


Peter-Klaus Budig
Fachwörterbuch Elektrotechnik/Elektronik

Englisch — Deutsch
Heidelberg 1987
Dr. Alfred Hüthig Verlag
724 Seiten
DM 142,—
ISBN 3-7785-1350-8

Die vorliegende vierte Auflage des Fachwörterbuchs Elektrotechnik/Elektronik ist ein unveränderter Nachdruck der ersten Auflage aus dem Jahre 1975. Zahlreiche Fachwissenschaftler wirkten dabei unter Leitung des Herausgebers mit, und Parallelausgaben sind sowohl im Verlag Technik, Berlin, als auch im Hüthig Verlag, Heidelberg, erschienen. Das Wörterbuch enthält ca. 60 000 englischsprachige Fachbegriffe mit den deutschen Übersetzungen, wobei auch Begriffe aus den angrenzenden Fachbereichen berücksichtigt wurden.

Mit diesem umfassenden Nachschlagewerk wird Wissenschaftlern, Technikern, Übersetzern und Studenten ein wichtiges Hilfsmittel für die Auswertung englischsprachiger Fachliteratur in die Hand gegeben. Unseren Lesern, die sich beruflich oder in ihrer Freizeit mit englischsprachigen Fachtexten beschäftigen, kann dieses in der Praxis bewährte Werk deshalb wärmstens empfohlen werden.



Helmut Schiro
Grundwissen Informations-Verarbeitung

Niedernhausen/Ts. 1986
Falken-Verlag
312 Seiten
DM 58,—
ISBN 3-8068-4314-7

Um den Abstand zu 08/15-Computer-für-Einsteiger-Büchern zu wahren, hat der Autor den Begriff 'Datenverarbeitung' (oder gar 'Computer') im Buchtitel vermieden, obwohl dies sicherlich nur als reine Äußerlichkeit betrachtet werden kann. Erfreulicherweise setzt sich der Trend zu mehr Niveau jedoch auch im Innern des Buchs fort. Zwar findet man noch die altbewährten Einführungskapitelchen 'Geschichtliche Entwicklung' sowie 'Zahlensysteme', aber bereits anschließend zeigt sich deutlich der besagte Niveau-Unterschied. Zum Beispiel wird die Struktur einer DVA (Datenverarbeitungsanlage), ihr Aufbau und weitere Einzelheiten anhand eines Großrechners und nicht eines PCs beschrieben. Unter die 'weiteren Einzelheiten' fallen übrigens die Vorstellung diverser Programmiersprachen, Betriebssysteme, die Beschreibung der Betriebsarten (Stapel- und Dialogverarbeitung), beruflicher Möglichkeiten und der verschiedenen Informationssysteme.

Insgesamt versucht der Autor, möglichst viele

Themen aus dem Komplex EDV möglichst vollständig und dennoch grundlagengerecht knapp zu erläutern. Dies ist ihm auch, gerade in Anbetracht der Themenvielfalt, überraschend gut gelungen, wobei er (leider) einseitig Ei-Bi-Em-Produkte beschreibt. Alles in allem kann das Buch aber jedem empfohlen werden, der sich als Laie ein Grundwissen über Großrechner-EDV aneignen möchte (oder aus beruflichen Gründen muß), insbesondere natürlich jenen, in deren Umgebung eine Ei-Bi-Em-Anlage ihren Dienst verrichtet.

afz



Walter R. Thielmann
Die Batterie von A-Z

Erkrath 1987
Ucar
47 Seiten
Schutzgebühr DM 5,—
plus einen mit DM 2,50
frankierten Rückumschlag C5
Ralston Energy Systems
Deutschland GmbH
Max-Planck-Str. 30
4006 Erkrath 1

Was ist eine Batterie? Mit dieser grundsätzlichen Frage wird die Ucar-Broschüre eingeleitet. In vier Kapiteln werden allgemeine Informationen und Hinweise für den Umgang mit Batterien gegeben und Batterie-Systeme vorgestellt. Den Abschluß bildet ein kleines Batterie-ABC.

Dieses Heftchen ist allemal lesenswert — wer weiß schon genau, was in so einem kleinen galvanischen Element steckt? Zum Beispiel können die uns allen aus Taschenrechnern und Armbanduhren bekannten Lithium-Knopfzellen auch auf Poly-Kohlenstoffmonofluoridbasis hergestellt werden, neben einem Dutzend weiterer Lithium-System-Basen. Dies wird zwar Otto Normalverbraucher am Uhrenstand im Kaufhaus kaum interessieren, vielleicht jedoch den Elektroniker, der für seine Schaltung eine Stromquelle mit einer Spannung von 2,7 V benötigt und zudem wenig Platz im Gerät zur Verfügung hat. Etwas weiter hinten in der Broschüre kann er sich dann die zugehörige Entladekurve ansehen und danach immer noch entscheiden, ob es bei seiner Wahl bleibt, ob er lieber ein etwas größeres Gehäuse mit mehr Platz für eine andere Batterie wählt oder ob er vielleicht doch besser einen NiCd-Akku einsetzt.

Ist die Batterie dann irgendwann einmal 'leer', stellt sich die Entsorgungsfrage. Auch hier gibt die Broschüre — nach Batterietypen gegliedert — nützliche Tips.

Resümee: Eine sehr informative, rundum gelungene Gebrauchsanweisung für den Alltags-Wegwerf-Artikel Batterie.

ds



Michael Arnoldt
Zeitzeichen- und Normalfrequenzempfang

München 1987
Franzis-Verlag
247 Seiten
DM 78,—
ISBN 3-7723-8171-5

Wer täglich mit Normalfrequenzen zu tun hat oder extrem genaue Zeitmessungen durchführen muß, kommt um die Nutzung der diversen Zeitzeichen- und Normalfrequenzsender nicht herum. Das vorliegende Buch beschäftigt sich mit den Empfangsmöglichkeiten sowie mit der Auswertung der durch diese Sender ausgestrahlten Informationen.

Grundsätzlich werden über die besprochenen Sender entweder extrem genaue und stabile Referenzfrequenzen ausgestrahlt, oder im Sendesignal ist in codierter Form eine präzise Zeitinformation enthalten. Auch eine Kombination ist möglich, wie zum Beispiel bei dem im deutschsprachigen Raum bekanntesten Zeitzeichen- und Normalfrequenzsender DCF 77.

Das Buch spricht nicht nur diejenigen Fachleute an, die beruflich Zeit- oder Frequenzmessungen durchführen, sondern dank der in ihm enthaltenen Bauvorschlüsse für Empfänger- und Auswerteschaltungen ebenso engagierte Hobby-Elektroniker und Funkamateure.

jkB

NETZ- u. AUSGANGSTRAFOS ■ RÖHREN ■ RÖHRENVERST.-BAUSÄTZE

Seit über 20 Jahren sind wir Verstärkerspezialist und stellen u. a. über 20 verschiedene Trafos für Röhrenverstärker her. Die Trafos sind nach Origin.-Daten gewickelt. Wir führen u. a. Röhrensockel, Bauteile für Röhrenverst., Hallspiralen, Lautspr. u. v. a. m., z. B. Ausgangstrafo f. 2xEL34 DM 81,40, dito f. 2x6L6GC DM 84,70, AT f. 4xEL 34 DM 125,10, AT f. 2x6V6 GT DM 61,—, AT f. 2xEL84 DM 49,40, AT f. 1xEL84 od. 6V6 DM 30,—, Halltrafos: HT1 DM 19,50, HT2 DM 22,—, HT 3 DM 28,50. RÖHREN-VERSTÄRKER-BAUSÄTZE f. GIT u. HI FI ■ LISTE über TRAFOS+RÖHREN. VERST.-BAUSÄTZE nur geg. DM 3,50 (Briefm.). KATALOG m. ges. Lieferprogr. nur geg. DM 5,— (Briefm.)



**MUSIC-ELECTRONIC
WELTER
VERSTÄRKER**

MEROWINGERSTR. 51 (Mo.—Fr. 9.00—13.00 + 15.00—18.00 Uhr)
4000 DÜSSELDORF 1 (Bilk), Tel. 02 11/31 32 05
Telex 8588423 welt d
Inh.: Günter Welter

Schilling Elektronik präsentiert: **HIGH-Q**

Velleman-kit

PERFEKTE BAUSÄTZE MIT GARANTIE.

- Sauber verpackt
- Sauber gebaut
- Technisch ausgereift
- In Belgien die Nr. 1



Abb.: Thermostat mit LCD-Display und Schaltrelais. Regelbereich -50°C - +150°C

Velleman High-Q-Kits sind neu in Deutschland. Diese Bausätze zählen zum Besten, was der Markt zu bieten hat. Die Kits sind zu einem sehr großen Teil untereinander kombinierbar. Bis jetzt ca. 60 Bausätze.

Diese Händler führen Velleman-Produkte:
EB & G Darmstadt, Bismarckstraße 61, 6100 Darmstadt — WECOM, Henri-Dunant-Str. 10, 6110 Dieburg
ELEKTRONIK RICHTER, Rheinstr. 85, 6200 Wiesbaden — Elektronik-Laden Wöllstadt, Am Atzelberg 11, 6362 Wöllstadt 1 — MP Elektronik, Hospitalstr. 14-16, 6450 Hanau — Elektronik Bolz, Großherzog-Friedrich-Str., 6600 Saarbrücken — Krauss-Elektronik, Turmstraße 20, 7100 Heilbronn
KIS Electronic Centrum, Derendinger Str. 105, 7400 Tübingen — H T V Electronic GmbH, Glattbacher Straße 12 b, 8750 Aschaffenburg — Radio Freytag, Jägerpassage, 7530 Pforzheim — Saier-Electronic, Konrad-Adenauer-Str. 8, 7410 Reutlingen — Verch-Electronic, Grünbaumgasse 6, 7180 Crailsheim
Hobby-Elektronik, Kalchstraße 24, 8940 Memmingen — Elektronik-Service, Hauptstr. 11, 7700 Singen
MSB Elektronik, Zeughausstr. 28, 7200 Tuttlingen — Buchmann-Elektronik, Schützenstr. 24, 7730 VS-Schwenningen
Weitere Händler sind herzlich willkommen. Fordern Sie bitte Informationen an.

Der Katalog kommt kostenlos vom Generalimporteur: Schilling Elektronik
Handelsgesellschaft m. b. H. Adolfstr. 12, 6200 Wiesbaden
Telefon 0 61 21 - 30 36 21

an-speak Isophon CORAL DYNAUDIO
(seas) Ey Peerless Multicel
TEC NSING Magnat JBL AUDAX KEF

AUSGEWÄHLTE SPITZENTECHNIK

... zusammengefaßt in einem Katalog

Lautsprecher-Selbstbau-Systeme, „vom Feinsten“ bis zum preiswerten und klangstarken Chassis.

Wir wissen, was wir verkaufen:

elektronik stode

Bremervörder Str. 5 - 2160 Stade - Tel. (0 41 41) 8 44 42

Den Katalog '87 gibt es kostenlos bei uns!

Aktuell			
elrad Bausatz Ultraschall-Entfernungsmesser kompletter Bauteilesatz Platinensatz (2 Stück)	84,15 DM 8,90 DM	elrad Bausatz Remixer kompletter Bauteilesatz Netzteil / Ausgangsmodul Platine	28,85 DM 11,70 DM
elrad Bausatz Impulsgenerator kompletter Bauteilesatz Platine	44,30 DM 11,50 DM	kompletter Bauteilesatz Line-Modul Platine	44,75 DM 14,40 DM
elrad Bausatz Codeschloß kompletter Bauteilesatz Platinensatz (2 Stück)	79,95 DM 10,90 DM	kompletter Bauteilesatz Tape/Mikro Platine	46,70 DM 14,40 DM
elrad Bausatz Rauschgenerator kompletter Bauteilesatz Platine	3,85 DM 1,90 DM	elrad Bausatz Dual-Netzteil kompletter Bauteilesatz inkl. Ringkerntrafo, Drehspulinstrument, Kühlkörper usw., jedoch ohne Gehäuse Platine	128,95 DM 12,90 DM
elrad Bausatz Pink-Noise Filter kompletter Bauteilesatz Platine	6,80 DM 2,95 DM	elrad Bausatz Midi-to-Drum kompletter Bauteilesatz inkl. Verschiedenes Platinensatz (2 Stück)	99,95 DM 17,75 DM
		elrad Bausatz Haustürklingel mit Telefonsound kompletter Bauteilesatz inkl. Summerscheibe Platine	15,95 DM 2,50 DM
		elrad Bausatz UKW-Frequenzmesser kompletter Bauteilesatz, inkl. Sonstiges Platinensatz (3 Stück)	45,40 DM 15,50 DM
		elrad Bausatz Telefonumschalter Bauteilesatz Platine	10,95 DM 3,75 DM
		elrad Bausatz Pegelschreiber Bauteilesatz Platine	88,85 DM 19,20 DM
		elrad Bausatz SMD Tastkopfverstärker Bauteilesatz inkl. Gehäuse Platine	34,70 DM 3,75 DM
		elrad Bausatz Midi-V-Box Bauteilesatz Platine	17,25 DM 9,80 DM
		Kundeninformation Unsere Bausätze verstehen sich komplett laut Stückliste, incl. Sonstiges. IC-Fassungen sind im Bauteilesatz enthalten. Lieferung per Nachnahme (+7,50 DM Versandkosten). Irrtum und Preisänderungen vorbehalten.	
		Service-Center Heinz Eggemann, Jilwitsweg 13 4553 Neuenkirchen 2, Telefon 0 54 67/2 41	

Wir haben die besten Referenzen

Der größte Bausatzspezialist

Dynaudio Axis 5 aktiv u. passiv • Teufel LT 66 • TDL RSTL • Visaton Atlas II • Focal Onyx • Magnat Minesota, auch mit Plasmahochtöner • Dynaudio Profil 4 • Teufel LT 55 • Focal Kit 500 • Trinity RS 4 • Trinity RS 3 • Vifa Basis • Vifa Delta • Audax Pro 38 • Electro Voice Kit Bistro • Electro Voice Kit 1u.3 • Stratec System I • Kef Largo • Kef Slim-Line • Visaton Casablanca • Fostex SK 75 • Procus fidibus • Dynaudio Jadee • WHD • Heco Comperior 3 • und viele viele mehr.

Also hören Sie mal...

...auf unseren Rat, weil wir nicht alles um jeden Preis, sondern nur das Beste zum günstigen Tarif verkaufen.

...auf unseren Ruf, weil Sie nur gutes von uns hören. High-Tech Lautsprecher Factory bietet allen Freunden des guten Tons als einziger Bausatzboxen Spezialist Computer Aided Speaker Design und einen schalltoten Meßraum zur Qualitätsendkontrolle.

Der größte Bausatz-Spezialist
Coupon: „Wir haben einen Plan“
Schicken Sie mir den Boxen-Planer DM 5,- Schutzgebühr in Briefmarken sind beigelegt.

Name _____ Adresse _____

HIGH-TECH Lautsprecher Factory

☎ 02 31/52 80 91

Bremer Straße 28-30 · 4600 Dortmund 1

The control of circuits

Key terms Schlüsselausdrücke

to control steuern, regeln, beherrschen
to be in control führen, managen
quality control Qualitätskontrolle
control circuit Steuer(Regel)stromkreis

to switch schalten/switch Schalter
switching device Schaltgerät
switching speed Schaltgeschwindigkeit
current interruption Stromunterbrechung
contact separation Kontaktunterbrechung
break contact Öffner/make contact Schließer (Fig. 1)
to make (close) a circuit einen Stromkreis schließen

The importance of reliable control

It has always been necessary to switch circuits off and on.

The most common way of doing this is mechanically to break the circuit by means of a switch or relay.

Much effort has gone into the improvement of their mechanical and operational reliability.

With continually increasing power handling capacity of semiconductors electronic switching devices have replaced mechanical switching devices for many applications.

Semiconductor components are also superior to mechanical switching devices in terms of size and switching speed.

Although mechanical switching can be achieved in the region of milliseconds, electronic switching can take place in less than a microsecond — over a thousand times faster!

Wellknown electronic switching devices are thyristors, CMOS switches and optocouplers.

Die Bedeutung zuverlässiger Steuerung

Es ist schon immer notwendig gewesen, Stromkreise aus- und einzuschalten.

Die üblichste Art, dies zu tun, ist, den Stromkreis mechanisch mit Hilfe eines Schalters oder Relais zu unterbrechen.

Viele Anstrengungen wurden auf die Verbesserung ihrer mechanischen und betrieblichen Zuverlässigkeit verwendet.

Im Zuge des fortwährend steigenden Leistungsvermögens von Halbleitern haben für viele Anwendungen elektronische Schalter mechanische Schaltgeräte ersetzt.

Halbleiterelemente sind mechanischen Schaltern auch hinsichtlich Größe und Schaltgeschwindigkeit überlegen.

Zwar kann mechanisches Schalten im Bereich von Millisekunden erreicht werden, doch elektronisches Schalten geht in weniger als einer Mikrosekunde vonstatten — über tausendmal schneller!

Sehr bekannte elektronische Schalter sind Thyristoren, CMOS-Schalter und Opto-Koppler.

Manually operated switches Handbetätigte Schalter

pushbutton switch Druckknopfschalter
rotary switch Drehschalter
toggle switch Kipphebelschalter
microswitch Mikroschalter (Fig. 2)
key Taste (sonst: Schlüssel)

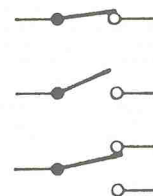


Fig. 1 — Kinds of contacts
Kontaktarten

1 = normally closed contact/breaking contact Öffner
2 = normally open contact/closing contact/make contact Schließer
3 = changeover contact Umschalter

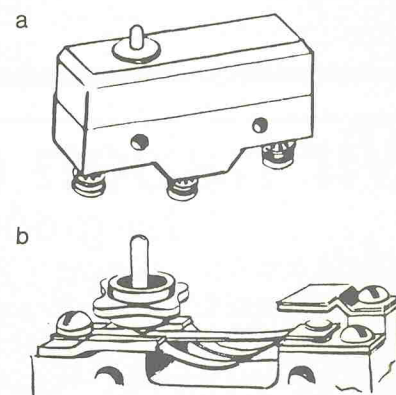


Fig. 2

Fig. 2 — Micro switch
Mikroschalter

a = external view Außenansicht
b = internal view (spring-operated contact finger in open position)
Innenansicht (federbetätigter Kontaktfinger in offener Stellung)

Control relays and protective devices

Control relays are electrically operated switching devices (Fig. 4 and 5). They are actuated with a relatively small amount of power (control circuit) and are used to switch circuits with a large amount of power (load circuits). Control relays permit the use of small switching devices like microswitches which are designed to carry only small currents. The switching device may be located remote from the relay and the circuit to be controlled (remote control).

Control relays can also be actuated by a predetermined electrical quantity, for instance a certain voltage level. Protective relays are designed to break a load circuit when overvoltages or excessive currents occur.

Protection from overload can also be provided by thermal switches. Thermal switches incorporate a bimetallic strip that bends at a desired temperature to actuate the switch.

control relays Steuerrelais

protective devices Schutzeinrichtungen (**protective** auch: schützend)

electrically operated elektrisch betätigt

actuated betätigt (ausgelöst, in Aktion gesetzt)

relatively small amount of power relativ geringen Leistungsbetrag

control circuit Steuerstromkreis

load circuit Laststromkreis

permit the use of ... gestatten die Benutzung von ...

designed to carry only small currents konstruiert, um nur geringe Ströme zu führen

located remote from ... entfernt vom ... platziert

the circuit to be controlled dem zu steuernden Stromkreis

remote control Fernsteuerung

predetermined electrical quantity [pri:di'tə :mind] vorbestimmte elektrische Größe/**for instance** zum Beispiel

certain voltage level gewisse Spannungshöhe (**level** auch: Niveau)

overvoltages Überspannungen

excessive currents übermäßig hohe Ströme

occur auftreten

protection from overload Schutz vor Überlast

be provided by thermal switches durch Thermostalter gewährt werden (**provided** auch: geliefert, bereitgestellt)

incorporate a bimetallic strip beinhalten einen Bi-Metallstreifen (**incorporate** auch: einschließen)

at a desired temperature bei einer gewünschten Temperatur

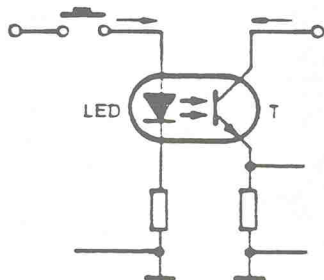


Fig. 3

Fig. 3 — Optocoupler control circuit
Optokoppler-Steuerschaltung

LED = light-emitting diode
Leuchtdiode

T = phototransistor
Fototransistor

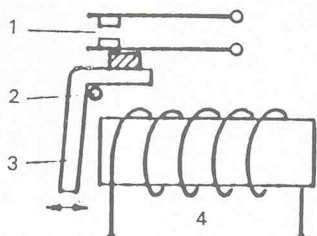


Fig. 4

Fig. 4 — Construction of a standard relay
Aufbau eines Standardrelais

1 = contacts Kontakte

2 = pivoting point Drehpunkt

3 = armature Anker

4 = relay coil with iron core Relaispule mit Eisenkern

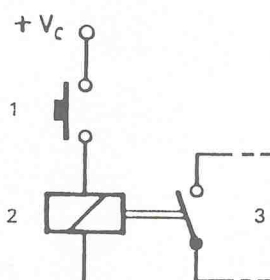


Fig. 5

Fig. — 5 Basic relay circuit arrangement
Grundlegende Relaischaltungsanordnung

V_c = control voltage Steuerspannung
1 = control pushbutton Steuerdruckknopf

2 = relay coil Relaispule

3 = circuit to be controlled zu steuernder Stromkreis

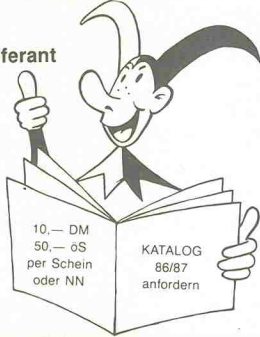
JOKER. HI-FI-SPEAKERS

Die Firma für Lautsprecher.

IHR zuverlässiger und preiswerter Lieferant

für: AUDAX — BEYMA —
CELESTION — DYNAUDIO —
ETON — E. VOICE — FOCAL —
HECO — KEF — MAGNAT — SEAS
— SIPE — STRATEC — TDL —
VIFA — VISATON und vieles
andere.

Alles Zuhör, individuelle Beratung, viele Boxen ständig vorrätig, Schnellversand ab Lager.



10,— DM
50,— öS
per Schein
oder NN
KATALOG
86/87
anfordern

NF-Laden Elektrovertriebs GmbH
D-8000 München 80, Sedanstr. 32, Postfach 80 09 65, Tel. (0 89) 4 48 02 64
A-5020 Salzburg, Gabelsbergerstr. 29 Tel. (0 662) 7 16 93

AUDIOPHILE LAUTSPRECHER-BAUSÄTZE

von

TDL
ELECTRONICS

und anderen renommierten Herstellern
für anspruchsvolle Bastler!

Fordern Sie unseren Katalog 87/88 mit vielen neuen,
überwiegend englisch orientierten Bauvorschlüssen
an. DM 5,—, die sich lohnen (Bfm, Schein, Scheck)!

LAUTSPRECHER-VERTRIEB A. OBERHAGE
Pf. 15 62, D-8130 STARNBERG

(Vorführtermine: Tel.: 0 81 51/1 43 21)

Anzeigenschluß für

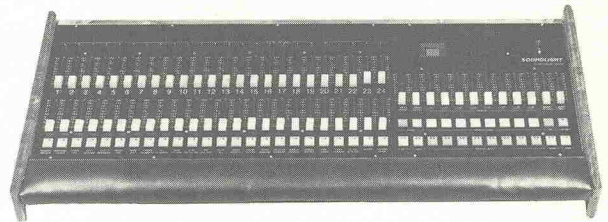
elrad

11/87

ist am

21. 9. 1987

SOUNDLIGHT COMPUDESK 8024A



- Volldigitales, computergesteuertes Lichtmischpult
- Eingebaute Effekte, Datenabspeicherung möglich
- frei programmierbar ● Koffer- oder Tischgerät

COMPUDESK gibt es analog von 6 bis 18 Kanäle und digital von 24 bis 32 Kanäle. Dazu gehören unsere Leistungs-Dimmerpacks, je 6 Kanäle à 2 kW.

Den neuen Katalog erhalten Sie gegen DM 2,— in Briefmarken von:

SOUNDLIGHT Ing.-Büro Dipl.-Ing. Eckart Steffens
Am Lindenhofe 37 b · D-3000 Hannover 81

Zum Sommer ein heißes Angebot

1 Paar Coral Twin-Set 630,— pro Box inkl. MDF-Zuschnitt nur an Selbstabholer.
Liste der lieferbaren Bausätze und Chassis anfordern.

GDG Lautsprecherv. GmbH

Steinfurter Str. 37
4400 Münster
Tel. 02 51/27 74 48

Öffnungszeiten:
Mo—Fr 14—18 Uhr
Sa 10—14 Uhr



Selbstbauboxen · Video-Möbel

D-7520 BRUCHSAL · Tel. 0 72 51-723-0

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

BESUCHEN SIE UNS:

IFA, BERLIN

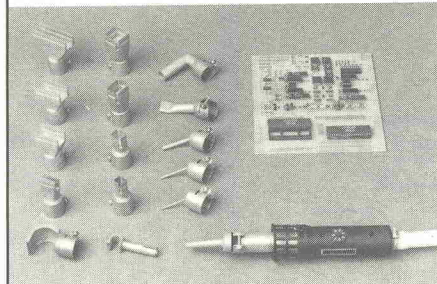
vom 28. 08. — 06. 09. 87
Halle 8.2./Stand 01

VIDEO-KONGRESS, WIESBADEN
vom 28. — 30. 08. 87
Saal 6/Stand 60.13

Kontaktloses Entlöten und Löten

mit dem Leister-Labor „S“-Heißluftgerät.

Elektronische Temperaturregelung von 20 bis 600 °C. Elektronische
Luftmengenregelung von 1 bis 150 Liter per Minute. Zum kontaktlosen
Entlöten und Löten von SMD- und DIP-Bauteilen in 2-4 Sekunden.



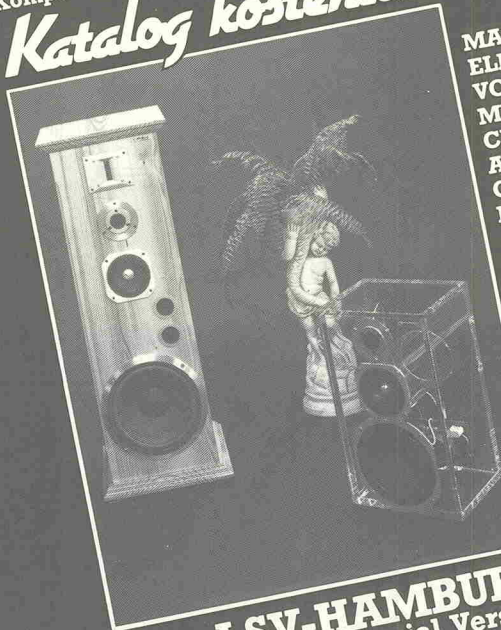
Verlangen Sie
kostenlosen
Prospekt GE 132
und Lieferanten-
Nachweis in Ihrer
Nähe.

Karl Leister
CH-6056 Kägswil
Schweiz
Tel. (00 41 41) 66 00 77
Fax (00 41 41) 66 78 16
Telex (0 45) 8 66 404

Hifi-Boxen Selbstbauen!

Hifi-Disco-Musiker Lautsprecher
Geld sparen leichtgemacht durch bewährte
Komplettbausätze der führenden Fabrikate

Katalog kostenlos!



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

SOUND Info anfordern!
LAUTSPRECHER
P.A.-BOXEN
BÜHNENELEKTRONIK
EQUIPMENT
Kohlenstr. 12
4630 Bochum
TEL. 0234/450080

Original-elrad-Bausätze

550 PA MOS FET incl. Platine/Kühlkörper	DM 320,00
550 PA Controller incl. Platine	DM 78,90
300 PA incl. Platine/Kühlkörper	DM 165,80
150 PA MOS FET incl. Platine	DM 155,80
REMIXER Netzteil/Ausgangsmodul	DM 29,19
Line-Modul	DM 39,70
Tape Mic & Modul	DM 37,40
140 W Röhrenverstärker incl. Gehäuse	DM 598,00
Kompressor/Begrenzer	DM 48,80
Ak. Lautsprecherabsicherung	DM 28,50
Einschaltstrombegrenzer Trafo (Modul)	DM 26,50
Korrelationsgradmesser	DM 25,00
Parametrischer Equalizer 12/85 incl. Platine	DM 189,90
19" THE Gehäuse Para-Equalizer 12/85	DM 85,00
Noise Gate	DM 59,80
19" THE Gehäuse Noise Gate	DM 85,00
Digital Hall incl. Platine	DM 598,00
Digital Hall Erweiterungplatine incl. Platine	DM 254,00
Digitales Schlagzeug PLANE mit Trafo	DM 178,00
Digitales Schlagzeug VOICE incl. Platine	DM 95,50
Digital-Sampler incl. Platine	DM 98,75
Midi Routine Haupt-Platine	DM 56,40
Midi Routine Relaisplatine	DM 80,70
Lautsprecher-Schutzschaltung 4/87	

Modular-Vorverstärker / ILLU-Mix / ELMIX
Bausatz-Teile-Listen gegen Rückporto DM 1,60

Baulemente

2 SK 134 hitac	DM 15,90	MJ 802	DM 9,15
2 SK 135 hitac	DM 15,90	MJ 4502	DM 9,15
2 SJ 49 hitac	DM 15,90	MJ 15003	DM 15,00
2 SJ 50 hitac	DM 15,90	MJ 15004	DM 15,80
Elko-Becher 10 000 µ/80 V (Schraubanschluß)	DM 24,00		
SK 85/100 se 0,48 /C°/W Kühlkörper	DM 32,80		
SK 53/200 al Kühlkörper f. 550 PA	DM 32,50		



Höhe: 1 HE 44 mm	DM 48,50	Höhe: 4 HE 177 mm	DM 77,00
Höhe: 2 HE 88 mm	DM 57,50	Höhe: 5 HE 221,5 mm	DM 89,00
Höhe: 3 HE 132,5 mm	DM 68,00	Höhe: 6 HE 266 mm	DM 95,00

Ringkern-Transformatoren incl. Befestigungsmaterial	DM 54,00
80 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36	DM 58,20
120 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36	DM 64,80
170 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36	DM 74,60
250 VA 2x15, 2x18, 2x24, 2x30, 2x36	DM 81,20
340 VA 2x18, 2x24, 2x30, 2x36	DM 123,00
500 VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50, 2x60	DM 148,00

19"-Voll-Einschub-Gehäuse DIN 41494
für Verstärker/Equalizer usw. Frontplatte 4 mm
schwarz, stabile Konstruktion, geschlossene Ausführung, Belüftungsbloch/Chassis Option.
Tiefe 255 mm, 1,3 mm Stahlblech.

— Aktuell —

Terz-Analyser	
Haupt/Anzeigeplatine incl. Print	DM 609,00
Gleichrichterplatine incl. Print	DM 182,10
Filterbank incl. Print	DM 476,00
Filterbank-Netzteil	DM 48,00
Vorverstärker Vers. 2 incl. Print	DM 46,80
Modular Vorverstärker Stereo	
mit Gehäuse / Chinch gold / komplett	DM 1720,00
Platinenset Modular	DM 320,00
Einzelbausätze auf Anfrage	
µPegelschreiber, Generator	DM 81,30
Midi-V-Box	DM 21,25
REMIXER	
Rauschgenerator/Pink-Noise-Filter	DM 10,54
Impuls-Generator	DM 35,12
Aktive Frequenzweiche mit Phasenkorrektur (ohne Platine)	DM 95,40
Röhrenvorverstärker 10/86 inkl. Gehäuse, Platine	DM 478,00
RÖH 2 inkl. Platinen/Trafos	DM 590,00
Ausgangsübertrager Röh 2	DM 117,00
Netztrafo Röh 2	DM 79,00
Trafo- 140 PA Röhrenverstärker SET	DM 260,00

Versand per NN. Bausätze lt. Stückliste plus IC-Fassung. Nicht enthalten Platine/Gehäuse/Bauanleitung. Beachten Sie bitte auch unsere vorherigen Anzeigen. Keine Original-elrad-Platine.

KARL-HEINZ MÜLLER · ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN

Oppenwehe 131 · Telefon 057 73/1663 · 4995 Stemwede 3



Taschenempfänger „MULTIBAND“ zum Empfang von Spezialfrequenzen wie CB-Funk 80 Kanäle von 26,8 bis 27,8 MHz, 4-m-Band, Ukw, Flugfunk und 2-m-Band von 54 bis 180 MHz.

Sonderpreis: 59,— DM Außerdem führen wir Export-Telefone, Scanner und Ukw.

Funksprechgeräte. Katalog gegen 5,— DM Briefmarken oder Schein. Die oben genannten Geräte sind für unsere Auslandskunden bestimmt. Für unsere Inlandskunden führen wir andere Geräte wie PC40, PC50, PC4/2 und TR720 D für Flugfunk.

RUBACH-ELECTRONIC-GMBH

Postfach 54 · 3113 Suderburg 1 · Telefon 058 26/454

platinenservice

Nach Ihren Vorlagen fertigen wir:

- Epoxydplatinen ein- und doppelseitig in verschiedenen Material- und Kupferstärken
- Pertinaxplatinen einseitig, 1,5mm
- Folienplatinen ein- und doppelseitig

- Platinenfilme
- Lötstop- und Bestückungsdruck
- Infos und Preisliste kostenlos

Paul Sandri Electronic

Postfach 1253, 5100 Aachen, Tel. 0241/ 513238

REISS ELEKTRONIKVERTRIEB GbR

5439 Stockhausen, Ringstr. 5

Tel. 0 26 61/6 33 18, Btx 0266163136

Auszug aus unserem Lieferprogramm:

BC 212	DM 0,08	BC 547	DM —,07
BC 547	DM —,39	BC 680	DM —,59
MJ 2955	DM 1,12	SN 7446	DM —,91
SN 7453	DM —,64	SN 74LS244	DM —,91
7812	DM —,68	7815	DM —,68
1N4002		10 Stück	DM —,65
1N4148		10 Stück	DM —,29
Akku Mignon Panasonic			DM 2,22

Wir liefern Halbleiter zu besonders günstigen Konditionen. Fordern Sie unsere Gesamtpreisliste an.

Wiederverkäufer, OEMS und Behörden fordern bitte schriftlich unsere Großhandelspreisliste GH 3/87.

Computer und Zubehör bitte Liste E1 anfordern.

SAKAI TS 1300

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

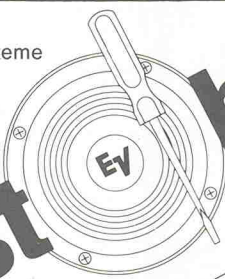
130/85 Watt Belastbarkeit
25—25 000 Hz, 8 Ohm
3-Wege, Baßreflex
Gehäuse schwarz, 520 x 300 x 210 mm
abnehmbare Frontbespannung
Bestückung: CD-fest, 1 x 210 mm TT,
1 x 130 mm MT, 1 x 100 mm HT.

2 JAHRE GARANTIE

Hi-Fi STUDIO „K“ GmbH & Co. KG

4970 Bad Oeynhausen, Koblenzer Str. 10, (0 57 31) 8 20 51 Mo—Fr 9—18 Uhr
Filialen in Rinteln, Detmold, Hameln Sa 9—13 Uhr

Komplett-Selbstbausysteme
— Garantie für
Qualität und Dynamik



bau
Katalog anfordern
gegen DM 5,—
in Briefmarken

Lautsprecher-
selbst
Electro-Voice

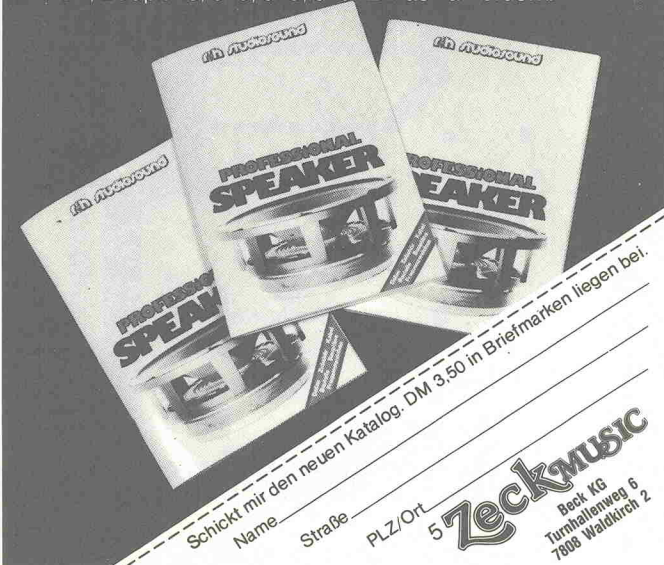
Ev MARK IV company
Lärchenstraße 98 6230 Frankfurt 80

Name Straße PLZ/Ort

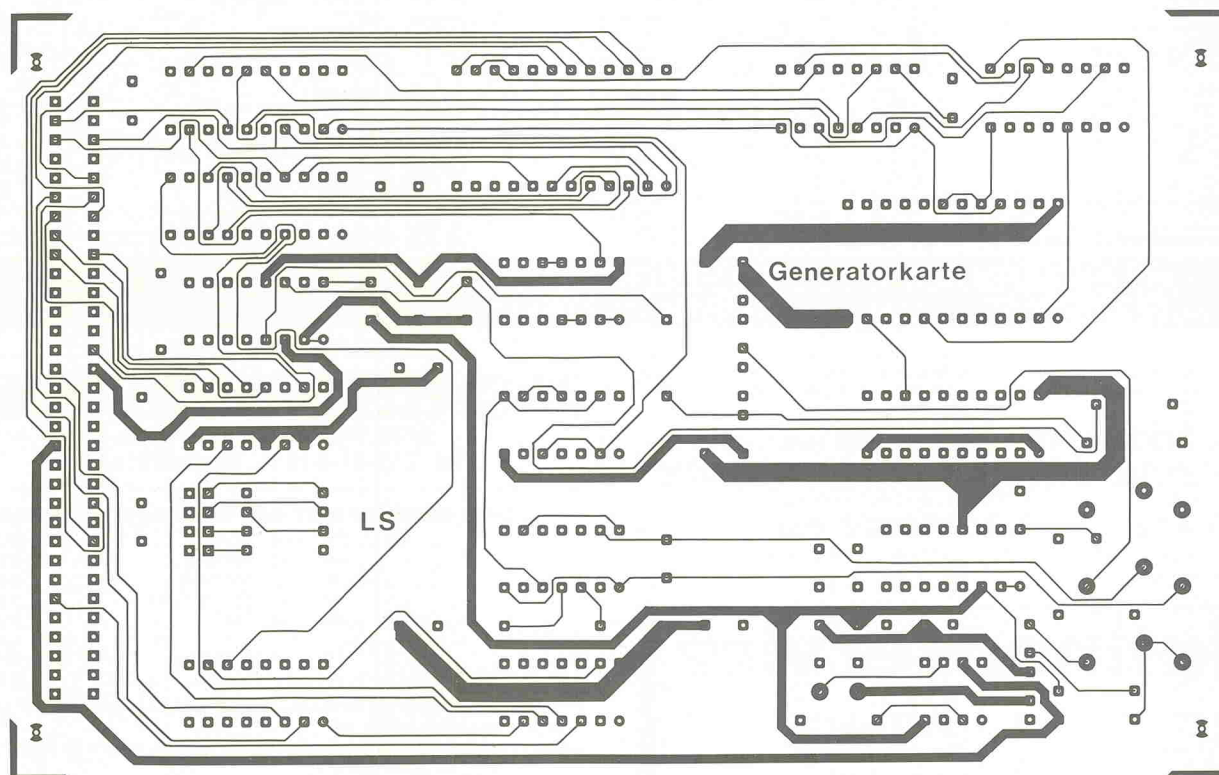
el 9

Professionelle
Boxen und Cases
selbstbauen

Wer sich seine Boxen oder Cases selbst baut, kann eine Menge Geld sparen. Hochwertige Bauteile und Sorgfalt bei Planung und Bau garantieren ein ausgezeichnetes Ergebnis. Der neue Katalog "Professional Speaker" enthält alles, was man zum Bau von guten Boxen und Cases braucht: von der kleinsten Ecke bis zum 18" Speaker. Und dazu auf über 80 Seiten eine Menge Information, Know-How, Baupläne, und, und, und. Einfach anfordern.



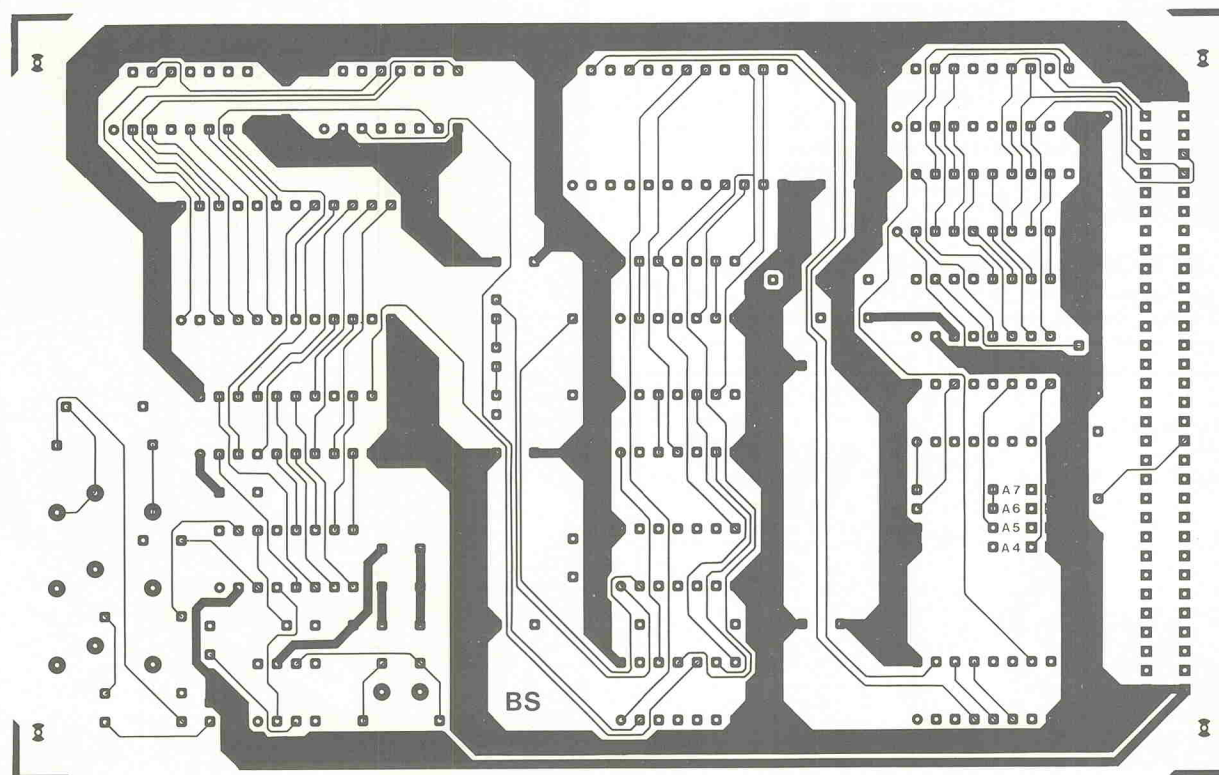
Schickt mir den neuen Katalog. DM 3.50 in Briefmarken liegen bei.
Name Straße PLZ/Ort
5 Zeckmusic
Beck KG
Turnhallenweg 6
7808 Waldkirch 2

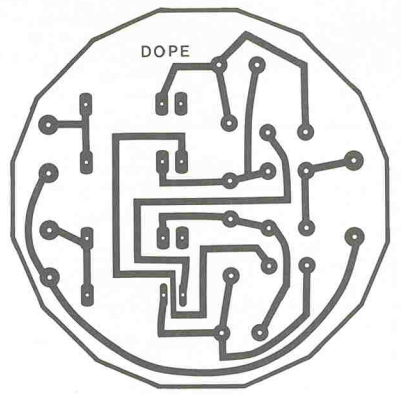
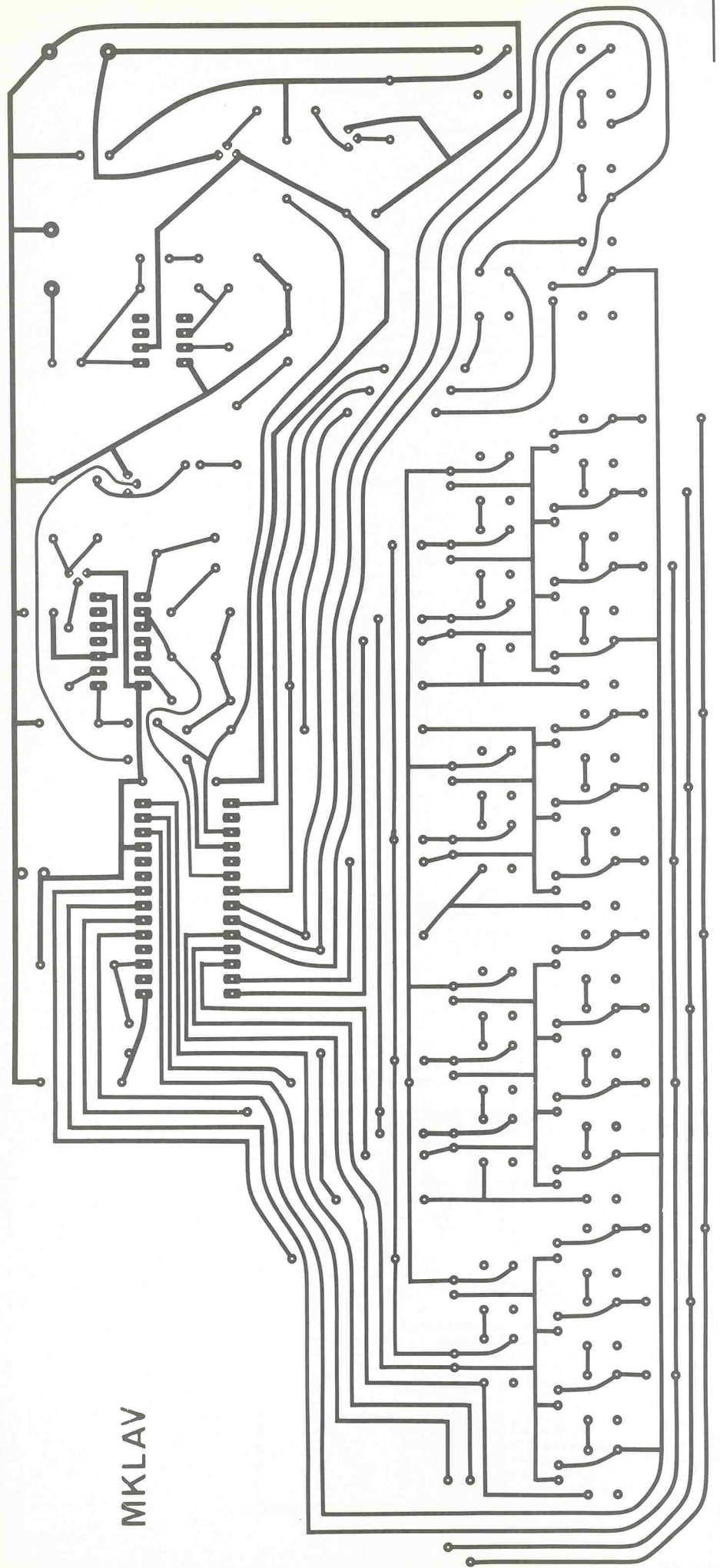


▲ Lötseite

μ-Pegelschreiber -Generatorkarte

▼ Bestückungsseite

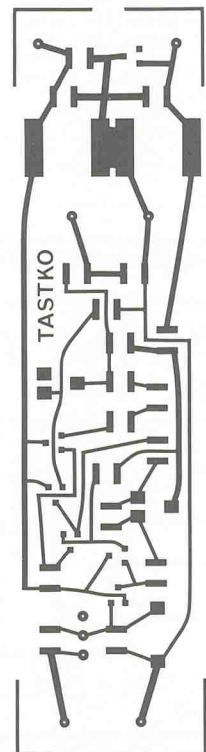




▲
Wechselschalter

◀ Mäuseklavier

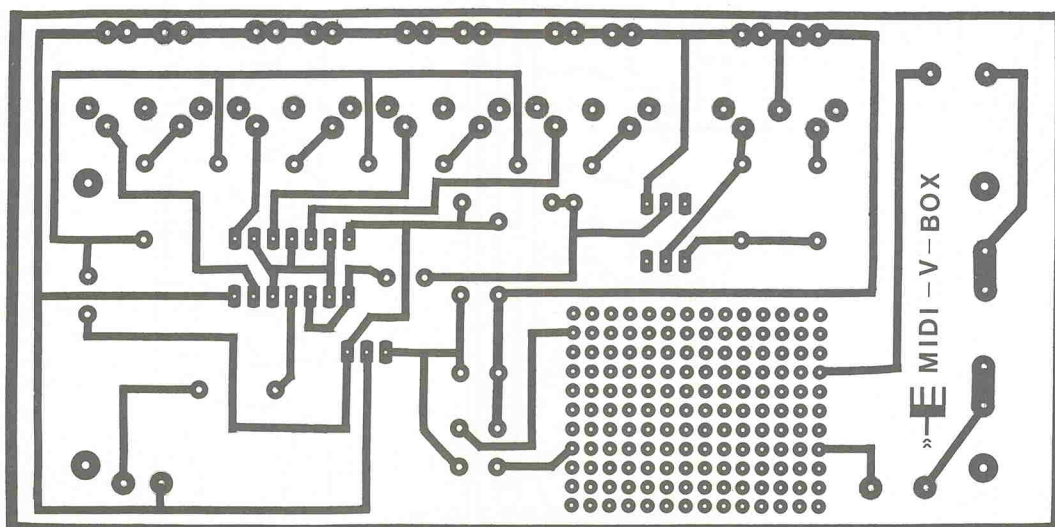
Tastkopf
▼




```

10 MODE 2: BORDER 0
20
30
40      Test fuer die Generatorplatine
60
80
90
100 *****
110 'Angabe der vorkommenden Eingabegroessen und Variablenennamen
120
130      Adressen des Generators
140
150      &F8E0,Z          : Spricht Zaehler Z0 an.Programmiert den Teiler.
160      &F8E1,Z1        : Teilungsfaktor/Frequenzzaehler.Spricht Zaehler Z1 an
170      &F8E2,Z2        : Spricht Zaehler Z2 an.Zaehlt die Anzahl der Perioden
180                        und schaltet nach Erreichen von ZA ab.
190
200      &F8E3,'Steuerwort': Initialisiert die Programmierung des Zaehlerbausteins
210
220      &F8E4,'Ablaufwort': Ablaufsteuerung fuer die Platine
230
240      &F8E8,VC         : Frequenz vom VCO
250
260      Frequenz          = F
270      Perioden-Laenge  = Z1
280      Perioden-Anzahl  = Z2
290      VCO-Wert          = VC
300      Teilerverhaeltnis = Z
310      Kurvenform        = K
320      niederwertigstes Byte = ZN
330      hoeherwertiges Byte = ZH
340      VCO-Wert          = VC
350      Teiler = 1        = FD
360      *****
370 CLS
380 INPUT"Frequenz (Hz)      " = ",F
390 IF F=0 THEN ST=0: GOTO 650
400 INPUT"Kurvenform 0-8    " = ",K
410 IF K<8 THEN Z1=255:GOTO 430
420 INPUT"Perioden-Laenge  " = ",Z1
430 INPUT"Perioden-Anzahl  " = ",Z2
440 Z=INT((10000/F)+1) :REM      * Berechnung der Teilervariablen *
450 FD=0
460 IF Z=3 THEN Z=4
470 DC=((F*Z)/10000) :REM      * Berechnung des VCO-Wertes *
480 VC=ROUND((DC-1)*256)
490 IF VC>255 THEN VC=255 :REM      * Teiler einschalten *
500 IF Z<2 THEN FD=8 :REM      * Berechnung 'Ablaufwort' *
510 ST=4+FD+(K*16)
520 ZH=FIX(Z/256) :ZN=FIX(Z-(ZH*256))
530 ZA=FIX(Z1/256):ZB=FIX(Z1-(ZA*256))
540 ZC=FIX(Z2/256):ZD=FIX(Z2-(ZC*256))
550 OUT &F8E3,ST : REM      * programmiert den Timer Z0 *
560 OUT &F8E0,ZN : REM      * gibt das niederwertigste Byte an *
570 OUT &F8E0,ZH : REM      * gibt das hoeherwertigste Byte an *
580 OUT &F8E3,116: REM      * programmiert den Timer Z1 *
590 OUT &F8E1,ZB : REM      * gibt das niederwertigste Byte an *
600 OUT &F8E1,ZA : REM      * gibt das hoeherwertigste Byte an *
610 OUT &F8E3,180: REM      * programmiert den Timer Z2 *
620 OUT &F8E2,ZD : REM      * gibt das niederwertigste Byte an *
630 OUT &F8E2,ZC : REM      * gibt das hoeherwertigste Byte an *
640 OUT &F8E8,VC : REM      * setzt den VCO mit Variable VC *
650 OUT &F8E4,ST : REM      * startet die Platine *
660 GOTO 20

```



MIDI-V-Box

elrad-Folien-Service

Ab Ausgabe 10/80 gibt es den elrad-Folien-Service. Für den Betrag von DM 4,— erhalten Sie eine Klarsichtfolie, auf der sämtliche Platinenlayouts aus einem Heft abgebildet sind (die Folien für die Doppel-Ausgaben 8-9/84, 7-8/85 und 7-8/86, 7-8/87 kosten DM 8,— pro Heft). Diese Folie ist zum direkten Kopieren auf Platinen-Basismaterial geeignet.

Die Bestellung von Folien ist nur gegen Vorauszahlung möglich. Bitte überweisen Sie den entsprechenden Betrag auf eines unserer Konten oder legen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck bei. (Bitte fügen Sie Beträge bis zu DM 8,— in Briefmarken bei.)

Folgende Sonderfolien sind z. Zt. erhältlich: Elmix DM 6,—, Vocoder DM 7,—, Composer DM 3,—, Cobold DM 3,—, Experience DM 3,— und Remix DM 4,—. Diese Layouts sind nicht auf den monatlichen Folien enthalten.

Bis einschl. 12/83 sind alle Folien vergriffen.

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

Verlag Heinz Heise GmbH, Vertriebsabteilung, Postfach 610407, 3000 Hannover 61

Bankverbindungen: Postgiroamt Hannover, Kt.-Nr. 9305-308

Kreissparkasse Hannover, Kt.-Nr. 000-019968 (BLZ 250 502 99)

Für Folien-Abonnements verwenden Sie bitte die dafür vorgesehene gelbe Bestellkarte.



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 Bauleitung 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	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
Compact-81-Verstärker	041-191	23,20	Soft-Schalter	104-382	5,95	Computer-Schaltuhr Empf.	095-443/1	12,40	Fototimer — NT	106-517	26,40
60dB-Pegelmesser	012-225	22,60	(doppelseitig, durchkontaktiert)			Computer-Schaltuhr Sender	095-443/2	20,00	Fototimer — Tastatur	106-518	23,30
MM-Eingang	032-236	10,20	IR-Fernbedienung (Satz)	114-385	78,30	Perpetuum Pendulum*	105-444	5,00	Fototimer — Steuerung	106-519	26,40
MC-Eingang	032-237	10,20	Zeigegerät (Satz)	114-386	44,70	Low-Loss-Stabilisator	105-445	14,50	Impulsgenerator	116-520	37,40
VV-Mosfet-Hauptplatine	042-239	47,20	Terz-Analyser/Trafo	114-387	22,50	VCA-Modul	105-446/1	6,00	Dämmungsschalter	116-521	12,90
300/2 W-PA	092-256	18,40	Thermosatz	114-388*	13,50	VCA-Tremolo-Leslie	105-446/2	19,90	Flurlichtautomat	116-522	7,80
Stecker-Netzteil A	102-261	4,40	Universal-Weiche*	e2-389/1*	14,20	Keyboard-Interface/Steuer	105-447/1	87,90	Ultralinear Röhrendstufe — HP	116-523	29,20
Stecker-Netzteil B	102-262	4,40	Aktiv-Weiche	e2-389/2	10,90	Keyboard-Interface/Einbauplat.	105-447/2	12,00	Ultralinear Röhrendstufe — NT	116-524	29,20
Cobold-Basisplat.	043-324	36,50	Frequenzmesser HP	124-390/1	10,30	Röhrenkopfhörerverst.			Netzgerät 260 V/2 A	126-525	19,70
Cobold/TD	043-325	35,10	Frequenzmesser Anzeige	124-390/2	11,35	f. Elektrostaten	115-449	114,00	Frequenznormal	126-526	10,00
Cobold/CIM	043-326	64,90	Frequenzmesser Tieffrequenz	124-390/3	12,70	Doppelnetzteil 50 V	115-450	33,00	Multiboard	126-527	29,90
Labornetzgerät	123-329	27,20	Schaltnetzteil	124-391	17,60	Mikro-Fader (o. VCA)	115-452	17,10	CD-Kompressor	126-528	21,10
5x7 Punktmatrix (Satz)	014-330*	49,00	Chirpverstärker	124-392*	20,70	Stereo-Equalizer	125-454	86,30	Bandgeschwindigkeits-Meßgerät		
Impulsgenerator	014-331*	13,00	MC-Röhrenverstärker (VV)	124-393/1	14,20	Symmetrier-Box	125-455	8,30	Hygrometer	126-529	39,80
NC-Ladeautomatik	014-332*	13,40	MC-Röhrenverstärker (VV) Netzteil	124-393/2	11,40	Praezisions-FKts-Generator/Basis	125-456/1	27,00	C-Meter — Hauptplatine	017-530	19,80
Blitz-Sequenz	014-333*	5,20	Spannungswandler	015-394	12,70	Praezisions-FKts-Generator/Endstufe	125-456/2	7,60	C-Meter — RC-Zeitbasis	017-531	2,30
NDFL-Verstärker	024-334	22,50	Minimix (Satz)	015-395	23,70	± 15 V-NT	125-457	11,20	C-Meter — Quarz-Zeitbasis	017-532	3,30
Kühlkörperplatine (NDFL)	024-335	3,30	Dig. Rauschgenerator	015-396	13,50	Praezisions-FKts-Generator/Endstufe	125-458	14,90	State-Variable-Equalizer	017-533	58,90
Stereo-Basis-Verbreiterung	024-336*	4,30	DV-M-Modul	015-397	9,50	Batterie-Checker	016-459	6,00	Limitier L6000	REM-540	7,40
Trigger-Einheit	024-337*	5,10	FM-Meßsender	015-398	20,90	LED-Lamp / Leistungseinheit	016-460/1	7,40	Korrelationsgradmesser	REM-541	8,90
IR-Sender	024-338*	2,20	Universelle aktive Frequenzweiche	015-399	38,90	LED-Lamp / Nullspannungseinheit	016-460/2	6,00	Peakmeter	REM-542	48,40
LCD-Panel-Meter	024-339	12,20	Kapazitätsmeßgerät	025-400	11,95	ZF-Verstärker f. ElSat (doppelseitig)	026-461	28,60	aktive Frequenzweiche		
NDFL-VU	034-340*	6,50	Piezo-Yerwverstärker	025-401	11,95	Noise Data	026-462	22,20	m. Phasenkorrektur	027-543	59,90
XX-81 Sound Board	034-341*	6,50	VV 1 (Terzanalyse)	025-402	12,05	Kraftpaket 0—50 V/10 A	026-463	22,60	Ozsi-Speicher	027-544	27,60
Heizungsregelung NT Uhr	034-342	11,70	VV 2 (Terzanalyse)	025-403	12,20	Kraftpaket / Einschaltverzögerung	026-464/2	12,00	Stereo-Box	027-545	12,10
Heizungsregelung CPU-Platine	034-343*	11,20	MOSFET-PA Hauptplatine	025-403/1	56,00	eLSat 2 PLL/Video	026-465	41,30	Glühkerzenwandler	027-546	11,20
Heizungsregelung Eingabe/Anz.	034-344	16,60	Hauptplatine (SVFO)	035-406	49,50	Kfz-Gebläse-Automatik	026-466	13,40	Stereo-Simulator	027-547	9,60
Elmix Eingangskanal	034-345	41,00	Becken-Synthesizer	035-407	21,40	Kfz-Nachtleuchte	026-467	8,10	Autopilot	037-548	7,50
Elmix Summenkanal	044-346	43,50	Terz-Analyser (Filter-Platine)	035-408	153,80	Kfz-Warnlicht f. Anhänger	026-468	23,30	2x60 W Röhrendstufe	037-549	49,50
HF-Vorverstärker	044-347	2,50	MOSFET-PA Steuerplatine	035-409	20,40	LED-Analoguhr (Satz)	036-469	136,00	Rasierkonverter	037-550	15,40
Elektrische Sicherung	044-348*	3,70	Motorregler	045-410	25,30	eLSat 3 Ton-Decoder	036-470	17,40	Sweep-Generator — HP	037-551	29,00
Hifi-NT	044-349	16,90	Moving-Coil-VV III	045-411	14,10	eLSat 3 Netzteil	036-471	14,40	Sweep-Generator — NT	037-552	16,60
Heizungsregelung NT Relaisreiter	044-350	16,00	Audio-Verstärker	045-412	11,10	Combo-Verstärker 3/Netzteil	036-472	16,50	DNR-System	037-553	19,50
Heizungsregelung Therm. A	054-352	11,30	Audio-Verstärker	045-413	1,70	IC-Adapter 16880	046-473	3,50	Lötstation	047-554	11,80
Heizungssteuerung Therm. B	054-353	13,90	MOSFET-PA Aussteuerungskontrolle	045-413/1	4,70	Clipping-Detektor	046-474	4,90	Lausprecher-Schutzschaltung	047-555	31,70
Photo-Leuchte	054-354	6,30	MOSFET-PA Antenne Analog	045-413/2	15,30	eLSat 4 Stromversorgung	046-475	3,00	Widerstandsföte	047-556	1,60
Equalizer (parametr.)	054-355	12,30	SVFO Schreiberanalog	045-414/1	18,20	eLSat 4 LINA (Teflon)	046-477	19,75	Digital-Sampler	047-557	64,00
LCD-Thermometer	054-356	11,40	SVFO 50-kHz-Vorsatz	045-414/2	13,10	Sinusgenerator	046-478	34,00	Midi-Relais	047-558	53,70
Wischer-Intervall	054-357	13,10	SVFO Übersteuerungsanzeige	045-414/4	12,40	Foto-Belichtungsmesser	056-480	5,50	-Logik	047-559	31,00
Trio-Netzteil	064-358	10,50	SVFO 200-kHz-Vorsatz	045-414/4	13,80	Power-Dimmer	056-481	26,90	Anzeige	047-560	6,80
Röhren-Kopfhörer-Verstärker	064-359	88,00	20 W CLASS-A Verstärker	055-415	50,90	eLSat UHF-Verstärker (Satz)	056-482	14,30	HF-Baukasten-Mutter	057-561	49,00
LED-Panelmeter	064-360/1	16,10	NTC-Thermometer	055-416	3,90	Programmierbarer Signalform-Generator (doppelseitig)	066-487	69,00	-NF-Verstärker	057-562	7,50
LED-Panelmeter	064-360/2	19,20	Praezisions-NT	055-417	4,20	Drehzahlsteller	076-495	9,20	Netzteil	057-563	6,60
Sinusgenerator	064-361	14,60	Hall-Digital I	055-418	73,30	Mini-Max (Satz)	076-496	59,90	MIDI-TO-DRUM-Basis	057-564	29,20
Autorester	064-362	4,60	Hall-Digital II	065-422	98,10	Delay — Hauptplatine	076-497	56,50	-Panel	057-565	3,42
Heizungsregelung Pl. 4	064-363	14,80	Fahrrad-Computer (Satz)	065-423	12,70	Delay — Anzeige-Modul	076-498	6,50	UKW-Frequenzmesser (Satz)	057-566	28,50
Audio-Leistungsmesser (Satz)	074-364	14,50	Camping-Kühlschrank	065-424	26,80	LED-Analoguhr/Wecker- und Kalendersatz			Zweitklang	057-567	3,90
Wetterstation (Satz)	074-365	21,90	De-Voice	065-425	15,50	— Anzeige	096-499	3,70	LED-Übersteuerungsanzeige	057-568	3,90
Lichtautomat	074-366	7,30	Lineares Ohmmeter	065-426	11,30	— Tastatur	096-500	7,50	HF-Baukasten — Mixer	067-569	6,60
Berührungs- und Annäherungsschalter	074-367	9,80	Audio-Millivoltmeter Mutter	075-427/1	41,60	— Kalender	096-501	12,30	Elektrostat	067-570	10,00
VU-Peakmeter	074-368	9,45	Audio-Millivoltmeter Netzteil	075-427/2	16,70	— Wecker	096-502	15,20	Dualmeter	067-571	33,20
Wiedergabe-Interface	074-369	4,00	Verzerrungs-Meßgerät (Satz)	075-428	18,50	Fahrtregler (Satz)	096-503	11,40	Spannungsreferenz	077-572	27,60
mV-Meter (Meßverstärker) — Satz	084-370	23,60	Computer-Schaltuhr Mutter	075-430/1	53,90	Digitaler Sinusgenerator — Busplatine	096-504	34,80	Video-PLL	077-573	8,00
mV-Meter (Impedanzwandler, doppelseitig)			Computer-Schaltuhr Anzeige	075-430/2	21,00	Digitaler Sinusgenerator — PLL	096-506	61,10	Video-FM	077-574	2,20
mV-Meter (Netzteil)			DCF 77-Mpfeiler	075-431	8,80	Röhrenverstärker	106-509	74,80	Spannungslupe	077-575	4,50
Dia-Steuerung (Hauptplatine)	084-371/1	69,50	Schnellader	075-432	20,50	Spannungsreferenz	106-510	9,20	Wedding Piper	077-576	6,50
Digitalis C-Meßgerät	084-372*	23,30	Video Effektgerät Eingang	075-433/1	13,40	Ultraschall-Entfernungsmesser (Satz)	106-511	80,00	HF-Baukasten-FM-Demodulator	077-577	6,00
Netz-Intercom	084-373	11,60	Video Effektgerät AD/DA-Wandler	075-433/2	27,10	Impulsgeber	106-512	25,80	-AM-Demodulator	077-578	6,00
Ökolicht	084-374	17,90	Hall-Digital Erweiterung	075-434	89,90	Digitaler Sinusgenerator — Auswert- u. Filter	106-513	29,90	Ultraschall-Entfernungsmesser (Satz)	077-580	16,00
Kfz-Batteriekontrolle	084-375	5,60	Geiger-Müller-Zähler	075-435	11,20	Digitaler Sinusgenerator — NT	106-514	25,60	EF300	077-581	23,30
Ilumix-Steuernput	084-376	108,50	Tweeter-Schutz	075-437	4,10	Digitaler Sinusgenerator — DC-Offset u. Spgs.-Anz.	106-515	24,00	Rauschgenerator	077-582	3,00
Auto-Defekt-Simulator	084-377	7,50	Impuls-Meßdetektor	095-438	18,60	Digitaler Sinusgenerator — Frequ.-Anz.	106-516	5,10	Pink-Noise-Filter	077-583	5,70
Varimeter			Gondor-Runner	095-439	27,10				Eprom-Codeschloß (Satz)	077-584	20,00
(Aufnehmerplatine) — Satz	084-378	12,60	Sinusgenerator*	095-440	6,90				Remixer (Satz)	077-585	82,00
Varimeter (Audioplatine)			Zeitmaschine/Zeit-Basis	095-441/1	44,60						
Gondor-Subbaß (doppelseitig)	084-379	81,80	Zeitmaschine/Zeit-Anzeige	095-441/2	9,30						
CO-Abgastester — Satz	104-380	12,30									
Terz-Analyser — Satz (mit Lötstoplack)	104-381	223,75									

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, Postgiroamt Hannover - Kt.-Nr. 000-019968 Kreissparkasse Hannover (BLZ 250 502 99)

Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 610407, 3000 Hannover 61

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

NEU Fernsprechsyst^m
EVS 110

- leistungsfähige Telefonzentrale für 10 Teilnehmer.
- alle Fernsprechapparate mit Impulswahl anschließbar.
- Anschluß für Türsprecheinrichtung und Türöffner.
- Betrieb als Nebenstellenanlage mit den Funktionen Weiterverbinden, Rückfragen, Umlegen, Sammelruf.
- externes Anrufsignal an fünf Sprechstellen einstellbar.
- Betrieb als priv. Fernsprechanlage genehmigungsfrei!
- Anschluß an das öffentl. Fernsprechnetzt nicht erlaubt!
- Preis: 530,- DM (inkl. MwSt.)

Wir liefern Telefonzentralen, Türsprecheinrichtungen, Fernsprechapparate und Zubehör. Katalog anfordern!

KEIL ELEKTRONIK

8014 Neuburg · Kiem-Pauli-Weg 11 · Tel. (0 89) 6 01 70 60

*** AUS DIESEM HEFT *** BAUSÄTZE

- (1) = enthalten Originalbauteile, Verschiedenes und Platine.
(2) = Komplettbausatz, best. aus (1), zusätzlich mit Gehäuse, Knöpfen, Kleinteilen.

uPegelschreiber mit durchkontakt. Platine	(1) DM 110,10
SMD-Tastkopfverstärker mit SMD-Teilen	(1) DM 33,90 (2) 38,40
MIDI-V-Box „Mäuseklavier“ mit COP 420-HGZ/N	(1) DM 23,75
Telefon-Umschalter mit Siemens-Relais	(1) DM 162,00
	(1) DM 9,80

Platinen gebohrt, ohne Best.aufdr., nach dem elrad-Layout gefertigt:	
SMD-Tastkopfverst.	DM 2,95
MIDI-V-Box	DM 9,80
uPegelschreiber, durchkontaktiert!	DM 35,55

Spezial	
COP 420 HGZ/N	DM 39,00
74HC4040	DM 1,50
Pegelschr.-2732 prog.	DM 24,00
Rel. V23101-A6-A101	DM 4,95
DAC08	DM 6,85
74C04	DM 0,70
8253	DM 5,65
Satz Digi-Taster (ges. 31 Stck.) für Mäuseklavier	DM 79,75

SMD-Bauteilliste kostenlos gegen Rückporto.

Versand per NN ohne Mindestbestellwert:

STIPPLER-Elektronik Inh. Georg Stippler
Postfach 1133 · 8851 Bissingen · Tel. 0 90 05/4 63 (ab 13.00 Uhr)

MI 1.6

Verlag HEISE GmbH
Helstorfer Straße 7
3000 Hannover 61

EINFÜHRUNG IN DIE KÜNSTLICHE INTELLIGENZ
Die Arbeitsmethoden der KI, der Umgang mit Wissen und die Lernfähigkeit intelligenter Systeme sowie deren Sprachverständnis und konkrete Anwendungsbereiche werden ausführlich vorgestellt.
Best. Nr. 9018-8
DM 49,80

Datenbanksysteme und Online-Datenbanken
Datenbanksysteme speichern und verarbeiten Informationen, unterstützen Entscheider in allen Wirtschaftsbereichen. Theoretische Aspekte werden an dBASE III erläutert. Ein Teil ist den „Online-Datenbanken“ gewidmet.
Best. Nr. 9133-8
DM 38,80

WORDSTAR TUNING
WordStar individuell anpassen: Umgang mit Debuggern, Druckeranpassung, WS, schneller machen und erweitern. Berücksichtigt sind WS-Versionen unter CP/M und MS-DOS.
Best. Nr. 9127-3
DM 49,80

Sollten unsere Bücher und Softwarepakete nicht bei Ihrem Fachhändler erhältlich sein, bitte direkt anfordern und Verrechnungsscheck zzgl. DM 3,50 Versandkostenpauschale beifügen.

GROSSES VORFÜHRSTUDIO
& SCHNELL-VERSAND
FÜR LAUTSPRECHER-BAUSÄTZE
ALLER SPITZEN-HERSTELLER

SUPER INFO PAKET

ANFORDERN GEGEN
3,- DM IN BRIEF-MARKEN

pro audio
HiFi-BAUSÄTZE

AM
WALL 45
2800 BREMEN 1
☎ 04 21-148 74

Kurz + bündig.
Präzise + schnell.
Informativ + preiswert.

Wenn Sie Bauteile suchen, Fachliteratur anbieten oder Geräte tauschen wollen — mit wenigen Worten erreichen Sie durch 'elrad' schnell und preisgünstig mehr als 150 000 mögliche Interessenten.

Probieren Sie's aus! Die Bestellkarte für Ihre Kleinanzeige finden Sie in der Heftmitte.

Übrigens: Eine Zeile (= 45! Anschläge) kostet nur 4,25 DM.

Verlag Heinz Heise GmbH
Helstorfer Str. 7
3000 Hannover 61



Das **Lautsprecher Jahrbuch 1987**

Das unentbehrliche Nachschlagewerk für den Lautsprecher-Profi:

Gegen 20,- DM-Schein oder Überweisung auf das Postgokonto 162 217-461 Dortmund. Preisliste 86 kostenlos.

512 Seiten stark

- Neuheiten-Report
- Datenerhebung (nur Eigenmessungen)
- Einführung in die Frequenzweichenentwicklung
- 30 Bauanleitungen
- Aktiv-Programm Subwoofer, Satelliten
- ... und viele wichtige Tips und Tricks für die Praxis

hifisound lautsprecher vertrieb

4400 Münster · Jüdefelderstr. 35 u. 52 · Tel. 02 51/4 78 28

HEV
HAMBURGER ELEKTRONIK VERTRIEB KG
Wandsbeker Chaussee 98
2000 HAMBURG 76
TELEFON 040 25 50 15

ACHTUNG!
Aktuelle BAUTEILE-LISTE
kostenlos anfordern!

SUPER-ELEKTRONIK-ROULETTE. Anzeige durch 36 Leuchtdioden, Null-Anzeige, langsames Ausrollen der elektronischen Kugel, autom. Abschalten bei Nichtgebrauch, abschaltbarer Sound-Generator, farbige, bedruckte Deckplatte. Maße der Platte: 185 x 185 mm. 9 Volt Batterie-Betrieb.
Bausatz-Preis 54,50 DM

Stereo LED VU-METER mit Peak-Anzeige. Aussteuerungs-Anzeige jeweils durch 10 Leuchtdioden pro Kanal (incl. Peak-Anzeige). Stromversorgung von 6-12 Volt/DC ca. 400 mA. Frontplatte schwarz mit farbiger dB-Beschriftung. Maße der Frontplatte: 160 x 55 mm. Bausatz-Preis 48,50 DM

POWER - INDIKATOR bis 200 Watt. Stereo-LED-Leistungs-Anzeige in V-Form mit 31 Leds (incl. Peak-Anzeige). Front-Platte schwarz mit farbiger Beschriftung und dB-Skala. Stromversorgung von 12-18 Volt/DC ca. 750 mA. Maße der Front-Platte: 185 x 75 mm. Bausatz-Preis 44,50 DM

elrad Highlights

Bausätze Platinen Bauteile

Bausätze in Industriqualität. Keine Restposten. Komplett laut Stückliste incl. Sonstiges und IC-Fassungen. Platinen und Gehäuse immer extra.

Die Platinen sind Qualitätsprodukte der Firma AME. Epoxyd, gebohrt, verzinkt, Bestückungsdruck nach original elrad-Vorlagen.

µ-Pegelschreiber
Generatorkarte
Bauteilesatz incl. prog. EPROM DM 84,90
Platine, durchkontaktiert, Lötstopplack, elek. geprüft DM 49,90

MIDI-V-BOX
Komplettbausatz, Bauteile, Platine und Gehäuse DM 36,90

Automatik-Telefonumschalter
Komplettbausatz, Bauteile und Platine (Platine rundgefräst) DM 17,90

SMD-AKTUELL
Tastkopfverstärker lieferbar
pass. Gehäuse DM 6,90

Komplettbausätze
Bauteile, Platinen und bei * incl. Gehäuse

Digital-Sampler * DM 199,00
DNR-System * DM 99,90
Dualnetzgerät * DM 149,90
HF-Baukasten DM 249,90
Remixer (Line, Mono + Netz.) DM 149,90

Platinen-Ecke
Generatorkarte DM 49,90
MIDI-V-Box DM 9,80
Automatik-Telefonumschalter DM 3,90
Mäuseklavier DM 34,50
SMD-Tastkopf DM 2,50

Lieferung per Nachnahme (+ DM 6,90 Versandkosten). Irrtum und Preisänderungen bleiben vorbehalten.

AME
Inh. Achim Medinger
Königswinterer Str. 116
5300 Bonn 3, Tel. 02 28/46 91 36

Elektronik-Einkaufsverzeichnis

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.

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

CONRAD ELECTRONIC

Telefon: 030/261 7059
Kurfürstenstraße 145, 1000 Berlin 30
Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-
elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur

segor electronics

Kaiserin-Augusta-Allee 94, 1000 Berlin 10
Tel. 030/344 97 94, telex 181 268 segor d

WAB

OTTO-SUHR-ALLEE 106 C
1000 BERLIN 10
(030) 341 55 85
..IN DER PASSAGE AM RICHARD-WAGNER-PLATZ
.....GEÖFFNET MO-FR 10-18, SA 10-13
ELEKTRONISCHE BAUTEILE · FACHLITERATUR · ZUBEHÖR

Bielefeld

ELEKTRONIK · BAUELEMENTE · MESSGERÄTE

alpha electronic

A. Berger GmbH & Co. KG
Heeper Str. 184
4800 Bielefeld 1
Tel.: (05 21) 32 43 33
Telex: 938 056 alpha d

4800 Bielefeld

Völkner electronic

Taubenstr./Ecke Brennerstr. · Telefon 05 21/2 89 59

Braunschweig

Völkner electronic

Zentrale und Versand:

Marienberger Str. 10 · Telefon 05 31/87 62-0
Telex: 9 52 547

Ladengeschäft:

Sudetenstr. 4 · Telefon 05 31/5 89 66

Bremen

Völkner electronic

Hastedter Heerstraße 282/285 · Tel. 04 21/4 98 57 52

Dietzenbach

FW Electronic

- Japanische IC's
- Japanische Transistoren
- Japanische Quarze
- Quarz-Sonderanfertigungen
- Funkgeräte und Zubehör
- dnt-Satelliten-Systeme

F. Wicher Electronic

Inh.: Friedrich Wicher
Groß- und Einzelhandel
Gallische Str. 1 · 6057 Dietzenbach 2
Tel. 0 60 74/3 27 01

Dortmund

city-elektronik

Elektronik · Computer · Fachliteratur
Güntherstraße 75 · 4600 Dortmund 1
Telefon 02 31/57 22 84

Qualitäts-Bauteile für den anspruchsvollen Elektroniker
Electronic am Wall
4600 Dortmund 1, Hoher Wall 22
Tel. (02 31) 1 68 63

KELM electronic & HOMBERG

4600 Dortmund 1, Leuthardstraße 13
Tel. 02 31/52 73 65

Duisburg

Preuß-Elektronik

Schelmenweg 4 (verlängerte Krefelder Str.)
4100 Duisburg-Rheinhausen
Ladenlokal + Versand · Tel. 02135-22064

Essen

CONRAD ELECTRONIC

Telefon: 02 01/23 80 73
Viehofstraße 38 - 52, 4300 Essen 1
Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-
elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur

KELM electronic & HOMBERG

4300 Essen 1, Vereinstraße 21
Tel. 02 01/23 45 94

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



Fa. Algaier + Hauger
Bauteile — Bausätze — Lautsprecher — Funk
Platinen und Reparaturservice
Eschholzstraße 58 · 7800 Freiburg
Tel. 07 61/27 47 77

Gelsenkirchen

Elektronikbauteile, Bastelsätze



Inh. Ing. Karl-Gottfried Blindow
465 Gelsenkirchen, Ebertstraße 1-3

Giessen

AUDIO

VIDEO

ELEKTRONIK

Bleichstraße 5 · Telefon 06 41/7 49 33
6300 GIESSEN

Hagen



Electronic
Handels GmbH

5800 Hagen 1, Elberfelder Straße 89
Telefon 0 23 31/2 14 08

Hamburg

CONRAD ELECTRONIC

Telefon: 0 40/29 17 21
Hamburger Str. 127, 2000 Hamburg 76
Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-
elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur

Völkner electronic

2000 Hamburg
Wandsbeker Zollstr. 5 · Telefon 0 40/6 52 34 56

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



3000 Hannover
Ihme Fachmarktzentrum 8c · Telefon 05 11/44 95 42

Heilbronn

KRAUSS elektronik

Turmstr. 20, Tel. 0 71 31/6 81 91
7100 Heilbronn

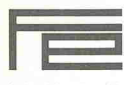
Hirschau

CONRAD ELECTRONIC

Hauptverwaltung und Versand
8452 Hirschau · Tel. 09622/30-111
Telex 63 12 05

Europas größter
Elektronik-Spezialversender
Filialen:
2000 Hamburg 76, Hamburger Str. 127, Tel. 040/29 17 21
4300 Essen 1, Viehofer Str. 38 - 52, Tel.: 0201/23 80 73
8000 München 2, Schillerstraße 23 a, Tel.: 089/59 21 28
8500 Nürnberg 70, Leonhardstraße 3, Tel.: 09 11/26 32 80
Conrad Electronic Center GmbH & Co. in:
1000 Berlin 30, Kurtfurststr. 145, Tel.: 030/261 70 59

Kaiserslautern



fuchs elektronik gmbh
bau und vertrieb elektronischer geräte
vertrieb elektronischer bauelemente
groß- und einzelhandel
altenwoogstr. 31, tel. 4 44 69

HRK-Elektronik

Bausätze · elektronische Bauteile · Meßgeräte
Antennen · Rdf u. FS Ersatzteile
Logenstr. 10 · Tel.: (06 31) 6 02 11

Kaufbeuren



JANTSCH-Electronic
8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)
Porschestraße 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67
Electronic-Bauteile zu
gunstigen Preisen

Kiel

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.
Jörg Bassenberg
Weißenburgstraße 38, 2300 Kiel

Köln



Frissengr. 13 · 5000 Köln 1 · Tel.: (0221) 25 13 63/73



5000 Köln, Hohenstaufenring 43—45
Tel. 02 21/24 95 92



5000 Köln
Bonner Straße 180, Telefon 02 21/37 25 95

Lebach



Elektronik-Shop

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

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

Leverkusen



5090 Leverkusen 1
Nobelstraße 11
Telefon 02 14/4 90 40

Lippstadt



Electronic Handels GmbH

4780 Lippstadt, Erwitter Straße 4
Telefon 0 29 41/179 40

Lünen



4670 Lünen, Kurt-Schumacher-Straße 10
Tel. 0 23 06/6 10 11

Mannheim



SCHAPPACH ELECTRONIC
S6, 37
6800 MANNHEIM 1

Mönchengladbach

Brunenberg Elektronik KG

Lürriper Str. 170 · 4050 Mönchengladbach 1
Telefon 02161/4 44 21

Limitenstr. 19 · 4050 Mönchengladbach 2
Telefon 02166/42 04 06

Moers



NÜRNBERG-ELECTRONIC-
VERTRIEB
Uerdinger Straße 121
4130 Moers 1
Telefon 0 28 41/3 22 21

München



Telefon: 089/59 21 28
Schillerstraße 23 a, 8000 München 2
Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-
elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur



RADIO-RIM GmbH
Bayerstraße 25, 8000 München 2
Telefon 089/55 72 21
Telex 5 29 166 rarim-d
Alles aus einem Haus

Neumünster

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.
Jörg Bassenberg
Beethovenstraße 37, 2350 Neumünster, Tel.: 0 43 21/1 47 90

Nürnberg



Telefon: 09 11/26 32 80
Leonhardstraße 3, 8500 Nürnberg 70

Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-
elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur

Rauch Elektronik

Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center,
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte
Ehemannstr. 7 — Telefon 09 11/46 92 24
8500 Nürnberg

Radio-TAUBMANN

Seit 1928

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

Oldenburg

e — b — c utz kohl gmbh
Elektronik-Fachgeschäft

Alexanderstr. 31 — 2900 Oldenburg
04 41/8 21 14

Wilhelmshaven

ELEKTRONIK-FACHGESCHÄFT

REICHELT

ELEKTRONIK
MARKTSTRASSE 101-103
2940 WILHELMSHAVEN 1
TELEFON: 04421/2 63 81

Witten



5810 Witten, Steinstraße 17
Tel. 0 23 02/5 53 31

Wuppertal



Electronic Handels GmbH

5600 Wuppertal-Barmen, Höhne 33 — Rolingswerth 11
Telefon 02 02/59 94 29

Wir sind schon da in Essen
Wir bauen für Sie einen Hör-Raum
 Kommen Sie zum Klangerlebnis
 Kommen Sie zu **scanspeak**
 Wir lassen Sie hören
scanspeak lautsprecher vertrieb gmbh
 postfach 300466, 5060 bergisch gladbach 1, refrath
 Wir sind dabei Auf der AUDIO '87 in Essen
 Empore Raum C



Neu: Hochfrequenz-Zähler HFZ1000

5 Hz bis 1,4 GHz,
 1 Hz genau, 6-mV-Eingang,
 Oberwellenfilter,
DM 796,- (698,- + 14 %)
 Datenblatt kostenlos!

Ulrich Müter

Krikedillweg 38, 4353 Oer-E, Tel. 0 23 68/20 53



ELEKTRONIK-VERSAND Benkler & Lückemeier TEL. 0 63 21/3 20 80			
Rk. Trafo 2*42V 500VA	89,50	* Kuhlkörper 8 * TO3 Lochung	29,90
Rk. Trafo 2*52V 500VA	92,20	* Kuhlkörper 6 * TO3 Lochung	19,90
ELKO 12500uF 90 Volt	19,90	* Kupferspule Endstufenausgang	3,95
ELKO 12500uF 80 Volt	19,00	* 19" Gehäuse geschlossen 3HE	53,90
2SJ 49 14,10*25K 134	14,30	* 220 Volt Lüfter 120 * 120	39,00
2SJ 50 14,90*25K 135	14,90	* 220 Volt Lüfter 90 * 90	34,50
Gleichr. B125 C 25 A	6,95	* Gleichr. B 80 C 5000	2,95

KATALOG — BAUTEILE FÜR 1987 KOSTENLOS
Winzingerstr. 31-33; 6730 NEUSTADT/WEINSTRASSE

kostenlos!
 mit umfangreichem Halbleiterprogramm (ca. 2000 Typen)
 gleich anfordern bei:
Albert Meyer Elektronik GmbH, Abteilung Schnellversand
 Postfach 110168, 7570 Baden-Baden 11, Telefon 0 72 23/5 20 55
 oder in einem unserer unten aufgeführten Ladengeschäfte abholen.
 Baden-Baden Stadtmitte, Lichtentaler Straße 55, Telefon (0 72 21) 2 61 23
 Recklinghausen-Stadtmitte, Kaiserwall 15, Telefon (0 23 61) 2 63 26
 Karlsruhe, Kaiserstraße 51 (gegenüber UNI Haupteingang),
 Telefon (0 72 1) 3 77 1 71



Die Inserenten

albs-Alltronic, Ötisheim	69	HEV, Hamburg	81	Oberhage, Starnberg	74
AME-Elektronik, Bonn	81	Hifi Manufaktur, Braunschweig	28	pro audio, Bremen	81
Arndt, Dortmund	85	hifisound lautsprechervertrieb, Münster	81	Reichelt, Wilhelmshaven	18, 19
Audax-Proraum, Bad Oeynhausen	17	Hifi Studio „K“, Bad Oeynhausen	75	Reiss, Stockhaus	75
AUDIO ELECTRIC, Salem	19	high tech, Dortmund	71	Rubach, Suderburg	75
Audio Workshop, Raphael, Gladbeck	7	intec Elektronik, Kassel	69	SALHÖFER, Kulmbach	15
Beckman, München	51	INTEREST-VERLAG, Kissing	47	Sandri, Aachen	75
blue valley Studioteknik, Kassel	51	Inter-Mercador, Bremen	34	scan-speak, Bergisch-Gladbach	84
coditec, Badenweiler	88	Isert, Eiterfeld	87	SOAR, Ottobrunn	54
Constral, CH-Weinfelden	85	I.T. Electronic, Kerpen	9	SOUND-EQUIPMENT, Bochum	74
Diesselhorst, Minden	7	jodo-electronic, Obertshausen	69	Soundlight, Hannover	74
Eggemann, Neuenkirchen	71	Joker-Hifi-Speakers, München	74	Scherm Elektronik, Fürth	28
Electronic am Wall, Dortmund	7	KEIL ELEKTRONIK, Neubiberg	81	Schilling, Wiesbaden	71
Electro-Voice, Frankfurt	75	KONTAKT-CHEMIE, Rastatt	17	SCHUBERTH, Münchberg	85
Elektor-Verlag, Aachen	15	M. KLEIN ELEKTRONIK, Neuhausen	51	Schulte, Fürth	69
elektroakustik, Stade	71	Leister, CH-Kägiswil	74	Stippler, Bissingen	81
Elektronik-Versand, Neustadt	84	LSV, Hamburg	74	Tennert, Weinstadt-Endersbach	69
EMCO Maier, Siegsdorf	28	Mc Entire, Hannover	85	Thiel, Homburg	69
ERSA, Wertheim	34	Meyer, Baden-Baden	84	Welter, Düsseldorf	71
EXPERIENCE Electronics,		MIRA, Baden-Baden	28	Zeck Music, Waldkirch	75
Herbrechtingen	7	mivoc, Solingen	85		
GDG, Münster	74	MS-Elektrostaten, Gelsenkirchen	54		
Gottschlich, Nürnberg	85	Müller, Sternwede	75		
Hados, Bruchsal	74	Müter, Oer-Erkenschwick	84		
Heck, Oberbettingen	9	MWC, Alfter	28		

Der Inlandsauflage dieser Ausgabe liegt ein Prospekt der Fa. Christiani, Konstanz bei.

Impressum:

elrad
 Magazin für Elektronik
 Verlag Heinz Heise GmbH
 Helstorfer Straße 7
 Postfach 610407
 3000 Hannover 61
 Telefon: 05 11/53 52-0
 Telex: 9 23 173 heise d
 Telefax: 05 11/53 52-129
 Kernarbeitszeit 8.30—15.00 Uhr

Technische Anfragen nur mittwochs 9.00—12.30 und
 13.00—15.00 Uhr unter der Tel.-Nr. (05 11) 53 52-171

Postgiroamt 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, Thomas Latzke,
 Michael Oberesch, Peter Röbbke

Ständiger Mitarbeiter: Eckart Steffens

Redaktionssekretariat: Lothar Segner

Technische Assistenz: Hans-Jürgen Berndt, Marga Kellner

Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber,
 Dirk Wollschläger

Fotografie: Lutz Reinecke, Hannover

Verlag und Anzeigenverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH
 Helstorfer Straße 7
 Postfach 610407
 3000 Hannover 61
 Telefon: 05 11/53 52-0
 Telex: 9 23 173 heise d
 Telefax: 05 11/53 52-129

Geschäftsführer: Christian Heise, Klaus Hausen

Objektleitung: Wolfgang Pensler

Anzeigenleitung: Irmgard Ditzgens

Disposition: Gerlinde Donner-Zech, Birgit Klich,
 Sylke Teichmann

Anzeigenpreise:

Es gilt Anzeigenpreisliste Nr. 9 vom 1. Januar 1987

Vertrieb: Anita Kreutzer

Bestellwesen: Christiane Gonnermann

Herstellung: Heiner Niens

Satz und Druck:
 Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1
 Ruf (05 11) 7083 70

elrad erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 6,—, öS 52,—, sfr 6,—

Das Jahresabonnement kostet DM 60,— inkl. Versandkosten
 und MwSt.

DM 73,— inkl. Versand (Ausland, Normalpost)

DM 95,— inkl. Versand (Ausland, Luftpost).

Vertrieb und Abonnementsverwaltung

(auch für Österreich und die Schweiz):

Verlagsunion Zeitschriften-Vertrieb
 Postfach 5707
 D-6200 Wiesbaden
 Ruf (0 61 21) 266-0

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 be-
 nutzt.

Printed in Germany

© Copyright 1987 by Verlag Heinz Heise GmbH

ISSN 0170-1827

Titelidee: elrad

Titelfoto: Lutz Reinecke, Hannover

DIREKT VOM HERSTELLER

**LAUT-
SPRECHER-
BOXEN UND
-BAUSÄTZE**

TITAN

**FÜR NUR
29,-**

19 mm TITAN-Hochton-Kalotte MIVOC HFT 190. Extram
schnell, impulsstark durch ultraleichtes, neues TITAN-
schell. billige Lagerung durch ultraleichte, neue TITAN-
Deutsche Schutztechnologie. Unschätzbare Spritz-
Hohl 190. 85 x 85 x 23 mm. 150-2500 Hz. 4 oder
8 Ohm. 65 x 85 x 23 mm. 150-2500 Hz. 4 oder
zum unschlagbaren MIVOC-Preis: DM 29,-/Stück
Bestelladresse: Studio I: MIVOC-Konrad-Adenauer-Str. 11
5000 Solingen 1, Tel. 0212 16114, Telex 631470 mivoc d
Studio II: 400 Dortmund, Hamburger Str. 67, Tel. 0231/32447

MIVOC

Bauanleitungen, Konstruktionen.
(Keine Bausätze.)

Erstklassig ausgearbeitet, nachbausicher, ideenreich
und aktuell.

Liste geg. adressierten u. frankierten Rückumschlag
+ 1 DM i. Brf. Schutzgebühr.

Albert Gottschlich, Sauerbruchstr. 10
8500 Nürnberg, Tel.: 09 11/63 55 79

ELECTRONIC

elrad
extra 6

HiFiBoxen
yabysgemacht

Ab 25. September am Kiosk.

**Jetzt endlich in
Deutschland!**

LA

Lautsprecher Arndt

Borsigstr. 65 · 46 Dortmund 1 · ☎ 02 31 / 81 12 27

Inh.: Michael Arndt

SUPERPREISE

Sichtlautsprecher Disco
Power-Serie
weiße Mem-
brane mit Alu-
kalotte,
Chromrand

Hochtton, 75 mm Ø, 130 W DM 9.95
Mittelton, 130 mm Ø, 130 W DM 14.80
Baß, 20 cm, 130 W DM 29.50
Baß, 250 mm, 150 W DM 39.95
Baß, 300 mm, 180 W DM 59.-
3-Wege-Weiche bis 200 W DM 19.80
Weiche für 5 Systeme DM 28.-

Nr.	Baß mm Ø	Mitten mm Ø	Höhen mm Ø	W*	DM/ Set
Z 77	200	130	75	100*	55.-
Z 78	2x200	130	75	140*	78.80
Z 130	250/275	130	75	140*	65.-
Z 131	250/275	2x130	2x75	140*	75.-
Z 132	2x250/275	2x130	3x75	180*	124.-
Z 79	300/354	130	75	140*	79.-
Z 80	300/354	2x130	2x75	180*	99.-
Z 81	2x300/354	2x130	3x75	200*	159.-

* Angaben max. Leistungsspitze mit vorgeschalteter
Frequenzweiche und im geschlossenen Gehäuse.

Booster, 2 Regler, 2x 30 W DM 44.-
Equalizer 1, 7fach, 2x 30 W DM 49.95
Equalizer 2, 7fach, 2x 50 W DM 59.95
Equalizer 3, 10fach, 2x 30 W DM 59.95
Equalizer 4, 10fach, 2x 50 W DM 69.50
Equalizer 5, 2x 100 W, Tipptasten DM 139.-
Computer-equalizer mit Spektralanalyse,
2x 100 W, siehe Abb. oben DM 165.-

Radio 1, UKW/MW, Kassette, Stereo DM 49.95
Radio 2 wie 1, mit Nachtstereo DM 69.95
Radio 3 wie 1, mit digitaler Anzeige DM 89.95
Radio 4 wie 1, mit Autoreverse DM 99.50
Radio 5, 2x 25 W, SDK, 5fach-Equal. DM 129.50
Radio 6, SDK, Autoreverse, 2x 8 W DM 139.50
Radio 7, siehe Abb. oben, 2x 25 W,
5fach-Equalizer, Autoreverse, Loudness,
UKW/MW/LW, DNR, Vor-/Rücklauf DM 199.-
Radio 8 wie 7, jedoch mit SDK DM 249.50
Radio 9, 2x 25 W, SDK, Autoreverse, dig. Anzeige, 12
Stationstasten, Nightdesign, Uhr, ESU DM 299.-
Radio 10 wie 9, mit Dolby B DM 399.-

Box 16, 3-Wege-Set,
2x 100 W,
1 Paar DM 65.-

Box 17, 2x 100 W, 3 Wege, Aufbau DM 59.50
Box 18, 2x 30 W, 3 Wege, Aufbau DM 44.-
Box 19, 2x 100 W, 3 W, Baßreflex DM 75.-
Box 20, 2x 40 W, 3 Wege,
mit klappbarem Hoch- und Mitteltöner DM 49.50
Box 21, 2x 25 W, Türeingebau, 10 cm Ø DM 19.95
Box 22, 2x 30 W, Türeingebau,
2 Wege, 10 cm Ø DM 29.50
Box 23, 2x 30 W, Einbau, 2 Wege, oval DM 29.50
Box 24, 2x 50 W, Einbau, 3 Wege, rund DM 59.50
Box 25, 2x 100 W, oval, 3 W, Einbau DM 69.50

MW 398, Akkuladegerät für 4x Mignon, Baby,
Mono, 1x 9-V-Block, mit Testeinrichtung DM 14.50
GT 150, Ladegerät für 4x Mignon Akkus DM 8.90

NICAD-Akkus, National Panasonic:

Mignon, 500 mAh	2.50	ab 10 à	DM 2.30
Baby, 1800 mAh	6.80	ab 10 à	DM 6.50
Mono, 4000 mAh	12.95	ab 10 à	DM 12.50
9-V-Block	14.50	ab 10 à	DM 13.50

LCD-Thermometer, -50 bis +150 °C,
Batteriebetrieb, 9 V, Fühler KTY 10, 13
mm hohe LCD-Anzeige.
Bausatz Thermometer DM 39.50
Gehäuse DM 10.-
ICL 7107, 7106, 7106R DM 10.-
ab 3 DM 9.-
ab 10 DM 8.-
ab 25 DM 7.-
ab 50 DM 6.50
ab 100 DM 6.20

SCHUBERTH
electronic-Versand

8660 Münchberg
Wiesenstr. 9
Telefon
0 92 51/60 38

Wiederverkäufer Händlerliste schriftlich anfordern.

Kostenlosen Katalog '87*
200 S. anfordern!!!

(*wird bei Bestellung automatisch mitgeliefert)

McENTIRE
professional audio equipment

Informationen gegen 5,- DM in Briefmarken

Dipl.-Ing. Peter Goldt 3000 Hannover 1
Bödekerstr. 43 05 11/33 26 15

PS

Schweizer Firma am Bodensee sucht ELEKTRONIKER

für Entwicklung und Fabrikationsumsetzung.

Interessante, abwechslungsreiche Aufga-
ben wie die Realisierung von Prototypen,
Layouts, Verdrahtungen, etc. sind nur einige
Beispiele Ihrer Tätigkeit.

Wenn Sie über eine abgeschlossene Lehre
als FEAM, Elektroniker oder Elektromecha-
niker verfügen und sich von diesen Aufga-
ben angesprochen fühlen, senden Sie Ihr
schriftliches Angebot mit den üblichen
Unterlagen an CONSTRAL AG.

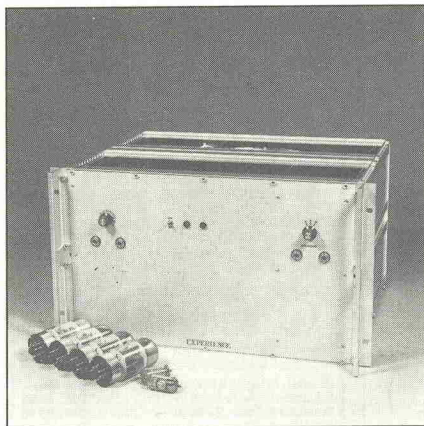
Constral

Constral AG
Fenster- und Fassadenbau
8570 Weinfelden
Tel. 072 - 22 55 55

Heft 10/87

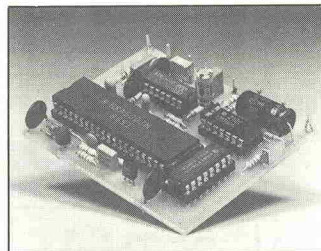
erscheint

am 28. 9. 1987



250-Watt-Röhrenpower

Ein Leckerbissen für leistungshungrige Musiker und Röhren-Fans: Vier 6550A in Ultralinear-schaltung bringen 250 Watt auf die Boxen. Kein leichtes Gerät — Netz- und Ausgangstrafo bringen einiges auf die Waage — aber leicht nachzubauen.

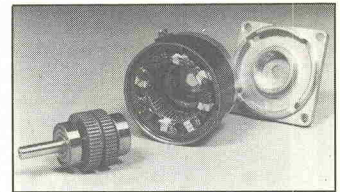


Mini-Sampler

Bis zum Rekorder, in dem sich weder ein Band noch eine Scheibe bewegen, weil die Sprache- oder Musikdaten digital in Halbleiterbausteinen gespeichert werden, ist noch ein weiter Weg. Aber 12 Sekunden Sprache sind schon machbar: für jeden!

NiCd-Zykluslader

Diese ursprünglich bereits für Heft 7-8/87 vorgesehene Bauanleitung beschreibt ein Ladegerät, mit dem Nickel-Cadmium-Akkus zyklisch aufgeladen werden können. Zunächst werden die Akkus entladen und dann 14 Stunden lang normalgeladen. Danach schaltet der Zykluslader auf Erhaltungsladen um.



10.000 Schritte

und noch

mehr ...

... und zwar in jeder Sekunde, auf den Schritt genau: mit einem Schrittmotor.

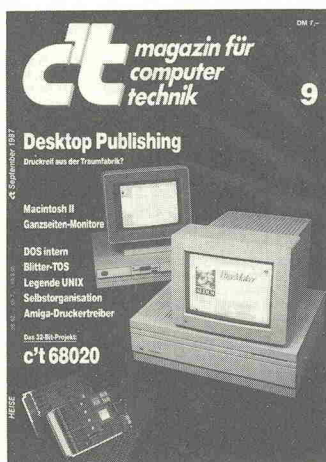
Dieser Motor steht der (digitalen) Elektronik näher als andere Typen, er ist gewissermaßen 'kompatibel'. Der Schrittmotor

- wandelt elektrische Impulse in einen entsprechenden Winkel bzw.

- wandelt eine Impulsfrequenz in eine Drehzahl oder einen Vorschubwert um,

und zwar ohne geschlossenen Regelkreis, ohne Rückmeldung.

elrad bringt Know-how — von den Grundlagen des Schrittmotors bis zu einer Bauanleitung für eine leistungsfähige Steuerung. Schrittmacherdienste sozusagen.



Desktop Publishing — die neue Ära der Textverarbeitung bricht an. Oder über geplagte 'Schreibtischverleger' herein? Vier DTP-Programme im Test, mit Kommentaren von Anwendern.

32 Bit sind angesagt: Aufbauend auf dem c't68000 gibt es eine CPU-Platine mit 68020. Weitere 'Busverbreiterungen' für ein komplettes 32-Bit-System werden folgen.

c't 9/87 — jetzt am Kiosk

Projekte: c't68020 — Bewährte Hardware im 32-Bit-Gewand ★ 16-Bit-Assembler für den C64-Tuner c't816 ★ Prüfstand: Desktop Publishing — Programme und Ganzseiten-Monitore ★ Macintosh II ★ Druckertreiber für Amiga ★ UNIX — das legendäre Betriebssystem

c't 10/87 — ab 18. September 1987 am Kiosk

Projekte: Transputer-Board: 32-Bit-Grundstein für den Super-Computer zum Selbstbau ★ PAK-68: Unterstützung von 68020 und 68881-Arithmetikprozessor im Amiga-DOS ★ Software-Know-how: Compiler-Benchmarks ★ Faktisch falsch: Norton-Faktor im Detail ★ AVL-Bäume

Input 8/87 — jetzt am Kiosk

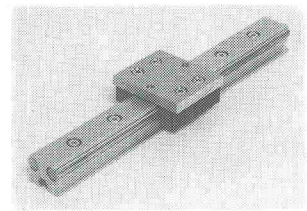
INPUT-Calc 64/128: professionelle Tabellenkalkulation für C64 und C128 ★ Bingo: das Glücksspiel aus England ★ Assembler-Schule, Teil 6: Maschinensprache direkt am Rechner ★ SC-Toolbox: relokatable Sprite- und Zeichensatz-Unterstützung ★ Englische GRAMmatik ★ 64er Tips

Input 9/87 — ab 7. September 1987 am Kiosk

Multicolor-BASIC — über 20 neue Befehle ★ Tiere-Raten — unterhaltsamer Test der Fauna-Kenntnisse ★ INPUT-Graph — Daten und Samples grafisch präsentiert, analysiert und manipuliert ★ EGRAM — Englische Grammatik am Rechner ★ Grafik-Kurs

isel-Linear-Doppelspurvorschub

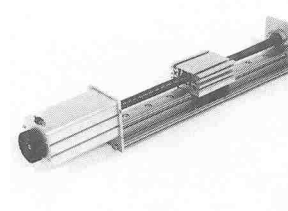
- 2 Stahlwellen, Ø 12 mm, h6, gehärtet und geschliffen
- 1 Doppelspur-Profil, B 36 x H 28 mm, aus Aluminium
- Zentrierte Paßbuchsen, Ø 12 mm, h6, im Abstand von 50 mm
- Führungsgenauigkeit auf 1 m Länge < 0,01 mm
- Verdrehsicherer u. spielfreier Linear-Doppelspurschlitten
- 2 Präzisions-Linearlager mit jeweils 2 Kugelläufen
- Geschliffene Aufspann- u. Befestigungsplatte, L 65 x B 75 mm
- Dynamische Traglast 600 N, statische Traglast 1200 N



Linear-Doppelspurvorschub, 225 mm	DM 74.-
Linear-Doppelspurvorschub, 425 mm	DM 108.-
Linear-Doppelspurvorschub, 675 mm	DM 138.-
Linear-Doppelspurvorschub, 925 mm	DM 172.-
Linear-Doppelspurvorschub, 1175 mm	DM 205.-
Linear-Doppelspurvorschub, 1425 mm	DM 250.-

isel-Zollspindel-Vorschubeinheit

- Linear-Doppelspurführung 1 mit Montageprofil 1
- Linear-Doppelspur-Satz 2 mit Montageprofil 2
- Aufspann- und Montagefl., 100 x 75 mm, mit 2 T-Nuten
- Gewindestriegel, Steigung 1 Zoll, mit 2 Flanschlagern
- Vorschub mit Schrittmotor 110 Nm, Schritt, 1,8 Grad
- 1 End- bzw. Referenzschalter, Genauigkeit < 1/100 mm

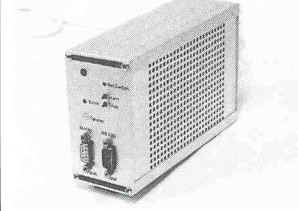


Zollspindel-Vorschubeinheit, Hub 75 mm	DM 547.-
Zollspindel-Vorschubeinheit, Hub 175 mm	DM 570.-
Zollspindel-Vorschubeinheit, Hub 275 mm	DM 593.-
Zollspindel-Vorschubeinheit, Hub 425 mm	DM 627.-
Zollspindel-Vorschubeinheit, Hub 525 mm	DM 650.-
Zollspindel-Vorschubeinheit, Hub 675 mm	DM 684.-

isel-Schrittmotorsteuerkarte mit Mikroprozessor

DM 568.-

- Euro-Einschub mit 2-Zoll-Frontplatte und 80-VA-Netzteil
- Bipolarer Schrittmotorausgang 400 V, max. 2,0 A
- Ausgangsstufe kurzschlußfest mit Überstromanzeige
- Hückepack-Platine mit Ein-Chip-Mikrocontroller
- Serielle Schnittstelle mit 9600 Bd Übertr.-Geschwindigkeit
- 256 Byte Pufferbereich mit Software-Handshake
- Max. programmierbare Geschwindigkeit 10000 Schritte/s



- Datenspeicherung in 32 K x 8 stat. RAM, back-up
- Relative Positionierungsteuerung mit großem Befehlssatz
- Bewegungen ± 600000 Schritte/Koordinate speicherbar
- Geschaltete Schleifen im Koordinatenfeld möglich
- Log. Entsch. im Datenfeld mit Prozessor
- Steuerungseing. rücks. über 16pol. Steckverb. DIN 41612
- Schrittmotor-Ausg. fronts. über 9pol. Sub-D-Stecker

isel-Linear-Netzteil

DM 168.-

- Längsregler inkl. Ringkerntrafo auf Euro-Karte
- Ausgangsleistung 3-30 V, Ausgangsstrom max. 2,5 A
- Elektr. Umschaltung der Trafowickl. bei Spannung > 15 V
- Fold-back-Charakteristik des Reglers im Kurzschlußfall
- Separate Spannungsführerleitungen, Inhibit-Eingang
- Abschaltung der Endstufe bei Temperatur > 90 °C
- Separate massebezogene Festspannung 12 V/1 A
- Netzanschluß-Kabel 220 V mit Stecker



isel-Sekundär-Netzteil

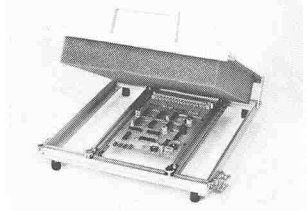
DM 192.-

- Sek. getakteter Regler inkl. Ringkerntrafo auf Euro-Karte
- Ausgangsspannung 5-30 V, kurzschlußfest
- Ausgangsstrom max. 2,5 A, Wirkungsgrad max. 90 %
- Separate Spannungsführerleitungen, Inhibit-Eingang
- Interne Temperaturschutzschaltung und Crow-bar-Schutz
- Zusatzl. massebezogene Festspannung 12 V/1 A
- Netzanschluß-Kabel 220 V mit Stecker

isel-Bestückungs- u. -Lötlahmen 1

DM 56.80

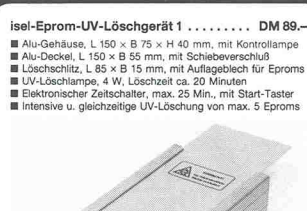
- Alu-Rahmen 260 x 240 x 20 mm, mit Gummifüßen
- Schließbarer Deckel 260 x 240 mm, mit Schaumstoff
- Platinen-Haltervorrichtung mit 8 verstellb. Haltefedern
- Zwei verstellbare Schienen mit 4 Rändelschrauben
- Gleichzeitiges Bestücken und Löten von Platinen
- Für Platinen bis max. 220 x 200 mm (2 Euro-Karten)



isel-Bestückungs- u. -Lötlahmen 2

DM 99.80

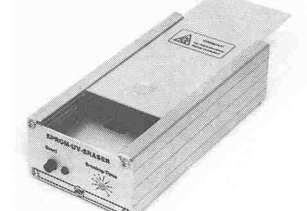
- Alu-Rahmen 400 x 260 x 20 mm, mit Gummifüßen
- Schließbarer Deckel 400 x 260 mm, mit Schaumstoff
- Platinen-Haltervorrichtung mit 16 verstellb. Haltefedern
- Drei verstellbare Schienen mit 6 Rändelschrauben
- Gleichzeitiges Bestücken und Löten von Platinen
- Für Platinen bis max. 360 x 230 mm (4 Euro-Karten)



isel-Eprom-UV-Löschgerät 1

DM 89.-

- Alu-Gehäuse, L 150 x B 75 x H 40 mm, mit Kontrolllampe
- Alu-Deckel, L 150 x B 55 mm, mit Schiebeverschluss
- Löschschlitze, L 85 x B 15 mm, mit Auflageblech für Eproms
- UV-Löschlampe, 4 W, Löschzeit ca. 20 Minuten
- Elektronischer Zeitschalter, max. 25 Min., mit Start-Taster
- Intensive u. gleichzeitige UV-Löschung von max. 5 Eproms



isel-Eprom-UV-Löschgerät 2 (o. Abb.)

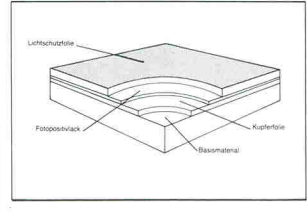
DM 248.-

- Alu-Gehäuse, L 320 x B 220 x H 55 mm, mit Kontrolllampe
- Alu-Deckel, L 320 x B 200 mm, mit Schiebeverschluss
- Vier Löschschlitze, L 220 x B 15 mm, mit Auflageblech
- Vier UV-Löschlampen, 8 W/220 V, mit Abschaltautomatik
- Elektronischer Zeitschalter, max. 25 Min., mit Start-Taster
- Intensive u. gleichzeitige UV-Löschung von max. 48 Eproms



isel-fotopositivbeschichtetes Basismaterial

- Kupferbeschichtetes Basismaterial mit Positiv-Lack
- Gleichmäßige u. saubere Fotostärke, Stärke ca. 6 µm
- Hohe Auflösung der Fotostärke u. glv. Beständigkeit
- Rückstandsfreie Lichtschutzfolie, stanz- u. schneidbar



Pertinax FR 2, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie	
Pertinax 100 x 160	DM 1.47
Pertinax 200 x 300	DM 5.54
Pertinax 160 x 233	DM 3.42
Pertinax 300 x 400	DM 11.08
Epoxylay FR 4, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie	
Epoxylay 100 x 160	DM 2.79
Epoxylay 200 x 300	DM 10.60
Epoxylay 160 x 233	DM 6.56
Epoxylay 300 x 400	DM 21.20
Epoxylay FR 4, 2seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie	
Epoxylay 100 x 160	DM 3.36
Epoxylay 200 x 300	DM 12.65
Epoxylay 160 x 233	DM 7.84
Epoxylay 300 x 400	DM 25.31
5 St. 10%, 25 St. 20%, 50 St. 30%, 100 St. 35% Rabatt	

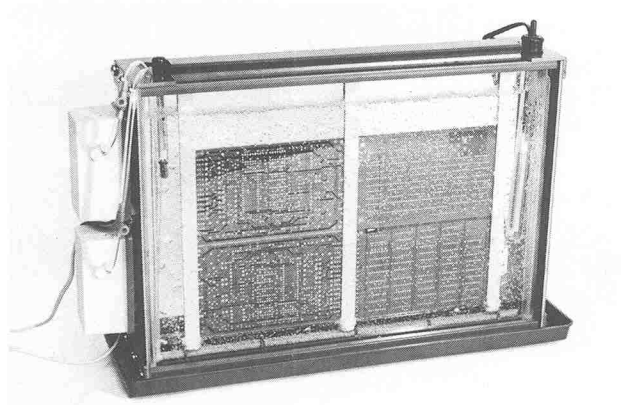


isel-electronic

isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 1

DM 148.-

- Superschmale Glasküvette, H 290 x B 260 x T 30 mm
- PVC-Küvettenrahmen mit Kunststoffwanne
- Spezialpumpe, 220 V, mit Luftverteilerahmen
- Heizstab, 100 W/200 V, regelbar, Thermometer
- Platinhalter, verstellbar, max. 4 Eurokarten
- Entwicklerschale, L 400 x B 150 x H 20 mm



isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 2

DM 225.-

- Superschmale Glasküvette, H 290 x B 430 x T 30 mm
- PVC-Küvettenrahmen mit Kunststoffwanne
- 2 Spezialpumpen mit Doppelluftverteilerahmen
- Heizstab, 200 W/220 V, regelbar, Thermometer
- Platinhalter, verstellbar, max. 8 Eurokarten
- Entwicklerschale, L 500 x B 150 x H 20 mm



isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 3

DM 282.-

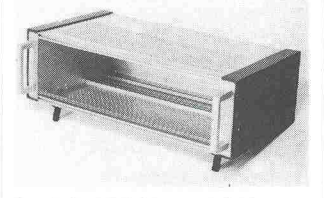
- Superschmale Glasküvette, H 290 x B 500 x T 30 mm
- PVC-Küvettenrahmen mit Kunststoffwanne
- 2 Spezialpumpen mit Doppelluftverteilerahmen
- Heizstab, 200 W/220 V, regelbar, Thermometer
- Platinhalter, verstellbar, max. 10 Eurokarten
- Entwicklerschale, L 600 x B 150 x H 20 mm



„Isert“-electronic, Hugo Isert
6419 Eiterfeld, ☎ (066 72) 70 31, Telex 493 150
Versand per NN, plus Verpackung + Porto, Katalog 3,- DM

isel-19-Zoll-Rahmen und -Gehäuse

10-Zoll-Rahmen, 3 HE, eloxiert	DM 22.80
19-Zoll-Rahmen, 3 HE, eloxiert	DM 29.80
19-Zoll-Rahmen, 6 HE, eloxiert	DM 39.80
10-Zoll-Gehäuse-Rahmen, 3 HE, elox.	DM 39.80
19-Zoll-Gehäuse-Rahmen, 3 HE, elox.	DM 49.80
10-Zoll-Gehäuse, 3 HE, eloxiert	DM 56.80
19-Zoll-Gehäuse, 3 HE, eloxiert	DM 79.80

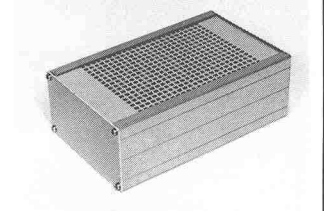


Zubehör für 19-Zoll-Rahmen und -Gehäuse

1-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert	DM -90
2-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert	DM 1.45
4-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert	DM 2.50
Führungsschiene (Kartenträger)	DM -55
Frontplattenschlüsselverschleiß, mit Griff	DM -85
Frontplatte-Leiterplatte-Befestigung	DM -70
ABS-Gerätegriff, Ra 88 mm, anthrazit	DM 1.12
ABS-Gerätegriff, Ra 88 mm, silbergrau	DM 1.45

isel-Euro-Gehäuse aus Aluminium

- Eloxieretes Aluminium-Gehäuse, L 165 x B 103 mm
- 2 Seitenteil-Profile, L 165 x H 42 oder H 56 mm
- 2 Abdeckleche oder Lochbleche, L 165 x B 88 mm
- 2 Front- bzw. Rückplatten, L 103 x B 42 oder B 56 mm
- 8 Blechschrauben, 2,9 mm, und 4 Gummifüße



isel-Euro-Gehäuse 1

L 165 x B 103 x H 42 mm, mit Abdeckblech DM 8.90

isel-Euro-Gehäuse 1

L 165 x B 103 x H 42 mm, mit Lochblech DM 11.20

isel-Euro-Gehäuse 2

L 165 x B 103 x H 56 mm, mit Abdeckblech DM 10.15

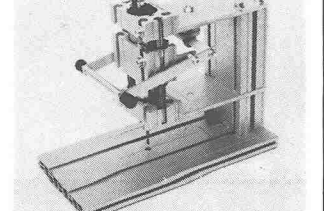
isel-Euro-Gehäuse 2

L 165 x B 103 x H 56 mm, mit Lochblech DM 12.30

isel-Bohr- und -Fräsgesät 1

DM 148.-

- Leistungsstarker Gleichstrommotor, 24 V, max. 2 A
- Spindel 21ach kugellagerlagert, mit 1/8-Zoll-Spannzange
- Drehzahl 20000 U/min., Rundlaufgenauigkeit < 0,02 mm
- Präzisionshubvorrichtung mit 2 Stahlwellen, 6 mm Ø
- Verstellbarer Hub, max. 30 mm, mit Rückstellfeder
- Alu-T-Nutenschl., 250 x 125 mm, Arbeitstiefe 200 mm

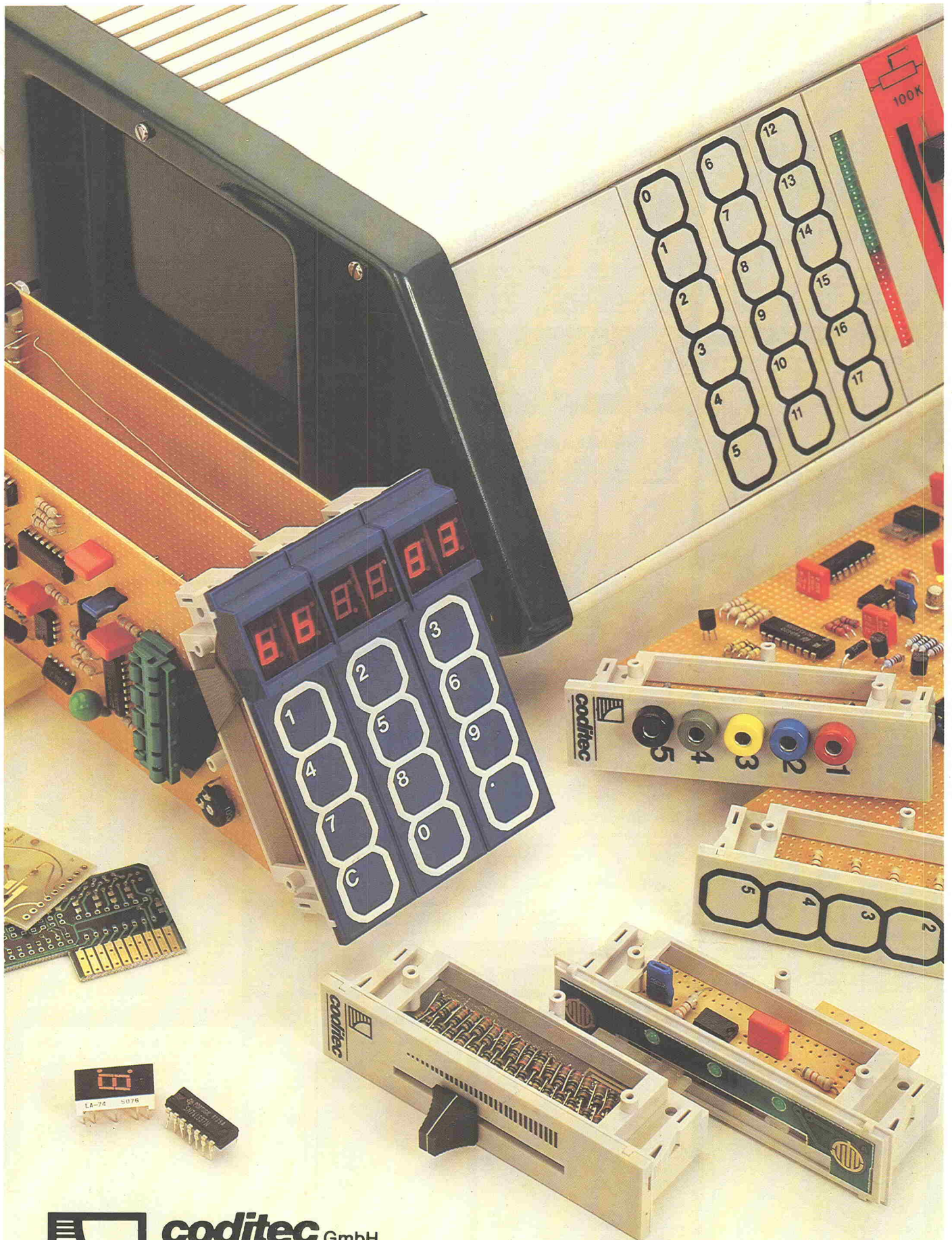


isel-Bohr- und -Fräsgesät 2 (o. Abb.)

DM 340.-

- Leistungsstarker Gleichstrommotor, 24 V, max. 2 A
- Spindel 21ach kugellagerlagert, mit 1/8-Zoll-Spannzange
- Drehzahl 20000 U/min., Rundlaufgenauigkeit < 0,02 mm
- Linear-Vorschubeinheit, L 200 x B 125 x T 60 mm
- Präzisionshubvorrichtung mit „isel“-Linearführung
- Verstellbarer Hub, max. 80 mm, mit Rückstellfeder
- Alu-Gestell mit Alu-T-Nutenschl., 475 x 250 mm





coditec GmbH
Lausmattweg 2 · 7847 BADENWEILER 3

Bezug über den Fachhandel

Das Aufbausystem für die Electronic