

DM 5,50

H 5345 EX

magazin für elektronik

elrad

Heiße Kolben

Röhrenvorverstärker

Heiße Chips

Spannungsreferenz

Heiße Schaltungen

Temperatursensoren —
Laborblätter

Heiße Rhythmen

Digitales Schlagzeug

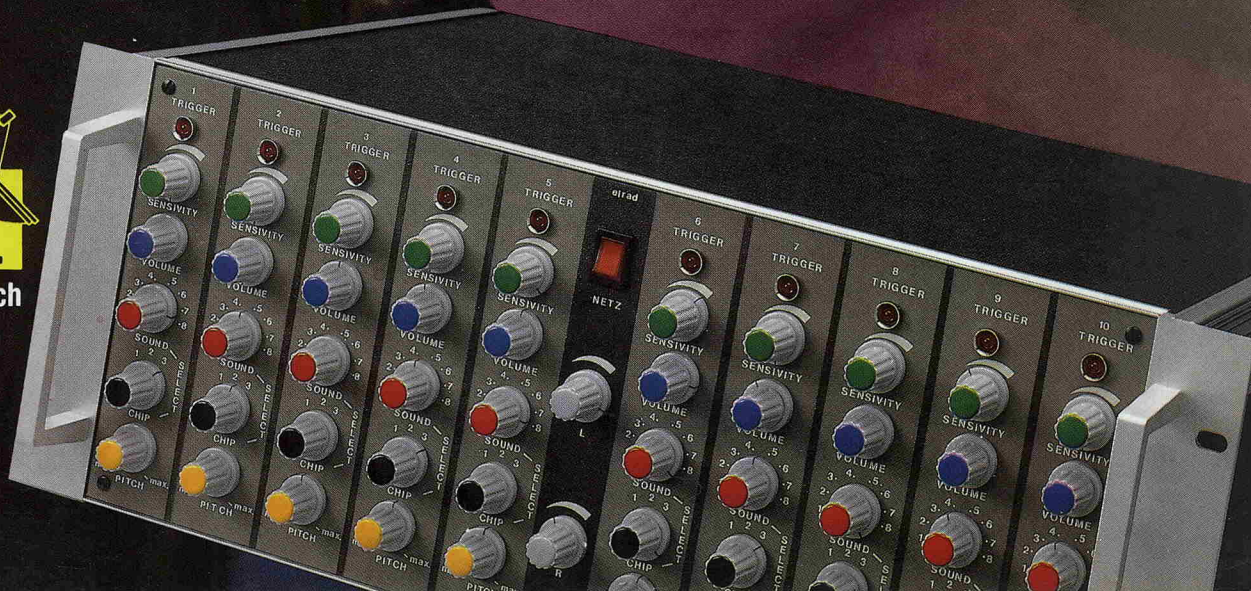
Heiße Tips



elSat — danach

10

Oktober 1986



elrad 10 Oktober 1986

S 47... str. 5,50 FF 16,50

HEISE

HiFiBoxen

selbstgemacht

Stk 23,-
öS 215,-

AUDAX
PRO TPX 21
VOLT Concept 25 A
NIMBUS Yellow

MIVOC
Subwoofer 150 +
Satelliten 200

PROCUS Intus

KEF Slim-Line

ETON 100 hex

CELESTION
Trigon 10

FOCAL Kit 200

PEERLESS Profi I

VIFA MCS-1

McENTIRE Expo
'Hybrid'

SIPE S 100

MAGNAT
Minnesota II

ELECTRO-VOICE
Kit 4

VISATON Monitor
TL 473 D

CORAL Twin Set

IEM
Argon HR 1

FOSTEX KWO 1

Jetzt
am Kiosk!

elrad
extra 4
HEISE

Süßer die Boxen nie klingen

Es ist mal wieder höchste Zeit für einen Enthüllungsbericht.

Und zwar ausnahmsweise nicht von Günther Wallraff über 'Ganz unten', sondern von elrad über 'Ganz oben'.

Über traumhafte Wiedergabetreue, einmalige Klangerlebnisse, über das Nirwana der Audiotechnik, kurz: Über die einzig wahre, vollkommene Lautsprecherbox. Fast täglich berichten uns Boxenhersteller aus aller Welt über dieses in ihrem Hause real existierende Phänomen, auf daß wir es in 'aktuell' aller Welt verkünden mögen.

Um der Wahrheit auf die Spur zu kommen, gab es nur eine Möglichkeit: Sich als Zierstrauch getarnt in das Pressebüro eines Lautsprecherfabrikanten einzuschleichen:

—...dann wollen wir mal wieder. Sie wissen ja, worum es geht, Fräulein Kromschröder. Presseinfo für die neue Box. In Stimmung?

—Alles klar!

—Also, dann schreiben Sie...äh: *An alle Fachverlage mit der Bitte um Veröffentlichung undsoweiterundsoweiter hat ULTRASOUND INNOVATIVE BESCHALLUNGSSYSTEME, der weltweit renommierte Hersteller von professionellen Speakersystemen der Spitzenklasse, mit dem Modell 'WALLBURST' wieder einmal einen Meilenstein in die Geschichte der Lautsprecherentwicklung gesetzt. Jahrelange, konsequente Entwicklungsarbeit hat jetzt zu einem Sound geführt, der vor allem durch...äh, sagen Sie mal, wie klingt die neue Kiste denn so?*

—Ein unwahrscheinlich satter Tiefbaß mit unglaublicher Impulstreue, sagenhaft direkte, verfärbungsfreie Mitten und eine...

—...jaja, schon gut...

—...bisher nie dagewesene Höhenwiedergabe, brilliant und transparent, es ist, als ob man in eine völlig neue Dimension versetzt...

—JAA-HAA!!! Ich sagte SCHON GUT!!! Beruhigen Sie sich doch wieder! Ich meine, wie klingt sie denn wirklich?

—Geht so...

—Na sehen Sie. Dann schreiben Sie: ...äh, *Sound geführt, der vor allem durch einen unwahrscheinlich satten Tiefbaß besticht, mit sagenhafter Impulstreue, unfäßbar direkten, enorm verfärbungsfreien Mitten und einer bisher nie dagewesenen*

Höhenwieder-

gabe, paradiesisch brilliant und transparent. Es ist, als ob man in eine völlig neue Dimension versetzt wird — schwerelos alles Irdische hinter sich lassend.

—...hinter sich lassend. Hab' ich.

—Was sagt denn die Entwicklungsabteilung?

—Wozu?

—Na, zum Sound natürlich.

—Die meinen, sie hätten sich schon schlimmer verschätzt. Diesmal ging's eigentlich.

—Woran liegt's?

—Wissen die selbst nicht so genau. Ist wohl auch irgendwie Glückssache.

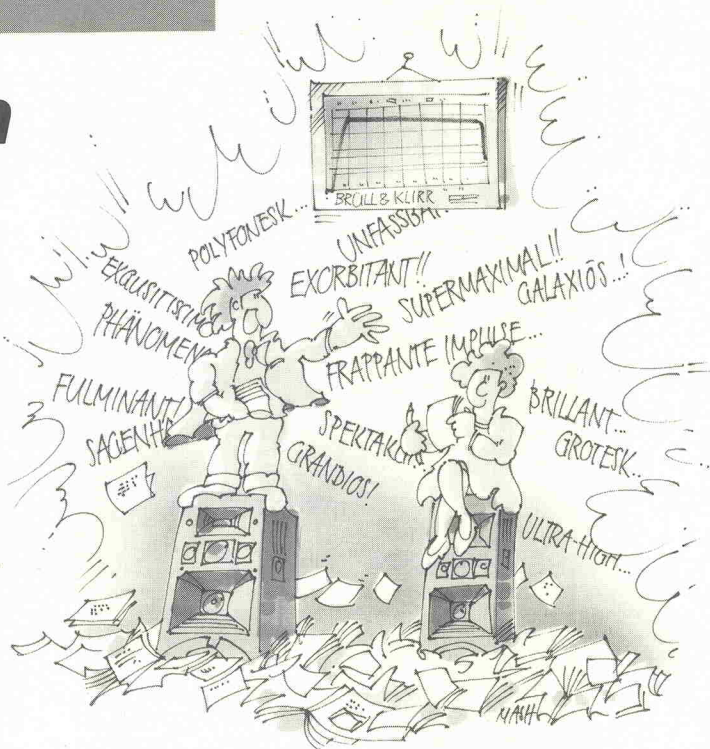
—Okay, also dann schreiben Sie: *Entscheidend für diesen Durchbruch war eine revolutionäre und von Fachleuten bis dato für ausgeschlossen gehaltene gleichzeitige Einbeziehung der speziellen Relativitätstheorie, der Heisenbergschen Unschärferelation sowie des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik in die Berechnung des Abstrahlwinkels, des weiteren...*

—Suuper!! Wo nehmen Sie das bloß immer her?

—...sorgen eine hochkant bifilar gewickelte Voice-Coil sowie eine neuartige Membranbeschichtung aus wärmeabweisendem Polypropylenpolystyrol für...

—wasdatdenn?

—Keine Ahnung. Steht auf meiner Thermoskanne. Hat irgendwie was. Wo waren wir stehengeblieben? ...für eine Reduktion der Partialschwingungen auf Werte unter Null Prozent.



—Unter Null??

—...hm...ich hab's!! Dahinter kommt jetzt einfach: *gemessen nach EIA RS 426 A* und schon sind wir aus dem Schneider. Weiter: *Unter der Nummer* ...äh...ach, sagen Sie doch mal irgendeine hohe Zahl!

—8972413

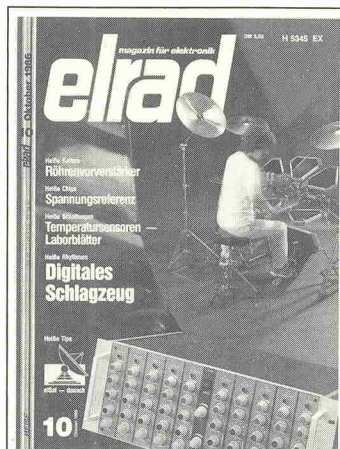
—Von mir aus...*Unter der Nummer 8972413 wurde das neue System inzwischen zum Patent angemeldet und kostet* ...äh, wieviel?

—167,20 inklusive.

Also, wenn das so ist: Die vorliegende elrad-Ausgabe besteht zu 100% aus dem auch in der Raumfahrt eingesetzten, hochflexiblen Werkstoff Papier. Alle Buchstaben und Zeichen sind auch unter ungünstigsten Lichtverhältnissen getrennt und absolut parallaxenfrei ablesbar. Eine komplizierte, jedoch in unzähligen Praxistests bewährte Herstellungstechnologie ermöglicht die Anordnung der einzelnen Informationsträgersektoren (sog. Heftseiten) nach dem 'stack'-Verfahren und garantiert einen extrem komfortablen und sicheren Zugriff auf sämtliche Systemspezifikationen (sog. Umblättern).

Mit speziell für dieses Vorwort entwickelten Grüßen

Detlev Gröning



Titelgeschichte

Kein Stimmen, keir. Abdämpfen, kein Soundcheck, und trotzdem klingt's 'fast wie im richtigen Leben'. Sound-Sampling macht's möglich. Von der Snare bis zur Kuhglocke bezieht das Digitale Schlagzeug seine Klänge aus EPROMs, gefüttert mit den Sounds der perkussiven Nobelmarken.

Die modulare Elektronik ist ausbaufähig bis zu zehn Speicherkarten mit jeweils drei per Drehschalter wählbaren Soundchips, so daß am Ende ein zehnteiliges Schlagzeug mit 30 frei kombinierbaren Sounds zur Verfügung steht.

Logisch, daß letztlich nicht auf die EPROMs selbst eingedroschen wird, sondern auf spezielle Schlagflächen (Pads), deren Nachbau wieder einmal den Tischler im Elektroniker wecken soll. Bei dem Schlagzeug auf dem Umschlagbild handelt es sich übrigens nicht um eine Sternstunde unserer Verlagsschlosserei, sondern um die Vorführ-Hardware der Firma Roland, die uns freundlicherweise für die Titelaufnahme zur Verfügung gestellt wurde.

Hit them
with your
Rhythm Stick

Seite 43

Vom PN-Übergang zum Vakuum

RÖH1 Hifi-

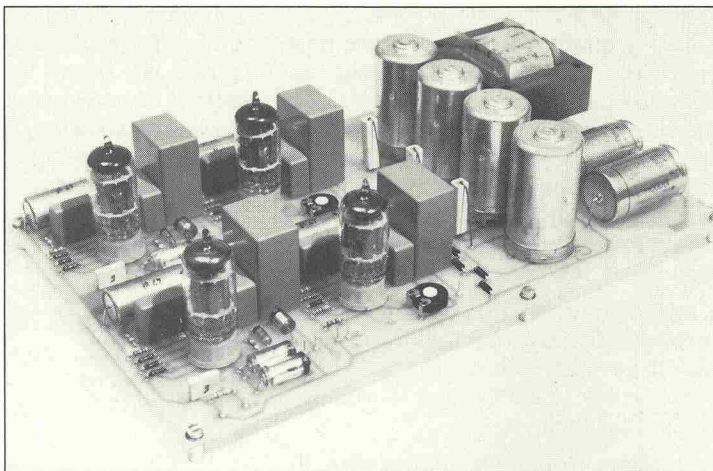
Vorverstärker

Röhrentechnik ist in. Viele Freunde der heißen Kolben erfahren zudem nostalgische Gefühle, wenn sie ein gläsernes Rotbäckchen vor sich sehen — von den technischen Daten und dem 'Klang' der heutzutage selten ge-

wordenen Röhren-Geräte ganz zu schweigen. In dem vor Ihnen liegenden Heft wird die Familie der röhrenbetriebenen Geräte um ein, wie wir meinen, ehrenwertes Mitglied erweitert: Der Hifi-Vorverstärker RÖH1 ist mit den guten alten Doppeltrioden ECC 83 bestückt.

Was sonst noch in ihm steckt, und was er alles kann, lesen Sie ab

Seite 22

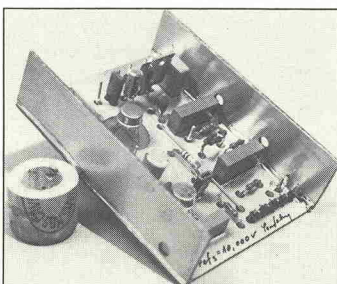


Konstantspannung mit 1 ppm/°C

Heiße Referenzen

Hochkonstante, temperaturkompensierte Spannungsreferenzen sind schon seit längerem in integrierter Form auf dem Markt erhältlich. Einziger Schönheitsfehler: Sie sind teuer. Auf der Basis eines ordinären 723 läßt sich eine sehr genaue, stabile Referenzspannung auch im quasisdiskreten Aufbau realisieren. Alles, was man dazu braucht, sind zwei Dutzend handelsübliche Bauteile sowie etwas Geduld.

Seite 32

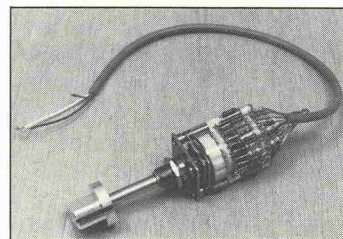


Audio/Hifi

Lautstärke-Steller

mit 23 Stufen

Lautstärke-Steller — sofern sie aus einem Potentiometer bestehen — in qualitativ hochwertigen Musikanlagen leiden an einem



konstruktiv nur schwer behebbaren Mangel: Durch mechanische Ungenauigkeiten entstehen Gleichlauffehler (besonders bei geringen Lautstärken), die zu Störungen der Balance führen können.

Abhilfe schafft hier ein 23-stufiger Drehschalter mit einer passenden Widerstandsbestückung.

Seite 28

Aktuelle Grundlagen

Arrays —

die Hardware wird programmierbar

Auf den 'Karten' der Computer-Hardware bilden zwar die Mikroprozessoren den optischen Mittelpunkt, die Peripherie besteht jedoch fast immer aus einer (Un-) Menge von TTL-Logik. Inzwischen gibt es aber immer mehr PALs, FPLAs und andere Bausteine, die aus sehr vielen Gattern bestehen, deren logische Funktion vom Anwender programmiert werden kann.

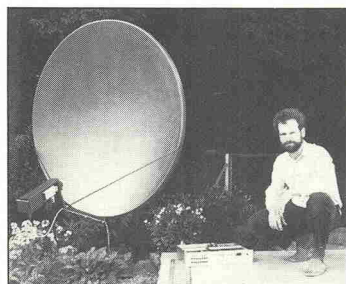
Ob, wie und wann solche Bausteine in der Hobbyelektronik eine Rolle spielen werden, läßt sich heute nicht absehen. Unser Grundlagenbeitrag macht mit dieser neuen Technik bekannt.

■ Seite 36

Feedback

elSat — danach

Direktempfang von Fernsehsatelliten — derzeit dürften bestenfalls einige tausend Bundesbürger über das erforderliche Equipment verfügen. An die tausend davon empfangen mit dem elSat-Receiver; so groß war das Interesse an der Bauanleitung, die elrad in der ersten Jahreshälfte veröffentlichte.



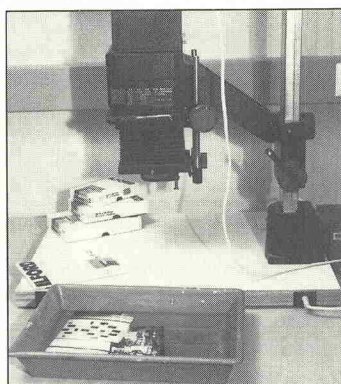
Die Redaktion hat drei direkt-empfangende Leser besucht, um Erfahrungen, individuelle Problemlösungen und Verbesserungsmöglichkeiten zu erörtern. Der Beitrag 'elSat — danach' schließt die Rückkopplungsschleife Leser-Redaktion-Leser.

■ Seite 52

Gegen Ausschußsitzungen

Speicher-Timer

Wenn's in der Dunkelkammer um die korrekte Papierbelichtungszeit geht, verstehen die meisten Hobby-Fotolaboranten keinen Spaß: Fehlbelichtungen gehen zu sehr an den Geldbeutel.



Abhilfe schaffen sogenannte Probestreifen — ein relativ zeitaufwendiges Verfahren — oder... der hier beschriebene digitale Timer. Mit einem LDR (lichtabhängiger Widerstand) wird an der hellsten projizierten Negativ-Stelle die Lichtintensität gemessen, worauf die nötige Belichtungszeit digital mit einer Auflösung von 0,5 s angezeigt wird. Auf Knopfdruck hin kann nun der Vergrößerer über ein Relais gestartet werden.

■ Seite 66

Die elrad-Laborblätter

Integrierte

Temperatur

sensoren

Auf dem Gebiet der Temperaturmessung mit kleinen, genauen Sensoren, die ein elektrisches Meßsignal abgeben, wurden in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte erzielt. Die elrad-Laborblätter bringen eine Übersicht der wichtigsten Sensortypen.

Ein aktueller Beitrag zur Schaltungstechnik auf

■ Seite 57

Gesamtübersicht

	Seite
Briefe + Berichtigungen .	6
Dies & Das	8
aktuell	10
Schaltungstechnik aktuell	18
Audio	
RÖH 1 — Hifi-Vorverstärker in Röhrentechnik	22
Lautstärkepoti mit 23 Schalterstellungen	28
Bauanleitung Meßtechnik	
Heiße Referenzen	32
Grundlagen Arrays	36
Bühne/Studio	
Bauanleitung Digitales Schlagzeug	43
elSat — danach	
GHz-Pioniere berichten der Redaktion	52
Die elrad-Laborblätter Integrierte Temperatursensoren	57
Bauanleitung Meßtechnik Digitaler Sinusgenerator, Teil 2	63
Bauanleitung Fototechnik Speicher-Timer	66
Englisch für Elektroniker	
Layouts zu den Bauanleitungen	78
Elektronik- Einkaufsverzeichnis	88
Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil	92
Impressum	92
Vorschau auf Heft 11/86	94

Briefe + Berichtigungen

Delta-Delay Klang: Spitze, Bauanleitung: Auweia!

In Heft 7-8/86 brachten wir die Bauanleitung 'Delta-Delay', ein digitales Echo für gehobene Qualitätsansprüche.

Am Wochenende hatte ich endlich alle Teile zusammen und Zeit, mich mit dem Bau des Delta-Delays zu beschäftigen. Dabei sind mir einige Ungeheimheiten in Stückliste und Bestückungsplan aufgefallen.

Außerdem — und das ist der eigentliche Grund für diesen Brief — habe ich zwei Probleme beim Aufbau gehabt, von denen ich annehme, daß sie andere Leser vielleicht auch haben. Ich glaube, daß Sie mit einem kleinen Hinweis auf diese Schwierigkeiten die 'Fehlersuchzeit' bei anderen Lesern verringern könnten. Beim Aufbau ergaben sich zwei Probleme, deren Lösung viel Kopfzerbrechen erforderte:

1. Die Zeitbasis zeigte einen Jitter von ± 10 msec, der durch Übersprechen im Flachbandkabel von der

Grundplatine zur Anzeige hervorgerufen wurde.

Abhilfe: Kein 4-adriges Kabel verwenden, sondern 4 einzelne Litzen.

2. Nach Beheben obigen Fehlers ließ sich die Zeit richtig verstellen, die Echodauer war jedoch immer unverändert bei ca. 20 msec.

Ursache war eine unsaubere 5 V-Versorgung im Bereich von IC23. Dieser Fehler wurde behoben durch einen $2,2 \mu\text{F}$ Elko von +5 V nach Masse direkt an den Anschlüssen von IC23.

A. Konecny
7030 Böblingen

In insgesamt 13 Punkten ist das Digitalecho korrekturbedürftig bzw. verbesserungsfähig. Der Reihe nach:

R31 ist im Schaltbild fälschlich mit 4k7 angegeben. Richtig ist der in der Stückliste aufgeführte Wert von 10k.

Die Leitung RAS ist im Schaltbild unrichtig als CAS deklariert.

Der Elko C30 ist im Bestück-

kungsplan falsch gepolt. Außerdem reicht ein Wert von $1 \mu\text{F}$ völlig aus.

Eine Versorgungsspannung von 10 V liegt an IC5b; im Layout ist es richtig, im Schaltbild sind versehentlich 5 V angegeben.

R37 ist 4R7 groß und nicht, wie im Schaltbild angegeben, 4k7.

Auf dem Display-Bestückungsplan muß es statt T4 T7 heißen.

Der zweipolige Anschluß T1 gilt selbstverständlich dem Quarz und keinem Transistor.

Für R44 gilt einzig und allein: 1k.

C1 ist im Bestückungsplan doppelt vorhanden. Es muß nur der Elko ($47 \mu\text{F}$) eingesetzt werden.

Verbessern lassen sich Störabstände und Klirrfaktor, wenn man

- für IC24 statt eines 4069 ein 40106 mit Schmitt-Trigger-Eingängen einsetzt,
- für die Verbindung von Haupt- und Displayplatine kein Flachbandkabel, son-

dern Einzellitzen verwendet,

- die Ausgänge aller EXNOR-Gatter (IC9) mit Pull-up-Widerständen gegen +5 V legt und

- den Widerstand R34 experimentell vergrößert, falls sich das Echo schon bei geringer Feedback-Einstellung aufschaukeln sollte.

(Red.)

Falsche Verdrahtung

In Heft 6/86 stand der erste Teil der Bauanleitung für den 'Mini-Max-Tester'.

Auf Seite 36 (Bild 2) soll der Kollektorschluß von T2 nicht — wie gezeichnet — auf Masse liegen, sondern an —12 V.

Den gleichen Fehler haben wir dann auf Seite 37 (Bild 5) zweifach wiederholt: Die Kollektoren von T5 und T6 werden mit der Leitung —12 V verbunden.

Alle drei Fehler sind jedoch reine Zeichenfehler; das Platinen-Layout ist in Ordnung. (Red.)

Aktuell • Preiswert • Schnell

Bausatz — Instrumenten — Verstärker — System



Netzteilmodul inkl. Spez.-Trafo/Kühlkörper	222,00
Platine-Netzteilmodul (verzinkt)	73,00
ICB mit Platine	61,60
Busplatinen mit Federleisten (2 Stck.)	291,00
Endstufe-MPAS-1 inkl. Spez.-Übertrager	323,30
Input-Modul inkl. SDS-Relais	46,00
Summen-Modul	21,20
Control Main Board	28,50
Control Keyboard	24,50
Control Testboard	10,50
D 1-B-Vorverstärker	103,10
C 1-B Vorverstärker	72,50
CHORUS	106,00
REVERB inkl. Hallspirale	132,00
Active Insert	39,00
Fußschalter 9-fach	245,00
Grundrahmen mit Montageanleitung	351,90
Seitenteile für Grundrahmen	99,90
Gehäuse HEAD 19" siehe Bild	ab 275,00

Fertigergeräte direkt ab Hersteller für PLZ 6 bis 8

EXPERIENCE electronics

Weststraße 1, 7922 Herbrechtingen.

Info und ausführlicher Prospekt gegen DM 3,— und frankierter DIN-A4-Rückumschlag (Schutzgebühr wird bei Bestellung erstattet).

Fertigergeräte für Postleitzahlgebiete 1 bis 5 ab Lager — Dieselhorst Elektronik — Händleranfragen erwünscht (Händlernachweis).

Zu dem Bausatz — Instrumenten — Verstärker — System fordern Sie bitte die Sonderliste „EXPERIENCE“ gg. DM 0,80 in Bfm. und Rückumschlag an.

Digitaler Schlagzeug ★ Plane inkl. Ringkerntrafo	149,90
Digitaler Schlagzeug ★ Voice oh. Eproms	69,90
Sound Eproms, Typen 2716 ... 27128, je Instr.	25,00
Speicher-Timer ★ Fototimer-Steuerung	96,80
Speicher-Timer ★ Fototimer-Netzteil	35,80
Temperaturstabilisierte 1ppm/°C Spannung	42,50
Flurlichtdimmer inkl. Gehäuse	35,50
"proudly presents" Röhrenvorverstärker inkl. Geh.	420,00
Mini-Max-Tester mit Gehäuse/Buchsen usw.	185,00

Satelliten-TV

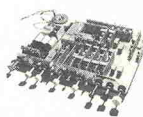


elSat 1 ZF-Teil o. Tuner	50,30
UHF-Tuner UD-1 Ersatztyp	35,90
Tuner UT 106B — 1550 MHz	175,00
elSat 2 PLL/Video inkl. Gehäuse	110,80
elSat 3 Ton-Decoder inkl. Gehäuse	72,90
Netzteil inkl. Ringkerntrafo	74,90
elSat 4 LNC mit präzise vorgefertigten Mechanikteilen u. Flanschen	550,00
elSat 5 UHF-Verstärker	68,80
Zubehörteile — Feuertöne	ab 68,00
Fertige LNCs mit FTZ-Zulassung	ab 950,00

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

Modularer Vorverstärker

Bausatz komplett in Stereo mit Gehäuse/Cinch-Gold	1740,00
Platinenset	348,00
Einzelbaugruppen auf Anfrage.	



Low-Loss-Stabilisator 5 od. 12V/4 A ohne Trafo	53,80
Keyboard-Interface ★ Steuer und Einbau	164,30
Öklicht/Sparlicht	53,50
Netz-Intercom/Wechselsprechanlage	46,50
Audio-Millivoltmeter/Digital-dB-Anzeige	279,90
Speichervorsatz für Oszilloskope ★ Basis	158,00
Hi-Hat/Becken-Synthesizer	47,20
Motorregler bis 750 VA inkl. Gehäuse	39,00

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 Rückporto.



**Dieselhorst
Elektronik**
Hohenstaufenring 16
4950 Minden

Tel. 05 71/5 75 14

AKTUELL

Digitaler Sinusgenerator inkl. Eprom/Prog.	499,90
Digitalvoltmeter-Modul	69,90
LED-Analoguhr mit selekt. LEDs und Gehäuse	196,90
LED-Analoguhr — Wecker-Zusatz	58,80
LED-Analoguhr — Kalender-Zusatz	44,60
Programmierbarer Signalform-Generator	177,90
Powerdimmer mit TIC 263M	79,90
Sinusgenerator: 0,001 %	148,40

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

Noise Gate inkl. Gehäuse	77,90
Combo-Vorverstärker	42,50
Combo-Hallverstärker	58,90
Combo- 150 W MOSFET-PA	137,00
Combo-Netzteil	22,90
Hallspirale (Hammond)	85,40
Lautsprecher 1080 GP	48,80
Symmetrier-Box inkl. Gehäuse	34,50

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



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
Road-Runner ★ 20 W — Gt-Vs. inkl. Ls	139,90
Atom-Uhr inkl. EPROM/Programm	161,29
DCF-77-Empfänger inkl. Geh./Antenne	61,79
Netzteil für Atomuhr/DCF-77 m. Lochpl.	31,20
Computer-Schaltuhr inkl. Relais	199,90
Fernschaltsystem ★ Sender inkl. Gehäuse	65,40
Fernschaltsystem ★ Empfänger inkl. Gehäuse	72,90
Geiger-Müller-Zähler inkl. Gehäuse	349,90
Metall-Detektor ohne Gehäuse	73,00

Equalizer mit diskreten OpAmps

In Heft 4/85 berichteten wir unter dem Titel 'Audio Design' auf Seite 46 über einen diskret aufgebauten Operationsverstärker mit recht guten technischen Daten. Ein Heft später (5/85) haben wir eine Bauanleitung für einen parametrischen Equalizer vorgestellt.

Nun habe ich für beide Artikel eine persönliche Anwendungsmöglichkeit gefunden: Mir schwebt vor, die integrierten OpAmps (also die ICs) durch diskrete OpAmps zu ersetzen, die noch bessere Daten aufweisen.

In Heft 4/85 schrieben Sie: „Die Schaltung (der diskreten OpAmps) kann daher genauso wie ein IC-Operationsverstärker eingesetzt werden.“

Trotzdem möchte ich mir von Ihnen noch einmal versichern lassen, daß dies auch speziell hier zutrifft, da die ICs ja hochohmige JFET-Eingänge haben. Ich bitte Sie daher, mir mitzuteilen, was dabei beachtet werden muß.

Wäre der Unterschied, ich denke dabei besonders an das Rauschen, gegenüber einem normal aufgebauten 6-fach Equalizer hörbar? Uwe Abich
2121 Seedorf

Wie sehr oft bei solchen Anfragen können wir auch hier nur mit Radio Eriwan antworten: „Im Prinzip ja, aber ...“

Es ist also prinzipiell sicher möglich, einen TL 081 (oder auch TL 082, TL 084) durch das 'selbstgestrickte' IC zu ersetzen, aber — wie bei allen Eigenentwicklungen im qualitativ hochwertigen Audiobereich — muß mit Schwingneigung, Brummen und anderen üblen Nebeneffekten gerechnet werden. Und man muß in der Lage sein, diese Effekte (auch von der Meßgeräteseite her) in den Griff zu bekommen ...

Einerseits stärken (funktionierende) Eigenentwicklungen das Selbstbewußtsein ganz enorm — andererseits muß man aber auch mit dem Frust fertig werden können, Bauteile für einige

10 DM nutzlos verheizt zu haben. (Red.)

Bauteile für Space-Shuttle

In Heft 3, Seite 14, berichteten wir über ein neues Plasma-Display mit Controller und EPROM-Zeichengenerator.

Informationen über Fortschritte in Technologie und Bauteilen sind für den interessierten Leser mit Sicherheit von Nutzen. Wer jedoch die mögliche Verwendung eines solchen Bauteils in einer eigenen Applikation erwägt, wird stets eine kritische Abwägung des Kosten/Nutzen-Verhältnisses, und das unter besonderer Berücksichtigung der finanziellen Möglichkeiten des Amateurs, machen müssen.

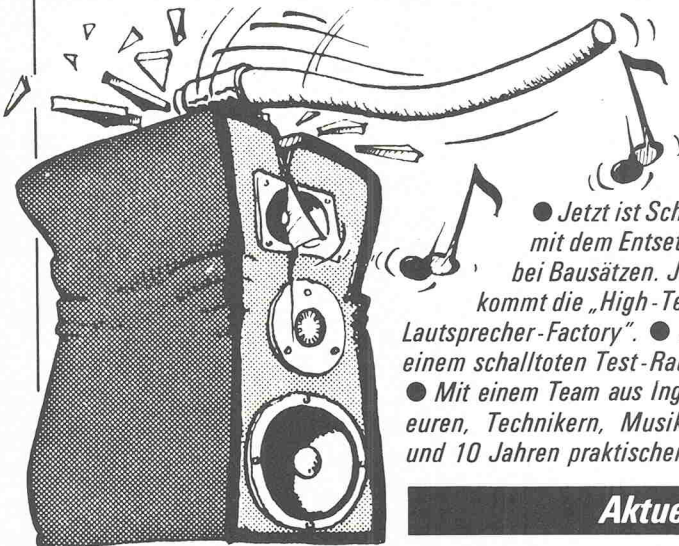
Kurzum, ich meine, es ist Ihnen wahrscheinlich entgangen, daß das vorgestellte Display mit Controller, so wie abgebildet, schlichte (rund) DM 4144,— (inklusive MwSt.) kostet. Das mag für eine Space-Shuttle-Mission tragbar, für den Normallöter allerdings gerade eben außer Reichweite sein (Wieviel ist von Ihrem letzten

Monatsgehalt noch übrig?). Der Preis hätte also zumindest zur Abschreckung dastehen sollen; die Vorschriften des Postzeitungsdienstes können dabei nicht hinderlich gewesen sein, denn bei 'An die Wand' auf der gleichen Seite ging es ja auch.

Zweites Argument ist dann noch, daß das vorgestellte Display nicht mal 'die Creme' darstellt. Mit 24 Zeilen zu 80 Zeichen geht's ebenfalls in Plasma-Technik, und wer dem Blick in den Spiralnebel dieses außerdem grafikfähigen Displays standhält, wird auch beim Preis nicht umkippen: Mit Mehrwertsteuer (nur!) DM 9104,—. Nicht, daß mir dazu keine Anwendung einfiele. Möglicherweise sähe sogar die Analog-Uhr aus demselben Heft auf einem solchen Display besonders vorteilhaft aus. Vielleicht könnte sich die Redaktion einmal bemustern lassen (kostenlos, versteht sich)?

Dipl. Ing. E. Steffens
3000 Hannover

Der richtige Bausatz erspart die Axt



● Jetzt ist Schluß mit dem Entsetzen bei Bausätzen. Jetzt kommt die „High-Tech-Lautsprecher-Fabrik“. ● Mit einem schalltoten Test-Raum. ● Mit einem Team aus Ingenieuren, Technikern, Musikern und 10 Jahren praktischer Erfahrung.

● Mit Vorführung und direktem Hör-Vergleich von Bausätzen zwischen 140,- bis 40.000,- und fertigen Lautsprechern renommierter Hersteller und Sonderanfertigungen.

● Mit drei komplett eingerichteten Arbeitsplätzen für Selbstbauer. ● Mit Versand von HiFi-Geräten inklusive Klang-Diagrammen und korrekter Klang-Korrektur. ● Mit dem kostenlosen „Boxen-Planer“ zur Planung und Kalkulation bei Eigenbau und Tuning.

Der größte Bausatzspezialist eröffnet!
Fabriketage mit 2000 m²

Coupon
für Boxen-Planer
Schicken Sie mir den „Boxen-Planer“. Und zwar kostenlos.

Name _____

Adresse _____

Bitte einsenden an:
High-Tech-Lautsprecher-Fabrik
Bremer Str. 28-30, 46 Dortmund 1

Aktuelle Preise erfragen: 0231 / 528091

DYNAUDIO

Magnet

LAUTSPRECHER TUEFFEL

FUTAL SYSTEMES

KEF

TDL ELECTRONICS

AUDAX

SIARE

CELESTION

WHD

LOWTHER

Mullicel

scan·speak

JBL

Electro-Voice

HIGH-TECH Lautsprecher Factory

Bremer Straße 28-30 · 4600 Dortmund 1

Trotz Panne jetzt Telex

Lautlos verglüht

Die Vorbereitungen waren so gut wie abgeschlossen, der Countdown lief planmäßig, und doch hätte ein technisches Versehen bei T-164 h fast noch den planmäßigen Start des Heise-Verlags ins Telex-Zeitalter vermasselt.

Grund: Der neue, eigens für den Fernschreiber installierte Stromkreis wurde aufgrund seiner strategisch überragenden Position (genau in der Mitte des Redaktionsflurs) von unserer reinigungstechnisch versierten, aber elektrotechnisch unbelasteten Putztruppe begeistert angenommen, woraufhin kurz darauf das für 2 A ausgelegte Telex-Netzteil unter der Last diverser Staubsauger lautlos verglühte.

Eine umgehende Reparatur der Stromversorgung ermöglichte es aber trotzdem, den Termin zu halten, so daß der Heise-Verlag (und damit auch die elrad-Redaktion) ab sofort unter der Telex-Nr. 923 173 (Kennung: heise d) fernschriftlich zu erreichen ist.

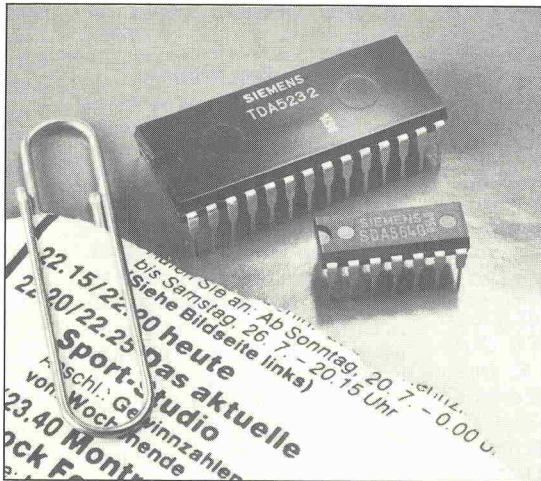
Modularer im Test

Für eingefleischte Lötter

'Spitzenklasse' — mit diesem stolzen Prädikat belegte die Zeitschrift stereoplay in ihrer Septemberausgabe den Modularen Vorverstärker, dessen Bauanleitung von Juni bis Dezember '85 in elrad insgesamt 36 Seiten füllte.

Klang-Preisverhältnis, Meßwerte, Ausstattung und Materialqualität wurden durchweg mit 'gut' bis 'sehr gut' bewertet.

Einziger Kritikpunkt: Der Nachbau wurde von stereoplay als sehr schwierig empfunden und sei daher, so wörtlich, 'nur etwas für eingefleischte Lötter'.



Start und Stop auf Zeile 16

Dataslicer und Decoder für VPS

Seit Jahresfrist lassen sich die TV-Sendungen aller drei Programme in der Bundesrepublik minutengenau aufzeichnen, auch wenn der ursprüngliche Sendetermin programmbedingt verzögert wurde. Das Video-Programm-System VPS startet und stoppt den Videorecorder erst dann, wenn die gewünschte Sendung auch tatsächlich ausgestrahlt bzw. beendet wird.

Firma Siemens stellt nunmehr zwei Bausteine vor, die die VPS-Signale abtrennen (Dataslicer SDA 5232) und entschlüsseln (Decoder SDA 5640). Mit diesen beiden ICs ist es möglich, die bei uns in der Zeile 16 (innerhalb der Bildastastlücke) übertragenen Informationen über die Startzeit, Programmquelle (Sender), Länderkennzeichen sowie das Datum auszuwerten und einen Videorecorder wunschgemäß zu aktivieren.

Der Chip des VPS-Decoders SDA 5640 umfaßt laut Herstellerangaben drei Funktionsblöcke: 'Timing' erkennt aus den TV-Signalen die Zeile 16, die 'Datenerfassung' sucht nach dem Startbit zur Synchroni-

sation der Decodierschaltung. Die 'Datenausgabe' stellt aus den fünf VPS-'Wörtern' in Zeile 16 ein komplettes Datentelegramm mit 40 Bit zusammen, das bei Bedarf ausgelesen werden kann.

Der Dataslicer SDA 5232 wird dem Decoder vorgeschaltet. Dieser Baustein dient der Datentaktregeneration, trennt und regeneriert die VPS-Daten und verkoppelt phasenkorrekt die Takt- und Eingangssignale. Über Treiberstufen werden schließlich die Daten und Taktsignale ausgegeben.

Auf-gelesen

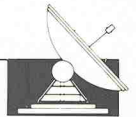
Fast wie im richtigen Leben

Im Nachrichtenmagazin 'Der Spiegel' wurde unlängst ein Auszug aus der DIN-Norm für Farben veröffentlicht. Wir möchten diese Definition unseren Lesern nicht vorenthalten:

„Der Bunton (bisher Farbton) beschreibt die Art der Buntheit einer Farbe. Er wird im täglichen Leben mit Wörtern wie rot, grün, blau, violett usw. bezeichnet... Die Buntheit beschreibt die Verschiedenheit einer Farbe vom gleichhellen Unbunt.“

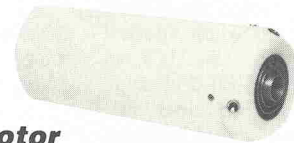
Alles klar?

Per aspera ad ASTRA



Der erste private europäische DBS (Direct Broadcasting Satellite), der inzwischen auf den Namen 'Astra' getauft wurde, soll im Februar 1987 von RCA fertiggestellt werden. Wahrscheinlich muß jedoch der für Mai 1987 geplante Starttermin wegen der neuerlichen Ariane-Fehlzündung um mehrere Monate verschoben werden. 'Per aspera ad astra' wußten bereits die alten Römer; das heißt etwa 'Durch Nacht zum Licht' oder 'Auf rauen Wegen zu den Sternen.'

Wie die SES, das Astra-Headquarter in Luxemburg, weiter mitteilt, soll jedoch bereits einen Monat nach dem Start der 16-Transponder-Satellit den Betrieb aufnehmen. Ein zweites Exemplar soll 15 Monate später in den Orbit gebracht werden, so daß 1989 voraussichtlich 32 Astra-Kanäle Europa berieseln. Mit 13 potentiellen Kunden aus der Bundesrepublik, Großbritannien, Spanien und Skandinavien stehe die SES bereits in Kontakt, heißt es.



Polarrotor

Die auf Direktempfangsanlagen spezialisierte Firma Sat-TV-Vertrieb bietet u.a. einen sogenannten Polarrotor an, der die Drehung des Low-Noise-Converters von der einen in die andere Polarisationssebene vornimmt (siehe Foto). Bestandteile des Systems sind: LNC, Kugellager, Motor und Feed/Rillenhorn mit Haltering. Für Interessenten hier die Anschrift:

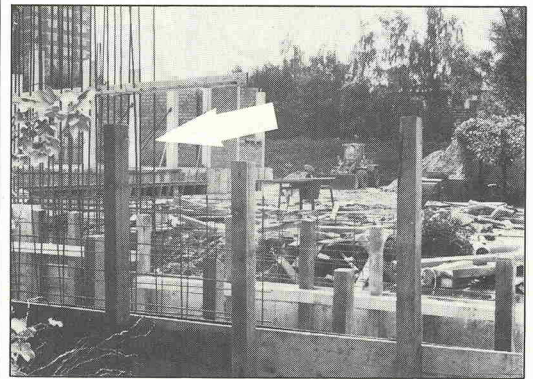
Sat-TV-Vertrieb Klaus-Peter Kerwer, Kalkstraße 17, 5350 Euskirchen, Tel. (0 22 51) 7 27 27.

elrad intern

Die Satelliten müssen warten

Der Verlag baut an — um die Jahreswende werden die Redaktionen elrad, c't und Input sowie weitere Abteilungen des Heise-Verlags die neuen Räume beziehen können.

Der Pfeil zeigt, wo die Parabolantenne für Direktempfang bisher stand — bis die Bagger kamen. Eine Ausweichmöglichkeit gibt es bis zum Ende der Bauarbeiten leider nicht: Die Satelliten müssen warten.



BURMEISTER-ELEKTRONIK

Postfach 1110 · 4986 Rodinghausen 2 · Tel. 052 26/1515

Fordern Sie ab April 86 unsere kostenlose Liste C 6/86 an, die weitere Angebote und genaue technische Beschreibungen enthält. Versand per Nachnahme oder Vorausrechnung – Ausland nur gegen Vorausrechnung ab 100,- DM Bestellwert.

Sonderanfertigungen nur gegen schriftliche Bestellung.

Ringkerntransformatoren nach VDE 0550

Deutsches Markenfabrikat
Industriequalität

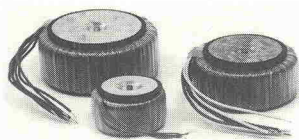
kleine Abmessungen
sehr geringes Gewicht
hohe Leistung
sehr geringes Streufeld

80 VA 42,50 DM
R 8012 2x12V 2x3,4A
R 8015 2x15V 2x2,7A 77x46 mm
R 8020 2x20V 2x2,0A 0,80 kg
R 8024 2x24V 2x1,7A

170 VA 57,90 DM
R 17018 2x15V 2x5,7A
R 17020 2x20V 2x4,3A 98x50 mm
R 17024 2x24V 2x3,6A 1,60 kg
R 17030 2x30V 2x2,9A

340 VA 74,80 DM
R 34018 2x18V 2x9,5A
R 34024 2x24V 2x7,1A 118x57 mm
R 34030 2x30V 2x5,7A 2,80 kg
R 34036 2x36V 2x4,7A

700 VA 125,70 DM
R 70030 2x30V 2x12,0A
R 70042 2x42V 2x 8,3A 139x68 mm
R 70048 2x48V 2x 7,3A 4,10 kg
R 70060 2x60V 2x 5,8A



120 VA 52,40 DM
R 12015 2x15V 2x4,0A
R 12020 2x20V 2x3,0A 95x48 mm
R 12024 2x24V 2x2,5A 1,30 kg
R 12030 2x30V 2x2,0A

250 VA 66,90 DM
R 25018 2x18V 2x7,0A
R 25024 2x24V 2x5,2A 115x54 mm
R 25030 2x30V 2x4,2A 2,40 kg
R 25036 2x36V 2x3,5A

500 VA 99,80 DM
R 50030 2x30V 2x8,3A
R 50036 2x36V 2x7,0A 134x64 mm
R 50042 2x42V 2x6,0A 3,70 kg
R 50048 2x48V 2x5,2A

1100 VA 174,50 DM
R 110032 2x32V 2x17,2A
R 110038 2x38V 2x14,5A 170x72 mm
R 110050 2x50V 2x11,0A 6,00 kg
R 110060 2x60V 2x 9,2A

Ringkerntransformator-Sonderservice

Wir fertigen Ihren ganz speziellen Ringkerntrafo maßgeschneidert. Sonderanfertigungen aller oben angegebenen Leistungsklassen erhalten Sie mit Spannungen Ihrer Wahl!

Mögliche Eingangsspannungen: 220V, 2x110V

Mögliche Ausgangsspannungen: Spannungen von ca. 8V–100V

Der Preis für Sonderanfertigungen beträgt:

Grundpreis des Serientrafos mit entsprechender Leistung plus 12,- DM.

Dieser Preis enthält zwei Ausgangsspg. oder eine Doppelspg. Ihrer Wahl.

Weitere Spannungen oder Spannungsabgriffe jeweils Aufpreis 5,- DM.

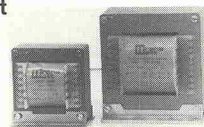
Schirmwicklung zwischen Primär- und Sekundärwicklung 4,- DM.

Die Lieferzeit für Sonderanfertigungen beträgt 2–3 Wochen!

Qualitätstransformatoren nach VDE 0550

Deutsches Markenfabrikat – Industriequalität
kompakt, streuarm, für alle Anwendungen

42 VA 21,40 DM 76 VA 31,50 DM
601 2x 6V 2x3,5A 702 2x12V 2x3,2A
602 2x12V 2x1,8A 703 2x15V 2x2,6A
603 2x15V 2x1,4A 704 2x18V 2x2,2A
604 2x18V 2x1,2A 705 2x24V 2x1,6A
125 VA 36,20 DM 190 VA 49,40 DM 250 VA 59,60 DM
851 2x12V 2x5,3A 901 2x12V 2x8,0A 951 2x12V 2x11,0A
852 2x15V 2x4,3A 902 2x20V 2x4,8A 952 2x20V 2x 5,7A
853 2x20V 2x3,2A 903 2x24V 2x4,0A 953 2x28V 2x 4,5A
854 2x24V 2x2,6A 904 2x30V 2x3,2A 954 2x36V 2x 3,5A



Netz-Trenn-Transformatoren

Primärspannung: 220V – Sekundärspannungen: 190/205/220/235/250 V
940 150 VA 45,60 DM 1640 1000 VA 135,90 DM
990 260 VA 61,90 DM 1740 1300 VA 169,50 DM
1240 600 VA 89,80 DM 1840 1900 VA 249,00 DM

Primärspannung: 110 und 220V – Sekundärspannungen: 110 und 220V
2250 260 VA 61,90 DM 2600 600 VA 89,80 DM
2400 400 VA 79,40 DM 3000 1000 VA 135,90 DM

Transformator-Sonderservice

Wir fertigen Ihren ganz speziellen Transformator maßgeschneidert. Sonderanfertigungen aller aufgeführten Leistungsklassen erhalten Sie mit Spannungen Ihrer Wahl!

Mögliche Eingangsspannungen: 220V, 2x110V, 380V oder Spannungen nach Ihrer Wahl.

Mögliche Ausgangsspannungen: Spannungen bis 1.000V – bei einem Strom von mind. 0,050 A. Für Spannungen ab 200V müssen Sie aufgrund des notwendigen erhöhten Isolationsaufwandes den Faktor 1,25 in Ihre Leistungsberechnung einbeziehen.

Beispiel: 400V x 0,050A = 20VA x 1,25 = 25 VA.

Bestellbeispiel: gewünschte Spannung: 2x21V 2x2,5A.

Rechnung: 21x2,5 + 21x2,5 = 105 VA – passender Trafo = Typ 850

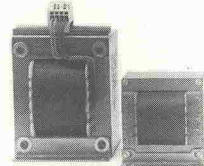
Typ 500 24 VA 22,90 DM Typ 1350 700 VA 129,10 DM
Typ 600 42 VA 26,70 DM Typ 1400 900 VA 159,50 DM
Typ 700 76 VA 36,60 DM Typ 1500 1300 VA 198,70 DM
Typ 850 125 VA 42,50 DM Typ 1600 1900 VA 278,00 DM
Typ 900 190 VA 57,40 DM Typ 1700 2400 VA 339,50 DM
Typ 950 250 VA 67,60 DM Typ 1950 3200 VA 419,20 DM
Typ 1140 400 VA 92,60 DM

Im angegebenen Preis sind eine Eingangsspannung und zwei Ausgangsspannungen enthalten. Weitere Spannungen oder Spannungsabgriffe werden mit jeweils 1,80 DM berechnet.

Schirmwicklung zwischen Primär- und Sekundärwicklung 1,80 DM.

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

Die Lieferzeit für Sonderanfertigungen beträgt 2–3 Wochen.



220 V / 50 Hz-Stromversorgung – netzunabhängig aus der 12 V- oder 24 V-Batterie

FA-Rechteck-Wechselrichter

Ausgangsspannung 220 V unregelt, rechteckförmig
Frequenz konstant 50 Hz $\pm 0,5\%$
Wirkungsgrad ca. 90%
geringer Leerlaufstrom
kurzzeitig bis zur 1,5-fachen Nennleistung überlastbar.
12V- oder 24V-Ausführung zum gleichen Preis lieferbar.

Batteriespannung angeben!

Bevorzugte Einsatzbereiche sind u.a.:
Verbraucher mit nicht zu hoher Anlaufleistung wie z.B. Beleuchtung, Fernseher, kleinere Motoren u.s.w.

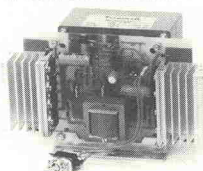
Weitere technische Angaben siehe Liste C6.

Betriebsbereiter offener Baustein:

FA 5 F 12V oder 24V – 200VA 210,50 DM
FA 7 F 12V oder 24V – 400VA 289,30 DM
FA 9 F 12V oder 24V – 600VA 364,50 DM

Betriebesreites Gerät im Gehäuse mit Steckdose, Polklemmen und Schalter:

FA 5 G 12V oder 24V – 200VA 262,70 DM
FA 7 G 12V oder 24V – 400VA 352,70 DM
FA 9 G 12V oder 24V – 600VA 429,00 DM



UWR-Trapez-Wechselrichter

Ausgangsspannung 220V $\pm 3\%$, treppenförmig
Frequenz 50 Hz quartzgest.
85–90% Wirkungsgrad
hoch überlastbar
kurzschluß- und verpolungsgeschützt.
UWR-Wechselrichter liefern eine geregelte treppenförmige Ausgangsspannung, welche ein sinus-ähnliches Verhältnis zwischen Effektiv- und Scheitelwert besitzt.

Bevorzugte Einsatzbereiche sind u.a.:
Verbraucher mit hoher Leistungsaufnahme und überhöhter Anlaufleistung.

Weitere technische Angaben siehe Liste C6.

UWR 12/350 12V/350VA 764,- DM
UWR 24/350 24V/350VA 764,- DM
UWR 12/600 12V/600VA 997,- DM
UWR 24/600 24V/600VA 997,- DM
Aufpreis für Einschaltautomatik 80,- DM

UWR 12/1000 12V/1000VA 1697,- DM
UWR 24/1200 24V/1200VA 1547,- DM
UWR 24/2000 24V/2000VA 2165,- DM
Aufpreis für Einschaltautomatik 130,- DM



UWS-Sinus-Wechselrichter

Ausgangsspannung 220V $\pm 3\%$, sinusförmig
Frequenz 50 Hz quartzgest.
Wirkungsgrad 80–85%
geringer Leerlaufstrom
kurzschluß- u. verpolungsgeschützt
Überlastschutz
stabiles Stahlblechgehäuse.

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

Mit UWS-Wechselrichtern können grundsätzlich alle 220V-Verbraucher betrieben werden.

Bevorzugte Einsatzbereiche sind u.a.:

Hochfrequenz-Geräte
Meß- und Prüfgeräte
EDV-Anlagen
HiFi- und Video-Anlagen.

Weitere technische Angaben siehe Liste C6.

UWS 12/250 12V/250VA 895,- DM
UWS 24/300 24V/300VA 895,- DM
UWS 12/500 12V/500VA 1185,- DM
UWS 24/600 24V/600VA 1185,- DM
Aufpreis für Einschaltautomatik 80,- DM



Batterieladegeräte der Spitzenklasse

autom. Ladespannungsüberwachung durch IC-Steuerung
spezielle Trafo-Drossel-Kombination für optimale Ladestromregelung
dauerkurzschlußfest
Ladestromregelung in weitem Bereich unabhängig vom Ladezustand der Batterie und der versorgenden Netzspannung
minimale Wärmeentwicklung durch Spezial-Gleichrichter
zwei Ladestufen: 2/20A bzw. 5/50A
optische Ladezustandsanzeige.

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



UWL 12-20 12V/20A 369,- DM
UWL 24-20 24V/20A 498,- DM
UWL 12-50 12V/50A 569,- DM
UWL 24-50 24V/50A 798,- DM

Batteriekabel, 3 m Länge, mit Klemmen, passend für:

UWL 12-20 u. 24-20 15,- DM
UWL 12-50 u. 24-50 23,- DM



München, 2. 11. 1986

Elektronik-Börse

Zum vierten Mal findet in München, am Sonntag, 2. November 1986, von 10 Uhr bis 19 Uhr die 'Münchner Elektronik-Börse' statt. Der Veranstalter: „Wir hoffen, wieder alle Hobby-Elektroniker, Computer-Fans und Tüftel-Pro-

fis anzusprechen, sowie alle, die es noch werden wollen.“

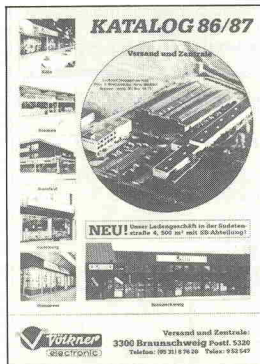
Wer aktiv mitmachen will, erhält unter den Telefon-Nummern (0 89) 6 51 90 30 oder 1 49 51 90 nähere Auskunft. Tatort ist der Festsaal des 'Schwabinger Bräu' an der Münchener Freiheit, Leopoldstraße 82, Eingang Feilitzschstraße.

Versandhandel

Katalog erstmals bunt

Soeben erschienen ist der Hauptkatalog 86/87 von Völkner. Er unterscheidet sich von seinen Vorgängern durch detailgetreue und zum Teil farbige Abbildungen der Angebote.

elrad-Leser erhalten den neuen Katalog mit der gelben Kontaktkarte kostenfrei.



Völkner-electronic, Postfach 53 20, 3300 Braunschweig, Tel. (05 31) 8 76 20.

Fachhandel

Raritäten-kabinett

Die Firma Helmut Singer bietet in ihrer neuen 'Sonderliste 19' auf 132 Seiten wie gehabt ältere Industrie- und ausgemusterte Bundeswehr-Apparate an (z.B. Seite 87: 'Radar Sichtgeräte'), allerdings werden dieses Mal, wie es im Vorwort des Katalogs heißt, 'fast alle Geräte vom Stapel weg verkauft, d.h. ungeprüft.'

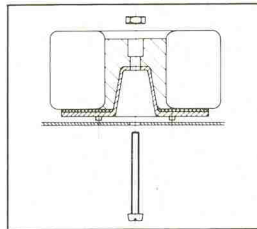
Der Käufer muß also im Regelfall selber prüfen und kalibrieren, weil bei Singer 'die Abteilung Werkstatt seit Monaten völlig überlastet ist und die hochqualifizierten Techniker kein Land mehr' sehen.

Nicht nur der lockere Schreibstil der Aachener Katalogredaktion ist erfrischend, manche Preise der zum Teil wertvollen Oldtimer mit klangvollen Herstellernamen sind es ebenfalls. Außerdem gibt es dieses Mal

Bauelemente

Ringkern-Spezi

Ringkerntransformatoren sind hervorragend geeignet für den Einsatz in besonders kompakten Stromversorgungen. Sie sind brummarm und einfach zu montieren (Bild). Weitere Vorteile: geringe magnetische Streuung und Verluste, hoher Wirkungsgrad, günstiges Leistungsge-
wicht, kompakte Montage.



Auf Ringkern-Trafos ist die Firma Wölk Elektronik spezialisiert, das Programm umfaßt Typen zwischen 30 VA und 500 VA. Sonderausführungen sind möglich.

Das übrige Wölk-Programm enthält u.a. Brückengleichrichter, Dioden, Sicherungen und Halter, Quarze, Spannungsregler, Elkos, Halbleiter, IC-Fassungen, Lochrasterplatten und fotobeschichtetes Basismaterial.

Wölk-Elektronik, Kieshofstraße 7, 7106 Neuenstadt, Tel. (0 71 39) 89 47.

ein Sonderangebot: Markenröhren, einzeln und industrieverpackt, ca. 80 Typen von '1 A 3' bis 'UY 82', Mindestbestellmenge 10 Stück, zum 10-er Paketpreis von 22,50 D-Mark. Die eigentliche Röhren-Lagerliste macht übrigens 12 Seiten des Katalogs aus, der gegen (einmalig) 5 D-Mark in Briefmarken regelmäßig zugesandt wird.

Helmut Singer Elektronik, Feldchen 16-24, 5100 Aachen, Tel. (02 41) 15 53 15.

Versandhandel

hot-line

Bühler Elektronik gibt seine 'hot-line', einen Katalog mit 'Electronic News' — gemeint sind die aktuellen Angebote — kostenlos an Interessenten ab.

'Car Sound for nothing' heißt etwa ein Autoradio in Stereo, mit Autoreverse-Kassettenenteil zum Preis von 98,90 D-Mark. Überraschungen bietet die hot-line nicht nur Sprachwissenschaftlern: Zwar ist Angebot



nicht unbedingt High-End, aber so mancher Preis ist echt Low-End.

Bühler Elektronik, Postfach 32, 7570 Baden-Baden.

Elektro

Netz unter Kontrolle

Der neue 'Energie-Analysator' EB 1286 von Ebro ist ein tragbares Meßgerät, das alle typischen Daten einer elektrischen Installation anzeigt und ausdruckt. Mit dem EB 1286 können 10 Messungen in Ein- oder Dreiphasennetzen simultan durchgeführt werden:

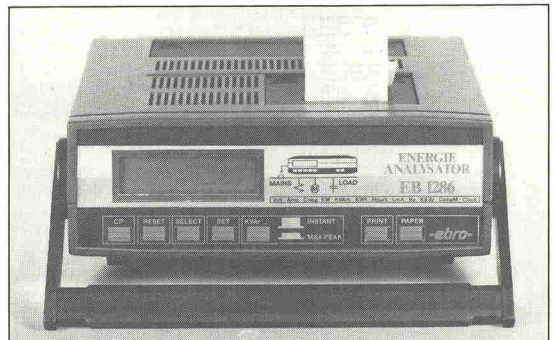
- Spannung
- Strom
- mittlerer und momentaner Leistungsfaktor cos-phi
- Wirkleistung
- Blindleistung
- erforderliche Blindleistung zur cos-phi-Kompensation
- Fehlerstrom
- Frequenz der Meßspannung
- Zeitanzeige von

Stromüberschreitungen

Außerdem werden Zeit und Datum angezeigt und ausgedruckt. Für einige Meßgrößen können obere und untere Grenzwerte vorprogrammiert werden, bei deren Erreichen ein Alarm ausgelöst wird. Der Anschluß an die Meßstelle geschieht mit Stromzange und Spannungskabel. Die Stromversorgung erfolgt durch das zu messende Netz.

Über den Anwenderkreis äußert der Hersteller: 'Elektroinstallateure und Betriebselektriker finden im EB 1286 einen hervorragenden Mitarbeiter, er liefert Lösungen für Blindstrom-Kompensationsanlagen, entschlüsselt Sicherheitsprobleme und gibt Rat bei Energieoptimierungen.'

Ebro Electronic GmbH, Postfach 1640, 8070 Ingolstadt, Tel. (08 41) 5 80 51.



GARANTIE

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

Nachbestellung(en)

von bisher erschienenen Heften bitte getrennt vornehmen. Preis je Heft einschließlich der Ausgabe 6/1980 DM 3,50; 7/80 bis 12/82 DM 4,—; ab 1/83 bis 12/83 DM 4,50; 1/84 bis 12/85 DM 5,—; ab 1/86 DM 5,50 zuzügl. Versandkosten.

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

Lieferung nur gegen Vorkasse.

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-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**.

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 53,— inkl. Versandkosten u. MwSt. — DM 66,— inkl. Versand (Ausland, Normalpost) — DM 88,— inkl. Versand (Ausland, Luftpost).

Vorname/Zuname

Straße/Nr.

PLZ/Wohnort

Datum/Unterschrift

Ich wünsche folgende Zahlungsweise:

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

Konto-Nr. Geldinstitut:

☐ Gegen Rechnung

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

Datum/Unterschrift

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

elrad-Magazin für Elektronik

Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in elrad ____/86, 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-Magazin für Elektronik

Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in elrad ____/86, 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)

Antwortkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

**Verlagsunion
Zeitschriftenvertrieb
Postfach 11 47**

6200 Wiesbaden

elrad-Abonnement

Abrufkarte

Abgesandt am

_____ 1986

zur Lieferung ab

Heft _____ 1986

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

_____ 1986

an Firma _____

Bestellt/angefordert

elrad-Kontaktkarte

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

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

_____ 1986

an Firma _____

Bestellt/angefordert

elrad Bauteilesätze

nach elrad Stückliste, Platine + Gehäuse extra.

Heft 9/86	
Digitaler Sinusgenerator (o. Modul)	SSo DM 399,40
Wecker-Zusatz zur Uhr aus Heft 3/86	DM 59,80
Kalender-Zusatz zur Uhr aus Heft 3/86	DM 44,90
Experience 5: Active Insert	DM 23,70
Heft 7-8/86	
Delta-Delay (inkl. Lizenzgebühr) . So	DM 146,90
Mini-Max-Fester	DM 99,20
Impulsbreitensteller	DM 17,90
Experience 4: Vorverstärker C1-B	DM 72,50
Experience 4: Chorus	DM 89,70
Experience 4: Reverb (o. Hallsp.)	DM 39,60
Heft 6/86	
Programmierbarer Signalform-Generator	DM 198,70
Experience 3: Control Main Board	DM 64,30
Experience 3: Control Keyboard	DM 54,80
Experience 3: Control Testboard	DM 12,90
Experience 3: D1-B-Vorverstärker	So DM 99,60
Heft 5/86	
elSat 5: UHF-Verstärker	DM 54,90
Foto-Belichtungsmesser (o. B.)	DM 25,80
Netzblick-Gerät (ohne La 1)	DM 99,30
Power-Dimmer (mit Spez.-Drossel) 20 A	DM 96,50
Heft 4/86	
Sinusgenerator	DM 124,40
elSat 4: LNC mit Spannungsversorgung	So DM 518,90
Clipping-Detektor (Boxenschutz)	DM 5,80
Heft 3/86	
LED-Analoguhr mit Printrafo	DM 186,80
elSat 3: Ton-Decoder mit Netzteil + Ringkerntrafo	So DM 122,90
Endstufe 150 W-MOSFET o. Tr. m. Kühlk.	DM 136,00
Heft 2/86	
elSat TV 2: PLL/Video	DM 76,20
Noise Gate	DM 58,30
Combo-Verstärker 2/86	DM 52,80
Kraftpaket 0...50 V/10 A incl. Einschaltverzögerung	So DM 514,00
Heft 1/86	
elSat TV 1: ZF-Teil + Tuner	DM 79,50
Combo-Verstärker 1/86	DM 28,90
Heft 3/84	
NDFL-Verstärker, Gehäuse + Stromversorgung Bauteilesatz	DM 227,60
Elektron. Heizungssteuerung (zu Platine 1) Bauteilesatz	So DM 119,60
Elektron. Heizungssteuerung (zu Platine 2a/2b) Bauteilesatz	DM 79,70
Elektron. Heizungssteuerung (zu Platine 2c) Bauteilesatz	DM 39,80
Elektron. Heizungssteuerung (zu Platine 5) Bauteilesatz	DM 28,90

Gleich mitbestellen: Gehäuse + Platinen

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

Heft 2/84

60 Watt NDFL-Verstärker DM 59,60
Stereo-Basisverbreiterung DM 28,00

Heft 1/84

Präzisions-Pulsgenerator (o. Codierschalter) DM 73,50
NC-Ladeautomatik DM 39,90

Heft 12/83

Labornetzgerät 0—40 V/0—5 A So DM 225,80
Min/Max-Thermometer DM 79,30

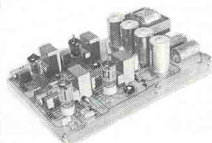
Heft 11/83

Dia-Synchronisiergerät DM 45,60
Belichtungssteuerung S/W DM 49,70

Heft 9/83

Kompressor/Begrenzer (Stereo) 9/83 DM 43,90
Korrelationsgradmesser 9/83 DM 23,80
Farbbalkengenerator 7/83 DM 178,40
1/3 Oktav-Equalizer inkl. Potiknöpfe/Trafo 5/83 DM 198,—
Klirrfaktor-Meßgerät inkl. Spez.-Potis + Meßwerk 6/83 DM 179,80

Aktuell Oktober 1986 zu diesem Heft



HiFi Röhren-Vorverstärker o. Tr.	So DM 237,90
Flurlichtdimmer m. Trödeltoleranz	DM 15,50
Fototimer: Steuerung	DM 74,60
Fototimer: Netzteil	DM 38,20
Temperaturstabile Spannung	DM 39,90
Digitales Schlagzeug: VOICE o. EPROM	DM 65,40
Digitales Schlagzeug: PLANE mit Trafos	So DM 169,30

Unsere Bauteile sind speziell auf ELRAD-ELEKTOR-FUNKSCHAU-ELO- und PE-Bauanleitungen abgestimmt. Auch für Bestellungen aus dieser Anzeile können Sie das kostensparende Vorauskasse-System benutzen. Überweisen Sie den Betrag auf unser Postgiro- 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 Postgiro-Konto.) — Angebot und Preise freibleibend. Kein Ladenverkauf — Stadtparkasse Mönchengladbach Konto-Nr. 81 059 — BLZ 310 500 00. Postgirokonto Köln 235 088 509.

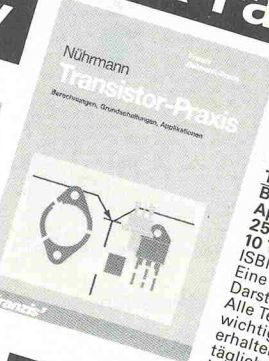
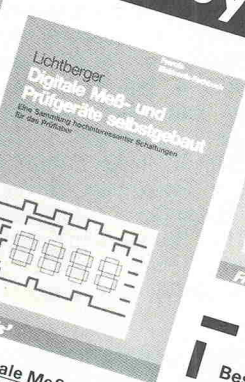
HECK-ELECTRONICS

Waldstraße 13 · 5531 Oberbettingen · Telefon 0 65 93/10 49

FRANZIS Elektronik-Fachbücher

für Beruf und Hobby

Franzis' FACHBÜCHER



Transistor-Praxis
Berechnungen, Grundsicherungen, Applikationen. Von Dieter Nümann
255 Seiten, 290 Abbildungen und 10 Tabellen. Lwstr-kartiert DM 68,—
ISBN 3-7723-8131-6
Eine leicht verständliche und einprägsame Darstellung mit vielen Schaltungsbeispielen, die sich mit dem wichtigen Bauelement Transistor beschäftigen, erhalten eine vorzügliche Arbeitshilfe, um die täglichen Aufgaben einfach und praktikabel zu bewältigen.

Das große Werkbuch Elektronik
Das große Arbeitsbuch mit Entwurfsdaten, Tabellen und Grundsicherungen für alle Bereiche der angewandten und praktischen Elektronik.
Von Dieter Nümann
1218 Seiten, 1150 Abbildungen und zahlreiche Tabellen.
Lwstr-gebunden mit Schutzumschlag DM 108,—
ISBN 3-7723-6544-2
Hier sind all jene Tabellen, Daten und Hinweise konzentriert, die für den Aufbau und Entwurf von Geräten und Anlagen benötigt werden.

Mit dem Computer messen und oszilloskopieren
Messungen mit dem Z-80 — einfach ausgewertet und verarbeitet.
Von Hubert Joas, ca. 128 Seiten, ca. 36 Abbildungen, ca. 25 Tabellen. Lwstr-kartiert DM 38,—
ISBN 3-7723-8241-X
Ein preiswerter Weg wird hier gezeigt, wie der Home-Computer zu einem Meßwert-erfassungssystem weiterentwickelt und ausgebaut werden kann. Das Spektrum reicht von der Messung elektrischer und nichtelektrischer Größen bis hin zur Verarbeitung von Signalen und deren Darstellung auf dem Bildschirm. Dabei werden Darstellungen erreicht, die sonst nur mit teuren Oszilloskopen möglich sind.

Digitale Meß- und Prüfgeräte selbstgebaut
Eine Sammlung hochinteressanter Schaltungen für das Prüflabor.
Von Bernhard Lichtberger
166 Seiten, 125 Abbildungen. Lwstr-kartiert DM 48,—
ISBN 3-7723-8181-2
Der Selbstbau von digitalen Meß- und Prüfgeräten wird mit diesem Buch jedem Elektroniker leicht gemacht. Das reicht von einfachen Prüfgeschichten bis hin zum Logikanalysator mit 16 Kanälen. Die Anleitungen dazu sind anschaulich und praktisch. So entsteht auf preiswerte Art ein qualifiziertes Meßgerät-park.

Bestell-Coupon für kostenlosen FRANZIS-Gesamt-Buchkatalog

Name/Beruf _____

Straße _____

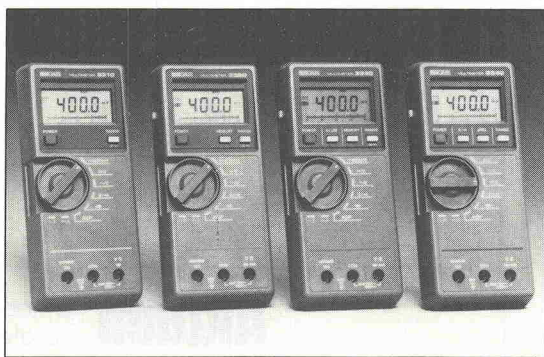
Ort _____

F' Franzis-Verlag GmbH
Karlsruhe 37-41
8000 München 2
Telefon 5117-1

Meßtechnik

LCD-DMM mit Balkenanzeige

Soar, nach eigenem Bekunden größter japanischer Hersteller digitaler Multimeter, hat fünf neue Hand-DMMs auf den Markt gebracht. Die Meßwertanzeige erfolgt in Ziffern und mit Analog-Balken.



Außer den Grundfunktionen U, I (DC, AC) und R verfügt die neue Serie 4000 über automatische und manuelle Bereichswahl sowie je nach Typ über Daten- und Meßwertspeicherung, Relativmessung, Mini/Maxi-Speicherung, Frequenzmessung bis 100 kHz, beleuchtete Anzeige, Grundgenauigkeit 0,1% oder 0,5%. Elektronische Schutzschaltung, Adapterfunktion für Temperatur-, Kapazitäts- und Hoch-

strommessung, Batterie und Sicherheitsmeßkabel gehören zur Ausstattung. Der Verkaufspreis liegt je nach Gerätetyp zwischen 220 D-Mark und 445 D-Mark.

Daß es sich bei der Geräteserie 4000 nicht um übliche 3 1/2-stellige DMMs handelt, ist aus dem Foto leicht zu erkennen. Wieviel Stellen es tatsächlich sind, steht sowohl in der Überschrift als auch im Text der Soar-Pressenfor-

mation: 4000 Stellen. Nur: Wer mag das schon glauben? Bei Soar wird man noch einmal nachzählen müssen.

‘Genaue technische Unterlagen’, heißt es in besagter Presseinformation, ‘senden wir jedem Interessenten auf Wunsch gern zu.’ Dann wird man’s wissen.

Soar Europa GmbH, Otto-Hahn-Straße 28-30, 8012 Ottobrunn, Tel. (0 89) 6 09 70 94/95.

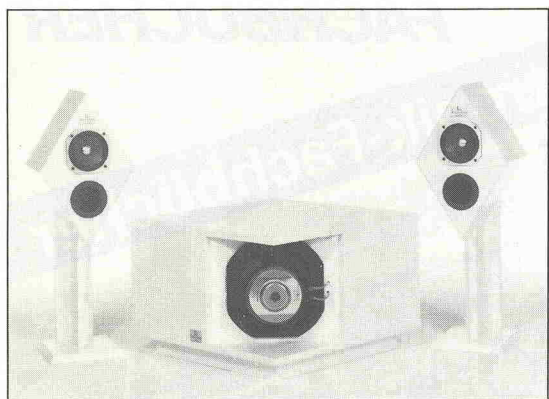
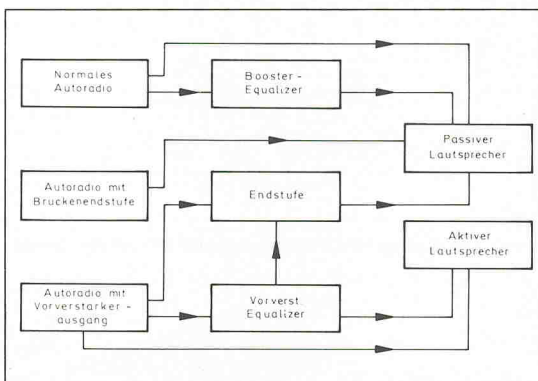
Autoradio/Fachhandel

Vorführsystem maßgeschneidert

Der Autoradio-Fachhandel hat ein Problem: Die Vorführbarkeit der Komponenten ist aufgrund des ständigen Standortwechsels des Kunden bei der Geräteschaltung sowie der fehlenden bzw. eingeschränkten Kompatibilität der Systemkomponenten unbefriedigend. Gegen diese Problematik ist jetzt die Firma Hifi-

über weitere Anweisungen mit Boostern, Equalizern und Lautsprecherboxen kombiniert. Auf dem Monitor erscheinen alle gerätelevanten Daten. Bis auf 200 Elemente kann die Grundausstattung schrittweise erweitert werden, Fehlbedienung ist ausgeschlossen.

Die Grundversion besteht im wesentlichen aus dem Computer (C64) mit Monitor und RAM-Karte, 30-A-Netzteil und Batteriepuffer für den Speicher, 3-fach Autoradio-Umschaltplat-



Boxen-Selbstbau

Gehäuse von der Stange

Lautsprecher-Chassis-Spezialist Visaton hat zum ersten Mal Holz in sein Lieferprogramm aufgenommen: hochwertige Fertiggehäuse für den Boxen-Selbstbau. Für das Standardprogramm werden 8 verschiedene Gehäuse angeboten, für das noch junge ‘Technology-Line-Programm’ 3 Typen, beide mit 15 verschiede-

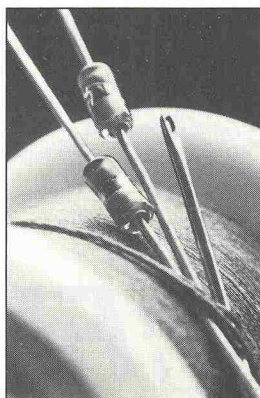
nen Furnierarten bzw. Farbtönen. Neben gängigen Gehäuseformen gibt es eine Pyramide und die im Foto gezeigte, leicht extravagante Konstruktion.

Die Gehäuse sowie das Visaton-Chassis-Programm sind im Hifi- und Elektronik-Fachhandel erhältlich. Bezugsquellenverzeichnis vom Hersteller.

Visaton-Lautsprecher, Peter Schukat, Postfach 16 52, 5657 Haan 1, Tel. (0 21 29) 5 52-0.

Temperatursensoren Im Glashaus

Zur Messung der Geschwindigkeit von Flüssigkeiten und Gasen sowie zur Füllstandsmessung hat Siemens den Heißleiter M 87 entwickelt. Bei diesem neuen Bauelement mit Widerstandswerten bis 500 kΩ ist der Fühler in ein hermetisch dichtes Glasgehäuse eingebaut. Der Temperaturbereich wird mit -55 °C... + 300 °C angegeben.



Video-Studio Thissen mit einem computergesteuerten Vorführsystem angetreten. Diese Umschaltanlage erlaubt die uneingeschränkte Vorführung aller Fabrikate.

Über eine zentrale Tastatur wird das gewünschte Gerät angewählt und

te, Anschlußplatten für 4 Booster, 4 Endstufen und 4 LS-Paaren (oder 10 Mono-LS). Der Preis wird mit 1990 D-Mark zzgl. MwSt. angegeben.

Hifi-Video-Studio, Toni Thissen, Dreiborner Straße 53A, 5372 Schleiden-Gemünd, Tel. (0 24 44) 25 62.

Essen

Größter Elektronik-Laden

Anfang Oktober wird Conrad Electronic, nach eigenem Bekunden Europas größter Elektronik-Spezialversender mit Einzelhandelsgeschäften in Berlin, Hamburg, Hirschau, München und Nürnberg, in der Viehoferstraße in Essen ein weiteres Ladengeschäft eröffnen. In den Abteilungen Funk, Modellbau, Hifi, Computer,

Werkzeug, Installation, Fachliteratur und elektronische Bauteile sollen rund 20.000 Artikel präsentiert werden; das Geschäft wird ‘das größte seiner Art in Deutschland’ sein, heißt es dazu.

Das Unternehmen mit der Zentrale in Hirschau beschäftigt zur Zeit rund 500 Mitarbeiter. In Essen sollen 35 neue Arbeits- und 5 Ausbildungsplätze geschaffen werden. Weitere Einzelhandelsgeschäfte in anderen Städten der Bundesrepublik sind geplant.

70-Watt-Breitband-Lautsprecher

Universeller Breitbandlautsprecher mit ausgezeichnetem Breitband-Wiedergabe. In hervorragender Qualität für Musikbelastungen bis zu 70 Watt. Impedanz: 8 Ohm. Frequenzbereich: 50–18000 Hz. Korbdurchmesser: 200 mm. Musikleistung: 70 Watt. Best.-Nr.: 27-750-6

DM 18,90



Imped. 4–8 Ω. Freq. 20–25000 Hz.

Best.-Nr. 27-711-6

DM 79,50

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.



Universal-Frequenzzähler Dieser Qualitätsbausatz verfügt über 6 verschiedene Meßmöglichkeiten: Frequenzverhältnismessung, Perioden-Zeitintervall und Oszillatorfrequenz. Periodenmessung: 0,5 µs/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! Meßmöglichkeit: 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



Modernes 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 µA/2/20/200 mA/10 A–30 Sek. 20 A
A =: 200 µA/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.

Transistortest: Hfe
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, Gerätertasche und ausführlicher Bedienungsanleitung.

Best.-Nr. 21-318-6

DM 169,—

Fernsteuerung



Mit Hilfe dieser einkanalen Fernsteuerung können Sie alle 220-V-Geräte (bis 500 W) steuern. Von der Steuerung Ihres Garagentores bis zum Fernseher ist alles möglich. Durch spezielle Frequenzaufbereitung ist ein unbefugtes Benutzen z. B. durch CB-Störungen unmöglich. Sender und Empfänger sind speziell aufeinander abgestimmt.

Reichweite bis zu 50 m. Stromversorgung: Sender 9 V; Empfänger 220 V. Betrieb in BRD nicht erlaubt! Best.-Nr. 24-005-6
Komplette Anlage mit zusätzlichem Sender. DM 54,50
Best.-Nr. 24-006-6

DM 76,50

Labor-Doppelnetzteil



Mit diesem kurzschlußfesten Doppelnetzteil können Sie sämtliche ±-Spannungen erzeugen, die man bei Verstärkern, Endstufen, Mikroprozessoren usw. benötigt. Es enthält zwei 0–35 V, 0–3,0 A Netzteile mit vier Einbauminstrumenten. Der Strom ist stufenlos von 1 mA bis 3,0 A regelbar. Spannungsstabilität 0,05 %. Restwelligkeit bei 3 A 4 mV_{eff}. Kompl. mit Gehäuse und allen elektrischen 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 Ø, 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 3-stelligen, 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 µF / 99,9 µF / 999 µH / 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-Föhn



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

Best.-Nr.: 61-013-6

DM 19,95

Kostenlos

Coupon

erhalten Sie gegen
Einsendung dieses Coupons
unsere neuesten

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

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

C 0160

Audio-Design

Studio für audiophilen Lautsprecherbau

Bei uns erwartet Sie:

Magnat Minnesota II kompl.

Procus Intus kompl.

Vifa® MCS 1 R kompl.

Focal Kit 200 kompl.

Eton 100 Hexacone kompl. mit Marmorgehäuse

Focal Kit Onyx kompl.

TDL RSTL kompl. mit Gehäuse MDF Klavier-Lack

Vifa® Δ kompl. mit 60 Liter

Pyramidengehäusebausatz

aus 22-fach verleimtem Birkensternholz

998,— DM Gehäuse furniert 350,— DM

466,— DM Gehäuse furniert 348,— DM

1498,— DM HP prof. Weiche + 170,— DM
Gehäuse furniert 690,— DM

298,— DM Gehäuse lackiert 201,— DM

1299,— DM

848,— DM Gehäuse MDF lack. 675,— DM

2725,— DM

648,— DM

isliste gegen 3,— DM Rückporto Preisliste gegen 3,— DM Rückporto Preislist



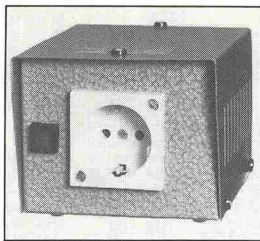
AUDIO-DESIGN GmbH & Co KG · Kurfürstenstraße 53 · 4300 Essen · Tel.: 02 01 / 27 74 27

Stromversorgung

Saft kommt langsam

Für den sicherungsschonenden Betrieb von Leistungsendstufen und Hochleistungsgeräten hat RIM jetzt den Bausatz 'Einschaltstrombegrenzer NV 220' herausgebracht. Das Gerät reduziert wirksam die Einschaltstromspitzen und wird einfach zwischen Netz und Verbraucher eingeschleift.

Vielfach arbeiten solche Begrenzer mit Phasenanschnitt, Heißeitern oder

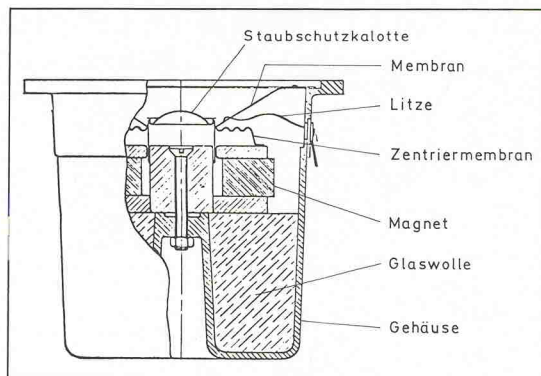


verzögerten mechanischen Relais. Da alle diese Verfahren Nachteile haben, verwendet RIM ein elektronisches Relais: einen einschaltverzögerten Triac parallel zu einem 15 Ω /7 W-Vorwiderstand. Technische Daten:

- Dauerlast max. 10 A
- Sicherung 10 A superträge
- Spitzenstrom 16 A
- Ansprechschwelle ca. 10 W bei Trafolast
- Spannungsverlust ca. 1,6 V
- Durchschaltverzögerung ca. 0,5 s

Die dem Bausatz beiliegende Anleitung ist RIM-üblich, d.h. detailliert und übersichtlich.

Radio-RIM, Bayerstraße 25, 8000 München 2, Tel. (0 89) 55 81 31.



Lautsprecher

Interessantes Innenleben

Dem neuen Mitteltöner PM 120 aus der Serie 'Professional Hifi Speaker' von Peerless ist äußerlich nicht anzusehen, woher seine Wiedergabequalität kommt: Das resonanzarme Druckgußgehäuse ist vollständig geschlossen. Wie's da drinnen aussieht, zeigt die Skizze. Auf den Lautsprecherkorb wird verzichtet; das schwere Gehäuse und das Magnetsystem bilden eine Einheit, so daß Korbfensterresonanzen vermieden werden. Die Schwingspule arbeitet mit Ferrofluid, die Sicke wurde extrem schmal aus der Membran herausgebildet.

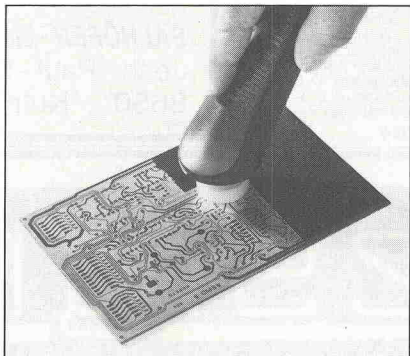
Der PM 120 ist im neuen Peerless-Katalog aufgeführt, der als ausgesprochen kurvenreich gelten kann; er zeigt nicht nur Fotos und Maßskizzen von allen Chassis-Typen, sondern auch Frequenzgänge bei 0° und 30°, Impedanzkurven sowie bei Tieftönern drei 'Computerkurven' (Hersteller-Wortschöpfung) zur Berechnung der Gehäusegrößen. Beschreibungen der Chassis und technische Daten sind natürlich ebenfalls enthalten.

Informationen zum PM 120 und der Katalog können mit der gelben elrad-Kontaktkarte kostenlos angefordert werden.

Peerless Elektronik, Postfach 26 01 15, 4000 Düsseldorf 1, Tel. (02 11) 30 53 44.

Werkstatt

Allzeit bereit



Schnell, sauber und — so der Hersteller — auch umweltfreundlich können jetzt gedruckte Schaltungen mit Hilfe der Produkte aus der 'Serie 100' von Seno angefertigt werden. Diese Serie umfaßt von Fotobis Lötbeschutzlack die gesamte Chemie für die Platinenherstellung.

Der Badansatz zum Entwickeln entfällt — der immer einsatzbereite, NaOH-freie Entwickler wird mit einem Schwamm (Foto) direkt aus der Flasche auf die Platine gebracht. Laut Hersteller ist der Entwickler ('normal' oder 'soft') hautfreundlich.

Ein Test im elrad-Labor verlief positiv. Der Entwickler eignet sich auch zur Entwicklung normaler Fotobeschichtung, die nicht aus der Seno-

Serie stammt. Man neigt leicht dazu, den Schwammhalter in die eine und die Platine in die andere Hand zu nehmen. Mit Rücksicht auf die Chemie ist es allerdings besser, die Platine auf dem Tisch liegend zu bearbeiten. Informationen von

ITC Kepets KG, Nordstraße 24, 6331 Schöffengrund 2 (Laufdorf), Tel. (0 64 45) 50 23-4.

für Theater, Film, Fernsehen, Circus, Discotheken, Bands, Shows, Kneipen, Hotels, Restaurants, Büros, Schaufenster, Messen, Galerien.'

Die Angebotspalette des Münchener Disco-Ausstattungsunternehmens mit dem Showmaster Dennis (Stiers) an der Spitze dürfte die wohl umfangreichste in Deutschland sein. Der Katalog kostet 10 D-Mark. Er enthält eine Beilage (Bild) mit den Neuerscheinungen vom Herbst 1986, darunter ein 12-kanaliges Memory Control-Pult zum 'Sonder-Einführungspreis' von 1995 D-Mark.

Stiers Unterhaltungselektronik GmbH, Liebigstraße 8, 8000 München 22, Tel. (0 89) 22 16 96.

Bühne

Dekorationen aus Licht und Ton

Durchgängig vierfarbig und 164 Seiten stark ist der Katalog Nr. 12 von Stiers. Der Titel des bunten Bilderbuchs: 'Licht-Ton-Effekte-Dekoration

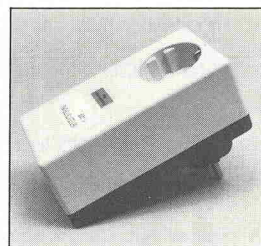


Stromversorgung

HF-Falle

Ein steckbares Netzentsperrfilter hat die Firma Steppuhn entwickelt. Es ist mit Überspannungsschutz ausgestattet und in 6-A- bzw. 10-A-Ausführung erhältlich. Die Einfügungsdämpfung beträgt (asymmetrisch) 30 dB bei 1 MHz, sie hat ihre Spitze bei 56 dB bei ca. 30 MHz. Der Preis ist mit 79 D-Mark angegeben.

Bei einem Test im Labor der elrad-Schwesterzeitschrift c't — wo ein älterer, absturzfroher Computer angeschlossen



und ein als Impulsgenerator berühmter Drucker ein- und ausgeschaltet wurde — zeigten sich im A/B-Versuch (mit und ohne Filter) kaum noch Störimpulse auf der Netzspannung.

Christopher Steppuhn, Elektronische Entwicklungen, Oberwiesenstraße 37, 7000 Stuttgart 75, Tel. (07 11) 47 89 29.

Lautsprecherbausätze

Audax Pro Tpx 21 mit Originalweiche und Zubehör
 Nimbus Yellow mit Originalweiche und lackiertem Gehäuse
 Magnat Utah II mit Originalweiche und Zubehör
 TDL Studio mit Originalweiche und Zubehör
 Dynaudio Profil 4 mit Weichenkit und Zubehör
 Vifa® MCS 1 R mit Originalweiche und Zubehör
 Vifa® Basis mit Originalweiche und Zubehör
 Vifa® Monitor kompl. mit
 Multiplex Pyramidengehäusebausatz

598,— DM

498,— DM

298,— DM

445,— DM

798,- DM

1 498,— DM

698,— DM

648,— DM

Alle Bausätze werden komplett inklusive Dämmmaterial und Anschlußklemme geliefert.
Sämtliche Angebote können natürlich in unserem Studio direkt am Hauptbahnhof probegehört werden.
Neuer umfangreicher Katalog gegen 5,— DM Schein oder Scheck.

HEISE

Josef Tenbusch

Akustik-Werkbuch

**Boxenbau-Theorie und
Praxis für Einsteiger
und Fortgeschrittene**

DM 29,80
152 Seiten, Broschur
Format 16,8 x 24 cm

ISBN 3-922 705-30-8

**HEISE**

Geld sparen, Freizeit sinnvoll gestalten, Dinge in die eigene Hand nehmen, kreativ sein! All diese Möglichkeiten erschließt dieses Buch.

Die 27 Bauanleitungen mit Klangkriterien reichen von der einfachen Kompakt-Box bis hin zum aufwendigen Exponential-Lautsprecher.

Aus dem Inhalt: Grundlagen der Akustik, Chassis mit Kenn-
daten-Merkmalen, Frequenzweichen mit Formelanhang,
Boxentypen, Dämmung und Dämpfung, Raumakustik,
Schutzschaltungen, Bautips, Baubeispiel, Bauanleitungen
mit Klangkriterien.

Lieferbar über Ihren Elektronik- und Buchhändler oder den Verlag.

Verlag **HEISE** Postf. 61 04 07 · 3000 Hannover 61.

Suchen Sie nicht mehr weiter . . .

... hier ist der Lieferant mit den vielen Vorteilen!

- Qualitätsbauelemente von mehr als 30 Herstellern
- Günstige Preise auch bei Kleinmengen
- Leiterplattenfertigung nach Ihrem Layout
- Alle Preise auch im Barverkauf Mo—Fr 8—18 Uhr + Sa 8—13 Uhr

Der schnelle Weg zu uns: ● 05 61/1 64 15 ● Tx 99658 schuro d

Auszug aus unserem umfangreichen Lieferprogramm an Qualitätsbauelementen:

Nachfolgend Einzelpreise — bei größeren Mengen erhalten Sie autom. Rabatt!

Transistoren		CMOS		ICM 7217 IJL		32.58		TMS 1122 NLB		13.68	
BC 1401/11-10	0.60	4001/07/11/23	0.59	296		18.18		U 106 BS			
BC 1601/161-10	0.63	4025/68/69/70	0.59	LF 353/356/357	1.51			U 210 B			6.66
BC 327/328	0.18	4012/73/30/49	0.82	LF 411 CN	5.11			U 664 B			10.53
BC 337/338	0.18	4015/29/51/53	1.23	LM 311 N-8	1.12			UAA 170			5.00
BC 516	0.43	4017	1.12	LM 324 N	0.77			UAA 180			5.47
BC 517	0.39	4022	1.28	LM 337 T	2.17			ULN 2002/3/4			1.64
BC 546B/547C/548C	0.12	4040/46/47/63	1.34	LM 339 N	0.87			uA 723 DI			1.09
ab 100 15C	% 11.34	4060/45/18/45/20	1.28	LM 358 P	0.82			uA 741 DIP-8			1.35
BC 550S/560C	0.19	4069/93	0.84	LM 393 P	0.96			uA 7805-24			0.78
BC 567/567S/558C	0.13	4071	0.92	LM 833 P	5.11			uA 7805/12/15			1.02
ab 100 50uK	% 11.34	40106	0.92	LM 391/391S	10.94			uA 7905-24			1.40
BD 137/139/140	0.54	4538	2.07	LT 1070 CK	41.70			XR 206 CIP			11.38
BD 243C/244C	1.07	4543	1.85	MC 1458 DIP	0.82			XR 8038 ACP			11.67
BD 245C/246C	2.15	4553	8.12	MF 10 CN	16.53						
BDX 63	3.49	4569	7.10	NE 544 N	5.42			Gleichrichter + Dioden			
BDX 658	4.12			NE 5532 N	3.69			880C1500 RUND			0.70
BDX 66C/67C	7.58	TTL-LS		NE 5532 AN	4.54			880C5000/3300			2.06
BF 224	0.22	74LS 00/05/08/20/30	0.57	NE 5534 N	3.07			8125/110-25A			5.35
BF 226	1.08	74LS 04/13/32	0.67	NE 5534 AN	3.55			880/70-35A			5.82
BF 242C/256A	0.77	74LS 42/73/6/266	0.92	NE 555 P	1.37			1N 4148 ab 100 Stk			4.20
BF 425	0.39	74LS 42/73/6/266	0.93	NE 556 N	0.77			1N 4007 ab 100 Stk			0.37
BF 459	0.59	74LS 85/138/139/164	1.11	NE 558	4.17			1N 5408 ab 10 Stk			0.33
BF 469/470/871/872	0.59	74LS 95	1.28	NE 567	2.15						
BS 170	1.08	74LS 125/367/368	1.00	NE 570 N	9.79			Thyristoren + Triacs			
BU 208	3.45	74LS 154	2.72	ZN 425 E-8	13.00			CT1 116 M			2.02
MJ 802/4502	0.92	74LS 157	1.15	ZN 427 E-8	26.17			BT 138/50M			2.21
MJ 15003	11.76	74LS 161/257	1.37	OP 07 DP	9.78			CT1 263 M			7.80
MJ 15004	12.89	74LS 191	1.75	OPK 27/37 GP	14.41						
TIP 140/141/145	2.53	74LS 244/245	2.23	CK 4128	2.88			Speicher			
TIP 142/146/147	2.81	74LS 393	1.65	RC 4558 P	1.41			2114 LC 3			3.57
TIP 2955/3055	2.18			SAR 0529/0600	6.25			4164-150ns			4.90
VN 88A/8	7.18	Linear-IC's		SAK 215	4.35			41256-150ns			7.42
2N 1613	0.51	CA 3086 E	1.89	TC4 44	4.40			Optoelemente			
2N 2219A	0.80	CA 3130 E	2.92	TC4 965	3.38			HD 1131/33 rot =			
2N 2646/3055	1.91	CA 3140 E	3.81	TDA 2002/3	2.53			D 350 PAK/PK			2.42
2N 3773	4.36	CA 3160 E	1.71	TDA 2005 M	6.49			LCD 3 1/2 mm rot			15.46
2N 3792	2.69	CA 3240 E	6.55	TDA 2068/30	1.32			LED 3 1/2 mm rot			10.87
2N 3819	1.10	CA 3280 E	3.83	TDA 2007/30	1.34			LED 74 7 mm			1.80
2N 5135 S	16.35	ICL 7106/06R/07	1.75	ICL 7107/07/4084	2.12			TTL 111			1.76
2 K 134/135	* 16.30	ICL 7116/17/26	17.80	TDL 071/081/082	1.21			BPW 34			2.17
* 5-9 Stück	16.30	ICL 7135	38.37	TDL 271 CP	1.89						

Noch heute kostenlosen Katalog mit Rabattstaffeln anfordern!

Schuro ELEKTRONIK GMBH **Elektronik GmbH**
Vertrieb elektronischer und elektromechanischer Bauelemente · Untere Königstraße 46 A · 3500 Kassel

Die US-Halbleiterküche SSMT — Solid State Micro Technologie, mit dem Zusatz 'for Music' im Firmennamen — konzentriert sich auf die Entwicklung von ICs für den Einsatz in Audio- und Bühne/Studio-Geräten. Mit schöner Regelmäßigkeit bringt sie Sound-Bausteine mit neuen oder verbesserten Eigenschaften auf den Markt.

SSM 2024 — 4 gesteuerte Verstärker

Zu den Neuerscheinungen dieses Jahres zählt der 4-fache, stromgesteuerte Verstärker SSM 2024, den wir hier, zwecks Unterscheidung von einem VCA (Voltage Controlled Amplifier), als CCA (Current Controlled Amplifier) bezeichnen.

Bild 1 zeigt die Anschlußbelegung. Das IC enthält vier identische, in Klasse A arbeitende Verstärker, die gemeinsam ge-

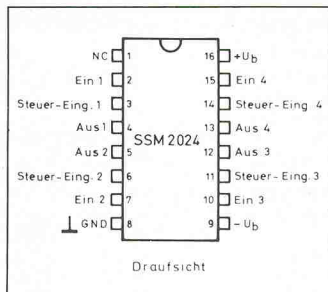


Bild 1. Pinbelegung des SSM 2024. Die vier Ausgänge liegen nahe beieinander: günstig für Mischer-Anwendungen.

Neue Sound-Bausteine: 2038 und 2024 von SSM

VCO und CCA-Mixer

speist werden, im übrigen aber unabhängig voneinander arbeiten.

Technische Daten

Die Speisespannung wird mit $\pm 9 \text{ V} \dots \pm 18 \text{ V}$ angegeben; der Hersteller empfiehlt den Betrieb an $\pm 15 \text{ V}$. Für diese Spannung gelten folgende typische Daten: Stromaufnahme $2,5 \text{ mA}$ ($+U_b$) bzw. 1 mA ($-U_b$), beide Werte im ungesteuerten Zustand; Signal/Rausch-Verhältnis (S/N) 82 dB , Klirrfaktor k_{ges} $0,3\%$, jeweils bei einem Eingangssignal von $u_{\text{ss}} = 40 \text{ mV}$.

In Bild 2 sind das Signal/Rausch-Verhältnis, die Steuerspannungsunterdrückung und der Klirrfaktor in Abhängigkeit von der Eingangssignalamplitude dargestellt. Der Verstärkungsfaktor beträgt typisch 4630, wobei die vier Sektionen des CCA maximal $\pm 5\%$ voneinander abweichen können. Der Innenwiderstand der Steuereingänge liegt bei 50Ω .

Anwendungen

Üblicherweise werden solche Sound-Bausteine mit Spannungen gesteuert. Wie Bild 3 zeigt, liegt in einer typischen Anwen-

dung des SSM 2024 — hier ein 4-in-1-Mischer — ein relativ hochohmiger Widerstand in der Steuerleitung, der aus einer positiven Steuerspannung den hier benötigten Steuerstrom erzeugt. Der Widerstand (hier: 10 k) ist so zu bemessen, daß bei maximaler Steuerspannung ein Strom von $200 \mu\text{A} \dots 500 \mu\text{A}$ fließt.

Die Signaleingänge sollen mit 200Ω abgeschlossen werden. In Bild 3 ist jeweils ein Vorwiderstand R_{ein} eingezeichnet, der zusammen mit dem Abschlußwiderstand einen Spannungsteiler bildet, der als Eingangsabschwächer in einer gegebenen Anwendung die Signalamplitude auf einen passenden Wert bringt.

Der SSM 2024 ist mit Stromausgängen ausgestattet, die, wie Bild 3 zeigt, zum Mischen der Ausgangssignale unmittelbar zusammengeführt werden können. Wird eine Ausgangsspannung in der üblichen Höhe von bis zu 10 V benötigt, so muß das Summensignal (bzw. in anderen Anwendungen jedes Ausgangssignal einzeln) auf einen OpAmp geführt werden, der als Strom/Spannungswandler arbeitet.

Als Mischer gibt es in programmierbaren Musikgeneratoren (Synthesizer) eine typische Anwendung für den CCA: als Kurvenform-Mischer hinter den VCOs (spannungsgesteuerte Oszillatoren).

Neuer VCO

Integrierte, spannungsgesteuerte Oszillatoren sind nicht neu. Der jetzt von SSMT herausgebrachte SSM 2038 bietet jedoch einige bemerkenswerte 'Features'.

In Bild 4 ist die Anschlußbelegung angegeben, Bild 5 zeigt

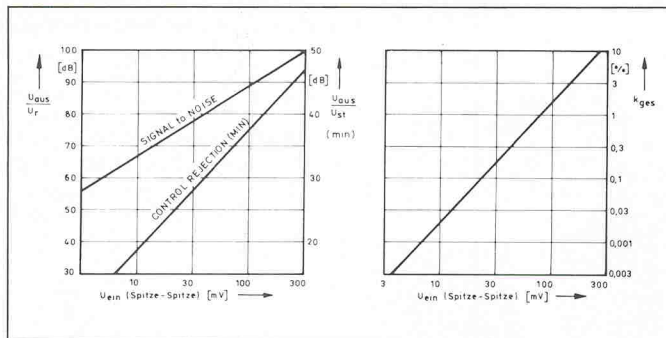


Bild 2. Rausch- und Steuerspannungsunterdrückung (links), Klirrfaktor (rechts) in Abhängigkeit von der Eingangsspannung.

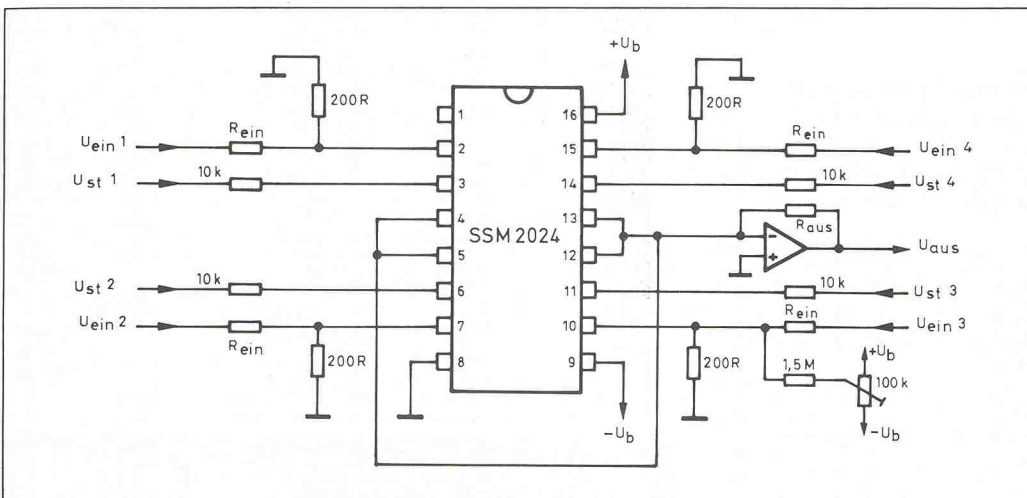


Bild 3. Typische Beschaltung des SSM 2024 als Mischverstärker mit vier Eingängen.

500 PA MOS-FET	DM 388,10
300 PA bipolar	DM 165,80
150 PA MOS-FET	DM 155,80
100 W MOS-FET HiFi	DM 124,90
20 W Class A	DM 148,80
60 W NDL	DM 68,50
140 W Röhrenverstärker	DM 598,00
Kompressor/Begrenzer	DM 58,60
AK Lautsprechersicherung	DM 28,50
Einschaltstrombegrenzer	DM 26,50
Korrelationsgradmesser	DM 35,00
Param.-Equalizer 12/85	DM 189,90
19" Geh. Param.-Equal. 12/85	DM 85,00
Noise Gate	DM 79,70
19" Geh. Noise Gate (st.)	DM 85,00
Combo I	DM 47,83
Combo II	DM 59,90
Digital Hall	DM 596,00
Digital Hall-Erweiterung	DM 254,00
Digitales Schlagzeug, Plane	DM 178,00
Digitales Schlagzeug, Voice einschl. Sound Eprom	DM 258,50

Modular-Vorverstärker / ELU-Mix / ELMIX / SAT-TV
BAUTEILE-LISTEN gegen Rückporto

2 SK 134 hitac	DM 18,60	MJ 802	DM 10,30
2 SK 135 hitac	DM 18,60	MJ 4502	DM 10,30
2 SJ 49 hitac	DM 18,90	MJ 15003	DM 15,60
2 SJ 50 hitac	DM 18,90	MJ 15004	DM 16,20
NE 5534 N	DM 3,42	DAC 800	DM 12,98
NE 5534 AN	DM 4,98	2114	DM 4,68
CA 3340	DM 4,30	LF 351	DM 1,98
MC 1350	DM 12,80	TL 601	DM 7,60
Röhren-Sonderliste		gegen Rückporto	
19" Einschubgehäuse		siehe Sonderliste	
Elko-Becher 10 000 µ/80 V	DM 19,80		
SK 85/100 se 0,48 /C°/W Kühlkörper	DM 32,80		
SK 53/200 al Kühlkörper f. 550 PA	DM 32,50		
Ringkern-Transformatoren incl. Befestigungsmaterial			
80 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36	DM 54,00		
120 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36	DM 58,20		
170 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36	DM 64,80		
250 VA 2x15, 2x18, 2x24, 2x30, 2x36, 2x47, 2x50	DM 74,60		
340 VA 2x18, 2x24, 2x30, 2x36, 2x47, 2x50	DM 81,20		
500 VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50	DM 105,00		
700 VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50	DM 134,70		

Bühnenverst.-Expence	
Endstufe	DM 434,49
Input-Platine	DM 65,60
Summenplatine	DM 53,60
BUS-Platine	DM 298,00
ICB	DM 53,78
Netzteil incl. Trafo	DM 310,00
Control Main Board	DM 118,50
Control Keyboard	DM 87,95
Control Testboard	DM 28,62
Vorverstärker C1-B Chorus-Reverb	DM 82,50
Mini-Max-Tester	DM 185,00
Geiger-Müller-Zähler	DM 190,00
Programmierbarer Signalform-Gen. incl. Gehäuse	DM 252,00
Röhren-Kopfhörerverstärker 6/84	DM 248,00
Röhren-Kopfhörerverstärker 11/85	DM 282,00
MC-Röhrenvorverstärker	DM 158,00
Röhrenvorverstärker 10/86	DM 478,00
1/3 Oktav-Equalizer	DM 238,60
Gehäuse f. 1/3 Oktav-Equalizer	DM 150,90
Parametrischer Equalizer 12/85 (Fertigerät)	DM 354,00
Digitaler Generator	DM 585,00

Versand per NN. Beachten Sie bitte auch unsere vorherigen Anzeigen.

KARL-HEINZ MÜLLER · ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN

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

HELMUT GERTH

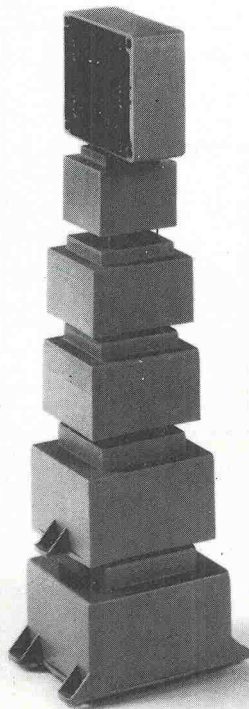
- TRANSFORMATORENBAU -

DESSAUERSTR. 28 · RUF (0 30) 2 62 46 35 · 1000 BERLIN 61

vergossene Elektronik- Netz- Transformatoren

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

Lieferung nur an
Fachhandel und
Industrie



HiFi-Präzision made by Intertechnik

Frequenzweichen
mit Luftspulen und
MKP-Kondensatoren,
kundenspezifische
Anfertigung



Inter
technik

Bitte
Handelnachweis
antordern

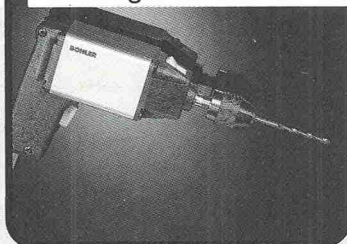
I.T. Electronic GmbH
Am Gewerbehof 1, 5014 Kerpen 3
Tel. (022 73) 5 30 96, Tx. 888018 itd

BÖHLER hat die drei kleinen Starken

12V
Gleichstrom

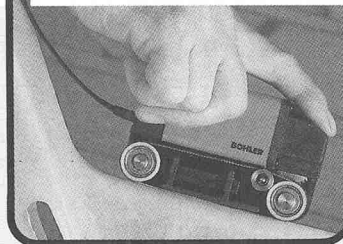
Günther Böhler GmbH
Waldkircher Straße 50
D-7809 Denzlingen

2-Gang-Bohrmaschine



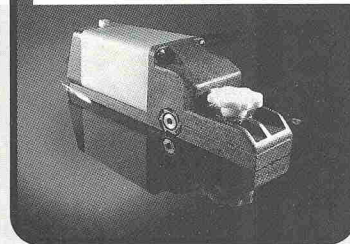
Präzise wie ein „Großer“ für exakte Arbeit bis ins kleinste Detail. Im Schnellgang (7500 U/min) präzises Arbeiten mit weichen und normalen Materialien, im Kraftgang (900 U/min) reichlich Leistung für harte Werkstücke und wärmeempfindliche Kunststoffe. Für Bohrer von 0,7 bis 6 mm Stärke. 325 g leicht.

Bandschleifer



Der Bandschleifer von BÖHLER ist unentbehrlich, besonders wenn es im Modellbau um Oberflächenbearbeitung in professioneller Qualität geht. Mit den entsprechenden Schleifbändern bearbeitet er Holz und Kunststoff problemlos. 8000 U/min. 400 g handlich.

Elektrohobel



Mit einer Messerbreite von 26,5 mm und den entsprechenden Hobelwalzen ist der Elektrohobel das ideale Gerät für den Modellbauer. Beim exakten Falzen, Glatt Hobeln und selbst bei Stirnholz hat er leichtes Spiel. 17000 U/min. Bequeme 350 g.

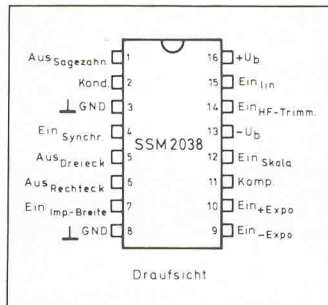


Bild 4. Pinbelegung des steuerbaren Oszillators (VCO) SSM 2038.

die internen Funktionsgruppen des VCOs. Das SSM 2038 bietet als gleichzeitig verfügbare Kurvenformen: Sägezahn (Scheitelspannung 10 V), Dreieck (5 V) und Rechteck (7 V) an den gepufferten Ausgängen, wobei die Rechteckspannung noch in der Impulsbreite moduliert werden kann. Die Frequenz kann (typisch) im Verhältnis 5000:1 moduliert werden, das entspricht gut 12 Oktaven. Zwar liegt das Minimum bei knapp 11 Oktaven (2000:1), aber 10 Oktaven dürften fast immer reichen. Der 'Skalenfaktor' (Scale Factor) der beiden differentiell arbeitenden Exponential-Steuer-eingänge beträgt rund 18 mV/Oktave.

Arbeitsweise

Der Baustein ist vollständig temperaturkompensiert. An Pin 2 (Bild 5) wird extern ein Kondensator 1 n angeschloßen. Auf diesen Kondensator fließt ein Ladestrom, dessen Höhe von den Steuerspannungen an den Expo-Eingängen des Multiplizierers abhängt. Sobald die Kondensatorspannung einen bestimmten Wert erreicht, löst ein 'One Shot'-Generator (monostabiler Multivibrator) die schlagartige Entladung aus, der Ladevorgang beginnt erneut. Auf diese Weise entsteht die Sägezahnspannung; ein Konverter bildet daraus die Dreieckspannung.

Um ein Rechteck zu erzeugen, wird der Sägezahn mit einer Gleichspannung verglichen; von ihrer Höhe hängt die Impulsbreite der Rechteckspannung ab.

Bild 5. Funktioneller Aufbau des 2038, Erklärung im Text.

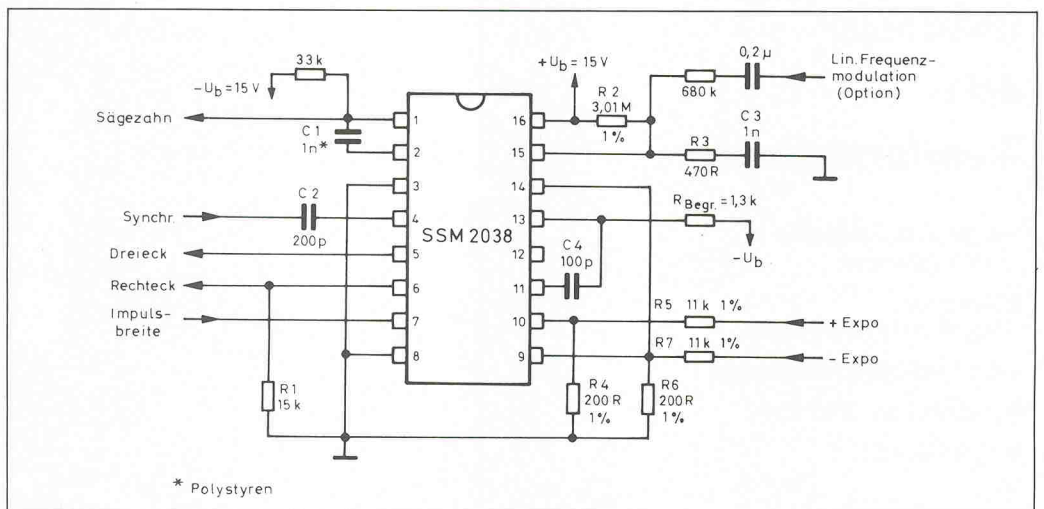
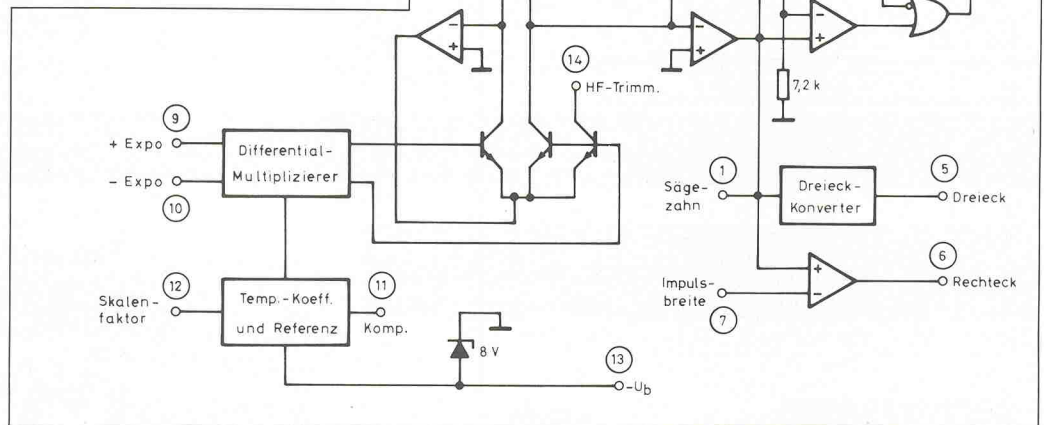


Bild 6. Typische Beschaltung des SSM 2038. C1 ist der frequenzbestimmende Kondensator.

Der One-Shot-Generator kann auch mit einem externen Impuls (fallende Flanke) ausgelöst werden, so daß die Möglichkeit zur Synchronisation des VCOs besteht.

Über den Eingang Pin 15 läßt sich der SSM 2038 auch linear steuern, mit einem Skalenfaktor von 100 Hz/μA bei Nennbedingungen.

Bild 6 zeigt die typische Beschaltung.

Besonderheiten

Der Skalenfaktor der Exponential-Eingänge wird normalerweise durch entsprechende Bemessung des Eingangsabschwächers (11 k, 200 Ω in Bild 6) festgelegt. Bild 8 zeigt, wie in Sonderfällen die Skala während des Betriebs verändert

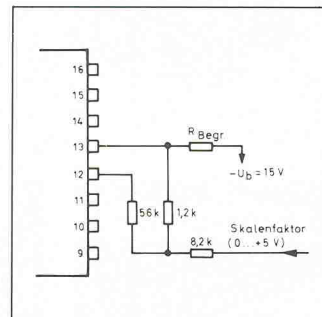


Bild 7. Schaltung zur Änderung oder Justierung des Skalenfaktors während des Betriebs.

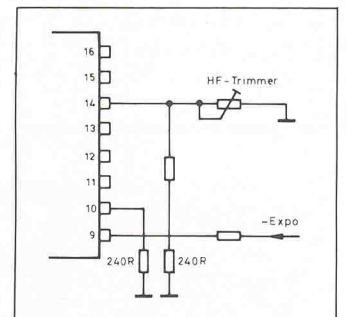


Bild 8. Korrektur der Steuerkennlinie für den Frequenzbereich oberhalb 5 kHz.

bzw. automatisch justiert werden kann.

Einen Schönheitsfehler hat der SSM 2038: Die Expo-Steuerkennlinie stimmt oberhalb der VCO-Frequenz 5 kHz nicht ganz. Bild 8 zeigt, wie durch eine externe Beschaltungsmaß-

nahme an Pin 14 das Verhältnis Frequenz/U_{steuer} bis über 10 kHz konstant gehalten werden kann.

Schaltungsentwickler erhalten Unterlagen von:

Ingenieurbüro Seidel, Postfach 3109, 4950 Minden, Tel. (05 71) 2 18 87. □



Das gibt
es nicht
TAGE!

HOBBY ELEKTRONIK 86

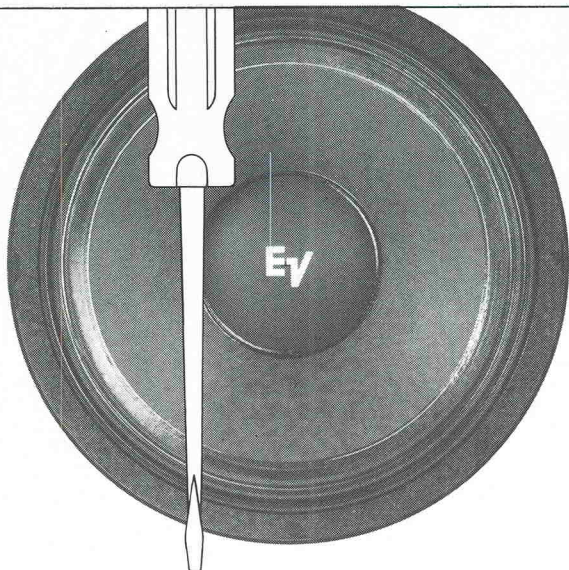
Elektronik für Tüftler und Bastler auf der HOBBY ELEKTRONIK in Stuttgart. Eine Vielfalt elektronischer Bauteile, Geräte und Techniken zum Kennenlernen und Kaufen. Dazu aktuelle Fachvorträge und Sonderschauen. Eben alles,

was Einsteiger, Profis und Amateure für ihr Hobby interessiert.

Weitere Informationen durch:
Messe Stuttgart
Postfach 990
7000 Stuttgart 1
Telefon (0711) 2589-0

Zeitgleich:
HiFi - Messe
Stuttgart

Messe Stuttgart · 15.-19.10.1986



Lautsprecherselbstbau ein Risiko?

(Nicht mit Komponenten von Electro-Voice!)

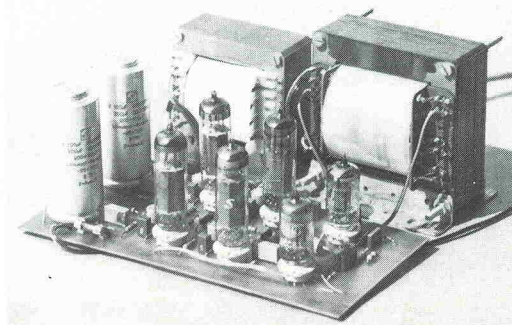
Vom 20-76 cm Baßchassis, Druckkammersysteme für Hoch-/Mitteltonbereich, Komplettbausätze, das notwendige Know-how für eine optimale Gehäuseabstimmung, technische Details + Basisinforma-

tionen gibt's im neuen Lautsprecherhandbuch gegen DM 5,- in Briefmarken.



Electro-Voice®
Professional Audio Products
Lärchenstraße 99, 6230 Frankfurt 80

Bau-Satz kein Bau-Flop — Röhrenverstärker vom Spezialisten



— PPP —

Bewährte **Parallel-Push-Pull Röhrendstufe** endlich wieder lieferbar in neu überarbeiteter Ausführung — als Bausatz, Fertigbausatz und Fertiggerät im Gehäuse — in überragender Qualität.

FEATURES:

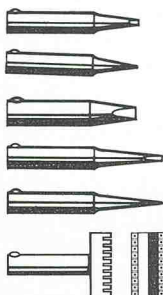
- Überdimensioniert, daher hohe Betriebssicherheit und Leistungsreserven.
- 20 W Sinus — 30 W Musik (1 % kges.)
- Klirrfaktor 500 Hz / 5 kHz — 0,006 % (1 W an 4 Ohm — 3. Harm.)!!!
- Bandbreite »10 Hz, »70 kHz (—3 dB)!!!
- Geräuschspannungsabstand 101 dB(A) 1,5 V/4 Ohm!!!
- Dämpfungsfaktor ca. 30, Eingangsimpedanz 100k
- CD-fest, Übersteuerungsfest, 2-4-8-15 Ohm Ausgangsimpedanz.
- Brilliant und musikalisch wie Sie das von Röhrenverstärkern gewohnt sind.
- Bestückung 4x EL 84, 2x ECC 83.
- Reiner AB-Betrieb, kein Rauschen oder Brummen, auch nicht bei offenem Eingang! Garantiert!
- Kein kostspieliger Übertrager, stattdessen Spardrossel.

Alle Komponenten als Monoausführung. Auch Einzelteile erhältlich.
Bausatz BS 0486 401,28 Fertigbausatz FB 0486 556,32 Fertiggerät FG 0486 840,18 DM
Fordern Sie unser Info gegen frank. adressierten DINC5 Rückumschlag oder bestellen Sie noch heute Ihren PPP zu 5% Einführungsrabatt (gültig bis 31. 10. 86). — Erscheint auch in Elrad — Ende 86. — Bausätze komplett mit allen Teilen, Platine und Trafo.

AUDIO - VALVE · Lürdisser Weg 85 · 4920 Lemgo · Tel. 05261 / 13279

ERSA MS 6000

Leistungsfähige Elektronik-
Lötstation



Breites Einsatzsspektrum durch leicht auswechselbare ERSADUR-Dauerlötspitzen und Auslöteinsätze

Leistungsstarkes keramisches PTC-Heizelement (60W/350°C)

Stufenlose Temperaturwahl von 150 ... 450°C

Potentialausgleichsbuchse



Nennen Sie mir den nächsten Fachhändler ☐
Senden Sie mir ausführliche Unterlagen ☐
Senden Sie mir die kostenlose Ersa-Lötfibel ☐

ERSA®

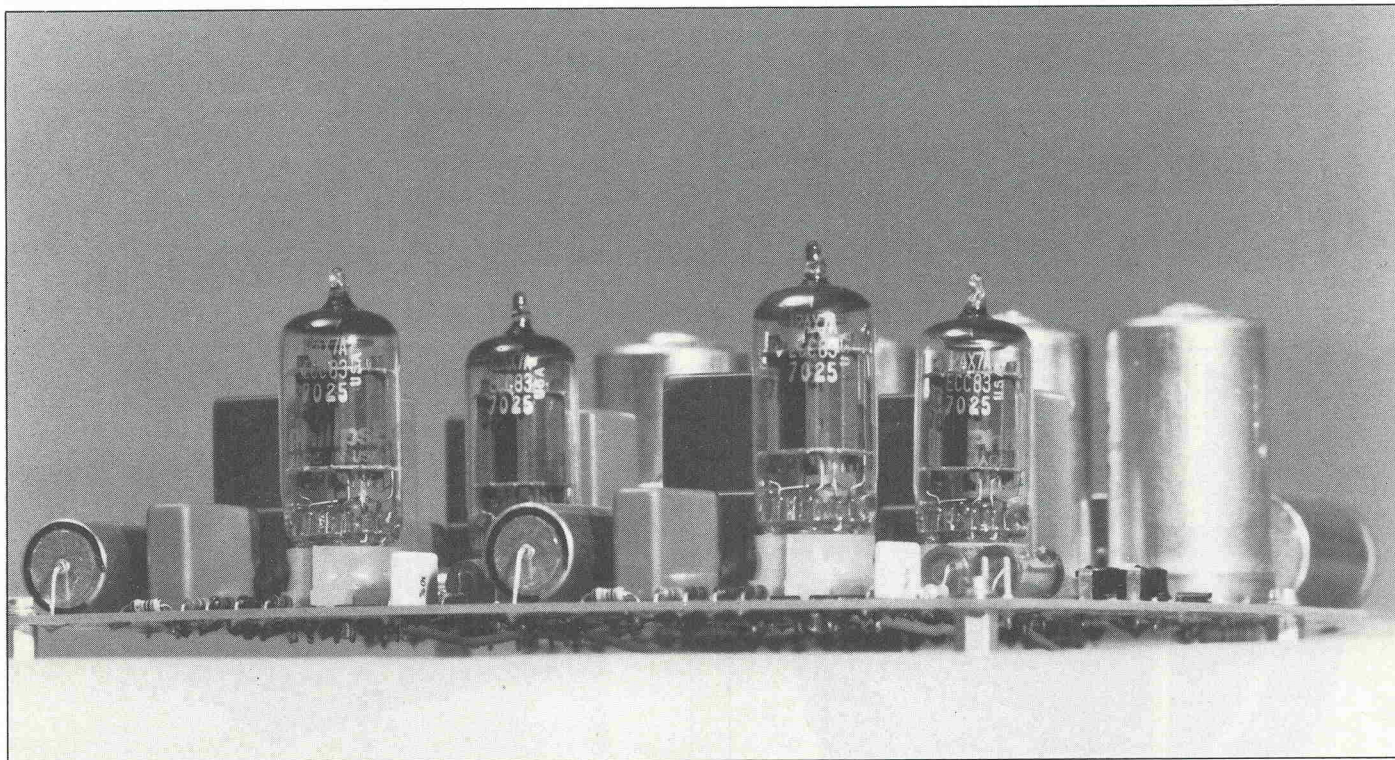
Löttechnik

ERSA Ernst Sachs KG,
GmbH & Co.

Postfach 12 61 15

D-6980 Wertheim

Tel. (09342) 800-0



RÖH1 Hifi-Vorverstärker

in Röhrentechnik

F. Raphael

Es ist eigenartig — vor nunmehr zwei Jahrzehnten hat der Transistor mit der Vertreibung der glühenden Glaskolben und dem bizarren Inneren aus den Hifi-Geräten begonnen — gelungen ist es ihm nicht.

Obwohl er mittlerweile eine mächtige Verstärkung durch FETs und ICs bekommen hat, stehen die Röhrenverstärker nach wie vor hoch in der Gunst der Hifi-Liebhaber. Ein beträchtlicher Teil der zeitgenössischen Audio-Freaks ist sogar der Meinung, daß wirk-

lich Audiophiles (Wohlklingendes) nur über die Aufbereitung durch Röhrenverstärker aus den Plattenrillen zu kitzeln sei. In diesen Streit wollen wir uns nicht einmischen; Tatsache ist jedoch: Ein Röhrenverstärker ist — was den Signalweg angeht — direkter, er benötigt weniger Korrekturingriffe in die Schaltung, es könnte also sein, daß ...?

Im Bestreben, Hifi-Komponenten kleiner, bedienungsfreundlicher, in der Behandlung unproblematischer und nicht zuletzt billiger zu gestalten, war der Einzug des Transistors eine willkommene Entwicklung. Neben diesem eher wirtschaftlichen Argument gibt es und gab es gute Gründe für die Transistor-Geräte-Generation. So um 1960—62 erlebten die klassischen Röhrengeräte ihre Blütezeit. Unverzichtbar waren damals in den Verstärkern aufwendige Filterschaltungen. Es gab hauptsächlich Plattenspieler mit keramischen Systemen, Mono-Radios und Tonbandgeräte mit üblem Bandmaterial, die die dürftigen Tonquellen aufbereiten mußten. Auch ein großer Teil

der damaligen Lautsprechersysteme erforderte Klangfilter mit breiter Einsatzfrequenz und 20 dB Anhebung bzw. Absenkung in Höhen und Tiefen. Komplizierte Schaltungen auf kleinem Raum — genau in diesem Bereich sind Transistor bzw. IC-Geräte sehr von Vorteil. Klassische Röhrenverstärker, die bei den Audiophilen ein sehnüchtes Empfinden hervorrufen, heißen McIntosh, Leak, QUAD, Marantz oder Dynaco, um nur die berühmtesten zu nennen, und finden sich in den 'State of the Art'-Anlagen einiger wohlhabender Sammler. Oft betrieben mit Klipsch-Hörnern, JBL-, Tannoy- oder Altec-Lautsprecherboxen.

Vakuum oder Silizium — das ist die Frage

Man sagt diesen Geräten ein ausgesprochen musikalisches Klangbild nach. Was darunter zu verstehen ist, kann und sollte nicht in einer hardware-lastigen Zeitschrift wie elrad erklärt oder gar gewertet werden. Die Audio-Liebhaber teilen sich in dieser Frage in zwei Lager auf. Eine Gruppe hält den klaren analytischen Charakter der Halbleitergeneration für die Wahrheit; die Röhrenfreaks rühmen die Wärme und die mit dem Klangerleben vermittelte Konzertsaal-Atmosphäre ihrer oft chromglänzenden Heizkraft-

werke, bei denen die Verstärkung eigentlich nur ein Nebenprodukt ist.

Den Werten für Störspannungsabstand und Klirrfaktor stand man damals sowieso weitaus gelassener gegenüber, als es die Befürworter der modernen High-End-Geräte heute tun.

Nun muß man jedoch eine klare Unterscheidung zwischen den Röhrengeräten von 'damals' und den heutigen machen. Wie erwähnt, hatten die Vorverstärker früher die Aufgabe, das ankommende Tonsignal so gut es ging aufzupolieren. Dies wird heute von einem 'High-End'-Vorverstärker nicht verlangt. Davon ausgehend, daß ein solcher Vorverstärker mit erstklassigen Tonquellen versorgt und sein Ausgangssignal gewissenhaft von Endstufe und Lautsprechern weiterverarbeitet wird, kann auf Klangregler zugunsten einer einfacheren Schaltung verzichtet werden.

Röhren — damals und heute

Heute können wir uns bei der Entwicklung eines Preamps — abgesehen vom RIAA-Eingang — auf eine reine Linearverstärkung beschränken. Damals war hochkapazitives und verlustarmes Kondensatormaterial kaum erhältlich bzw. sehr teuer. Heute können wir

wunschgemäß aufbauen und Koppelkondensatoren höchster Güte verwenden, ohne besonders tief in die Tasche greifen zu müssen und unser Projekt von vornherein unwirtschaftlich werden zu lassen.

Fazit: Ein röhrenbestückter Vorverstärker ist — wenn überhaupt — kaum teurer als ein Halbleitergerät in Minimalausstattung, diesem jedoch hinsichtlich seiner Musikwiedergabequalität weit überlegen. Wie kommt's? Für die RIAA-(Phono-Entzerrung)-Vorstufe benötigen wir nur eine Röhre (Doppeltriode) pro Kanal. Die RIAA-Entzerrung kann aktiv (im Gegenkopplungsweg) oder passiv (im Signalweg) durchgeführt werden.

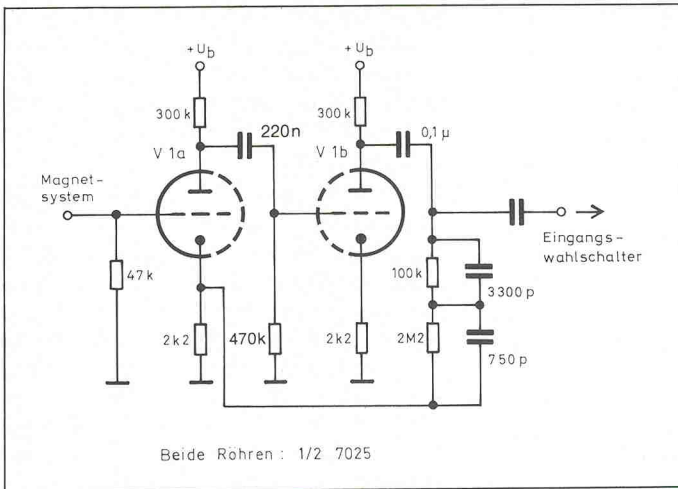
Im Hochpegelverstärker werden ebenfalls beide Triodensysteme als zweistufiger Vorverstärker genutzt. Im Gegenkopplungsweg liegt hier ein einfacher Trimmer, damit der Verstärkungsfaktor frequenzunabhängig verändert werden kann. Das Netzteil ist sehr einfach aufgebaut (Trafo, Gleichrichter, Sieb-Elkos, drei Widerstände und sieben Dioden zur Spannungsregulierung).

Das Ergebnis läßt aus klanglicher Sicht kaum Wünsche offen. Lediglich in bezug auf Rausch- und Brummarmut könnte man mit Halbleiterschaltungen geringfügig bessere Ergebnisse erzielen. Mit den heute überwiegend verwendeten wirkungsgradschwachen Lautsprecherboxen (<90 dB) ist dies jedoch auch in den Abendstunden und bei klassischer Musik nicht störend. Transparenz, Wärme und hohe Übersteuerungssicherheit (wichtig nicht nur für CD) und das bei einer einfachen, preiswerten und nachbausicheren Schaltung sind die besonderen Merkmale dieser Schaltung.

RIAA-Entzerrung

Aus Gründen einer möglichst langen Spieldauer (geringer Rillenabstand) und eines günstigen Signal/Störspannungsabstandes werden bei der Aufzeichnung von Analogplatten absichtlich die Tiefen abgeschwächt und die Höhen angehoben. Wäre dies nicht der Fall, würden die kräftigen Auslenkungen bei den Bässen einen ungewöhnlich großen Rillenabstand (kürzere Laufzeit) erfordern, und die Höhen im unvermeidlichen Nadelrauschen untergehen. Diese beabsichtigte Aufnahme-'Verzerrung' (Schneidkennlinie) läßt

Technische Daten				
Nennausgangsspannung		0 dBm		
max. Ausgangsspannung		+ 32 dBm		
Eingangsspannung für $U_{Aus} = 0$ dBm	CD, Tuner, Rec	- 10 dBm		
	Phono	- 44 dBm		
max. Eingangsspannung	CD, Tuner, Rec	+ 12 dBm		
	Phono (1 kHz)	- 22 dBm		
Frequenzgang	CD, Tuner, Rec	< 10 Hz... 700 kHz (-0,5 dB)		
	Phono	< 10 Hz... 80 kHz (± 1 dB)		
Ausgangsimpedanz		ca. 1k		
Eingangsimpedanz	CD, Tuner, Rec	250k		
	Phono	47k (siehe Text)		
Störspannungsabstände (bezogen auf $U_{Aus} = 0$ dBm, Eingänge mit Nennimpedanz abgeschlossen)		U_{Fremd}	$U_{Geräusch}$	
	CD, Tuner, Rec	-89 dBm	-95 dBm	
	Phono	-59 dBm	-75 dBm	
Klirrfaktoren (k_{ges}) gemessen bei $U_{Aus} = 0$ dBm		100 Hz	1 kHz	10 kHz
	CD, Tuner, Rec	0,05 %	0,1 %	0,05 %
	Phono	0,4 %	0,4 %	0,45 %

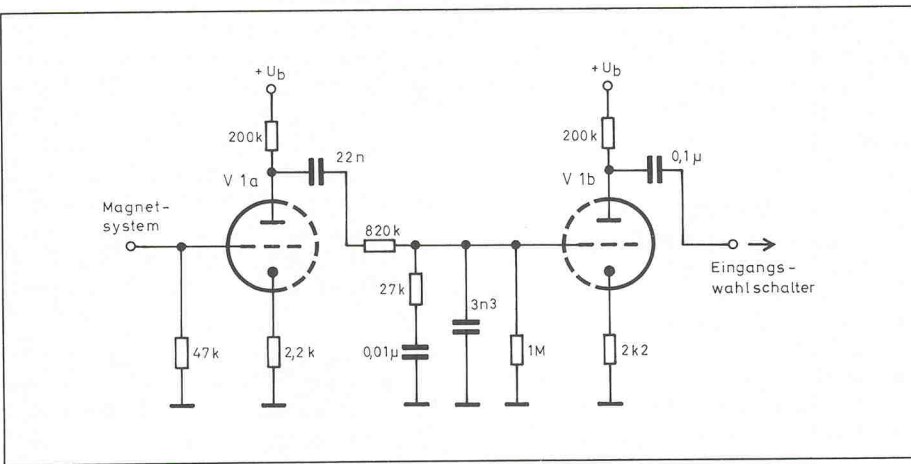


sich bei der Wiedergabe durch verhältnismäßig einfache RC-Glieder rückgängig machen, wodurch man sich die erzielten Vorteile recht billig einhandelt.

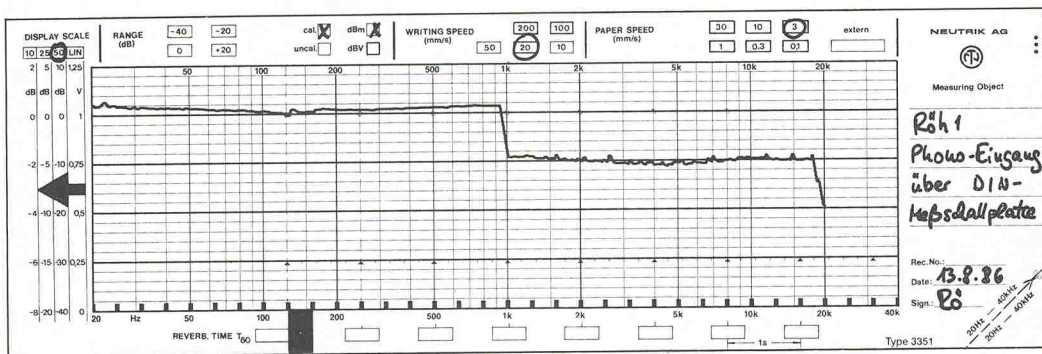
Die Stufe 1 (V1a) beginnt mit $R1 = 47\text{ k}$ und $C1\ 120\text{ pF}$. Diese beiden Bauteile geben den Eingangswiderstand und die Eingangskapazität der Schaltung vor; beide können für spezielle Tonabnehmersysteme verändert werden. Das Signal gelangt über $R2$ (der Eingang wird dadurch unempfindlicher gegenüber HF-Einstreuungen) auf das Gitter des ersten Systems der 7025. Wir haben bewußt diese Röhre gewählt, weil sie bereits vorselektiert ist und eine höhere mechanische Stabilität und Rauscharmut aufweist.

Die beiden Triodensysteme arbeiten als zweistufiger Vorverstärker mit einer aus $R8, 9, C6, 7, C8, 9$ bestehenden frequenzabhängigen Gegenkopplung. Die Gegenkopplung bewirkt, daß — wie oben beschrieben — aus der negativen RIAA-Kennlinie wieder ein linearer Frequenzverlauf entsteht. (Es ist eigentlich überflüssig zu erwähnen, daß diese Bauteile maximal eine 2%ige Toleranz aufweisen dürfen.)

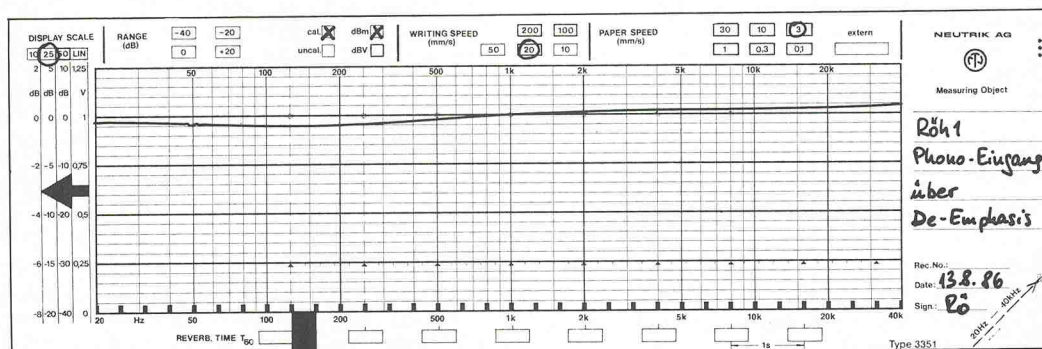
Die Berechnung der Werte für das Gegenkopplungsnetzwerk ist nicht schwierig. Die Formeln lassen sich



... und so könnte die gleiche Schaltung mit passiver Entzerrung aussehen.



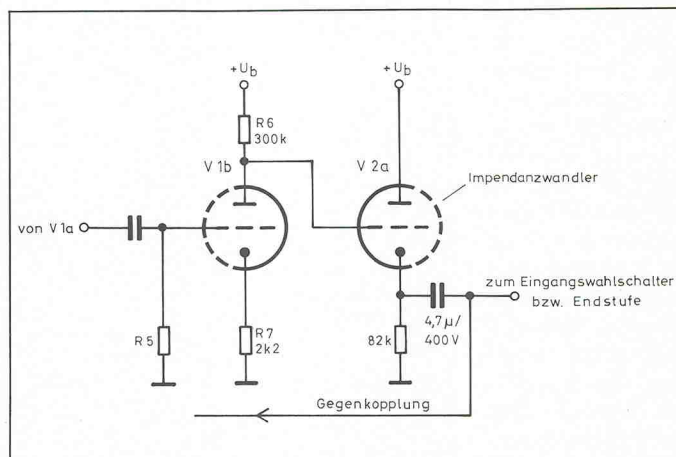
Frequenzgang des Vorverstärkers in Stellung 'Phono', gemessen mit einer Meßschallplatte DIN 45543. Der 10-dB-Sprung bei 1000 Hz ist aus technischen Gründen schon auf der Schallplatte vorhanden.



Frequenzgang des Vorverstärkers in Stellung 'Phono', gemessen mit einem Tongenerator und der Pre-Emphasis aus elrad Heft 10/85, Seite 64.

Fachbüchern entnehmen. Eine RC-Kombination, die einen tadellosen Frequenzverlauf erzeugt, muß jedoch nicht unbedingt auch klanglich zufriedenstellen. Durch Versuche sind hier große Unterschiede festgestellt worden. Die gewählte Kombination wird so oder ähnlich in vielen Vorverstärkern angewendet.

Besondere Beachtung verdienen die Kondensatoren C3 und C11. Jedes Signal durchläuft diese für die Gleichstromabkopplung verantwortlichen Teile. Hier ist beste Qualität und Spannungsfestigkeit angesagt. Bewährt haben sich Folienkondensatoren, insbesondere Wima MKP 10-Typen. Da auf eine Impedanzumwandlung (Bild 3) verzichtet wurde, bestimmen C4, 5 und der Eingangswiderstand der nachfolgenden Schaltung die interne Grenzfrequenz der RIAA-Stufe. Gehen wir davon aus, daß die zu treibende Ausgangslast nicht kleiner als 47 k ist, treten keine Schwierigkeiten auf. Will jemand allerdings 4 Cassettenrecorder gleichzeitig anschließen, besteht die Gefahr, daß die Stufe etwas von ihrer Vitalität verliert.



Die Impedanzwandlerstufe (V2a) ist zusätzlich immer dann nötig, wenn niederohmige Lasten getrieben werden müssen.

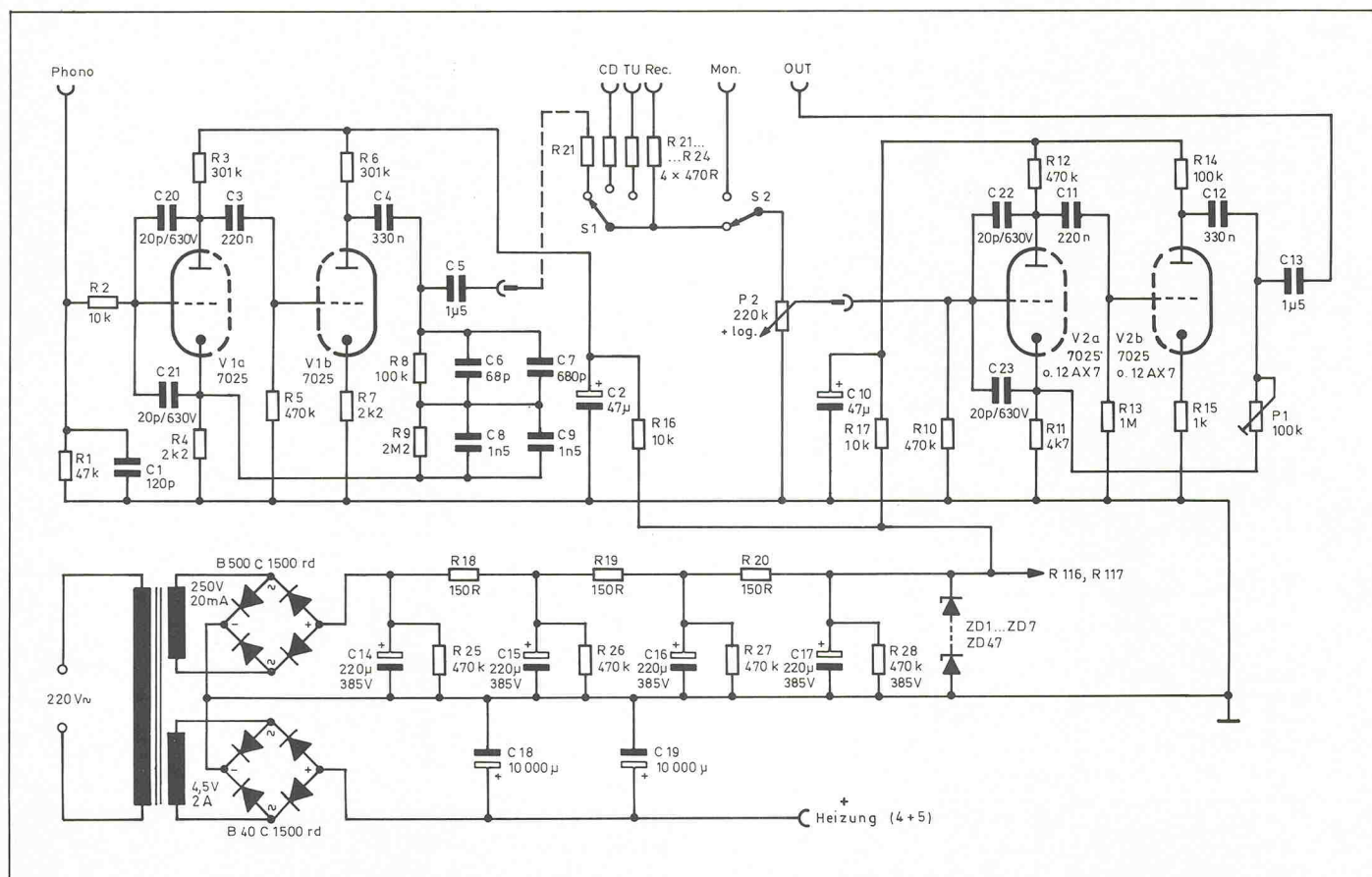
Hochpegelverstärker

Über die im Schaltbild eingezeichneten Schalter S1 (Eingangsselektor) und S2 (Tape-Monitor) gelangen die Signale über den Lautstärkereglер P1 in den Hochpegelverstärker; hier kann mit dem im Gegenkopplungszweig liegenden Trimmer P2 der Verstärkungsfaktor eingestellt werden. Es ist hier genug 'Headroom' vorhanden, um auch wenig empfindliche Endstufen anzusteuern.

Auch hier gilt: Der Eingangswiderstand der nachfolgenden Schaltung sollte beachtet werden. In Bild 3 ist eine Impedanzwandler-Stufe dargestellt.

Sie sollte dann aber auf einer eigenen Platine aufgebaut werden.

Die gesamte Schaltung RIAA/Hochpegel hat einen recht geringen Stromverbrauch. Ein Trafo mit einer Sekundärspannung von 250 V befindet sich



Die Gesamtschaltung des Vorverstärkers. Dargestellt ist jedoch nur ein Kanal.

auf der Platine — die Siebkette besteht aus einer zwar einfachen, aber wirk-samen RC-Kombination. Die Kondensatoren sind für 385 V Spannung ausgelegt und haben eine Kapazität von je 220 μ F. Die Zener-Dioden D1—D7 stabilisieren die Speisespannung — dies ist wichtig für das Impulsverhalten — auf 329 V. Jede Verstärkerstufe ist über 10 k-Widerstände und nochmals 47 μ F/350 V von den übrigen Stufen entkoppelt. Die Widerstände R25—28 sorgen dafür, daß die Ladekondensatoren nach Ausschalten des Verstärkers langsam entladen werden. Der Umgang mit Röhrenverstärkern ist wegen der hohen Spannungen dennoch nicht ungefährlich.

Gleichstrom-Heizung

Um ihre Aufgabe bewältigen zu können, müssen Röhren beheizt werden. Normalerweise geschieht dies bei den hier verwendeten E-Röhren mit 6,3 V Gleich- oder Wechselspannung. Die Gleichspannungsbeheizung hat den Vorteil, daß der Röhre keinerlei Netzbrummen zugeführt wird. Um die Le-

Stückliste

— Röhrenverstärker —

Widerstände (Metallfilm)

R1,101	47k
R2,16,17,102,	
116,117	10k
R3,6,103,106	301k
R4,7,104,107	2k2
R5,10,12,105,	
110,112	470k
R8,14,108,114	100k
R9,109	2M2
R11,111	4k7
R13,113	1M
R15,115	1k
R18,19,20	150R (2W)
R21,22,23,24	470R
R121,122,123,	
124	470R
R25,26,27,28	470k (1W)
Kondensatoren	
C1,101	120p Wima FKC 3
C2,10,102,110	47 μ /350 V
C3,11,103,111	0 μ 22/400 V Wima
	MKP 10
C4,12,104,112	0 μ 33/400 V Wima
	MKP 10
C5,13,105,113	1 μ 5/400 V Wima
	MKP 10
C6,106	68p/630 V Styroflex
C7,107	680p/630 V Styroflex
C8,9,108,109	1500p/630 V Styroflex

C14,15,16,17	220 μ /385 V Frako
	Dreieck-Becher
C18,19	10000 μ /16 V
C20,21,22,23,	
120,121,122,123	20p/630 V Styroflex

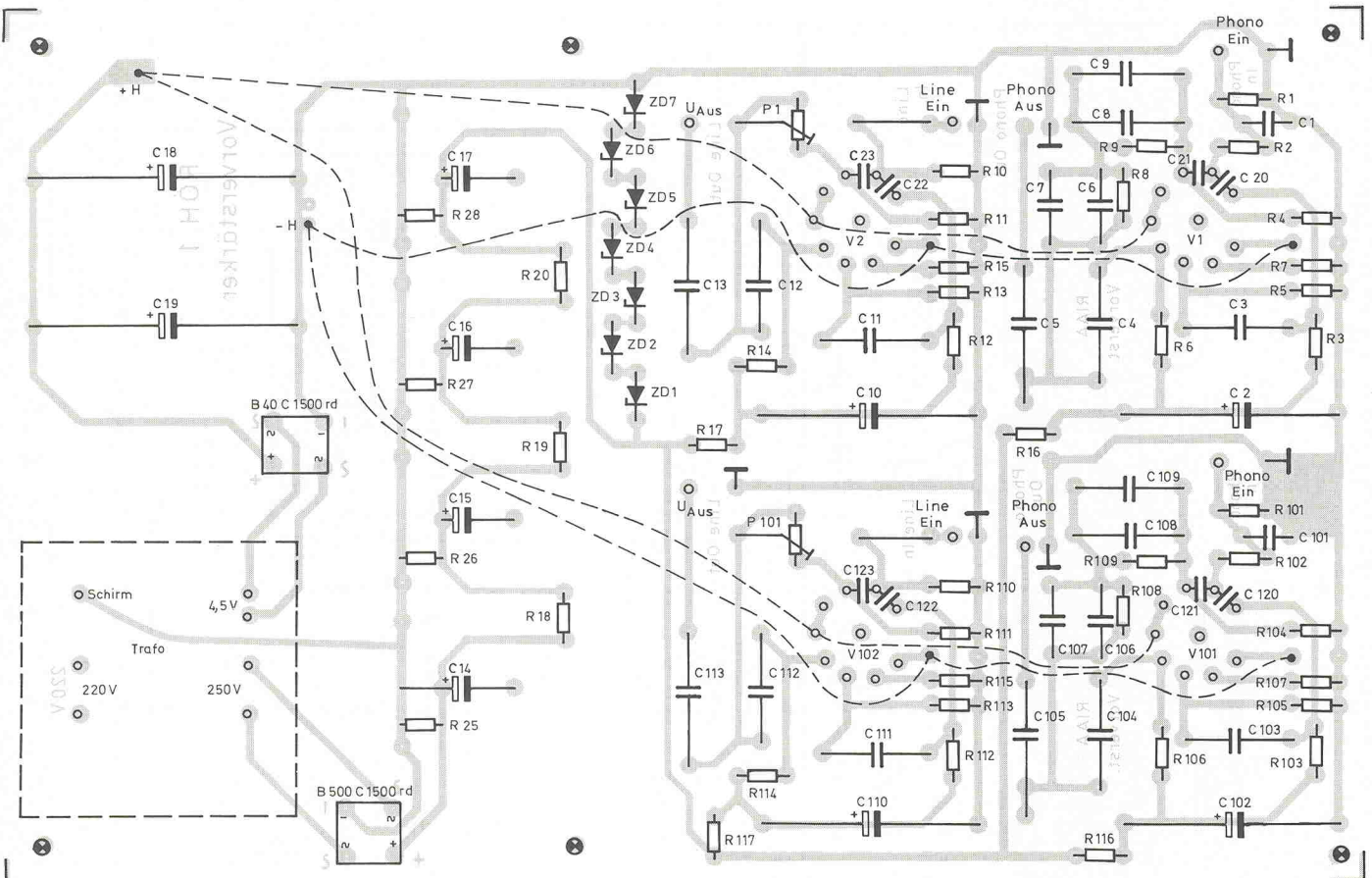
Halbleiter
D1,2,3,4,5,6,7 ZD47
LED rot
B 500 C 1500 rund
B 40 C 1500 rund

Potentiometer
P1,101 100k
P2,102 2 x 220 k + log.

Verschiedenes
Netztrafo 220/250 V—20 mA
4,5 V—2 A

12 Cinch-Buchsen
12 Gummitüllen
4 Gummifüße
Schrauben, Muttern, Abstandsbolzen
S2 Drehschalter 2 x Um
S1 Drehschalter
2 Ebenen,
3 Schaltstellungen

Netzschalter
4 Röhrensockel, Noval rund
Platine, Gehäuse
V1,2,101,102 7025, ECC 83, 12 AX7



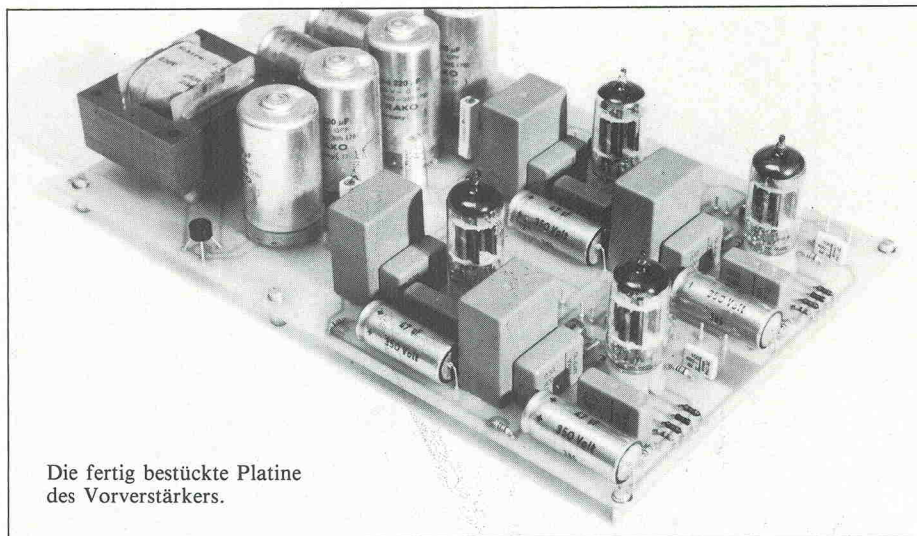
Bestückungsplan des Vorverstärkers. C20...C23/C120...123 werden direkt an die Röhrenfassungen gelötet. Die gestrichelt gezeichneten Leitungen sind die separat geführten Zuleitungen für die Heizung.

benserwartung der Trioden zu erhöhen, haben wir die Heizspannung auf ca. 5 V= gesenkt. Klanglich hat dies keine Auswirkungen.

Die unvermeidliche Mechanik

Da sich alle Bauteile auf der Platine befinden, beschränken sich die mechanischen Arbeiten auf den Einbau der Bedienelemente und der Anschlußbuchsen. Einige Bausatzhändler werden ein passendes Stahlblechgehäuse anbieten (siehe Anzeigenteil), in das nur die Löcher für Poti, Schalter, Anschlußbuchsen und Netzkabel gebohrt werden müssen.

Poti und Schalter werden auf der abnehmbaren 4-mm-Alu-Frontplatte montiert. Nach dem Bohren kann die Platte zur Gravuranstalt gebracht werden, damit sie dort professionell gestaltet werden kann. Danach lackieren, verchromen oder hell eloxieren. Hierzu ein Tip: Nehmen Sie eine Fotoschale o. ä., 4 Eßlöffel Ätznatron in 700 ml



Die fertig bestückte Platine des Vorverstärkers.

Wasser gelöst und legen Sie die gesäuberte Frontplatte hinein. Nach einigen Sekunden bildet sich eine matte, fast weiße Alu-Oxid-Schicht, die sehr gut aussieht. Wieviele Eingänge Sie Ihrem Gerät angedeihen lassen wollen, hängt von Ihnen (und den verwendeten Schaltern) ab.

Literaturhinweise

Horowitz, Mannie: Engineering Consideration in Amplifier Design, Radio Electronics 3/61, USA
Williams, W. R.: A Quality Atereo Preamp, Radio Electronics 10/61, USA
Kühne, Fritz: Niederfrequenzverstärker mit Röhren, Franzis-Verlag, München 1970
Funkschau 18/55: HiFi-Steuerverstärker, Franzis-Verlag
Audio Amateur 4/80: Active RIAA-Equalization Networks for Tube Preamplifiers, Peterborough, USA
Vorhis, David A.: Remodify DYNA'S PAS Preamp, Audio Amateur 2/76, Peterborough, USA

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
CELESTION
FANE
JBL
KEF
RCF
u.a.

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

Audio Workshop
Inh. U. Raphael

RÖH 1

Komplettbausatz
einschl. Gehäuse (ungebohrt) 489,—

Info 2,— Bachstr. 11
D-4390 Gladbeck, 0 20 43/6 66 44

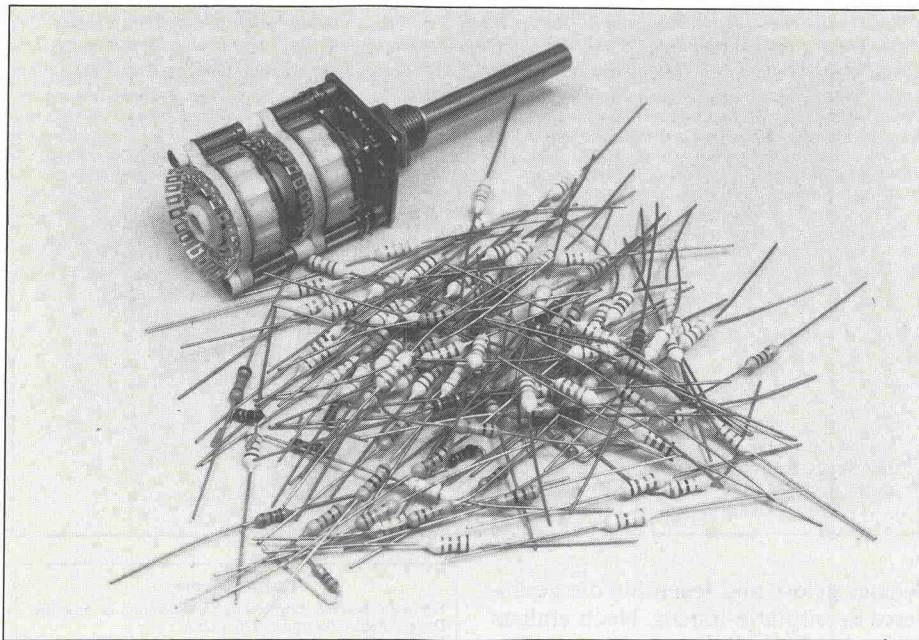
Hilbertz-Krüger

UNSER ANGEBOT:
Eine komplette Satellitenempfangsanlage, bestehend aus

- Offset Antenne, 120 cm
- Converter SSC 1021
- Receiver SSR 200
- Antennenkabel, 20 m lang

Die Lieferung anderer Anlagen ist natürlich auch möglich. Bitte fordern Sie unseren Prospekt an.

Bergerstr. 84 · 5000 Köln 90 · Telefon 0 22 03/3 18 77



Lautstärkepoti mit 23 Schalterstellungen

Leonard Hupp

Daß die meisten Hifi-Hersteller trotz großartiger Werbesprüche ihr Süppchen nur mit Wasser bereiten, wird spätestens dann deutlich, wenn im Käufer der neugierige kleine Junge erwacht und er sich unter Zuhilfenahme eines Kreuzschraubendrehers einen genaueren Einblick in die Feinheiten der Schaltungstechnik des Gerätes verschafft. Mal mögen es westliche, mal fernöstliche Halbleiter sein, die Schaltung selbst zeigt aber, daß heute ein Transistor eben nun mal so und so zu beschalten ist, wenn das Gerät dem momentan aktuellen Stand der Wiedergabetechnik entsprechen soll.

Das größte Sorgenkind der Entwickler dürfte jedenfalls die unerläßliche Lautstärkeregelung am Verstärker sein.

Ein Ingenieur aus der Frühzeit der Hifi-Technik stünde diesem Problem etwas verwundert gegenüber: Was wollt Ihr eigentlich, man nehme einfach ein Potentiometer, und dann ist das Debakel doch aus der Welt geschafft! Oder?

Eben nicht, hört man den vielfachen Aufschrei aus den Hifi-Labors unserer Zeit, heute ist doch alles Stereo, und jeder Jung-Audiophile kennt doch die Probleme des Gleichlaufs bei einem Stereopoti!

Das sogenannte 'normale' Poti. . .

Die meisten Lautstärkesteller bestehen eigentlich nur aus einem zwischen die Signalquelle und Masse geschalteten Widerstand. Ein Schleifer, der sozusagen über den Widerstand fährt, bildet den Ausgang dieser Schaltung. In der Mehrzahl aller Fälle handelt es sich bei dem Widerstand um die — entweder aus Kohle, Draht oder einem leitfähigen Kunststoff bestehende — Bahn eines Potentiometers. Da das Lautstärkeempfinden des menschlichen Ohres

einer logarithmischen Kurve folgt, muß die Änderung des Widerstandes über dem Drehwinkel ebenfalls nach einer solchen Funktion verlaufen. Dem Ganzen liegen allerdings eher ergonomische als akustische Gesichtspunkte zugrunde: Das Einstellen eines Lautstärkereglers mit linearer Kennlinie erfordert viel Fingerspitzengefühl, und so etwas kann und darf man von einem Käufer nicht verlangen, der nur mal eben ohne große regeltechnische Justagearbeiten die Lautstärke an seiner Stereoanlage einstellen will . . .

Die Bauelemente-Hersteller tun sich aber schwer mit der Massenproduktion von Stereopotis, deren Widerstandsbahnen genau genug übereinstimmen.

Die Problematik scheint zumindest einigen Hifi-Herstellern nicht entgangen zu sein. Sie versehen ihre Produkte nämlich nicht mit Potis, sondern mit umschaltbaren Festwiderständen. Wer einmal in einem Elektronikgeschäft Widerstände 'vom Meter' gekauft hat, kann den dahinter verborgenen Gedankengang leicht nachvollziehen. Selbst der billigste Kohleschichtwiderstand hält sich mit seiner Abweichung vom angegebenen Sollwert weit unter der angegebenen Toleranzgrenze von 5%. Mißt man dann noch seine 'Brüderchen' aus der gleichen Produktion aus, so wird man feststellen, daß sie sich bezüglich ihres tatsächlichen Widerstandes *mehr* als ein Ei dem anderen gleichen.

Schalter sind doch die besseren Potis!

Es spricht also einiges dafür, das Stereopoti durch eine schaltbare Widerstandskette zu ersetzen. Aber vorsichtig: Es gibt auch Potentiometer, die sowohl hinsichtlich ihrer Gleichlaufeigenschaften als auch ihres Preises den geschalteten Widerständen um nichts nachstehen. Hochwertige Leiterbahnen aus synthetischen Werkstoffen und die Verwendung von Edelmetallen machen dies möglich. Ein Hifi-Umschalter, der sich mit so einem Poti messen will, muß mit ähnlich hochwertigen Materialien aufgebaut sein, und so etwas ist nicht billig.

Also doch ein 'Unentschieden' zugunsten des guten alten Schleifreglers? Betrachten wir es einmal vom Gesichtspunkt des Werkstoffkundigen.

Das Poti ist, wie oben schon gesagt, mit einer Widerstandsbahn aus Kohle, Kunststoff oder Draht versehen. Be-

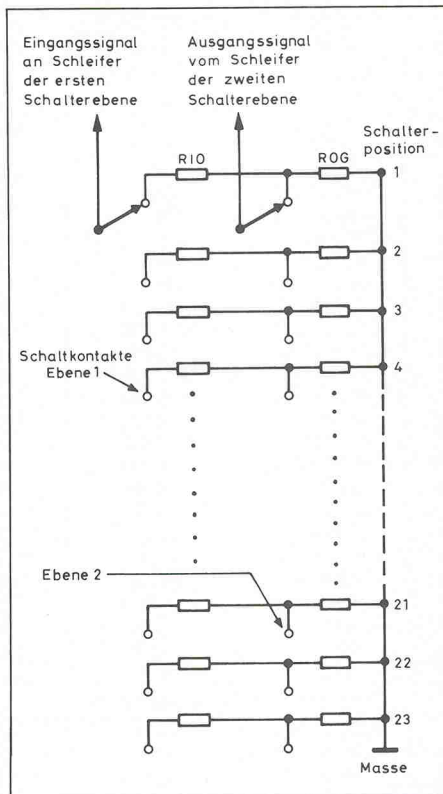
trachten wir zunächst den preiswertesten und häufigsten Fall, das Kohle-schichtpoti. Die vom akustischen Standpunkt schädlichsten Einflüsse liegen hier im hohen Rauschen und den stark von thermischen Schwankungen abhängigen Eigenschaften dieses Stoffes. In den meisten (teureren) Hifi-Geräten werden bei den Festwiderständen deshalb auch ausschließlich Metallfilmwiderstände verwendet. Es erscheint nun aber witzig, wenn man auf diese Weise zunächst einen Verstärker 'kohlefrei' macht, nur um beim Stellpoti wieder das gleiche Material mit all seinen bekannten Nachteilen einzusetzen.

Beim Kunststoff gibt es Probleme mit der Kapazität. Nicht umsonst werden die meisten Kondensatoren aus diesem Stoff gefertigt, und so verhält sich manches erschwingliche Kunststoffpoti eher wie ein mit hohen ohmschen Verlusten behafteter Drehko... Potis aus Widerstandsdraht können dagegen gleich mit mehreren Nachteilen aufwarten. Erst einmal gibt es sie nur mit linearer Kennlinie. Das wäre ja nur halb so schlimm, weil man sie einfach mit einem dazugeschalteten Netzwerk 'umbiegen' könnte. Aber die Drahtwendel weist nun mal eine nicht zu vernachlässigende Induktivität auf, die sie hinsichtlich eines möglichst linearen Frequenzganges als ungeeignet erscheinen läßt.

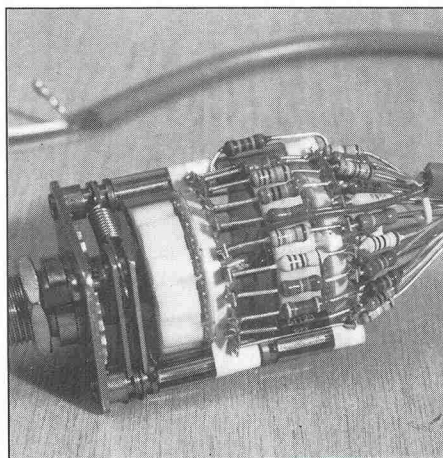
Also doch ein geschalteter Widerstandsteiler! Aber könnte es sein, daß dieser Ansatz auch nicht ganz frei von Nachteilen ist? Die Mehrzahl der nach diesem Prinzip arbeitenden Regler besteht aus einer Kette von in Reihe geschalteten Einzelwiderständen, die genau wie die Leiterbahn des herkömmlichen Potis zwischen dem Ausgangssignal der vorhergehenden Stufe und Masse geschaltet ist. Die Schaltzunge des vielstufigen Umschalters greift die Verbindungsstellen zwischen den einzelnen Widerständen ab — funktionell geht es also genau wie beim Poti zu. Mechanisch ist ein solcher Schalter recht einfach aufzubauen. Man verwendet — von einem Kanal ausgehend — einen einpoligen Umschalter mit möglichst vielen Stufen und lötet die Einzelwiderstände nacheinander zwischen die einzelnen Kontakte.

23 Lötstellen in Reihe

Die Schwachstellen dieses Ansatzes liegen zunächst in eben diesen einzelnen elrad 1986, Heft 10



Lötverbindungen. Denn, Hand aufs Herz, wer verwendet schon Lötzinn mit Silberanteil, wenn doch die Halbkilorolle (60 % Zinn/40 % Blei) noch im Hobbylabor herumliegt? Aber selbst die aufwendigste Lötstelle kann das selbstgebaute oder modifizierte Hifi-Gerät mit unerwünschten Zusatzprodukten wie Rauschen oder gar Mittelwellenempfang 'versorgen', von möglichen Übergangskapazitäten und ähnlich Unberechenbarem einmal zu schweigen. Zudem liegen im Extremfall sogar zwanzig oder mehr Lötstellen im Signalweg. Die Vielzahl von Einzelwiderständen, die gerade dann,



So sieht das fertig bestückte 'Poti' aus.

wenn es einmal 'leise' zugehen soll, zwischen Ein- und Ausgang der Schaltung liegen, tun dann ein übriges, um dem einstmals hifidelen Tonsignal endgültig den Garaus zu machen.

Man müßte also den Einfluß einer Widerstandskette, unabhängig davon, ob sie aus Einzelwiderständen oder einer einzigen Leiterbahn besteht, so kompensieren, daß man wirklich zu einem hochwertigen Lautstärkereger kommt.

Die hier vorgeschlagene Lösung ist ebenso einfach wie kostengünstig: Man verwende nicht einen einzigen großen Spannungsteiler mit vielen Abgriffen, sondern eine entsprechende Anzahl von nur aus zwei Widerständen bestehenden Teilern, sozusagen für jede Lautstärke einen einzelnen kleinen, auf einen festen Wert eingestellten Regler.

Diese eigentlich auf der Hand liegende Möglichkeit wird in der Praxis erstaunlich selten angewandt, obwohl sie sich ohne allzu großen Aufwand realisieren läßt. Um damit einen Kanal einer Übertragungsanlage einzustellen, benötigt man eigentlich einen einpoligen Umschalter mit drei Ebenen. Da allerdings, wie aus dem Schaltbild erkennbar ist, die dritte Ebene ohnehin ständig an Masse liegt, kann man die zwischen Schaltungsausgang und Masse liegenden Widerstände genausogut an der entsprechenden Seite verbinden und direkt zum Massepunkt führen. Man muß also nur das Geld für einen erfahrungsgemäß preiswerteren und leichter beschaffbaren Schalter mit zwei Ebenen investieren.

Im Signalweg: ein einziger Widerstand!

Ein genauer Blick auf das Schaltbild zeigt jetzt auch, worin der Vorteil des hier vorgestellten Prinzips besteht. Im Signalweg liegen jetzt nämlich nur noch zwei Lötstellen und ein einziger Widerstand. Wie hochwertig ein in dieser Form aufgebauter Lautstärkereger ist, hängt eigentlich nur von der Qualität der Schaltkontakte und der Einzelwiderstände ab. Beglückwünschen kann man sich jedenfalls dann, wenn man gute Beziehungen zu einer Firma hat, die Geräte für die Raumfahrt herstellt ...

Der einzige grundlegende Nachteil der hier vorgestellten Methode liegt darin, daß der Eingangswiderstand der Schaltung in Abhängigkeit von der gewählten Umschalterstellung etwas

50k-Poti mit 23poligem Schalter							
Schalter- position	gewünschte Dämpfung [dB]	berechneter Widerstand zwischen Ausgang und Masse [Ohm]	berechneter Widerstand zwischen Ein- und Ausgang [Ohm]	gewählte Widerstands- werte (1 %, Reihe E96)		tatsächliche Eingangs- impedanz [Ohm]	tatsächliche Dämpfung [dB]
				Ausgang → Masse [Ohm]	Eingang → Ausgang [Ohm]		
1	∞	0	50 000,000	0	49,9k	49 900	∞
2	—60 dB	50,0000	49 950,000	49,9	49,9k	49 949	—60,008525dB
3	50	158,1138	49 841,886	158	49,9k	50 158	50,033662
4	44	315,4786	49 684,521	316	49,9k	50 216	44,023101
5	38	629,4627	49 370,537	634	49,9k	50 534	38,029888
6	35	889,1397	49 110,860	887	48,7k	49 587	34,948884
7	32	1 255,9432	48 744,057	1,27k	48,7k	49 970	31,898113
8	30	1 581,1388	48 418,861	1,58k	48,7k	50 280	30,054764
9	28	1 990,5359	48 009,464	2,00k	47,5k	49 500	27,871504
10	26	2 505,9362	47 494,064	2,49k	47,5k	49 990	26,053676
11	24	3 154,7867	46 845,213	3,16k	46,4k	49 560	23,908884
12	22	3 971,6412	46 028,359	4,02k	46,4k	50 420	21,967536
13	20	5 000,0000	45 000,000	4,99k	45,3k	50 290	20,067622
14	18	6 294,6271	43 705,373	6,34k	43,2k	49 540	17,857335
15	16	7 924,4660	42 075,534	8,06k	42,2k	50 260	15,897749
16	14	9 976,3116	40 023,688	10,0k	40,2k	50 200	14,014074
17	12	12 559,4320	37 440,568	12,7k	37,4k	50 100	11,920680
18	10	15 811,3880	34 188,612	15,8k	34,0k	49 800	9,9714451
19	8	19 905,3590	30 094,641	20,0k	30,1k	50 100	7,9761546
20	6	25 059,3620	24 940,638	24,9k	24,9k	49 800	6,0205999
21	4	31 547,8670	18 452,133	31,6k	18,2k	49 800	3,9508452
22	2	39 716,4120	10 283,588	40,2k	10,2k	50 400	1,9640897
23	0	50 000,0000	0	49,9k	0	49 900	,9640897
100k-Poti mit 23poligem Schalter							
1	∞	0	100 000,000	0	100k	100 000	∞
2	—60 dB	100,0000	99 900,000	100	100k	100 000	—60,008682dB
3	50	316,2277	99 683,772	316	100k	100 316	50,033662
4	44	630,9573	99 369,043	634	100k	100 634	44,013110
5	38	1 258,9254	98 741,075	1,27k	97,6k	98 870	37,825216
6	35	1 778,2794	98 221,721	1,78k	97,6k	99 380	34,937580
7	32	2 511,8864	97 488,114	2,49k	97,6k	100 090	32,083827
8	30	3 162,2777	96 837,722	3,16k	97,6k	100 760	30,072022
9	28	3 981,0717	96 018,928	4,02k	95,3k	99 320	27,856213
10	26	5 011,8723	94 988,128	4,99k	95,3k	100 290	26,063142
11	24	6 309,5734	93 690,427	6,34k	93,1k	99 440	23,909437
12	22	7 943,2824	92 056,718	7,87k	93,1k	100 970	22,164352
13	20	10 000,0000	90 000,000	10,0k	90,9k	100 900	20,077823
14	18	12 589,2540	87 410,746	12,7k	86,6k	99 300	17,862911
15	16	15 848,9320	84 151,068	15,8k	84,5k	100 300	16,052877
16	14	19 952,6230	80 047,377	20,0k	80,6k	100 600	14,031360
17	12	25 118,8640	74 881,136	24,9k	75,0k	99 900	12,067323
18	10	31 622,7770	68 377,223	31,6k	68,1k	99 700	9,9801615
19	8	39 810,7170	60 189,283	40,2k	60,4k	100 600	7,9674385
20	6	50 118,7230	49 881,277	49,9k	49,9k	99 800	6,0205999
21	4	63 095,7340	36 904,266	63,4k	37,4k	100 800	4,0274255
22	2	79 432,8240	20 567,176	78,7k	20,5k	99 200	2,0107388
23	0	100 000,0000	0	100k	0	100 000	0
250k-Poti mit 23poligem Schalter							
1	∞	0	250 000,000	0	249k	249 000	∞
2	—60 dB	250,0000	249 750,000	249	249k	249 249	—60,008682dB
3	50	790,5694	249 209,430	787	249k	249 787	50,031902
4	44	1 577,3934	248 422,610	1,58k	249k	250 580	44,005786
5	38	3 147,3135	246 852,690	3,16k	249k	252 160	38,039782
6	35	4 445,6985	245 554,300	4,42k	243k	247 420	34,960251
7	32	6 279,7161	243 720,280	6,34k	243k	249 430	31,894054
8	30	7 905,6941	242 094,310	7,87k	243k	250 870	30,069480
9	28	9 952,6793	240 047,320	10,0k	237k	247 000	27,853939
10	26	12 529,6810	237 470,320	12,4k	237k	249 400	26,069495
11	24	15 773,9340	234 226,070	15,8k	232k	247 800	23,908884
12	22	19 858,2060	230 141,790	20,0k	232k	252 000	22,007411
13	20	25 000,0000	225 000,000	24,9k	226k	250 900	20,066026
14	18	31 473,1350	218 526,860	31,6k	221k	252 600	18,054925
15	16	39 622,3300	210 377,670	39,2k	210k	249 200	16,065239
16	14	49 881,5580	200 118,440	49,9k	200k	249 900	13,993314
17	12	62 797,1610	187 202,840	63,4k	187k	250 400	11,930901
18	10	79 056,9410	170 943,060	78,7k	169k	247 700	9,9590255
19	8	99 526,7930	150 473,210	100k	150k	250 000	7,9588002
20	6	125 296,8100	124 703,190	124k	124k	248 000	6,0205999
21	4	157 739,3400	92 260,664	158k	93,1k	251 100	4,0237925
22	2	198 582,0600	51 417,941	200k	51,1k	251 100	1,9763343
23	0	250 000,0000	0	249k	0	249 000	0

schwankt. Falls man die einzelnen Spannungsteiler aus jeweils zwei Einzelwiderständen zusammensetzt und großzügig auf Metallfilmwiderstände mit 1% Toleranz zurückgreift, so schwankt die Eingangsimpedanz um ca. 2%. Etwas ungünstiger sieht der Fall natürlich aus, wenn Sie zur Realisierung bestimmter Werte eine Parallelschaltung von mehreren Einzelwiderständen oder die Verwendung von Kohleschicht-Typen in Betracht ziehen. Bei sorgfältiger Auswahl und gegebenenfalls Nachmessung des tatsächlichen Wertes kann andererseits die Schwankung hinsichtlich des Eingangswiderstandes noch unter 2% gedrückt werden. Im großen und ganzen sollte man sich jedoch keine großen Sorgen machen, wenn man befürchtet, mangels Meßgerät oder Beschaffung bestimmter Werte die Toleranz nicht einhalten zu können. Denn eigentlich sollte eine solche Impedanzschwankung von einer Drehschalterposition zur anderen ja keinen bedenklichen Einfluß auf die vorhergehende Treiberstufe haben, immer natürlich vorausgesetzt, daß der Entwickler dieser Stufe saubere Arbeit geleistet hat.

Selbst wenn man sich über das soeben angesprochene Problem berechtigterweise keine allzu großen Sorgen macht, so sollte man doch darauf achten, daß die entsprechenden Stellungen bei beiden Stereokanälen sich aufs genaueste entsprechen. Die zur Verschiebung der räumlichen Position des Klangbildes führenden Unterschiede in der Laufbahnbeschichtung eines Stereopotis wollen wir ja gerade vermeiden.

Die Widerstandswerte

Die genauen Werte der erforderlichen Einzelwiderstände entnehmen Sie bitte den abgedruckten Tabellen. Die darin angegebenen Dezibelwerte für die Abschwächung der einzelnen Stufen wurden aus praktischen Gesichtspunkten gewählt. Falls Sie, aus welchem Grund auch immer, eine andere Stufung verwirklichen wollen, dann können Sie sich nach folgender Formel für einen beliebig von Ihnen gewählten Stufenwert der Abschwächung (in dB) die der Schalterposition entsprechenden Widerstände berechnen

$$R_{AM} = R_G \times 10^{-A/20}$$

wobei R_{AM} der Widerstand zwischen dem Ausgang der Schaltung und Masse, R_G der Gesamtwiderstand des

Spannungsteilers und A der Wert der Abschwächung der Teilerstufe in dB sind. Den zwischen Eingang und Ausgang der Schaltung befindlichen Widerstand R_{EA} kann man errechnen, wenn man den schon bekannten Widerstand R_{AM} vom Gesamtwiderstand R_G abzieht:

$$R_{EA} = R_G - R_{AM}$$

Wenn Sie mit den von uns gewählten Abstufungen zufrieden sind, so haben Sie es wesentlich einfacher. Da, wie schon gesagt, die HiFi-Verstärker unterschiedlicher Hersteller gar nicht so verschieden aufgebaut sind, wie es die Werbung oft verspricht, wird man bei einem zwecks Modifikation geöffneten Gerät häufig nämlich genau ein Poti mit entweder 50, 100 oder 250 k vorfinden. Die Werte in den drei Tabellen sind also nicht zufällig gewählt. Nun kann es aber sein, daß der eine oder andere Entwickler doch auf die Idee kommt, es einmal mit einem 5-k- oder einem 2,5-M-Poti zu versuchen. In diesem Fall kann man mittels einer einfachen Division bzw. Multiplikation aller Widerstände die Tabelle an den Einzelfall anpassen. Beispielsweise erhält man 5-k-Regler, wenn man alle Widerstandswerte der ersten Tabelle (50 kOhm) durch 10 dividiert. Multipliziert man die Werte aus derselben Tabelle mit 10, dann erhält man Werte für einen 500-k-Abschwächer und so weiter.

Zum Aufbau

Man benötigt für eine einkanalige Ausführung zunächst einen einpoligen Drehschalter mit zwei Schaltebenen und — wenn Sie sich an unsere Tabellen halten wollen — 23 Schaltstellungen. In den Auslagen des Elektronikgeschäftes um die Ecke wird so etwas nur selten zu finden sein. Man sollte aber ruhig einmal die Surplus-Listen der Versandhändler konsultieren, wo so manches 'Schalter-Schätzchen' zu einem Bruchteil seines eigentlichen Wertes auf seinen Erwerber harrrt. Vergoldete oder auf andere Weise veredelte Schaltkontakte wären wünschenswert, wichtig ist aber vor allem, daß es sich um einen sogenannten 'kurzschließenden' Schalter handelt, d.h., daß ein neuer Kontakt beim Umschalten schon überbrückt wird, bevor der alte öffnet. Damit vermeidet man Knacken und andere unliebsame Begleiterscheinungen beim Umschalten der Lautstärke.

Vor einer Überlegung sei hier allerdings ausdrücklich gewarnt: Wer in Euphorie ausbricht, weil er meint, mit einem einzigen Umschalter und vier Ebenen beide Kanäle seiner Stereoanlage regeln zu können, vergißt die durch Übersprechen und eine überlange Leitungsführung entstehenden Probleme. Um sich viel Ärger zu ersparen, sollte man von vornherein auf den problemloseren Aufbau mit getrennten Umschaltern zurückkommen. Das führt zwar zu einem Minus an Bedienungskomfort, aber letztlich sind einige neuere High-End-Verstärker auch mit getrennten Abschwächern aufgebaut.

Die mechanisch geschickteren elrad-Leser werden sich vielleicht jetzt schon überlegen, ob man nicht mittels eines Kettenantriebs beide Umschalter über einen Knopf einstellen könnte. Bitte schön, der Gedanke hat sicherlich etwas für sich, und dieses Projekt ist ohnehin dazu geeignet, der Experimentierfreude freien Raum zu geben.

Einfach, aber wirkungsvoll geht es jedoch schon mit dem bereits abgehandelten Umschalter, denn die erwünschte Verbesserung beruht einerseits auf der Qualität der Schaltkontakte und andererseits auf den Eigenschaften der verwendeten Widerstände.

Verbesserung hörbar?

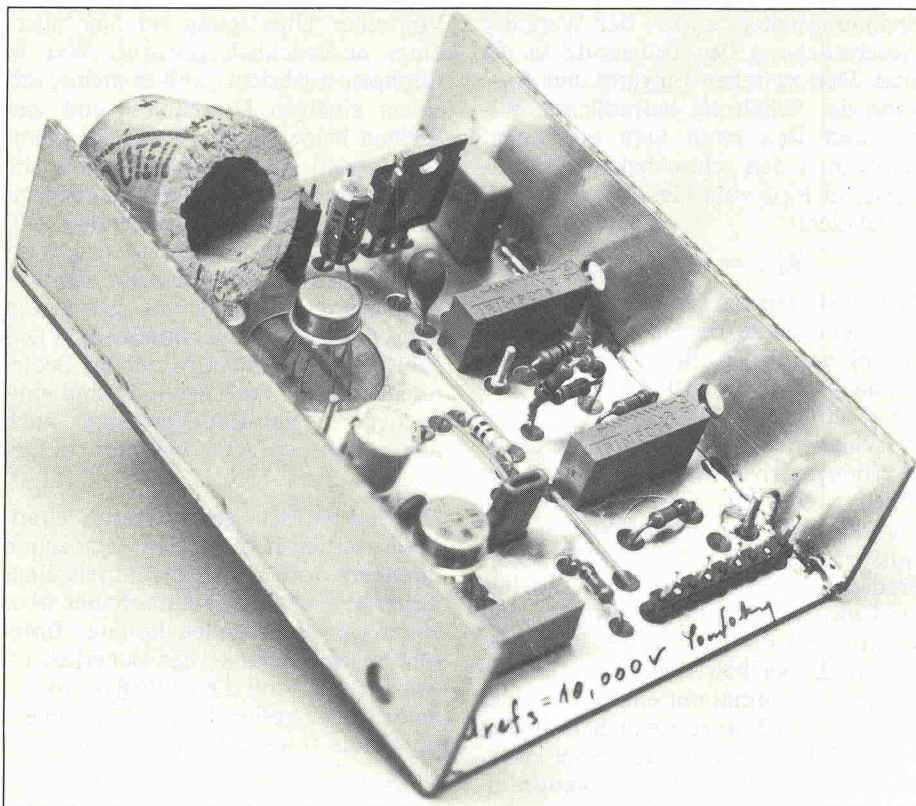
Wenn man den hier beschriebenen Abschwächer einmal mit der notwendigen Sorgfalt aufgebaut hat, so verfügt man über ein Stellglied, das dem bisher verwendeten in allen audiophilen Belangen überlegen ist. Nicht nur wird eine genaue Pegelangleichung der beiden Stereokanäle zum Kinderspiel, der Unterschied zu den hochkarätigsten Leitplastik- und Drahtpotis selbst äußert sich auch in einer zumindest meßbaren Verbesserung der Verstärkerdaten.

Stückliste

— Lautstärke-Poti —

je Kanal: 1 Drehschalter, 23 Stufen, 2 Ebenen (z. B. Elma Typ, 03, nicht unterbrechend)
46 Metallfilmwiderstände (Bauform 0204 oder 0207) nach Tabelle

Nachdruck mit freundlicher Genehmigung aus 'The Audio Amateur' (USA), Heft 5/1982, übersetzt und durchgesehen von J. Heinzerling.



Konstante Spannung mit 1 ppm/°C

Heiße Referenzen

Peter Somfalvy

Man nehme eine temperaturkompensierte Referenzdiode, angeschlossen an eine Stromquelle und gepuffert von einem Verstärker. Man stecke diese in einen Thermostaten, der dafür sorgt, daß die Temperatur konstant bleibt. Diese Idee ist keineswegs neu, genau so arbeitet der LM 399. Der kostet allerdings eine reichliche Kleinigkeit.

Seine Innenschaltung diskret aufzubauen, wäre ungemein aufwendig, es sei denn, man fände ein Spezial-IC, in dem die wichtigsten Details schon vorhanden sind. Dieses 'Wunderding' gibt es. Es heißt LM 723. Ein Oldtimer.

Die Referenzquelle des 723 ist schon von Haus aus so präzise ausgelegt, daß der Temperaturkoeffizient (T_k) ganze 0,003% beträgt. Die Ausgangsspannung liegt zwischen 6,8 V und 7,5 V (typisch 7,15 V). Sie wird noch stabiler, wenn man für eine konstante Temperatur sorgt.

Eine Heizung tut also not. Diese Aufgabe übernimmt der IC-interne Ausgangstransistor T_{out} . Der ursprünglich für die Strombegrenzung gedachte Transistor T_{CL} dient als Temperaturfühler und Regler. Da es sich hierbei um einen Siliziumhalbleiter handelt (wie übrigens beim ganzen IC), ist die Basis-Emitter-Spannung temperaturabhängig (die berühmten - 2 mV/°C). Mit dem Spannungsteiler R2-P1-R1 wird die benötigte Temperatur eingestellt. Um den Einschaltstrom auf 65 mA zu begrenzen, müssen mit T1

und R4 zwei zusätzliche Bauteile zum Einsatz kommen, da der im 723 für diese Aufgabe eigentlich vorgesehene Transistor T_{CL} ja schon anderweitig verplant ist.

C4 verhindert unerwünschte Schwingungen in der Ausgangsstufe, und R3 sorgt dafür, daß die Temperatur nie den eingestellten Wert überschreitet. C3 glättet die Referenzspannung.

Die Heizungsregelung

Legt man den Ausgang der Schaltung gegen Masse (mit Br1), so erwärmt der durch T_{out} fließende (Heiz-)Strom das gesamte IC, und die Basis-Emitter-Spannung an T_{CL} sinkt ab. Wird die Schwellenspannung kleiner als der mit P1 eingestellte Wert, öffnet T_{CL} und zieht Basisstrom von T_{out} ab, worauf dessen Stromfluß abnimmt und das IC wieder abkühlt. Ist dies geschehen, so läuft der beschriebene Prozeß in umgekehrter Richtung ab, so daß die IC-Temperatur praktisch konstant bleibt.

Technische Daten

Die Temperaturstabilität der Ausgangsspannung beträgt:

- maximal 1 ppm (typ. 0,6 ppm) bei +10 °C ... +50 °C
- maximal 2,5 ppm (typ. 1,5 ppm) bei +1 °C ... +61 °C

Die Aufheizzeit ist kürzer als 10 s bei einer Abweichung vom Endwert von U_{ref1} von 500 μ V. Der Ausgangswiderstand ist kleiner als 1 Ω ; ein Laststromanstieg von 1 mA verursacht ein Absinken der Ausgangsspannung um 1 mV.

Bei 15 V Versorgungsspannung nimmt die Schaltung einen Strom von 14 mA auf ($T_U = 22$ °C). Schwankungen der Betriebsspannung im Bereich 12 V ... 22 V haben eine Änderung von U_{ref1} um weniger als 1 mV zur Folge. Die Arbeitstemperatur beträgt 55 °C. Um das thermische Gleichgewicht im 723 nicht zu stören, sollte der Anschluß U_{ref1} nicht mit mehr als maximal 4...5 mA Stromentnahme belastet werden. Einen hier auftretenden Kurzschluß überlebt das IC, ohne Schaden zu nehmen, sofern die Störung nicht länger als 5 s anhält.

Schließlich noch ein Wort zur Langzeitstabilität: Innerhalb von 40 Tagen mit einem Aktiv/Pause-Verhältnis von 1 : 1 (20 Tage EIN, 20 Tage AUS) än-

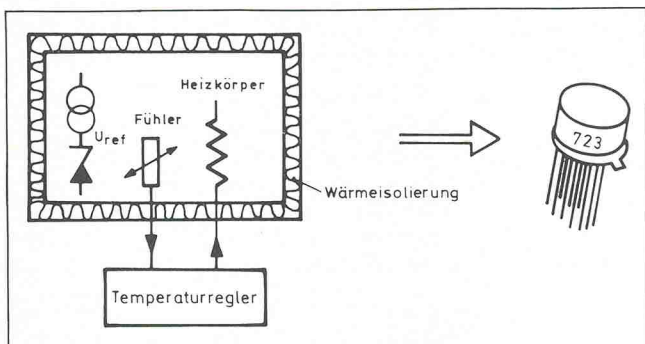


Bild 1. Für den Aufbau einer hochstabilen Spannungsreferenz eignet sich hervorragend ein Oldtimer: der 723.

derte sich U_{ref1} um weniger als $400 \mu V$, was einer Abweichung vom Sollwert von $0,006\%$ entspricht. Dies liegt im Genauigkeitsbereich von Referenzquellen guter sechs- bis siebenstelliger Digitalmultimeter.

Erweiterung bringt Sorgen

Nun ist eine Referenzspannung von beispielsweise $7,06878 V$ nicht gerade gebräuchlich zu nennen. Um handlichere Werte zu erreichen, sollte man die Grundschaltung aus Bild 2 um einen kleinen Zusatz erweitern, wie er in Bild 3 gezeigt ist.

Sollte eine nicht stabilisierte Betriebsspannung von $17 V \dots 30 V$ zur Verfügung stehen, kann man diese mit IC3 stabilisieren. In diesem Fall wird die (unstabilisierte) Versorgungsspannung am Punkt U_{B2} angeschlossen. Ist bereits eine stabilisierte Betriebsspannung zwischen $12 V$ und $20 V$ (am besten $15 V$) vorhanden, so wird diese mit U_{B1} verbunden, dann allerdings darf IC3 nicht eingelötet werden, denn es soll ja nur der 723 heizen...

$R5$, $R6$ und $P2$ bilden einen Spannungsteiler, mit dem man die gewünschte Spannung U_{ref3} einstellt. Leider bildet diese Teilerkette auch die größte Fehlerquelle in der gesamten Schaltung. Die mühsam erreichte Stabilität von $1 ppm$ kann sich hier bei ungünstiger Dimensionierung und Verwendung von Bauteilen minderer Qualität leicht und locker auf $30 ppm$ verschlechtern.

IC2 arbeitet je nach Beschaltung entweder als Spannungsfolger oder als

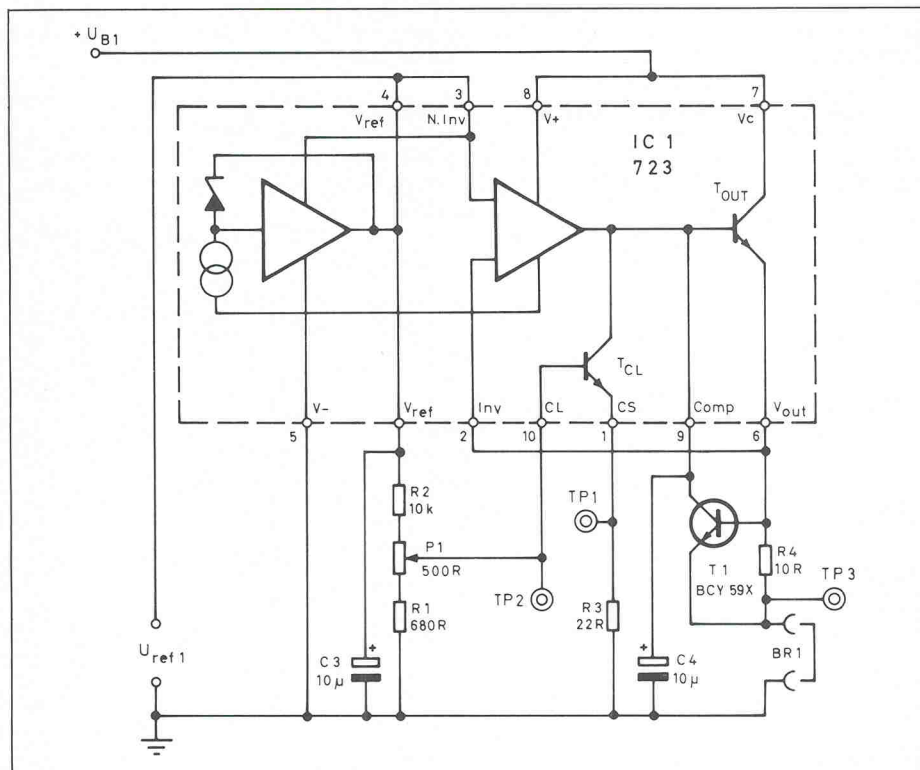
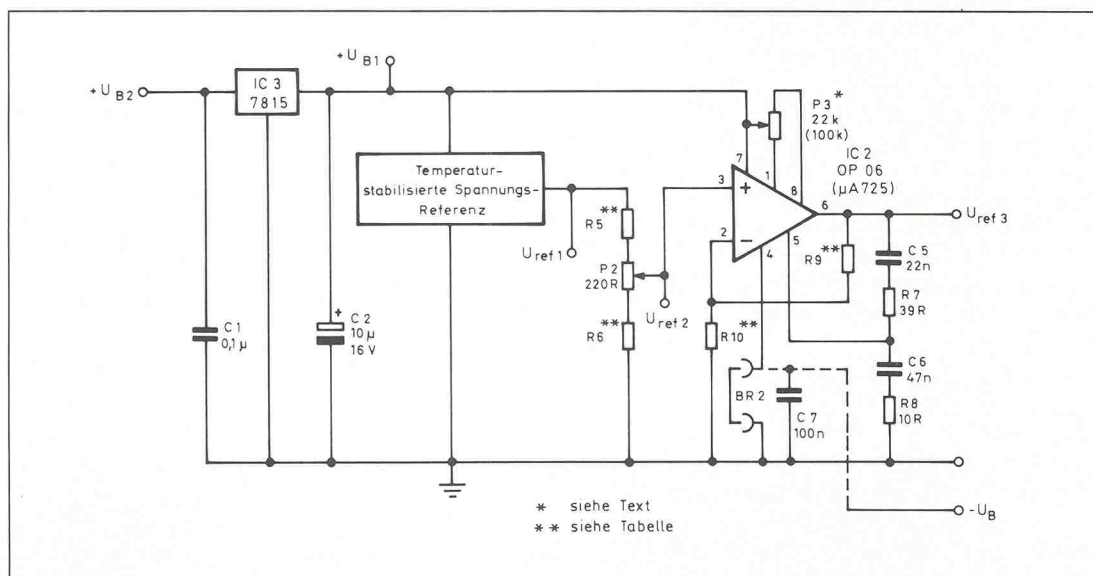


Bild 2. Gesamtschaltung der eigentlichen Spannungsreferenz. Das von Haus aus schon recht präzise arbeitende IC wird noch um Größenordnungen genauer, wenn man für konstante Temperatur sorgt.

Bild 3. Mit dieser Schaltungserweiterung lassen sich praktisch alle gebräuchlichen Referenzspannungen aus der Grundspannung U_{ref1} ableiten.



* siehe Text
** siehe Tabelle

Bauanleitung

Uref 1 [V]	Uref 2 [V]	R5* [k]	R6* [k]	R9 [k]	R10 [k]	C7 [nF]
0,100	0,100	10	0,150	Drahtbrücke	entfällt	100
0,19—0,20	0,19—0,20	10	0,270	Drahtbrücke	entfällt	100
1,000	1,000	10	1,8	Drahtbrücke	entfällt	100
1,90—2,00	1,90—2,00	10	4,7	Drahtbrücke	entfällt	100
5,000	5,000	3,3	10	Drahtbrücke	entfällt	Drahtbrücke
10,000	5,000	3,3	10	22	22	Drahtbrücke

Tabelle 1. Die Platinenbestückung richtet sich nach der gewünschten Referenzspannung. R5,6,9 und 10 müssen vom gleichen Typ und vom gleichen Hersteller sein.

Verstärker mit $V = 2$ (vgl. Tabelle 1). Für den OpAmp muß unbedingt ein hochwertiger Typ mit extrem niedriger Drift eingesetzt werden, wie der in der Schaltung angegebene OP06 oder der $\mu A725$. 'Schrotflinten' des Typs 741 oder vergleichbare Teile kommen hier auf keinen Fall in Frage.

Soll für U_{ref3} eine Spannung von weniger als 2 V eingestellt werden, so muß an IC2 auch eine negative Speisespannung anliegen. Anstelle der Brücke Br2 ist in diesem Fall der Kondensator C7 einzusetzen. Die negative Betriebsspannung sollte zwischen -5 V und -15 V liegen. Da nur mit einer Stromaufnahme von maximal 6 mA zu rechnen ist, genügt für $-U_B$ eine einfache Stabilisierung mit Z-Diode.

Der Ausgangswiderstand von U_{ref3} erreicht sehr günstige Werte von weniger als $0,04 \Omega$; der maximale Ausgangsstrom beträgt 20 mA. Die hier erreichbare Temperaturstabilität liegt bei $2 \dots 6 \text{ ppm}$ (IC2 driftet kaum meßbar).

Störsicherer Einbau

Um unerwünschte Störungen von der Schaltung fernzuhalten, muß man für eine möglichst 'dichte' Abschirmung sorgen. Daher wird trotz einseitigen Platinenlayouts doppelseitiges Basismaterial verwendet, die Löcher für die Komponenten werden in gewohnter Weise gebohrt, anschließend fräst man mit einem größeren Bohrer die Löcher auf der Bestückungsseite so aus (nicht versehentlich ganz durchbohren!), daß beim Bestücken keine Kurzschlüsse entstehen.

Ebenfalls aus doppelseitigem Platinenmaterial schneidet man Seitenteile und Deckplatte für das Modul zu und bohrt Löcher, um später auch noch an die Abgleichtrimmer heranzukommen. Die Abmessungen der Seitenteile sowie die korrekten Bohrungspositionen sind in Bild 5 dargestellt. Zum Schluß wer-

den Platine, Seitenteile und Deckel miteinander verlötet.

Aus Neu mach Alt

Die Platine wird zunächst vollständig nach Bestückungsplan (Bild 4) und Ta-

belle 1 bestückt. Ausnahme: Die Brücke Br1 wird noch nicht gesteckt.

Das Projekt tritt nunmehr in seine heiße Phase: Um die Temperaturstabilität zu erhöhen, wird IC1 vorgealtert — der 723 ist zwar an sich schon uralt, hier jedoch geht es um etwas anderes, nämlich um die Stabilisierung seiner 'inneren Werte'.

Diese erfolgt bei $70 \dots 75^\circ \text{C}$ Gehäusetemperatur und dauert so etwa 14 Tage. Während dieser Zeit wird sich U_{ref1} um $3 \text{ mV} \dots 25 \text{ mV}$ ändern, danach bleibt die Spannung konstant.

Da nur wenige über einen Temperaturfühler mit einigen mg effektiver Masse verfügen, liegt es nahe, als Sensor den IC-internen Transistor T_{CL} heranzu-

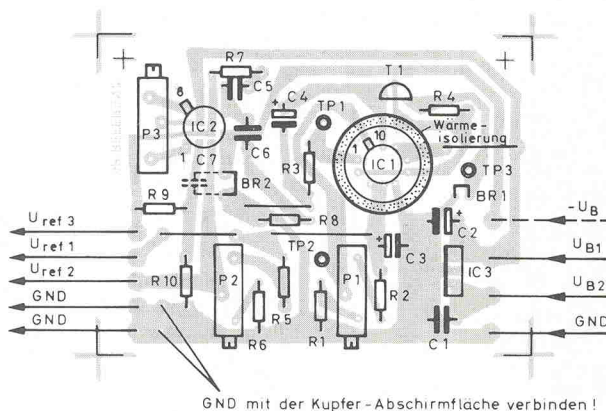


Bild 4. Der Bestückungsplan des Referenzmoduls inklusive Schaltungserweiterung.

Stückliste	
— Temperaturstabilisierte Spannung mit $1 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ —	
Widerstände (alle Metallschicht; 1%, 1/4 W)	
R1	680R
R2	10k
R3	22R
R4,8	10R
R5,6	nach Tabelle 1
R7	39R
R9,10	nach Tabelle 1
Trimmer (Spindeltrimmer; Cermet; liegend)	
P1	500 R
P2	220 R
P3	20k (bei OP06); 100k (bei 725)
Kondensatoren	
C1	$0,1 \mu$
C2	$10 \mu/16 \text{ V}$ (radial)
C3	$10 \mu/25 \text{ V}$ Tantal
C4	$47 \mu/16 \text{ V}$ (radial)
C5	47n ker.
C6	22n ker.
C7	100n ker.
Halbleiter	
IC1	μA (LM,MC) 723; TO-Gehäuse
IC2	OP 06 oder $\mu A725$
IC3	7815
T1	BCY59x

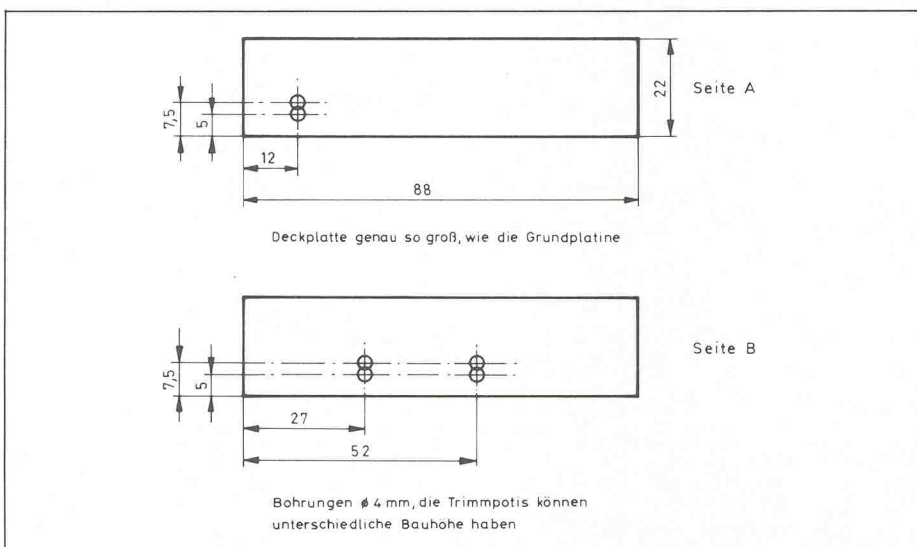


Bild 5. So müssen die Seitenteile zur Platinenabschirmung gesägt bzw. gebohrt werden.

ziehen. Laut Herstellerangabe soll U_{BE} 650 mV bei 25 °C betragen, die Erfahrung zeigt jedoch, daß diese Spannung zwischen den einzelnen Bausteinen so voneinander abweicht, daß eine exakte Temperatureinstellung nicht gewährleistet ist.

Eine andere Methode führt viel sicherer zum Ziel: Zuerst muß die Spannungsschwelle gefunden werden, bei der T_{CL} anspricht ($U_{BEGRENZUNG}$). Dazu stellt man die Spannung zwischen TP1 und TP2 auf den Minimalwert ein (P1 im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag drehen), schließt zwischen TP3 und Masse einen Spannungsmesser an und dreht P1 so weit zurück, bis U_{TP3} (Ausgang des 723) um 50 mV abgesunken ist. Jetzt wird die Sollspannung zwischen TP1 und TP2 bestimmt. Sie wird folgendermaßen berechnet:

$$U_{soll} = U_{BE} - 2 \text{ mV/}^{\circ}\text{C} [T_{soll} - (T_{Umgebung} + 5)]$$

Als letztes Glied in der Formel muß deshalb '+ 5' stehen, weil sich das IC, bedingt durch den Ruhestrom, im Betrieb um etwa 5 °C erwärmt.

Ein Berechnungsbeispiel wird an dieser Stelle die letzten Klarheiten beseitigen helfen: Bei einer Umgebungstemperatur von 22 °C werden für U_{BE} von T_{CL} 610 mV gemessen; die gewünschte Gehäusetemperatur beträgt 75 °C. Die Rechnung (aber jetzt bitte ohne Taschenrechner!) lautet folglich:

$$U_{soll} = 610 \text{ mV} - 2 \text{ mV/}^{\circ}\text{C} [75^{\circ}\text{C} - (22^{\circ}\text{C} + 5^{\circ}\text{C})] = 514 \text{ mV}$$

Jetzt gilt es, die Brücke Br1 zu schließen und die soeben mühsam errechnete

Sollspannung zwischen TP1 und TP2 mit P1 einzustellen, um auf 75 °C Gehäusetemperatur zu kommen.

Die Voralterung besteht aus mindestens fünf Aufheiz- und Abkühlphasen. Für eine Abkühlpause wird Br1 für einen Tag gezogen, die Schaltung bleibt jedoch in Betrieb. Just in dem Moment, in dem einem der Geduldsfaden reißt (nach rund zwei Wochen), ist der Prozeß der Voralterung abgeschlossen. Mit der gleichen Formel kann man jetzt die endgültige Arbeitstemperatur einstellen. Ein günstiger Wert ist 55 °C. Wichtig: P1 immer langsam und sachte verstellen; die Steckbrücke Br1 bleibt geschlossen.

Um die Wärmeverluste von IC1 an die Umgebung niedrig zu halten, wird ein entsprechend ausgehöhlter Korken über das IC gesetzt und auf der Platine festgeklebt.

Falls IC2 als Spannungsfolger geschaltet wurde, ist P3 so einzustellen, daß $U_{ref2} = U_{ref3}$ ist. Mit diesem Abgleich driftet IC2 am geringsten. Bei 2-facher Verstärkung sollte P3 in Mittelstellung stehen.

Wir basteln uns einen Widerstand

Wie schon erwähnt, kann der Spannungsteiler R5-P2-R6 die trickreich erworbene Genauigkeit der Spannungsreferenz wieder zunichte machen, da die Widerstände und der Trimmer unterschiedliche Temperaturkoeffizienten aufweisen können. Aus diesem Grund muß P2 im Verhältnis zu R5

und R6 so klein wie möglich gewählt werden. Der im Schaltbild angegebene Wert von 220 Ω stellt bereits die Grenze des nach oben hin Zulässigen dar. Eine Verkleinerung des Wertes wäre in jedem Fall vorteilhaft, es ist dann allerdings möglich, daß der gewünschte Spannungswert nicht mehr eingestellt werden kann. Abhilfe schafft man, indem man parallel zu R5 oder R6 (je nachdem, ob U_{ref3} höher oder niedriger liegt als erwünscht) Widerstände auflötet. Dies darf jedoch nur auf der Bestückungsseite geschehen! Die Widerstände R5, R6, R9 und R10 müssen unbedingt vom gleichen Typ und möglichst vom gleichen Hersteller sein.

Abweichungen vom Sollwert in der Größenordnung einiger Zehntel mV lassen sich mit P3 korrigieren.

Anwendungsbeispiele für eine hochkonstante Spannungsreferenz erübrigen sich eigentlich. Trotzdem seien einige genannt: Kalibrierspannungsquelle für Multimeter bis 5 1/2 Digits, Referenzspannung für A/D- bzw. D/A-Wandler mit bis zu 16 Bit Auflösung, allgemein als Ersatz für geheizte Referenz-ICs.

Da, wie gesehen, der Abgleich für die korrekte Funktion die entscheidende Rolle spielt, sei zum Schluß noch ausdrücklich angemerkt, was dem aufmerksamen Leser ohnehin längst aufgefallen sein dürfte: Die Genauigkeit des Referenzmoduls ist natürlich nur so gut wie die Qualität des Multimeters, das zum Abgleich verwendet wurde.

SELBSTBAU-TEST
MAGNAT »NEBRASKA«
OBERKLASSE PLATZ 1

HIFIvision AUGUST 1985

MHTL 26 M
mit
SOFT-METAL-DOME
Weichmetallkalotte
von 1500-34000 Hz

Der von Magnat neu entwickelte SOFT-METAL-DOME aus Spezial-Alu-Legierung hat Flachdrahtantrieb. Der SOFT-METAL-DOME garantiert gleichphasigen Antrieb der gesamten Membranfläche bis in die höchsten Frequenzen.

Dieser Superhohtöner ist auch in dem Magnat Bausatz »NEBRASKA« enthalten.

**SELBST BAUEN
MACHT SPASS-
SELBST BAUEN
SPART GELD!**



CD-tauglich

Magnat

MAGNAT ELECTRONIK GMBH
Kelvinstr. 1-3
5000 Köln 50

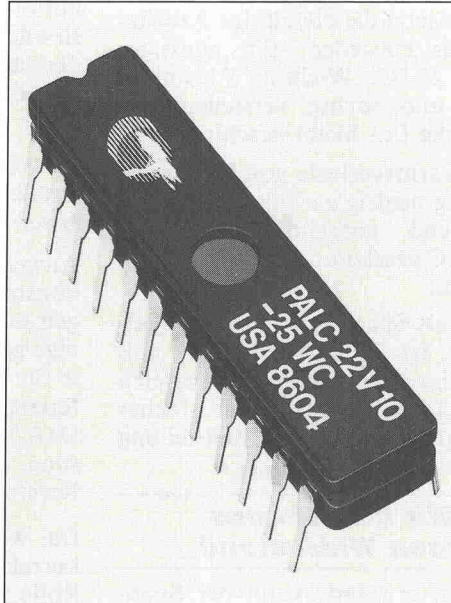
PALs & Co.

Arrays

Die Hardware wird programmierbar

Jede mittlere oder größere Ansammlung von Gattern, FlipFlops oder Schieberegistern, auch etwa in elrad-Digitalbauanleitungen, kann durch zwei Bausteine ersetzt werden: CPU und EPROM. Tut man das, so spart man Platz, vielleicht auch Geld, doch Kenner der Materie lachen sich halbtot: „Dafür ein Prozessor?“ — denn der ist um Größenordnungen unterfordert.

In naher Zukunft könnte, wie es in Industriegeräten schon geschieht, der Gatterschwarm in nur noch eine IC-Dose gepreßt werden: etwa in ein PAL. Dieser Baustein ist universell, er enthält mehr, als man braucht; der Anwender wählt aus, indem er 'seine' Hardware programmiert.



Wiederverwendbares CMOS-PLD (Programmable Logic Device). Das Bauelement läßt sich wie ein EPROM mit UV-Licht löschen und anschließend neu konfigurieren (Foto: Metronik).

Neben den Platzspargern in der Industrie schätzen vor allen Dingen Entwickler die neuen ICs: Fehler, die bei der Entwicklung von komplexen Digitalschaltungen nicht selten sind, konnten bisher nur durch ein neues Platinen-Layout behoben werden; jetzt genügt ein neues PAL mit dem richtigen Programm. Allerdings ist ein erheblicher Aufwand erforderlich, um PALs zu programmieren.

Nicht nur Speicher und Prozessor...

Heute spricht zwar alle Welt vom 'Megabit'-Chip, aber die Vorherrschaft der VLSI-Chips auf den Leiterplatten moderner Mini- und Mikrocomputer bedeutet nicht, daß Logikbausteine einfacheren Aufbaus inzwischen der Vergangenheit angehören. Ein Mikroprozessor greift normalerweise nicht direkt auf RAMs, EPROMs oder Eingabe/Ausgabe-ICs zu, sondern benötigt dazu noch eine ziemlich umfangreiche Interfacelogik, die im allgemeinen

aus ICs der 74LS-TTL-Serie besteht.

Ein Blick in das Innere vieler Personalcomputer beweist, daß gerade diese zusätzlich erforderlichen ICs einen beachtlichen Raum auf der Leiterplatte einnehmen. Es liegt auf der Hand, diese TTL-ICs in einem einzigen integrierten Schaltkreis zu kombinieren. Da unterschiedliche Einsatzgebiete auch unterschiedliche Interfacelogiken erfordern, müßte eigentlich nicht der Halbleiterhersteller, sondern der Computerhersteller das spezielle Interfacelogik-IC genau angeben und herstellen (lassen).

Kundenspezifische Chips, die nur eine primitive Logikfunktion innerhalb einer komplexeren Schaltung übernehmen sollen, sind in der Herstellung natürlich vergleichsweise teuer und kommen nur für sehr große Stückzahlen (mehr als hunderttausend) in Frage. Der Wunsch nach einer Ein-Chip-Lösung ist schon verständlich und sehr attraktiv. Für mittlere Stückzahlen und

für die Schaltungsentwicklung muß jedoch ein besserer Kompromiß gefunden werden.

Eierlegende Wollmilchsau?

Die erste Alternative in der Herstellung kundenspezifischer Schaltkreise ist ein teilvorprogrammiertes Multifunktions-Chip (engl.: Semi-custom chip). Diese Chips lassen sich in zwei Klassen unterteilen: programmierbarer Funktionsblock (engl.: Standard cell) und Gatter-Matrix (engl.: Gate array). Ein IC, das aus vielen programmierbaren Funktionsblöcken besteht, kommt dem echten kundenspezifischen integrierten Schaltkreis schon sehr nahe.

Einige Halbleiterhersteller bieten dem Anwender einen Programmierservice an, wobei der Anwender angibt, wie die einzelnen Funktionsblöcke eines derartigen kundenspezifischen ICs programmiert werden sollen. Anstatt nun ein kundenspezifisches IC am Reißbrett zu entwerfen, wird die Anordnung aus programmierbaren Funktionsblöcken aus einer Art Bibliothek von Standard-Funktionsblöcken entwickelt. Diese Blöcke können durchaus sehr komplexe Funktionen, wie RAMs, EPROMs und CPUs und/oder auch einfache Logiken wie Gatter, FlipFlops, Decoder und Multiplexer enthalten. Unter Verwendung der vom Halbleiterhersteller angegebenen Daten der fertig vorliegenden Funktionsblöcke und mit computerunterstützten Entwurfstechniken (CAD, Computer Aided Design) beschreibt der Anwender die Funktionen, die das fertige IC erfüllen soll, und liefert damit dem Hersteller die Programmierungsvorschriften.

Bei der Herstellung eines echten kundenspezifischen Schaltkreises muß dagegen ein kompletter Satz Masken für die programmierbaren Funktionsblöcke erstellt werden. Obgleich die Entwicklungszeit kürzer ist, sind die dabei entstehenden Kosten sehr hoch. Folglich muß auch hier wieder die Notwendigkeit hoher Stückzahlen die Einführung des Produktes rechtfertigen. Die Wirtschaftlichkeitsgrenze wird bei der Herstellung des teilvorpro-

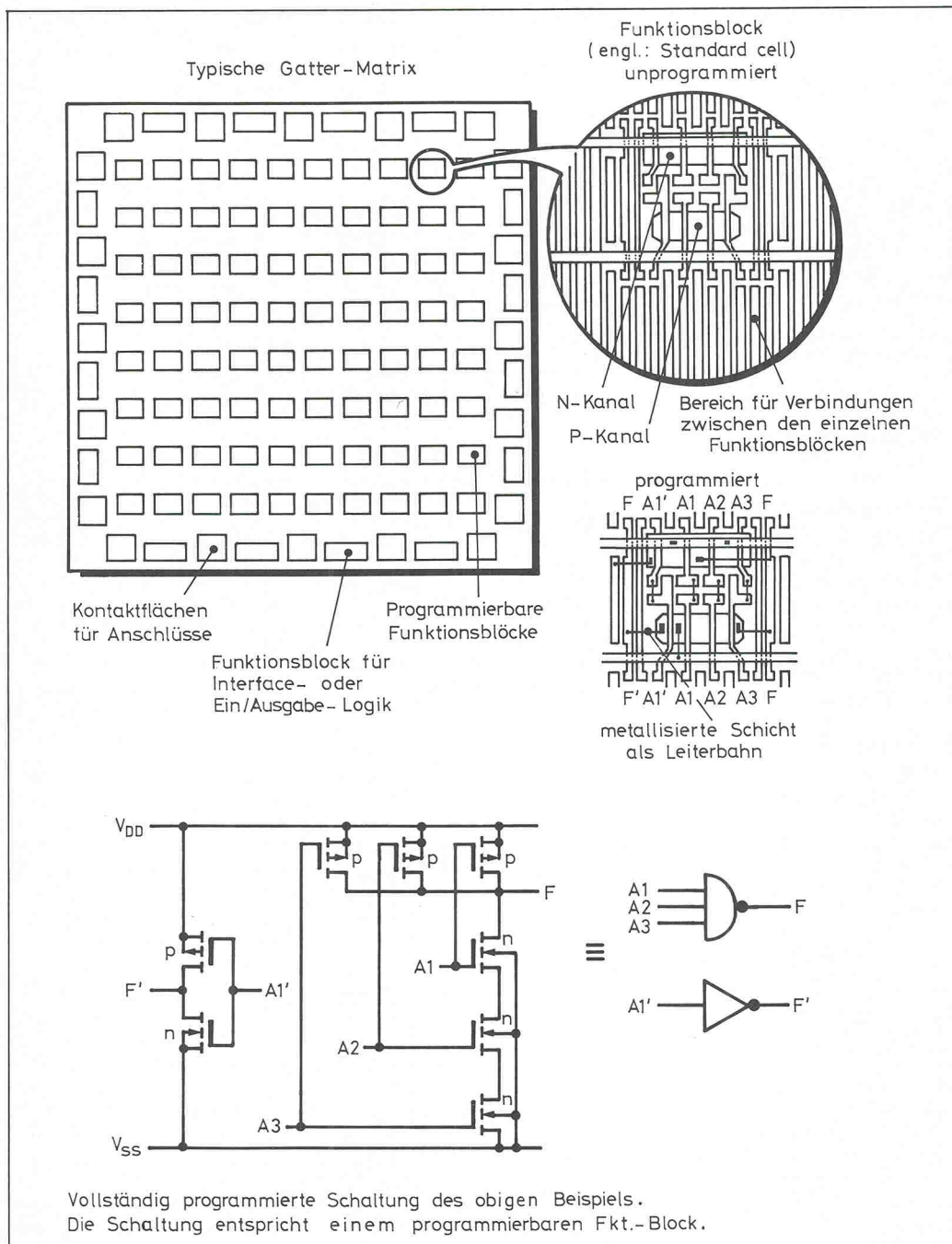


Bild 1. Typische Gatter-Matrix.

grammierten Schaltkreises allerdings etwas früher als bei dem echten kundenspezifischen Schaltkreis erreicht.

Die Gatter-Matrix (engl.: Uncommitted Logic Array = ULA) bietet einen ganz anderen Weg zum Entwurf und zur Entwicklung der programmierbaren Funktionsblöcke für kundenspezifische Schaltkreise. Der Grundbaustein (die Zelle) dieses Typs besteht aus N-

Kanal- und P-Kanal-Transistoren, die sich zu einfachen Logik-Gattern vorprogrammieren lassen. Im Gegensatz zum programmierbaren Funktionsblock bestehen die Elemente eines ULAs aus kompletten Einzel-Gattern, so daß der Kunde beim Programmieren nur die Verbindungen zwischen den Gattern herstellt. Es muß also nur eine 'Leiterbahnmaske' erstellt werden, die die richtigen Verbindungen zwischen den einzelnen Gattern bewirkt.

In Bild 1 ist eine typische Gat-

ter-Matrix dargestellt. Auf dem Chip existieren zwei deutlich voneinander abgegrenzte Bereiche. An den Rändern befinden sich Kontaktflächen für die Außenanschlüsse und eine Anzahl spezieller Peripheriebausteine, die die Interface-Logik für die Verbindung zur Außenwelt beinhalten.

Der Innenbereich des Chips besteht dagegen aus einer Matrix von manchmal mehreren tausend programmierbaren Funktionsblöcken. Bei der Entwicklung der Maske hat man im

vorliegenden Fall dafür gesorgt, daß der Funktionsblock einen Inverter und ein NAND-Gatter mit drei Eingängen realisiert. Leiterbahnen zwischen den einzelnen Funktionsblöcken dienen in Verbindung mit der Maskenprogrammierung innerhalb des Funktionsblockes zur Herstellung der gewünschten internen Verbindungen. Der Entwurf der Verbindungen zwischen den einzelnen Logikelementen ist schwieriger als die Programmierung des einzelnen Funktionsblockes.

Die anfangs entstehenden Entwicklungs- und Herstellungskosten der Gatter-Matrix sind wesentlich geringer. Deshalb ist dieser Typ für geringe Stückzahlen besser geeignet. Trotz allem lohnt sich die Herstellung nur, wenn die Stückzahl mehr als einige tausend beträgt.

Der Silberstreif am Horizont

Die programmierbare Gatter-Matrix gehört zu einer Gruppe von Bauelementen, die nicht so vielseitig einsetzbar wie echte oder teilvorprogrammierte kundenspezifische Chips sind. Sie gewährleisten allerdings einen sehr hohen Grad an Flexibilität.

Ihr größter Vorteil besteht darin, daß den Halbleiterherstellern die endgültige Anwendung beim Kunden nicht interessiert; die Vorteile liegen klar auf der Hand: Der Halbleiterhersteller liefert Standard-Bauelemente, die vom Anwender mit Hilfe eines Programmiergerätes programmiert werden können, das dem zur Programmierung von PROMs sehr ähnlich ist. Die Erstellungskosten erreichen in keiner Weise die der teilvorprogrammierten oder der echten kundenspezifischen ICs, so daß die Gattermatrix-ICs auch für Kleinserien geeignet sind.

Bild 2 illustriert die Kostenseite: echte kundenspezifische ICs, programmierbare Funktionsblöcke, Gatter-Matrix, programmierbare Bauelemente und diskrete Logik in Abhängigkeit von der Stückzahl.

Bei den programmierbaren Bauelementen unterscheidet man 3 Typen: PROMs, PALs und FPLAs. Das PROM ist wohl am weitesten verbreitet

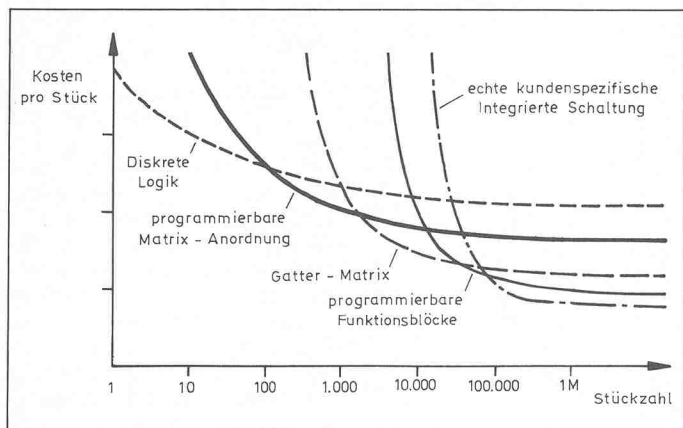


Bild 2. Preisvergleich zwischen den fünf unterschiedlichen Logik-Technologien.

und dem Homecomputer-Anwender bestens bekannt. Es ist in Wirklichkeit ein Spezialfall der programmierbaren AND-OR-Matrix. In Bild 3 ist eine derartige Matrix dargestellt. Die Anordnung eignet sich zur Implementierung jeder beliebigen logischen Funktion, die sich in Logik-Gleichungen als Summe von Produkten darstellen läßt. Man muß dazu die richtigen Verbindungen am Eingang der AND-Matrix und dem Ausgang der OR-Matrix finden. So läßt sich tatsächlich jede denkbare Bool'sche Übertragungsfunktion in diese logische Form übersetzen. Die einzige Einschränkung ist die endliche Anzahl der Ein- und Ausgänge.

Um die Unterschiede zwischen den einzelnen programmierbaren Elementen verstehen zu können, müssen zunächst die Darstellungen in den Logik-Diagrammen dieser Gatteranordnungen erklärt werden. Da die Gatter in jeder Matrix durchaus mehrere 10 Eingänge haben können, sind die Eingänge wegen der besseren Übersichtlichkeit durch eine einzige Eingangsleitung dargestellt (Bild 4). Diese Darstellung zeigt auch, daß zwei sich kreuzende Leitungen in einem programmierbaren Bereich einer Matrix

eine programmierbare 'Sicherungs'-Verbindung darstellen. Diese 'Sicherungen' werden beim Programmieren an den vorgewählten Stellen mit einem Stromimpuls 'zerschossen', somit ist die Verbindung an diesem Punkt unterbrochen. In festprogrammierten Bereichen einer Matrix stellt ein Punkt eine geschlossene Verbindung dar, während sich kreuzende Leitungen ohne Punkt auf der Kreuzung eine offene Verbindung charakterisieren. Diese Darstellungsweise entspricht der in den üblichen Schaltplänen.

PROMs

Die charakteristische Eigenschaft eines programmierbaren Nur-Lesespeichers (PROM) besteht darin, daß die AND-Matrix festgelegt und die OR-Matrix programmierbar ist (Bild 5). Diese neuartige Betrachtungsweise eines PROMs dürfte zunächst diejenigen verblüffen, die das PROM nur von den Anwendungen als Speicherelement in ihrem Mikrocomputer kennen. Bild 5 wird wohl jeden überzeugen, daß es sich bei der dargestellten Matrix um ein PROM mit 8 Adreßleitungen und 4 Datenausgängen handelt. Im allge-

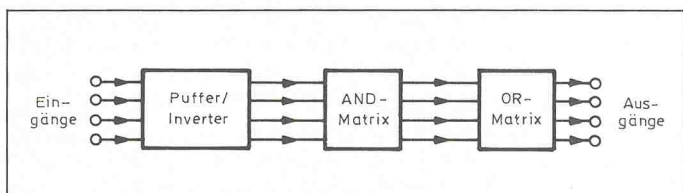


Bild 3. Prinzipielle Anordnung einer AND/OR-Matrix.

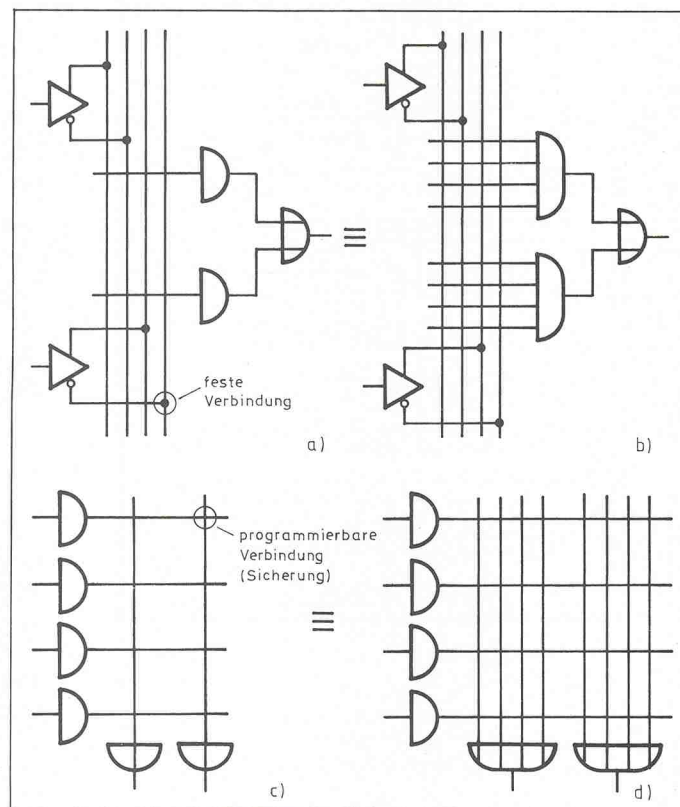


Bild 4. Übliche Darstellungsweise der Verbindungen in Gatter-Matrix-Diagrammen.

meinen Fall existieren ein AND-Gatter für jede Eingangskombination (also für jede Speicherstelle oder Adresse) und ein OR-Gatter für jedes Ausgangs-Bit.

PROMs haben den großen Vorteil, daß sie preiswert und recht einfach zu programmieren sind. Da die AND-Matrix festgelegt ist, d.h. ein Gatter für jede Eingangskombination, vergrößert sich die Chip-Abmessung rapide mit der Anzahl der Eingänge. Daraus resultiert, daß die Gesamtanzahl der AND-Gatter dem Wert 2^n entspricht, wobei n die Anzahl der Eingänge beschreibt. Ein PROM mit 16 Eingängen weist beispielsweise 64 000 Speicherstellen auf. Bei den meisten Anwendungsfällen ließe sich ein derartiges PROM überhaupt nicht richtig ausnutzen.

Eine weitere Begrenzung der Einsatzmöglichkeiten der PROMs ist ihre Implementierung als Schaltwerk. Darunter versteht man ein getaktetes logisches System, dessen logische Zustände an den Ausgängen von vorherigen und augenblicklichen logischen Zuständen an den Eingängen abhän-

gen (z. B. ein Zähler). Der Gegensatz hierzu wäre ein System, dessen Ausgangszustände ausschließlich von den augenblicklichen Eingangszuständen abhängen!

Für jeden logischen Zustand wird ein Rückführungspfad benötigt, und da innerhalb des PROMs keinerlei Möglichkeit einer Rückführung vorgesehen ist, muß die Schleife außerhalb des PROMs verdrahtet werden. Dadurch werden Ein- und Ausgänge benötigt, die für die Realisierung der eigentlichen Logik verlorengehen. Trotz dieser Nachteile hat das PROM als programmierbarer Festwertspeicher durchaus seine Daseinsberechtigung.

FPLAs

Hinter der Abkürzung verbirgt sich die Bezeichnung 'Field-Programmable Logic Array.' Dieser Begriff ist nicht so ohne weiteres übersetzbar und bedeutet etwa soviel wie 'Logik-Matrix mit Programmierfeld'. Manchmal werden diese Halbleiterbauelemente auch mit PLA (Programmable Logic Array) oder IFL (Integrated Fuse Logic) bezeichnet. Der logische

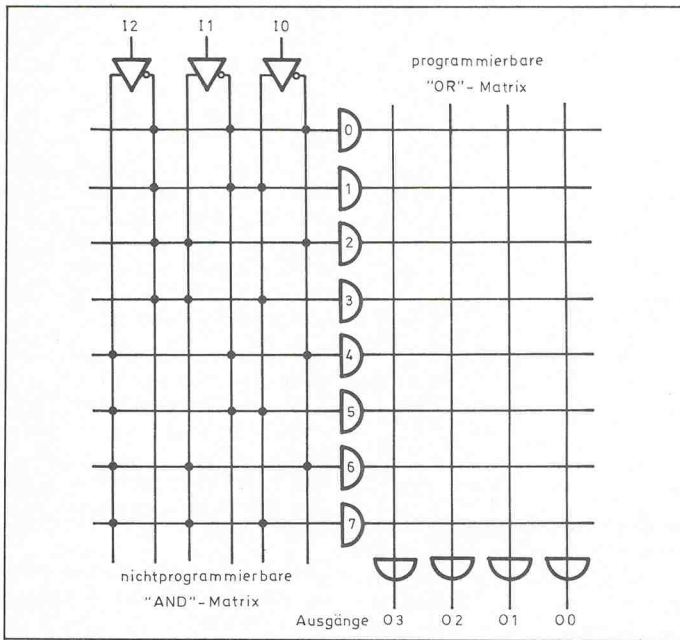


Bild 5. Typische Anordnung in einem PROM (8 x 4 Bit).

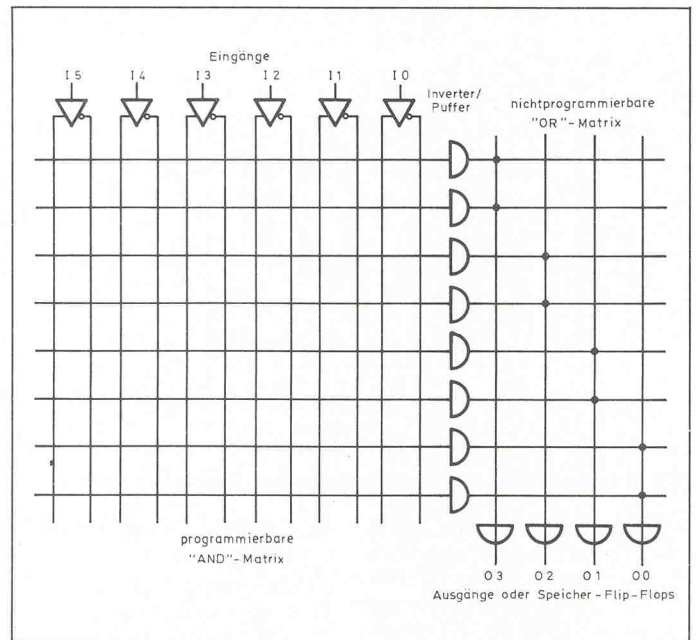


Bild 7. Typische Anordnung in einem PAL.

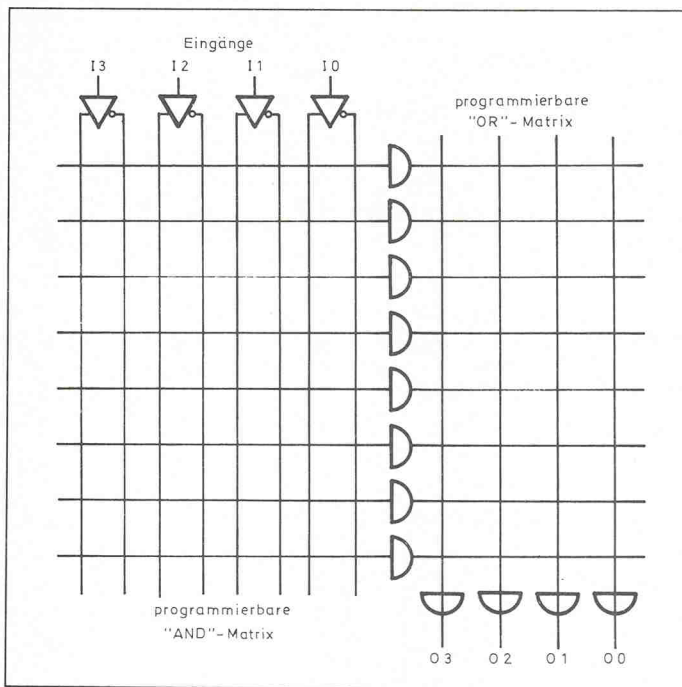


Bild 6. Typische Anordnung in einem FPLA.

Aufbau ist in Bild 6 dargestellt. Die Anordnung unterscheidet sich von der des PROMs, weil sowohl die AND-Matrix als auch die OR-Matrix programmierbar sind, so daß der Grad der Flexibilität wesentlich erhöht ist. Das FPLA benötigt keine sehr große Matrix, um eine angemessene Anzahl Eingänge ansprechen zu können.

Bei FPLAs werden häufig Ausgangsregister, interne Rückkopplung und Ausgangspolarität besonders hervorgehoben, aber da diese Eigenschaften für jede PAL gelten, werden sie von der Beschreibung der PAL voll abgedeckt (s. nächstes Kapitel).

Trotz der eben genannten Vorteile sind FPLAs offenbar we-

niger attraktiv und von geringerem Interesse als PALs, weil sie möglicherweise zu flexibel gehalten sind. Der erhöhte Grad der Flexibilität macht sich in längeren Laufzeiten innerhalb der Matrix bemerkbar, so daß FPLAs häufig für Schaltungen mit besonders hohen Anforderungen ungeeignet sind. Die Herstellung einer programmierbaren Logik-Matrix in Silizium-Technik ist eine recht kostspielige Angelegenheit; über Pro und Kontra von FPLAs und PALs werden deshalb heiße Debatten geführt, und die Hersteller der entsprechenden Typen zeichnen in besonders grellen Farben die Vorzüge ihrer Produkte.

PALs

Die Anordnung einer PAL (Bild 7) ist die dritte Möglichkeit der Darstellung einer Logik-Matrix: eine programmierbare AND-Matrix mit einer festen OR-Matrix. Genau wie FPLAs bieten PALs eine Anzahl zusätzlicher Eigenschaften zur grundlegenden AND/OR-Struktur. Die eingangs erwähnten Begrenzungen der PROM-Architektur wegen der festen Anzahl der Eingänge werden in vielen PALs durch bidirektionale Ausgänge überwunden (Bild 8).

Der in Bild 8 gezeigte Ausgang durchläuft ein Tri-State-Puf-

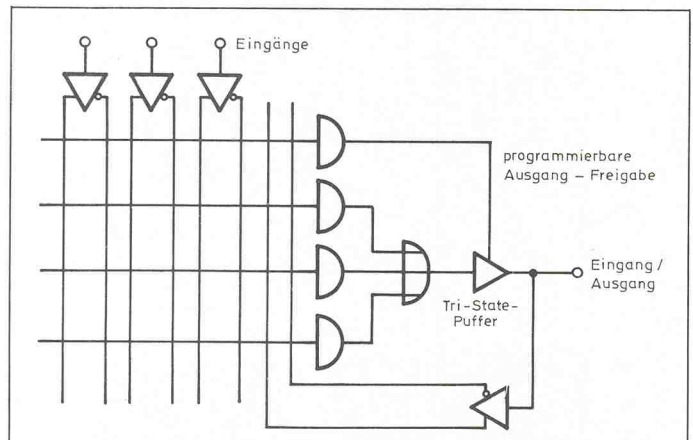


Bild 8. Bidirektionale Ein/Ausgabe-Anschlüsse an einem PAL.

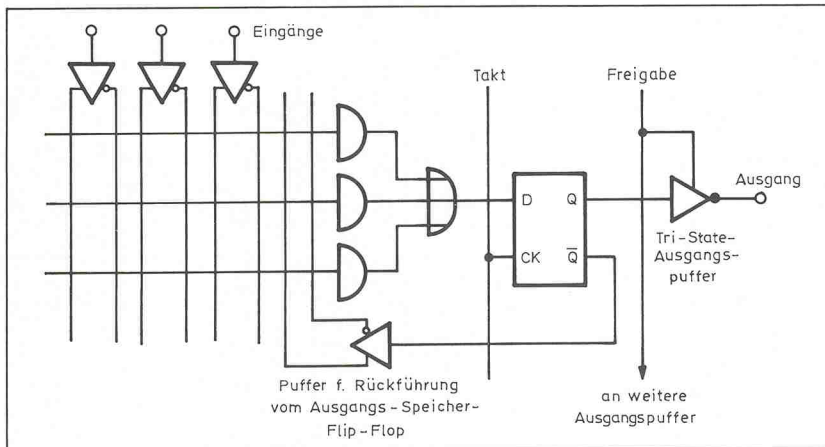


Bild 9. PAL-Ausgang mit FlipFlop als Ausgangsspeicher (Register).

fer-Gatter, das von der AND-Matrix gesteuert und zusätzlich gesperrt werden kann. Da eine Leitung von diesem Ausgang auf die AND-Matrix zurückgeführt ist, läßt sich der gleiche Anschluß auch als Eingang benutzen. Es ist außerdem möglich, eine Rückkopplung zur AND-Matrix aufzubauen, selbst wenn der fragliche Anschluß als Ausgang verwendet wird.

Manchmal werden in PALs auch D-FlipFlops als Zwischenspeicher der Ausgangssignale angeboten (Bild 9). Die Implementierungen von Schaltwerken benutzen interne Rückkopplungspfade dieser Zwischenspeicher. Eine Ausgangsfreigabe, die von einer allen Ausgabepuffern gemeinsamen Leitung kontrolliert wird, läßt

sich bei diesen Typen ebenfalls einrichten.

Die Programmierung der PALs geschieht nicht so geradeheraus wie bei PROMs. Die Prozedur ist wesentlich komplizierter, da es unmöglich ist, die große Anzahl der 'Sicherung-Leitungen' in einem typischen PAL wegen der begrenzten Anzahl der Anschlüsse ohne Multiplexen der einzelnen Funktionen zu adressieren. Trotz allem ist es für einen pfiffigen Hobbyelektroniker nicht unmöglich, einen PAL-Programmierer zu bauen. Kommerziell gefertigte PAL-Programmiergeräte weisen eine gewisse Eigenintelligenz auf. Bei diesen Programmiergeräten reicht die Eingabe einer Boole'schen Gleichung aus. Die zugehörige Logiktafel wird automatisch errechnet. Ei-

ne Beschreibung gängiger Programmier-Techniken oder -geräte würde jedoch die Übersicht und Allgemeinheit dieses Artikels sprengen. Wer sich über diese Techniken eingehender informieren will, sei auf die Datenbücher vieler Hersteller verwiesen.

Logisches

Der Einsatz einer programmierbaren Logik unter Verwendung einer PAL sei an einer einfachen Interface-Logik für einen Mikrocomputer geringer Komplexität, wie z. B. dem 6809, demonstriert (Bild 10). Diskrete TTL-Logik wird verwendet, um die Chipselect-Signale für EPROMs, RAMs, VIA (Versatile Interface Adapter), ACIA (Asynchronous

Communications Interface Adapter) und CRTC (CRT-Controller) zu generieren. Gleichfalls werden die OE- und WE-Signale für die Speicher und ein Identifikationssignal für andere Baugruppen generiert, das anzeigt, daß die Speicher auf der Leiterplatte angesprochen werden. Dieses Signal wird ebenfalls verwendet, um die Adreß- und Datenpuffer zu sperren oder freizugeben.

Die resultierende Speicherbelegung dieser Schaltung sieht wie folgt aus: EPROM 1 von E000 - FFFF, EPROM 2 von C000 - DFFF, RAM 1 von A000 - BFFF, RAM 2 von 8000 - 9FFF und Ein/Ausgabeadressen von 6000 - 7FFF.

Der Ein/Ausgabebereich ist teildecodiert, um die Adressen für VIA, ACIA und CRTC zu erhalten. Die diskrete Implementierung dieser Logik erfordert 5 TTL-Gatter. Die Funktionen lassen sich durch die nachfolgend aufgeführten Boole'schen Gleichungen beschreiben (der Malpunkt bedeutet AND-Verknüpfung):

EPROM1	= A15 · A14 · A13
EPROM2	= A15 · A14 · A13
RAM1	= A15 · A14 · A13
RAM2	= A15 · A14 · A13
VIA	= A15 · A14 · A13 · A5 · A4
ACIA	= A15 · A14 · A13 · A5 · A4
CRTC	= A15 · A14 · A13 · A5 · A4
OE	= E · RW
WE	= E · RW
MEMACC	= EPROM1 · EPROM2 · RAM1 · RAM2 · VIA · ACIA · CRTC

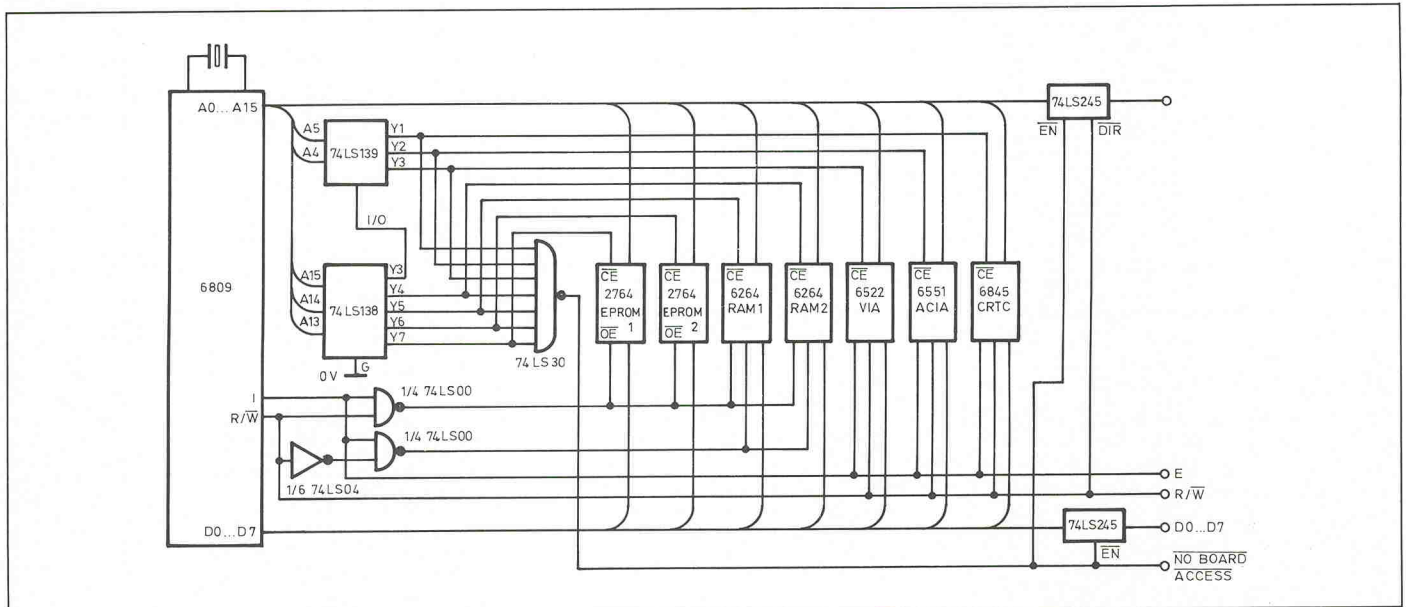


Bild 10. Einfaches Mikroprozessorsystem mit 6809-CPU und 'normalen' TTL-LS-Gattern für die Interface-Logik.

Diese Funktionen lassen sich auch durch Einsatz einer PAL implementieren, so daß man anstelle von 5 logischen Bauelementen nur noch ein einziges benötigt.

Zur Realisierung der gesamten Logik werden 10 Ausgänge ohne Zwischenspeicher, aktiver Zustand logisch 0, und mindestens 7 Eingänge benötigt. Eine PAL vom Typ 20L10 ist hierfür gut geeignet. Bild 11 zeigt die Implementierung dieses PAL-Typs mit der Programmierung für das genannte Beispiel. Die Programmierung wurde von Hand vorgenommen.

In diesem vorliegenden einfachen Fall beinhalten die logischen Gleichungen nur Ausdrücke der AND-Form, so daß nur einer der Eingänge jedes OR-Gatters verwendet wird. Die Tristate-Puffer sind immer freigegeben, 5 Chip-Eingänge werden gar nicht verwendet.

Die Programmierung erfolgt industriell, selbstverständlich nicht von Hand. Normalerweise wird die Boole'sche Gleichung über ein entsprechendes Programm in eine Logiktafel überführt. Die endgültige Logiktafel kennzeichnet exakt die Positionen der 'Sicherungen', die beim Programmieren durchgebrannt werden müssen. Die Logiktafel wird im allgemeinen auf eine Diskette oder auf Band kopiert, so daß die Programmierung gesichert wird und sich damit weitere PALs programmieren lassen. Man muß in diesem Fall jedoch bedenken, daß das vorliegende Programmierbeispiel wirklich nur als Beispiel zu verstehen ist und weder an einem Prototyp noch sonst irgendwie praktisch ausprobiert wurde!

Neue Entwicklungen

In Bild 12 sind die Zusammenhänge zwischen den unterschiedlichen Logik-Technologien aufgezeigt. Allerdings ist die hier dargestellte klare Aufteilung zwischen den unterschiedlichen Familien tatsächlich eher verschwommen. Insbesondere sind die beiden Entwicklungen für teilvorprogrammierte kundenspezifische Schaltungen — programmierbarer Funktionsblock und Gat-

elrad 1986, Heft 10

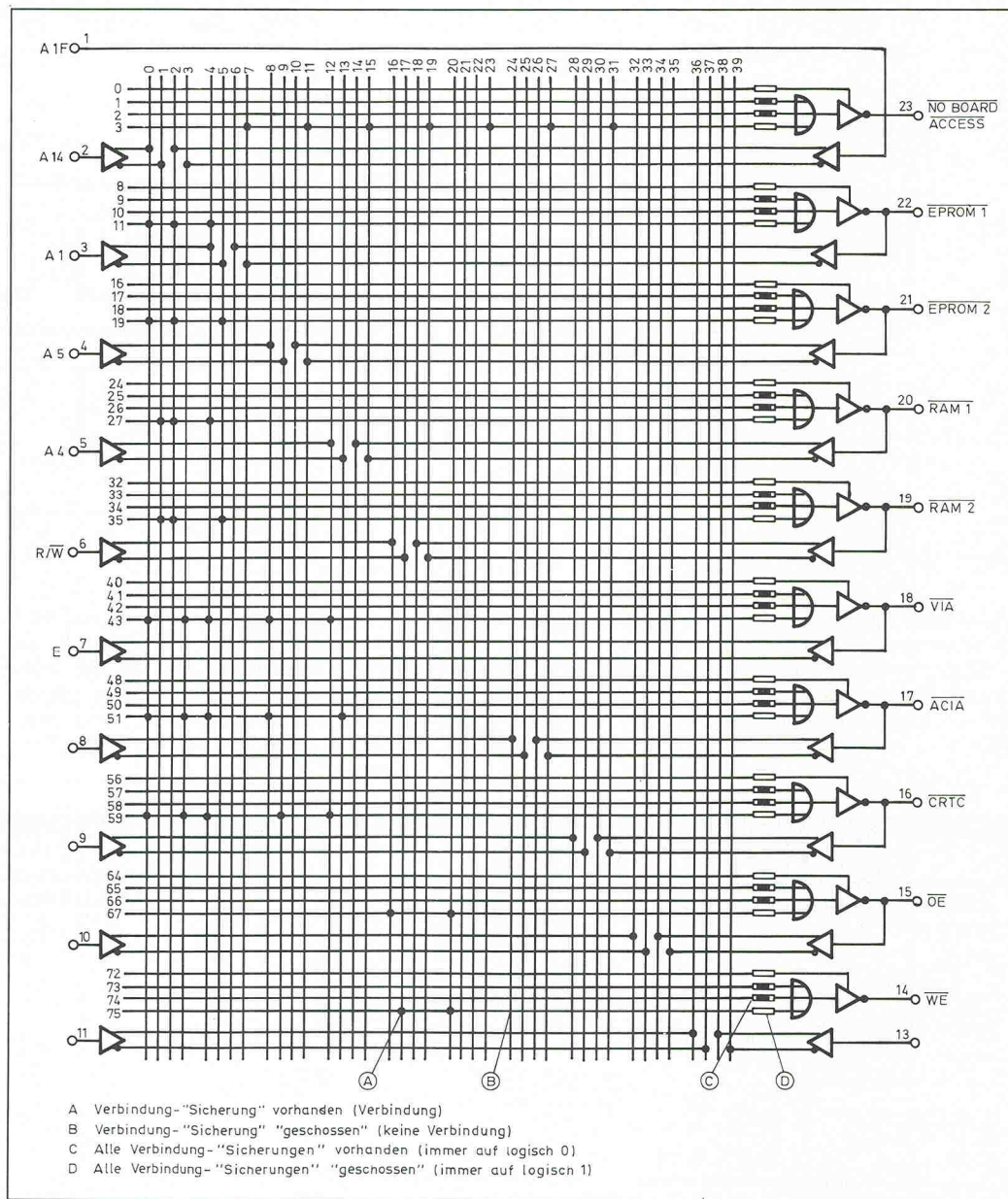


Bild 11. 20L10-PAL ersetzt die Interface-Logik-Gatter.

ter-Matrix — nicht mehr klar auseinanderzuhalten. Dies macht sich besonders dann bemerkbar, wenn der Kunde mehr und mehr hochkarätige CAD-Software einsetzt.

Der Entwickler von programmierbaren Funktionsblöcken oder Gatter-Matrizen sieht sich mit Entwicklungswerkzeugen konfrontiert, die in der Handhabung beider Typen kaum noch zu unterscheiden sind. Die Unterschiede machen sich erst bemerkbar, wenn es um die Programmierung der einzelnen Bauelemente geht. Der einzige wichtige Gesichtspunkt für den Kunden ist der Unterschied im

Preis-Stückzahlverhältnis. Einsatzmöglichkeiten, Verwendungsfähigkeit und Interface-Logik für beide Typen sind sehr ähnlich.

Die leichte Zugänglichkeit zu vielen Bibliotheken für programmierbare Funktionsblöcke und Gatter-Matrizen spielen heute auch keine allzu große Rolle mehr und werden zunehmend weniger wichtig. Gatter-Matrizen sind heute mit wesentlich mehr komplexen Elementen als die üblichen Funktionsblöcke erhältlich, die P-Kanal- und N-Kanal-Transistoren enthalten. Man findet heute Gatter-Matrizen mit CPU und

Speichern, die Funktionen ausführen können, die früher ausschließlich den programmierbaren Funktionsblöcken vorbehalten waren und auch nur mit diesen realisiert werden konnten.

Auf der anderen Seite enthalten die Bibliotheken für programmierbare Funktionsblöcke auch Einheiten von Gatter-Matrizen, mit denen sich praktisch 'in letzter Minute' noch eine Anpassung erreichen läßt. Sie enthalten sogar ganze PAL-Blöcke, mit denen Modifikationen nach der Programmierung noch möglich sind. Es liegt auf der Hand, daß diese

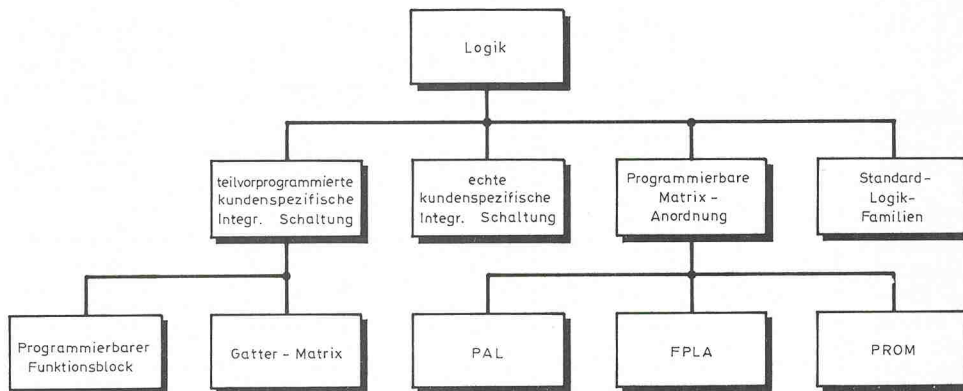


Bild 12. Familien der verschiedenen Logik-Technologien.

Vervollkommen der Gattermatrizen und programmierbaren Funktionsblöcke in von der Verhaltensweise her sehr ähnlichen Typen teilvorprogrammierter kundenspezifischer

Schaltkreise resultiert.

Ein weiteres Feld neuerer Entwicklungen ist die Einführung von löschbaren programmierbaren Logikelementen. Sie ver-

halten sich zu Standard-PALs und FPLAs wie EPROMs zu Bipolar-PROMs. In der Produktion bieten diese neuen Bauelemente noch keine ökonomische Lösung bei der Ent-

wicklung von komplexen Logiken, aber gerade in der Entwicklungsphase helfen sie mit, die Kosten zu vermindern und die Entwicklungszeit bis zur Serienreife zu verkürzen. □

elrad-HIGHLIGHTS Bausätze ★ Platinen ★ Bauteile

DIGITALES SCHLAGZEUG

Hauptplatine kompl. für 10x Voice	DM 189,90
pass. Platine	DM 55,35
Voice-Karte	DM 56,90
pass. Platine	DM 15,76
pass. 19er Gehäuse	DM 79,90
Frontplatte für 10x Voice bedr. + gehöh.	DM 49,90

KOMPLETTBAUSATZ	
Hauptplatine, 10x Voice, Platineinsatz	DM 999,—
Gehäuse mit geböhrt + bedruckter Frontplatte	DM 999,—
Sound-Epoms, Typen (2716...27128) je Instrument	DM 25,00

Bauteilesatz i. Stückliste incl. Sonstiges	pass. Platine /* = kompl. Satz
FOTOTIMER Steuerung + Netzteil	DM 103,90 / DM 39,90
FLURLICHTDIMMER	DM 16,90 / DM 4,—
TEMPERATURSTABILISIERTE	
SPANNUNG	DM 22,90 / DM 9,90
RÖHRENVERSTÄRKER	DM 299,— / DM 49,90

Die zu den Bausätzen passenden Platinen sind aus EPOXYD, geätzt, geböhrt und mit einem Bestückungsdruck + Lötstopplack versehen!!!

DIGITALER SINUSGENERATOR



Bauteilesatz incl. prog. EPROM	DM 489,90
Platineinsatz komplett	DM 169,90
Original-Einschubgehäuse incl. Montagematerial	DM 198,90
und Frontplatten	

Hochleistungs-fahrostromregler (9/86)

Bauteilesatz komplett	DM 79,90
Platinensatz incl. Ausfräsen	DM 8,90

BAUTEILE — HIGHLIGHTS

2 SJ 49/50	DM 16,90	2716 450ns	DM 9,50	7805	DM 0,89
2 SK 134/135	DM 16,90	2732 450ns	DM 9,90	7808	DM 0,89
MJ 15003	DM 14,90	2764 250ns	DM 8,30	7812	DM 0,89
MJ 15004	DM 15,90	2728 250ns	DM 9,90	7815	DM 0,89
AD 536 A TO	DM 62,10	2726 250ns	DM 14,95	7824	DM 0,89
AD 536 A DIL	DM 89,90				
SAJ 141	DM 6,95				
MC 1488	DM 1,30				
MC 1489	DM 1,30				
LED 3 mm rot	DM 0,16				
gelb, grün	DM 0,17				
LED 5 mm rot	DM 0,90				
gelb, grün	DM 0,90				
RTC 58321	DM 3,95				
2114 150ns	DM 3,95				
4116 150ns	DM 3,95				
4164 150ns	DM 3,95				
41256 150ns	DM 8,90				
5116 150ns	DM 4,95				
6264 150ns	DM 9,50				

WIR HABEN IHN!!!

TMM 511000 120ns — 1 Megabyte CHIP 1.048.576 x 1	DM 239,—
--	----------

Lieferung per Nachnahme (+ DM 5,90) Versandkosten oder gegen Vorkasse Scheck/Überweisung (+ DM 3,—) Versandkosten. Irrtum und Preisänderungen vorbehalten. Bankverbindung: SpäBaka Augsburg, B.L.Z. 370 69101, Kto. 411024.

AME, KÖNIGSWINTERER STR. 116, 5300 BONN 3, TEL. 02 28/46 91 36

SUPER-SOUND ZUM WAHNSINNSPREIS

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

SAKAI TS 3000, 300 Watt

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

5 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

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



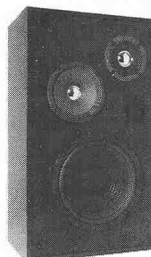
SAKAI TS 2000, 200 Watt

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

5 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

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



SAKAI TS 1300, 130 Watt

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

5 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

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

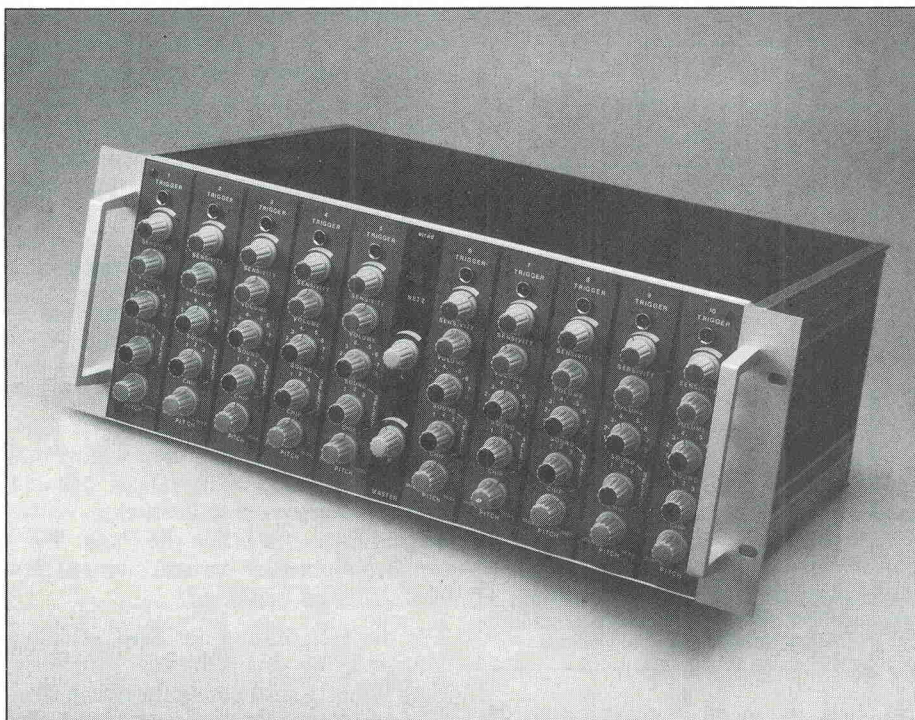
Alle Artikel originalverp. mit voller Garantie. Unfrei per Nachnahme.

Marantz CD-Spieler	lieferbar
Marantz SD 440, Dolby B+C, DBX, Autoreverse	
Digitalzählwerk (748,—)	Stückpreis 498,—
Marantz PM 630, 2x150 W, Digitalanzeige,	
REC-Slektro (898,—)	Stückpreis 498,—
Marantz TT 530, Tangentialarm, Quartz,	
Vollautomatik (648,—)	Stückpreis 350,—

Akai Equalizer, 2x10 Regler (398,—)	Stückpreis 248,—
Akai Verstärker, AMA 301, 2x160 Watt	Stückpreis 398,—
Akai Recorder, HXA 201, Dolby B+C	Stückpreis 298,—
Tensai Recorder, 3 Mot., 25—17 500 Hz, Resp.	Stückpreis 250,—

HI-FI STUDIO „K“

4970 Bad Oeynhausen, Koblenzer Str. 10, 0 57 31/8 20 51, Mo—Fr 9—18 Uhr
Filialen in Rinteln, Detmold, Hameln



Drumsounds aus der Konserve

Digitales Schlagzeug

Ulrich Vietzen

Zu den aufwendigsten Prozeduren bei der Vorbereitung einer Aufnahmesession oder eines Livekonzerts gehört zweifellos der Schlagzeug-Soundcheck. Trommeln müssen gestimmt, Felle gewechselt, ausprobiert, nochmals gestimmt und gedämpft werden.

Das nervt.

Dann müssen die Mikrofone aufgestellt werden. Und zwar nicht irgendwelche, sondern solche, die die Fußtrommel trocken, die Becken brillant und die Snare fetzig 'rüberbringen.

Das kostet.

Wenn nicht ausgerechnet Jazz oder Folklore auf dem Programm stehen, kann man sich die gängigen Drumsounds der U-Musik auch fix und fertig aus der Halbleiterkonserve holen. Anschlag-dynamisch.

Das bringt's.

Mehr als andere Musiker sehen sich gerade Schlagzeuger noch mit einem weiteren Problem konfrontiert: Eine spontane, mitternächtliche Inspiration, umgehend an der heimischen Schießbude der ebenso verständnislosen wie ruhebedürftigen Nachbarschaft demonstriert, führt regelmäßig dazu, daß das unfreiwillige Workshop-Publikum ultimativ auf Abbruch der Veranstaltung drängt, andernfalls werde man sich unter 1-1-0 Verstärkung anfordern.

Aber so weit muß es ja nicht kommen.

Neben dem Studio- und Liveeinsatz bietet sich ein elektronisches Schlagzeug auch im Wohnzimmer und hier besonders als umweltfreundliches Übungsset an. Schließt man es an einen ganz normalen Hifi-Verstärker an und verwendet Kopfhörer als Monitor, so können, im Gegensatz zu echten Übungsschlagzeugen, zu jeder Tages- und Nachtzeit die schwierigen Mühlen, Flams, Paradiddles und Rolls bei echtem Schlagzeugsound trainiert werden.

Sounds von der Stange

Grundsätzlich unterscheidet man bei elektronischen Schlagzeugen zwei Hauptgruppen:

- Programmierbare Drumcomputer
- Manuell zu spielende E-Drums, die über Schlagaufnehmer (Pads) bedient werden.

Sehr wenige Geräte bieten auch beide Möglichkeiten.

Die Klänge können auf verschiedene Arten erzeugt werden, nämlich zum einen analog, d.h. mit Oszillatoren, Rauschgeneratoren, Filtern und VCAs, zum anderen, indem die Klangstrukturen der einzelnen Perkussionsinstrumente in digitaler Form in einem Halbleiterspeicher abgelegt (sampled), auf einen Triggerimpuls ausgelesen und in ein analoges Format zurückgewandelt werden. Das hier beschriebene Schlagzeug arbeitet auf der Basis des letzteren Verfahrens. Die Klänge sind mit der Sound sampling-Methode von Naturschlagzeugen oder anderen Klangquellen auf EPROMs 'aufgenommen' worden und bekommen nach der Rückwandlung analog ihren letzten Schliff.

Voice und Plane

Hardwaremäßig besteht das Digitalschlagzeug aus einer Grundplatte (Pla-

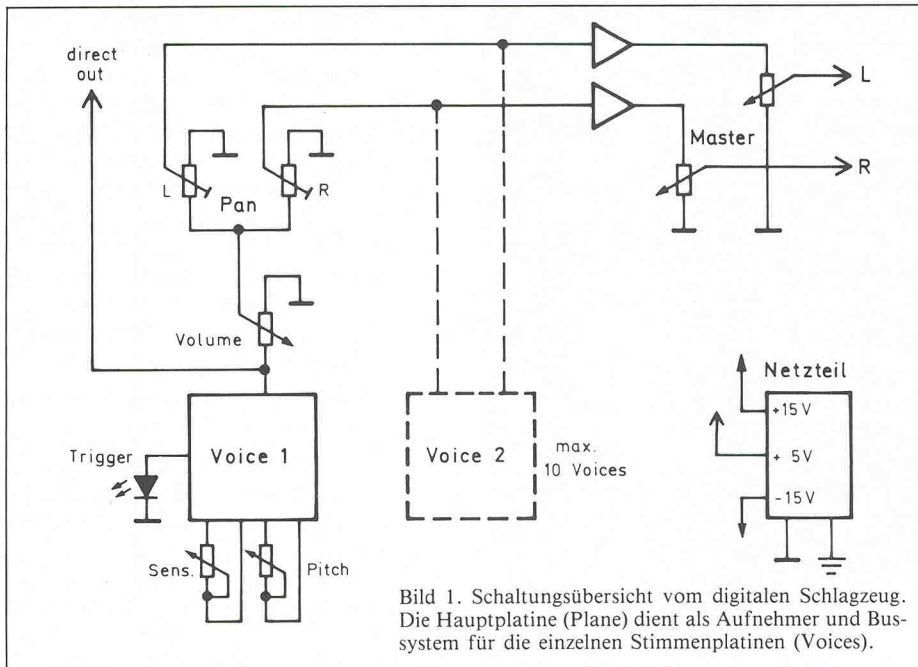


Bild 1. Schaltungsübersicht vom digitalen Schlagzeug. Die Hauptplatine (Plane) dient als Aufnehmer und Bus-system für die einzelnen Stimmenplatten (Voices).

ne), die mit bis zu zehn Stimmenplatten (Voices) bestückt werden kann. In der vollen Ausbaustufe verfügt man also über ein 10-teiliges Drumset. Da sich pro Voice drei verschiedene Sounds anwählen lassen, stehen am Ende praktisch 30 (!) Instrumente von diversen Snares, Toms, Becken, bis zu Congas, Timbales, Handclaps usw. frei kombinierbar zur Verfügung.

Im Prinzip verbirgt sich hinter der Plane nichts weiter als eine einfache Busplatine für die einzelnen Voices. Entsprechend verfügt sie über 10 VG 64-Federleisten und Anschlußpunkte für die Verdrahtung der Frontplattenelemente. Zusätzlich sind auf dieser Karte noch die Panoramaeinsteller, die Stereosummenverstärker und das Netzteil untergebracht. Von

besonderem Vorteil sind die Einzelausgänge der Voice-Karten. Unabhängig von der Stellung der Panorama- und Lautstärkepotis können damit einzelne Instrumente in ein Mischpult geführt werden oder über Effektgeräte laufen. Die prinzipielle Verdrahtung zeigt Bild 1.

Selbstgebaute Pads

Gerade bei einem relativ umfangreichem Bauprojekt wie diesem hier ist ein gelegentliches Erfolgserlebnis vonnöten. Am besten wäre es natürlich, könnte man sich während einer Löt-pause am bisher Gebauten schon mal ein bißchen austoben. Dazu braucht man mindestens eine bestückte Voice-Karte und — natürlich die Pads. Warum also nicht zum Aufwärmen mit den Holzarbeiten beginnen?

Für die Herstellung der Schlagflächen gibt es keine verbindlichen Vorschriften. Wichtig sind eine gute Bespielbarkeit und damit Federeigenschaften, die denen eines konventionellen Schlag-fells am nächsten kommen. Gute Ergebnisse lassen sich mit einer Kon-struktion erzielen, wie sie in den Bil-dern 2 und 3 zu sehen ist.

Als eigentlicher Schlagaufnehmer kommt grundsätzlich jeder Schall-wandler in Frage, egal ob Mikrofon-kapsel, Piezo oder Kleinstlautsprecher. Hier kann man ruhig ein wenig experi-mentieren. Die Zuleitung zur Elektro-nik sollte auf jeden Fall abgeschirmt sein. Als Steckverbinder eignen sich 6,3 mm-Klinkensysteme, Perfektion-isten dürfen auch XLR-Stecker ver-wenden.

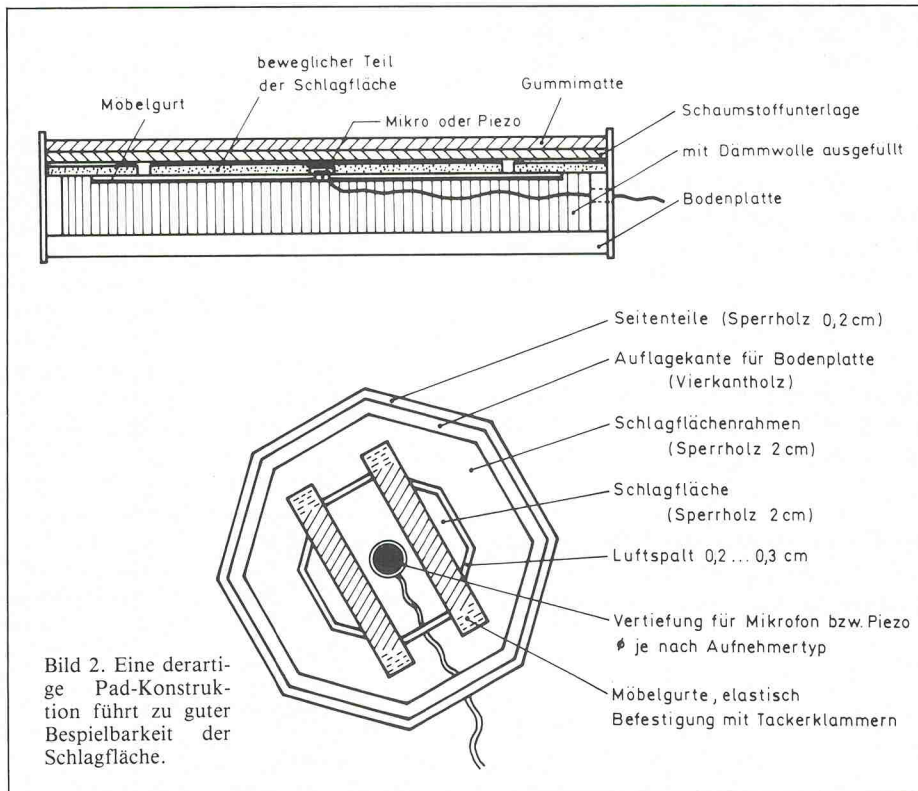


Bild 2. Eine derartige Pad-Konstruktion führt zu guter Bespielbarkeit der Schlagfläche.

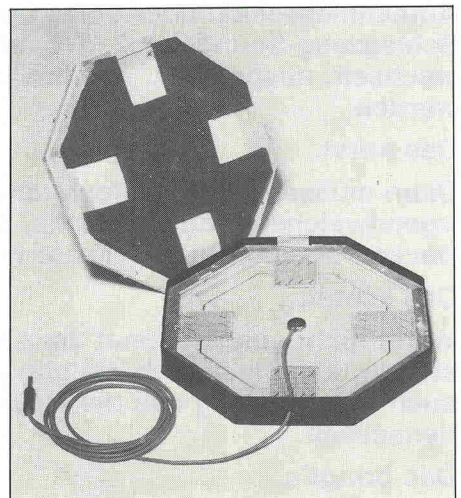


Bild 3. So könnte das selbstgebaute Pad aussehen; es muß übrigens nicht unbedingt schwarz sein.

Für das Problem der Ständerhardware kann leider nur eine Lösung angeboten werden: Kaufen. Für die Baßdrum kann man sich im einfachsten Falle die in Bild 4 gezeigte Konstruktion basteln. Dabei bedenken: Nichts nervt beim Spielen mehr als eine ewig weg-rutschende Fußtrommel!

Die Voice-Karte im allgemeinen...

Bild 5 zeigt das Blockschaltbild der Voice-Karte, auf der die eigentliche Klangerzeugung stattfindet.

Das vom Schallaufnehmer kommende Triggersignal wird zunächst verstärkt und gleichgerichtet; die Amplitude am Gleichrichterausgang ist folglich proportional zur Schlagstärke. Dieses Signal wird in einer Sample and Hold-Stufe gespeichert und dem spannungsgesteuerten Verstärker (VCA) am Schaltungsausgang zugeführt. Dieser Schaltungsteil ermöglicht später ein eingeschränkt dynamisches Spiel. Eingeschränkt deswegen, weil sich beim Anschlagen eines Naturinstruments nicht nur die Lautstärke, sondern auch das Frequenzspektrum ändert. Gleichzeitig wird mit diesem Signal ein Monoflop getriggert, das einen Adreßzähler startet, der daraufhin sämtliche Speicherplätze des angewählten Soundchips (EPROM) adressiert. Vor dem Zähler liegt noch ein manueller Adreßselektor, mit dem man Teilbereiche des EPROM-Speicherraums anwählen kann. Diese Unterauswahl wird später noch gesondert beschrieben.

Um alle EPROM-Typen von 2716 bis 27128 betreiben zu können, ist auf der Platine ein DIL-Schalter vorgesehen, mit dem sich eine dem jeweiligen EPROM entsprechende Pinanpassung vornehmen läßt.

Jede Voice-Platine kann maximal drei solcher Soundchips aufnehmen, die extern angewählt werden.

Um aus binären Bitmustern wieder ein verstärkerfreundliches Analogsignal zu machen, kann auf jeweils einen Digital/Analogwandler pro Voice nicht verzichtet werden.

Integrierte Präzisionswandler (und nur solche gibt es) sind zwar schön handlich und sehr genau, aber auch einigermaßen teuer. Diese Anwendung, in der ein paar Error-Bits mehr oder weniger überhaupt nicht auffallen, erlaubt auch den deutlich preiswerteren, dis-

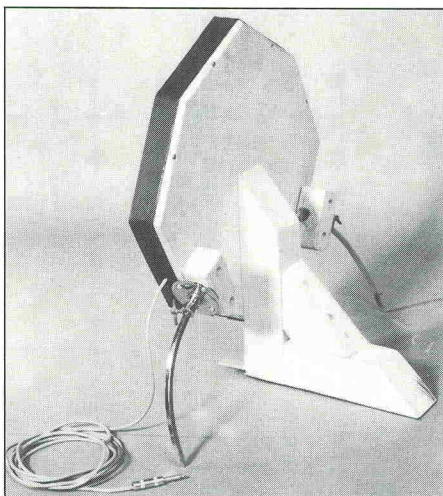


Bild 4. Nicht unbedingt eine anmutige Konstruktion, dafür aber solide und einfach zu bauen.

kreten D/A-Wandlere Aufbau mit klassischem R2R-Netzwerk. Zur Beseitigung von Taktfrequenzresten ist ein 24dB-Tiefpaßfilter vor dem VCA eingefügt.

...und im besonderen

Anhand der Schaltung in Bild 6 gleich noch einmal von vorn: Das Aufnehmersignal (abschwächbar mit P1) wird mit IC1a gleichgerichtet und verstärkt. T1 gibt dem um IC1b aufgebauten monostabilen Multivibrator einen Startimpuls. Die Aktivzeit des Monoflops ist mit RV1 einstellbar. Über D3 und R8 erhalten die Binärzähler einen kurzen Resetimpuls, damit jeder Trommelschlag auch tatsächlich am Anfang beginnt. N4 gibt an den mit N3 aufgebauten Oszillator eine log. 1. Dessen Taktfrequenz — und damit die

Tonhöhe — lassen sich mit P2 (Pitch) einstellen. Mit RV2 kann dem Potentiometer eine andere Kennlinie gegeben werden. Legt man sich von vornherein auf eine bestimmte Auslesegeschwindigkeit fest, so läßt man P2 ganz entfallen und justiert die gewünschte Frequenz mit RV2.

Sind alle Adressen durchgezählt, z.B. beim 2716 bis A10, so legt man in diesem Fall mit B2 die Adresse A11 an N4. Sobald A11 log. 1 wird, stoppt der Oszillator. Der Anschluß OE der EPROMs geht auf log. 1 und legt den Datenbus über Array 2 auf hex 80. Mit S1 läßt sich jeweils einer der drei Soundchips anwählen.

Der Datenbus der EPROMs mündet in die Gatter des D/A-Wandlers. Im Ruhezustand ergibt sich durch Array 2 (80h) am Ausgang des Puffer-Op-Amps IC11a ein Pegel von +2,5 V, der sich mit RV3 einstellen läßt. Um IC 12a und 12b ist ein 24dB-Tiefpaß mit $f_g = 10 \text{ kHz}$ aufgebaut.

Als VCA fungiert der OTA IC13. Er erhält seinen Steuerstrom über die S&H-Stufe T2, C12, R40 und den Stromwandler T4. Bei Zählerstopp (N4 log. 1) kann sich C12 über D5 und R15 entladen, und der VCA schließt. N1, N2 und T3 steuern die LED, die sich beim Einstellen mehrerer Voices als nützliche Hilfe erweisen wird.

4 Trommeln auf einem Chip

Herzstück der gesamten Anlage sind natürlich die mit den Drumsounds gefüllten EPROMs. Ein Hex-Listing aller Klänge vom Becken bis zur Kuhglocke würde den Rest dieser elrad-

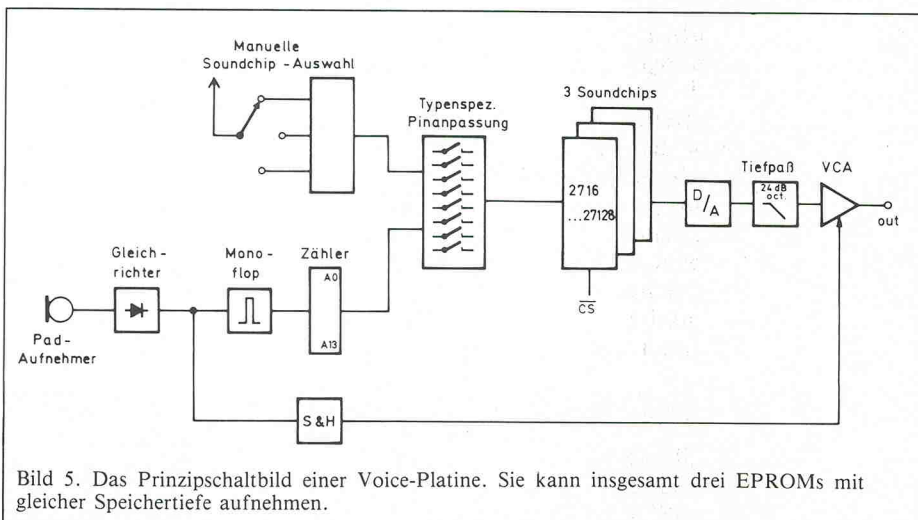


Bild 5. Das Prinzipschaltbild einer Voice-Platine. Sie kann insgesamt drei EPROMs mit gleicher Speichertiefe aufnehmen.

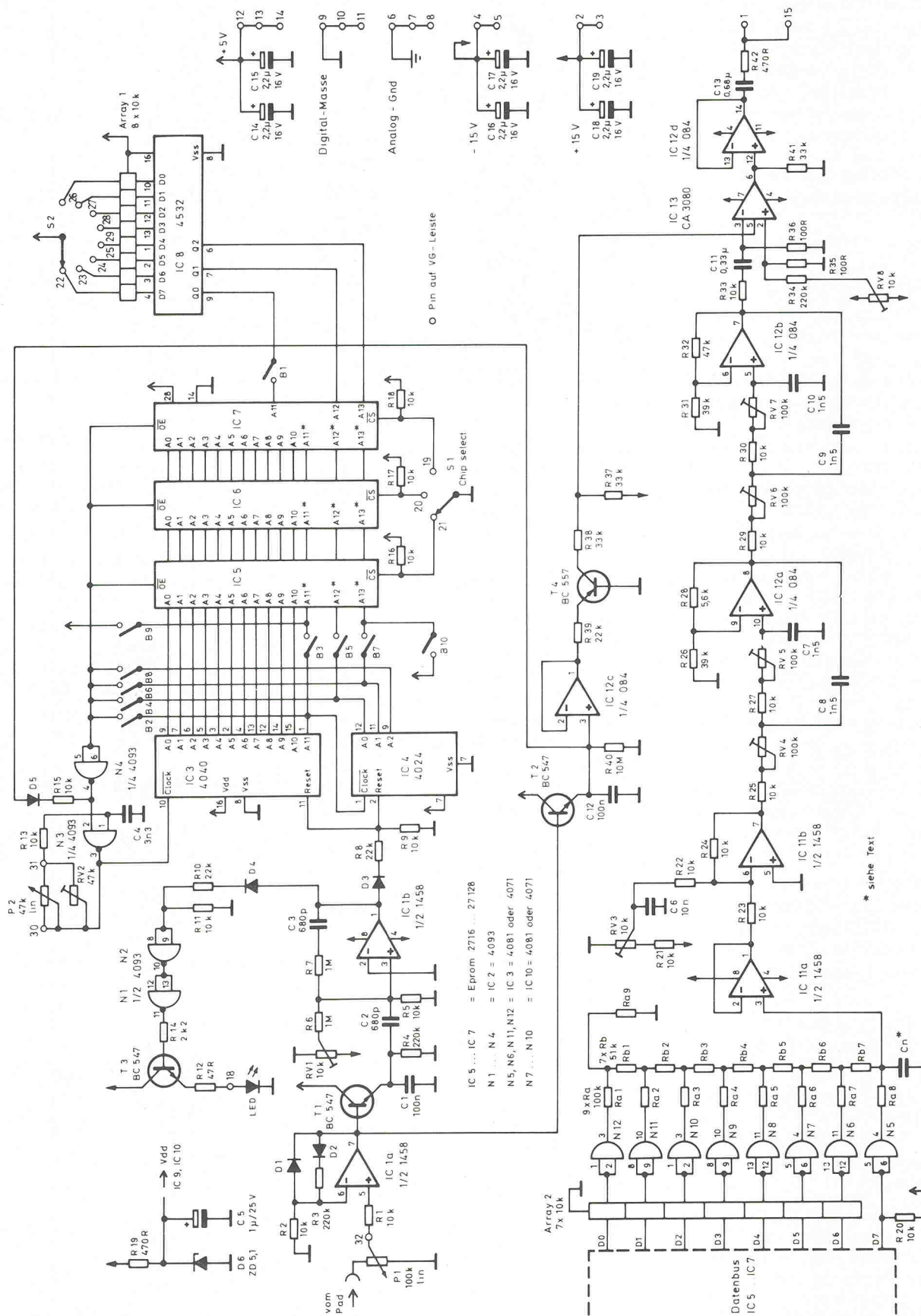


Bild 6. Die Gesamtschaltung einer Voice. Die Verwendung des OTAs (IC13) läßt anschlagedynamisches Spiel zu.

Ausgabe sowie die kompletten drei folgenden Hefte beanspruchen, vom Programmieraufwand ganz zu schweigen. Für die Soundchips gilt also, was vorhin schon über die Ständer gesagt wurde: Kaufen. Wo und für wieviel (genauer gesagt wie *wenig*) findet man bei sorgfältigem Studium der Inserate des vorliegenden Heftes heraus.

Der im EPROM benötigte Speicherplatz richtet sich naturgemäß nach der

Länge des Klangereignisses. Während beispielsweise eine Baßdrum mit 2K auskommt, reichen 16K immer noch nicht aus, um das Ausklingen eines Crashbeckens vollständig zu übertragen. Weil das so ist, bieten Beckenhersteller spezielle (nämlich nicht so laute) Cymbals für die Kombination mit E-Drums an.

Besitzt man ein EPROM-Programmiergerät, so kann man Klänge, die nur wenig Speicherplatz benötigen (Baßdrum, Snare, Rimshot, Bell etc.)

auf einen 16-K-Chip hintereinanderkopieren. Auf diese Weise läßt sich die Chipsammlung komprimieren und ordnen.

Mit dem Adreßwahlschalter S2 kann der Mehrfachsoundchip dann teils adressiert werden. Handelt es sich dabei ausschließlich um 2-K-Adressierbereiche kann man alle Eingänge von IC8 (4532) beschalten, bei 4-K-Sounds nur die Eingänge 0, 2, 4, 6. Die Brückencodierung richtet sich nach dem Inhalt der Mehrsoundchips (Tabelle 2).

Stückliste

— Voice —

Widerstände (alle Widerstände 1/4 W, 5 %)

R1,5,9,11,13,15...18,20...	
25,27,29,30,33	10k
R3,4,34	220k
R6,7	1M
R8,10,39	22k
R12	47R
R14	2k2
R19,42	470R
R28	5k6
R26,31	39k
R32	47k
R35,36	100R
R37,38,41	33k
R40	10M
7 x Rb	51k
9 x Ra	100k
Array 1,2	10k x 8
RV1,3,8	Trimmer PT10 LH (2,5) stehend 10k
RV2	dto. 47k
RV4...7	dto. 100k
P1	Potentiometer (f. Frontplatte) 100k lin.
P2	dto. 47k lin.

Kondensatoren

C1,12	100n, RM 7,5
C2,3	680p
C4	3n3
C5	1µ/16 V Tantal

C6	100n
C7...C10	1n5
C11	0,33µ RM 7,5
C13	0,68µ RM 7,5
C14...19	2,2µ/16 V
Cn	500p...1n (siehe Text)

Halbleiter

D1...D5	1N4148 o.ä.
T1...T3	BC547B
T4	BC557B
IC1,11	1458
IC2	4093
IC3	4040

IC4	4024
IC5,6,7	Sound-EPROMs 2716...27128 (siehe Text) im Heise-Verlag erhältlich
IC8	4532
IC9,10	4071 oder 4081
IC12	TL084
IC13	CA 3080 (DIP)

Sonstiges

B1...B10	10 pol. DIL-Schalter
S1	Drehschalter 1 x 3 Kontakte
S2	1 x 8 Kontakte
IC-Fassungen	
5 x DIL 14	
2 x DIL 16	
3 x DIL 8	
3 x DIL 28	
1 VG 64 Messerleiste, Kontaktreihen a + c	
1 Platine, 216 mm x 73 mm, einseitig CU	

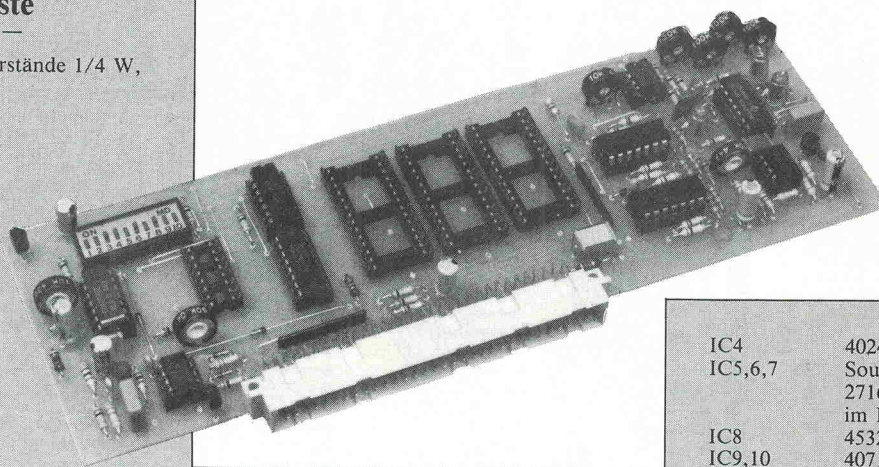


Bild 8. Die fertig bestückte Voice-Platine. Acht Trimmer sind später abzugleichen.

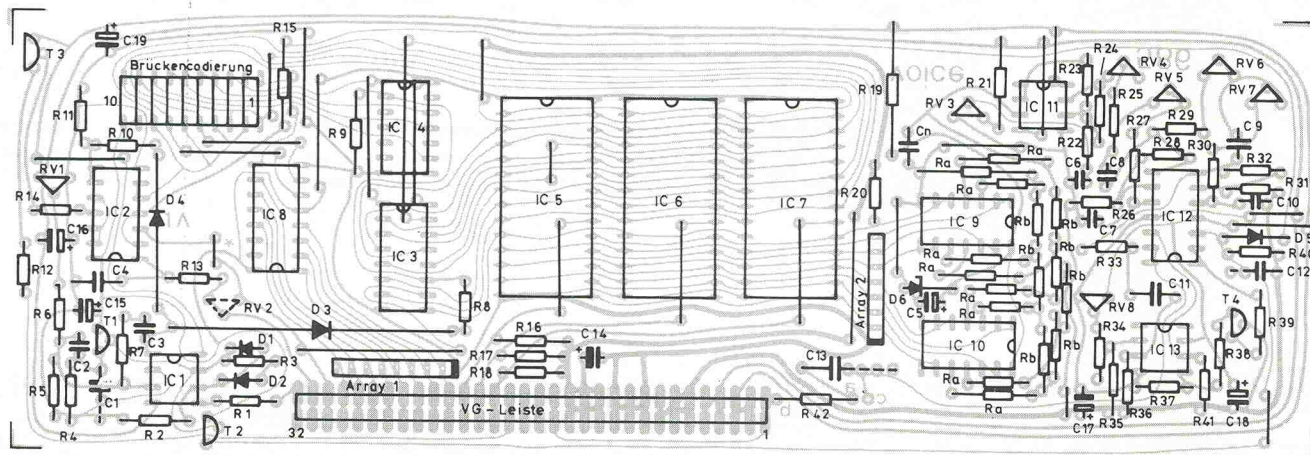
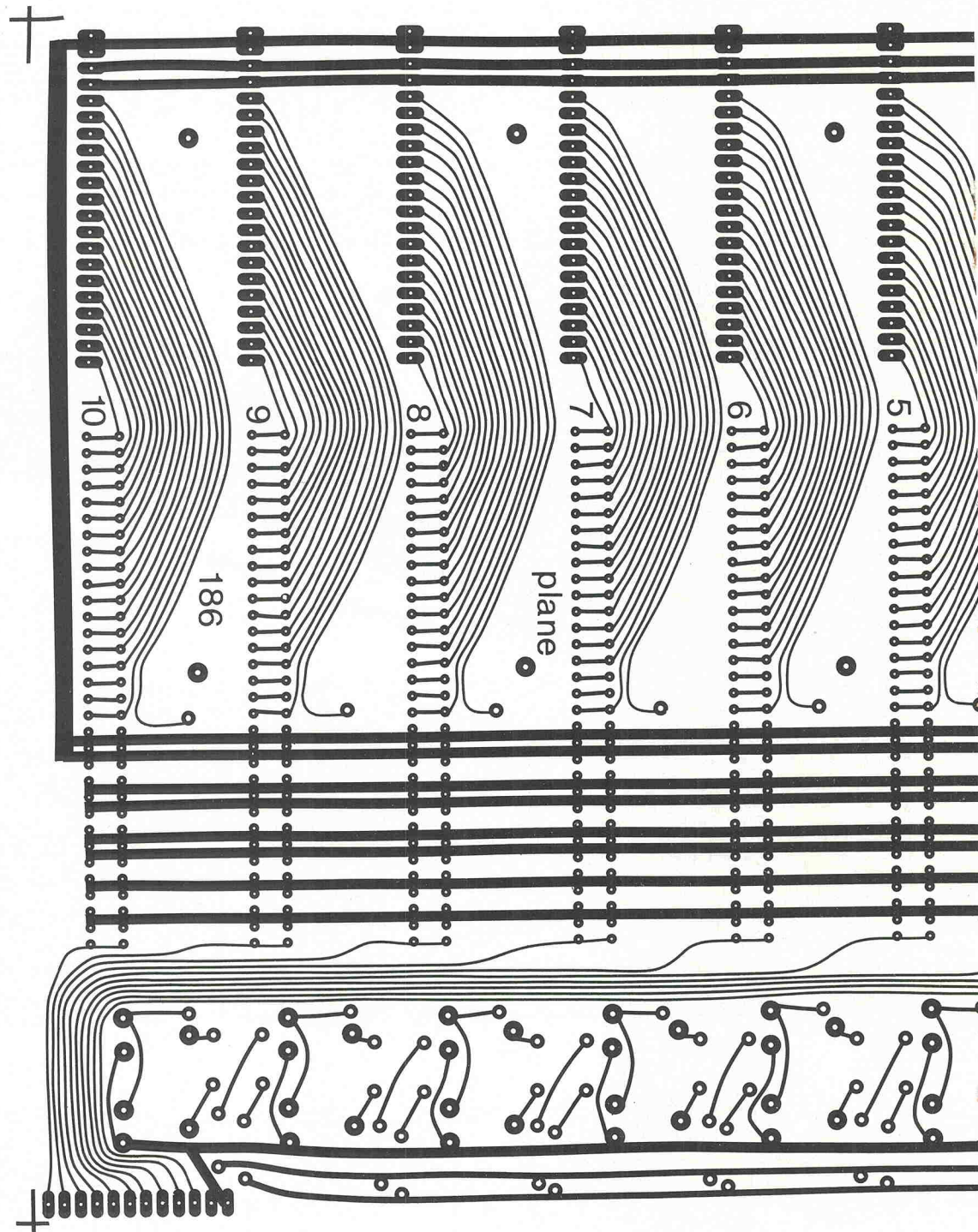
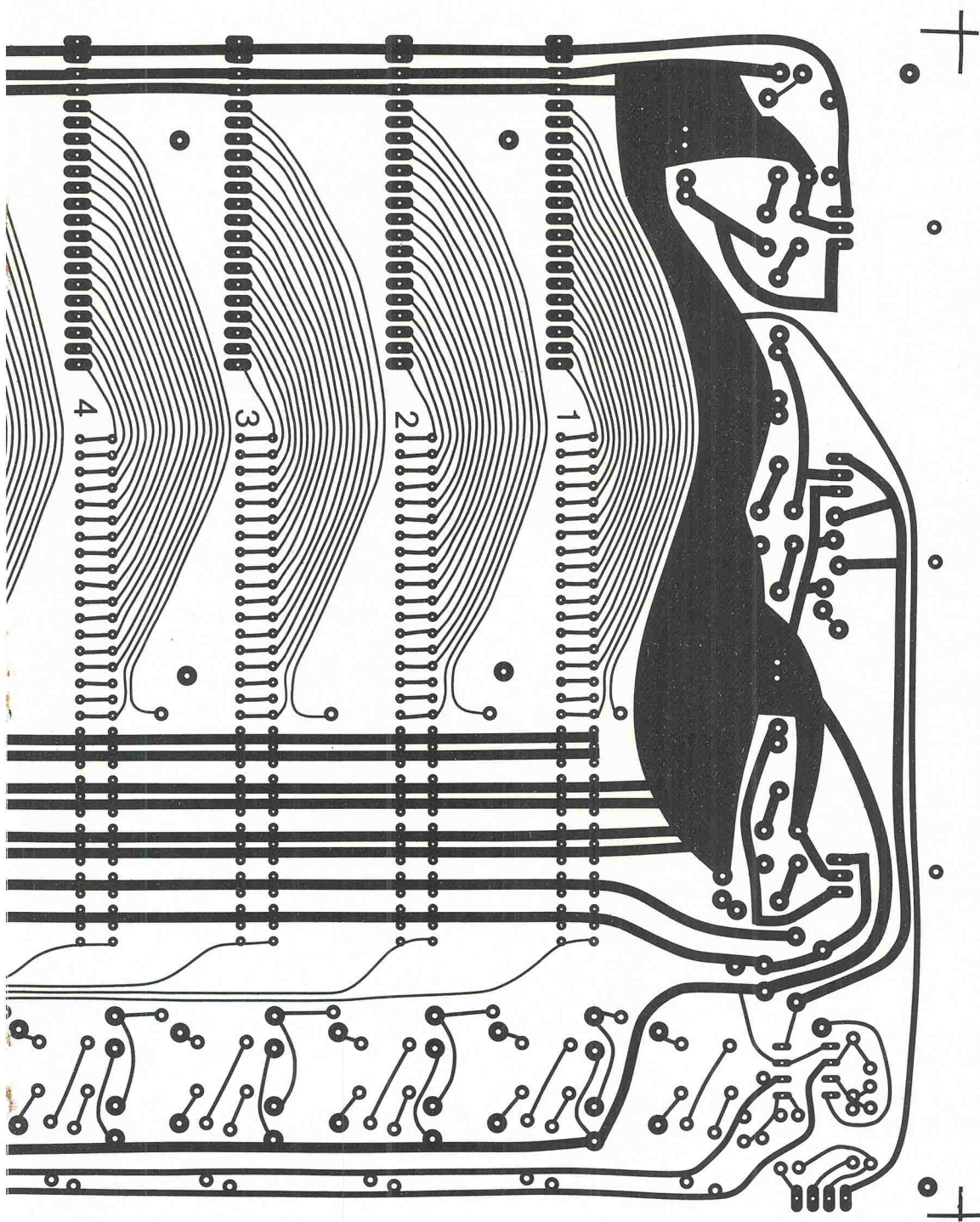
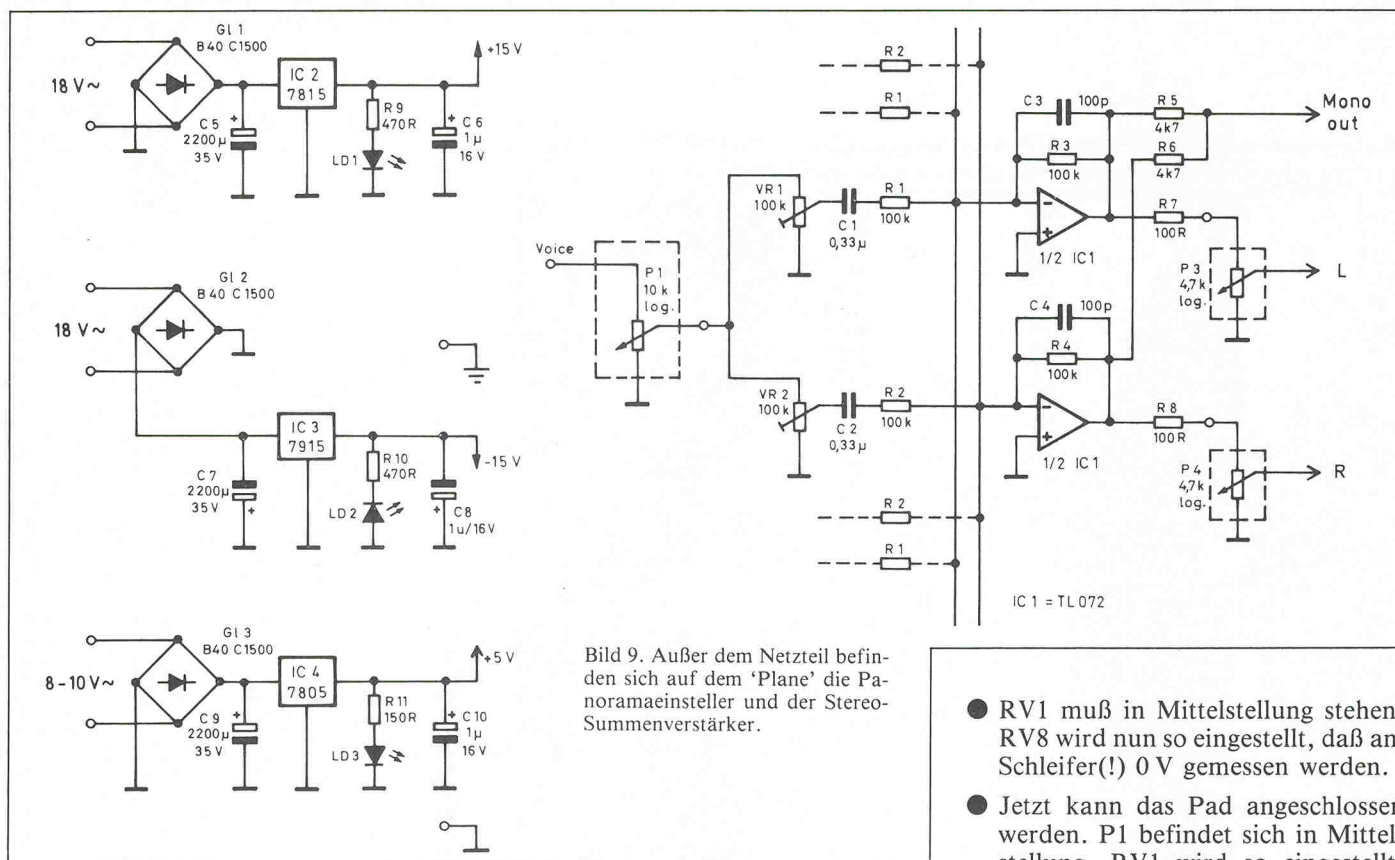


Bild 7. Beim Bestücken der Voice-Platine können je nach späterem Einsatz auch einige Bauteile entfallen (siehe Text).







Sounds	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
2k	X	X								
4k			X	X						

* Gilt für Mehrsoundchips 2764 und 27128

Tabelle 1. Diese Tabelle gilt für die Brückencodierung bei Mehrsoundchips...

Eprom	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
2716		X							X	X
2732			X	X						X
2764			X		X	X				
27128			X		X		X	X		

...und diese bei Einfachsoundchips. Tabelle 2.

Die Stoltenberg-Variante

Selbstverständlich können in einem Mehrsoundchip nur 'gleich große' Sounds untergebracht werden. Wer sowieso nie Mehrsoundchips verwenden will, kann sich auf den Voice-Platinen IC8, Array 1, S2 und die dazugehörige Verkabelung sparen.

Einsparen kann man auch die 10-poligen DIL-Schalter zugunsten einiger Drahtbrücken, wenn man schon genau weiß, welche Voice mit welchen Chips belegt werden soll. Auch die teuren Arrays kann man sich sparen und

statt dessen ein kunstvolles Gebilde aus Einzelwiderständen aufbauen. Am allermeisten spart jedoch, wer das Schlagzeugspiel ganz bleiben läßt und statt dessen auf dem Kamm bläst.

Die eigentliche Platinenbestückung dürfte keine großen Schwierigkeiten bereiten. Die Brücken unter den ICs sind zuerst einzulöten. Beim Plane sollten die Massebahnen nicht gebrückt werden, denn es ist kein Zufall, daß eine getrennte Analog- und Digitalmasseführung vorhanden ist. Nicht vergessen, unter dem 7915 (-15 V-Regler) eine Glimmerscheibe zu installieren!

Noch ein paar Umdrehungen...

Der Abgleich findet zunächst *ohne* eingesetzte Soundchips statt.

- Zunächst wird die Versorgungsspannung eingeschaltet. Alle LEDs auf dem Plane müssen in gleicher Helligkeit leuchten. Vorsichtshalber sollten die Versorgungsspannungen kurz nachgemessen werden.
- RV3 wird so eingestellt, daß an Pin 7 von IC11 0 V zu messen sind.
- RV4...RV7 auf kleinsten Widerstandswert bringen!

- RV1 muß in Mittelstellung stehen. RV8 wird nun so eingestellt, daß am Schleifer(!) 0 V gemessen werden.
- Jetzt kann das Pad angeschlossen werden. P1 befindet sich in Mittelstellung. RV1 wird so eingestellt, daß die Trigger-LED bei einem Schlag auf das Pad kurz aufblinkt. Jetzt wird P1 zurückgenommen; auch jetzt muß die LED noch aufblinken, andernfalls muß RV1 entsprechend nachgestellt werden.

RV8 ist so einzustellen, daß ein eintreffendes Triggersignal keinen Spannungssprung an Pin 14 von IC12 zur Folge hat. Wer keine Möglichkeit hat, die Sache auf dem Oszilloskop zu beobachten, kann auch nach Gehör abgleichen: Wenn beim Schlag aufs Pad kein 'Plopp'-Geräusch mehr ertönt (Hifi-Anlage anschließen), ist RV8 korrekt justiert.

- Nun dürfen (endlich) die Soundchips gesteckt werden. Vorher muß der DIL-Schalter (Brückencodierung) dem jeweiligen EPROM-Typ angepaßt werden (Tabelle 1). Es ist dabei zu bedenken, daß eine Voice immer nur EPROMs gleicher Speichertiefe aufnehmen kann. Die Stellung der DIL-Schalter sollte nie bei angelegter Versorgungsspannung geändert werden.
- RV4...RV7 kann man nach Geschmack einstellen. Sie sollten am Ende alle auf dem gleichen Widerstandswert stehen.

Stückliste

— Plane —

Widerstände (alle 1/4 W, 5 %)

R1,2 100k (pro Voice)

R3,4 100k

R5,6 4k7

R7,8 100R

R9,10 470R

R11 150R

VR1,2 Trimmer 100k;

liegend;

0,15 W (pro Voice)

P1 Potentiometer

10k log. (pro Voice)

P3,4 dto. 4,7k log.

Kondensatoren

C1,2 0,33µ RM 7,5 (pro Voice)

C3,4 100p

C5,7,9 2200µ/35 V, radial

C6,8,10 1µ/16 V

Halbleiter

LD1,2,3 LED, rot 5 mm

GL1,2,3 Brückengleichrichter, rund, B40C1500

IC1 TL082

IC2 7815

IC3 7915

IC4 7805

Netztrafo 2 x 18 V/1 A, Ringkern

dto. 8 V/1 A, mit Fußwinkel

3 Kühlkörper für TO-220-Gehäuse

10 VG-Federleisten 64-polig, Kontakt-

reihen a + c

Platine, 296 mm x 187 mm, einseitig

CU

Bild 11. Auf der Plane-Platine brauchen natürlich nur so viele Kanäle bestückt zu werden, wie Voice-Platinen eingesetzt werden. Im Maximalausbau können hier zehn Voices untergebracht werden.

Wenn ohne Signal an Pin 7 von IC11 Störungen auftreten sollten, kann zusätzlich Cn eingesetzt werden. Er muß je nach Tonhöhe (Oszillatorfrequenz) experimentell ermittelt werden. Richtwerte sind 500 pF...1 nF.

Digi-Drum in der Praxis

Baut man das digitale Schlagzeug als komplettes Set für den harten Studio- und On-the-road-Einsatz auf, so benötigt man mehrere stabile Pads, eine gute Ständerhardware und ein stabiles Gehäuse für die Elektronik, auch wenn gerade letzteres gern (weil lästig) umgangen wird.

Es gibt jedoch auch die Möglichkeit, eine Voice-Karte nur als gelegentlich eingesetztes Effektgerät zu verwenden. Dann benötigt man keine Plane, sondern nur ein kleines Netzteil, ein Minimum an Bedienelementen und verfügt über ein sehr flexibles 'CLAPSBELL-KLIRR- usw.'-Gerät. □

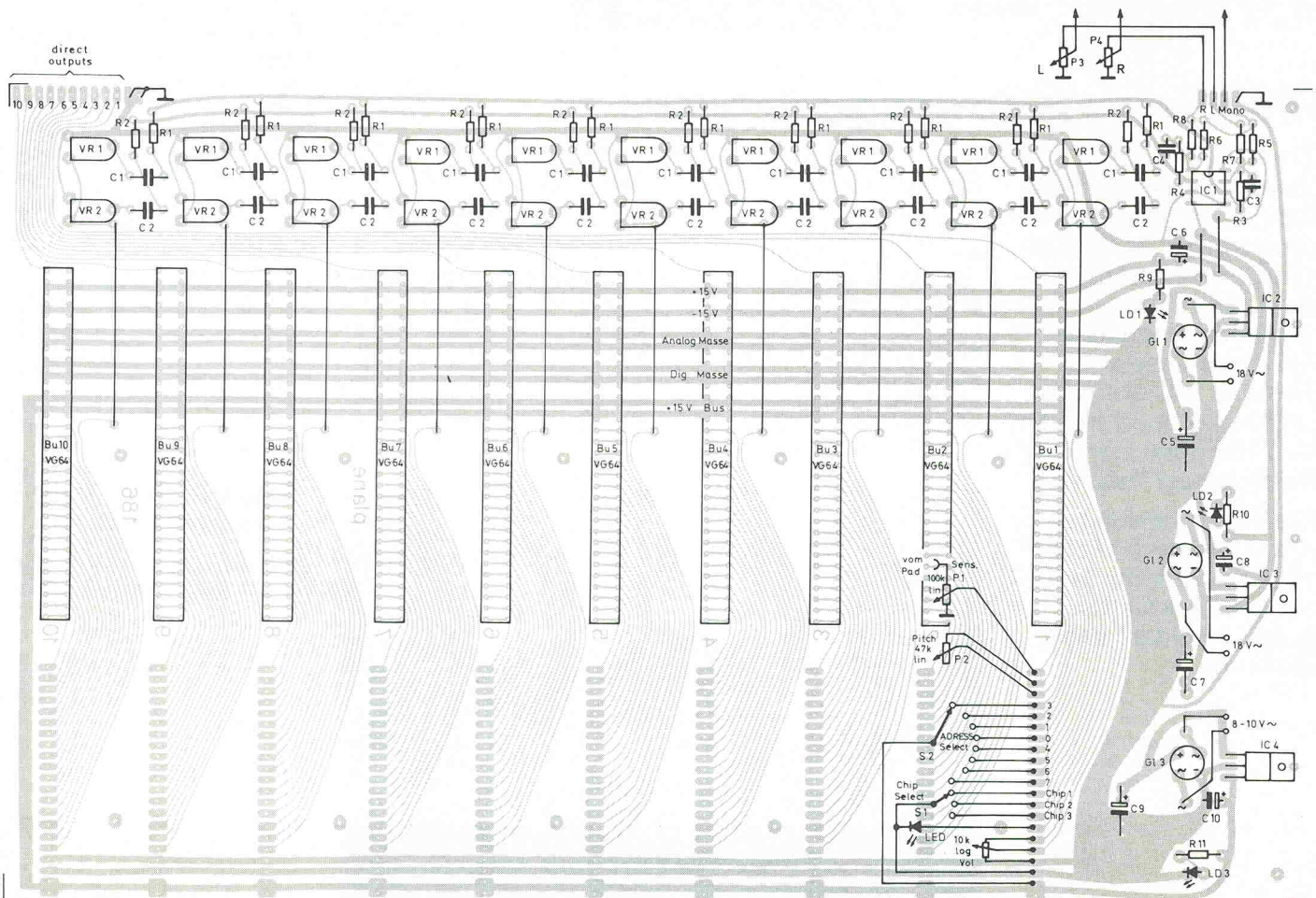
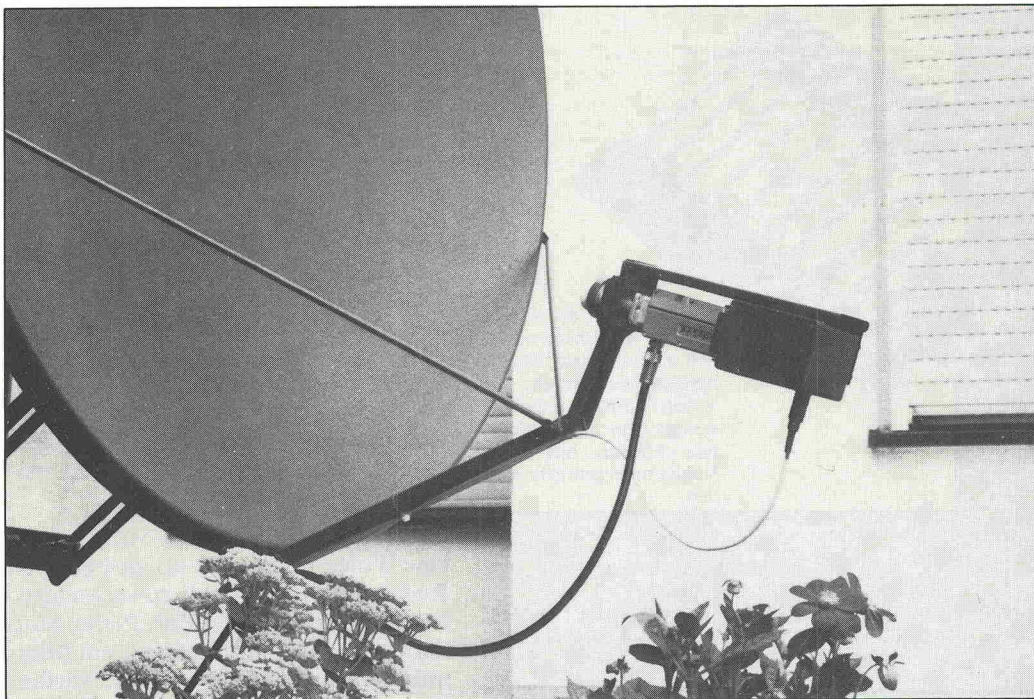


Bild 10. Bestückungsplan 'Plane'. Leider wieder mal ein schwieriges Großformat...



elSat — danach

GHz-Pioniere berichten der Redaktion

Zwei Monate nach Abschluß der Bauanleitung 'elSat' — Satelliten-Direktempfangsanlage für 12 GHz — waren elrad-Redakteure bei elrad-Lesern zu Besuch, bei drei von mehreren hundert, die den Nachbau der Anlage gewagt haben.

Welche Erfahrungen diese Pioniere machten und was ihr Bildschirm inzwischen zeigt, schildert unser Bericht.

Mit Hochfrequenz, genauer: mit selbstgestrickten Rundfunkempfängern begann einst das Abenteuer 'Hobbyelektronik'. Seit Anfang dieses Jahres ist HF wieder 'in'; elrad brachte in den Ausgaben 1...6/86 die Bauanleitung für eine Satelliten-TV-Empfangsanlage — an die tausend haben das Abenteuer des Selbstbauens gewagt.

Diese Schätzung basiert auf Angaben des Fachhandels, sie bezieht sich auf die Indoor-

Indoor — Outdoor

Unit der elSat-Anlage. Schlüssel und LNC wurden fast durchweg fertig bezogen, obwohl auch für diese Outdoor-Einheiten das Selbstbau-Know-how

zur Verfügung stand. „Reine Mechanik“ mag oft der Grund für den Verzicht auf den Selbstbau der Parabolantenne sein, dagegen ist inzwischen völlig klar, warum vom 'Low Noise Converter' bisher bestenfalls 50 Nachbauten existieren: höchste Anforderungen an das persönliche Können und trotzdem fast nichts gespart — das Risiko ist vielen zu groß.

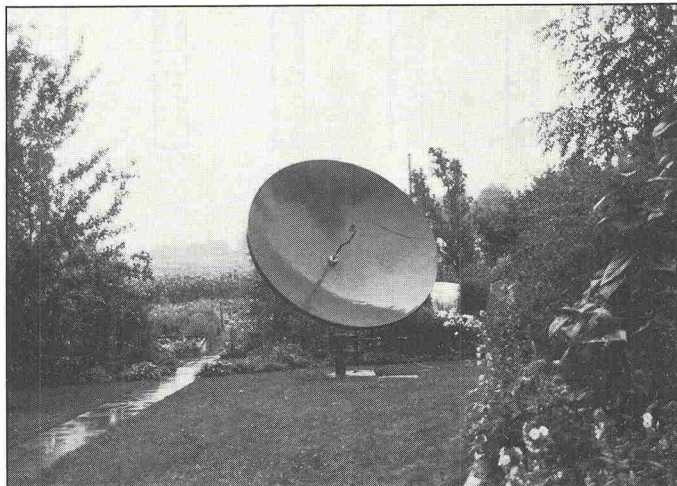
Auch die von uns interviewten Leser verwenden Fertig-LNCs; in zwei Fällen wird der hohe Bausatzpreis gegenüber den zuletzt doch stark im Preis gefallenen Industriotypen genannt. Wir befragten einen Bausatz-Versender zu dem Vorwurf, der LNC-Bausatz sei überteuert. Herr Diesselhorst von der gleichnamigen Firma: „Als elrad mit der Veröffentlichung begann, kosteten die fertigen LNCs 1500 bis 1600 D-Mark, jetzt um die 900 D-Mark. Wir mußten damals zu dem hohen Dollarkurs einkaufen und verkaufen jetzt fast zum EK-Preis.“

Über größere Stückzahlen sind Preissenkungen kaum zu erwarten. Diesselhorst: „Hinzu kommt die psychologische Seite: ein paar Flansche, ein paar kleine Bauteile; das sieht blaß aus für 700 D-Mark. Und keine FTZ-Nummer: Die meisten LNC-Bausätze gehen ins Ausland.“

Die Entscheidung fast aller Leser, auf einen Industrie-LNC zurückzugreifen, war sicher sehr vernünftig. Die Schwingneigung vieler selbstgebauter Exemplare ist, wie die technische Fragestunde gezeigt hat, oftmals hartnäckig.

Die Pioniere sind auf dem Lande

„Nur den Receiver selber bauen“ rät auch Manfred Schlie-

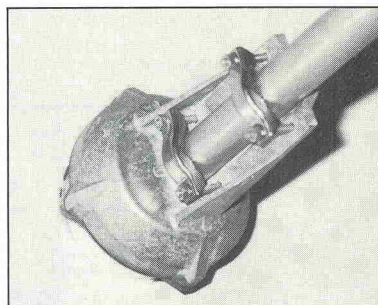
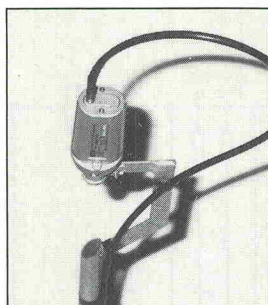


'Big Ear' in Bissendorf: die 3-m-Schüssel von Herbert Heinze.

sing, Informationselektroniker mit Wohnsitz im Herzen des Bergischen Landes. elrad hätte besser zu Anfang keine Preise nennen sollen, so seine Kritik. Aber auch: „Die Bausatzindustrie schlägt ganz schön zu.“ Das in der LNC-Bauanleitung vermittelte Know-how sei jedoch für ihn sehr wertvoll, da er speziell an HF- und Fernseh-technik interessiert sei.

Gerhard Wiemann, Student der Nachrichtentechnik und elrad-Leser seit der ersten Stunde, wohnt, ebenfalls weit ab von jeder größeren Stadt, im Landkreis Schaumburg-Lippe. Der dritte von der Redaktion heimgesuchte Leser ist Herbert Heinze, Elektromeister und lizenzierter Funkamateur, beheimatet bei Bissendorf am Wiehengebirge. Er empfängt mit Industrie-LNC, will aber der Schwingneigung des elrad-LNCs mit SMD-Kondensatoren zu Leibe rücken, sobald die Bauelemente eintreffen.

Die Schüsseln stehen im Garten; Schliesing: 1,40 m × 1,20 m Offset-Spiegel; Wiemann: 2 m Ø; Heinze: 3 m Ø. Dafür braucht man Platz — vielleicht findet man deshalb die meisten GHz-Pioniere auf dem Lande. Die Aussicht, in absehbarer Zeit nicht an das bewußte Postkabel angeschlossen zu werden, ist jedenfalls nicht der Grund für das HF-Engagement: Alle drei Leser behaupten, es gehe nicht ums Fernsehen, nicht um mehr Programme, sondern um den Spaß, um die Erfahrung, um das Abenteuer... und: „Wir sind ja auch die ersten im



Ganz links: Halterung für den LNC; die Lösung von Gerhard Wiemann, der einen normalen Antennenrotor zur Drehung der Polarisationssebene verwendet (Bild links). Unteres Foto: Mit einem Synchronmotor 'in der Achse' dreht Manfred Schliesing seinen LNC, bei dem das Kabel seitlich angeschlossen ist.

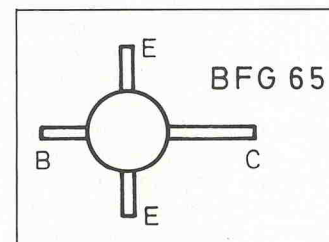
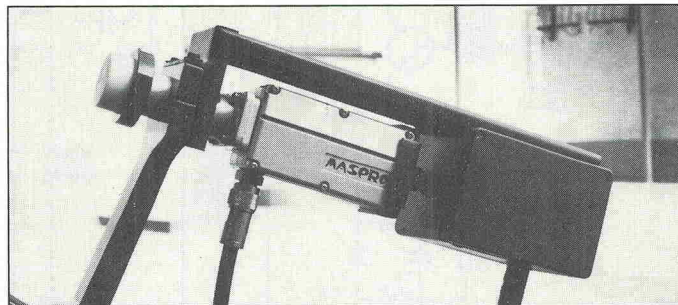


Bild 1. Anschlußbelegung des BFG 65.

Dorf“ — sicher kein unberechtigter Stolz, wenn man den Stand der Technik selber beherrscht.

Kein Bild? Kein Ton? Die Inbetriebnahme

Manfred Schliesing testete die einzelnen Baugruppen wie in elrad beschrieben, ging zum örtlichen, direkttempfängenden Fernsehhändler zum Abgleichen, schaltete dann die Indoor-Unit hinter die Outdoor-Anlage im eigenen Garten und hatte prompt Synchronisationsstreifen auf dem Schirm. Auch Gerhard Wiemann ging zunächst zum Fernsehhändler:

sofort Bild. Und Herbert Heinze: Baugruppentest nach elrad, sofort Bild. Seine laubgrüne 3-m-Schüssel, Second Hand aus Funkamateur-Kreisen beschafft, habe er mit dem Kompaß ausgerichtet: „Kein Problem!“.

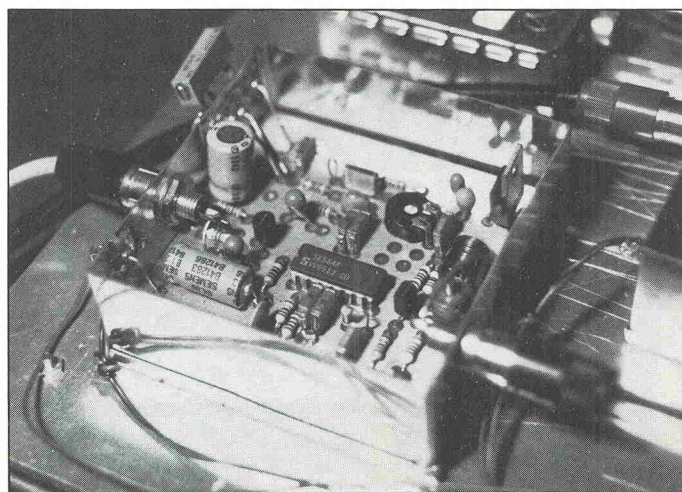
Verbesserungen

Herbert Heinze beschäftigt sich zur Zeit mit einem Breitband-Antennenverstärker zwischen LNC-Ausgang und Kabel, das bei ihm 50 m lang sein muß: „Ca. 10 dB, um die Kabelverluste auszugleichen.“

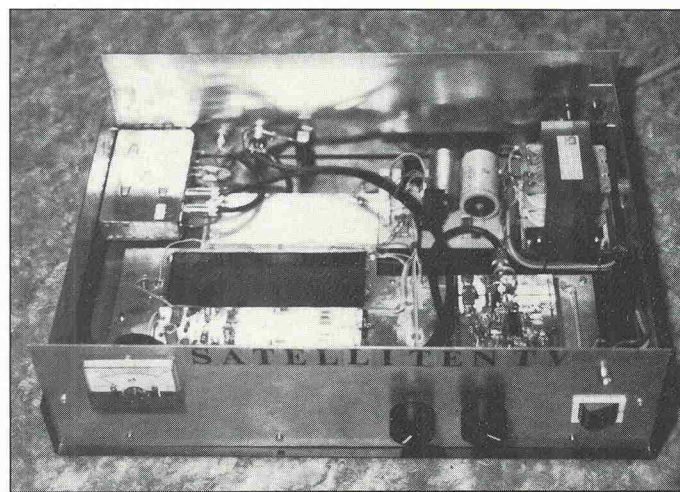
Zu bemängeln sei in der LNC-Bauanleitung die fehlende Anschlußbelegung der Transisto-

ren BFG 65 (Bild 1), dagegen sei das 'Löten mit dem Bügeleisen' ein guter Tip. Die Platinen hat Herbert Heinze, um die Langzeitstabilität zu verbessern, alle versilbert. Den ZF-Verstärker, einstellbar im Bereich 0...30 dB, der normalerweise bei ca. 6 dB läuft, hat er 'rausgeschmissen; mit seinem 3-m-Radioteleskop erschlägt er natürlich so manches Problem.

Dagegen hat Gerhard Wiemann den ZF-Verstärker dreistufig — statt bisher zweistufig — ausgeführt und ihm ein selektives Filter spendiert, mit fünf Kreisen, die auf geringste Welligkeit abgestimmt sind. Das Filter begrenzt die Bandbreite auf 25 MHz. Der dreistu-



Aufbau von Gerhard Wiemann; Blick auf die Ton-PLL.
elrad 1986, Heft 10



Die fertige Indoor-Unit von Herbert Heinze.

fige Aufbau bietet genügend Verstärkungsreserve zum Ausgleich der Filterverluste. Höhere Verstärkung und verringerte Bandbreite beseitigen das Farbrauschen bei zu geringem Eingangssignal (schwächere Sender).

Gerhard Wiemann lobt übrigens die höhere Empfindlichkeit des elSat-Receivers gegenüber einem Industriegerät, dem Grundig STR 200. Zwar verkraftet auch elSat ein Farbstestbild nicht hundertprozentig, hat aber Vorteile bei einem Bildinhalt mit geringer Farbsättigung (z.B. Filme): angenehmer sehen mit elSat. Der schwierige Empfang mancher Testbilder kann auf eine möglicherweise herabgesetzte Sendeleistung zurückzuführen sein.

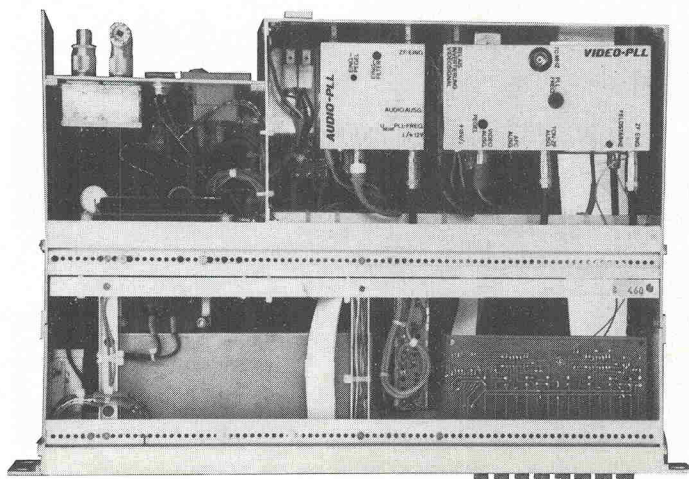
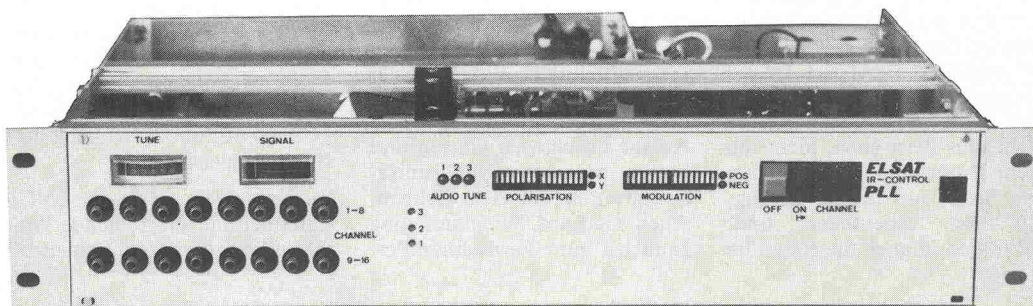
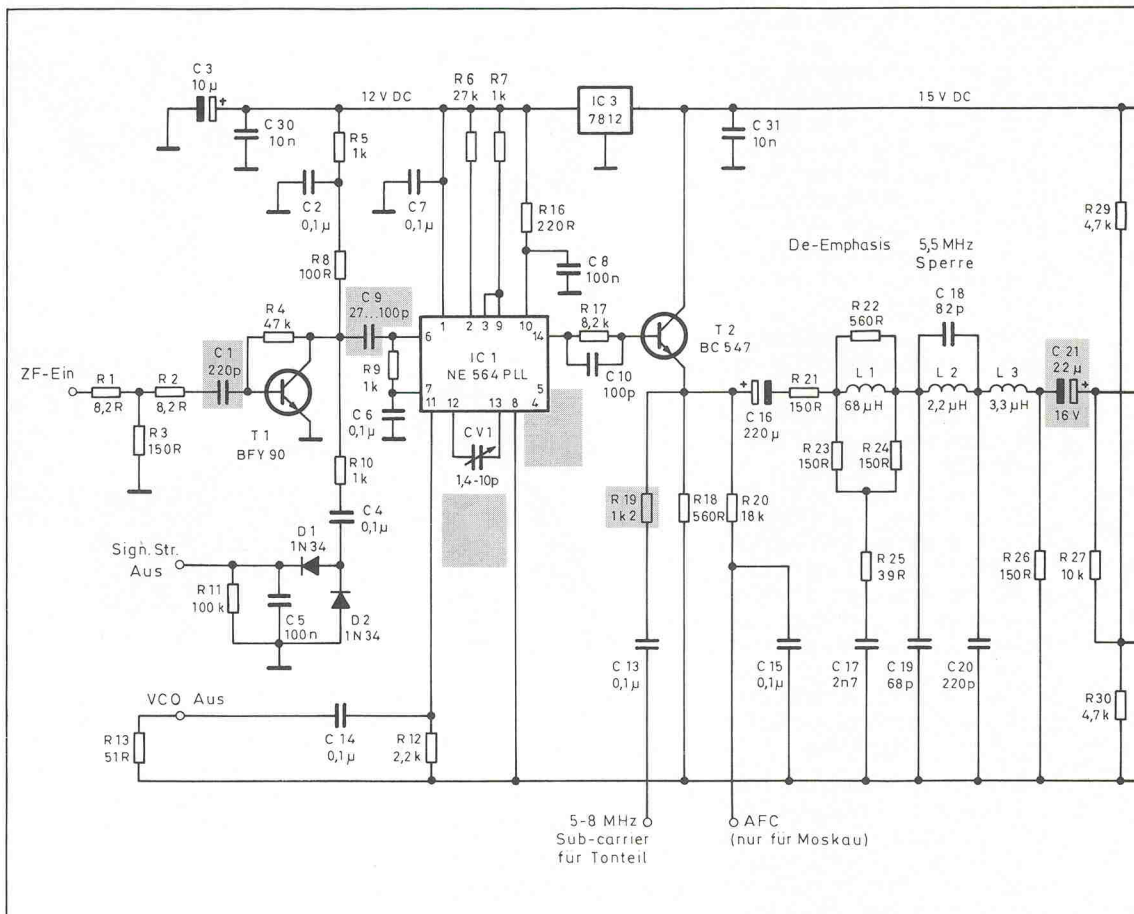
Die schwächste Stelle im Signalweg ist zweifellos die Video-PLL-Stufe; deren Problematik wurde in Heft 2/86 bereits angesprochen. Manfred Schliesing meint, elrad sollte sich doch nochmals Gedanken machen, damit man bei 70 MHz „vernünftig demodulieren“ kann. Inzwischen machen wir uns Gedanken, müssen jedoch um etwas Geduld bitten: Der Verlag baut an, unsere Antenne kann zur Zeit nicht in Position gebracht werden.

Manfred Schliesing hat allerdings schon selbst eingegriffen. Seine Verbesserungsvorschläge geben wir hier weiter, allerdings unter Vorbehalt, da die Maßnahmen nicht überprüft werden konnten. Die Änderungen beziehen sich auf eine ZF von 70 MHz, die bei Verwendung des Tuners UT-06 B gegeben ist. Manfred Schliesing hat mit diesen leicht nachvollziehbaren Verbesserungen aus seinem doch recht kleinen Spiegel verblüffend gute „Bilder“ herausgekitzelt, wie sie auch der 3-m-Riese von Herbert Heinze kaum besser liefert.

PLL-Demodulator (Bild 2):

C1 wird 220 p, C9 wird 27 p...100 p (experimentell zu bestimmen); niederfrequente Störungen, Rauschen werden vermindert; wichtig bei geringem Signal/Rausch-Verhältnis, z.B. RTL (Ostbeam).

R19 wird 1k2; der Tondemodulator arbeitet bei kleinerem Eingangspegel besser.



Mit Sendervorwahl und Fernbedienung: Bei Manfred Schliesing steht die Luxus-Ausführung 'elSat plus' (oben). Auch von unten ist sein Receiver ansehnlich (rechts).

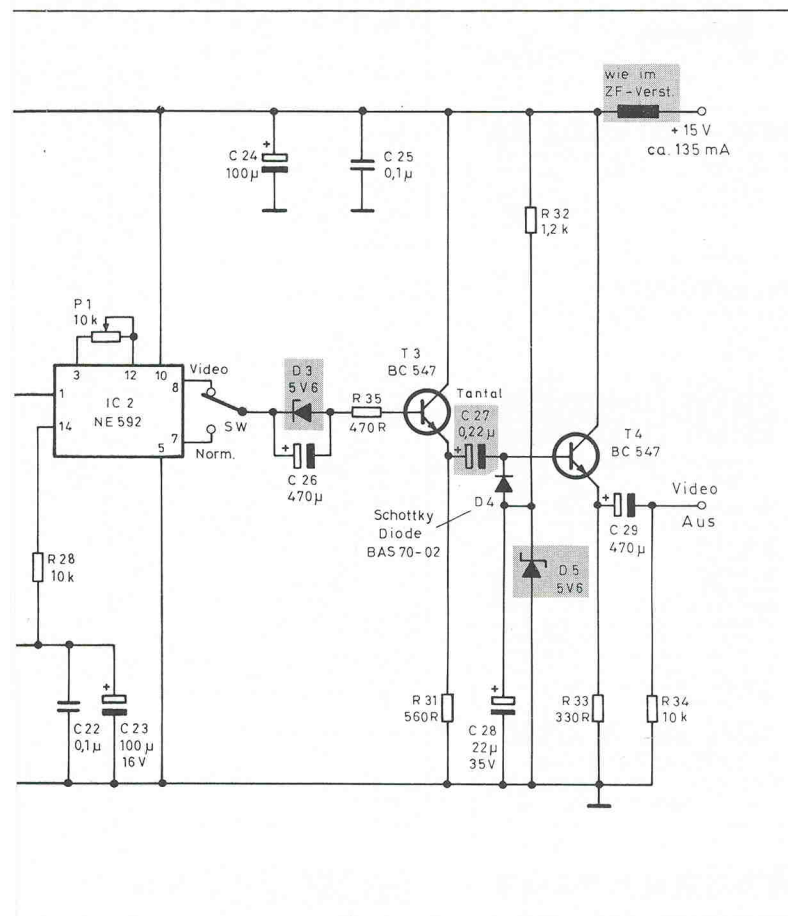
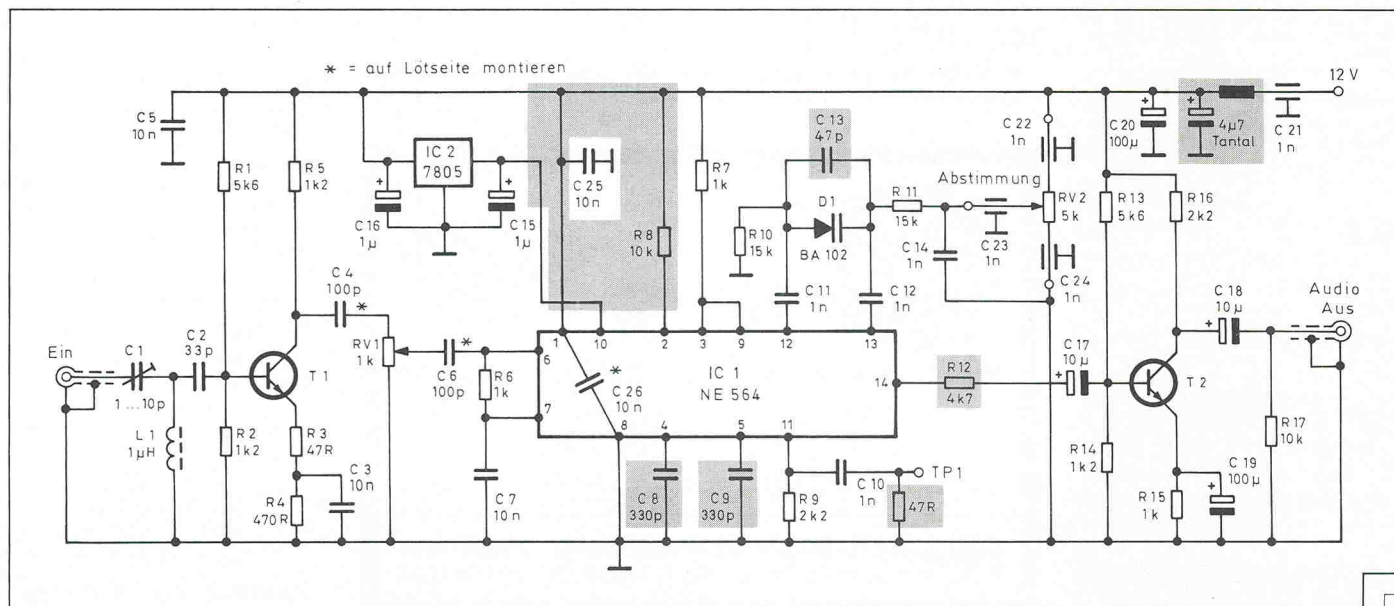


Bild 2. Video-Demodulator mit den vorgeschlagenen Änderungen. Das Ergebnis kann sich sehen lassen. IC1, so ein Leservorschlag, sollte gekühlt werden.

Bild 3. Änderungen und Verbesserungen im Ton-Demodulator. Die Pins 1 und 2 liegen jetzt an +12 V.



R14, R15 entfallen ersatzlos; in der 70-MHz-Version wird dadurch die höchste Arbeitsfrequenz des NE 564 erreicht.

C11, C12 entfallen in der 70-MHz-Version ersatzlos.

D3, D4 werden 5V6; der Gleichspannungspegel an den Ausgängen 7 und 8 des IC 2 betragen nicht, wie angegeben, 7,5 V, sondern 12 V, da in den IC-Ausgängen Emitterfolger liegen; der für C27 günstigere Tantal-Elko 0,22 µ ist aufgrund der geänderten Z-Dioden richtig gepolt.

Eine HF-Drossel, wie im ZF-Teil, empfiehlt sich auch hier am Eingang der Speisespannung +15 V.

Im Tondemodulator hat Manfred Schliesing folgende Änderungen vorgenommen (Bild 3):

Pin 1 an +12 V, Pin 2 über R8 ebenfalls an +12 V; die Drift (Sendereinstellung) verringert sich; C25 bleibt an Pin 1.

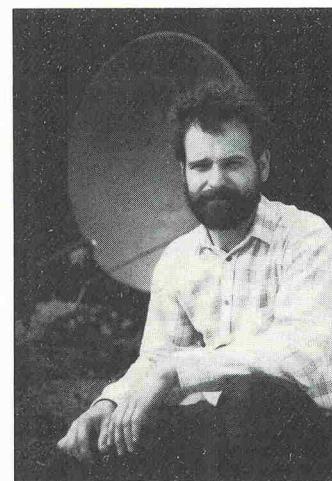
R8 wird 10 k (Empfindlichkeit des Phasenkomparators).

C8, C9 werden 330 p; dies erleichtert die Sendereinstellung.

Testpin TP1, der über C10 an Ausgang 11 liegt, muß — wie im PLL-Demodulator — mit 47 Ω abgeschlossen werden (in Heft 3, Seite 40, unteres Bild, nicht eingezeichnet).

C13 wird 47 p; Änderung des Abstimmbereichs.

R12 wird 4k7; der Ton wird lauter.



elrad-Leser Manfred Schliesing, Offset-Spiegel: „elrad sollte sich nochmals Gedanken machen.“

HF-Drossel zwischen C20 und C21, Tantal-Elko 4 µ7 parallel zu C20, Minuspol direkt ans Gehäuse.

Ergänzungen kommen

Bei Redaktionsschluß lagen bereits mehrere erprobte Ergänzungsvorschläge von Lesern vor, darunter für eine Feldstärkeanzeige, eine sehr wirksame AFC-Schaltung, einen Senderspeicher sowie für einen Teiler 1:2 im PLL-Demodulator. Diese Vorschläge werden in einer der nächsten Ausgaben, frühestens jedoch in Heft 12/86 veröffentlicht.

Alle nachfolgenden Ätzgeräte sind Tauchbadsysteme. Sie eignen sich für alle gängigen Ätzmittel. Sie ätzen feinste Leiterbahnbreiten — absolut saubere Arbeitsweise.

Labor-Ätzgerät L-500

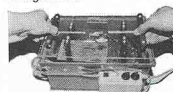
Die Profianlage für Kleinserien
ätzbare Fläche 260 x 380 mm
Pumpleistung 800 l/h
Anschlußwert Pumpe 220 V/ 10 W
Heizung 220 V/200 W
Leergewicht 4000 g



Art. Nr. 242 000
Preis 330,— DM

Labor-Ätzgerät SA-900-S

Ideale Anlage für den Semiprofi und für alle Ausbildungsbetriebe
ätzbare Fläche 180 x 240 mm
Pumpleistung 400 l/h
Heizung 220 V/60 W
Leergewicht 1900 g



Art. Nr. 241 000
Preis 185,— DM

Ätzgerät AB-100

Das ideale Amateurgerät bis max.
Euro-Karten-Format
ätzbare Fläche 170 x 120 mm
Pumpleistung 100 l/h
Heizung wird als Einbausetz mitgeliefert (incl. Anleitung)



Art. Nr. 240 000
Preis 109,— DM

Belichtungsgerät UV-5

Preiswertes UV-Belichtungsgerät. Lampenleistung 500 W. Montagset mit Richtkreuz.



Art. Nr. 260 720
Preis 99,— DM

Belichtungszeituhr UVT-50

Preiswerte Belichtungszeituhr für UV-5
Art. Nr. 260 390 Preis 23,50
Belichtungsampe einzeln
UV-Lampe 220 V — 500 Watt
Art. Nr. 260 721 Preis 37,50

Chemikalien

Eisen-III-Chlorid pro kg 761 033 5,80 DM
Ammoniumsulfat pro kg 761 035 8,50 DM
Neutralisierer für verbrauchtes
Ätzmittel 761 007 3,95 DM
Entwickler für Platinen 761 006 1,50 DM

Basismaterial

1-seitig, 50x100 mm, Epox. fotobesch. 1,15 DM
1-seitig, 100x160 mm, Epox. fotobesch. 3,85 DM
1-seitig, 200x300 mm, Epox. fotobesch. 15,50 DM
2-seitig, 50x100 mm, Epox. fotobesch. 1,55 DM
2-seitig, 100x160 mm, Epox. fotobesch. 5,10 DM
2-seitig, 200x300 mm, Epox. fotobesch. 20,65 DM
(Weitere Platinenmaße in unserem kostenlosen Katalog!)

Lötzinnhalter LH-10

Passend für alle gängigen Rollengrößen mit sicherer Zinnhalterung.

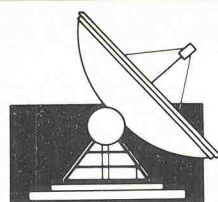
Art. Nr. 210 110
Preis 9,80 DM

Lötzinn

1000 g 210 115 49,80 DM ab 5: 37,00 DM ab 10: 31,45 DM
500 g 210 116 29,50 DM ab 5: 21,50 DM ab 10: 18,30 DM
250 g 210 117 14,90 DM ab 5: 11,25 DM ab 10: 9,60 DM
100 g 210 118 6,50 DM ab 5: 4,90 DM ab 10: 4,20 DM

KOSTENLOS ERHALTEN SIE UNSEREN GESAMTKATALOG — also gleich anfordern bei:

NEUSCHÄFER
Neuschäfer Elektronik
Postfach 13 50 - Wolfspfad 3 - Tel.: 0 64 51/64 84
D-3558 Frankenberg (Eder) 1



PARABOLSPIEGEL

in höchster Qualität

1,5 m Ø DM 1000,—
2,0 m Ø DM 1200,—

Info gegen Rückporto.

Jürgen Müller

Panoramastr. 17, 7314 Wernau, Telefon 07153/3 26 42

MUSIKELEKTRONIK-BAUSÄTZE

Sound-Sampler mit Multi-Sampling, Mono-Mode, digitaler Klangerzeugung (Fourier, FM, PD, WS) MIDI-kompatibel, Software für C64 mit Klangnachbearbeitung ab 398,—
Analoger Synthesizer (VCO, VCF, VCA, ADSR) mit CEM-ICs ab 179,—
MIDI-kompatibles Computer-Mischpult für C64 (16 Kanäle, 8 Untersummen) unter 1000,—
Tastaturen (4 Oktaven) ab 70,—
CEM-Spezial-ICs für Synthesizer (CEM)

Info 1,— ★ Demo-Kassette 10,— ★ Versand per Nachnahme

DOEPFER-MUSIKELEKTRONIK

Lochhamer Str. 63 ★ D-8032 Gräfelfing ★ Ruf (089) 85 55 78



**Achtung Autofahrer
Jetzt zugreifen
399,—**

PLL Synthesizer Tuner, 6 AM/FM Speicher, 2-facher Suchlauf, SDK, Uhr, digit. Frequenzanz., Autoreverse, autom. Störaust., versenk. Höhen/Tiefen/Balance-regler, Loudness, Überblendregler, Rauschunterdrückung, 2 x 25 W, Snap in, Nachtdesign orange, Versand per NN.

Rolf Ambroz — Electr., Ulmenstr. 29B,
Tel. 0 62 97/3 33, 6963 Ravenstein 1.

Elektronik-Autozub.-Katalog '87 gegen 2,50 DM in Briefmarken.

elrad-Teilesätze

Unsere Teilesätze beinhalten Originalbauteile gemäß elrad-Stückliste ohne Platine und Gehäuse, z. B.

	TEILESATZ	PLATINE
Mini-Max-Tester	119,90	59,90
Power-Dimmer 20 A	96,95	27,—
Sinusgenerator	117,50	34,—
Led-Analoguhr	127,50	136,—
Speichertimer	84,—	5,50
Netzblitzgerät	78,50	14,20
Wecker-Kalender-Zusatz	95,—	38,70

Alle Teile auch einzeln erhältlich. Liste über weitere Teilesätze und Einzelteile kostenlos anfordern. Versand per Nachnahme (+DM 5,50) oder Vorauskasse (+ DM 4,— Post girokonto 720 24-806 München oder Scheck). Mindestbestellwert DM 15,—. Preisänderungen vorbehalten!

DIPL.-ING. B. KÖNIG

ELEKTRONIKVERTRIEB-GMBH
Winterstetten 2, 8311 Niederviehbach
Telefon 0 87 44/5 65

19"-Gehäuse

Stabiles Stahlblech mit Kunststoffbeschichtung, komplett geschlossen, Frontplatte 4 mm Alu natur mit Schutzfolie, Lieferumfang: Gehäuse mit Front + Schrauben, Tiefe 255 mm.

Typ	Höhe	Preis
1HE	44 mm	49,—
2HE	88 mm	57,—
3HE	132 mm	69,—
4HE	176 mm	77,—
5HE	220 mm	89,—
6HE	264 mm	96,—

GEHÄUSE FÜR ELRAD MODULAR VORVERSTÄRKER, komplett mit allen Ausbrüchen, Material Stahlblech mit Alu-Front 99,— DM

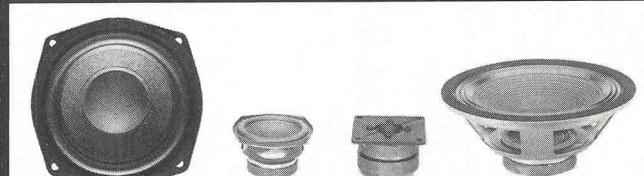
GEHÄUSE FÜR NDFL VERSTÄRKER, komplett bedruckt und gebohrt 79,— DM

19"-Gehäuse für Parametrischen EQ (Heft 12), bedruckt + gebohrt 79,— DM

Alle Frontplatten auch einzeln lieferbar.
Gesamtkatalog mit Lautsprecherboxen und Zubehör für den Profi-Bedarf gegen 3,— DM in Briefmarken.

Warenversand gegen NN. Händleranfragen erwünscht.

A/S-Beschallungstechnik, 5840 Schwerte
Gewerbegebiet Schwerte Ost, Hasencleverweg 15, Tel. 0 23 04/4 43 73



**HiFi Baßreflex, Exponential-Transmission
und Musiker-Lautsprecher
für höchste Ansprüche**

Katalog gegen DM 3,— in Briefmarken

hm Lautsprecherbau Hamm
Trossinger Str. 7, 7201 Tuningen, Tel. 0 74 64/16 03

ELEKTRONIK VOM BAUERNHOF

Eva Späth, Ostertalstraße 15
8851 Holzheim
Ruf: 0 82 76-18 18, FS 5 3 865

AUSZUG AUS LAGERLISTE 9/86:

ELKO's		
470 μ F	63 V axial	10 St. 3,—
1 000 μ F	40 V axial	10 St. 4,—
2 200 μ F	100 V Becher	5 St. 5,—
4 700 μ F	100 V Becher	1 St. 6,—
10 000 μ F	63 V Becher	1 St. 9,—

HALBLEITER

NE-555—LM-741—LM-324—LM-723	
alle DIL	10 St. 8,—
OP-07 Präz. OP.AMP	2 St. 3,—
ICL-7613 C MOS OP ±0,5 bis ±8 V, I _{in} 1pA Ruhestr. programmierbar.	
10 µA bis 1 mA	1 St. 2,—
LM-317 k Spann.Rgl. 1,2—37V, 1,5 A	1 St. 3,—
CD-4011 AE	10 St. 1,50
Datenblätter je Typ	1,—

SORTIMENTE, Hitparade

R-1 800 R 1/8 bis 1/2 W, Werte einz. gep.	6,—
R-3 200 Präz.R 1+2%, Kohle/Metallsch.	4,—
C-1 100 Folienkond. RM 5—7, 5—10 mm	7,—
C-5 100 Ker. Kond. bis RM 5, auch Vielsch.	4,—
C-6 100 Pintelko 0,47—2200 µF	8,—
C-9 100 Tantal, Perlen + axial, b. 100 µF	8,—
C-10 50 Tantal, nur Perlen bis 470 µF	5,—
A-1 50 IC, TTL-C MOS, Speicher, Comp. IC	8,—
A-2 50 Transistoren, Kleinsign. bis Power	6,—
A-3 100 Z Dioden, 0,2 bis 10 W	6,—
2708 RAM, programmiert, UV löschbar	5 St. 5,—
6800 8 BIT CPU Ausbau	5 St. 5,—
6810 128 x 8 stat. RAM, Ausbau	5 St. 5,—

Bisher nur zufriedene Kunden und zahlreiche Nachbestellungen beweisen die Qualität und Preiswürdigkeit unserer Bauteile aus Überbeständen. Kein Schrott, nur Originalware.

Lagerliste —9/86— liegt bereit, erbitten Rückporto.
LIEFERUNG: sofort ab Scheune per Nachnahme zzgl. DM 8,— je Sendung f. Porto. + NN oder Vorauskasse dann Versand unfrei. Ausland VK zzgl. DM 15,— f. Postgebühren.

ROBOTER- BAUSATZ



- Aluleichtmetallkonstruktion mit eloxierter Oberfläche
- 5 Freiheitsgrade
- 4 Schrittmotoren
- hohe Wiederholgenauigkeit
- Aussteuerelektronik für 8-Bit-Schnittstelle

Umfangreiche Software mit Teach in und Ablaufsteuerung ist für die meisten Rechner von Apple bis ZX81 vorhanden.

Roboter mit Software ohne Netzgerät nur DM 598,—.

Ausführliche Info und Versand.

Besuchen Sie uns auf der Hobbytronic Stuttgart.

Worch Elektronik

Groß- und Einzelhandels-GmbH i. Gr.

Neckarstraße 86
7000 Stuttgart 1
Tel. 07 11/28 15 46

Händleranfragen erwünscht.

Integrierte Temperatursensoren

Wirkungsweise und Eigenschaften; Schaltungsbeispiele für die wichtigsten Typen

Es sind verschiedene Verfahren entwickelt worden, um eine Temperatur in eine elektrische Größe umzuwandeln. Jedes dieser Wandlerprinzipien hat seine spezifischen Vor- und Nachteile, die den Einsatzbereich des betreffenden Temperatursensors einschränken. Das erste und wichtigste Auswahlkriterium ist der Temperaturbereich, in dem der Sensor arbeiten muß.

Thermo-Elemente

Benötigt man einen Temperaturbereich von 0 °C bis zu einigen hundert Grad oder gar mehr als 1000 °C, dann lassen sich nur die alten, vertrauten Thermolemente verwenden. In diesen Bauelementen wird der sogenannte (physikalische) Seebeck-Effekt ausgenutzt. Verbindet man zwei Drähte, die aus unterschiedlichen Metall-Legierungen bestehen und die an beiden Enden galvanisch sind, und erwärmt (oder kühlt) das eine Ende gegenüber dem anderen, dann fließt in dem geschlossenen Kreis ein Strom, dessen Stärke von dem Temperaturunterschied zwischen dem kalten und dem warmen Ende abhängt. Einfluß auf die Stromstärke hat dabei auch die physikalische Zusammenstellung beider Legierungen.

Der Effekt wird mit der unterschiedlichen Leitfähigkeit beider Metalle erklärt. Sie bewirkt eine unterschiedliche Konzentration der freien Ladungsträger in beiden Drähten, so daß an den Kontaktpunkten eine Differenzspannung entsteht. Daß diese Spannung mit der Temperatur steigt, beruht auf einem allgemein bekannten physikalischen Effekt: Die Beweglichkeit der Elektronen in einem Metall nimmt mit steigender Temperatur zu.

Die Ausgangsspannung von Thermolementen ist sehr gering, maximal einige mV bei 100 °C Temperaturdifferenz. Die sehr kleine Differenzspannung kann mit Hilfe von Meßverstärkern mit extrem geringen Drift- und Offsetspannungen oder mit chopperstabilisierten Verstärkern auf einen meßbaren Wert gebracht werden.

Thermolemente werden eingesetzt, wenn der Meßfehler einige zehn Grad betragen darf (z.B. Ofentemperaturen). Aufgrund ihrer geringen Ausgangsspannung sind Thermolemente nicht dazu geeignet, Temperaturen im Bereich von -50 °C... +150 °C (exakt) zu messen. Für diesen Temperaturbereich steht jedoch gegenwärtig eine große Zahl integrierter Schaltungen zur Verfügung, die in diesem Artikel ausführlich besprochen werden werden.

Integrierte Temperatursensoren

Die integrierten Temperatursensoren lassen sich aufgrund ihrer unterschiedlichen Wirkungsweise in fünf Gruppen einteilen:

- Iptat-Sensoren: Stromquellen, deren Ausgangsstrom proportional zur Kelvin-Temperatur verläuft;
- Uptat-Sensoren: Spannungsquellen, deren Ausgangsspannung proportional zur Kelvin-Temperatur verläuft;
- sogenannte 'Selbstjustierende Sensoren', deren Ausgangsspannung proportional zur Temperatur in °C ist;
- die 'Temperatur-Fühler', deren Arbeitsweise mehr oder weniger der von Thermo-Schaltern ähnelt;
- eine spezielle Ausführung der 'selbstjustierenden' Sensoren, die intern eine Vorrichtung haben, um A/D-Wandler der ICL-7000-Serie direkt zu steuern (Normierung).

In den folgenden Abschnitten werden diese Gruppen einzeln besprochen.

Iptat-Sensoren, Funktionsweise

Iptat-Sensoren nutzen eine physikalische Eigenart von Siliziumtransistoren aus. Werden zwei identische Si-Transistoren von unterschiedlichen Kollektorströmen

durchflossen, dann beträgt der Spannungsunterschied zwischen ihren Basis-Emitter-Spannungen

$$\Delta U = \frac{k \cdot T}{e} \cdot \ln(r)$$

mit

k = Boltzmann-Konstante
[1,3803 · 10⁻²³ J/K]

e = Elementarladung
[1,602 · 10⁻¹⁹ C]

T = Temperatur [K]

r = Verhältnis zwischen den Kollektor-Strömen.

Da k , r und e Konstanten sind, ist der Spannungsunterschied ΔU direkt proportional zur Umgebungstemperatur T in Kelvin. Diese kleine Spannungsdifferenz ΔU wird intern durch Belastung mit extrem temperaturstabilen Filmwiderständen in einen Strom umgewandelt.

Bild 1 zeigt als Beispiel den chipinternen Aufbau des AD 590 von Analog Devices. Die Transistoren T8 und T11 stellen die beiden, von verschiedenen Kollektorströmen durchflossenen, identischen Transistoren dar. Die Spannungsdifferenz ΔU der Basis-Emitter-Spannungen wird in R5 und R6 in einen Strom umgewandelt. Transistor T10 liefert die Abgleich- und Offset-Ströme für die gesamte Schaltung. Diese ist so ausgelegt, daß der gesamte Strom zwischen den beiden Anschlüssen des Bausteins denselben Betrag hat wie der zur Absoluttemperatur proportionale Strom; der Gesamtstrom ist also auch „temperaturproportional“. Der Abgleich der Spannungs/Strom-Wandler-Widerstände erfolgt erst bei der Herstellung mittels eines Laserstrahls auf einen bestimmten Ausgangsstrom bei +25 °C (Lasertrimmen).

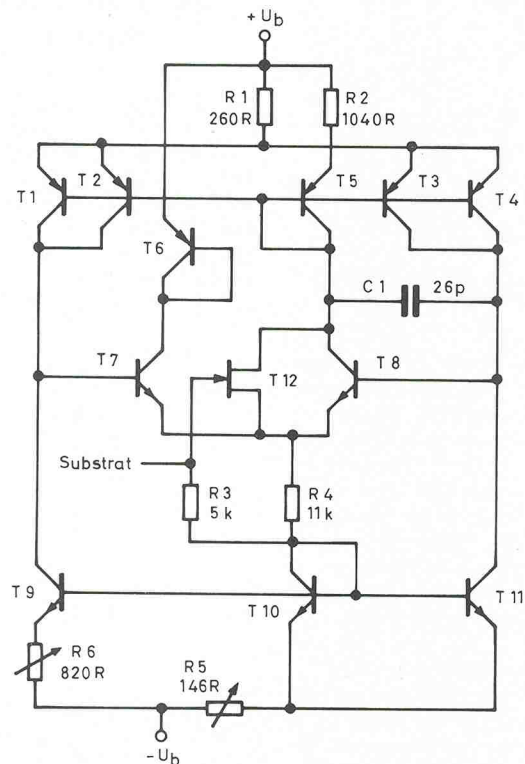


Bild 1. Der interne Aufbau des Iptat-Sensors AD 590.

Das IC ist daher eine Stromquelle, deren Ausgangsstrom wie folgt berechnet wird:

$$I_{\text{ptat}} = T \cdot \beta$$

β ist eine schaltungsspezifische Konstante. Man nennt den Ausgangsstrom des Fühlers „Iptat“, um deutlich zu machen, daß der Ausgangsstrom direkt proportional zur absoluten Temperatur verläuft. 'ptat' ist die Abkürzung für „proportional to absolute temperature“ — proportional zur absoluten Temperatur.

Eigenschaften von Iptat-Sensoren

Ein Iptat-Sensor erfüllt alle Voraussetzungen einer Stromquelle und wird daher auch als solche dargestellt. Bild 2 zeigt das Ersatzschaltbild eines Iptat-Sensors mit dem allgemein üblichen Stromquellensymbol. Der Temperatursensor liegt in Reihe mit einem Widerstand an einer Gleichspannung. Über dem Widerstand R erzeugt der Sensorstrom Iptat eine zur absoluten Temperatur proportionale Spannung.

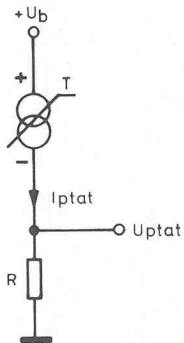


Bild 2. Prinzipielle Beschaltung eines Iptat-Sensors.

Bild 3 zeigt die Übertragungscharakteristik eines Iptat-Sensors. Oberhalb einer bestimmten Schwellspannung (meistens bei 4 V) verläuft die Strom/Spannungs-Charakteristik horizontal, woraus man erkennen kann, daß die Impedanz dieser Stromquelle erwartungsgemäß sehr hoch ist, übliche Werte liegen bei 10 M Ω . Dies ist auch eine der augenfälligsten guten Eigenschaften eines Iptat-Sensors. Durch diesen sehr hohen Innenwiderstand wird die Anwendungsschaltung sehr unempfindlich gegenüber Schwankungen der Betriebsspannung und 50-Hz- oder 100 Hz-Brummen. Meistens führt eine Verdoppelung der Betriebs-

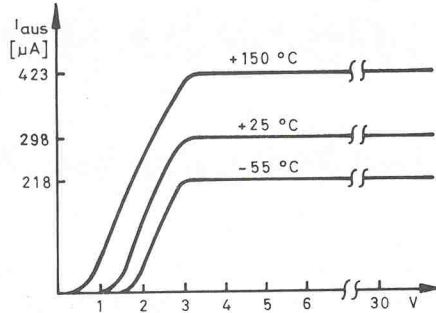


Bild 3. Übertragungscharakteristik eines Iptat-Sensors

spannung zu einem Fehler von weniger als 1 K!

Ein großer Nachteil dieser Temperatur-Fühler ist jedoch der verhältnismäßig geringe Iptat-Strom. Die meisten ICs liefern einen Strom von weniger als 1 $\mu\text{A/K}$. Dadurch entsteht im gewünschten Temperaturbereich ($-50\text{ }^\circ\text{C} \dots +150\text{ }^\circ\text{C}$ bzw. 223 K...423 K) ein Stromhub von bestenfalls 200 μA . In den meisten Fällen wird man den Strom dann auch unter Berücksichtigung einer Nullpunktverschiebung (Offset) verstärken, so daß 0 $^\circ\text{C}$ ($\triangleq 273\text{ K}$) dem spannungslosen Zustand ($U = 0$) entspricht. Die für diesen Offset benötigte Schaltung kann jedoch sehr einfach mit einer Kalibrierschaltung kombiniert werden, wie später gezeigt wird.

Kalibrierungsfehler und Nichtlinearitäten

Die ICs, die nach dem Iptat-Prinzip arbeiten, weichen sowohl in der Genauigkeit, mit der die Schaltungen zum Fabrikationszeitpunkt kalibriert wurden, als auch in der Linearität vom Ideal ab. Um die ICs beurteilen zu können, muß man die Auswirkungen dieser Fehler kennen und wissen, wie sie definiert sind.

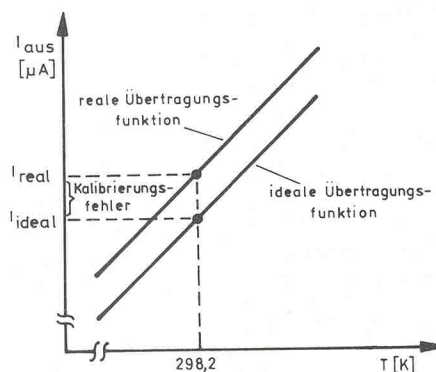


Bild 4. Der Einfluß des Kalibrierungsfehlers auf die Strom/Temperatur-Gerade.

● Kalibrierungsfehler

Während der Herstellung werden die ICs mittels eines Laserstrahls auf einen Ausgangsstrom von 298,2 μA bei 298,2 K (ungefähr 25 $^\circ\text{C}$) voreingestellt. Für diesen Abgleich wird die Schaltung an +5 V betrieben.

Die Genauigkeit spiegelt sich in nicht geringem Maße im Preis des Bausteins wieder. Ein besonders aussagekräftiges Datum von ICs dieser Bauweise ist daher der interne Abgleich-Fehler (Calibration Error), der als maximale Abweichung in $^\circ\text{C}$ von der Umgebungstemperatur bei 25 $^\circ\text{C}$ und einer Belastung von 1 k Ω angegeben wird.

Wie aus Bild 4 ersichtlich ist, handelt es sich hierbei um einen Skalierungsfehler; er wirkt sich im gesamten Temperaturbereich als Verschiebung der Iptat/K-Kennlinie in der Vertikalen aus. Man kann diesen Fehler durch die Serienschaltung eines Festwiderstandes mit einem Trimmer im Ausgangskreis kompensieren (Bild 5).

● maximale Abweichung im Temperaturbereich

Eine zweite wichtige Kenngröße von Iptat-Sensoren ist die maximale Abweichung über dem gesamten Einsatzbereich, in den

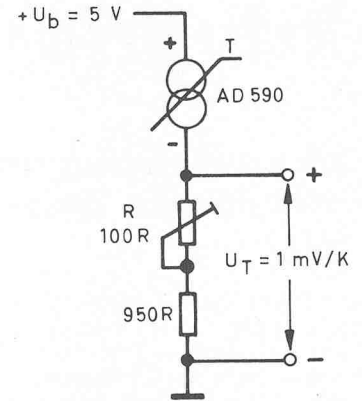


Bild 5. So kann der Kalibrierungsfehler kompensiert werden.

Datenblättern mit 'Error over Temperature' oder 'Absolute Error' (absoluter Fehler) bezeichnet.

Man kann diesen Fehler auch die PTAT-Abweichung nennen, da diese Größe ein Maß für die größte Differenz zwischen erwartetem und realem Ausgangsstrom bei einer bestimmten Temperatur ist.

● Nichtlinearitäten

Die Linearität stellt das Verhältnis der maximalen Abweichung des tatsächlichen (realen) Ausgangsstromes von der idealen Arbeitsgerade ($I_{\text{ptat}} = T \times \beta$) dar (relativer Fehler).

Bild 6 zeigt die Nichtlinearität des Fühlers AD 590 über dem gesamten Temperaturbereich. Die Nichtlinearität von Iptat-Sensoren ist wesentlich geringer als die von Thermoelementen oder temperaturabhängigen Widerständen.

Offset und Offsetkompensation

Theoretisch sollte ein Iptat-Sensor im absoluten Nullpunkt (0 K) einen Ausgangsstrom von null Mikroampere abgeben. Integrierte Schaltungen arbeiten jedoch nur innerhalb eines bestimmten Temperaturbereiches, der materialbedingt ist und normalerweise innerhalb der Grenzen $-50\text{ }^\circ\text{C}$ und $+150\text{ }^\circ\text{C}$ liegt. Ein Iptat-Sensor liefert also innerhalb des zulässigen Betriebstemperaturbereiches einen bestimmten Strom, der mit der Temperatur steigt bzw. fällt (Bild 7).

In den meisten Anwendungsfällen ist jedoch eine Strom/Temperatur-Charakteristik (bzw. Spannungs/Temperatur-Charakteristik, das ist dasselbe) erwünscht, die bei

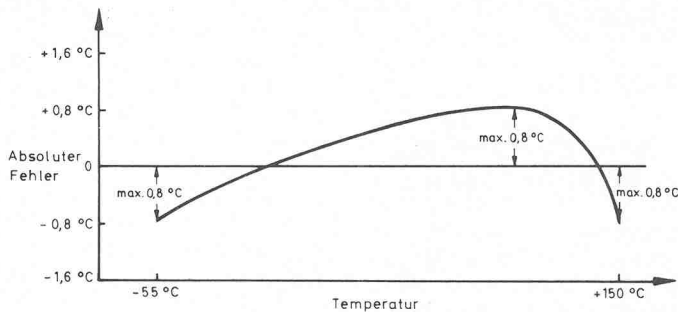


Bild 6. Nichtlinearität des AD 590.

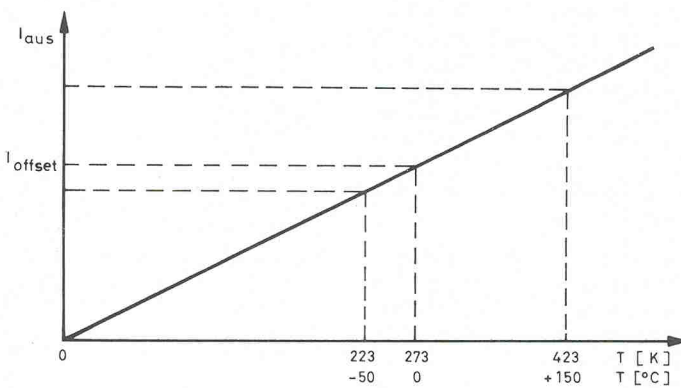


Bild 7. Offset-Strom und Lage der Meßbereichsgrenzen.

0 °C auch Null (Strom, Spannung) liefert. Man bezeichnet daher den 'natürlichen' Ausgangsstrom eines Iptat-Sensors bei 0 °C als den 'Offset' des Bauteils. Ein Iptat-Sensor mit einer Empfindlichkeit von $1 \mu A/K$ müßte also einen Offset-Strom von $273,15 \mu A$ haben.

Zur Kompensation des Offsets existieren verschiedene Schaltungsvarianten. Eine der einfachsten ist in Bild 8 dargestellt. Der Iptat wird mittels eines $10\text{-k}\Omega$ -Lastwiderstandes in einen Uptat umgewandelt. Hat der Sensor beispielsweise eine Empfindlichkeit von $1 \mu A/K$, wird sich die Spannung über dem Widerstand mit 10 mV/K ändern. Bei 0 °C stellt sich also über dem Widerstand eine Offset-Spannung von $2,7315 \text{ V}$ ein. Diese Spannung liegt am nichtinvertierenden Eingang eines als Differenzverstärker geschalteten OpAmps.

Der invertierende Eingang ist mit einem Spannungsteiler verbunden. Mit dem $1\text{-k}\Omega$ -Trimmer wird der Strom durch die Reihenschaltung $R2\text{-}R3\text{-}R5$ so eingestellt, daß über $R5$ eine Spannung von exakt $2,7315 \text{ V}$ steht. Diese Offsetkom-

pensationsspannung wird dem OpAmp über $R4$ zugeführt. Die Schaltung verstärkt die Differenz zwischen $U_{2,73}$ und U_{ptat} . Offsetkompensation und Verstärkung bewirken, daß die Ausgangsspannung mit einer Steigung von $100 \text{ mV/}^\circ\text{C}$ direkt proportional zur Temperatur in °C verläuft.

Betreibt man die Meßschaltung an einer symmetrischen Spannungsversorgung, dann läßt sich die Offsetkompensation auch mit einer Kalibrierungskompensation verknüpfen (Bild 9). Die Spannung am Knotenpunkt von Reihenwiderstand ($R1, R2$) und Sensor liegt am Eingang eines Verstärkers, dessen Verstärkungsfaktor mit $R5$ einstellbar ist.

Der Abgleich erfolgt bei zwei Referenztemperaturen, die möglichst günstig im Temperaturbereich liegen sollten. Wird der Sensor zum Beispiel im Bereich $-50 \text{ }^\circ\text{C} \dots +150 \text{ }^\circ\text{C}$ eingesetzt, wählt man zweckmäßigerweise als Abgleichpunkte $0 \text{ }^\circ\text{C}$ und $100 \text{ }^\circ\text{C}$. Die Kalibrierung erfolgt in drei Schritten:

- Abkühlung des Sensors auf $0 \text{ }^\circ\text{C}$ (z.B. mit Eiswürfeln) und Einstellung der Ausgangsspannung mit $R2$ auf null Volt;
- Erhitzen auf $100 \text{ }^\circ\text{C}$ und Abgleichen der Spannung auf 10 V (mit $R5$);
- Wiederholen des $0 \text{ }^\circ\text{C}$ -Abgleichs.

Nach diesem doppelten Abgleichvorgang ist die Ausgangsspannung/Temperatur-Kennlinie der idealen Geraden optimal angenähert.

Bild 10 stellt die erreichte Situation dar, wobei die Nichtlinearität zum besseren Verständnis sehr stark übertrieben wurde.

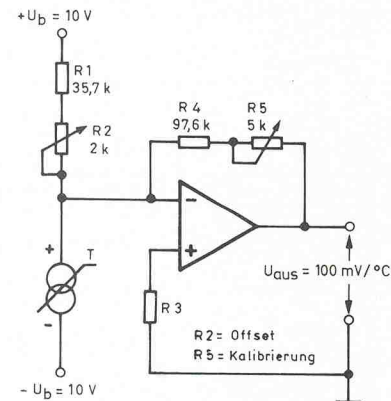


Bild 8. Offset-Kompensation für eine Celsius-Skala.

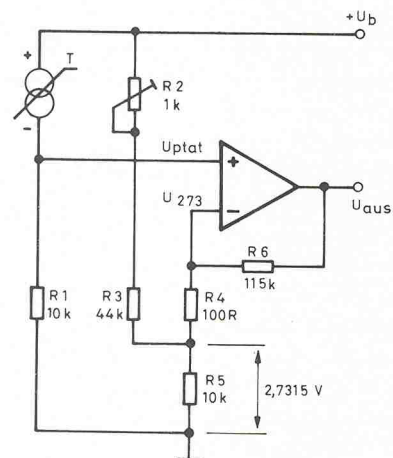


Bild 9. Kombinierte Offset-Kompensation und Kalibrierung.

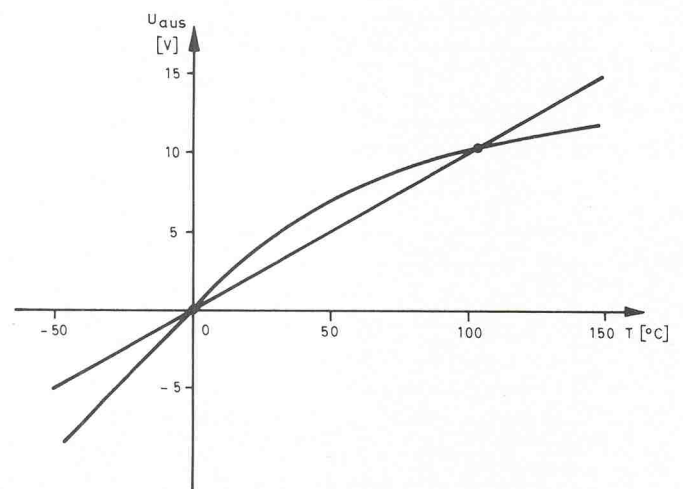


Bild 10. Näherung an die Gerade durch Zwei-Punkt-Abgleich (stark vergrößerte Darstellung).

Iptat-Sensoren AD 590 und AD 592

Unter der Bezeichnung AD 590 wird von verschiedenen Herstellern eine Reihe von Iptat-Sensoren angeboten. Die Familie besteht aus fünf Mitgliedern, die durch den Buchstaben hinter der Typenbezeichnung (I, J, K, L und M) gekennzeichnet sind. Die einzelnen Typen unterscheiden sich in Gehä-

seform, Linearitätsfehler, Kalibrierungsfehler und absolutem Fehler im Arbeitsbereich. Eine Übersicht gibt Tabelle I. Bild 11 zeigt die Anschlußbelegung, Tabelle II die gemeinsamen Eigenschaften aller Typen.

Die drei Mitglieder der Familie AD 592 werden durch die Buchstaben A, B und C unterschieden; ihre Unterschiede sind in Tabelle III, ihre Gemeinsamkeiten in Tabel-

le IV zusammengestellt (Anschlußbelegung Bild 12). Diese Typen sind deutlich billiger als die AD-590-Versionen.

Schaltungen mit Iptat-Sensoren

Das größte Anwendungsgebiet für Temperaturfühler ist die Messung der Umgebungstemperatur. Bild 13 zeigt die Schaltung eines analogen, in °C kalibrierten Thermometers. Der Sensor-Strom wird am Serienwiderstand in eine Uptat-Spannung umgewandelt. Die Offset-Spannung des Bausteins wird, wie oben beschrieben, mit einer Referenzspannung von exakt 2,7315 V kompensiert. Der Ausgang des Differenzverstärkers liefert eine Spannung von 100 mV/°C. Die Meßschaltung mißt im Temperaturbereich von 0 °C ... 100 °C mit einem Fehler von maximal 0,5% (bei Verwendung des Typs mit den besten Eigenschaften).

Der Abgleich: Der 'Nullpunkt'-Trimmer wird bei 0 °C auf Null-Anzeige, dann das 'Vollauschlag'-Poti bei 100 °C auf vollen Zeigerausschlag justiert. Beide Abgleichvorgänge sollten im Wechsel mehrere Male wiederholt werden! Die Genauigkeit des Gesamtinstruments hängt in starkem Maße von der Stabilität der Versorgungsspannung ab.

In der heutigen Zeit *muß* wohl ein Meßinstrument, um als solches (an)erkannt zu werden, eine Digitalanzeige aufweisen. Der Homo Digitalis hat jedoch zu beachten, daß die Genauigkeit selbst des teuersten Iptat-Sensors weit geringer als die einer 3-stelligen Digitalanzeige ist! Daher macht es keinen Sinn, die Temperatur auf 1/10 Grad genau anzuzeigen, da

die Nachkommastelle bestenfalls noch visuell-ästhetischen Wert hat. Diese Stelle kann man höchstens zur qualitativen Messung von Temperaturschwankungen oder für Temperaturvergleiche verwenden.

Eine universelle Schaltung, mit der sich jedes digitale Voltmeter ansteuern läßt, ist in Bild 14 dargestellt; die Ausgangsspannung beträgt 10 mV/°C. Mit dem Schalter S1 kann man zwischen den Temperaturskalen Grad Celsius und Grad Fahrenheit wählen.

Tabelle I

Typ	AD 590 I	AD 590 J	AD 590 K	AD 590 L	AD 590 M
Kalibrierungsfehler [°C]	± 10	± 5	± 2,5	± 1,0	± 0,5
Absoluter Fehler [°C]	± 20	± 10	± 5,5	± 3,0	± 1,7
Linearitätsfehler [°C]	± 3,0	± 1,5	± 0,8	± 0,4	± 0,3
Gehäuse	TO-92	TO-92	TO-52	TO-52	TO-52

Spezielle Eigenschaften der fünf Sensoren aus der Serie AD 590.

Tabelle II

Parameter	min.	typ.	max.	Einheit
Speisespannung	+ 4	—	+ 30	V
Vorwärtsspannung	—	—	+ 44	V
Falschpolung	—20	—	—	V
Durchschlagsp.	—	200	—	V
Temp.-Bereich	—55	—	+ 150	°C
Empfindlichkeit	—	1,0	—	µA/K
Kalibr.-Temperatur	—	298,2	—	K
Langzeitstabilität	—	0,1	—	°C/Monat
Rauschen	—	40	—	pA/√Hz
Impedanz	10	—	—	MΩ
Kapazität	—	100	—	pF

Allgemeine Eigenschaften des AD 590.

Tabelle III

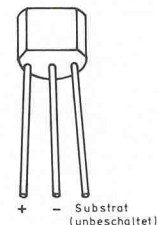
Typ	AD 592 A	AD 592 B	AD 592 C
Kalibrierungsfehler [°C]	± 2,5	± 1,0	± 0,5
Absoluter Fehler [°C]	± 3,5	± 2,0	± 1,0
Linearitätsfehler [°C]	± 0,5	± 0,5	± 0,35

Fehlergrenzen der ICs vom Typ 592.

Tabelle IV

Parameter	min.	typ.	max.	Einheit
Speisespannung	+ 4	—	+ 30	V
Vorwärtsspannung	—	—	+ 44	V
Falschpolung	—20	—	—	V
Temp.-Bereich	—25	—	+ 105	°C
Empfindlichkeit	—	1,0	—	µA/K
Kalibr.-Temperatur	—	298,2	—	K
Langzeitstabilität	—	0,1	—	°C/Monat
Gehäuse	—	TO-92	—	—

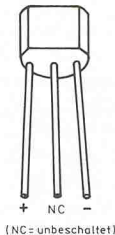
Allgemeine Daten der AD 592-Reihe.



TO - 92



TO - 52



TO - 92

Bild 11. Gehäuse und Anschlußbelegung der AD 590-Typen (siehe Tabelle I).

Bild 12. Gehäuse und Anschlußbelegung der AD 592-Typen.

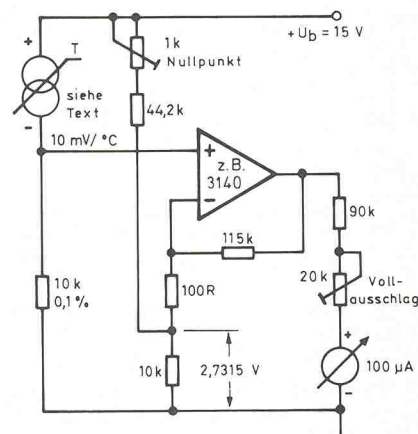


Bild 13. Analoges Thermometer mit Celsius-Skala.

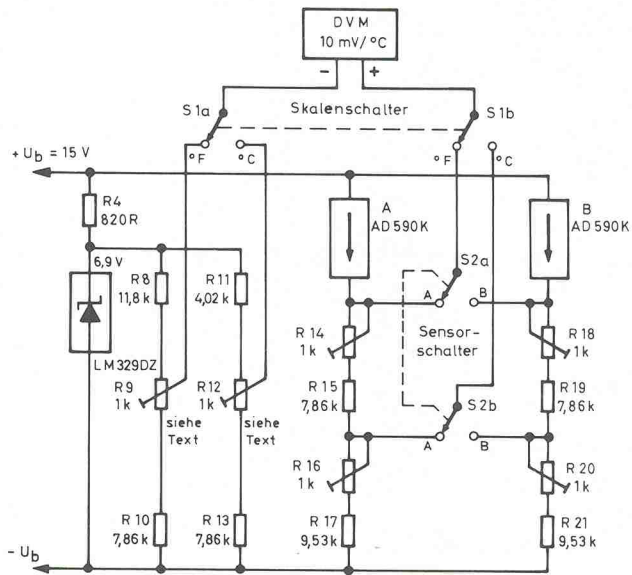


Bild 14. Thermometervorsatz zur Temperaturmessung mit DVM oder DMM.

Aus der Versorgungsspannung (± 15 V) wird mit einer Referenzdiode vom Typ LM 329 eine sehr genaue Vergleichsspannung gewonnen. Die beiden Spannungsteiler R9 und R12, als 10-Gang-Spindeltrimmer ausgeführt, erzeugen daraus die beiden Kompensationsspannungen von 2,73 V und 4,59 V, um den Offset für die Celsius- und die Fahrenheit-Skalen bereitzustellen. Diese Spannung liegt am Minuspol des DVMs. Der Pluspol ist an passender Stelle mit einer Kette von vier Widerständen verbunden, die vom Sensorstrom I_{ptat} durchflossen wird: An R14 kann man die Meßspannung für die °F-Skala, an R16 die für die °C-Skala abgreifen.

Es sind in dieser Schaltung zwei identische Fühler vorgesehen, so daß man mit S2 zum Beispiel zwischen Außen- und Innentemperatur wählen kann. Der zweite Zweig kann selbstverständlich entfallen. Auch hier gilt: Nullpunktgleich mit R9/R12, Vollausschlag mit R14/R16.

Bei der Betrachtung der Schaltung wird sehr schnell deutlich, daß das verwendete Digitalvoltmeter über potentialfreie Eingänge verfügen muß. Der Minuspol darf nicht mit der Schaltungsmasse verbunden sein. Analog-Digital-Wandler sind allerdings im allgemeinen mit einem differentiellen Eingang versehen, so daß dies kein Problem darstellt. Möchte man die Schaltung jedoch an einem digitalen Multimeter betreiben und ist dessen Minus-

pol mit Masse verbunden, dann müssen die Sensoren aus einer galvanisch getrennten Spannungsquelle (z.B. einer Batterie) gespeist werden.

Die Schaltung nach Bild 15 ermöglicht die Messung der Minimaltemperatur mehrerer Sensoren bzw. an mehreren Meßstellen. Die Sensoren sind in Reihe geschaltet, und der Strom durch die Sensorkette wird vom kältesten Sensor bestimmt.

Schaltet man, wie in Bild 16, mehrere Sensoren parallel, dann repräsentiert die Spannung über dem Serienwiderstand die mittlere Temperatur aller Sensoren. Natürlich muß der Widerstandswert an die Anzahl parallelgeschalteter Sensoren angepaßt werden. Benötigt man für einen Sensor $x \Omega$ in Reihe, so verringert sich der Wert bei n Sensoren auf $x/n \Omega$.

Die Schaltung nach Bild 17 ist in der Lage, die Differenz zwischen zwei Temperaturen zu messen. Die beiden verwendeten Sensoren müssen dazu unbedingt gleichen Typs sein. Eine sehr interessante Anwendung dieser Schaltung ist ein Pegeldetektor für Flüssigkeiten. Einer der Sensoren mißt die Umgebungstemperatur, der andere wird im Pegelmaximum angebracht. Steht die Flüssigkeit unterhalb des Maximalpegels, dann haben beide Sensorelemente etwa gleiche Temperatur. Diese wird nicht nur von der Umgebungstemperatur beeinflusst, sondern auch geringfügig durch eine eigene Wärmeentwicklung (Ver-

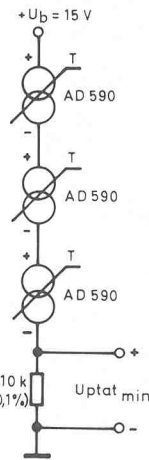


Bild 15. Minimum-Thermometer (niedrigste Temperatur von mehreren Meßstellen).

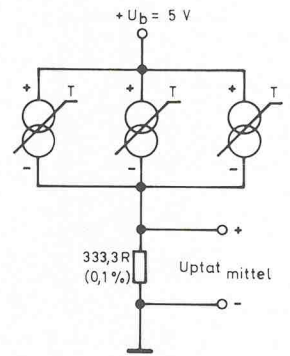


Bild 16. Schaltung zur Messung der mittleren Temperatur.

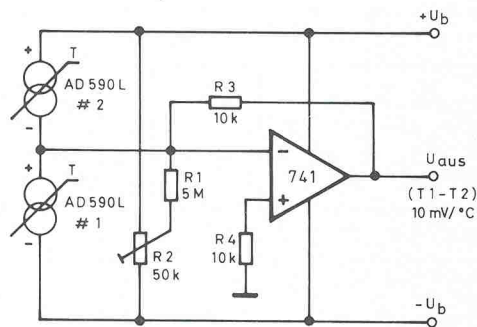


Bild 17. Differenz-Thermometer.

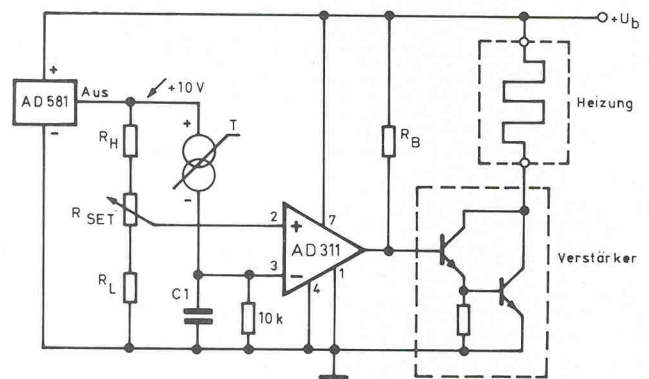


Bild 18. Elektronischer Thermostat.

lustleistung). Steigt der Flüssigkeitspegel, dann kühlt der Sensor in der Flüssigkeit ab, was die Schaltung als Spannungsdifferenz meldet.

Auf die gleiche Art kann man die Schaltung aus Bild 17 zur Wind-

messung einsetzen. Einer der beiden Sensoren wird an einer windfreien Stelle angebracht, während der andere vom Wind umströmt werden kann.

Bild 18 zeigt die Schaltung eines elektronischen Thermostats. In die-

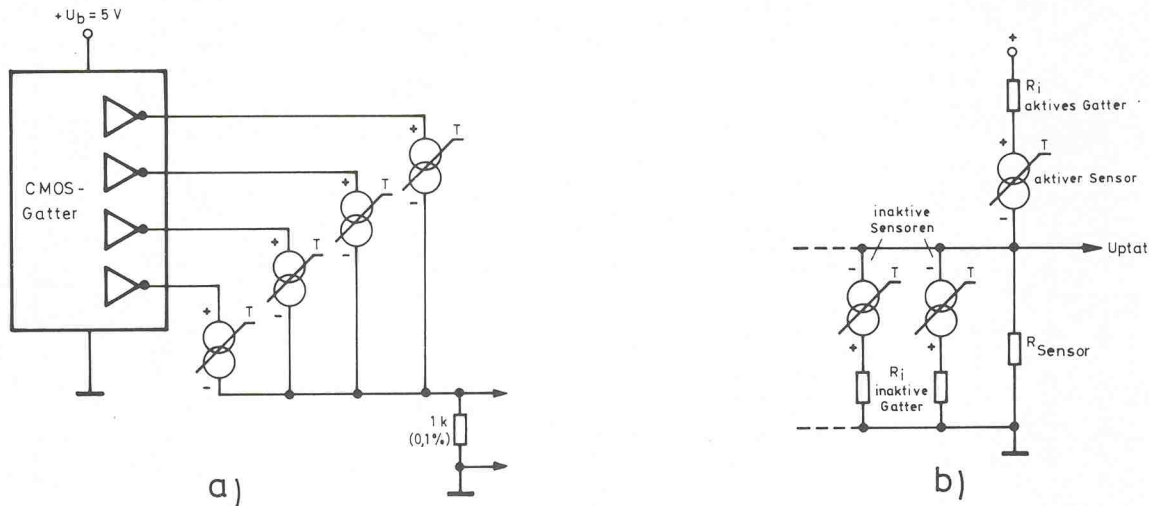


Bild 19. a) Steuerung von Iptat-Sensoren mit CMOS-Gattern; b) die Situation in anschaulicher Darstellung.

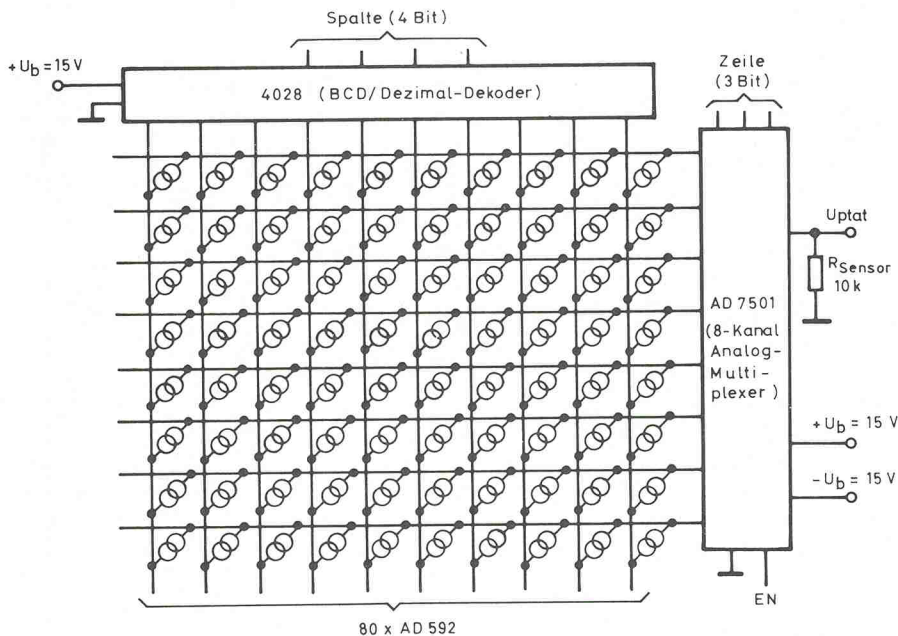


Bild 20. Achtzig Sensoren lassen sich mit einem 7-Bit-Code 'selektieren'.

ser Variante wird Gebrauch von einer Brückenschaltung gemacht. Einer der beiden Zweige besteht aus dem Sensor und einem 10-kΩ-Widerstand, der andere aus einem einstellbaren Spannungsteiler. Beide Brückenzweige werden aus einer gemeinsamen, stabilen Spannungsquelle gespeist. Die Schaltung vergleicht die Spannungen in beiden Zweigen und schaltet über einen zweistufigen Transistorverstärker einen ohmschen Verbraucher ein, sobald die Spannung am Potentiometerabgriff höher ist als die im Knotenpunkt Sensor-Reihenwider-

stand, wenn also die Sensortemperatur und damit der Sensorstrom auf einen bestimmten, unteren Grenzwert gefallen sind.

Die Brückenschaltung wird in dieser Anwendung von einer Referenzspannungsquelle mit AD 581 gespeist. Bei geringeren Ansprüchen kann selbstverständlich auch eine Zenerdiode verwendet werden. Der Komparator vom Typ AD 311 läßt sich durch einen ohne Rückkopplung, also mit seiner Leerlaufverstärkung betriebenen OpAmp ersetzen.

In industriellen Anwendungen soll häufig die Temperatur von Einrichtungen, Maschinen, Werkstücken usw. über eine größere Entfernung gemessen werden. Die Iptat-Sensoren in ihren Eigenschaften als „Zweibeiner“ und Stromquellen eignen sich dafür ganz ausgezeichnet. Ihr Innenwiderstand ist so hoch, daß man mehrere Sensoren elektronisch mit einem gemeinsamen Serienwiderstand verbinden kann. Bild 19a zeigt eine Schaltung, in der vier Sensoren von je einem Standard-CMOS-Gatter gespeist werden. Der Ausgangswider-

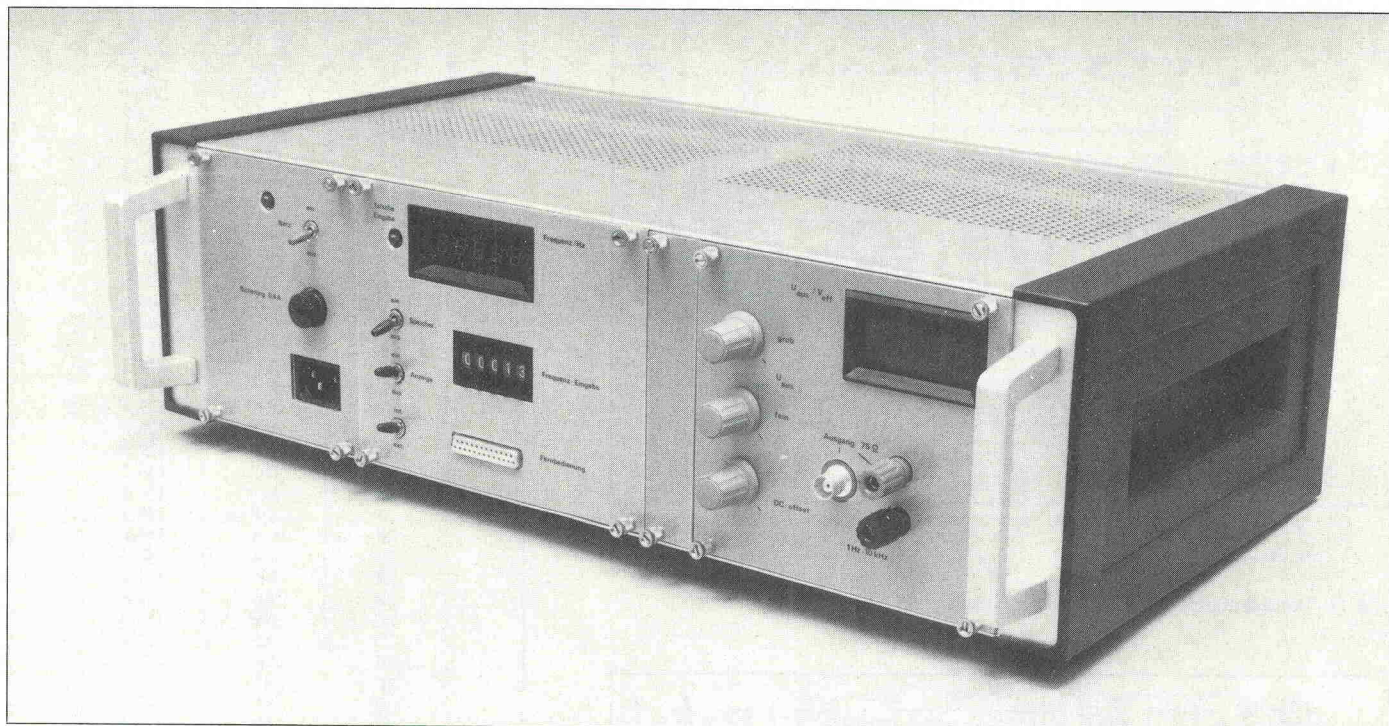
stand der Gatter ist gegenüber dem Innenwiderstand der Sensoren ($> 10\text{ M}\Omega$) vernachlässigbar. Ein zweiter Vorteil dieser Sensoren ist die geringe minimale Betriebsspannung von 4 V. Man kann sie daher mit der Ausgangsspannung eines CMOS-Gatters ($'1' = 5\text{ V}$, $'0' = 0\text{ V}$) betreiben. Der Sensor, der an einem '1'-Ausgang liegt, ist aktiv, die übrigen an '0'-Pegeln liegenden sind inaktiv. In Bild 19b sind die Verhältnisse gut zu erkennen. Das jeweils aktivierte Gatter speist den betreffenden Sensor. An R_{Sensor} entsteht die Meßspannung. Parallel zu diesem Widerstand liegen die drei nichtaktiven Sensoren, und zwar in Falschpolung, da sie über die Gatterausgänge an null Volt liegen. Diese Parallelzweige sind so hochohmig, daß das Meßergebnis nicht verfälscht wird.

Der geringe Fehlerstrom der inaktiven Sensoren erlaubt es, dieses System zu erweitern. Die inaktiven Sensoren stellen eine vernachlässigbar geringe Belastung für das Gesamtsystem dar. Bild 20 zeigt, wie 80 Sensoren an einem einzigen Widerstand betrieben werden können. Zur Anwahl des einzelnen Sensors benötigt man lediglich ein 7 Bit (4 + 3) breites, digitales Steuersignal.

Der BCD-zu-Dezimal-Dekoder 4028 legt eine der senkrechten Leitungen an positive Spannung, der 8-Kanal-Analogmultiplexer AD 7501 selektiert einen der acht an diesem Kanal angeschlossenen Sensoren.

Hinweis: Fortsetzung in der Ausgabe 11/86.

elrad 1986, Heft 10



Digitaler Sinusgenerator

Dirk Haase

Teil 2

Ein präziser Sinusgenerator ist ein unbedingtes Muß für Hobbyelektroniker, die sich mit genauen Messungen insbesondere im Niederfrequenz-Bereich beschäftigen. Die Anforderungen, die an einen solchen Generator gestellt werden, sind nicht immer unter einen Geräte-Hut zu bringen: quarzstabile und exakt reproduzierbare Frequenz des Ausgangssignals, niedriger Klirrfaktor der einstellbaren (!) Ausgangsspannung, niederohmiger Ausgang sowie Messung und Anzeige der effektiven (!) Spannung an den Ausgangsklemmen.

Zugegeben — fünf Europakarten sind ein recht hoher Aufwand für ein einfaches Sinus-signal, aber wenn die Qualität eines Meßgerätes in die professionelle Klasse vorstößt, reichen 7,5 Bauteile eben nicht mehr aus.

Der erste Teil unserer Bauanleitung beschäftigte sich mit der genauen Beschreibung der einzelnen Baugruppen (Netzteil, PLL-Platine, Bedieneinheit, Filter- und Auswertungsplatine, Einstellplatine) und der Funktionsweise dieser Module.

Alle wichtigen Informationen textlicher Art sind darin ent-

halten, so daß wir uns im Teil 2 auf die noch fehlenden Bestückungspläne, die Stückliste und das Programm-Listing beschränken können.

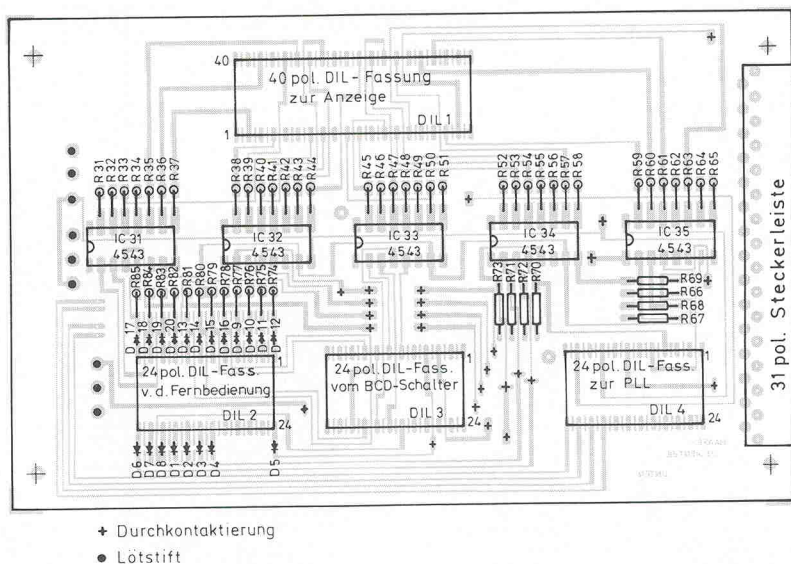


Bild 11. Bestückungsplan der Bedienungseinheit

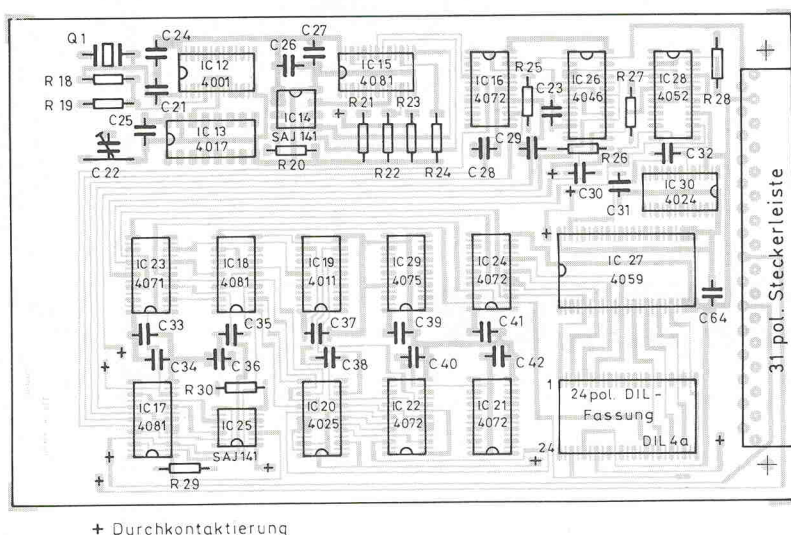
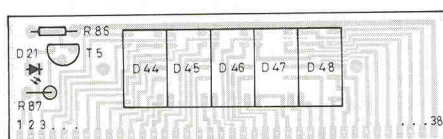


Bild 12. Bestückungsplan des PLL-Moduls

Bestückungsplan der Anzeige



Adresse	Wert	Grad
12	F3	64,8
13	F6	68,4
14	F9	72,0
15	FB	75,6
16	FD	79,2
17	FE	82,8
18	FF	86,4
19	FF	90,0
1A	FF	93,6
1B	FE	97,2
1C	FD	100,8
1D	FB	104,4
1E	F9	108,0
1F	F6	111,6
20	F3	115,2
21	EF	118,8
22	EB	122,4
23	E7	126,0
24	E2	129,6
25	DC	133,2
26	D7	136,8
27	D1	140,4
28	CA	144,0
29	C4	147,6
2A	BD	151,2
2B	B6	154,8
2C	AE	158,4
2D	A7	162,0
2E	9F	165,6
2F	97	169,2
30	8F	172,8
31	88	176,4
32	7F	180,0
33	77	183,6
34	70	187,2
35	68	190,8
36	60	194,4
37	58	198,0
38	51	201,6
39	49	205,2
3A	42	208,8
3B	3B	212,4
3C	35	216,0
3D	2E	219,6
3E	28	223,2
3F	23	226,8
40	1D	230,4
41	18	234,0
42	14	237,6
43	10	241,2
44	0C	244,8
45	09	248,4
46	06	252,0
47	04	255,6
48	02	259,2
49	01	262,8
4A	00	266,4
4B	00	270,0
4C	00	273,6
4D	01	277,2
4E	02	280,8
4F	04	284,4
50	06	288,0
51	09	291,6
52	0C	295,2
53	10	298,8
54	14	302,4
55	18	306,0
56	1D	309,6
57	23	313,2
58	28	316,8
59	2E	320,4
5A	35	324,0
5B	3B	327,6
5C	42	331,2
5D	49	334,8
5E	51	338,4
5F	58	342,0
60	60	345,6
61	68	349,2
62	70	352,8
63	77	356,4

Adresse	Wert	Grad
00	80	0,0
01	88	3,6
02	8F	7,2
03	97	10,8
04	9F	14,4
05	A7	18,0
06	AE	21,6
07	B6	25,2
08	BD	28,8
09	C4	32,4
0A	CA	36,0
0B	D1	39,6
0C	D7	43,2
0D	DC	46,8
0E	E2	50,4
0F	E7	54,0
10	EB	57,6
11	EF	61,2

Tabelle 1.

Diese Daten sind im EPROM gespeichert.

Stückliste

Widerstände (alle 1/4 W, 5 %)

R1	56R
R2,3	2k2
R4,8	180R
R5,9	100k
R6,7,17	180k
R10,11	18R
R12,20,30	47k
R13	11k
R14,15	33k
R16	56k
R18	10M
R19,25,26,29	10k
R21...24,28,	
66...85	220k
R27	680k
R31...65	1k0
R86	390R
R87	39k
R88	750R
P1	Trimmer 1M0
P2	Trimmer 250k
P3,5	Poti 25k
P4	Poti 2k5

Kondensatoren

C1,11	10μ
C2	47μ
C3,4,6...10,	
14,15,24...42,	
49...65	100n
C5	10n
C12	820p
C13	4μ7
C16	330p
C17,18	2n2
C19	47n
C20	1μ0
C21	22p
C22	Trimmer 5...60p
C23	100p
C43...45	6800μ/40 V
C46...48	220μ/16 V

Halbleiter

D1...20,22,	
24...43	1 N 4148
D21	LED rot
D23	LED grün
D44...48	HP 5082-7730 (oder
	CQY 81)
Gl1	B 40 C 2000
T1	BC 557
T2	BC 547
T3	BC 140
T4	BC 160
T5	BC 546
IC1	4050
IC2,3	74LS161
IC4	74HC30
IC5	2716
IC6	ZN 426
IC7,8,10	741
IC9	4066
IC11	AD 536 A
IC12	4001

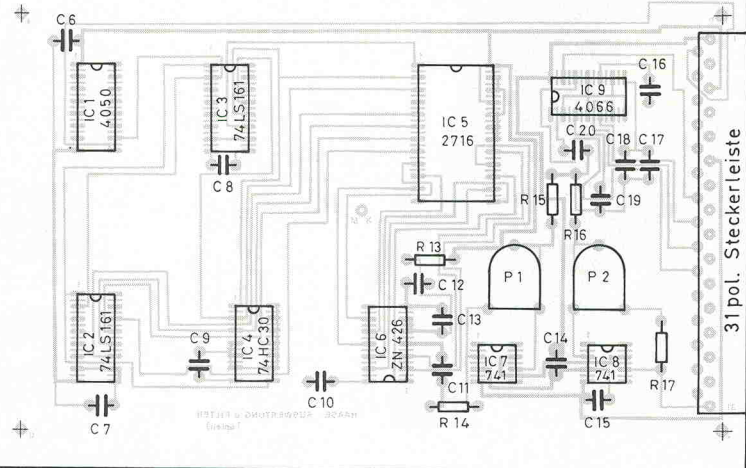


Bild 14. Bestückungsplan der Filter- und Auswertereinheit

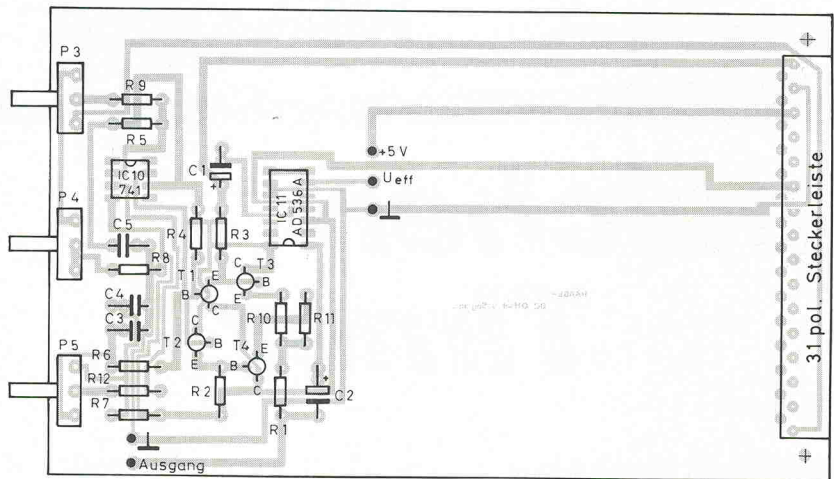
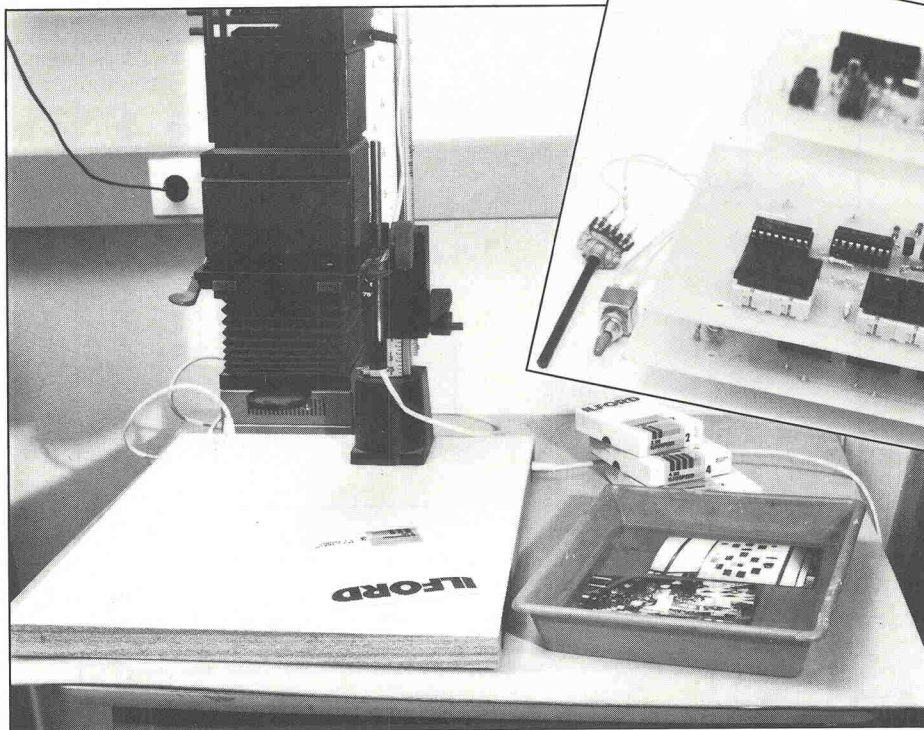


Bild 15. Bestückungsplan der Ausgangseinheit

IC13	4017
IC14,25	SAJ 141
IC15,17,18	4081
IC16,21,22,24	4072
IC19	4011
IC20	4025
IC23	4071
IC26	4046
IC27	4059
IC28	4052
IC29	4075
IC30	4024
IC31...35	4543
IC36	7912
IC37	7805
IC38	7812

Sonstiges
1 Quarz 1 MHz
1 Netztrafo 2 x 15V/1A
5 IC-Fassungen DIL 8

18 IC-Fassungen DIL 14
10 IC-Fassungen DIL 16
5 IC-Fassungen DIL 24
1 IC-Fassung DIL 40
4 Stecker DIL 24
1 Stecker DIL 40
1 Fernbedienungsbuchse 25pol.
1 m 24pol. Flachbandkabel
1 m 40pol. Flachbandkabel
5 Stiftleisten 31pol.
5 Buchsenleisten 31pol.
4 Schalter 1 x Ein
1 BNC-Buchse
2 Buchsen 4 mm
1 Einbau-Sicherungshalter
1 Print-Sicherungshalter
1 Netzbuchse
1 Netzkabel
5 BCD-Codierschalter
1 Gehäuse
1 Digitalvoltmeter-Modul



Speicher-Timer

B. Steeger

Schaltuhren für die Dunkelkammer gibt's in jedem Foto-geschäft. Unser Timer kann aber mehr: Auf Knopfdruck hin wird die für eine Vergrößerung optimale Belichtungszeit mit einem Sensor gemessen, gespeichert und angezeigt.

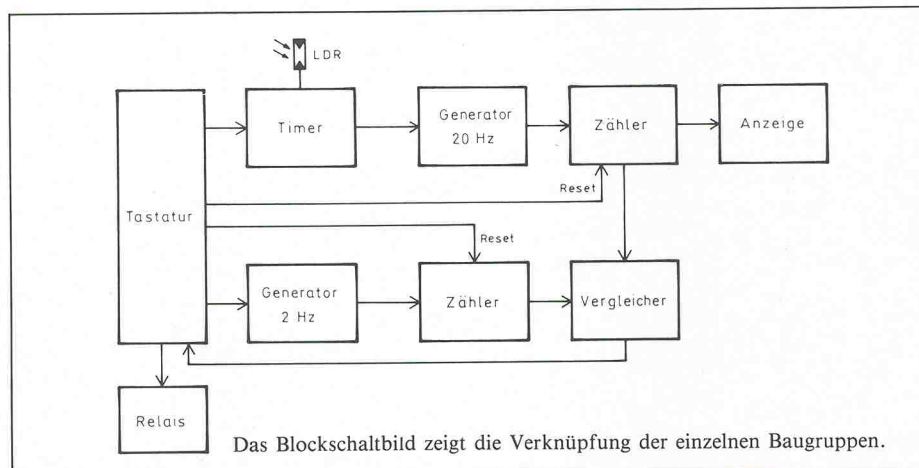
lich ist und somit eine Korrektur der Belichtungszeit nötig wird.

Viele behelfen sich mit der Anferti-gung von sogenannten 'Probestreifen': Dabei wird das Fotopapier (Positiv) bis auf einen Spalt abgedeckt und mit einigen Sekunden belichtet. Die Ab-deckung wird nun ein Stück zurückge-zogen und mit der gleichen Zeit noch-

mals belichtet. Nach ein paar Wiederholungen ergibt sich ein stufenartiges Ansteigen der Schwärzung auf dem Papier, woraus sich die beste Zeit ableiten läßt. Diese Methode ist nur lei-der recht aufwendig und kostet zudem teures Fotopapier. Besser ist es hingen-gen, mit einem Belichtungsmesser die einfallende Helligkeit zu messen und in die entsprechende Zeit umzurechnen. Genau dies macht unser digitaler Timer: Mit einem LDR (Light Depend-ing Resistor = lichtabhängiger Wider-stand) wird an der hellsten Stelle die Intensität gemessen, worauf die nötige Belichtungszeit digital mit einer Auflö-sung von 0,5 sec angezeigt wird. Auf Knopfdruck hin kann nun der Vergrö-ßerer über ein Relais gestartet werden.

Anhand des Blockschaltbildes kann die Funktion erläutert werden: Wird gerade gemessen, aktiviert der Timer den Taktgenerator, der je nach Timer-impulslänge den Zähler taktet. Der Zählerstand richtet sich also nach dem Widerstand des LDRs. Die Anzeige zeigt den ermittelten Wert digital in Se-kunden an. Nach dem Drücken von

Um mit den normalen käuflichen Schaltuhren immer die richtige Belich-tungszeit zu wählen, braucht man schon eine gewisse Erfahrung auf dem Gebiet der Dunkelkammertechnik und ein kundiges Auge, mit dem Hellig-keitsunterschiede auf den Negativen sicher erkannt werden. Schnell ist ein Bild zu schwarz oder zu hell, da jedes Negativ in der Helligkeit unterschied-



‘Autostart’ wird der zweite Zähler über den Taktgenerator so lange getaktet, bis der Vergleicher die Übereinstimmung mit dem Zählerstand des ersten Zählers erkennt und einen Resetimpuls abgibt. Das Relais für den Vergrößerer schaltet also so lange ein, wie der Taktgenerator ‘läuft’.

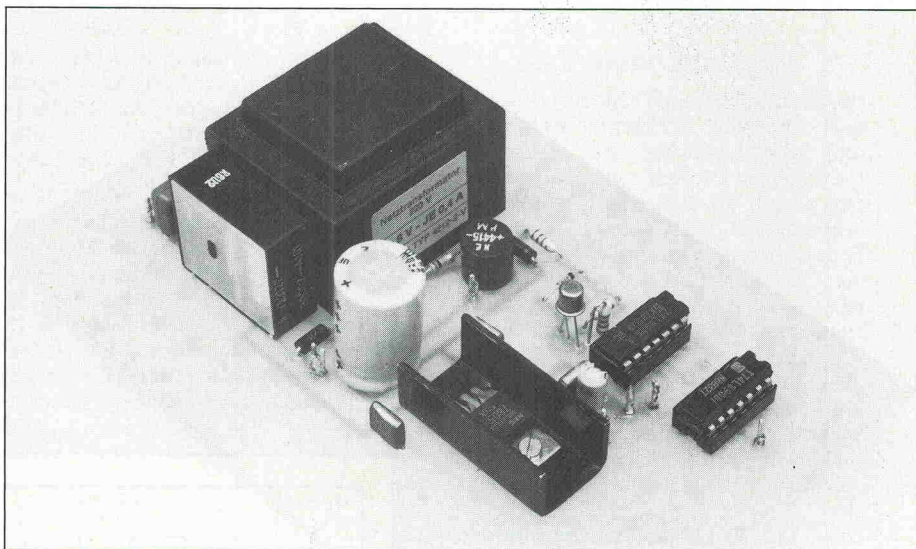
Aufbau

Die Schaltung wurde auf zwei bzw. drei Platinen (mit Netzteil) realisiert: der Mutter- und der Anzeige/Tastaturplatine. Die beiden Platinen werden mit Abstandsbolzen (mind. 20 mm) direkt übereinander montiert; die Verbindungen liegen hierbei bis auf eine Leitung direkt übereinander. Es ist daher sinnvoll, zuerst an der Tastaturplatine ca. 30 mm lange Drähte zur Lötseite hin einzulöten. Dies garantiert sichere und langlebige Kontakte. Lediglich die Verbindung ‘x’ muß mit isolierter Leitung gezogen werden.

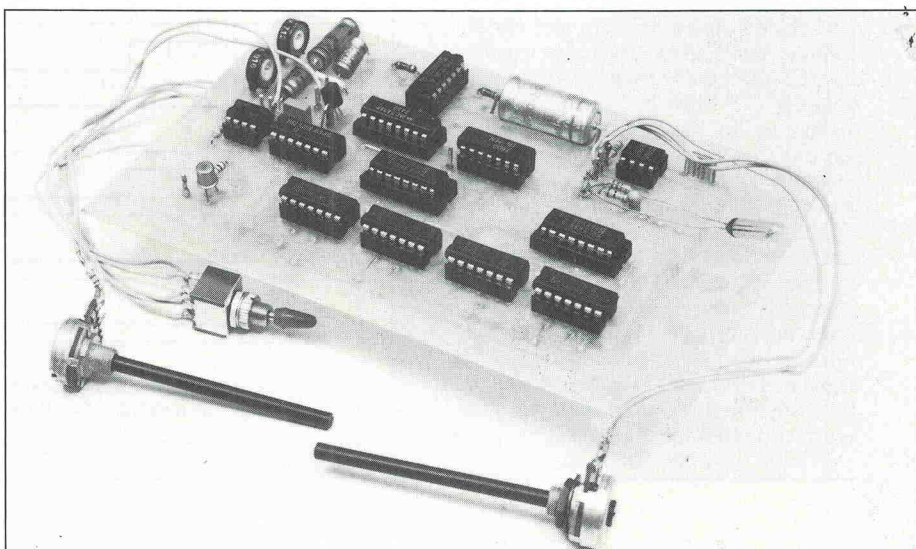
Das verwendete Gehäuse sollte mindestens die Innenmaße B120xT100xH40 aufweisen, um auch die manuelle Steuerung mit zu integrieren. Die Maße der Ausschnitte für Taster und Anzeige sind aus der Zeichnung ersichtlich. Damit die Taster auch nach dem Einbau in das Gehäuse noch bedienbar bleiben, müssen die ICs auf der Tastaturplatine direkt ohne Fassung eingebaut werden! Beim Netzteil kann jeder sein eigenes Süppchen kochen. Es sollte jedoch bei stabilisierten (!) 5 Volt ca. 200 mA liefern. Das Relais wird übrigens zusammen mit dem Netzteil separat in ein Extragehäuse eingebaut (Netztrennung). Anstelle des 220- μ F-Kondensators C6 können auch zwei 100- μ F-Elkos im ‘Huckepack’ eingelötet werden. Dies vereinfacht den Abgleich des manuellen Timers.

Abgleich

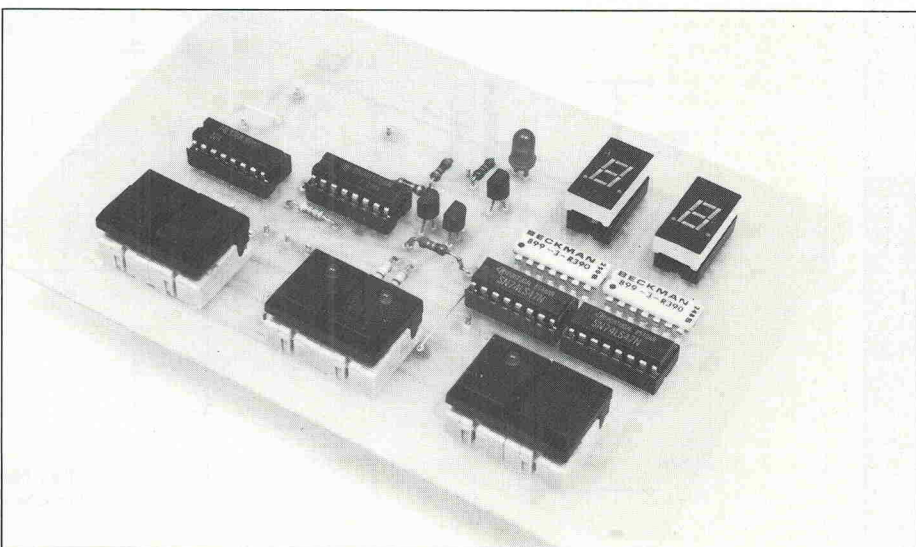
Die zwei Taktgeneratoren werden mit P2 und P3 eingestellt. Damit die Generatoren frei schwingen können, müssen IC1 (NE 555) und IC15 (LS76) aus der Fassung genommen werden (deswegen die 20-mm-Abstandsbolzen!). Mit Hilfe eines Oszilloskopes wird P2 so lange verstellt, bis am Ausgang (Pin 6 von IC2) eine Frequenz von 20 Hz ansteht. Mit P3 wird der Ausgang Pin 8 (IC2) auf 2 Hz eingestellt. Dieser Vorgang ist mit dem Oszilloskop etwas schwierig; daher kann eine Uhr mit Sekundenanzeige recht hilfreich sein.



Netzteilplatine



Steuerungsplatine



Tastaturplatine

Wie funktioniert's?

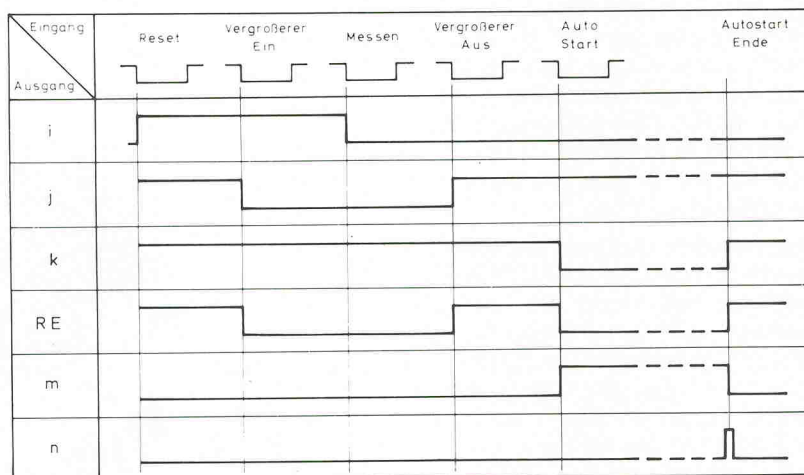
Im Zustand 'Messen' ist der Ausgang vom Flip-Flop IC15a auf logisch '1' und gibt somit über das R-C-Glied C1/R5 einen kurzzeitigen negativen Impuls an IC1 ab. Gleichzeitig werden die drei Zähler IC3a, IC4 und IC5 freigegeben. Der Impuls an Pin 2 von IC1 triggert das Monoflop: C2 wird über den LDR geladen bis zu dem mit P1 (Empfindlichkeitssteller) eingestellten Wert. Während dieser Zeit ist der Timerausgang auf 'H', und der Generator IC2a läuft an (bei Netzsynchronisierung wirkt IC2a als Schalter). Dieser Generator schwingt im Verhältnis zu IC2b mit zehnfacher Frequenz, um eine zehnfache Einmeßgeschwindigkeit zu erreichen. Die 20 Hz am Ausgang werden nun im Vorschaltteiler IC3a auf 10 Hz heruntergeteilt, damit die beiden folgenden Dezimalzähler die vollen Sekunden zählen können. IC3a ist also für die Zählung der halben Sekunden zuständig. IC5 zählt die 'Zehner'; es wird vom Ausgang 'C' des IC4 getaktet. Alle Ausgänge, bis auf 'D' von IC5, gelangen auf die Vergleicher IC8 und IC9. Ausgang 'D' (Pin 11) begrenzt den Zeitbereich: Zählt die Zählerstufe über 79,5 s, springt 'D' auf 'H'-Potential und sperrt über das NAND-IC10c den Taktgenerator, auf der Anzeige erscheint '00' (die Zehner springen auf 8, binär ausgedrückt 1000). Die digitale Anzeige wird über die zwei Sieben-Segment-Decoder (74LS47) gesteuert, die wiederum ihre Signale von den Zählern im Meßteil 'abzapfen'.

Beim automatischen Belichten wird IC15b gesetzt, LED 3 zeigt den Zustand an. Durch das Kippen von IC15b beginnt IC2b zu schwingen, hier allerdings mit 2 Hz ($F = 1/T$). Die Zäuherschaltung arbeitet wie im Meßteil.

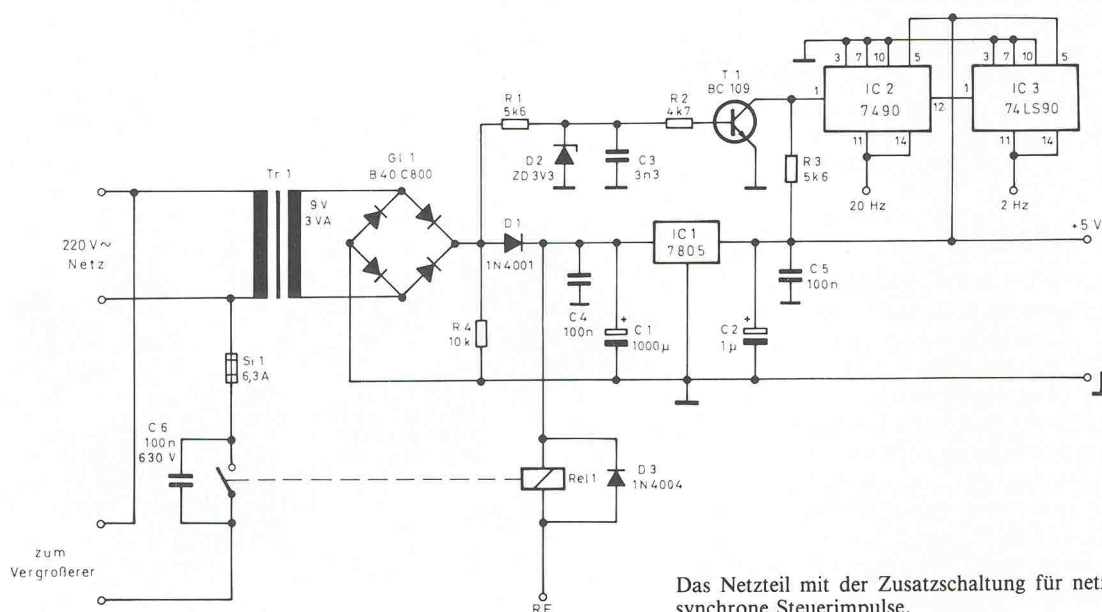
Stellen nun die beiden Vergleiche IC8 und IC9 gleiche Werte im Meß- und Steuerteil fest, springen die A = B-Ausgänge (jeweils Pin 6) auf logisch 'H' und geben somit dem Flip-Flop IC15b einen Resetimpuls über die NAND-Gatter IC10d-b-a. Der Resetimpuls kann jedoch auch vorzeitig über den

Taster 'Vergrößerer-Aus' kommen. Dabei wird IC10b (Punkt x) auf 'L' gelegt. IC11c ist die 'Schnittstelle' zur Steuerung des Relais. Werden die Flip-Flops IC15a,b oder IC16a gesetzt, wird über das 3fach-NAND der Transistor T1 gesteuert.

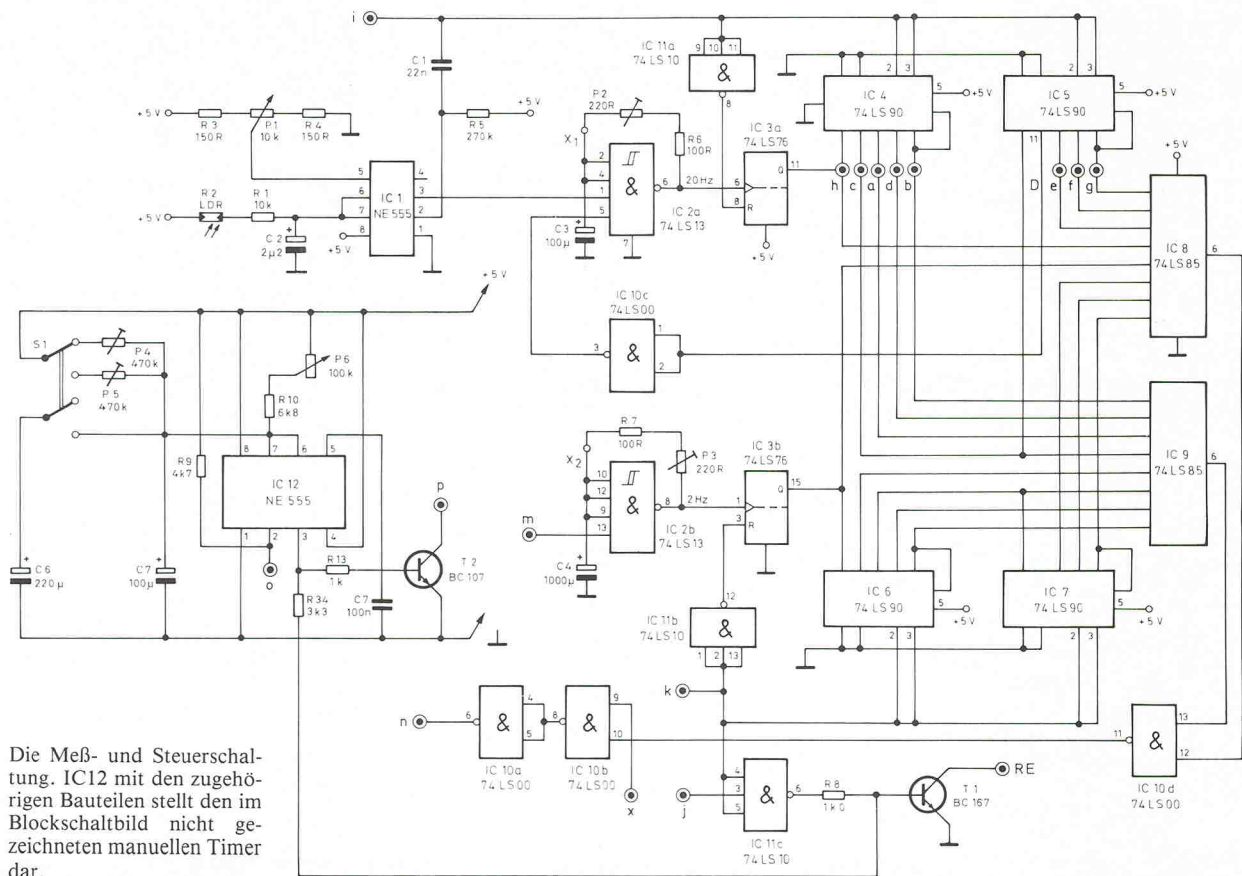
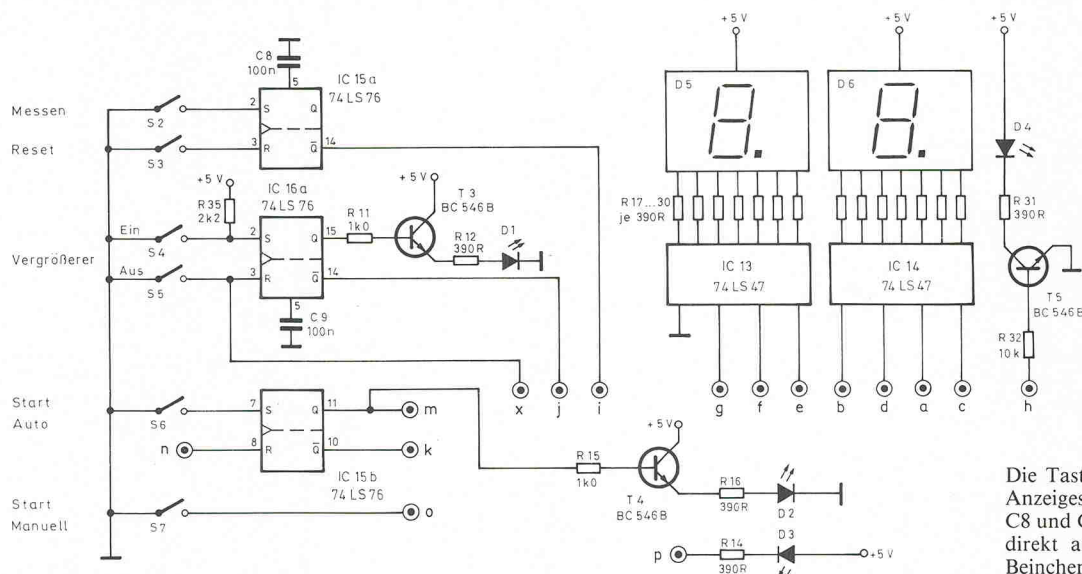
Die manuelle Steuerung basiert auf der normalen Timerschaltung mit dem NE 555. Wird C6 mit hinzugeschaltet, erhöht sich die wirksame Kapazität und somit auch die Belichtungszeit. P4 und P5 dienen dem Abgleich.

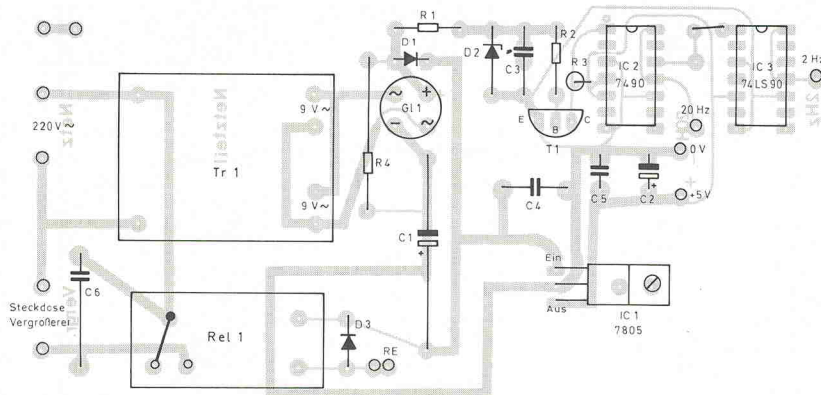


Das Impulsdiagramm der wichtigsten Meßpunkte. Der Rücksetzimpuls auf Leitung 'n' läßt sich allerdings mit normalen Oszilloskopen nicht sichtbar machen; dafür ist er zu kurz.

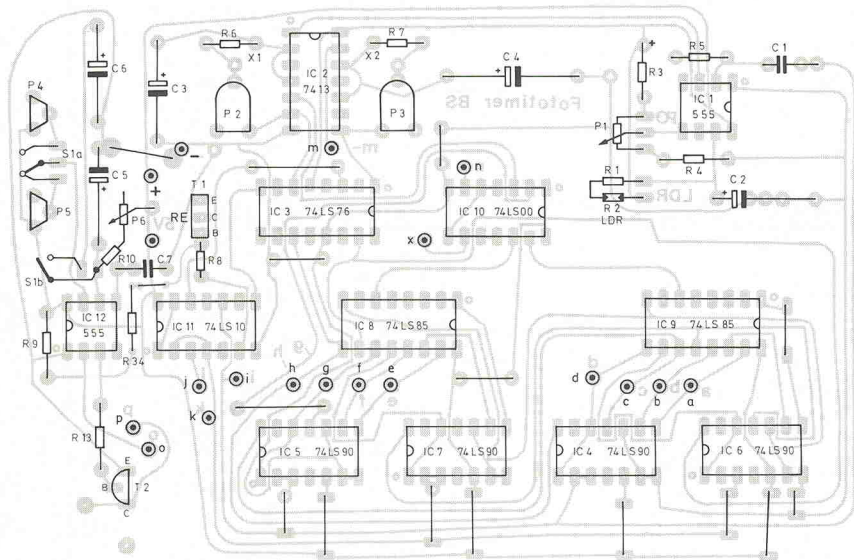


Das Netzteil mit der Zusatzschaltung für netzsynchrone Steuerimpulse.

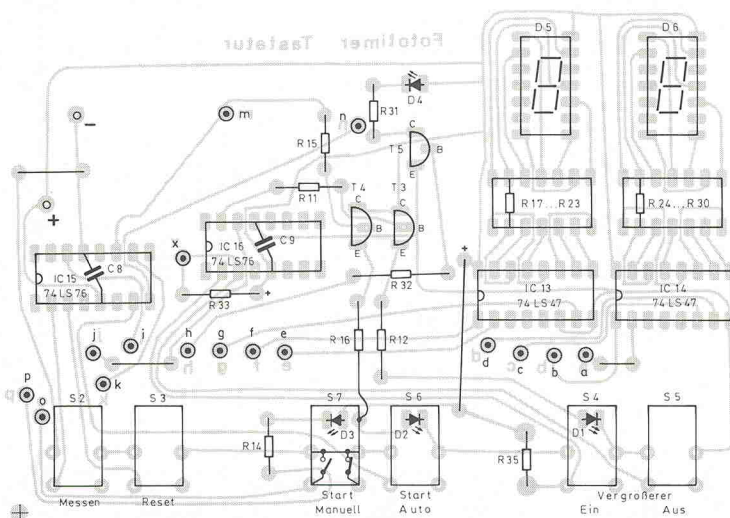




Bestückungsplan für das Netzteil



Steuerungsplatine (oben) und Tastaturplatine (unten) werden durch kurze Drahtstückchen miteinander verbunden. Die mit Buchstaben bezeichneten Punkte liegen direkt übereinander.



Stückliste

— Fototimer-Steuerung —

Widerstände (alle 1/4 W, 5 %)

R1	10k
R2	LDR 03 o.ä.
R3,4	150R
R5	270k
R6,7	100R
R8,11,13,15	1k0
R9	4k7
R10	6k8
R12,14,16...31	390R
R32	10k
R33	4k7
R34	3k3
R35	2k2

P1	Poti 10k lin.
P2,3	Trimmer 220R
P4,5	Trimmer 470k
P6	Poti 100k lin.

Kondensatoren

C1	22n
C2	2μ2/6V Elko
C3,5	100μ/6V Elko
C4	1000μ/6V Elko
C6	220μ/6V Elko
C7	100n
C8,9	100n

Halbleiter

IC1,12	NE 555
IC2	74LS13
IC3,15,16	74LS76
IC4...7	74LS90
IC8,9	74LS85
IC10	74LS00
IC11	74LS10
IC13,14	74LS47
T1	BC 167
T2	BC 107
T3...5	BC 546 B
D4	LED 3 mm, rot
D5,6	Siebensegmentanzeige mit gemeinsamer Anode (z. B. DL 307)

Sonstiges

S1	Schalter 2 × Um
S2,3,5	Digitaster
S4,6,7	Digitaster mit LED (D1...3)

— Fototimer-Netzteil —

Widerstände

R1,3	5k6
R2	4k7
R4	10k

Kondensatoren

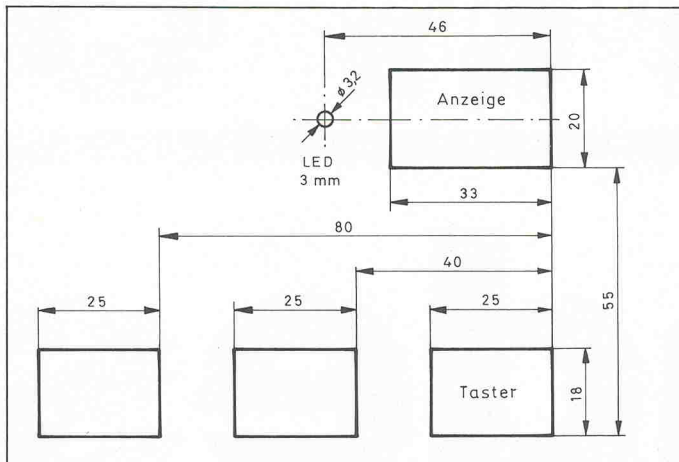
C1	1000μ/16V Elko
C2	1μ/16V Tantal
C3	3n3
C4,5	100n
C6	100n/400V MKS

Halbleiter

T1	BC 109
D1	1 N 4001
D2	ZD 3V3
D3	1 N 4004
IC1	7805
IC2	7490
IC3	74LS90
GI1	B 40 C 800 rund

Verschiedenes

Trafo	220V—9V/3VA (Print)
Relais	V23127—B0002—A101
Sicherungshalter mit Sicherung 6,3 A	
Netzkabel, Netzeinbaubuchse	



Maßskizze für die
Gehäusedurch-
brüche

Sollte jemandem der Abgleich der zwei Taktgeneratoren (IC2a und b) zu langwierig erscheinen, dann kann er sich an den Aufbau der Netzteilplatine machen. Diese enthält neben dem kompletten Netzteil noch eine netzsynchrone Teilerschaltung mit einem 2-Hz- und einem 20-Hz-Ausgang. Hierbei wird der 2-Hz-Ausgang an x2 und der 20-Hz-Ausgang an x1 angeschlossen. Die Punkte x1 sowie x2 befinden sich

am IC2. Die Bauteile P2, P3, R2, R6 sowie C3 und C4 fallen weg, da hier die beiden Schmitt-Trigger nicht mehr als Generator, sondern als Schalter arbeiten. Die Schaltung arbeitet nun netzsynchron.

Bedienung

So wird der Timer bedient: Den Vergrößerer über die Taste 'Vergrößerer

Ein' einschalten. Den LDR nun auf dem Belichtungstisch an die hellste Stelle des Negatives legen, dann die Tasten 'Reset' und 'Messen' betätigen. Die Anzeige beginnt zu zählen. Ist die Messung beendet (Zähler stoppt), kann das Papier untergelegt (Rotlichtfilter nicht vergessen) und der Vergrößerer über 'Vergrößerer Aus' ausgeschaltet werden. Das Rotlichtfilter wird nun weggedreht und mit der Taste 'Auto-Start' belichtet. Soll jetzt wieder gemessen werden, einfach 'Reset' drücken; dabei wird der Speicherinhalt gelöscht; auf der Anzeige erscheint '00'.

Die manuelle Belichtung erfolgt wie gewohnt: Zeit am Regler einstellen und 'Start-Manuell' drücken. Die Belichtungszeit kann hier mit S1 um den Faktor 3 verändert werden. Übrigens: Auch Fotopapiere haben unterschiedliche Empfindlichkeiten. Um dies auszugleichen, sind die Empfindlichkeitssteller P1 und P6 da. Diese einmaligen Einstellungen ermittelt man am besten mit einem Probestreifen. Und nun viel Spaß beim Entwickeln! ☐

Unter'm Strich...

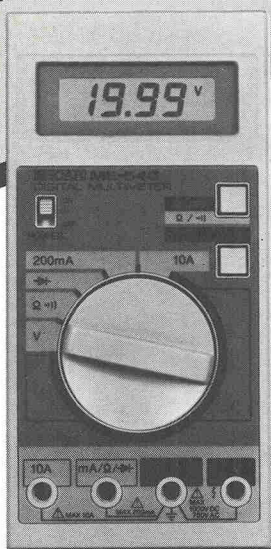
...überzeugt nicht nur der Preis, sondern die hervorragende Qualität, die hohe Zuverlässigkeit, sowie seine vielseitigen Einsatzbereiche:

SOAR
Digitales Multimeter
Modell ME-540

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

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

Meßbar besser,
spürbar preisgünstiger
3 Jahre Garantie!

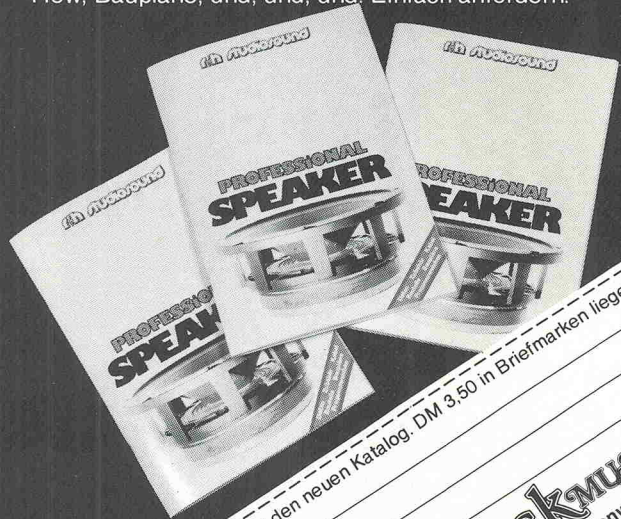


SOAR Europa GmbH

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

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
Turnhallenweg 6
7808 Waldkirch 2

Start: 6.

Bundes

INPUT 64,
das
elektronische
Computer-
magazin.

Auf Kassette
oder Diskette.

10. 86

weit

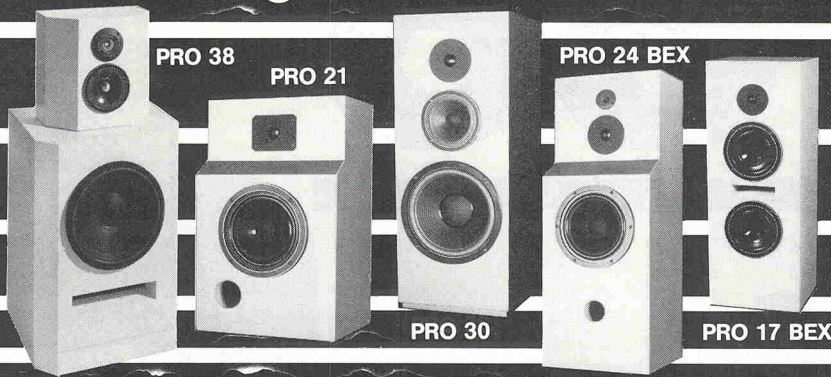
INPUT 64 auf Diskette.

Am Kiosk.
Im Computerfachhandel.
Beim Bahnhofsbuchhandel.



Der Klang macht die Musik

AUDAX



HiFi-Lautsprecher – Kits der Superlative!

proraum GmbH
AUDAX-SIARE
Vertrieb für Deutschland
Postfach 10 10 03
4970 Bad Oeynhausen 1
Tel. (0 52 21) 30 61
Telex 9 724 842 kro e D
24-Std.-Telefonservice

Technische Unterlagen nur gegen 5,- DM
Schein oder in Briefmarken.

– Lieferung sofort ab Lager –

Mobilfunkgerät PC 40

m.FTZ-Nr. DBPK-m-16/84, 40 CB-Kanäle FM 4 W, 12 Kanäle AM 1 W, nach den neuesten Postbestimm.

Mobilfunkgerät PC 40 Sonderpreis DM 348,-
Handfunksprechgerät PC 412 Sonderpreis DM 278,-
Exportgeräte-Katalog über 100 versch. Geräte DM 5,-
Exportscanner, 10 Kanäle ab DM 262,-
Export-Telefone, drahtlos ab DM 169,-
Export-Weltempfänger „Crusader X“ DM 639,-
Dieses Exportgeräte-Angebot ist für unsere Auslandskunden bestimmt. Für unsere Kunden im Inland führen wir andere Geräte mit FTZ-Zulassung, wie z. B. das a. PC 40.

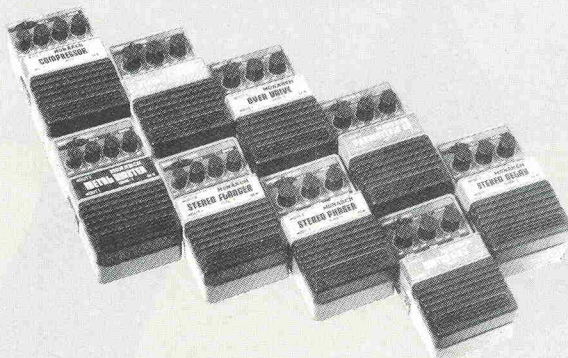
RUBACH-GMBH Postfach 54, 3113 Suderburg
Telefon 0 58 26/4 54

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 71 21) 3 71 71



Erhältlich in allen guten Fachgeschäften.
Fordern Sie bitte unser ausführliches
Informationsmaterial an.

MONARCH®

POSTFACH 44 87 47 · 2800 BREMEN 44

SONDERANGEBOTE

LED-Sortiment I: je 20 St. 3 u. 5 mm rt, gn, ge; zus. 120 St. nur 22,95 ★ **LED-Sortiment III:** je 20 St. 3 u. 5 mm rt, gn, ge; je 10 St. Skalen-LED rt, gn, ge; je 10 St. 5 mm dreieckig rt, gn, ge; 5 St. 5x2,5 mm rt (flach); 5 St. Duo 5 mm rt/gn; 5 St. 5 mm rt blinkend; je 25 St. 1 mm gn u. 2 mm rt; zus. 240 St. nur 59,95 ★ **LED 8 mm rt, gn, ge je St. —,80; ab 10 St. —,75; ab 25 St. nur —,69 ★ Nur solange Vorrat reicht: LD 32 (superhelle 3mm-LED orange-rot) —,25 ★ CQV81L (superhelle 5x5mm-LED gn) —,39 ★ Duo-LED 3 mm rt/gn, 2 Anschl. 3,95 ★ LED 5 mm blau 29,— ★**

1N4148, 100 St.	4,95	2 SJ 50	19,95	TL 081	1,90	ZN 426	10,—	4001	—,70	4059	12,50	4519	2,25
1N4007, 50 St.	5,95	2 SJ 135	19,95	TL 082	2,95	BC-Codier-		4011	—,60	4066	1,10	4543	2,50
1N5405	—,45	2 SJ 55	26,90	TL 084	3,60	schalter 5-fach		4013	—,1	4071	—,90	4555	1,70
AA 143	—,75	2 SK 175	26,90	TL 074	3,90		65,—	4017	1,25	4072	—,90	4558	2,65
BS 107	2,50	AD 536 A	79,—	TL 801	6,50	D 350 PK	3,50	4024	—,90	4073	—,90	4572	1,10
BS170	1,50	AD 536+NTC	65,—	TL 271	2,95	CQV 81	3,50	4025	—,80	4075	—,80	40102	4,50
VN 88 AF	12,50	LM 3914/15	11,50	TL 555 (7555)	2,50	Flachkabelstecker		4028	1,25	4081	—,70	74HC30	—,90
VN 66 AF	11,—	MM 5369	11,50	TMS 1122	18,95	DIL 24	3,40	4046	1,75	4510	2,50	74HC138	1,70
2 SJ 49	18,50	MK 50398	39,—	U 401 BR	29,—	DIL 40	5,20	4050	—,90	4514	3,50	74LS161	1,80
2 SK 134	18,50	SAJ 141	9,50	U 664 B	19,95	DVM-Modul	45,—	4052	1,60	4518	1,70		

Widerstandssortiment R1370: alle E12-Werte von 1 Ω bis 22 MΩ!; (je 10 St. von 1 Ω bis 82 Ω und von 1 MΩ bis 22 MΩ, je 20 St. von 100 Ω bis 820 kΩ), zus. 1370 St. nur 39,50 ★ **Z-Dioden-Sortiment:** Z150 alle Werte von 2,4 V bis 43 V je 5 St. zus. 150 St. 19,95 ★ **Cermet-Spindelpoti** 19 mm, 20 Umdr., alle Werte von 10 Ω bis 2 MΩ 1,80/St.; 1,70/ab 10 St.; 1,60/ab 25 St. (auch gemischt); Piher-Trimmer PT10 (RM5/10 liegend oder RM5/2,5 stehend) —,45 ★ **10-Gang-Poti** 10 k, 20 k 15,95/St.; 500 Ω, 1 k, 2 k, 5 k, 10 k, 100 k, 200 k, 500 k 17,90/St. ★ **Lötzinn** 0,6 mm Ø: 100 g 8,50; 250 g 19,50; 500 g 34,50 ★ **Lötzinn** 1 mm Ø: 250 g 14,—; 500 g 23,50; 1 kg 44,90 ★ **Prof-Gehäuse HE 22:** glasklar, bronze oder rauchtopas 9,35/St.; 8,50/ab 10 St. ★

Fordern Sie unsere neue kostenlose Sonderliste an! Versand per Nachnahme zuzügl. Portokosten oder gegen Einreichung eines V-Schecks zuzügl. 3,— DM Versandspesen. (Ab 150,— DM Auftragswert entfallen Versandkosten.)

R. Rohleder, Saarbrücker Str. 43, 8500 Nürnberg 50
Tel. 09 11/48 55 61, 09 11/42 54 14

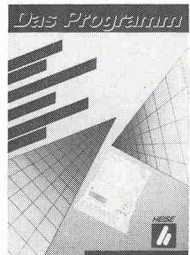
Vielfalt.

Mehr als hundert Elektronik- und Computerfachbücher, aber auch Software für die verschiedensten Anwendungsgebiete warten auf Sie:

Vom allgemeinen Einstieg in die EDV über Büroanwendungen, Programmiersprachen, künstliche Intelligenz bis hin zur esoterischen Reihe. (Und selbstverständlich für alle gängigen Rechnertypen.)

Vom Akustik-Werkbuch über Funktionsgenerator- und Operationsverstärker-Schaltungen bis zu Computerperipherie-Bauanleitungen.

Lassen Sie sich unseren kostenlosen Katalog kommen. Heute noch. Postkarte genügt.



Verlag Heinz Heise GmbH, Abt. TEBUS
Postfach 6104 07, 3000 Hannover 61



Have a word with your computer!

Electronics
Review

have a word with ... sprich mit ... (to **have a word with someone**: mit jemand Rücksprache nehmen)

Machines are becoming better listeners

The most exciting advances in speech processing are now coming in the realm of speech recognition, where machines are beginning to acquire the most distinctive human characteristic — the ability to interpret speech. Though the current generation of voice-recognition technology is limited to a relatively small number of simple human voice commands, this has been enough to earn a niche in the workplace. And on the horizon are large-vocabulary speech-recognition systems that one day may replace the keyboard as the primary input device für typewriters, word processors, and even computers.

Data entry by words

Machines that recognize a few isolated words are already being used in factories for simple shop-floor chores such as incoming inspection and inventory control. With such a system, a worker uses voice commands to identify and count items being unloaded on a dock or passing along an assembly line without having to turn away to enter data with a keyboard.

Industrial applications dominate the current market for voice-recognition products, according to analysts. By next year, however, an initial round of products aimed at office applications will be making their debut.

Speech-recognition systems can be characterized by three parameters: the size of the vocabulary they can process, the degree of fluency they can handle (that is, whether the words can be spoken naturally or must be separated by discrete pauses), and the degree of speaker dependence — that is, to what extent, if any, the speaker must train the system to recognize his voice using it. Isolated words are easier to process than continuous speech.

are becoming better listeners werden bessere Zuhörer
most exciting advances aufregendsten Fortschritte
speech processing Sprachverarbeitung (**speech** sonst: Rede)
realm of speech recognition [reɪlm] Bereich der Spracherkennung
acquire the most distinctive human characteristic herausragendste menschliche Eigenschaft anzunehmen
ability [əˈbɪlɪti] Fähigkeit / **current** gegenwärtige
voice-recognition technology [tekˈnɒlədʒi] Stimmenerkennungstechnik
limited to ... begrenzt auf ...
commands Befehle / **to earn a niche in the workplace** sich am Arbeitsplatz eine Nische zu erobern (**to earn** sonst: verdienen)
horizon [həˈraɪzn] Horizont / **vocabulary** [vɒkəbjʊləri] Vokabular, Wortschatz (sonst auch: Wörterbuch)
may replace the keyboard könnten die Tastatur ersetzen
device [diˈvaɪs] Gerät / **typewriters** Schreibmaschinen
word processors Textverarbeitungsmaschinen

data entry ['deɪtə] Dateneingabe
recognize erkennen / **isolated** einzelne (sonst: getrennt; nicht zu verwechseln mit: **insulated** isoliert)
shop-floor chores such as ... Lagerarbeiten wie beispielsweise ... (**floor** sonst: Fußboden, Geschoß)
inventory control Inventarüberprüfung
to identify and count items um Güter zu identifizieren und zu zählen (**item** sonst auch: Gegenstand, Posten) / **dock** Hafen
passing along an assembly line die auf einem Fließband vorbeigeführt werden / **without having to turn away** ohne sich abwenden zu müssen
enter eingeben

industrial applications Anwendungen in der Industrie
dominate the current market dominieren den gegenwärtigen Markt
according to analysts gemäß den Analytikern
initial round of products aimed at ... [ɪˈnɪʃəl] eine Vorprodukteserie, die auf ... gerichtet ist
will be making their debut ['deɪbʊz] wird ihren ersten Auftritt haben

size of vocabulary they can process Größe des Wortschatzes, den sie verarbeiten können
degree of fluency Grad der (Rede-)Flüssigkeit
separated by discrete pauses durch einzelne Pausen getrennt
speaker dependence Abhängigkeit vom Sprecher
to what extent, if any in welchem Ausmaße, wenn überhaupt
continuous speech [kənˈtɪnjuəs] kontinuierliches Sprechen

2000 words capability

Dragon Systems Inc., at Newton, Mass., company that specializes in research and development of speech processing, has demonstrated a 2.000-word, speaker-dependent, discrete-word, application-specific program that runs on IBM's Personal Computer AT and needs just one second to recognize a word.

Dragon's method is based on stochastic modeling — a statistical tool that explicitly models the probabilistic nature of various phenomena. The information comes primarily from two sources — acoustics and language. The approach is to look at the context of the delivered information, characterize the probability of certainty of that information, and quantify it. Then that information is compared against previously attained information before making a decision about a word (Fig. 1).

capability [keipə'biliti] Fähigkeit

that specializes in research and development of ... die sich in Forschung und Entwicklung von ... spezialisiert (hat)

application-specific anwendungsspezifisches

that runs on ... das auf ... arbeitet

based on stochastic modeling basiert auf der stochastischen Modellform
explicitly [iks'plisitli] eindeutig

probabilistic nature ['neitʃə] Wahrscheinlichkeitscharakter (**nature** auch: Eigenschaft, Natur)

various phenomena [fi'nɒminə] verschiedener Phänomene

primarily from two sources hauptsächlich aus zwei Quellen (**primary** primär) / **acoustics** Akustik

the approach is to look at the context of ... das Vorgehen besteht darin, die Zusammenhänge der ... zu betrachten

probability of certainty Wahrscheinlichkeit des Zutreffens (**certainty** auch: Sicherheit, Gewißheit) / **quantify** quantifizieren

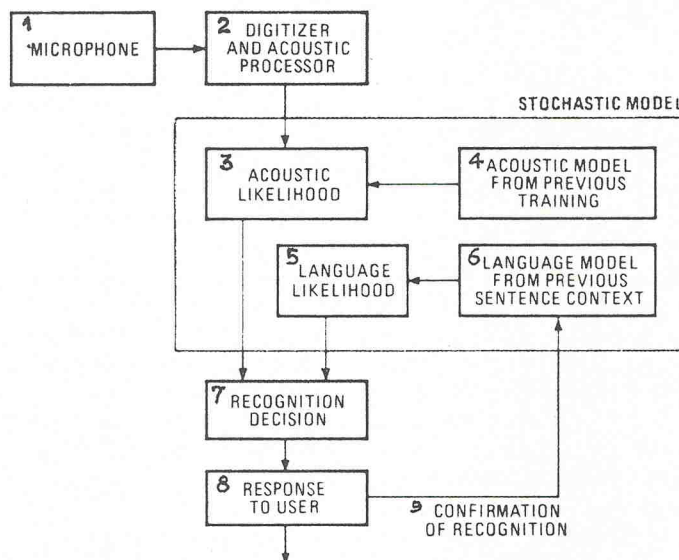
compared against ... verglichen mit ... (auch: gegenübergestellt)

previously attained ['pri:vʃəsli] vorher erhaltenen

before making a decision about ... ehe eine Entscheidung über ... getroffen wird

Fig. 1 — Dragon Systems Inc. use a statistically based stochastic modeling technique to make word recognition decisions Dragon Systems Inc. benutzen eine statistikgestützte, stochastische Modelltechnik, um Worterkennungsentscheidungen zu treffen

- | | |
|--|--|
| 1 = Mikrophon | 5 = Sprachwahrscheinlichkeit |
| 2 = Digitalisierer und Akustikprozessor | 6 = Sprachmodell aus vorhergehendem Satzzusammenhang |
| 3 = akustische Wahrscheinlichkeit | 7 = Erkennungsentscheid |
| 4 = akustisches Modell aus vorhergehendem Training | 8 = Reaktion gegenüber Benutzer |
| | 9 = Erkennungsbestätigung |



'Must be that new computer language they were telling us about.'
'Muß wohl diese neue Computersprache sein, von der man uns erzählte.'

Englisch für Elektroniker

Larger vocabulary

IBM is forging ahead with its own experiments in large-vocabulary speech recognition using a variation of stochastic modeling based on what are called hidden Markov models. Markovian modeling of speech is based on the work of Andre Markov, a 19th-century Russian mathematician who developed the model to analyze the text of Eugen Onegin, a novel by Leo Tolstoy.

IBM's demonstration of a 5.000-word prototype system may soon be superseded by a prototype 20.000-word dictation machine running on a PC AT. The PC AT system consists of a simple demodulator board to capture the signal from the microphone and two subsystems made up of three boards each. Common to both subsystems are a digital-signal-processing board and a host-interface board.

(Reprinted from 'ELECTRONICS', May 19, 1986, under special Copyright agreement with McGraw-Hill Inc. All rights reserved.)

forging ahead with its own experiments treibt ihre eigenen Versuche voran
(forging ahead auch: sich bahnbrechen)
century ['sentʃuri] Jahrhundert
mathematician [mæθimə'tɪʃən] Mathematiker
who developed ... der ... entwickelte
novel Roman

may soon be superseded by ... könnte bald von ... abgelöst werden (to supersede auch: ersetzen)
dictation Diktier- / consists of ... besteht aus
to capture the signal das Signal aufzufangen
made up of three boards each die aus je drei Platinen bestehen / common to both subsystems are ... beiden Subsystemen gemeinsam sind ...
host Träger (sonst: Gastgeber)

Tennert-Elektronik

* AB LAGER LIEFERBAR *

* AD-/DA-WANDLER *
* CENTRONICS-STECKVERBINDER *
* C-MOS-40KX-45KX-74HCXX *
* DIODEN + BRÜCKEN *
* DIP-KABELVERBINDER+KABEL *
* EINGABETASTEN DIGITAST++ *
* FEINSCHERUNGSK20++HALTER *
* FERNSEH-THYRISTOREN *
* HYBRID-VERSTÄRKER STK... *
* IC-SOCKEL+TEXTTOOL-ZIP-DIP *
* KERAMIK-FILTER *
* KONDENSATOREN *
* KÜHLKÖRPER UND ZUBEHÖR *
* LABOR-EXP.-LEITERPLATTEN *
* LABOR-SORTIMENTE *
* LEITUNGS-TRIEBER *
* LINEARE-ICS *
* LÖTLÖTLÖSEN, LÖTSTATIONEN *
* LÖTSAUGER + ZINN *
* LÖTLÖSEN, LÖTSTIFTE + *
* EINZELSTECKER DAZU *
* MIKROPROZESSOREN UND *
* PERIPHERIE-BAUSTEINE *
* MINIATUR-LAUTSPRECHER *
* OPTO-TEILE LED + LCD *
* PRINT-RELAIS *
* PRINT-TRANSFORMATOREN *
* QUARZE + Oszillatoren *
* SCHALTER+TASTEN *
* SCHALT-NETZTEILE *
* SPANNUNGS-REGLER FEST+VAR *
* SPEICHER-EPROM/PROM/DRAM *
* STECKVERBINDER-DIVERSE *
* TEMPERATUR-SENSOREN *
* TAST-CODIER-SCHALTER *
* TRANSISTOREN *
* TRIAC-THYRISTOR-DIAC *
* TTL-74LS/74S/74ALS/74FXX *
* WIDERSTÄNDE +-NETZWERKE *
* Z-DIODEN + REF.-DIODEN *

* KATALOG AUSG. 1985/86 *
* MIT STAFFELPREISEN *
* ANFORDERN 146 SEITEN *
* >>>> KOSTENLOS <<<<<< *

7056 Weinstadt-Endersbach
Postfach 2222 · Burgstr. 15
Tel.: (071 51) 6 21 69

Auszug aus unserer Preisliste!

DAF96 ... 3,25	ECC88 ... 4,56	EF93 ... 3,76	EM84 ... 2,74	PCF802 ... 3,53	PL95 ... 5,81
DF91 ... 3,20	ECC808 ... 6,62	EF94 ... 4,79	EY86 ... 2,85	PCH200 ... 4,28	PL504 ... 5,87
DL92 ... 4,34	ECC782 ... 4,10	EF183 ... 3,25	EY500A ... 10,49	PCL82 ... 2,85	PL508 ... 8,32
DL96 ... 4,45	ECH42 ... 7,30	EF184 ... 3,25	EZ80 ... 3,25	PCL84 ... 3,31	PL519 ... 22,23
DY80 ... 4,39	ECH81 ... 2,91	EF804S/E ... 54,72	EZ90 ... 8,89	PCL85 ... 3,88	PL802/T ... 21,43
DY802 ... 3,31	ECH84 ... 3,25	EL34 ... 9,29	GZ34 ... 10,72	PCL86 ... 3,65	PL805/E ... 18,84
EAA91 ... 2,28	ECL80 ... 4,33	EL36 ... 5,07	PC88 ... 3,76	PCL805 ... 3,88	PY500A ... 9,86
EAB80 ... 2,96	ECL82 ... 3,42	EL41 ... 32,49	PC900 ... 4,91	PFL200 ... 5,70	6L6GB/GC ... 8,78
EAF42 ... 6,84	ECL84 ... 4,45	EL42 ... 19,95	PCC85 ... 2,62	PL21 ... 7,47	6V6GT ... 5,36
EBC41 ... 9,75	ECL86 ... 3,71	EL84 ... 3,76	PCC88 ... 4,56	PL84 ... 3,53	7025 ... 7,92
EBF80 ... 3,19	ECL805 ... 3,99	EL86 ... 5,36	PCC189 ... 4,22	Röhren-Fassungen für Schraubbefestigung	
EBF89 ... 3,19	EF41 ... 12,54	EL90 ... 7,01	PCF80 ... 2,97		
EC92 ... 7,98	EF43 ... 15,85	EL95 ... 3,53	PCF82 ... 2,97	Sub-Miniatur Pertinax ... 0,46	
ECC81 ... 5,02	EF80 ... 2,45	EL504 ... 5,87	PCF86 ... 9,45	Miniatur Pertinax ... 1,25	
ECC82 ... 2,74	EF85 ... 3,19	EL508 ... 16,53	PCF200 ... 7,92	Noval Pertinax ... 1,14	
ECC83 ... 4,22	EF86 ... 9,92	EL519 ... 22,23	PCF201 ... 7,92	Okta Pertinax ... 2,85	
ECC85 ... 2,74	EF89 ... 2,57	EM80 ... 4,39	PCF801 ... 5,25	Magnoval Pertinax ... 3,08	

Spezial-Röhren auf Anfrage!

Auch weitere Röhren-Typen preiswert lieferbar!

Lieferung per Nachnahme ab Lager Nürnberg. Inlands-Bestellungen über DM 150,- porto- und spesenfrei. Zwischenverkauf vorbehalten. Bitte fordern Sie unsere kostenlose PREISLISTE an!



ELEKTRONIK-VERTRIEBS GMBH

Dallingerstraße 27, 8500 NÜRNBERG 40, Telefon (09 11) 45 91 11, Telex 6 23 668 btbnb d
Geschäftszeiten: Mo.—Fr. 8—13 u. 14—17 Uhr. Nach Geschäftsschluss: Automatischer Anrufbeantworter

DER NEUE MUSIK PRODUKTIV KATALOG IST DA!

- über 1 Pfund Information auf 280 Seiten
- die komplette Marktübersicht
- über 2.500 aktuelle Superpreise
- alle neuen heißen Teile
- objektive Tests u. Meinungen
- viele Tips

Direkt am Kiosk und in
Bahnhofsbuchhandlungen erhältlich.
Falls dort vergriffen, 6,-DM
in Briefmarken an uns schicken!

MUSIK-PRODUKTIV
Gildestraße 60 · D-4530 Ibbenbüren · Tel.: 05451/5001-0

Es ist schade um Ihre Zeit

... wenn Sie beim Boxen-Selbstbau keine Spitzen-Lautsprecher verwenden. Höchste Qualität erzielen Sie nur mit Qualitäts-Lautsprechern. Bestehen Sie also beim Kauf auf PEERLESS-Speaker. Denn Qualität zahlt sich aus.

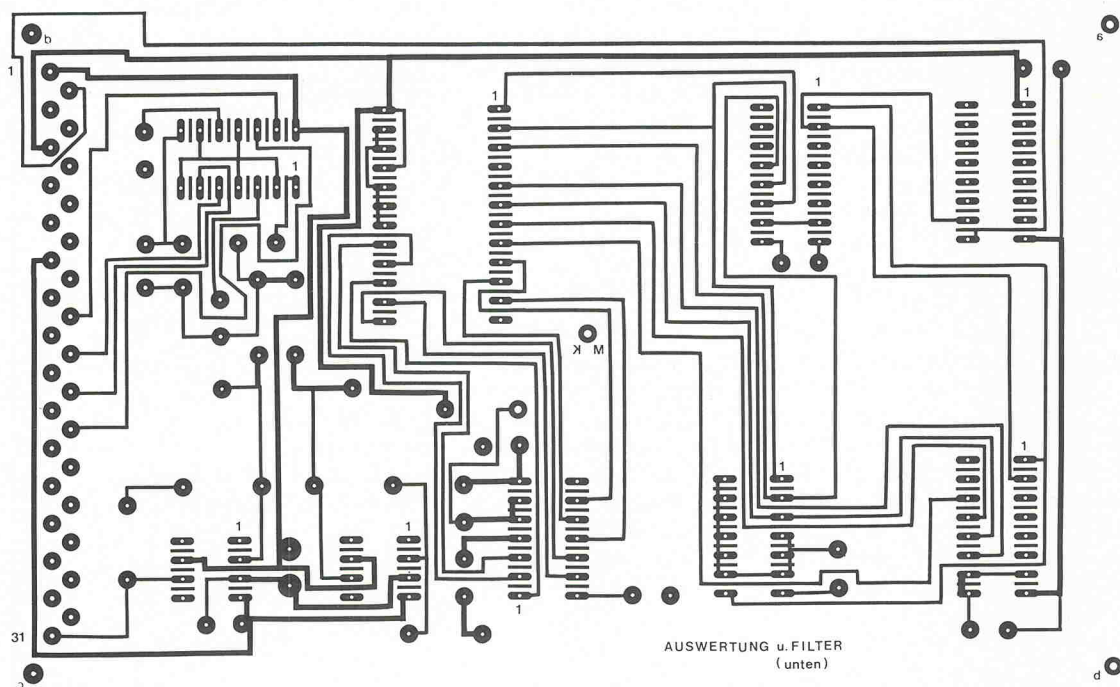
PEERLESS PROFESSIONAL HIFI SPEAKER

Das neue, attraktive leistungsstarke Lautsprecher- Programm '87 für HiFi und Auto.

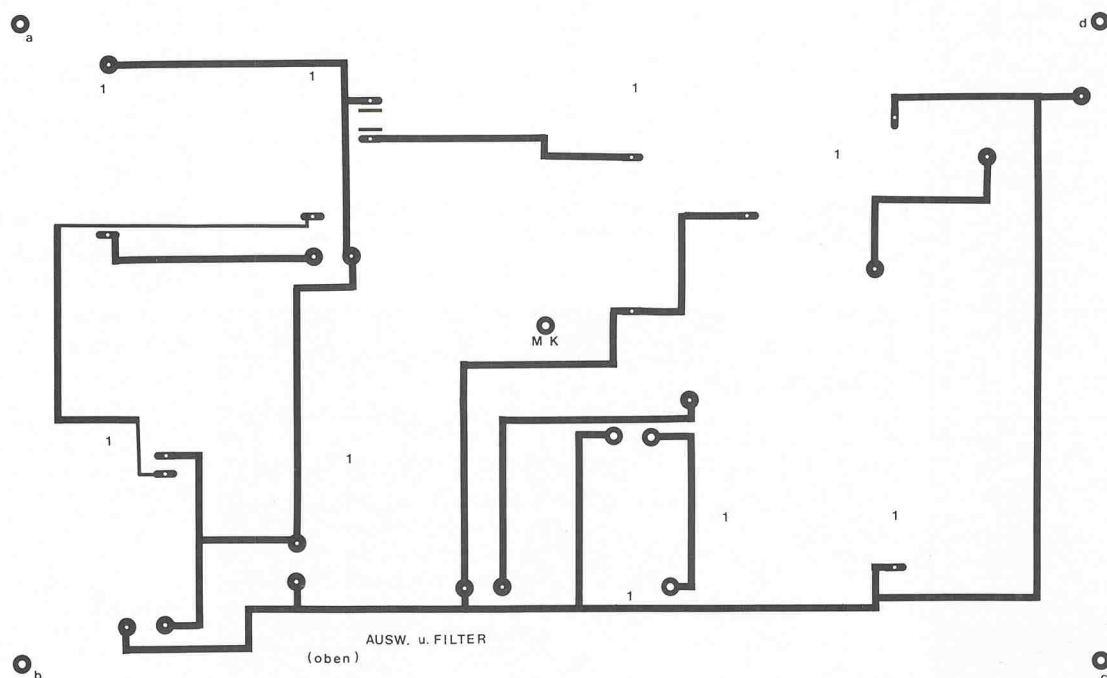
Dazu die informativen neuen Prospekte mit Fotos, Skizzen, Daten und Kurven. Eine neue Lautsprecher-Generation für Anspruchsvolle. Kostenlose Unterlagen und Depot-Händler-Verzeichnis von:



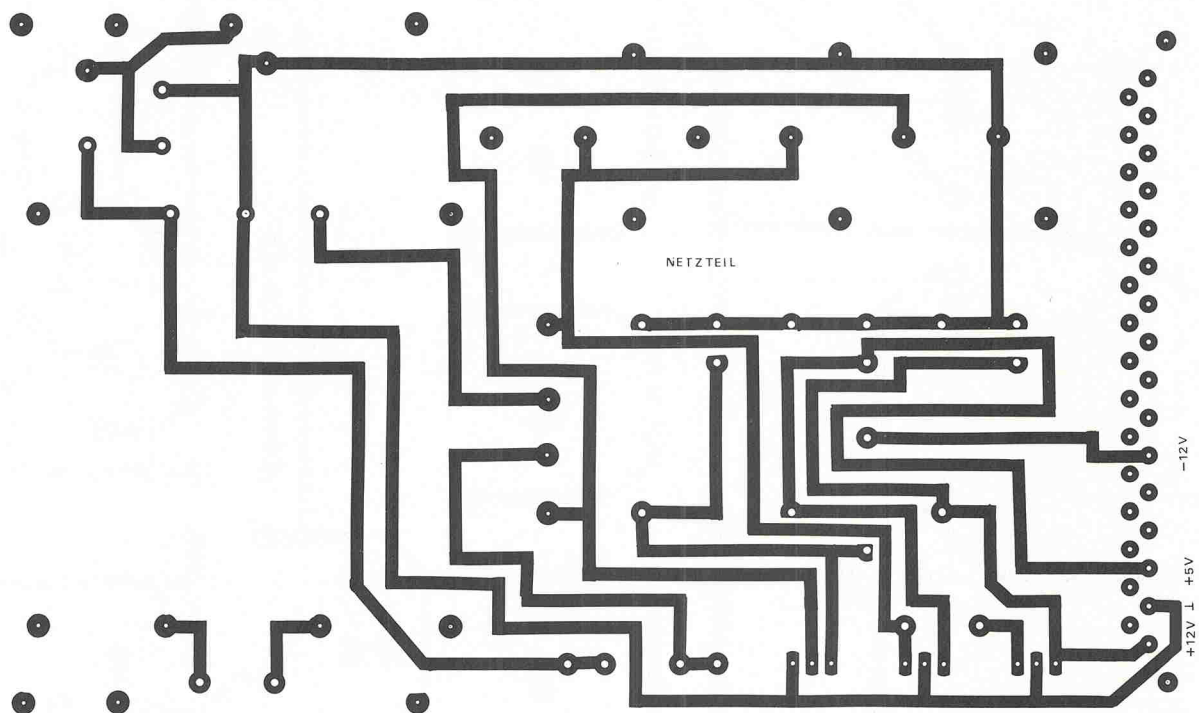
PEERLESS Elektronik GmbH
Postf. 26 01 15, 4000 Düsseldorf 1
Telefon (02 11) 30 53 44



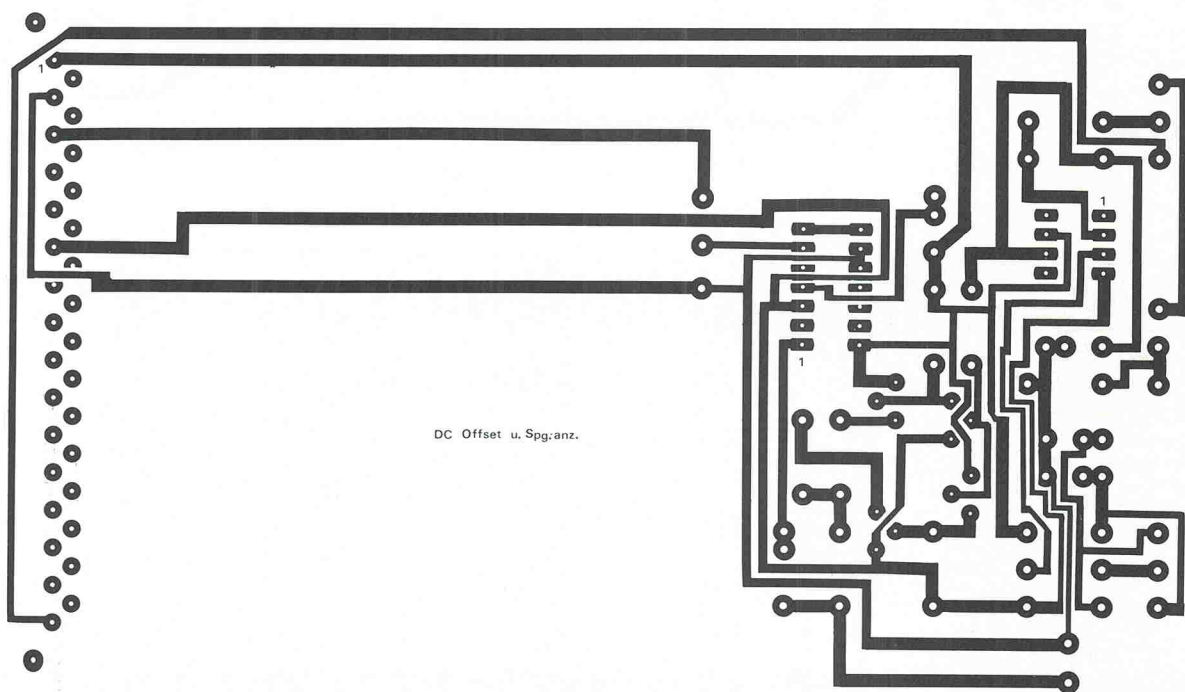
Digitaler Sinusgenerator, Auswert- und Filtereinheit, Lötseite



Digitaler Sinusgenerator, Auswert- und Filtereinheit, Bestückungsseite



Digitaler Sinusgenerator, Netzteil



Digitaler Sinusgenerator, DC-Offset und Spannungsanzeige

T

220 V

RÖH 1
Vorverstärker

Line Out

Line In

Line Out

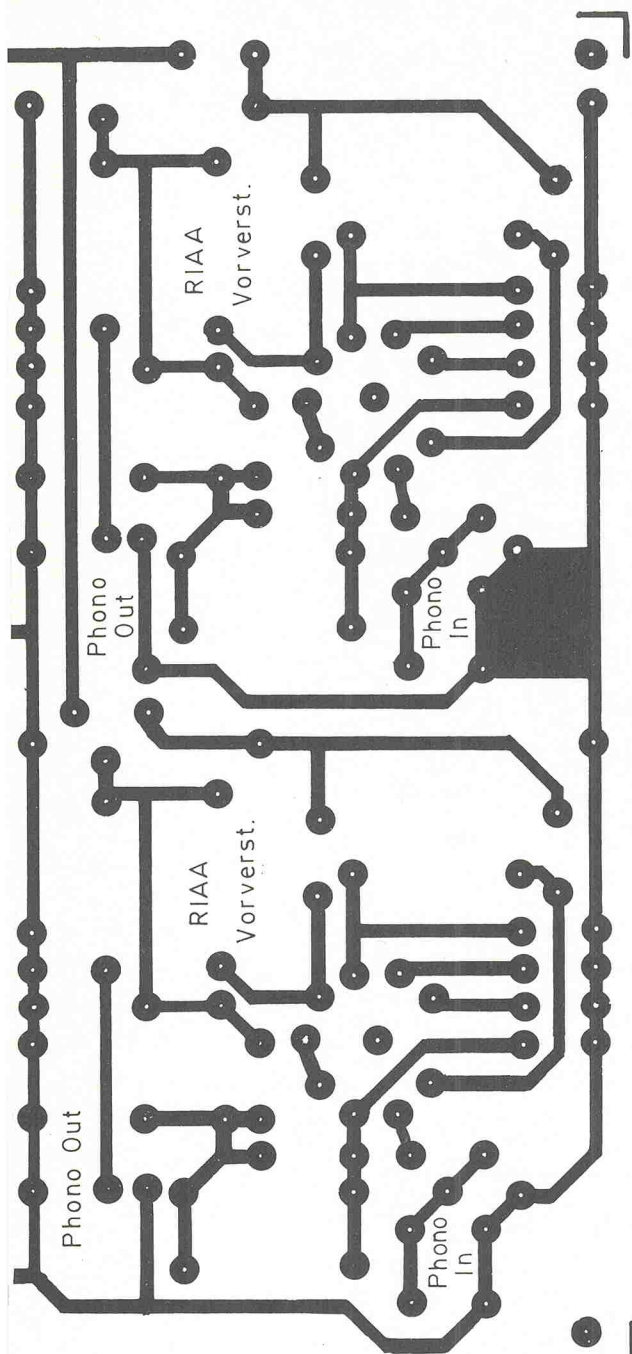
Line In

T

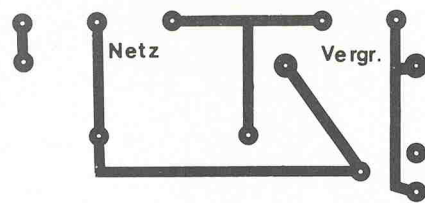
UV

voice

586

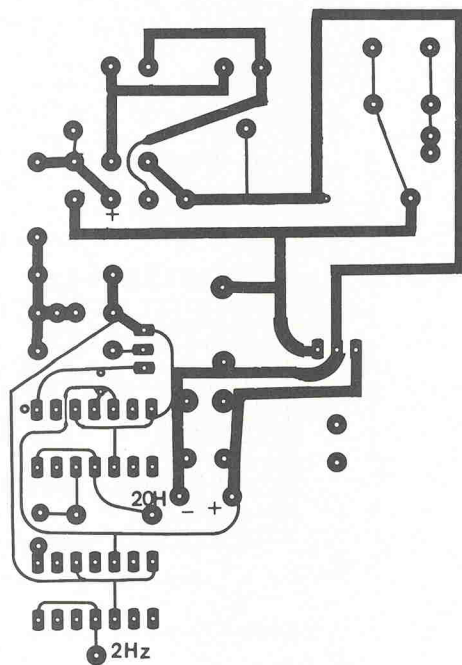


Röhrenverstärker

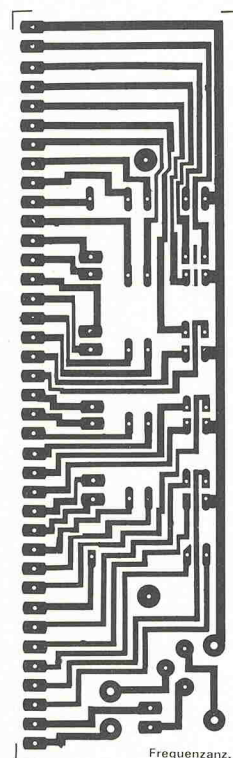


Netzteil

Speicher-Timer
Netzteil und
Zeitbasis

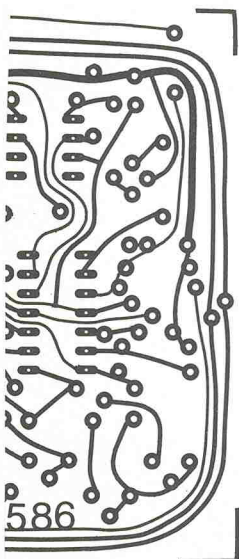


Digitaler Sinusgenerator
Frequenzanzeige

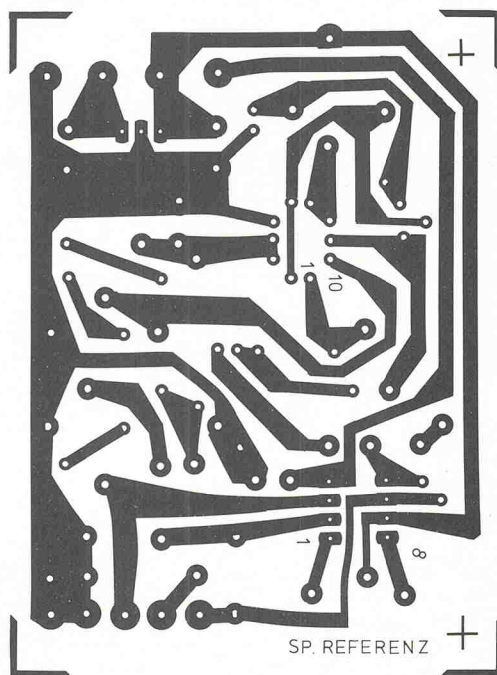


Frequenzanz.

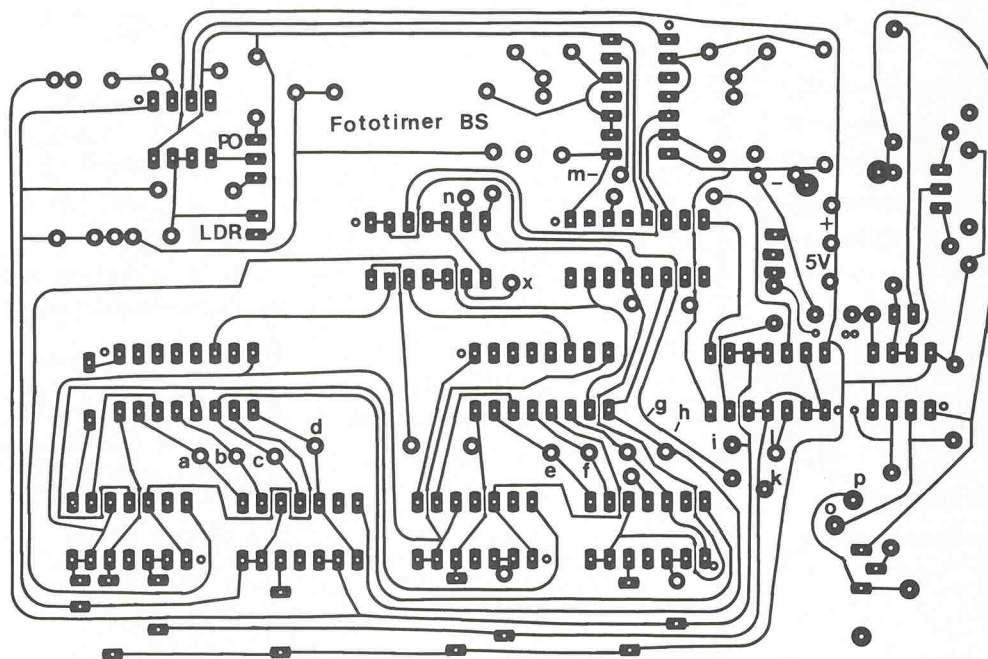
Digitales Schlagzeug
(Voice)



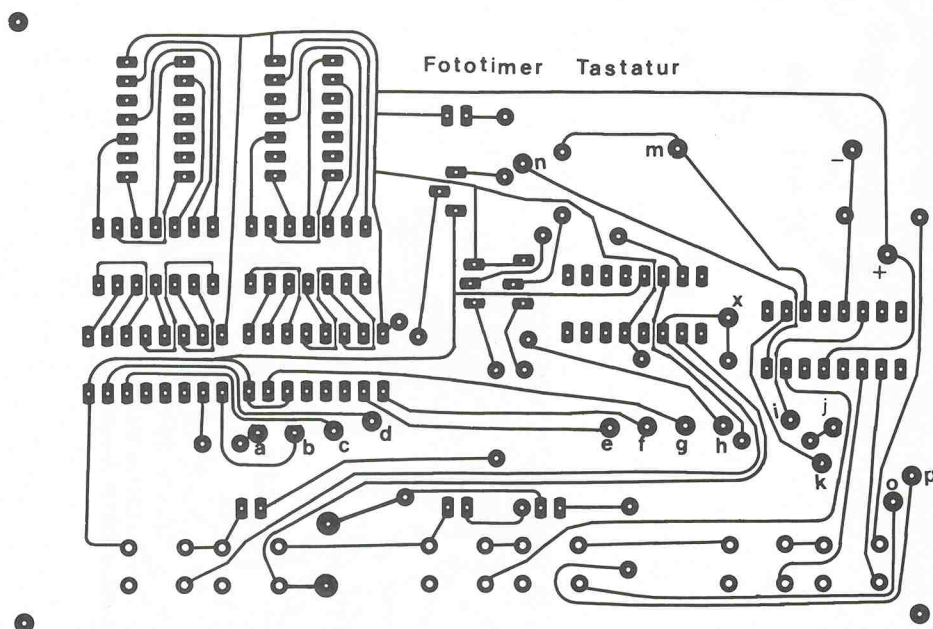
Spannungsreferenz



SP. REFERENZ



Speicher-Timer, Mutterplatine



Speicher-Timer, Tastatur-Platine

'SATELLITEN-TV'

Parabolspiegel 1,50 m Ø
(komplett mit Aufhängung, oder nur Schale)

Satelliten-Empfänger
(mit Fernbedienung, 30 Speicherkanäle)

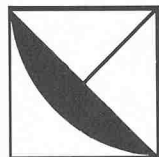
Mikrowellen-Konverter
(50-'N'-Ausf. 1,9 dB, 75-'F'-Ausf. 2,2 dB Noise)

Polar-Rotor
(ferngest., mech. Polarisationsänd. horiz./vert.)

'Actuator'/'Dish-Controller'
(ferngesteuerte Ant.-Drehvorrichtung. ECS/Intelsat)

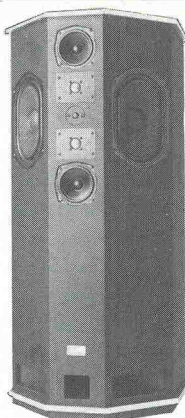
Primärstrahler (Feed-Hörner)
(Div. Ausführungen für versch. F/D-Masse)

Info-Katalog mit Preisliste über Lieferprogramm gegen 6 IRC's erhältlich.



Tel. 00 41 1840 50 60
Telex 825 800 wrz ch
WIBATRONIC
8105 REGENSDORF
Hofwiesenstr. 40,
vis-à-vis 'Zentrum'-Ost

UNSERE LAUTSPRECHER-BAUSÄTZE SIND SPITZE!



AKUSTISCHE LECKERBISSEN

Vom kleinen
PUNKT-STRAHLER,
bis zur großen
TRANSMISSION-LINE.

BAUSÄTZE aller
führenden Hersteller

Abb.: RSTL von TDL
Studio von TDL

Spitzenangebote zu ELRAD
EXTRA 4 und ELEKTOR-
PLUS!
Sonderliste anfordern mit
DM —,80 o. Freiumschlag.

LAUTSPRECHER-VERTRIEB OBERHAGE
Pf. 15 62, Perchastr. 11a, D-8130 Starnberg

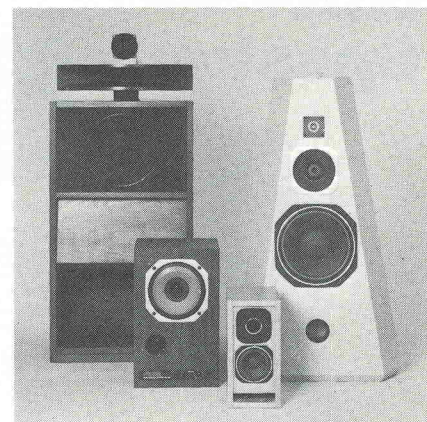
KATALOG
DM 5,—
(Schein, Scheck)

Österreich: IEK-AKUSTIK
Bruckner Str. 2, A-4490 St. Florian/Linz
Schweiz: OEG-AKUSTIK
Fabrikstr., CH-9472 Grabs

BISHER WAREN UNGEWÖHNLICHE LAUTSPRECHER AUCH UNGEWÖHNLICH TEUER



BAUSÄTZE – durch ACR – erstmals in professionellem Design und gleicher Qualität wie Fertigboxen zu wesentlich günstigeren Preisen. Sie sparen 30 – 50%.



ACR führt 28 Bausätze (DM 176.– bis DM 3'800.–), welche in allen möglichen Furnieren oder Schleiflack in der gesamten RAL-Farbpalette erhältlich sind. Sonderwünsche wie Beton, Marmor oder Acryl werden auch berücksichtigt.

ACR ist kein Versandhändler obwohl dies vielleicht ein interessantes Geschäft wäre. Wir können nur warnen: Kaufen Sie keinen Bausatz, bevor Sie diesen nicht gehört haben, selbst 'getestete Lautsprecher' entsprechen unter Umständen nicht Ihrem Geschmack. Wir glauben an den Klang, den Sie nur in einem unserer Studios hören können:

D-1000 Berlin	Mehringdamm 81	030/ 691 87 73
D-2400 Lübeck	Huextertor Allee 17	0451/ 79 45 46
D-2900 Oldenburg	Ziegelhofstrasse 97	0441/ 77 62 20
D-3000 Hannover	Bahnhofstrasse 12	0511/ 1 71 88
D-4000 Düsseldorf	Steinstrasse 28	0211/ 13 39 84
D-5300 Bonn	Maxstrasse 52-58	0228/ 69 21 20
D-6000 Frankfurt	Gr. Friedbergerstr. 40	069/ 28 49 72
D-7000 Stuttgart	Möhringer Str. 77	0711/607 10 25
D-8000 München 80	Schwarzstrasse 2	089/ 48 83 48

CH-1227 Genf-Carouge	8, Rue du Pont-Neuf	022/ 42 53 53
CH-2502 Biel	Untergasse 41	032/ 22 27 40
CH-4057 Basel	Feldbergstr. 2	061/ 26 61 71
CH-6003 Luzern	Bireggstrasse 14	041/ 44 80 50
CH-8005 Zürich	Heinrichstr. 248	01/ 42 12 22
CH-8620 Wetzikon	Zürcherstrasse 40	01/ 932 28 73

A-1050 Wien, Fa. IBG, Storkgasse 12 0222/55 20 384

ACR

Vertrieb:
ACR AG, Heinrichstrasse 248, 8005 Zürich
Telefon 00411/42 87 33 Telex 823 021 Telefax 42 12 66

Das Lautsprecher Jahrbuch '86/87

Das unentbehrliche Nachschlagewerk für den Lautsprecher-Profis!

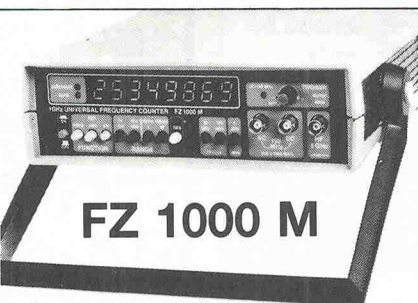
Großer Sonderteil von BERND STARK (stereoplay)

450 Seiten stark

- Neuheiten-Report
- Datensammlung (nur Eigennmessungen)
- Einführung in die Frequenzweichenentwicklung
- 30 Bauanleitungen
- Aktiv-Programm Subwoofer, Satelliten
- ... und viele wichtige Tipps und Tricks für die Praxis

Gegen 20,- DM-Schein oder Überweisung auf das Postgirokonto 162217-461 Dortmund. Preisliste 86 kostenlos.

hifisound lautsprecher vertrieb
4400 Münster · Jüdefelderstr. 35 u. 52 · Tel. 0251/47828

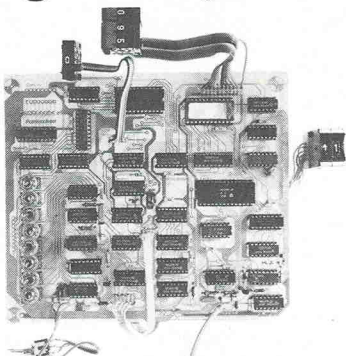


1-GHz-Universalzähler

- Drei Frequenzbereiche von DC bis 1,3 GHz
 - Periodendauermessungen von 0,5 µs bis 10 s, einzeln oder gemittelt bis 1000 Perioden
 - Ereigniszählung von DC bis 10 MHz
 - 10-MHz-Quarzzeitbasis, als Opt. mit Thermost. (2x10⁻⁶)
- FZ 1000 M Fertiggerät** ... Best.-Nr. S 2500 FDM 698.–
FZ 1000 M Komplettbausatz Best.-Nr. T 2500 FDM 498.–
Aufpreis Quarzthermostat Best.-Nr. I 0190 FDM 119.–
Technische Unterlagen kostenlos.

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

Logikanalysator



aus Funkschau 20/21, Bausatz komplett (ohne Gehäuse und Netzteil) ... **DM 350.–**

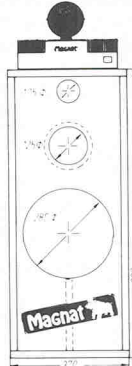
NEUCOM-ELECTRONIC GMBH

Hangweg 4, 8893 Hilgertshausen-Tandern,
Telefon 0 82 50/14 25

pro audio HiFi-BAUSÄTZE

LAUTSPRECHER SPITZENTECHNOLOGIE ZUM SELBSTBAU

- AUDAX
- CELESTION
- CORAL
- DYNAUDIO
- ETON
- ISOPHON
- KEF
- LOWTHER
- MAGNAT
- MB
- PEERLESS
- SCAN-SPEAK
- SEAS
- STRATEC
- VISATON



VORFÜHRBEREIT

Einfach anrufen bei pro audio GmbH Versand
Am Wall 45 · 2800 Bremen
☎ (04 21) 148 74



INFOS GEGEN RÜCKPORTO

Auftragskarte

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

Abgesandt am

_____ 1986

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-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-Kleinanzeigen

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 ____/86, 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

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

Monat _____ 1986

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 Folienerhalt beim Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61, Kenntnis genommen zu haben.

Unterschrift _____

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

Absender (Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

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

elrad-Leser-Service

Antwort

magazin für elektronik
elrad

Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 6104 07

3000 Hannover 61

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

Postkarte

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

Antwort

magazin für elektronik
elrad

Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 6104 07

3000 Hannover 61

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

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

_____ 1986

an Firma _____

Bestellt/angefordert

elrad-Platinen-Folien-Abonnement

Abrufkarte

Abgesandt am

_____ 1986

zur Lieferung ab

Heft _____ 1986

Jahresbezug DM 40,—
inkl. Versandkosten und MwSt.

Echter Tiefbaß mit magnetischer Bremse

Tieftonlautsprecher mit dem patentierten Bremsmagnetsystem von KORT ermöglichen einen echten Tiefbaß.

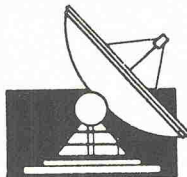
Kort Elektronik GmbH

3251 Ottenstein 2

Telefon 052 86 / 4 07

Bauteile für eISat

NE 564	nur 12,50
NE 592	nur 2,85
MC 1350 P	4,90
HP 5082-2800	4,95
Gehäuse 55 x 148 x 50	6,50
Gehäuse 74 x 148 x 30	7,50
Gehäuse 73 x 73 x 30	5,25



Fordern Sie unsere „HF-Bauteile-Liste“ an
(kostenlos gegen 1,50 Rückporto)!

- Wir liefern sofort!
- Kein Mindestbestellwert!
- bei Scheck/Vorkasse nur + 2,50 Porto + Verpackung

Ladenöffnungszeiten: Mo.—Fr. 8.30—12.30, 14.30—17.00 Uhr.
Sa. 10.00—12.00, Mittwochs nur vormittags.

Andy's Funkladen

Admiralstraße 119, 2800 Bremen 1, (04 21) 35 30 60

LAUTSPRECHER HUBERT

FOCAL
"KIT 500"
DM 860,-
MAGNAT
"NEBRASKA"
DM 690,-

**LAUTSPRECHER
HUBERT**

Inh. O. Höfling · Dr.-Ing. M. Hubert

Wasserstr. 172, 4630 Bochum, Tel. (0234) 30 1166

elrad-Platinen

elrad-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, bei einem * hinter der Bestell-Nr. jedoch aus HP-Material. Alle Platinen sind fertig gebohrt und mit Lötack behandelt bzw. verzinkt. Normalerweise sind die Platinen mit einem Bestückungsaufdruck versehen, lediglich die mit einem „oB“ hinter der Bestell-Nr. gekennzeichneten haben keinen Bestückungsaufdruck. Zum Lieferumfang gehört nur die Platine. Die zugehörige Bauanleitung entnehmen Sie bitte den entsprechenden elrad-Heften. Anhand der Bestell-Nr. können Sie das zugehörige Heft ermitteln: Die ersten beiden Ziffern geben den Monat an, die dritte Ziffer das Jahr. Die Ziffern hinter dem Bindestrich sind nur eine fortlaufende Nummer. Beispiel 011-174: Monat 01 (Januar, Jahr 81).

Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
300 W-PA	100-157	16,90	Thermostat	114-388*	13,50	VCA-Tremolo-Leslie	105-446/2	19,90
Compact-81-Verstärker	041-191	23,20	Universal-Weiche*	ee2-389/1*	14,20	Keyboard-Interface/Steuer	105-447/1	87,90
Power-Mosfet	081-214	30,30	Aktiv-Weiche	ee2-389/2	30,90	Keyboard-Interface/Einbauplat.	105-447/2	12,00
60dB-Pegelmessler	012-225	22,60	Illumix/Matrix- u. Chaserkonsole	114-389	169,80	Mod VV 4 / Input	105-448/1	17,70
MM-Eingang	032-236	10,20	Frequenzmesser HP	124-390/1	10,30	Mod VV 4 / MM-Phono	105-448/2	15,10
MC-Eingang	032-237	10,20	Frequenzmesser Anzeige	124-390/2	11,35	Mod VV 4 / Buffer	105-448/3	6,60
VV-Mosfet-Hauptplatine	042-239	47,20	Frequenzmesser Tieffrequenz	124-390/3	12,70	Röhrenkopfhörerverst. f. Elektrostaten	115-449	114,00
300/2 W-PA	092-256	18,40	Schaltenteil	124-391	17,60	Doppelteilteil 50 V	115-450	33,00
Stecker-Netzteil A	102-261	4,40	Gitarrenverzerrer	124-392*	20,70	Mod VV 5 / Level	115-451/1	6,50
Stecker-Netzteil B	102-262	4,40	MC-Röhrenverstärker (VV)	124-393/1	14,20	Mod VV 5 / Rumpel A	115-451/2	10,30
Cobold/Bassiplat.	043-324	36,50	MC-Röhrenverstärker (VV) Netzteil	124-393/2	11,40	Mod VV 5 / Rumpel P	115-451/3	10,30
Cobold/CD	043-325	35,10	Spannungswandler	015-394	12,70	Mod VV 5 / Step level	115-451/4	12,50
Cobold/CIM	043-326	64,90	Minimix (Satz)	015-395	23,70	Mikro-Fader (o. VCA)	115-452	17,10
Labornetzgerät	123-329	27,20	Dig. Rauschgenerator	015-396	13,50	Stereo-Equalizer	125-454	86,30
5 x 7 Punktmatrix (Satz)	014-330*	49,00	DVM-Modul	015-397	9,55	Symmetrier-Box	125-455	8,30
Impulsgenerator	014-331*	13,00	FM-Meßsender	015-398	20,90	Präzisions-Fktns-Generator/Basis	125-456/1	27,00
NC-Ladeautomatik	014-332*	13,40	Universell aktive Frequenzweiche	015-399	38,90	Präzisions-Fktns-Gen. / ± 15 V-NT	125-456/2	7,60
Bitz-Sequenz	014-333*	5,20	Kapazitätsmeßgerät	025-400	11,95	Präzisions-Fktns-Gen. / Einstufe	125-456/3	11,20
NDFL-Verstärker	024-334	22,50	Piezo-Vorverstärker	025-401	10,50	Mod.-VV 6 / LED-Mod.	125-457/1	10,90
Kühlkörperplatine (NDFL)	024-335	3,30	Video-Uberspielverstärker	025-402	12,05	Mod.-VV 6 / Output-Unit	125-457/2	15,90
Stereo-Basis-Verbreiterung	024-336*	4,30	Treppenlicht	025-403	14,95	Mod.-VV 6 / Mode-Mod.	125-457/3	8,30
Trigger-Einheit	024-337*	5,10	VV 1 (Terzanalyzer)	025-404	9,25	Batterie-Checker	016-458	14,90
IR-Sender	024-338*	2,20	VV 2 (Terzanalyzer)	025-405	12,20	LED-Lamp / Leistungseinheit	076-460/1	7,40
LCD-Panel-Meter	024-339	12,20	MOSFET-PA Hauptplatine	025-405/1	44,50	LED-Lamp / Nullspannungseinheit	076-460/2	7,40
LED-VU	034-340*	6,60	Speichervorsatz für Oszilloskope	035-406	49,50	ZF-Verstärker f. ElSat (doppelseitig)	016-461	28,60
ZX-81 Sound Board	034-341*	6,50	Hauptplatine (SVIO)	035-407	21,40	Combo-Verstärker 2	026-462	22,20
Heizungsregelung NT Uhr	034-342	11,70	Becken-Synthesizer	035-408	153,80	Noise Gate	026-463	22,60
Heizungsregelung CPU-Platine	034-343*	11,20	Terzanalyzer (Filter-Platine)	035-409	20,40	Kraftpaket 0—50 V/10 A	026-464/1	33,60
Heizungsregelung Eingabe/Anz.	034-344	16,60	MOSFET-PA Steuerplatine	035-410	25,30	Kraftpaket / Einschaltverzögerung	026-464/2	12,00
EIMix Eingangskanal	034-345	41,00	Motorregler	045-411	14,10	elSat 2 PLL-VL	026-465	41,30
EIMix Summenkanal	044-346	43,50	Moving-Coil-VV III	045-412	11,10	Kfz-Gebläse-Automatik	026-466	13,40
HF-Vorverstärker	044-347	2,50	Audio-Verstärker	045-413/1	4,40	Kfz-Nachtleuchte	026-467	8,10
Elektrische Sicherung	044-348*	3,70	MOSFET-PA Aussteuerungskontrolle	045-413/2	12,30	Kfz-Warnlicht f. Anhänger	036-468	14,40
Hifi-NT	044-349	16,90	MOSFET-PA Ansteuerung Analog	045-414/1	18,20	LED-Analoguhr (Satz)	036-469	136,00
Heizungsregelung NT Relaisreiber	044-350	16,00	SVIO 50-kHz-Vorsatz	045-414/2	13,10	elSat 3 Ton-Decoder	036-470	17,40
Heizungsregelung	044-351	5,00	SVIO Übersteuerungsanzeige	045-414/3	12,40	elSat 3 Netzteil	036-471	14,40
Heizungssteuerung Therm. A	054-352	11,30	SVIO 200-kHz-Vorsatz	045-414/4	13,80	Combo-Verstärker 3/Netzteil	036-472	16,50
Heizungssteuerung Therm. B	054-353	13,90	20 W CLASS-A-Verstärker	055-415	50,90	IC-Adapter 16880	046-473	3,50
Photo-Leuchte	054-354	6,30	NTC-Thermometer	055-416	3,90	Clipping-Detektor	046-474	4,90
Equalizer (paramet.)	054-355	12,20	Präzisions-NT	055-417	4,20	Experience MPAS ICB/NT	046-475	110,00
LCD-Thermometer	054-356	11,40	Hall-Digital II	055-418	73,30	elSat 4 Stromversorgung	046-476	3,00
Wischer-Intervall	054-357	13,10	Ton-Burst-Generator (Satz)	055-419	35,30	elSat 4 LNA (Teflon)	046-477	19,75
Trio-Netzteil	064-358	10,50	Atomuhr (Satz)	065-421	60,50	Sinusgenerator	046-478	34,00
Röhren-Kopfhör.-Verstärker	064-359	88,00	Atomuhr Eprom 2716	065-421/1	25,00	Experience MPAS-Bus (Satz)	046-479	127,00
LED-Panelmeter	064-360/1	16,10	Hall-Digital II	065-422	98,10	Foto-Belichtungsmesser	056-480	5,50
LED-Panelmeter	064-360/2	14,60	Fahrrad-Computer (Satz)	065-423	12,70	Power-Dimmer	056-481	26,90
Sinusgenerator	064-361	14,60	Camping-Kühlschrank (Satz)	065-424	26,80	Netzbild	056-482	14,30
Autotester	064-362	4,60	De-Voicer	065-425	15,50	Experience MPAS-Endstufe	056-483	65,50
Heizungsregelung Pl. 4	064-363	14,80	Lineares Ohmmeter	065-426	11,30	elSat 5 Summenplatine	056-484	17,90
Audio-Leistungsmess (Satz)	074-364	14,50	Audio-Millivoltmeter Mutter	075-427/1	41,60	Input-Platine	056-485	26,90
Wetterstation (Satz)	074-365	21,90	Audio-Millivoltmeter Netzteil	075-427/2	16,70	elSat UHF-Verstärker (Satz)	056-486	43,10
Lichtautomat	074-366	7,30	Mod. VV 2 Mutterpl.	075-428/1	39,00	Programmierbarer Signalform-Generator	066-487	69,00
Berührungs- und Annäherungsschalter	074-367	9,80	Mod. VV 2 Schutzschaltg.	075-428/2	13,50	Experience MPAS — Keyboard	066-488	40,00
VU-Peakmeter	074-368	9,45	Mod. VV 2 Registerplat.	075-428/3	16,50	Experience MPAS — Mainboard	066-489	54,70
Wiedergabe-Interface	074-369	4,00	Verzerrungs-Meßgerät (Satz)	075-429	18,50	Experience MPAS — Teatboard	066-490	19,20
nV-Meter (Meßverstärker) — Satz	084-370	23,60	Computer-Schaluhur Mutter	075-430/1	53,90	Experience MPAS — D-B	066-491	34,60
nV-Meter (Netzteil)	084-371	23,60	Computer-Schaluhur Anzeige	075-430/2	21,00	Experience MPAS — Reverb	076-492	28,90
Di-Steuering (Hauptplatine)	084-372*	69,50	OCF 77-Empfänger	075-431	8,30	Experience MPAS — Chorus	076-493	28,90
Digitalis C-Meßgerät	084-373	11,60	Schnellader	075-432	20,50	Experience MPAS — C 1-B	076-494	34,60
Netz-Interkom	084-374	17,90	Video Effektgerät Eingang	075-433/1	13,40	Drehzahlsteller	076-495	7,20
Öklicht	084-375	5,60	Video Effektgerät AD/DA-Wandler	075-433/2	11,90	Mini-Max (Satz)	076-496	59,90
KFZ-Batteriekontrolle	084-376	108,50	Video Effektgerät Ausgang	075-433/3	27,10	Delay — Hauptplatine	076-497	56,50
Illumix-Steuersput	084-377	7,50	Twetzer-Schutz	075-434	89,90	Delay — Anzeige-Modul	076-498	6,50
Auto-Defekt-Simulator	084-378	12,60	Impuls-Metall-detektor	075-435	11,20	LED-Analoguhr/Wecker- und Kalenderzusatz	096-499	3,70
Variometer (Audioplatine)	084-379	81,80	Road-Runner	075-436	18,30	— Tastatur	096-500	7,50
Gondor-Subbaß (doppelseitig)	104-380*	12,30	Sinusgenerator*	095-439	27,10	— Anzeige	096-501	12,30
CO-Abgastester — Satz	104-381	223,75	Zeitmaschine/Zeit-Basis	095-440	6,90	— Kalender	096-502	15,20
Terz-Analyser — Satz	104-382	5,95	Zeitmaschine/Zeit-Anzeige	095-441/1	44,60	— Wecker	096-503	11,40
(mit Lötstopplack)	104-383	14,70	Mod VV 3 / Mutterpl.	095-441/2	9,30	Fahrtregler (Satz)	096-504	34,80
Soft-Schalter	104-384	78,25	Mod VV 3 / Frömpf.	095-442/1	200,00	Digitaler Sinusgenerator	096-505	68,00
Illumix (Netzteil)	114-385	44,70	Computer-Schaluhur Empf.	095-442/2	47,70	— Busplatine	096-506	61,10
Illumix Leistungsteil	114-386	44,70	Computer-Schaluhur Sender	105-444	5,00	— Bedienteil	096-507	74,10
(doppelseitig, durchkontaktiert)	114-387	22,50	Perpetuum Pendulum*	105-445	14,50	— PLL	096-508	23,00
IR-Fernbedienung (Satz)			Low-Loss-Stabilisator	105-446/1	6,00	Experience MPAS		
Zeitgeber (Satz)						— Fußschalter		
Terz-Analyser/Trafo						— Active-Insert-Karte		

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 250502 99)

Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 6104 07, 3000 Hannover 61

Die Platinen sind ebenfalls im Fachhandel erhältlich. Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.

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.

Bad Krozingen

THOMA ELEKTRONIK

Spezialelektronik und Elektronikversand,
Elektronikshop
Kastelbergstraße 4—6
(Nähe REHA-ZENTRUM)
7812 Bad Krozingen, Tel. (0 76 33) 1 45 09

Berlin

Art RADIO ELEKTRONIK

1 BERLIN 44, Postfach 225, Karl-Marx-Straße 27
Telefon 0 30/6 23 40 53, Telex 1 83 439
1 BERLIN 10, Stadtverkauf, Kaiser-Friedrich-Str. 17a
Telefon 3 41 66 04

ELECTRONIC VON A-Z

Elektrische + elektronische Geräte,
Bauelemente + Werkzeuge

Stresemannstr. 95
Berlin 61 ☎ (0 30) 2 61 11 64



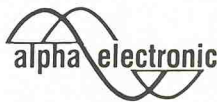
segor electronics
kaiserin-augusta-allee 94 1000 berlin 10
tel. 030/344 97 94 telex 181 268 segor d

WAB
nur hier

OTTO-SUHR-ALLEE 106 C
1000 BERLIN 10
(030) 341 55 85
..IN DER PASSAGE AM RICHARD-WAGNER-PLATZ
.....GEÖFFNET MO-FR 10-18, SA 10-13
ELEKTRONISCHE BAUTEILE · FACHLITERATUR · ZUBEHÖR

Bielefeld

ELEKTRONIK · BAUELEMENTE · MESSGERÄTE



A. Berger GmbH & Co. KG
Heeper Str. 184
4800 Bielefeld 1
Tel.: (05 21) 32 43 33
Telex: 9 38 056 alpha d

Bonn



E. NEUMERKEL
ELEKTRONIK

Stiftsplatz 10, 5300 Bonn
Telex 8 869 405, Tel. 02 28/65 75 77

Braunschweig

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.
Jörg Bassenberg
Nußbergstraße 9, 3300 Braunschweig, Tel.: 05 31/79 17 07

Darmstadt

THOMAS IGIEL ELEKTRONIK

Heinrichstraße 48, Postfach 4126
6100 Darmstadt, Tel. 0 61 51/4 57 89 u. 4 41 79

Dortmund



4600 Dortmund 1, Leuthardstraße 13
Tel. 02 31/52 73 65

city-elektronik

Elektronik · Computer · Fachliteratur
Güntherstraße 75 · 4600 Dortmund 1
Telefon 02 31/57 22 84

Duisburg



Kaiser-Friedrich-Straße 127, 4100 Duisburg 11
Telefon (02 03) 59 56 96/59 33 11
Telex 85 51 193 elur

Preuß-Elektronik

Schelmweg 4 (verlängerte Krefelder Str.)
4100 Duisburg-Rheinhausen
Ladenlokal + Versand * Tel. 02135-22064

Essen



4300 Essen 1, Vereinstraße 21
Tel. 02 01/23 45 94

Frankfurt



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

5800 Hagen 1, Elberfelder Str. 89
Telefon 0 23 31/2 14 08

Hamburg

CONRAD
ELECTRONIC

Filiale Hamburg, Hamburger Straße 127
2000 Hamburg 76, Tel. 0 40/29 17 21

Hamm



electronic

4700 Hamm 1, Werler Str. 61
Telefon 0 23 81/1 21 12

Hannover

HEINRICH MENZEL

Limmerstraße 3—5
3000 Hannover 91
Telefon 44 26 07

Heilbronn

KRAUSS elektronik

Turmstr. 20 Tel. 07 131/68 1 91
7100 Heilbronn

Hirschau

**CONRAD
ELECTRONIC**

Hauptverwaltung und Versand

8452 Hirschau • Tel. 09622/3 01 11
Telex 6 31 205

**Europas größter
Elektronik-Versender**

Filialen

1000 Berlin 30 • Kurfürstenstraße 145 • Tel. 0 30/2 61 70 59
8000 München 2 • Schillerstraße 23 a • Tel. 0 89/59 21 28
8500 Nürnberg • Leonhardstraße 3 • Tel. 09 11/26 32 80

Kaiserslautern



fuchs elektronik gmbh

bau und vertrieb elektronischer geräte
vertrieb elektronischer bauelemente
groß- und einzelhandel
altenwoogstr. 31, tel. 4 44 69

HRK-Elektronik

Bausätze • elektronische Bauteile • Meßgeräte
Antennen • Rdf u. FS Ersatzteile
Logenstr. 10 • Tel.: (06 31) 6 02 11

Kaufbeuren



JANTSCH-Electronic

8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)
Porschestraße 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67
Electronic-Bauteile zu
günstigen Preisen

Kiel

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.
Jörg Bassenberg
Weißenburgstraße 38, 2300 Kiel

Köln



5000 Köln, Hohenstaufenring 43—45
Tel. 02 21/24 95 92

Lebach



Elektronik-Shop

Trierer Str. 19 — Tel. 068 81/26 62
6610 Lebach

Funkgeräte, Antennen, elektronische Bauteile, Bausätze,
Meßgeräte, Lichtorgeln, Unterhaltungselektronik

Leverkusen



5090 Leverkusen 1
Nobelstraße 11
Telefon 02 14/4 90 40

Lippstadt



electronic
4780 Lippstadt, Erwitter Str., 4
Telefon 0 29 41/1 79 40

Lünen



4670 Lünen, Kurt-Schumacher-Straße 10
Tel. 0 23 06/6 10 11

Mainz



Arit Elektronische Bauteile
6500 Mainz, Münsterplatz 1
Telefon 0 61 31/22 56 41

Mannheim



**SCHAPPACH
ELECTRONIC**
S6, 37
6800 MANNHEIM 1

Moers



**NÜRNBERG-
ELECTRONIC-
VERTRIEB**
Uerdinger Straße 121
4130 Moers 1
Telefon 0 28 41 / 3 22 21

München



RADIO-RIM GmbH
Bayerstraße 25, 8000 München 2
Telefon 089/55 72 21
Telex 5 29 166 rarim-d
Alles aus einem Haus

Münster

Elektronikladen
Mikro-Computer-, Digital-, NF- und HF-Technik
Hammerstr. 157 — 4400 Münster
Tel. (02 51) 79 51 25

Neumünster

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.
Jörg Bassenberg
Beethovenstraße 37, 2350 Neumünster, Tel.: 0 43 21/1 47 90

Nürnberg

Rauch Elektronik

Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center,
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte
Ehemannstr. 7 — Telefon 09 11/46 92 24
8500 Nürnberg

Seit 1928

Radio-TAUBMANN
Vordere Sternstraße 11 • 8500 Nürnberg
Ruf (09 11) 22 41 87
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorenbau, Fachbücher

Oldenburg

e — b — c utz kohl gmbh

Elektronik-Fachgeschäft

Alexanderstr. 31 — 2900 Oldenburg
04 41/8 21 14

Osnabrück

Heinicke-electronic

Apple • Tandy • Sharp • Videogenie • Centronics
Kommenderiestr. 120 • 4500 Osnabrück • Tel. (05 41) 8 27 99

Singen

Firma Radio Schellhammer GmbH

7700 Singen • Freibühlstraße 21—23
Tel. (0 77 31) 6 50 63 • Postfach 620
Abt. 4 Hobbv-Elektronik

Stuttgart

Arit ELEKTRONIK

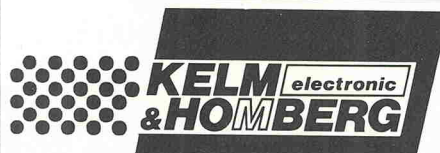
Mikrocomputer + Zubehör
Katharinenstr. 22, 7000 Stuttgart 1, Telefon 07 11/24 57 46

Wilhelmshaven



Marktstraße 101—103
2940 Wilhelmshaven 1
Telefon: 04421/26381

Witten



5810 Witten, Steinstraße 17
Tel. 0 23 02/5 53 31

Elektronische Bauteile zu Superpreisen! Restposten — **Sonderangebote!** Liste gratis: **DIGIT, Postfach 37 02 48, 1000 Berlin 37.** [G]

BOXEN & FLIGHTCASES „selber bauen“! Ecken, Griffe, Kunstleder, Aluprofile, Lautsprecher, Hörner, Stecker, Kabel, 14 Bauanleitungen für Musiker/PA-Boxen. 72seitige Broschüre gegen 5,80 DM Schutzgebühr (wird bei Kauf erstattet, Gutschrift liegt bei!). **MUSIK PRODUKTIV, Gildestraße 60, 4530 Ibbenbüren, ☎ 0 54 51/50 01-0.** [G]

Traumhafte Oszi-Preise. Electronic-Shop, Karl-Marx-Straße 83, 5500 Trier, ☎ 0651/4 82 51. [G]

KKSL Lautsprecher, Celestion, Dynaudio, EV, JBL, Audax, Visaton. PA-Beschallungsanlagen-Verleih, Elektronische Bauteile, 6080 Groß-Gerau, Otto-Wels-Str. 1, Tel. 061 52/3 96 15. [G]

LAUTSPRECHER von Beyma, Peerless, Visaton, Peak. **LAUTSPRECHERREPARATUREN** aller Fabrikate. Preisliste gratis: Peiter-Elektroakustik, 7530 Pforzheim, Weiherstr. 25, Tel. 072 31/2 46 65. [G]

Außergewöhnliches? Getaktete Netzteile 5V—75A, Infrarot-Zubehör, Hsp. Netzteile, Geber f. Seismographen, Schreiber, PH-Meßger., Drehstrom u. spez. Motore m. u. o. Getriebe, Leistungs-Thyristoren/Dioden, pr. Druckaufnehmer, Foto-Multiplier, Optiken, Oszilloskope, NF/HF Meßger., XY-Monitore, med. Geräte, pneum. Vorrichtungen, pneum. Ventile, Zylinder etc. u.v.m., neu, gebr. u. preiswert aus Industrie, Wissenschaft u. Medizin. Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit, wir helfen. **TRANSOMEGA-ELECTRONICS**, Haslerstr. 27, 8500 Nürnberg 70, Tel. 09 11/42 18 40, Telex 622 173 mic — kein Katalogversand. [G]

HAMEG + + + HAMEG + + + HAMEG + + + HAMEG + Oszilloskope + Tastköpfe + Kabel + sofort ab Lager + + + Bachmeier electronic 2804 Lilienthal + + + + + Göbelstr. 54 + + + Telef. + + 0 42 98/49 80 + + + [G]

Direkt vom Entwickler: **Digitaler Sinusgenerator.** E-PROM gebrannt DM 29,—, Originale 52-seitige Dokumentation mit E-PROM-Programm, Innenbeschaltung verwendeten ICs, Stückliste, Layouts, Abgleichanleitung, Bemaßung der Frontplatten usw. DM 19,80. Versand per Nachnahme + 3,50 DM Porto und Verpackung. Dirk Haase, Hauptstr. 332, 3008 Garbsen 2, Tel. 0 51 31/5 42 90. [G]

C64, C128, ZX 81, Spectrum, IBM-PC Ersatzteile / Katalog DM 5,—. Decker & Computer, PF. 9 67, 7000 Stgt 1. [G]

NEU — NEU — NEU — MUSIK PRODUKTIV's HANDBUCH FÜR MUSIKER '87, 276 Seiten Information u. Abbildungen aus den Bereichen: PA — Studio — Keyboards — Gitarren — Bässe — Drums — Verstärker — Cases — Fittings sowie Tips, Tests u. Meinungen. Erhältlich an guten Kiosken, Bahnhofsbuchhandlungen oder direkt bei uns gegen 6,— DM i. Briefmarken. **MUSIK PRODUKTIV, Gildestr. 60, 4530 Ibbenbüren, ☎ 0 54 51/50 01-0.** [G]

STOP — STOP — STOP — STOP — STOP Vertrieb elektronischer Bauteile, Bausätze, Geräte und Zubehör. EPROM-Programmierung u. Kopieung. — C64/128 Artikel —. Katalog anfordern. **LEHMANN-ELEKTRONIK, Bruchsalter Str. 8, 6800 Mannheim 81.** [G]

METALLSUCHGERÄTE ★ Bausatz Puls-Induktions-Prinzip nur DM 129,—! Spitzengeräte namhafter Hersteller zu Superpreisen. Vorführgeräte-Gebrauchtmärkte — Inz.nahme. Ausführliche Infos gegen 4,— in Briefmarken bei: HD-Sicherheitstechnik, Dipl.-Ing. Harald Dreher, Postf. 14 31, 2350 Neumünster, Tel. 0 43 21/8 43 32 ★ [G]

ELECTRO VOICE — CORAL — AUDAX — JBL — ALTEC — EATON — FOCAL Lautsprecher — Bausätze — Bauteile — Discoteken Licht + Tontechnik. **LINE, Friedrich-Ebert-Str. 157, 3500 Kassel, Tel. 0561/10 47 27.** [G]

Elektron. Katalog Bauteile — Meßger. — Bausätze — Fertiger. — Exportartikel, Katalog geg. 5,— DM Vorkasse (Schein) oder p. N.N. BEL-FEG-Elektronik, Westendstr. 46, 6082 Mörfelden. [G]

SONDERPOSTEN FÜR BASTLER! Elektronikthermostat mit LED-Zeile, Betriebsspannung 220 V 50/60 Hz 16 A; Temperatureinstellbereich 75°C—300°C; Genauigkeit 5% von 300°C; Größe 90x55x60 mm für nur **DM 21,95.** Digitaler Kurzzeittimer; Betriebsspannung 220 V 50/60 Hz 16 A; Zeitregulierung 2 Min.—16 Min.; Genauigkeit 2% von 16 Min.; Größe 90x55x60 mm für nur **DM 21,95;** solange Vorrat reicht. RGB-Electronic, Brandelweg 28, 7830 Emmendingen. [G]

Wer hat Mut? Angefangene Aktivboxen fertigzubauen. Gr. Gehäuse, vieles vorhanden. Sowie 5 St. Endstuf. à 60 W u. ein Posten Mp. Kondensat. sowie Luftspulen für Passive Weichen. Tel. 0 69/51 93 27. [G]

ERÖFFNUNGSANGEBOTE! KOSTL: LISTE ANFORDERN: KATALOG MIT 260 MODULEN U. BAUTEILEN GEGEN 6,— DM IN BRIEFM. ANFORDERN. ELEKTR.-VERS. LEO BOSEN, POSTFACH 1111, 5020 FRECHEN. [G]

Verkaufe MOSFET 2 SK135 u. 25350 Stck. 15,— DM. J. Quaiser, Th.-Heuss-Str. 11, 7142 Marbach/N., 0 71 44/1 83 59. [G]

An dieser Stelle könnte Ihre private oder gewerbliche Kleinanzeige stehen. Exakt im gleichen Format: 8 Zeilen à 45 Anschläge einschl. Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Als priv. Hobby-Elektroniker müßten Sie dann zwar 34,00 DM, als Gewerbetreibender 56,80 DM Anzeigenkosten begleichen, doch dafür würde Ihr Angebot auch garantiert beachtet. Wie Sie sehen. [G]

CAD UND ANDERE MS-DOS PROGRAMME BILIGST AUS SINGAPUR. Tel. 0 84 42/14 18. [G]

KONNI-ANTENNEN

Parabolspiegel 90 und 120 cm Ø lieferbar

VHF, Kanal 2, 3, 4	Dachplanne ab	10,—
2 Elemente	Koaxkabel 75 Ω	0,85
3 Elemente		
4 Elemente		
VHF, Kanal 5-12	Funk-2-m-Band	
4 Elemente	F-4 Elemente	35,—
6 Elemente	F-7 Elemente	55,—
10 Elemente	F-10 Elemente	75,—
14 Elemente	jetzt mit Unterbühl	
UHF-X-Syst., K 21-60	2-m-Kreuzyagi	
SX 11 Elemente	2x 7 Element	110,—
SX 23 Elemente	2x10 Element	150,—
SX 43 Elemente	Funk-70-cm-Band	
SX 91 Elemente	F-11 Elemente	40,—
Gitterant. 8 E	F-20 Elemente	70,—
	Litze 7x7x0,25	0,85
	RG-58 CU	0,75
Stereo-Antennen	70-cm-Kreuzyagi	
3-EL-Stereo-Ant.	2x11 Element	80,—
8-EL-Stereo-Ant.	2x20 Element	130,—
GA-Kopf-LMKU		

Alles Zubehör. Katalog anfordern!
8771 Esselbach 1 • Tel. 093 94/2 75

AUS DIESEM HEFT

Bausätze mit Originalbauteilen lt. Stückliste und „Sonstiges“, ohne Platine und Gehäuse:

- Speicher-Timer (Timer u. Netz.) DM 85,50
- Plat. DM 5,50
- Tem.stab. Spannung DM 28,60
- Digitales Schlagzeug: Plane DM 79,90
- Plat. DM 59,90
- Mehrpriß bei Einsatz weiterer Karten je DM 4,90
- Voice, mit 3 Eprom's DM 149,50
- Ihrer Wahl DM 18,95
- Plat. DM 18,95
- Eprom-Satz für 10 Karten einzeln (30 Stck.) DM 595,—
- Flurlicht-Dimmer DM 14,50
- Plat. DM 4,80

Es sind sämtliche Teile einzeln ohne Mindestbestellwert für alle elrad-Bausätze lieferbar.

**G. Stippler, Postfach 11 33
8851 Bissingen, Tel. 0 90 05/4 63**

Leiterplattenherstellung

einseitig, doppelseitig durchkontaktiert, verzinnt, elektronisch geprüft, Lötstop- und Positionsdruck, Layout nach Schaltplan, Bestückung. Frontplatten Alu CNC gefräst und bedruckt.

Horst Medinger Electronic
Leiterplattentechnik

5300 Bonn 3, Königswintererstr. 116, Tel. 02 28/46 50 10



Satelliten-TV:

**Bausatzanlagen ab DM 1000,—
Fertiganlagen ab DM 3800,—**

Info gegen Rückporto.

Dipl.-Ing. P. Neumann

6806 Viernheim, Heinkelstr. 3, Tel. 0 62 04/7 71 71

PREISSTURZ um (50%*) MASTER VOICE

Monitor-Lautsprecherboxen aus Liquiditätsverkauf zum absoluten Superpreis da Restposten, bei voller Garantieleistung, überdurchschnittlich hochwertige Chassis und eine präzise abgestimmte Frequenzweiche garantieren eine perfekte Klangreproduktion der absoluten Spitzenklasse.

400 Watt, 15—40 000 Hz, 8 Ohm, 5 Systeme, 4 Wege,
Bestückung 2 x 410 mm TT
1 x 130 mm MT mit angekoppeltem Volumen
2 x 110 mm HT-Kalotten

Gehäuseausführung Mahagoni dunkel, 98 x 38 x 38 cm, 29 kg, Bespannung schwarz

598,— DM

Superpreis per Stück nur noch
* (Prozentangabe gegenüber der unverb. Preisempfehlung des Importeurs)

HI-FI STUDIO „K“

**4970 Bad Oeynhausen, Tel. 0 57 31/8 20 51/52, Mo—Fr 9—17 Uhr
Filialen in Rinteln, Detmold, Hameln**

SUPER PREISE

BAUSÄTZE, FERTIGGERÄTE, BAUTEILE UND COMPUTERZUBEHÖR

31/2 st. Panelmeter ab 37,80 DM
Labornetzteil 30V ab 47,60 DM
Funktionsgenerator ab 9,— DM
Verstärker ab 19,— DM

kostenl. Katalog anf. von:

H. Bauz Elektronik
8090 Wasserburg 2
Ulmenstr. 3 T. 08071/40366

THE SUPERGATE

Unser Bestseller jetzt als Bausatz
VCA-NOISEGATE

superschnell, studiotauglich,
kein Knacken, kein Flattern mehr,
Hold, Wait, Ducking, Keyinput,
durchstimbare Hoch +
Tiefpaßfilter im Steuerweg.

Die Sensation:

pro Kanal 139,50 DM

Sofort Info-Handbuch anfordern!

blue valley Studioteknik

Germaniastr. 13, 3500 Kassel

Tel. 05 61/77 04 27

Suche alten STEREOHÖRER-VERSTÄRKER od. Stereo-Vor- u. Endverstärker evtl. auch leicht def. u. Röhrentyp EL34, EL84, KT66, EF86, ECC83, ECF82, F20, auch gebr. Tel. 051 21/13 43 97.

Bastler in ÖSTERREICH! Bauteile — Bausätze — Sonderangebote! Katalog gratis! JK-Elektronik, Ing. Kloiber, Offenes Fach, D 10, A-1140 Wien. ☐

Meteosat — Empfänger komplett mit Parabolant. und 138-MHz-Ant. — aus UKW-Berichte — zu verk. Selbstabholer 2300,— DM ab 18 h 01 44/42 25.

Wir liefern günstigst: Boxen, Lautsprecher, Endstufen, Mixer, Mikrofone, Stative, Lichteffekte für PA und Disco — Alles für den Boxen-Selbstbau — Meßgeräte und Oszilloskope — Gewünschte Unterlagen anfordern — **GH Akustik, Gerhard Henrich, Kallenfelder Str. 55, 6570 Kirn.** ☐

VERKAUFE: 1 TT-Lautspr. WIGO PMT 310/50/90 30 cm Alu-Gußkorb neu 50,—. RINGKERN-TRAFOS: 2x15V/120VA 30,—; 2x15V/220VA 40,—; 2x18V/220VA 45,—. WEYERS, Tel.: 0 69/72 59 75 ab 18 h.

Programmierbares Rhythmusgerät AMDEK RMK-100 Schnellbausatz incl. fertig aufgebauter, geprüfter Platine, komplett mit Gehäuse und allen erforderlichen Teilen ★ 16 Rhythmus-Speicher ★ Song-Mode ★ Baß/Snare-Drum, Open/Closed HiHat ★ Accent ★ Trigger Ein/Ausgang ★ statt bisher DM 368,— nur **DM 110,—. AUDIO ELECTRIC, 7777 SALEM, Postf. 11 45, 0 75 53/6 65.** ☐

Platinenherstellung in EPOX + PERT geg. Vorl. ab 4 Pf/cm². G. Häder, Danziger Str. 44, 7100 Heilbronn. ☐

PLATINEN => ilko ★ Tel. 43 43 ★ ab 3 Pf/cm² dpl. 9,5, Mühlenweg 20 ★ 6589 BRÜCKEN. ☐

Wir liefern Computer-Zubehör u. Halbleiter zu Sonderpreisen! Bei schriftlicher Anfrage rufen wir sofort zurück. Jakob electronic, Pf. 33, 8481 Flossenbürg, 0 96 03/15 79. ☐

HAMEG HM 605 N, VB 1500 DM. 0 51 02/29 05.

KOSTENLOS unsere Sonderlisten anfordern! Bastel-Electronic-Katalog + 10 versch. Bauteile gegen Schutzgeb. DM 6,— + Porto per NN gleich mitbest. **NORD-WEST-ELECTRONIC, Mittellinie 93, 2903 Bad Zwischenahn.** ☐

AZUBI, (Rdf.- u. Fernseh.), sucht Literatur (alt u. neu) aus Elektronik, Rdf., Fernsehen, HF, NF, Röhrentechnik, Datenbücher, Kataloge, HIFI-Rührbücher etc. U. Zabel, Weidenstr. 24, 4500 Osnabrück, Tel. 05 41/43 13 53 ab 20.00.

An alle Bausparer! Euer Traum wird wahr: Selbstbau-boxen zu Niedrigstpreisen! **Audioelektronikbausätze** (Elektor + Elrad) — Preisliste: 2 DM (Bfm). K + K Electronic, Ricarda-Huch-Str. 40, 8500 Nbg. 50. ☐

LANGHUB-TIEFTÖNER, Ø = 25 cm; Magnet = 145 mm, spezialversteifte Membran; Qt auf Wunsch von 0,35...0,65; FS = 18...25 Hz; **IDEAL für Subwoofer.** Mit individ. Meßprotok. Lief. p. NN. DM 145,—. **AUDIO ART R. Hormann, Walsroder Str. 286, 3012 Langenhagen.** ☐

Electronic Bausatz-Katalog, 300 Seiten, mit Super-Neuheiten, erhalten Sie gegen DM 6,— Schutzgebühr (Briefmarken). Lange-Electronic, Postf. 11 92/EL, D-5778 Meschede, Tel. 02 91/21 12. ☐

elrad-Reparatur-Service! Abgleichprobleme? Keine Meßgeräte? Verstärker raucht? **Wir helfen!** „Die Werkstatt“ für Modellbau und Elektronik. Wilhelm-Blum-Str. 39, 3000 Hannover 91, Tel. 05 11/2 10 49 18. Geschäftszeiten: Mo.—Fr. 9.00—12.00/15.00—18.00. ☐

MKT-Folienkondensatoren 3% Tol. 250 V—, ideal für Lautsprecher-Frequenzweichen. Fordern Sie Preisliste an (auch Händler). Proraum GmbH, Postf. 10 10 03, 4970 Bad Oeynhausen, Tel. 05 22/30 61. ☐

Achtung Bastler! Wundersack gefüllt mit Bauteilen, Platinen, Schaltern, Vielfachanzeigen, Trafos, 30-pol. Cannon-Steckverb., Kühlkörper, Taster und vieles mehr aus Konkursbest. nur 19,— DM per Nn. Rückgaberecht. Sie werden begeistert sein. R. Ambrosy-Electronic, Ulmenstraße 29C, 6963 Ravenstein! ☐

Noch gibt's ihn! Den MONACOR-Katalog 86/87 bei Rekon-elektronik gegen DM 10,— in Bfm. o. Schein (wird gutgeschrieben). Die Elektronik-Liste gibt's gratis — zu bestellen bei Rekon, PF. 15 33, 7880 Bad Säckingen. ☐

IHR BAUTEILE-RESTPOSTENSERVICE — Folienkondensatoren — Flachbahnregler — Halbleiter — Laufend neue Eingänge — Gratisinfo — **DEJAK Electronic, Obwaldstr. 7, 8130 Starnberg.** ☐

Philips Bausätze zu Sonderpreisen, z. B. Orgel-Bauanleitungen 49,— DM, Geiger-Müller-Indikator 189,— DM, Mischpultgehäuse 114,— DM, Video-Überspiel-Verstärker-Bausatz 18,90 DM. Preisliste gratis, Katalog 3,—. **Hessler's Elektronik Versand, Saarlandstr. 58, 2080 Pinneberg. ☐**

★★★ **VERSTÄRKER-BAUSÄTZE** ★★★ 150 W PA MOS-FET m. Plat. u. Kühlk. 141,50 DM, 100 W MOS-FET m. Plat. 112,00 DM, 20 W Class A m. Plat. 139,00 DM, **2SK135 2SJ50 HITACHI STK. 15,30 DM.** Kühlkörper Elkos Gleichr. Liste gratis. **M. Pakulla Elektronik Versand** ★ 4720 Beckum, Postfach 1734, Tel. 0 25 21/50 78 ★ ☐

Computer — Elektronik — Modellbau Super-Service — direkt von HEITRONIK, 05 11/45 13 76 ★ Neu in Hannover, Grotestr. 16, ab 15.00 ★ 40 59 33. ☐

SONDERANGEBOTE! LABORGERÄTE! Z. B.: Funktionsgenerator 20 Hz—20 kHz nur 148 DM, Doppelpultgerät 2x0—15 V 2x1,5 A nur 198 DM, Frequenzzähler 1 Hz—10 MHz 6-stellig nur 248 DM, Superlabornetzgerät 2x15 V, 2x5 A 598 DM. Info kostenlos. Außerdem suchen wir Vertriebspartner auf Provisionsbasis. **ELEKTRONIK-SERVICE** Erwin Saus, 5162 Niederzier 2, Hochheimstr. 9, 0 24 28/17 66. ☐

Alfa LUX
L-3544 DUDELANGE
Parabolspiegel-Antennenfabrikant
1,20-0,90-0,70 m Ø
Telefon (0 03 52) 51 81 07

WAS IST IHNEN WICHTIG? Günstige Preise, gut sortierte Auswahl, praktische Beratung, die Möglichkeit, Ihre Kombination selbst zu hören. Chassis aller bedeutenden Hersteller. **Audax, Coral, Dynaudio, Eton, Seas, chende, Selektierte Beton.**

Bielefeld

klangbau von Cabre, Philips CD Kabel von Hören Sie doch mal rein! **KLANGBAU**, In der Bielefelder Altstadt, Breite Str. 23, Tel. (0521) 64640

MÜTER BMR 44

Wer rechnet, braucht ihn jeden Tag
... zum Geldverdienen



BMR 44, Halbautomat mit CRCU-Steuereneinheit. Regeneriert alle Bildröhren und beseitigt Schlüsse G1-K. Verbraachte Bildröhren strahlen wieder. Regeneriert und mißt aber auch Kamera-, Radar-schirm-, Oszillographen- u. Projektor-Röhren. Neue Technik. Ihr Gewinn. Sofort ausprobieren. Mit Zubehör — nur DM 769,50
Datenblatt kostenlos

Ulrich Müter, Kriedellweg 38
4353 Oer-Erkenschwick, Telefon (0 23 68) 20 53

23 Fernsehprogramme! vom ECS 1, Intelsat Ost, Intelsat West usw.

liefern wir Ihnen mit nur einer drehbaren Parabolantenne in ganz Europa!

Informationsmaterial gegen adressierten und mit DM 1,10 frankierten DIN-A 5-Rückumschlag sofort anfordern!

Beratung, Lieferung und Information durch:

KLAUS-P. KERWER
RFT-Meister, Fernseh- u. Wettersatellitenanlagen
5350 Euskirchen, Kalkstr. 17, Tel. 0 22 51/7 27 27

Bausatz Digitales Schlagzeug

Bausatz Plane: ohne VG Federleisten, inkl. Platine, Ringkerntrafo 91,40 DM
Bausatz Voice: ohne Sound-Eproms, inkl. Platine 63,40 DM

Spezielle Bauteile aus dem Bausatz Digitales Schlagzeug

Ringkerntrafo 2 x 18 V/1,4 A Stück 39,95 DM
Printtrafo 8 V/1 A Stück 8,60 DM
64pol. VG Steckerleiste
(Stiftleiste und Federleiste) Stück 9,50 DM
Grundplatine 296 x 187 mm Stück 29,50 DM
Platine (Voice) 216 x 73 mm Stück 12,60 DM
Sound Eproms (Typen 2716—27128), je Instr. 25,00 DM

Elrad Bausatz Temperaturstabilisierte Spannung, inkl. Platine 29,80 DM
„A 725 einzeln 8,65 DM
Elrad Bausatz Speicher Timer Komplettbausatz, inkl. Platinen 83,60 DM
Fototimer/Steuerung einzeln, inkl. Platinen 66,45 DM
Netzteil einzeln, inkl. Platine, Relais, Trafo 19,50 DM

Wegen der großen Nachfrage noch einmal
Elrad Bausatz Delta-Delay (Elrad 7/8) komplett mit Platine 178,50 DM
Auf Wunsch liefern wir Ihnen auch spezielle Bauteile aus Elrad-Bausätzen einzeln.

Service-Center Eggemann, Jiwittsweg 13, 4553 Neuenkirchen 2, Telefon 0 54 67/2 41

platinenservice

Nach Ihren Vorlagen fertigen wir:

- Epoxypalatinen ein- und doppelseitig, in verschiedenen Material- und Kupferstärken
- Pertinaxpalatinen einseitig, 1,5mm
- Folienpalatinen ein- und doppelseitig

— Platinenfilme
— Lötstop- und Bestückungsdruck
Infos und Preisliste kostenlos

Paul Sandri Electronic
Postfach 1253, 5100 Aachen, Tel. 0241/51 32 38

elrad 12/86

Anzeigenschluß ist am 17. 10. 1986

SPITZENCHASSIS UND BAUSÄTZE

KEF • AUDAX • scan-speak

Peerless • Electro-Voice • Celestion

Multicel • seas • FOCAL

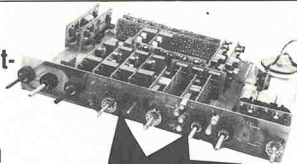
Fostex

Umfangreiches Einzelchassis- und Bausatzprogramm.
Preisgünstige Paket-Angebote.
Baupläne und sämtl. Zubehör zum Boxenbau.
Fachliche Beratung.
Sehr umfangreiche Unterlagen gegen 5-DM-Schein oder in
Briefmarken sofort anfordern bei



**Lautsprecherversand
G. Damde**
Wallerfanger Str. 5,
6630 Saarlouis
Telefon (06 81) 39 88 34.

Ab sofort:
Platinenset-
preis
zum
Modularen
Vorverstärker
aus elrad



35%
preiswerter

6/85—12/85 jetzt nur. 348,— DM
Die Bestellkarte finden Sie am Heftanfang.

Alle 23 Platinen!

Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61



LAUTSPRECHER

"PROFIL 4"
DM 798,—
"JADEE 2"
DM 395,—

LAUTSPRECHER

Michael Arndt
Borsigstr. 56
4600 Dortmund 1, 0231/811227

Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil

ACR, München	83
albs-Alltronic, Otisheim	93
Alfa-LUX, L-Dudelange	91
Ambrozio, Ravenstein	56
AME-Elektronik, Bonn	42
Andy's, Bremen	87
Arndt, Dortmund	92
A/S Beschallungstechnik, Schwerte	56
Audax-Proraum, Bad Oeynhausen	74
audio creative, Herford	93
AUDIO DESIGN, Essen	15
AUDIO ELECTRIC, Salem	93
AUDIO VALVE, Lemgo	21
Audio Workshop, Gladbeck	27
Bauz, Wasserburg	90
blue valley, Kassel	90
Böhler, Denzlingen	19
BTB, Nürnberg	77
Burmeister, Rödinghausen	9
Damde, Saarlouis	92
Diesselhorst, Minden	6
Doepfer, Gräfelfing	56
Eggemann, Neuenkirchen	91
Electro-Voice, Frankfurt	21
Elektroakustik, Stade	93
ERSA, Wertheim	21
Franzis-Verlag, München	13
Gerth, Berlin	19
Goldt, Hannover	84
Güls, Aachen	93

Hados, Bruchsal	93
HAPE SCHMIDT, Rheinfelden	93
Hartung, Hennef	84
Heck, Oberbettingen	13
Heckertronics, Veltheim	84
hifisound lautsprechertrieb, Münster	83
Hifi Studio „K“, Bad Oeynhausen	42, 90
high-Tech, Dortmund	7
Hilbertz-Krüger, Köln	27
hm-Lautsprecherbau, Tübingen	56
Hobby Elektronik, Stuttgart	21
Hubert Lautsprecher, Bochum	87
I. T. Electronic, Kerpen	19
Joker Hifi-Speakers, München	84
KERWER, Euskirchen	91
Klangbau, Bielefeld	91
klein aber fein, Duisburg	17
König, Niederviehbach	56
KONNI-ANTENNEN, Esselbach	90
Kort, Otterstein	87
LSV, Hamburg	27
Magnat, Köln	35
Medinger, Bonn	90
Meyer, Baden-Baden	74
mivoc, Solingen	84
MKL-Electronic, Neuhausen	84
MONACOR, Bremen	74
Müller, Sternwede	19
Müller, Wernau	56
Müter, Oer-Erkenschwick	91
Musik Produktiv, Ibbenbüren	77

NEUCOM, Hilgertshausen-Tandern	83
neumann, Viernheim	90
Neuschäfer, Frankenberg-Eder	56
Oberhage, Starnberg	83
ok-electronic, Lotte	83
PEERLESS, Düsseldorf	77
pro audio, Bremen	83
Rohleder, Nürnberg	74
RUBACH, Suderburg	74
Salhöfer, Kulmbach	15
Sandri, Aachen	91
S.-E.-V. Brendt, Stolberg	84
Singer, Aachen	93
SOAR, Ottobrunn	71
Späth, Holzheim	56
Schuberth, Münchberg	84
SCHUHO, Kassel	17
Stippler, Bissingen	90
Tennert, Weinstadt	77
VISATON, Haan	96
Völkner, Braunschweig	95
Wibatronic, CH-Regensdorf	83
Worch, Stuttgart	56
Zeck-Music, Waldkirch	71

Dieser Auflage liegt ein Prospekt der Fa. Westfalia Technica, Hagen bei.

Impressum:

elrad
Magazin für Elektronik
Verlag Heinz Heise GmbH
Bissendorfer Straße 8
Postfach 61 04 07
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 freitags 9.00—15.00 Uhr
unter der Tel.-Nr. (05 11) 53 52-171

Postcheckamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968
(BLZ 250 502 99)

Herausgeber: Christian Heise

Chefredakteur: Manfred H. Kalsbach

Redaktion: Detlev Gröning, Johannes Knoff-Beyer,
Michael Oberesch, Peter Röbbke

Ständiger Mitarbeiter: Eckart Steffens

Redaktionssekretariat: Lothar Segner

Technische Assistenz: Hans-Jürgen Berndt, Marga Kellner

Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber,
Dirk Wollschläger

Verlag und Anzeigenverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH
Bissendorfer Straße 8
Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61
Telefon: 05 11/53 52-0
Telefax: 05 11/53 52-129

Geschäftsführer: Christian Heise, Klaus Hausen

Objektleitung: Wolfgang Penseler

Anzeigenleitung: Irmgard Ditzens

Disposition: Gerlinde Donner-Zech, Birgit Klisch,
Sylke Teichmann

Anzeigenpreise:
Es gilt Anzeigenpreisliste Nr. 8 vom 1. Januar 1986

Vertrieb: Anita Kreutzer-Tjaden

Bestellwesen: Christiane Obst

Herstellung: Heiner Niens

Satz und Druck:
Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1
Ruf (05 11) 70 83 70

elrad erscheint monatlich.
Einzelpreis DM 5,50, oS 47,—, sfr 5,50, FF 16,50
Das Jahresabonnement kostet DM 53,— incl. Versandkosten
und MwSt.

DM 66,— incl. Versand (Ausland, Normalpost)
DM 88,— incl. Versand (Ausland, Luftpost).

Vertrieb und Abonnementsverwaltung

(auch für Österreich und die Schweiz):
Verlagsunion Zeitschriften-Vertrieb
Postfach 57 07
D-6200 Wiesbaden
Ruf (06 121) 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
benutzt.

Printed in Germany
© Copyright 1986 by Verlag Heinz Heise GmbH

ISSN 0170-1827

Titelidee: elrad
Titelfoto:
Fotozentrum Hannover, Manfred Zimmermann



PROFESSIONAL-LIGHT-PROCESSOR

Professionelle 8 Kanalsteuerung, dauerbetriebsfest, m. tausend Progr. Möglichk. abgsp. i. e. 16KB-Speicher, schaltb., autom. Programmwchsel, laufend neue Progr. "stop and go" Funktion, Mu/sik gest. Computertechnik, NF-Eng. üb. Optokoppler getrennt, Endstufen Triacs 3 A/p. Kanal, Gesamtstärker f. a. Kanäle, Regler f. Taktfrequenz, Dimmer u. NF-Eng. Komp. Baus. m. a. Teilen oh. Geh. Best.-Nr. 1253 Preis 129,— DM, ab 3 St. 119,50 DM/p. St. Einschubgehäuse passend Best.-Nr. 1605 Preis 29,— DM



E-PROM PROGRAMMIER-GERÄT 2716-2732

Ohne erford. Zusatzgerät, direktes Programmieren + Lesen der E-Prom 2716 und 2732 / autom. Umschaltung v. Programmieren auf Lesen / LED-Kette z. Anzeige d. Daten-Inhalts / akustischer Quittier-Pep f. Progr.-Impuls / aufwend. Programmier-Zyklus n. IC-Hersteller-Empfehlung. Komp. Bausatz, Plat. 100 x 160 mm m. Plan. Anleitung, 8x1 220 V-Netzteil o. Geh. Best.-Nr. 1279 Preis nur 99,50 DM, Gehäuse f. Netzteil Best.-Nr. 0304 Preis 7,50 DM



DIMMER-PACK-1400 W

Absolut induktiv belastbarer Moduldimmer, z. B. f. Halogenstrahler, Motoren, Strahler usw. m. Studio-Schieberegler + Flash-Taste. Mit zusätzlich üb. Optokoppler getrennter Steuereingang (4-30 V) 0-8 mA, 10-volle Leistung, f. d. Ansteuerung d. Computer, Musiksignale, IC+ Transistorschaltungen usw. Ausg. kurzschlußfest abgesichert, einstellb. Grundhelligkeit, Belastbar: 1400 W/220 V. TÜV-geprüftes Einbau-Modul. Ausführl. Beschreibung gratis. Best.-Nr. 0199 Preis 94,— DM, ab 4 St. 89,— DM, ab 8 St. 84,— DM dfo. als Bausatz o. Gehäuse, m. 2200 W Leistung Best.-Nr. 0449 Preis 54,— DM, ab 5 St. 52,— DM, ab 8 St. 49,— DM Katalog 85/86 gratis! Vers.-Kosten 5,90 DM

HAPE SCHMIDT ELECTRONIC · BOX 1552 · D-7888 RHEINFELDEN 1 · TELF. 076 23/6 27 56



Selbstbauboxen · Video-Möbel



D 752 BRUCHSAL

Tel. 072 51-723-0

Video-Kassetten-Lagerung in der Wohnung

Komplette Videotheken-Einrichtungen • Compact-Disc Präsentation + Lagerung

EXTRA 4

HiFi Boxen

Jetzt am Kiosk.

audio: creative

Audax PRO 38	1365,—	Eton 300 hex	659,—
Audax PRO 24	448,—	Fertiggeh. MDF	258,—
Audax PRO TPX 21 ...	589,—	Focal DB 300	325,—
AC Magnum + Sub ...	543,—	Vifa korrekt.	179,—
Bausatzgeh.	74,—/145,—	Strat. System 1	1159,—
Eton Compact		Scan Speak SD 18 ...	368,—
MK III	275,—	Scan Speak SD 21 ...	609,—
Fertiggeh. MDF	92,—	Scan Speak SD 25 ...	638,—
Eton 200 hex	398,—	Scan Speak 28 W ...	198,—
Fertiggeh. MDF	245,—	Quad. Titan 13 cm Mit	119,—

Herford 0 52 21/5 68 58

NEU

SYMOS+ PAM-10

albs

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-Leistungsendstufen von 100 bis fast 1000 Watt Sinus
- Stahlblech- und Acrylglasgehäuse mit allem Zubehör
- Netzteile von 10 000 µF bis mehrere 100 000 µF
- Ringkerntransformatoren von 150 VA bis 1 200 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 DM5,— in Briefmarken (Rückerstattung bei Bestellung mit unserer Bestellkarte). Änderungen sind vorbehalten. Nur gegen Nachnahme oder Vorkasse.

B. Schmidt · Max-Eyth-Straße 1 (Industriegebiet)
7136 Ötisheim · Tel. 070 41/27 47 · Tx. 7263 738 albs

albs-Alltronic

Hochwertige (Gebraucht-) Meßgeräte aus Bundes-/Armeebeständen

- 1) Strahlungsmeßgeräte wieder lieferbar, alle geprüft!
Frieske & Hoepfner FH 40 T — Satz, komplett DM 559,50
Graetz X 50 — Satz in Ledertasche DM 346,—
- 2) Schomandl Frequenzmesser und -generator Typ FD 1, komplett mit Überlagerungszusatz FDM 1: Frequenzbereich 1 kHz... 920 MHz augenscheinlich ungebraucht
DM 498,—
DM 199,—
- 3) Heathkit NF-Klirrfaktormesser IM 12/IM 58 geprüft..... DM 1295,—
- 4) Siemens NF-Digital-Pegelmesser D 2010 (30 Hz... 120 kHz; —60... +20 dB), geprüft
DM 1899,—
- 5) Rohde & Schwarz Wobbler + Sichtgerät Typ Polyskop II, 500 kHz... 1200 MHz, statt 2598,— zum Sonderpreis: DM 1899,—

Hundertere andere Angebote, auch seltene Röhren, finden Sie in unserem Katalog, welchen Sie gegen DM 5,— (z. B. in Briefmarken) erhalten. Verkauf ab Lager nur samstags von 10... 14 Uhr.

Helmut Singer Elektronik, Feldchen 16—24, D-5100 Aachen, Tel.: 02 41/15 53 15, Telex 832504 sitro d

RÖHRENVORVERSTÄRKER

- Röhrenvorverstärker Röh 1: Bausatz lt. Stückl. in ELRAD 10/86 kompl. m. allen Bauteilen sowie Platine, Netztrafo u. ungebohrtm Gehäuse 489,— DM
- High-End-Röhrenvorverstärker TPA 860A mit passiver RIAA-Entzerrung: Bausatz kompl. m. allen Bauteilen, Platinen sowie Netzteil ohne Trafo, Frontplatine m. hochwertigen Schaltern u. ALPS-Stereopotentiometer 420,— DM
- Version TPA 860SP: wie vorher, aber Lautstärkeregelung mit 2x24-poligem Stufenschalter u. Metallfilmwiderständen 495,— DM
- Netztransformator für TPA 860 68,50 DM

Ein formschönes, fertig gebohrtm Gehäuse m. bedruckter Frontplatte für Röh 1 u. TPA 860SP ist in Vorbereitung.

Jürgen P. Güls, Audiotechnik
Postfach 1801, 5100 Aachen, Tel. 02 41/2 31 03






Synthesizer-Sequencer Digital-Drums

KORG DDM-110

KORG DDM-110 Digital Drums ★ Programmierbares Rhythmusgerät mit 9 digital abgespeicherten Instrumenten wie Baß-Drum, Snare-Drum, Low/High-Tom, Rim-Shot, Open/closed Hi-Hat, Becken und Hand-Clap. Im internen Speicher lassen sich 32 Rhythmus-Takte (Auflösung max. 1/32) sowie 6 Songs (390 Takte) speichern ★ Speicherverweiterung über eingebautes Cass.-Interface. Sync-Ein- und -Ausgang zur Synchronisation mit z. B. Roland MC-202. Programmierbarer Trigger-Ausgang, Mono- und Stereo-Ausgang, Schritt-für-Schritt und Real-Time Programmierung. Lieferung incl. Netzteil, Klinkenkabel und 2 Bedienungshandbücher.
Bisheriger Listenpreis DM 860,— jetzt nur: **DM 298,—**

KORG DDM-220 Percussion

Gleiche Möglichkeiten wie DDM-110, jedoch Percussion-Sounds wie Low/High Conga, Timpale, Cabasa, High/Low Agogo, Cowbell, Holzblock und Tambourine. Über Sync-Buchse mit DDM-110 koppelbar ★
Bisheriger Listenpreis DM 860,— jetzt nur: **DM 198,—**

Roland PR-800 MIDI-Sequencer

Speicherkapazität 6000 Noten ★ MIDI-Clock zur Synchronisation mit MIDI Rhythmusgeräten ★ Digitale Tempo- und Speicheranzeige ★ Speichert auch
Dynamik und Release ★ Schaltbarer Metronome-Ausgang ★ Cassette-Interface zur Speicherverweiterung ★ Lieferung incl. 2 MIDI-Kabel ★
Bisheriger Listenpreis DM 1280,— jetzt nur: **DM 330,—**

CASIO CZ-101 MIDI Synthesizer

8-stimmiger MIDI-Synthesizer ★ 4 Oktaven Manual ★ 32 Soundspeicher ★ 24 Hüllkurvengeneratoren ★ 8 mischbare Wellenformen ★ LCD-Display ★
Bisheriger Listenpreis DM 1299,— jetzt nur: **DM 699,—**

MV Stereo-Handclap, ansteuerbar über Fußtaster, Mikro, Pad **DM 55,—**

Achtung, begrenzte Stückzahlen ★ Verkauf solange Vorrat reicht ★ Ausführliche Unterlagen zu o. g. Geräten gegen DM 2,— in Briefmarken ★

AUDIO ELECTRIC ★ 7777 SALEM ★ Postfach 1145 ★ ☎ 075 53/6 65

an-speak
(seas)

isophon

CORAL
PREMIUM QUALITÄT

DYNAUDIO

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:

elektroakustik stode

Bremervörder Str. 5 · 2160 Stade · Tel. (041 41) 8 44 42

Den Katalog '86 gibt es kostenlos bei uns!

Bühne/Studio



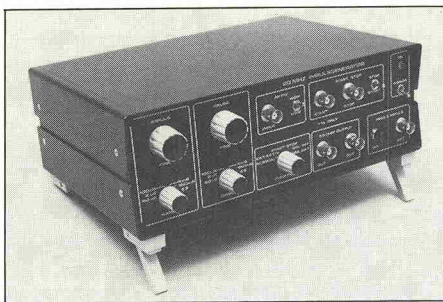
Multiboard

Verzögert man ein Audiosignal um 2...25 ms, verändert dabei periodisch die Laufzeit, und mischt danach Original und zeitverschobenes Signal wieder zusammen, so erhält man je nach spezieller Schaltungsauslegung einen der bekannten Effekte Flanging, Chorus oder Phasing. In den meisten Digital-Delays werden diese Soundvariationen als Abfallprodukt der ohnehin benötigten Verzögerungsleitung gleich mit angeboten, da hierfür im Prinzip nur eine zusätzliche Rückkopplungsleitung installiert werden muß.

Für kurze Verzögerungszeiten, wie sie für die genannten Effekte gebraucht werden, kommt man auch mit analoger Eimerkettentechnik anstelle digitaler Schieberegister zu sehr guten Klangeigenschaften, die denen einer digitalen 8- oder 9-Bit-Technik deutlich überlegen sind. Voraussetzung ist natürlich, daß bei der Analogversion nichts knackt, rauscht, knistert oder brummt. Beim Multiboard herrscht in dieser Hinsicht Ruhe.

Integrierte High-Com-Module und Eimerketten-speicher der neueren Generation sorgen dafür, daß die gewünschten Effekte akustisch nicht von irgendwelchen anderen Geräuschen untermalt werden. Und wie klingt's? Reiner Wahnsinn!! Wo steht's? In elrad 11. Wo sonst?

Meßtechnik



Kein festes Verhältnis...

Impulsgenerator

Dieser Impulsgenerator zeichnet sich durch geringen Bauteile-Aufwand und gute Signaleigenschaften aus. Das Herz der Schaltung besteht aus einem IC des Typs 74 123, das zwei Monoflops enthält. Sobald die Zeit des ersten Monoflops verstrichen ist, wird das zweite durch die Flanke des ersten getriggert. Da durch Variation der RC-Glieder verschiedene Zeitkonstanten erzielt werden, können auf diese Weise nahezu beliebige Impuls-Pausen-Verhältnisse eingestellt werden. Die Anstiegs- und Abfallzeiten des erzeugten Signals betragen etwa 10 ns bei 50 pF Lastkapazität. Die Minimal-Impulsdauer liegt bei ca. 50 ns, die Minimal-Pausendauer bei ca. 75 ns. Somit ist eine Maximal-Frequenz von 8 MHz erreichbar.

Bauanleitung

Mit eingebauter Trödeltoleranz

Flurlichtautomat

Die Vorteile eines Zeitschalters für die Treppenhäusbeleuchtung liegen auf der Hand. Die Nachteile allerdings auch: Schafft man den Weg vom vierten Stockwerk zum Erdgeschoß nicht in der vom Hauswirt üblicherweise eingestellten olympiaverdächtigen Rekordzeit, so steht man ziemlich genau eine Etage vor Erreichen der Zielflagge bzw. Haustür schlagartig im Dunkeln und tastet hilflos nach dem Lichtschalter, der — irgendwo im Verborgenen montiert — ungerührt einen weiteren Triggerimpuls fordert, soll es wieder hell werden. Eine Soft-fade-out-Schaltung sorgt jetzt dafür, daß das Flurlicht so allmählich dunkler wird, daß noch Zeit bleibt, entweder das Gehtempo zu erhöhen oder nach dem nächsten Ein-Taster Ausschau zu halten.

Grundlagen

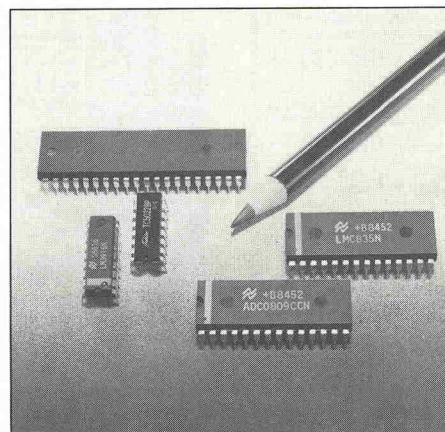
Aktuell:

Digitalbausteine für die

Analogtechnik

Manche bleiben kühl, auf anderen kann man Spiegeleier braten. An ihren Anschlußbeinchen mißt man gemütliche analoge Signale, doch in ihrem Inneren schiebt, rangiert, multiplex und prozessiert es um die Wette. Eine heiße Sache sind sie allemal, die digitalen Chips für die Analogsignal-Verarbeitung.

Unser Beitrag bringt Grundlagen, Applikationen und Futter für Fortgeschrittene.



— Änderungen vorbehalten —

Heft 11/86
erscheint
am 27. 10. 1986

Und das bringen

c't und INPUT



c't 10/86 — jetzt am Kiosk

Prüfstand: Sechs AT-„Baukästen“, Rho-Bus für Atari ST, 1M-Byte-RAM für Amiga, NEC Pinwriter P6 und Itoh C310 ● Projekt: Byteformer — von parallel nach seriell und umgekehrt ● Programme: Stichwortregister, Zinsberechnung ● Software-Know-how: Crossassembler selbstgebaut, Rekursion, Dateitransfer zwischen DOS und CP/M ● c't-Karte: Centronics-Schnittstelle ● Report: Lebensgefährliche Netz-teile ● u.v.a.m.

c't 11/86 — ab 16. 10. am Kiosk

Prüfstand: Laserdrucker, Epson LQ 2500 ● Projekte: MIDI-Konverter, c't-KAT-Ce-68000-Einplatinenrechner, CP/M 2.2-BIOS für c't 180 mit IFC-Karte ● 68000-Assembler in FORTH ● Software-Review: Datenbank dBMAN für Atari ST ● c't-Karte: MIDI ● u.v.a.m.

Input 9/86 — jetzt am Kiosk

INPUT-SAM, Teil 2: die Software zur AD-Wandler-Karte aus c't 9/86 ★ MAXIMAL: ein Rechenspiel für Vordenker ★ LogikTab: verschachtelte Boolesche Ausdrücke schnell berechnet ★ Astrologie: astronomische und astrologische Daten nicht nur für Horoskop-Fans ★

Input 10/86 — auf Diskette und Kassette — ab 6. 10. am Kiosk

INPUT-Calc — Tabellen-Kalkulation auf dem C64 ★ Spiele: Dame - - leistungsfähige Version eines Strategiespiels, Herby — er läuft und läuft und... ★ Lernprogramm: Physik mit Nico — Strom (Teil 1), 64-er Tips, Tricks für die 1541 ★ Projekt: Input-SAM, Teil 3, EPROM-Generator ★ Serien: C-Studio ★ u.v.a.m.



Neu-aktuell-günstig!

Sensationelles Sonderangebot

* Ein Knüller-Angebot für unsere Computer-Fans!



QUICKSHOT Super Joystick:

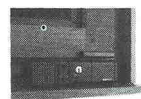
Handgerechter Pilotenriff für schnellste Reaktionen. Druckpunkt hörbar, zwei Auslösetasten für Daumen und Zeigefinger im Steuerknüppel. Ausgezeichnete Standfestigkeit durch vier große Saugfüße. Übergehefter (9pol.) für zweites Joystick im Gehäuse. Fuß montiert. Kompl. inkl. Anschlusskabel ca. 1 m und 9pol. Steckerbuchse für Commodore, Atari u.v.a.m. Gehäuse 95 x 72, Höhe 150 mm, Farbe grau mit roten Feuertasten. Mit kleinen, leicht behebbaren Fehlern, eine lohnende Aufgabe für alle Computerfreunde.

Best.-Nr. 9915238 nur 7,50 DM
ab 4 Stück nur je 6,50 DM

Sichert alle Fenster — ohne Kabel zu verlegen!
Einbruchmelde-System
EMS 1200



Alarmanlage mit eingebauter Sirene:



Erweiterbar durch zus. Glasbruchmelder, Magnetkontakte usw., einfache Montage, netzunabhängig — auch für Caravan- und Boots-Einsatz, Sirene eingebaut. Alle Funktionen und Batteriefach durch Schlüsselschalter gesichert bzw. einstellbar, LED-Kontrolle, Prüflaste, IC-Technik. Alarmauslösung erfolgt über eingebauten Reedkontakt (oder optional mit Fernbedienung). Montageanleitung, 2 Schlüsseln, Fenstermagnet, Bohrschablone u. Bef.-Material.
Best.-Nr. 9914658 nur 19,80 DM
ab 3 Stück je 17,50 DM
Passende Batterie für ca. 1 Jahr Betr.-Dauer
Best.-Nr. 0311442 Alkali 9 V 6,90 DM

Spitzenleistung

Der Strom der aus der Sonne kommt... ist jetzt erschwinglich geworden!

Solarzelle „20 x 40“:

Fast reines Silizium, hoher Wirkungsgrad, einzeln gefertigt — keine Abschnitte —, hohe Raumaussnutzung. Serien- und Parallelschaltungen ermöglichen individuelle Strom- u. Spannungswünsche. Der besondere Gag: Die Verpackung (s. Abb.) ist gleich als Experimentierbox zu verwenden (nimmt max. 2 Stück auf).

Best.-Nr. 9914854 pro Set nur 5,90 DM
ab 5 Sets je 5,60 DM
ab 10 Sets je 5,20 DM

Preisschläger

Praxisfreundlich mit 10-Amp.-Bereich!

LCD-Digital-Multimeter LDM-7 S:



3 1/2-stelliges, robustes Multimeter mit praktischem Drehschalter. Überlastschutz (2 A 5 x 20 Sicherung) in allen Bereichen außer 10 A = Zusatzl. Dioden-Test. Versenke 4-mm-Buchsen, 10 mm LCD-Anzeige. Eingangswiderstand 10 MΩ. Genauigkeit: ± 1 Digit.

Daten: V = 0—200 mV/2/20/200/1000 V; V ~ 200/750 V; A = 0—200 μA/2/200 mA/2/10 A; Ω: 0—200 Ω/2/20/200 kΩ/2/20/ MΩ.

Mit Maßkabeln, Ersatz-Sicherung und Anleitung (engl.)
Best.-Nr. 0603877 69,50 DM

Passende 9-V.-Batterie „UM-57“ 1,50 DM
Best.-Nr. 0311530



COMMODORE Sonderangebot



Commodore-Festplatte Modell 9060

Kurzbeschreibung:

Kapazität: 5 MByte formatiert
Format: 5 1/4-Zoll-Winchester-Bauweise
Schnittstelle: IEEE-488-BUS (über geeignete Zusatzkarte an alle gängigen Computer anzuschließen)
Sonstiges: Eigenes Betriebssystem Commodore DOS 3.0
Lieferumfang: Netzkabel
Best.-Nr. 9910901 solange Vorrat reicht 1248,00 DM

Neu!

• Zum Aufstellen auf HiFi- oder PA-Boxen
• 2 Satelliten getrennt mit Baßbox betreibbar
• Kfz-tauglich für Auf- oder Einbau



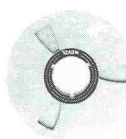
PIEZO-Satellit-Hochtonbox

„PCT-2000“:

Schwarzes Kunststoffgehäuse mit toller Optik. Waagrecht oder senkrecht durch umstehbares Alu-Fußgestell aufzustellen. Rückseitig mit versenkten Klemmanschlüssen. Schalldruck 92 dB. Frequenzbereich 3.500—40.000 Hz. B x H x T: 103 x 83 x 75 mm (als Einbautyp nur 30 mm hoch). Gewicht nur 180 g.
Best.-Nr. 0703395 19,95 DM

Sonderangebote

Tonbandfreunde aufgepaßt!
Original BASF Metall-Leerspulen.
Restposten zu Knüllerpreisen.



BASF-Tonband-Leerspulen:



Professionell in Qualität und Aussehen. Ideal zum Austausch gegen wärmeempfindliche Kunststoffspulen. Für Besitzer von 18-cm-, oder 26,5-cm-Bandmaschinen. Vorrat entgegen lohnt! Farbe gold mit schwarzen Firmen-schildern.

Best.-Nr.	Ø Spule	Stück	ab 10 St. je
9914140	18 cm	nur 4,50 DM	nur 4,— DM
9914159	26,5 cm	nur 6,90 DM	nur 6,20 DM

Neu!

Kräftiges Breitbandchassis zum Einsatz in HiFi-Boxen, Kfz., Boot, Wohnmobil und Fernsehen.



25-Watt-Breitbandlautsprecher

„SP-40x“:

Hochleistungssystem mit verstärkter Membran, Gummisicke und zusätzl. Hochtonkegel. Erstaunlicher Wirkungsgrad, kräftiger Magnet. Belastbarkeit 25/20 W, 8Ω, 40—15.000 Hz, Box 6—12 l, 133 mm Ø. Tiefe 50 mm, Magnet 70 mm Ø.

Best.-Nr. 0702608 9,80 DM
ab 10 Stück je 8,90 DM

Preisschläger

Universeller Stereo-Vorverstärker für alle Leistungsstufen.



Bausatz Aktive Stereo-Klangregelstufe „VV-21“:

Einfache Montage und Verdrähtung. Getrennte Regelung von Höhen und Tiefen sowie Balance und Stereo-Lautstärkeregelung. Eingangswahl kann über Druckschalter oder einen Tastensatz erfolgen (nicht im Lieferumfang). Daten: Höhen ± 18 dB, Tiefen ± 18 dB, Potentiometer mit 6-mm-Achsen. Eingangsempf. 100 mV_{eff}. Ausgang 500 mV_{eff}. Spannungsversorgung 12 V ~. Platine 210 x 45 mm. Komplett mit allen benötigten Bauteilen und ausführlicher Anleitung.

Best.-Nr. 0403520 49,50 DM

Drehschalter für Eingangswahl
Best.-Nr. 03030034 2,80 DM

Unser ELEKTRONIK-KATALOG 86/87 (über 350 Seiten) ist erschienen. Stammkunden erhalten ihn wie immer kostenlos und unaufgefordert.

Neu!

Ein vielseitiger Stimmenverstärker für Unterhaltung, Sport und Lehrzwecke.



PHILIPS-SOUND-MIXER-BOOSTER „D-6650 Studio II“:

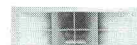
Mixmöglichkeiten mit externen Aufnahmequellen oder Überspielmöglichkeit für Cassetten. Maximale-Ausgangsleistung 50 W. 3-Wege-Lautsprecher-System. 2 elektronisch geregelte Cassettenlaufwerke mit Zahlwerk. Kontinuierlich einstellbare Echo-Einrichtung. Überspielinrichtung für Cassetten. Getrennte Lautstärkeregelung für beide Cassetten-Decks. Veränderbare Bandgeschwindigkeit. Getrennte Höhen-/Tiefenregler. Pausentaste. Mischmöglichkeit für Aufnahme, Bandendabschaltung vollautomatisch für beide Laufwerke. Automatische Aufnahmeaussteuerung. Anschlüsse: 2 x Mikro 6,3 mm Klinke, Hilfs-eingang 6,3 mm Klinke, Aufnahme 6,3 mm Klinke, Kopfhörer 6,3 mm Klinke, ext. Lautsprecher 6,3 mm Klinke, Betrieb wahlweise 220 V/50 Hz oder 12 V ~. Lieferung incl. Mikrofon. B x H x T: 550 x 440 x 210 mm.

Best.-Nr. 0803544 598,— DM

Neu!

Universell für Hi-Fi, KLA-Bereiche und Musiker.

PIEZO-DUAL-Hochton-Horn „PCT-3000“:



Super-Hornstrahler ideal für Sichtmontage. Breite Abstrahlung, techn. Aussehen. Breiter Frequenzumfang von 2.000—40.000 Hz. Schalldruck 90 dB/1 Watt/m, Klirrfaktor max. 0,5 %. B x H x T: 188 x 80 x 138 mm, Farbe schwarz.
Best.-Nr. 0703402 19,95 DM

Das bewährte Profi-Mikrofon!



ELECTRET-Mikrofon, ECM-2001:

Robust im Einsatz. Richtcharakteristik: nierenförmig Supercardioid, Übertragungsber.: 30—20.000 Hz, Empf. 2 mV/—68 dB/1 kHz, max. Schalldruckpegel 125 dB, Imp.: 600 Ohm. Für Solisten wichtig: Der Nahbesprechungseffekt wird durch eingeb. Popschutz weitgehend unterdrückt. 22 Ø x 185 mm, mit 6 m Kabel u. Klinkestecker. Stativhalter und Geräusch- bzw. Windschutzkappe.
Best.-Nr. 0801975 49,— DM



Neu!

Europäisches Markengerät, hervorragend geeignet als Zweiterverstärker, für Partyräume, Bars und Jugendzimmer

RENKFORCE 120-W-Hi-Fi-Stereo-Leistungsverstärker „SA-9120“:



Solider Semi-Slim-Line-Verstärker mit übersichtlicher Frontgestaltung und vielfältigen Anschlußmöglichkeiten wie: 2 x TB, Phono magn., Tuner und Aux (auch als CD-Eingang verwendbar). Loudness Klangkorrektur, Hochfrequenzfilter, 4 Lautsprecheransgänge (schaltbar). Kopfhörerbuchse 6,3 mm auf der Frontplatte. Schweres, schwarzes Alugehäuse mit Lüftungsschlitzen. Daten: 2 x 60 W Musik, 2 x 40 W Sinus an 4 Ohm, Frequenzbereich 30—35.000 Hz, S/N ratio 100 dB, Dämpfungsfaktor 40 dB, Baß und Höhenregelung ± 13 dB. Phono-input 2,5 mV, 47 kΩ alle anderen 200 mV 220 kΩ. Netz 220 V/50 Hz, B x H x T: 440 x 85 x 270 mm.

Best.-Nr. 0803303 159,— DM

Neu!

Welches Cassetdeck kann in dieser Preisklasse so viel bieten?

SHARP-HiFi-Stereo-Cassetdeck „RT-115 H“:



Dolby-B Rauscherdrückung, Bandsortenwählschalter für Metal/Cro 2/Normal, LED-Anzeigen, Hard Permalloy Aufnahme-/Wiedergabe-Kopf, DC-Motor mit elektronischer Regelung, Autom. Bandendabschaltung. Gleichlaufschwankungen ± 0,27 % (DIN 45511), Freq.-Ber. 40-15.000 Hz (Metal DIN 45511), Fremdspg. ohne Dolby: 52 dB, mit Dolby + 10 dB, B x H x T: 390 x 118 x 220 mm. Farbe schwarz.
Best.-Nr. 0803535 198,— DM

Universalbox zum Knüllerpreis, hochbelastbar (150 W) für HiFi, Disco oder Musikereinsätze.

150-Watt-HiFi-Baßreflex-Box-MAGIC-SOUND „LB-8350“:



3-Wege-System mit kräftigem 300er Baß für harten Einsatz (auch mobil). Sehr wertiges, technisches Aussehen durch moderne Systeme mit weißen Show-Membranen und glänzenden Alu-Kalotten. Hoher Wirkungsgrad (bei 1 Watt schon 94 dB Schalldruck), optimal ansteuernde Weiche (Trennfrequenzen 850/3900 Hz). Baßreflexöffnung auf der Front. Daten: 150/120 Watt (reicht auch zum Beschallen großer Räume), 25—20.000 Hz, 8 Ohm, Baß 300 mm Ø, Mitteltöner 125 mm Ø, Hochtöner 75 mm Ø. Ansprechendes schwarzes Holzgehäuse (B x H x T: 380 x 550 x 240 mm), rückseitige Klemmleiste.
Best.-Nr. 0703377 ... pro Stück 174,50 DM

Wichtig!

Kennen Sie unsere bequemen Teilzahlungsmöglichkeiten ab 250,— DM Auftragswert?

Wir liefern auch mit Anzahlung von 10 % per NN, 10 Monatsraten Zinsaufschlag von 0,7 % (eff. Jrs. 16,2 %) pro Monat, keine weiteren Kosten. 3 Monatsraten mit 25 % Anzahlung ohne Aufschlag. Keine größeren Formalitäten: Angabe von Geburtsdatum und Beruf genügen!



Völkner electronic

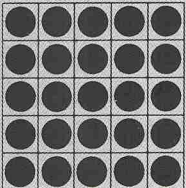
Postfach 5320
33 Braunschweig
Telefon (05 31)
87 62-111
Telex 952 547

HiFi individuell- selbstgebaut mit VISATON®



VISATON

VISATON®



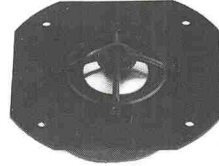
VISATON® – Peter Schukat
Postfach 16 52
D-5657 Haan/Rheinl. 1
Tel. (0 21 29) 5 52-0,
Telex 8 59 465 visat d

**Auslandsvertretungen in Belgien,
Dänemark, Frankreich, Italien, Niederlande,
Österreich, Schweiz,**



WS 40 NG

Hochwertiger Tiefton-Lautsprecher mit Alu-Gußkorb. Computeroptimierte Nawi-Membran, ventilierte Schwingspule mit ASV-Alu-Träger, Luftaustrittsöffnung im Magneten.
Nennbelastbarkeit: 200 Watt
Musikbelastbarkeit: 300 Watt



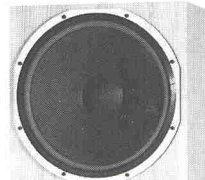
DSM 38 FFL

38 mm – Mittelhochton-Kalotte der absoluten Spitzenklasse. Superleichte

Kalotte durch neuartige Leicht-Metall-Legierung. Das speziell abgestimmte Ferrofluid gewährleistet eine sehr hohe Belastbarkeit und erlaubt extreme Impulsschnellen. Dadurch werden auch feinste Nuancen im Musikprogramm wiedergegeben.

Nennbelastbarkeit: 120 Watt
Musikbelastbarkeit: 180 Watt

Atlas:



Große Vier-Wege-Standbox im Baßreflexprinzip. Ihre bestechendste Eigenschaft ist die außergewöhnliche Dynamikentfaltung, für die im Baßbereich der 38 cm-Baß WS 40 NG sorgt. Der restliche Übertragungsbereich wird von drei weiteren Chassis hervorragend gemeistert, jedes in seinem optimalen Arbeitsbereich. Mit der speziellen Frequenzweichenauslegung und der immer noch schlanken Säulenform des Gehäuses ergibt sich unabhängig vom Musikmaterial eine freie, neutrale Reproduktion mit "Life"-Charakteristik.

***auch als Fertiggehäuse lieferbar.**

Erhältlich im Fachhandel. Fachhändlernachweis durch VISATON®