

DM 6,00

H 5345 EX

Redaktion

magazin für elektronik

elrad

Ein Chip fragt ab

MIDI-Keyboard

Ein Chip sagt an

Mini-Sampler

elrad 10

öS 52,— sfr 6,00

HE/SE

10

Oktobe 1987

Hard-Rocker
250 Watt! Genug?

Zum Antrieben, Steuern, Bewegen ...
Schrittmotoren

elrad 10

öS 52,— sfr 6,00

HE/SE

10

Oktobe 1987

Hard-Rocker
250 Watt! Genug?

Zum Antrieben, Steuern, Bewegen ...
Schrittmotoren

BURMEISTER-ELEKTRONIK

Postfach 1236 · 4986 Rödinghausen · Tel. 05226/1515

Versand per Nachnahme oder Vorausrechnung zzgl. Porto u. Verp. Lieferungen ins Ausland nur gegen Vorausrechnung ab 100,- DM Bestellwert. Forder Sie kostenlos unsere Neuheitenliste 87 und Angebotsliste C6 mit weiteren Angeboten und genauen technischen Beschreibungen an. Sonderanfertigungen nur gegen schriftliche Bestellung.

Ringkerentransformatoren nach VDE 0550

Deutsches Markenfabrikat
Industriequalität

kleine Abmessungen
sehr geringes Gewicht
hohe Leistung
sehr geringes Streufeld



80 VA	42,50 DM	120 VA	52,40 DM
R 8012 2x12V 2x3,4A		R 12015 2x15V 2x4,0A	
R 8015 2x15V 2x2,7A	77x46 mm	R 12020 2x20V 2x3,0A	95x48 mm
R 8020 2x20V 2x2,0A	0,80 kg	R 12024 2x24V 2x2,5A	1,30 kg
R 8024 2x24V 2x1,7A		R 12030 2x30V 2x2,0A	
170 VA	57,90 DM	250 VA	66,90 DM
R 17015 2x15V 2x5,7A		R 25018 2x18V 2x7,0A	
R 17020 2x20V 2x4,3A	98x50 mm	R 25024 2x24V 2x5,2A	115x54 mm
R 17024 2x24V 2x3,6A	1,60 kg	R 25030 2x30V 2x4,2A	2,40 kg
R 17030 2x30V 2x2,9A		R 25036 2x36V 2x3,5A	
340 VA	74,80 DM	500 VA	99,80 DM
R 34018 2x18V 2x9,5A		R 50030 2x30V 2x8,3A	
R 34024 2x24V 2x7,1A	118x57 mm	R 50036 2x36V 2x7,0A	134x64 mm
R 34030 2x30V 2x5,7A	2,80 kg	R 50042 2x42V 2x6,0A	3,70 kg
R 34036 2x36V 2x4,7A		R 50048 2x48V 2x5,2A	
700 VA	125,70 DM	1100 VA	174,50 DM
R 70030 2x30V 2x12,0A		R 110032 2x32V 2x17,2A	
R 70042 2x42V 2x 8,3A	139x68 mm	R 110038 2x38V 2x14,5A	170x72 mm
R 70048 2x48V 2x 7,3A	4,10 kg	R 110050 2x50V 2x11,0A	6,00 kg
R 70060 2x60V 2x 5,8A		R 110060 2x60V 2x 9,2A	

Ringkerentransformator-Sonderservice

Wir fertigen Ihren ganz speziellen Ringkerentransformator 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 Ausgangspg. oder eine Doppelpg. Ihrer Wahl.

Weitere Spannungen oder Spannungsabgriffe jeweils Aufpreis 5,- DM.

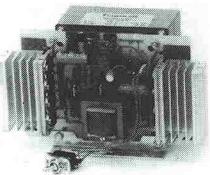
Schirmwicklung zwischen Primär- und Sekundärwicklung 4,- DM.

Die Lieferzeit für Sonderanfertigungen beträgt 2–3 Wochen!

Transformatoren für viele elrad-Schaltungen, auch hochwertige Röhrenübertrager lieferbar

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

FA-Rechteck-Wechselrichter



Ausgangsspannung 220 V unregelbar, rechteckförmig ● Frequenz konstant 50 Hz ± 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

Betriebsbereites 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 ± 3%, treppenförmig ● Frequenz 50 Hz quarzgest. ● 85–90% Wirkungsgrad ● hoch überlastbar ● kurzkurzschluß- 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

Qualitätstransformatoren nach VDE 0550

Deutsches Markenfabrikat – Industriequalität
kompat, 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
851 2x12V 2x5,3A		901 2x12V 2x8,0A	
852 2x15V 2x4,3A		902 2x20V 2x4,8A	
853 2x20V 2x3,2A		903 2x24V 2x4,0A	
854 2x24V 2x2,6A		904 2x30V 2x3,2A	
			954 2x36V 2x 3,5A

Netz-Trenn-Transformatoren

Primärspannung: 220V – Sekundärspannungen: 190/205/220/235/250V
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

Transformer-Sonderservice

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

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

Mögliche Ausgangsspannungen: Spannungen unter 1.000V – bei einem Strom von mind. 0,050 A.

Für Spannungen ab 200V müssen Sie aufgrund des notwendigen erhöhten Isolationsaufwands den Faktor 1,25 in Ihre Leistungsberechnung einbeziehen.

Beispiel: 400V × 0,050A = 20VA × 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.

UWS-Sinus-Wechselrichter



Ausgangsspannung 220V ± 3%, sinusförmig ● Frequenz 50 Hz quarzgest. ● Wirkungsgrad 80–85% ● geringer Leerlaufstrom ● kurzkurzschluß- u. verpolungsgeschützt ● Überlastschutz ● stabiles Stahlblechgehäuse.

UWS-Wechselrichter arbeiten nach neuem 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.

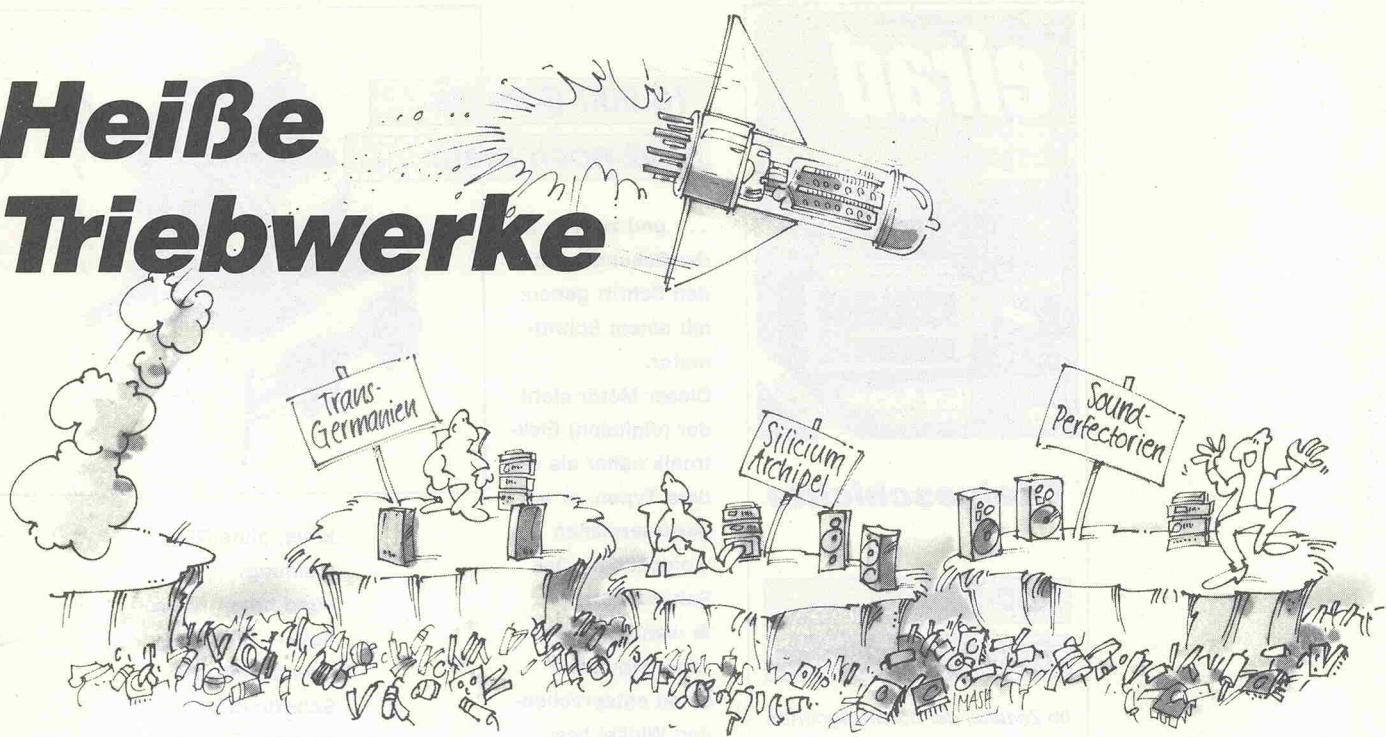
UWS 12/250 12V/250VA	895,- DM
UWS 24/300 24V/300VA	895,- DM
UWS 12/500 12V/500VA	1185,- DM
UWS 24/600 24V/600VA	1185,- DM
Aufpreis für Einschaltautomatik	80,- DM

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:	

Batterieladegeräte der Spitzensklasse
autom. Ladespannungsüberwachung durch IC-Steuerung ● spezielle Trafo-Drossel-Kombination für optimale Ladestromregelung ● dauerkurzkurzschlußfest ● 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.



Heiße Triebwerke



In diesem Heft wird wieder einmal eine Röhrenschaltung vorgestellt. Offensichtlich — und das nicht nur bei elrad — erlebt die Röhre heutzutage eine Renaissance. Viele erinnern sich gern an die kraftvollen Gitarren- und vor allem Baßverstärker, wie sie in den 50er und 60er Jahren von Firmen wie Orange, Marshall und Ampeg angeboten wurden. Neuerdings ist ein ähnlicher Verstärker, wie der in diesem Heft beschriebene, von der Firma Mesa Boogie wieder auf den Markt gebracht worden.

Nostalgie auf der Bühne oder der wirklich andere Sound im Wohnzimmer? Eines ist sicher: Röhrenverstärker arbeiten nach Jahrzehntelang erprobten und bewährten Konzepten, die heute, im Zeitalter der SMD-Technik, nach und nach wieder ausgegraben werden.

Als es noch keine Leistungstransistoren gab, die erst den Bau kräftiger Endstufen ermöglichen, mußte zwangsläufig mit Röhren gearbeitet werden. Selbst als schon Leistungstransistoren zur Verfügung standen, war es nicht immer unproblematisch, größere Verstärker damit betriebssicher aufzubauen. Die damals erhältlichen Germaniumtransistoren hatten erhebliche Probleme mit der Temperatur.

Wie jedem bekannt ist, tritt bei höherer Aussteuerung eine Verlustleistung

auf, die die Endstufe aufheizt und dabei den Arbeitspunkt der Endtransistoren verschiebt. Die meistens mit Heißleitern aufgebaute Arbeitspunktstabilisierung funktionierte nicht immer zur vollen Zufriedenheit der Erfinder und Betreiber. Der Transistorkristall wurde oft durch die Verlustleistung so aufgeheizt, daß der Ruhestrom beträchtlich anstieg. Bis die Wärme dann endlich über das Transistorgehäuse und den Kühlkörper am Heißleiter ankam, der ebenfalls noch seine Zeit zum Aufheizen brauchte, war das Lebenslicht der Endstufe oft schon ausgelöscht. Auch Kurzschlüsse in der Lautsprecherleitung führten unweigerlich zur Zerstörung der Endtransistoren. Beim Abschalten im Kurzschlußfall waren selbst die langsamsten Germaniumtransistoren schneller als die flinksten Schmelzsicherungen.

Kräftige Endröhren waren damals jedoch gut und preiswert erhältlich, und die Schaltungen waren erprobte, so daß sich Röhrenendstufen bis in die siebziger Jahre hinein in weiten Bereichen der Audiotechnik behaupten konnten. Erst mit der rasanten Verbreitung der Siliziumtransistoren und nach der Entwicklung zuverlässiger, elektronischer Kurzschlußsicherungen ging die Röhrenära dem Ende entgegen.

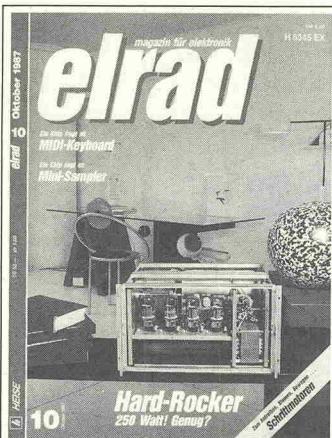
Bevor sich der röhrenbegeisterte Leser nun eilens auf den Nachbau der ein paar Seiten weiter beschriebenen End-

stufe stürzt, sollte er sich zunächst jedoch klarmachen, daß außer einiger Erfahrung im Umgang mit Spannungen der 600-V-Klasse auch genügend Finanzmittel zur Verfügung stehen müssen. Teure Teile sind in jeder Röhrenschaltung Netztrafo und Ausgangsübertrager sowie die Röhren selbst. Die gesamte Endstufe kommt damit leicht auf einiges über 1000 Mark.

Wen der Preis schockiert, sollte aber eines berücksichtigen: Vor fünfzehn Jahren kosteten Verstärker dieser Art — je nach Fabrikat, Qualität und Ausstattung — bereits zwischen 1000 und 2500 Mark. Wenn man weiterhin bedenkt, daß inzwischen durch Inflation Preise und Löhne deutlich gestiegen sind, ist der Aufwand für so eine Endstufe sicher angemessen.

Gerhard Haas

Gerhard Haas ist Schaltungsentwickler und Autor zahlreicher elrad-Bauanleitungen und -Grundlagenartikel. Bei ihm sind zumeist Röhren die Opfer jenes schwäbischen Tüftlergeistes, für dessen Gedanken die Alb zwischen Ulm und Heidenheim schon immer ein fruchtbarer Boden war.



Titlegeschichte

250-W-

Röhrenverstärker

Im Zeitalter der hochintegrierten schwarzen Käfer, von denen man oft nur weiß, was an ihren Hinterbeinen herauskommt, wenn man dieses oder jenes vorne eingibt, vermitteln Röhrenschaltungen das Gefühl, Durchschaubares vor sich zu haben. Etwas Handfestes. Nach SMD wieder Elektronik zum Anfassen.

Doch bitte Vorsicht beim Anfassen: Die Kolben sind heiß, die Spannungen hoch ... Bei dieser Schaltung zu hoch. Unachtsamkeit wird mit dem Tode bestraft! Wer den Tod nicht scheut, lese weiter auf

**Endlich!
Glasnost
statt
Blackbox**

■ Seite 20

10.000 Schritte

und noch mehr ...

... und zwar in jeder Sekunde, auf den Schritt genau: mit einem Schrittmotor.

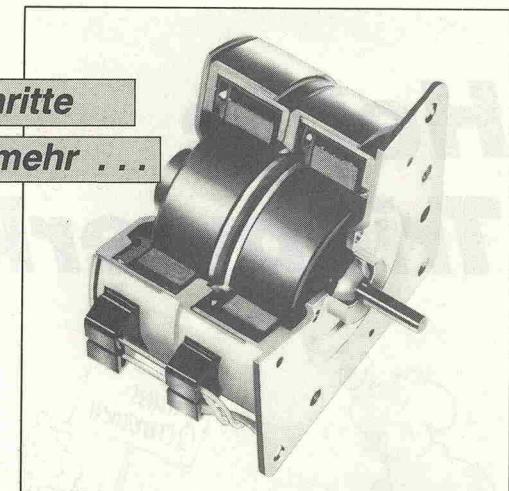
Dieser Motor steht der (digitalen) Elektronik näher als andere Typen, er ist gewissermaßen

'kompatibel'. Der Schrittmotor

- wandelt elektrische Impulse in einen entsprechenden Winkel bzw.

- wandelt eine Impulsfrequenz in eine Drehzahl oder einen Vorschubwert um,

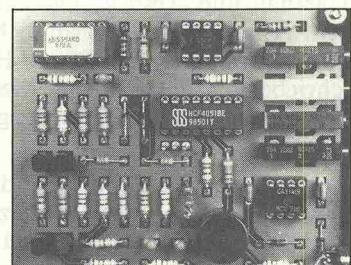
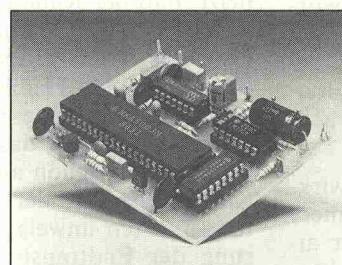
und zwar ohne geschlossenen Regel-



kreis, ohne Rückmeldung.

elrad bringt Know-how — von den Grundlagen des Schrittmotors bis zu einer Bauanleitung für eine leistungsfähige Steuerung. Schrittmacherdienste sozusagen.

■ Seite 30



Mini-Sampler

Was man hier in ein DIL-40-IC ge-packt hat, hätte vor einigen Jahren Schränke mit Euro-pakarten gefüllt. Heute reicht die Zigaretten-schachtel. Sampler — klein, aber nicht simpel auf

μPegelschreiber

Weiter geht's mit dem digitalen Audio-Meßplatz. Die A/D-Wandlerkarte bringt alles, was da an Analogem in Boxen und Verstärkern kreucht und fleucht, an den Tag bzw. in den Computer. Alles? Alles.

■ Seite 26

■ Seite 54

Low Bat

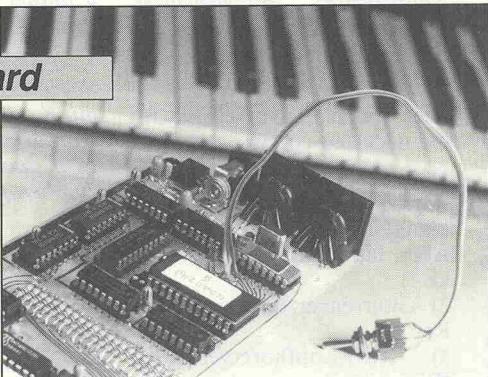
Wie weit kann man bei HC-MOS-Bausteinen die Speisespannung verringern? Und warum? elrad gibt die Antworten. Der Grundlagenbeitrag enthüllt einige Tricks

und erreicht seinen Höhepunkt in einem Ultra-Low-Power-Oszillator, der zwanzig Jahre läuft, wenn die Knopfzelle nicht ausläuft.

Seite 38

MIDI-Keyboard

Dank MIDI und der Aufteilung des Synthesizers in Masterkeyboard und Expander ist man in der Zusammensetzung seines Instruments außerordentlich flexibel. Durch Eigenbau des Keyboards kann diese Flexibilität noch gesteigert werden. Ob man nun vorhat, sein Klavier, Akkordeon oder sonst was mit MIDI auszustatten, sich eine

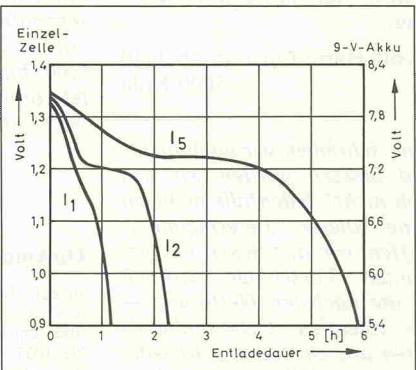


extravagante Holztastatur aufzubauen oder einfach nur Geld sparen will: Die Bauanleitung zum anschlagdynamischen MIDI-Keyboard findet sich auf

Seite 63

Zykluslader

Das hier beschriebene Gerät entlädt zunächst die angeschlossenen NiCd-Zellen auf eine definierte Entladeschluß-Spannung. Danach wird der Akku 14 Stunden lang mit dem Normalladestrom geladen. Anschließend werden die NiCd-



Zellen erhaltungsgeladen, um deren Selbstentladung auszugleichen.

Seite 48

Gesamtübersicht

	Seite
Briefe	6
Dies & Das	8
aktuell	10
Schaltungstechnik aktuell	14
250-W-Röhrenverstärker Der Hard-Rocker (1) ..	20
Mini-Sampler Papagei selbstgebaut ..	26
Zum Antreiben, Steuern, Bewegen Schrittmotoren	30
Grundlagen HC-MOS Low Bat	38
NiCd-Zykluslader Frischzellkur	48
Fürs Audiolabor μPegelschreiber (2) ..	54
Die elrad-Laborblätter Schnelle A/D-Wandler für Video- Anwendungen (3) ..	59
MIDI-Keyboard MIDIrgent	63
Englisch für Elektroniker	68
Die Buchkritik	70
Layouts, Listings und Tabellen	72
Elektronik- Einkaufsverzeichnis ..	82
Die Inserenten	84
Impressum	84
Vorschau	86

Hifi-Boxen Selbstbauen!

Hifi-Disco-Musiker Lautsprecher
Geld sparen leichtgemacht durch bewährte
Komplettbausätze der führenden Fabrikate

Katalog kostenlos!



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

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

Briefe an die Redaktion

Ob's so wirklich besser wäre?

In der letzten Leserbriefspalte bedachte Herr Obst aus Erlangen elrad mit Lob und massiver Kritik. Doch nun kommt's erst richtig dicke! Ein Leser aus Köln, dessen Unterschrift nicht entzifferbar ist, fährt starkes Geschütz auf:

Leser Ch. Obst hat recht. Viele Bauteile und Bauvorschläge sind qualitativ Schrott!! Sie sollten mit der Auswahl Ihrer Schaltpläne sorgfältiger umgehen. Viele elrad-Leser bauen aus Spaß an der Freude, viele aber auch, um den gekauften Hifi- oder Musikgeräten etwas Äquivalentes entgegenzusetzen. Und dieses kann man mit Ihren Bauanleitungen oft nicht!!

Hier einige Bauvorschläge für die nächsten elrads:

- 1) Batterie-Gitarren-Kofferverstärker 30 x 30 cm (Mit Superklang! Es geht, meine Herren! Aber bitte mit Celestionspeaker!)
- 2) Gitarrenverzerrer wie 'The Rat'
- 3) Hifi-Kopfhörerverstärker (Widerstände einzeln ausmessen)
- 4) Gitarren-Kopfhörerverstärker (Aber bitte qualitativ so gut wie von Tom Scholz!!)
- 5) Vereinfachte 2-Kanal-Digital-Schlagzeug-Elektronik (Bitte nicht Ihren Bausatz für 4 Jahre Bauzeit)
- 6) Mikrofonmischpulte

Bitte schreiben Sie jetzt nicht, die Tips und die Bauvorschläge haben wir in der und der Ausgabe veröffentlicht.

Viel ausprobiert — viel Schrott! Ich hoffe auf Besserung.

Wolf Harte (oder so ähnlich)
5000 Köln

Nein, schreiben wir auch nicht. Und bessern werden wir uns auch nicht! Jedenfalls nicht im Sinne dieser Lesermeinung. Griffen wir die sicher gut gemeinten Vorschläge wirklich für die nächsten Hefte auf — alle lötenden Einmannbands wären uns ein treues, zufriedenes Leserpublikum. Ein erlebener, aber kleiner Kreis. Zu klein.

Und dann bleibt da noch ein Widerspruch: Einerseits sollen wir Industrie-Äquivalenz bieten, andererseits dürfen's nicht zu viele Lötstellen sein! Wo die Massenproduzenten zu Be-

stückungsautomat und Schwallbad greifen, wird der kleine Mann auch weiterhin Hand anlegen müssen — an Zange und Lötkolben. Professionelle Lösungen laufen heutzutage eben nicht mehr mit einem OpAmp und drei Widerständen.

Vier Jahre braucht man dennoch nicht. Für das digitale Schlagzeug aus elrad 10/86 reichen 30 bis 40 Stunden intensiver und (zugegeben) monotoner Löt- und Bestückungsarbeit. 3 Minuten pro Tag — bei 4 Jahren zu je 200 Arbeitstagen.

Und überhaupt, was heißt hier Schrott? Ja, hat Herr W. H. aus K. nicht unser letztes Vorwort gelesen? Andernfalls wüßte er doch um unsere Affinität zu eben jener Materie!

(Red.)

HF-Bauelemente — Gewußt Wo

Langsam aber stetig tröpfeln sie ein — die Anschriften von Händlern, die sich besonders auf den HF-Sektor gestürzt haben. elrad hatte in Heft 7-8/87 dazu aufgerufen.

Werner-Elektronik
Finkenweg 3
Postfach 1448
4834 Harsewinkel
Tel. (02588) 623

Die Firma führt zwar kein Ladengeschäft, beliefert interessierte Kunden jedoch gern per Versand — zunächst mit ihrem Gesamtkatalog, anschließend mit Bauteilen und speziellen HF-Bausätzen. Ganz Eilige können ihre Hardware auch fernmündlich ordern (Mo...Fr von 16.30 bis 19.30 und Sa von 9.00 bis 13.00) und — nach telefonischer Vereinbarung — selbst abholen.

(Red.)

OpAmp abgehakt

In dem Beitrag 'Frische Brise' in Heft 6/87 berichtete elrad unter anderem über den neuen rauscharmen OpAmp NE 1037 von Valvo/Sigetics. Freunde der gräbstillen Audioelektronik werden enttäuscht sein: Der vermeintliche Nachfolger des TDA 1034 kommt nicht in den Handel. Die Muster auf dem Labortisch können also in der Schublade für Exoten verschwinden. Valvos offizielle Mitteilung ist ebenso knapp wie klar:

Sie haben von den folgenden Schaltungen Muster erhalten oder angefragt:

**NEU
bis 1Mbit**

16 Bit-Bausatz-Computer EC 68K
Eurokarten-Module,
19"-Einschub, universelle
Anwendungsmöglichkeiten,
leistungsfähige Software
CPU nur 499,- DM
Module u.a.: Speicher
Video/Tastatur - 4 Kan.
Seriell-Schnittstelle · Floppy
EPROM-Simulator · MIDI
Drucker · Sound-Group
Mouse...

**EPROMs superschnell
kopieren und programmieren:**

μPROM 2000
Komplett-Bausatz **nur 798,- DM**

μPROM, das bewährte
Bausatz **ab 375,- DM**

MICRO-DISC 2010, der
leistungsstarke Datenspeicher
mit RS 232-Schnittstelle
betriebsfertig
nur 1325,- DM

GUTSCHEIN
für kostenloses Informationsmaterial

Dr. Böhm®
Elektronische Orgeln im Selbstbau-System
Kuhlenstraße 130-132 · 4950 Minden
Telefon (0571) 50450

● NE 1037 rauscharmer Operationsverstärker

Leider können diese Produkte nicht in die Serienfertigung übernommen werden, daher bitten wir Sie, diese ICs nicht mehr für Ihre Entwicklungen vorzusehen.

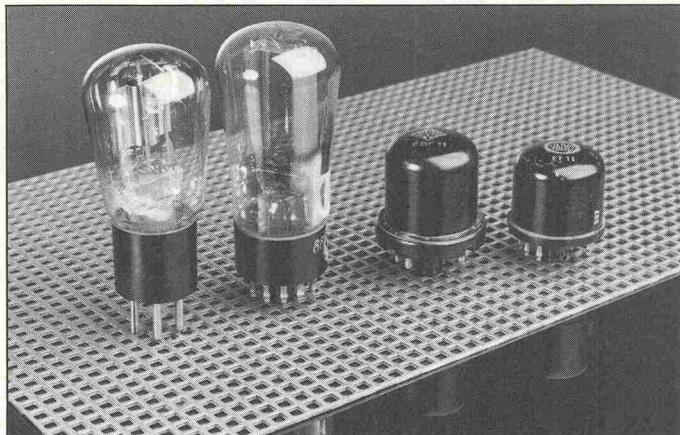
VALVO
Artikelgruppe
Integrierte Techniken 2

Schade! (Red.)

Röhren on the road

Echte Röhrenfreaks machen vor nichts halt. Da muß die Röhre in den Roadster und der Kolben in den Kombi.

Zunächst begrüße ich Ihren Bericht 'Der Übertrager', der in elrad 6/87 begann, nachdem bisher die Suche nach spezial-



angefertigten NF-Übertragern mehr oder weniger erfolglos verlief. Nun werde ich also bald in der Lage sein, für jede beliebige Verstärkerschaltung den Ausgangsübertrager selbst zu berechnen.

Seit einiger Zeit ist in mir der Wunsch aufgekommen, auch im PKW nostalgischen Röhrensound zu genießen. Daher bin ich auf der Suche nach einem DC-DC Wandler, der die 12 V-Bordnetzspannung auf die für Röhrenverstärker geeignete Spannung von 300...400 V transformiert, je nach Verstärkerleistung bei einem Strom von ca. 0,15...0,3 A. Bis jetzt habe ich weder einen Schaltungsvorschlag noch eine käuflich erwerbbare Schaltung gefunden, die diesen Werten entspricht.

J. Roschy
6670 St. Ingbert

Die Sache mit der Anodenspannung aus 12 Volt ist einfach. In elrad 1/85 finden Sie einen Spannungswandler von 12 auf 220 Volt. Und da Sie, wie Sie schreiben, inzwischen Trafos berechnen können...

Die Sache mit den Röhren im Auto ist da sicher schon problematischer. Die guten alten Röhren sind feinmechanische Präzisionsarbeit. Zumaldest die Standardexemplare der NF-Technik, die ECC83, EL84, EL36, sind nicht gerade auf Schlaglöcher und Vollbremsungen getrimmt.

Wenn Sie also dennoch auf Röhrensound im Auto nicht verzichten wollen: Wir empfehlen Wehrmachtsröhren. Die Stahl- und Glaskolben, die einst in der Lage waren, den

Weltkrieg II in Sendern und Empfängern zu überleben, haben auch im Auto gute Chancen, den Krieg, der sich Straßenverkehr nennt, zu überstehen.

(Red.)

Technische Anfragen

unter der Telefonnummer
(05 11) 5 35 21 71

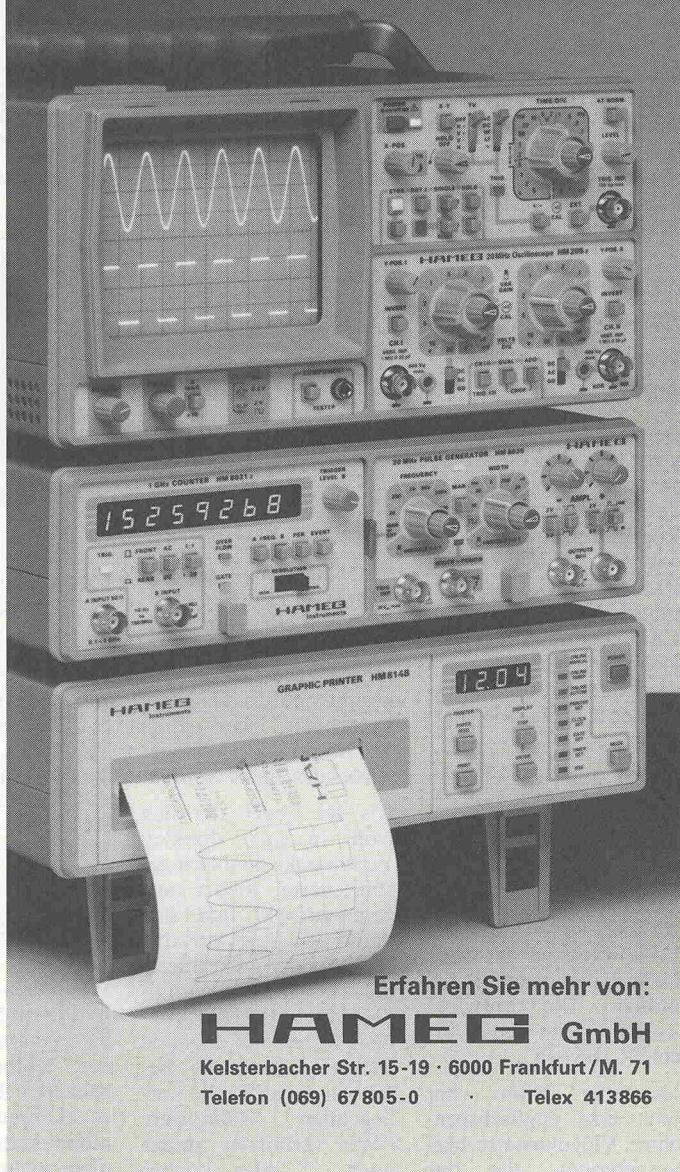


Für telefonische Anfragen steht Ihnen die elrad-Redaktion nur mittwochs von 9 bis 15 Uhr zur Verfügung.

HAMEG® Instruments

Für viele Bereiche der elektronischen Meßtechnik bietet HAMEG heute ein Programm, dessen Preis/Leistungs-Standard weltweit beispiellos ist.

Mit den neuen Modellen der seit Jahrzehnten erfolgreichen Oszilloskope und den modularen Meßgeräten der Serien 8000 und 8100 lassen sich variable Meßplätze erstellen, die teils manuell bedienbar oder computergesteuert auch für die Meßprobleme der Zukunft gerüstet sind.



Erfahren Sie mehr von:

HAMEG GmbH

Kelsterbacher Str. 15-19 · 6000 Frankfurt/M. 71
Telefon (069) 67805-0 · Telex 41386

Edelstschrott

Nato rüstet ab

Im „Nato Supply Center“ in 8302 Capellen, Luxemburg, findet am 8. 10. 1987 eine öffentliche Versteigerung von Surplusmaterial statt. Dazu heißt es:

„Unter dem Material befinden sich sehr viele Lose mit hochwertigen elektronischen Artikeln. Diese werden sowohl im neuwertigen wie auch im gebrauchten bzw. reparaturbedürftigen Zustand angeboten. Ein Großteil des Angebots stammt aus US-Fertigung und ist für nahezu alle elektronischen Anwendungsbereiche interessant.“

Nähere Einzelheiten wie Ortsteil (Straße) oder Uhrzeit des Versteigerungsbeginns konnten bis Redaktionsschluß dieser Ausgabe leider nicht in Erfahrung gebracht werden.

Logic Cell Arrays (LCAs)

Know-how per Video

Bei Logic Cell Arrays von Xilinx ist die Funktionszuweisung (Anwendungsprogrammierung) der Logik-Elemente nicht wie bei herkömmlichen PLDs und Gate Arrays physikalisch auf dem Chip selbst festgelegt, vielmehr befindet sich die Konfiguration in statischen CMOS-Speicherzellen.

Damit steht ein sehr flexibler CMOS-Standardbaustein für jede Stückzahl zur Verfügung. Der Schaltungsentwickler kann das Design in kurzer Zeit von Anfang bis Ende durchziehen, ohne andere Instanzen zu bemühen. Die Entwicklungssoftware läuft auf einem IBM-PC.

Hersteller Xilinx hat jetzt eine englischsprachige Videokassette herausgebracht, die das

Know-how der LCAs vermittelt und „sehr anschaulich“, wie es heißt, die Anwendung der Entwicklungssoftware zeigt. Der Preis der Kassette wird auf 20 D-Mark beziffert.

Metronik GmbH, Leonhardsweg 2, 8025 Unterhaching.

Video

Service vom Spezialisten

„VES“ oder, im vollen Wortlaut, „Video Electronic Service“ heißt die Firma. Die Kunde von den Spezialisten im Hamburgischen hat sich in den letzten ein, zwei Jahren schnell verbreitet, und jetzt ließ sogar die einschlägige Zeitschrift „Video aktiv“ dem Phänomen zwei Seiten in Farbe angedeihen.

Die flotten Elektroniker aus Stelle sind nicht nur

eine autorisierte Sharp-Vertragswerkstatt für Videokameras, sondern leisten, da Spezialisten, Besonderes:

- Umbau von Videorekordern auf Double-Speed
- externe Synchronisation für Videokameras
- Modifikation von Videorekordern auf Schnittpult-Betrieb
- Extern synchronisierbare Computer

Dabei nehmen es die VES-Leute immer ganz genau: Die Videomeßtechnik mit Testkarten, Vectorscope, Videogeneratoren, Farbtemperaturmeßgeräten usw. ist sozusagen das zweite Bein der dynamischen Firma.

Video Electronic Service, Gerhard Will, Dipl. Ing., Scharmbecker Straße 4a, 2093 Stelle 2 (Ashausen), Tel. (0 41 71) 5 04 46, 5 00 06.



Heißer Bumerang

Wir hatten schon ein richtig schlechtes Gewissen: Erst ein Jahr nach Veröffentlichung unseres Lötstationen-Reports konnte endlich das letzte Testobjekt, der Ersa TC 70, an den Hersteller zurückgeschickt werden.

Als der Vogel, der sich wohl in einer dunklen Verlagsecke heimisch gefühlt hatte, wieder aufgetaucht war und sich dann per Post auf den Weg nach Wertheim machte, (mit entschuldigendem Begleitschreiben) waren wir doch erleichtert, denn die bereits in dieser Sache vorliegenden Mahnbriefe („Wir vermissen immer noch...“ oder „Sicher

haben Sie übersehen...“) könnten einen schon nervös machen.

Gute Tauben kommen wieder, heißt es bei Leuten, die sich mit diesen Viechern auskennen. Vorgestern bekamen wir das Teil zurück.

Repariert.
Kostenlos.

Und es funktionierte trotzdem um keinen Deut schlechter als vorher.

Wir haben von dem vorbildlichen Service Kenntnis genommen. Sollte der Kolben von der nächsten Reise nicht zurückkehren, schade: Wir möchten die treue Taube nicht mehr missen.



Kurzwelle

Von Piraten und Pionieren

Das neue „Funk Spezial“-Sonderheft 1987/88 heißt „Kurzwelle hören“ — „kurzweilig lesen“ wäre auch zutreffend. Denn die Berichte, die der bekannte und erfolgreiche Autor Nils Schiffhauer hier zusammengestellt hat, lesen sich zum Teil spannend wie Abenteuergeschichten, sind dabei aber zugleich außerordentlich informativ. Neben weniger reißerischen Themen wie „Funkwetter und seine Ursachen“, „Rundfunk in Südamerika und Finnland“ oder „Deutschsendungen aus Japan“ gibt es heiße und aktuelle Stories wie

- Rundfunk im Golfkrieg
- Piratensender
- Extremempfänge
- Verbote Ätherwellen
- Geheimsender — eine aktuelle Liste

Das Sonderheft lässt auch die Praxis des DX-Hobbys nicht zu kurz kommen. Es ist zum Preis von 9,80 D-Mark im Funk- und Elektronikfachhandel, im Buch- und Zeitschriftenhandel sowie direkt beim Verlag erhältlich.

Verlag für Technik und Handwerk GmbH, Postfach 1128, 7570 Baden-Baden.

SMD

Kleinsteile in Kleinstmengen

Im Zusammenhang mit dem großen SMD-Report in der letzten elrad-Ausgabe erreichte uns folgendes Schreiben:

...da wir wissen, daß SMD-Bauteile in kleinen Mengen sehr schwer für den Endverbraucher zu besorgen sind, möchten wir Sie darauf hinweisen, daß sämtliche gängigen SMD-Teile, Widerstände, Kondensatoren, CMOS, RAMs, Linear-ICs, Dioden usw. in unseren Filialen

- 7900 Ulm, Rebengasse 9
- 7320 Göppingen, Geislanger Straße 5
- 7410 Reutlingen, Federseestraße 4
- 7530 Pforzheim, Westliche 73

zu erschwinglichen Preisen zu erhalten sind.

Mükra Electronic Vertriebs-GmbH, Geislanger Straße 5, 7320 Göppingen.

Treffpunkt

Welcher elrad-Leser kann mir helfen? Ich suche eine Schaltung, nach der ich Hybridverstärker (wie STK070) in Brückenschaltung betreiben kann. Manfred Niesner, Kampstraße 12, 2856 Bramstedt.

Da ich über einen Receiver mit Ausgang für Elektrostaten verfüge, ist das Projekt „Elektrostat selbstgebaut“ in elrad Heft 7-8/87 für mich natürlich von besonderem Interesse. Suche Kontakt zu weiteren Interessenten in und um Hamburg (es braucht ja nicht jeder einen eigenen Spannrahmen, oder)? Markus Polzin, Weusthoffstraße 83a, 2100 Hamburg 90.

250-Watt-Röhrenverstärker

Netzteil und Endstufe mit Netztrafo / Übertrager / Drossel ohne Gehäuse / Röhre 6550A 649,00
xGehäuse / Grundrahmen 19", 6 HE 349,50
xMechanik-Teile / 6 Trägerbleche / Trägerstangen 142,00
xFront / Rückwand je 79,00
Röhre 6550A Stück 89,50
Netztrafo NTR-5 189,90
Ausgangsübertrager A-488S 179,50
Drossel D2066 = D1066 49,90



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

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

Bausatz — Instrumenten — Verstärker — System



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

Alle Module einzeln sowie als Bausätze
erhältlich. Fordern Sie die Sonderliste
EXPERIENCE gg. DM 1,60 in Bfm. und
Rückumschlag an.

Händlerkontakte über Fa. Dieselhorst Elektronik,
Verteilsender für das In- und Ausland gesucht.



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

Tel. 05 71/5 7514

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

Aktuell

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

D.A.M.E.

(μP-gesteuerter Musikprozessor)

810,00



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

HF-Baukasten

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

Satelliten-TV

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

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

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

Aktuell

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

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

Aktuell

Midi-Keyboard ohne Tastatur/Netzteil	154,00
Tastatur 61 Tasten	240,00
Tastatur 88 Tasten m. Ergänzungsbestückung	lieferbar
Steckernetzteil	25,00
μPegelschreiber — A/D-Wandler	145,00
μPegelschreiber-Generatorkarte inkl. Eeprom	142,00
SMD-Tastkopfverstärker inkl. Gehäuse	49,90
MIDI-V-BOX	26,50
Mäuseklavier	140,00
Automatik-Telefonumschalter inkl. Platine	24,30

Remixer

Netzteil/Ausgangsmodul	42,00
Line-Modul inkl. Knopf	67,20
Tape/Mic/Mono-Modul inkl. Knopf	73,10

Remixer Gehäuse 19" mit Frontfolie 99,00



Digitales Delay aus elrad 7-8/86 220,00

Gehäuse 19" mit Frontfolie mono 88,00

Gehäuse 19" mit Frontfolie stereo 99,00

Multiboard (1 Kanal inkl. High-Com-Modul) 199,00

Multiboard Netzteil inkl. Ringkerntrafo 56,90

Multiboard 19" Gehäuse mit Frontfolie (2 Kanal) 99,00

Netzgerät 260 V/2 A inkl. Gehäuse/Meßwerke 530,00

Digital-Einbauinstrument 69,90

Frequenz-Normal inkl. Gehäuse 34,90

CD-Kompressor inkl. Gehäuse 77,90

4,75 cm/sec.-Meßgerät 99,90

Digitaler Sinusgenerator inkl. Eeprom/Prog. 499,90

Digitalvoltmeter-Modul 69,90

Impulsgenerator inkl. Gehäuse 114,20

Telefon + Haustürklingel 18,50

Experience-Stereostandard 2x60 W 678,00

Röhrenverstärker inkl. Gehäuse 420,00

Ultralinear-Röhrenendstufe 2x30 W Stereo inkl. Gehäuse 989,00

Präzisions-Funktionsgenerator: Basis 133,50

Endstufe 18,90

Netzteil 49,90

ÜBERTRAGER ● NETZTRAPOS ● SPEZIALTRAPOS ● BAUSÄTZE

Aktuelle Bausätze

Midi-Keyboard ohne Tastatur/Netzteil	DM 154,00
Tastatur 61 Tasten	DM 240,00
Tastatur 88 Tasten m. Ergänzungsbestückung	lieferbar
Steckernetzteil	DM 25,00
μPegelschreiber — A/D-Wandler	DM 145,00

250-W-Röhrenverstärker

Netzteil und Endstufe mit Netztrafo / Übertrager / Drossel ohne Gehäuse / Röhre 6550A	DM 649,00
xGehäuse / Grundrahmen 19", 6 HE	DM 349,50
xMechanik / Teile / 6 Trägerbleche / Trägerstangen	DM 142,00
xFront / Rückwand	je DM 79,90
Röhre 6550A	Stück DM 89,50

Original elrad-Platinen zu den Bausätzen bitte gesondert bestellen.

NETZ- u. AUSGANGSTRAPOS ■ RÖHREN ■ RÖHRENVERST.-BAUSÄTZE

Seit über 20 Jahren sind wir Verstärkerspezialist und stellen u.a. über 35 verschiedene hochwertige Trafos (Netz- + Ausgangstragos) für Röhren-Verstärker her. Z.B. Ausgangstrafo für 4xEL 34 DM 81,40, dito für 2x6L6GC DM 84,70, AT für 4xEL 34 DM 125,10, AT für 2x6V6GT DM 61,—, AT für 2xEL 84 DM 49,40. Halbtrafos z.B. HT 1 DM 19,50. Wir führen u.a. Röhrensockel, Bauteile für Röhrenverstärker, Röhren (selektiert), Hallspiralen, Lautsprecher. **NEU** — Röhren-Verstärker-Bausätze für Git.+HiFi, MOS-FET Endstufen z.B. 350—700 W. Liste über Trafos+Röhren-Verst.-Bausätze nur geg. DM 3,50 (Brieffm.). Katalog mit Gesamt-Lieferprogramm DM 5,— (Brieffm.).



**MUSIC-ELECTRONIC
WELTER
VERSTÄRKER**

MEROWINGERSTR. 51 (Mo.—Fr. 9.00—13.00 + 15.00—18.00 Uhr)
4000 DÜSSELDORF 1 (Bilk), Tel. 02 11/31 32 05
Telex 8588423 welt d
Inh.: Günter Welter

Ehrensache, . . .

daß wir Beiträge und Bauanleitungen aus inzwischen vergriffenen elrad-Ausgaben für Sie fotokopieren.

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

Folgende elrad-Ausgaben sind vergriffen: 11/77 bis 6/86.
elrad-Special 1, 2, 3 und 4. elrad-Extra 1, 2 und 4 und Remix 1.

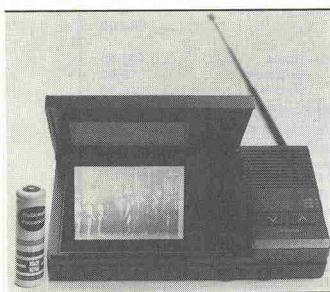
elrad - Magazin für Elektronik, Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 6104 07, 3000 Hannover 61

HEISE

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

Miniatriversierung**TV-Kiste
immer dabei**

Sollte wider Erwarten ausgerechnet an einem der wenigen Sonnentage ein wichtiges Spiel im Fernsehen übertragen werden, kann man zur Verblüffung seiner Umgebung am Strand oder beim Picknick der Übertragung „aus der Hand folgen“, wenn man einen der neuen Taschenfernseher besitzt. Der Spaß kostet weniger als 200 D-Mark.



Der S/W-Fernseher TV-30 von Casio verwendet eine Flüssigkeitskristallanzeige mit hoher Auflösung (nematischer Drillungskristall). Das Gerät verfügt über eine Abstimmautomatik und passt mit seinen Maßen von 137,5 x 25,3 x 76,5 mm bequem in jede Westentasche. Bei Tageslicht liefert das TV-30, trotz der geringen Bilddiagonalen von 70 mm, ein gut erkennbares Bild auf dem sogenannten Solarprojektionschirm; dabei fällt das Licht durch das LC-Display auf eine Spiegelfläche. Beim nächtlichen Betrieb muß man selbst für eine entsprechend helle Lichtquelle sorgen.

Am Gerät lassen sich Lautstärke, Helligkeit und Empfangsbereich einstellen. Über die Stabantenne findet die Abstimmautomatik den gewünschten Empfangskanal, sofern das Gerät in günstiger Lage zum nächstliegenden Sender betrieben wird. Inner-

halb von Stahlbetongebäuden, in Zügen und Kraftfahrzeugen sowie in der Nähe von Störquellen wie Hochspannungsleitungen, Rundfunkstationen oder elektrischen Geräten ist meistens kein akzeptabler Fernsehempfang möglich.

Das Gerät kann über das mitgelieferte Netzgerät oder aus Batterien (3 x 1,5 V) versorgt werden. Bei einer Leistungsaufnahme von 1,5 W kann man bei normalen Batterien mit etwa 2 Stunden Betriebsdauer rechnen. Zum Lieferumfang gehören eine Schutzhülle, ein Stecker-Netzgerät, ein Satz Batterien und ein einfacher Ohrhörer. Als Sonderzubehör bietet der Hersteller einen Beleuchtungsaufzug, Akkus und einen Autobatterieadapter an.

„Taschenfernseher“ in S/W werden nach den uns vorliegenden Informationen auch von Sony und Sharp hergestellt. Zur Funkausstellung 1987 waren von Casio, Sony und Philips auch Farbfernseher im Pocketformat angekündigt.

Haus & Hof**Immer im Zugriff**

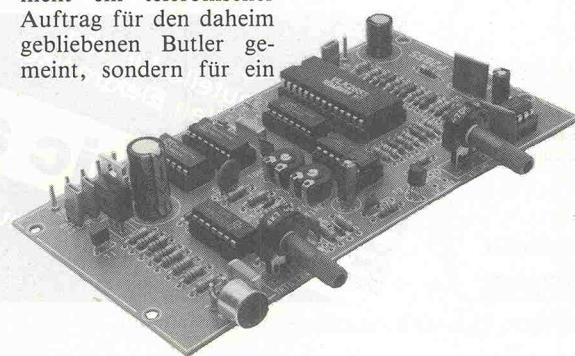
Ganz neu ist die Idee nicht, daß man von unterwegs via Telefon zu Hause den einen oder anderen Vorgang auslöst. Damit ist natürlich nicht ein telefonischer Auftrag für den daheim gebliebenen Butler gemeint, sondern für ein

unbemanntes Objekt, das nach dem Anruf selbsttätig operiert. Da jeglicher Eingriff in die Telefonanlage untersagt ist, auch eine Gabel-Abheb-Maschine, wäre daran zu denken, mit einem variablen Rufton-Kode diverse häusliche Aktivitäten auszulösen und/oder zu beenden — etwa das Einschalten der Heizung, eine Stunde vor Ankunft, oder das Schalten von Lichtquellen, das Einbrecher abschrecken soll. Gebühren fallen bei einem solchen System natürlich nicht an.

Ein solches Gerät ist jetzt unter der Bezeichnung „Fernbedienung über Telefon“ als Bausatz auf dem Markt erschienen, und zwar als „Velleman Kit K2650“. Mit einer unterschiedlichen Länge der Ruftonfolge können mehrere Funktionen eingeschaltet werden. Programmierbare Timer gewährleisten, daß eine eingeschaltete Funktion nach der vorgegebenen Zeit deaktiviert wird.

Ein weiterer Kit mit der Nummer K2655 (Foto) imitiert „Hundegebell“; wie es heißt, kann man zwischen zwei Rassen wählen. Das Bellen wird nach dem Aktivieren der Schaltung von einem Zufallsgenerator gesteuert. Die Velleman-Kits werden über den Fachhandel vertrieben. Fachhändler-Informationen und Bezugsquellenverzeichnis für Endkunden von:

Schilling Elektronik, Adolfstraße 12, 6200 Wiesbaden, Tel. (0 61 21) 30 36 21.

**Audio-Meßtechnik****Pegelschreiber mit C64**

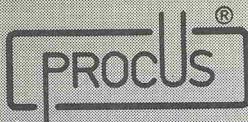
Für Messungen an Geräten der Hifi- und Tonstudientechnik sowie für raumakustische Messungen eignet sich das Audio-Meßsystem AMS 64.

Von der Aufgabenstellung her identisch mit dem Projekt „μPegelschreiber“, das in den laufenden Ausgaben dieser Zeitschrift dokumentiert wird, ist das System AMS 64 von der Firma Kemtec. Solche Geräte sind preisgünstige Alternativen zu herkömmlichen elektromechanischen Linienschreibern.

Zur Bestimmung der Frequenzgänge von Lautsprechern und Räumen oder auch deren Hallzeit wird ein Meßmikrofon angeboten. Dieses hat als Elektretkapsel zwar eine starke Abweichung vom ideal-linearen Frequenzgang, ist jedoch preisgünstig. Es wird individuell im Vergleich zu einem Meßmikrofon der absoluten Spitzenklasse durchgemessen; die Korrekturwerte sind auf einer zum Mikro gehörenden Diskette gespeichert. Das Programm ermittelt aus gemessenem Schalldruck und Mikrofonkorrektur den tatsächlichen Schalldruck.

Weitere Software ist verfügbar oder in Vorbereitung. Interessenten können Unterlagen mit der gelben elrad-Kontaktkarte kostenlos anfordern.

Kemtec, Klaus Baumotte, Avenwedder Straße 490, 4830 Gütersloh 11, Tel. (0 52 09) 54 29.



Partner:

1000 Berlin 44
Boxen-Gross,
Maybachufer 14/15
030/6246055

2000 Hamburg 20
Der Lautsprecherfuchs GmbH,
Weidenstieg 16, 040/4918275

2300 Kiel
Kensing extra,
Knopper Weg 41, 0431/94481

2800 Bremen
Pro Audio GmbH, Am Wall 45,
0421/14874

4000 Düsseldorf
MDL, Charlottenstr.49,
0211/362289

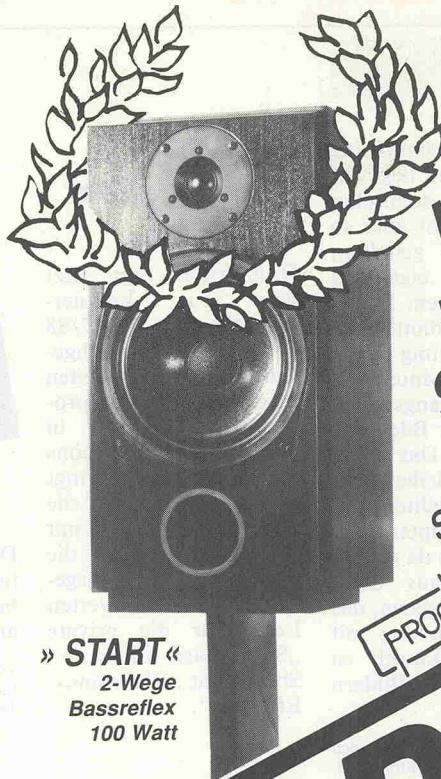
4150 Krefeld
Matzker & Engels GmbH,
Alte Linne Str. 119,
02151/20515

4500 Osnabrück
Ton & Technik, Lohstr. 2,
0541/29694

4500 Osnabrück
Hifi-Shop, Rosenplatz 14,
0541/82734

4630 Bochum
Lautsprecher Hubert GmbH,
Wasserstr. 172,
0234/301166

4900 Herford
Klang & Design,
Auf der Freiheit 2
05221/15394



»START«
2-Wege
Bassreflex
100 Watt

Hier geht's
um die
Selbstbaubox!

STARTen Sie mit uns zum großen
Partner-Preisausschreiben:

1. Preis:
2 Stück
PROCUS
»START«
incl.
Gehäuse

Mit »START« ... im Ziel

1. Lesen Sie unsere PROCUS-Partnerliste aufmerksam durch und finden Sie heraus, welcher Partner in Ihrer Nähe liegt.
2. Suchen Sie Ihren PROCUS-Partner auf der Karte.
3. Tragen Sie die Nummer Ihres PROCUS-Partners auf dem Coupon ein. Alle Einsender mit der richtigen Kennzahl nehmen an unserer großen Verlosung teil.

5000 Köln 1
Matzker & Engels GmbH,
Jülicher Str. 22,
0221/237505

5400 Koblenz
Hobby-Electronic 3000,
Victoriastr. 8-12,
0261/32083

7000 Stuttgart 1
ACR Stuttgart,
Möhringer Str. 77,
0711/6071025

7750 Konstanz
Phonotion GmbH,
Untere Laube 32,
07531/21843

Hören und Sehen Sie
Hier.
Die PROCUS »START«
und alle anderen
PROCUS Selbstbau-
kombinationen.

Coupon ausfüllen und an Dr. Hubert GmbH schicken!



Meine Anschrift:

Name

Straße

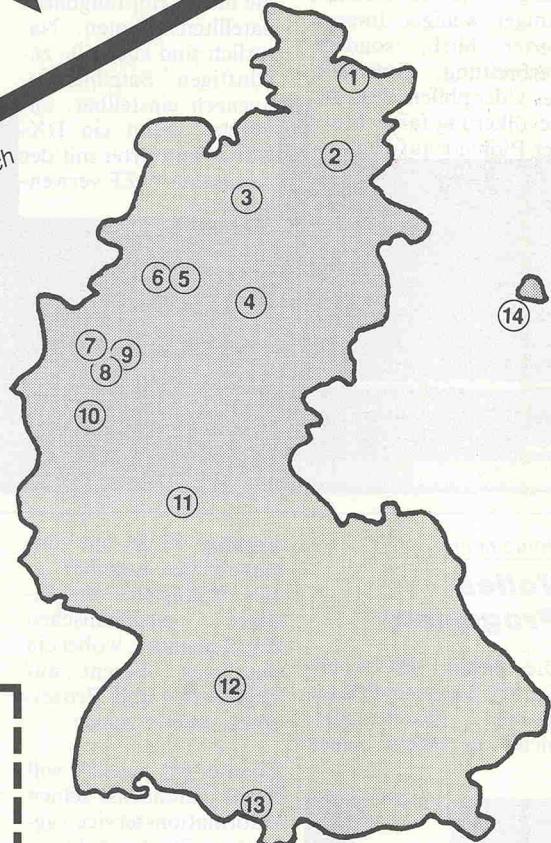
Wohnort

Mein Partner hat auf der Karte die Nummer

Ich wohne ca. km von meinem
PROCUS-Partner entfernt.

Einsendeschluß ist der 14.11.1987. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

Dr. Hubert GmbH • Im Westenfeld 22 • D-4630 Bochum-Querenburg • Tel. 0234/704613



»START«

Technik kpl.	228.- DM
Leergehäuse-Kit MDF	79.- DM
Leergehäuse Eiche roh	148.- DM
Leergehäuse Santopalisander	198.- DM
Ständer, Schwarz	59.- DM
Unverbindliche Preisempfehlung pro Stück!	

Satelliten-Direktempfang**Preise fallen**

Seit in elrad vor knapp zwei Jahren die erste Bauanleitung für einen Satellitenempfänger veröffentlicht wurde, ist auf der orbitalen Szene doch eine ganze Menge passiert: Der Empfängerselbstbau wurde von einigen unnötigen Behinderungen befreit, die Post hat das Genehmigungsverfahren für den Aufbau einer Schüssel im Vorgarten stark vereinfacht, und der TV-Sat ist immer noch nicht oben.

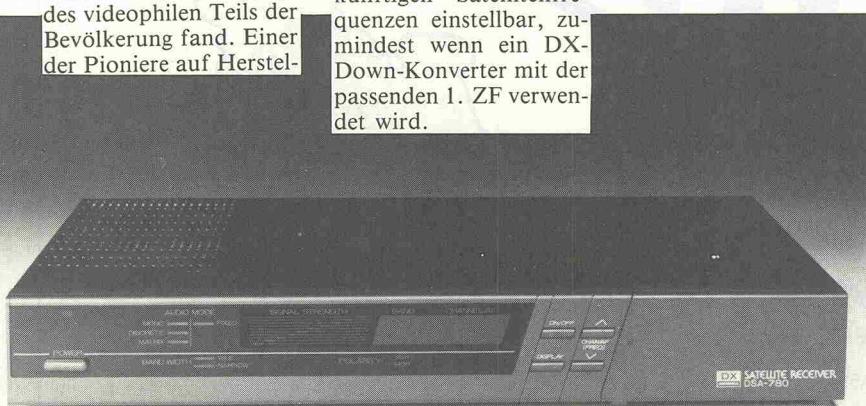
Dies alles führte dazu, daß der Satellitenempfang nicht die Domäne einiger weniger interessierter blieb, sondern Verbreitung innerhalb des videophilen Teils der Bevölkerung fand. Einer der Pioniere auf Herstel-

lerseite war die japanische Firma DX Antenna. Sie hat jetzt den neuen Empfänger DSA-780 auf den Markt gebracht, der im Moment für etwa 1500 D-Mark zu haben ist, allerdings — wie uns versichert wurde — mit stark fallender Tendenz.

Das Gerät verfügt über einen Empfangsfrequenzbereich von 950 MHz...1750 MHz und ist daher mit allen üblichen Down-Konvertern zu betreiben. Eine Fernbedienung gehört zum Lieferumfang. Ein besonderes Bonbon wird dem Käufer mit den schon gespeicherten Frequenzeinstellungen für die bisher empfangbaren Satelliten geboten. Natürlich sind auch alle zukünftigen Satellitenfrequenzen einstellbar, zumindest wenn ein DX-Down-Konverter mit der passenden 1. ZF verwendet wird.

Die Bedienungsanleitung des Empfänger liegt leider nur in englischer Sprache vor, ist aber so ausführlich gehalten, daß man eigentlich schon von einem Handbuch reden könnte. Die Praxis-Erprobung bei elrad ergab ordnungsgemäß Empfangsergebnisse bei guter Bild- und Tonqualität. Das kann man nun beileibe nicht von allen Satellitenempfängern behaupten. Besonders soll es da ein Industriegerät aus deutschen Landen geben, das nur in Verbindung mit einer 4-m-Schüssel zu rauschfreien Bildern kommt.

Dipl.-Ing. Neveling, Postfach 30 07 03, 4000 Düsseldorf, Tel. (02 11) 42 82 18.

**Bauelemente****Volles Programm**

Die Frank Elektronik GmbH, Vertrieb elektrotechnischer Bauelemente, bietet in ihrem neuen

Katalog 87/88 ein umfangreiches Angebot an ICs, Halbleitern und anderen elektronischen Bauelementen, wobei ein deutlicher Akzent auf Digital-ICs und Prozessoren gesetzt wurde.

Ebenso gut sortiert will Frank demnächst seinen Informationsservice gestalten. Zu den Schwerpunkten „Computer-Péphérie“ und „Mechanische Bauelemente“ existieren bereits Spezialkataloge; zwei weitere, „Lötgeräte und Zubehör“ sowie „Stecker, Steckverbinder“ sind in Vorbereitung.

Besonders bemerkenswert ist die im 2...3-monatigen Rhythmus

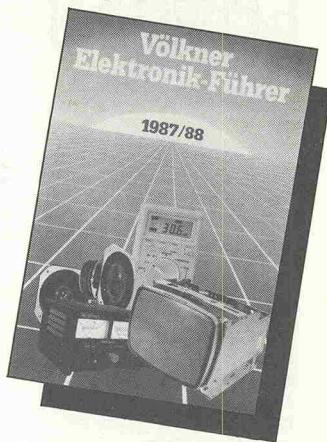
produzierte Info-Zeitung „Frank Aktuell“, die ebenfalls kostenlos zugeschickt wird, und zwar an sogenannte „Nachnahme-Kunden“, dies sind praktisch die nichtindustriellen Privatkunden oder auch „Bastler“. Übrigens betreibt die Frank-GmbH auch ein Ladengeschäft (Adresse siehe unten).

Der Frank-Katalog „Elektronische Bauelemente“ kann mit der gelben elrad-Kontaktkarte kostenlos angefordert werden. Er wird automatisch an den gesamten Kundenstamm versandt.

Frank-Elektronik GmbH, Matthiasstraße 3, 8000 Nürnberg 84, Tel. (09 11) 32 77 32.

**Versandhandel****... und alles in Farbe**

Druckfrisch liegt jetzt der neue Völkner-Hauptkatalog 1987/88 vor. Auf 452 durchgehend farbigen Seiten wird das Gesamtprogramm vorgestellt, in dem zahlreiche Bonbons enthalten sind. So bringt zum Beispiel gleich die Seite 2 einen mit 98,50 D-Mark (für die nackte Röhre) ausgesprochen preiswerten Laser für die private „Super-Laser-Disco-Show“ mit „Wahnsinns-Effekten“.



Der neue kostenlose Katalog kann mit der gelben elrad-Kontaktkarte angefordert werden.

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

Elektronisches Roulette**Rien ne va plus... ohne Elektronik**

Denjenigen Mitmenschen, die sich durch die kreisförmig rollende Kugel ruinieren wollen, wird jetzt eine elektronische Alternative geboten. Sie heißt L 135 und ist ein elektronisches Roulette aus der LC-Bausatzserie der Firma Manfred Peters KG. Nichts geht mehr...ohne Elektronik.

Die Kugel wird beim L 135 durch ein LED-Lauflicht simuliert, das nach Loslassen des Play-Tasters langsam ausläuft und auf einer Zahl zwischen 0 und 36 stehen bleibt. Ein Geräuschge-

nerator gibt über eine piezokeramische Scheibe eine Art Laufgeräusch wieder.

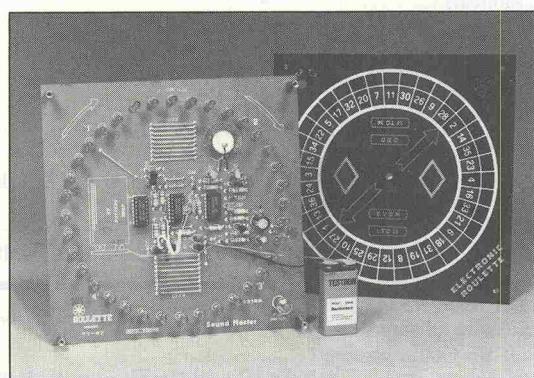
Betrieben wird das elektronische Roulette mit einer 9-V-Batterie. Da die Stromaufnahme mit ca. 40 mA...80 mA relativ hoch ist, empfiehlt sich für Spielsüchtige der Einsatz eines kleinen Netzteils.

Die Abmessungen des aufgebauten Roulettes betragen

$185 \times 185 \times 30$ mm.

Der Bausatz wird nur über den Fachhandel vertrieben, der empfohlene Verkaufspreis beträgt 59,50 D-Mark. Anfragen interessierter Händler an:

Manfred Peters KG, Sumpfweg 10, 2083 Halstenbek, Tel. (041 01) 4 79 02.



Schnelle PTCs mit „Schalterkennlinie“:

Wiederverwendbare Sicherungen

Überstromschutz mit Poly-PTC

Durchgegangene Sicherungen in elektronischen Geräten deuten praktisch immer auf „faule“ Stellen hin. Bis man diese gefunden hat, gehen manchmal noch einige weitere Exemplare hinüber. Besonders ärgerlich — denn auch hier gelten Edsel Murphy's Gesetze — wird die Angelegenheit deshalb, weil keine passenden Sicherungen zur Hand sind. Oft sind Typen nach US-Norm (Little Fuses oder Micro Fuses) eingesetzt, die nicht zum Standard-Sortiment gehören.

Abhilfe schafft hier ein von der Firma Midwest Components Inc. für den Überstromschutz entwickeltes Bauelement, das bei ca. 100 °C ziemlich schlagartig hochohmig wird und nach dem Abkühlen wieder niederohmig ist.

Als typische Anwendungsbiete nennt der Hersteller

- Gleichstrom-Motoren
- Schaltungsgruppen und hochwertige Bauelemente
- Temperatur-Konstanter
- Transformatoren
- NiCd-Akkus (Pufferladung)

Kohle und Öl

Das neue Bauelement ist kein gewöhnlicher PTC (Widerstand mit positivem Temperatur-Koeffizienten). Der Polymer-PTC-Überstromschutz beruht auf einer Polyolefin-Basis-Substanz, der Kohle beigemischt ist. Wichtig ist, daß die Mischung ein homogenes Gefüge aufweist. Das eigentliche Sicherungselement besteht aus einem dünnen Polymerblättchen, das auf beiden Seiten einen Nickel-

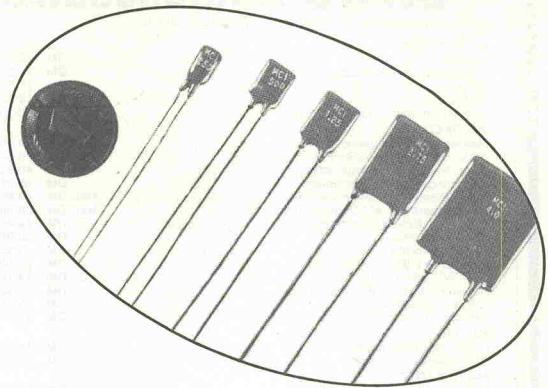
überzug erhält. Die Nickelflächen dienen als Anschlüsse.

Bleibt der Strom unterhalb des kritischen Wertes (Haltestrom), haben die einzelnen Kohlekörner guten physikalischen Kontakt und bilden einen niederohmigen Pfad durch das Polyolefin. Hierbei gilt: Je mehr Kohle enthalten ist, desto niederohmiger ist der spezifische Widerstand des Materials.

Wird der Ansprechstrom des PTCs erreicht, erwärmt sich das Polymer über den „Abschaltpunkt“ des Materials (Bild 1). Bei der Abschalttemperatur beginnt sich das Polyolefin auszudehnen, so daß der Abstand zwischen den einzelnen Kohlekörnern zunimmt. Dadurch sinkt schlagartig die Anzahl der niederohmigen Pfade. In diesem Zustand ist das Bauelement hochohmig. Den Widerstandsverlauf über der Temperatur verdeutlicht Bild 1. Bei ca. 110 °C ändert sich im Bereich von nur einigen °C der Widerstand um mehrere Zehnerpotenzen.

Unterbricht man den Strompfad, kühlt das Material ab; das Polyolefin zieht sich zusammen, die Kohlekörner haben wieder guten Kontakt zueinander, und der Innenwiderstand des Überstromschutzes erreicht wieder geringe Werte.

Als „Abschaltzeit“ ist die Zeit definiert, die das Bauelement benötigt, um beim Auftreten eines zu hohen Stromes vom niederohmigen in den hochohmigen Zustand zu wechseln. Diese Zeit hängt von der Umgebungstemperatur, den Abmessungen des Bauelementes und der Höhe der Stromzunahme ab. In Bild 2 ist der Einfluß dieser Parameter dargestellt.



Dazu ein Beispiel:

-Abmessungen des Bauelementes: 8,5 × 8,5 mm

-Fehlerstrom: 5 A

-Umgebungstemperatur: 24 °C

-Abschaltzeit: ?

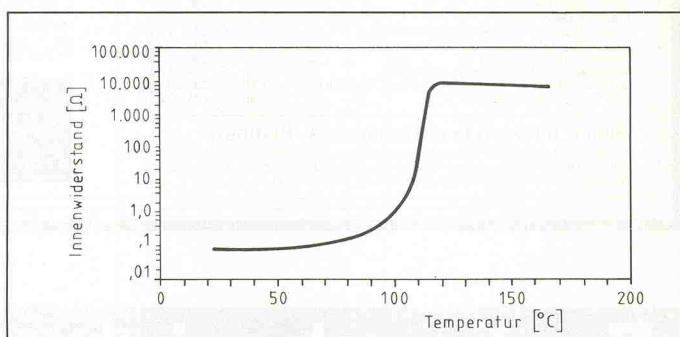


Bild 1. Temperaturabhängigkeit des Innenwiderstandes.

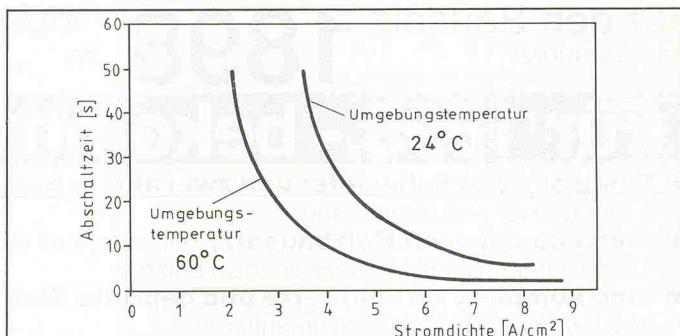


Bild 2. Abschaltzeit in Abhängigkeit von der Stromdichte.

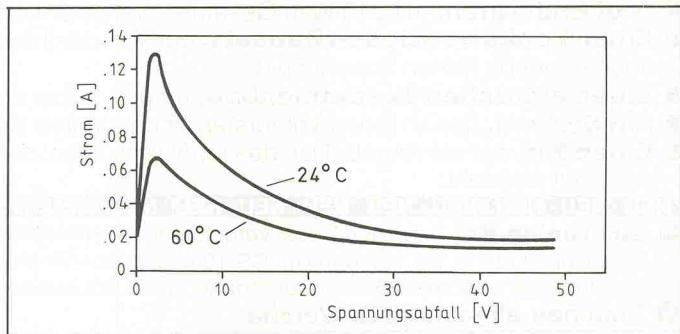
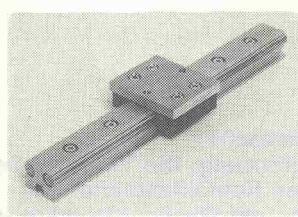


Bild 3. Spannungsabfall über dem PTC in Abhängigkeit vom Schaltzustand.

isel-Linear-Doppelspurvorschub

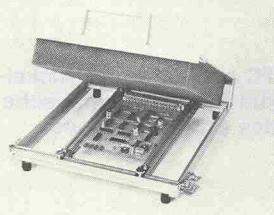
- 2 Stahlwellen, Ø 12 mm, h6, gehärtet und geschliffen
- Doppelspur-Profil, B 36 x H 28 mm, aus Aluminium
- Führungsschienen mit 2 T-Nutzen, Länge 50 mm
- Führungsgenauigkeit auf 1 m Länge < 0,01 mm
- Verdrehsicherer u. spielfreier Linear-Doppelspurzahn
- 2 Präzisions-Lineargeräte mit jeweils 2 Kugelräumen
- Geschwindigkeitsaufspann- u. Befestigungsplatte, L 65 x B 75 mm
- Dynamische Tragzahl 800 N, statische Tragzahl 1200 N



Linear-Doppelspurvorschub, 225 mm	DM 74,-
Linear-Doppelspurvorschub, 425 mm	DM 108,-
Linear-Doppelspurvorschub, 625 mm	DM 142,-
Linear-Doppelspurvorschub, 925 mm	DM 172,-
Linear-Doppelspurvorschub, 1175 mm	DM 205,-
Linear-Doppelspurvorschub, 1425 mm	DM 250,-

isel-Bestückungs- u. -Lötrahmen 1 . . . DM 56.80

- Alu-Rahmen 290 x 240 x 20 mm, mit Gummidünnen
- Schließbarer Deckel 290 x 240 mm, mit Schaumstoff
- Platinen-Haltevorrichtung mit 8 verstellb. Haltefedern
- Zwei verstellbare Schienen mit 4 Rändelschrauben
- Gleichzeitiges Bestücken und Löten von Platinen
- Für Platinen bis max. 220 x 200 mm (2 Euro-Karten)

**isel-Bestückungs- u. -Lötrahmen 2 . . . DM 99.80**

- Alu-Bahnen 400 x 280 x 20 mm, mit Gummidünnen
- Schließbarer Deckel 400 x 280 mm, mit Schaumstoff
- Platinen-Haltevorrichtung mit 16 verstellb. Haltefedern
- Drei verstellbare Schienen mit 6 Rändelschrauben
- Gleichzeitiges Bestücken und Löten von Platinen
- Für Platinen bis max. 360 x 230 mm (4 Euro-Karten)

isel-Eeprom-UV-Löscherät 1 . . . DM 89.-

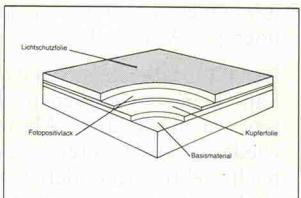
- Alu-Gehäuse, L 150 x B 75 x H 40 mm, mit Kontrolllampe
- Alu-Deckel, L 150 x B 55 mm, mit Schieberverschluß
- Löscheschlitz, L 85 x B 15 mm, mit Auflageblech für Eeproms
- UV-Löschelampe, 4 W, Löschezeit ca. 20 Minuten
- Elektronischer Zeitschalter, max. 25 Min., mit Start-Taster
- Intensive u. gleichzeitige UV-Lösung von max. 5 Eproms

**isel-Eeprom-UV-Löscherät 2 (o. Abb.) . . . DM 248.-**

- Alu-Gehäuse, L 320 x B 220 x H 55 mm, mit Kontrolllampe
- Alu-Deckel, L 320 x B 200 mm, mit Schieberverschluß
- Vier Löscheschlitz, L 220 x B 15 mm, mit Auflageblech
- Vier UV-Löschelampen, 8 W/220 V, mit Abschaltautomatik
- Elektronischer Zeitschalter, max. 25 Min., mit Start-Taster
- Intensive u. gleichzeitige UV-Lösung von max. 48 Eproms

isel-fotopositivbeschichtetes Basismaterial

- Kupferbeschichtetes Basismaterial mit Positiv-Lack
- Gleichmäßige u. saubere Fotosicht, Stärke ca. 6 µm
- Hohe Auflösung der Fotosicht u. gäng. Beständigkeit
- Rückstandsfrei Lichtschutzfolie, stanzt- u. schneidbar



Pertinax FR 2, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie
Pertinax 100 x 180 DM 1.47 Pertinax 200 x 300 DM 5.54

Pertinax 160 x 233 DM 3.42 Pertinax 300 x 400 DM 11.08

Epoxyd FR 4, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie

Epoxyd 100 x 180 DM 2.79 Epoxyd 200 x 300 DM 10.60

Epoxyd 160 x 233 DM 6.56 Epoxyd 300 x 400 DM 21.20

Epoxyd FR 4, 2seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie

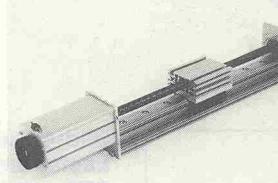
Epoxyd 100 x 180 DM 3.38 Epoxyd 200 x 300 DM 12.65

Epoxyd 160 x 233 DM 7.84 Epoxyd 300 x 400 DM 25.31

5 St. 10 %, 25 St. 20 %, 50 St. 30 %, 100 St. 35 % Rabatt

isel-Zollspindel-Vorschubeinheit

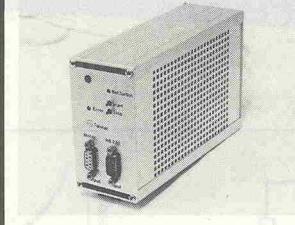
- Linear-Doppelspurführung 1 mit Montageprofil 1
- Linear-Doppelspur-Set 2 mit Montageprofil 2
- Lineardoppelspur-Set 3 mit Montageprofil 3
- T-Nutzen
- Gewindetrieb, Steigung 1 Zoll, mit FlanschLAGEN
- Vorschub mit Schrittmotor 110 Norm, Schrittw. 1,8 Grad
- 1 End- bzw. Referenzschalter, Genauigkeit < 1/100 mm



Zollspindel-Vorschubeinheit, Hub 75 mm	DM 547,-
Zollspindel-Vorschubeinheit, Hub 175 mm	DM 570,-
Zollspindel-Vorschubeinheit, Hub 275 mm	DM 593,-
Zollspindel-Vorschubeinheit, Hub 425 mm	DM 627,-
Zollspindel-Vorschubeinheit, Hub 525 mm	DM 650,-
Zollspindel-Vorschubeinheit, Hub 675 mm	DM 684,-

isel-Schrittmotorsteuerkarte mit Mikroprozessor

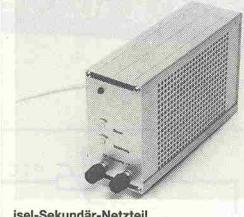
- Euro-Einschub mit 2-Zoll-Profilette und 80-VA-Netzteil
- Bildschirmschaltung, 128x64, 140 V, 0,6 A
- Ausgangsstufe kurzschlußfest mit Überstromschaltung
- Huckepack-Platine mit Ein-Chip-Mikrocontroller
- Serielle Schnittstelle mit 9600 Bd Übertr.-Geschwindigkeit
- 256 Byte Pufferbereich mit Software-Handshake
- Max. programmierbare Geschwindigkeit 10000 Schritte/s



Datenspeicherung in 32 K x 8 stat. RAM, back-up	
Relative Positioniersteuerung mit großem Befehlsnetz	
Bewegungen ± 600000 Schritte/Koordinate speicherbar	
Geschaltete Schleifen im Koordinatenfeld möglich	
Log. Ents. mit Prozeßrechner	
Steuerungseing. rückw. über 16pol. Steckverb. DIN 41612	
Schrittmotor-Ausg. frontw. über 8pol. Sub-D-Stecker	

isel-Linear-Netzteil

- Längsregler inkl. Ringkeramika auf Euro-Karte
- Ausgangsspannung 3-30 V, Ausgangsstrom max. 2,5 A
- Kurzschlußschutz, 1000 mA, Spannung > 15 V
- Fold-back-Charakteristik des Reglers im Kurzschlußfall
- Separate Spannungsführerleitungen, Inhibit-Eingang
- Interne Temperaturschutzschaltung und Crow-Bar-Schutz
- Abschaltung der Endstufe bei Temperatur > 90 °C
- Separate massabzogene Festspannung 12 V/1 A
- Netzanschluß-Kabel 220 V mit Stecker

**isel-Sekundär-Netzteil**

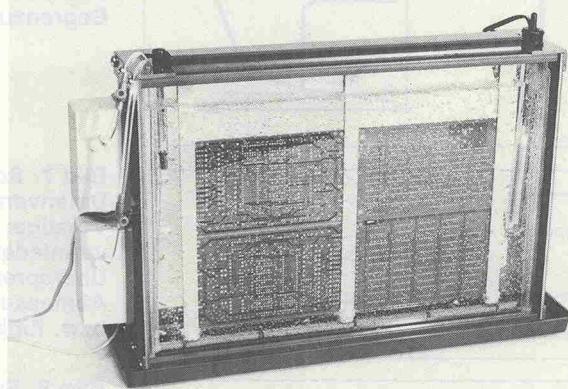
- Sel. getakteter Regler inkl. Ringkeramika auf Euro-Karte
- Ausgangsspannung 5-30 V, kurzschlußfest
- Ausgangsstrom max. 2,5 A, Wirkungsgrad max. 90 %
- Separate Spannungsführerleitungen, Inhibit-Eingang
- Interne Temperaturschutzschaltung und Crow-Bar-Schutz
- Zusätzl. massabzogene Festspannung 12 V/1 A
- Netzanschluß-Kabel 220 V mit Stecker



isert-electronic

isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 1
DM 148.-

- Superschmale Glasküvette, H 290 x B 260 x T 30 mm
- PVC-Küvettenrahmen mit Kunststoffwanne
- Spezialpumpe, 220 V, mit Luftverteilerrahmen
- Heizstab, 100 W/200 V, regelbar, Thermometer
- Platinenhalter, verstellbar, max. 4 Eurokarten
- Entwicklerschale, L 400 x B 150 x H 20 mm

**isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 2**
DM 225.-

- Superschmale Glasküvette, H 290 x B 430 x T 30 mm
- PVC-Küvettenrahmen mit Kunststoffwanne
- 2 Spezialpumpen mit Doppelluftverteilerrahmen
- Heizstab, 200 W/220 V, regelbar, Thermometer
- Platinenhalter, verstellbar, max. 8 Eurokarten
- Entwicklerschale, L 500 x B 150 x H 20 mm

isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 3
DM 282.-

- Superschmale Glasküvette, H 290 x B 500 x T 30 mm
- PVC-Küvettenrahmen mit Kunststoffwanne
- 2 Spezialpumpen mit Doppelluftverteilerrahmen
- Heizstab, 200 W/220 V, regelbar, Thermometer
- Platinenhalter, verstellbar, max. 10 Eurokarten
- Entwicklerschale, L 600 x B 150 x H 20 mm

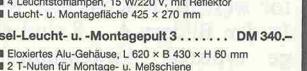
„Isert“-electronic, Hugo Isert
6419 Eiterfeld, (0 66 72) 7031, Telex 493 150
Versand per NN, plus Verpackung + Porto, Katalog 3, - DM

isel-Leucht- u. -Montagepult 1 . . . DM 170.-

- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 320 x B 220 x H 60 mm
- 2 T-Nutzen für Montage- u. Meßschiene
- Milchglasscheibe, 4 mm, mit Streulichteffekt
- 4 Leuchstofflampen, 8 W/220 V, mit Reflektor
- Leucht- und Montagefläche 265 x 185 mm

**isel-Leucht- u. -Montagepult 2 . . . DM 225.-**

- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 460 x B 220 x H 60 mm
- 2 T-Nutzen für Montage- u. Meßschiene
- Milchglasscheibe, 4 mm, mit Streulichteffekt
- 4 Leuchstofflampen, 15 W/220 V, mit Reflektor
- Leucht- und Montagefläche 425 x 270 mm

**isel-Leucht- u. -Montagepult 3 . . . DM 340.-**

- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 620 x B 430 x H 60 mm, mit Glaspalte
- Deckel L 480 x B 320 x H 13 mm, mit Schaumstofffaul, 20 mm
- 4 UV-Leuchstofflampen, 8 W/220 V, mit Reflektor
- Belichtungsfläche 365 x 235 mm (max. vier Euro-Karten)
- Kurze u. gleichmäßige Belichtung für Filme u. Platten

**isel-UV-Belichtungsgerät 1 . . . DM 198.-**

- Elox. Alu-Gehäuse, L 320 x B 220 x H 55 mm, mit Glaspalte
- Deckel L 320 x B 220 x H 13 mm, mit Schaumstofffaul, 20 mm
- 4 UV-Leuchstofflampen, 8 W/220 V, mit Reflektor
- Belichtungsfläche 245 x 175 mm (max. zwei Euro-Karten)
- Kurze u. gleichmäßige Belichtung für Filme u. Platten

**isel-UV-Belichtungsgerät 2 . . . DM 298.-**

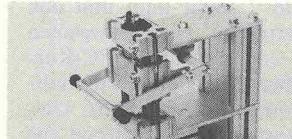
- Elox. Alu-Gehäuse, L 480 x B 320 x H 60 mm, mit Glaspalte
- Deckel L 480 x B 320 x H 13 mm, mit Schaumstofffaul, 20 mm
- 4 UV-Leuchstofflampen, 15 W/220 V, mit Reflektor
- Belichtungsfläche 365 x 235 mm (max. vier Euro-Karten)
- Kurze u. gleichmäßige Belichtung für Filme u. Platten

**isel-UV-Belichtungsgerät 3 . . . DM 454.-**

- Elox. Alu-Gehäuse, L 620 x B 430 x H 60 mm, mit Glaspalte
- Deckel L 620 x B 430 x H 19 mm, mit Schaumstofffaul, 20 mm
- 4 UV-Leuchstofflampen, 20 W/220 V, mit Reflektor
- Belichtungsfläche 520 x 350 mm (max. 10 Euro-Karten)
- Kurze und gleichmäßige Belichtung für Filme u. Platten

**isel-Bohr- und -Fräserät 1 (o. Abb.) . . . DM 340.-**

- Leistungsteriger Gleichstrommotor, 24 V, max. 2 A
- Spindel 2fach kugellagiert, mit 1/8-Zoll-Spannzange
- Drehzahl 20000 U/min., Rundlaufgenauigkeit <0,03 mm
- Präzisionshubvorrichtung mit 2 Stahlhüpfen, 8 mm Ø
- Verstellbarer Hub, max. 30 mm, mit Rückstellfeder
- Alu-T-Nutensch., 250 x 125 mm, Arbeitstiefe 200 mm
- Leistungsteriger Gleichstrommotor, 24 V, max. 2 A
- Spindel 2fach kugellagiert, mit 1/8-Zoll-Spannzange
- Drehzahl 20000 U/min., Rundlaufgenauigkeit <0,02 mm
- Linear-Vorschubeinheit, L 200 x B 125 x T 60 mm
- Präzisionshubvorrichtung mit „isel“-Linearführung
- Verstellbarer Hub, max. 80 mm, mit Rückstellfeder
- Alu-Gestell mit Alu-T-Nutensch., 475 x 250 mm



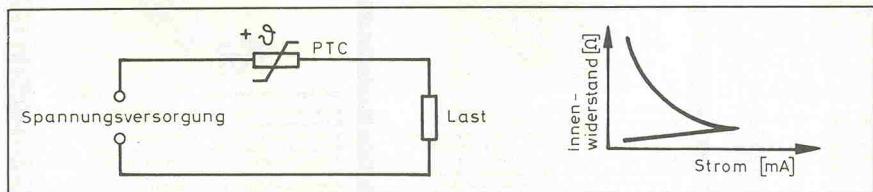


Bild 4. Automatische Laststrombegrenzung. Die Vorteile: Der PTC hat keinen Kontaktabbrand, läßt sich in Gleich- und Wechselstromkreisen einsetzen und schaltet selbsttätig wieder ein.

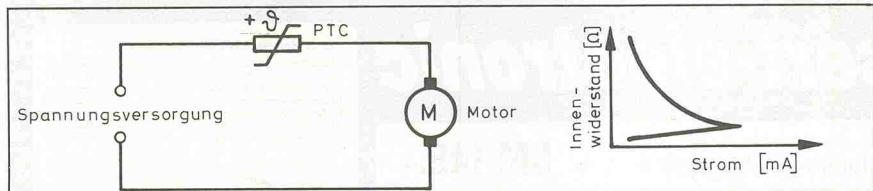


Bild 5. Schutz von Motorwicklungen. Der PTC ist umweltunempfindlich, beim Abschalten induktiver Lasten treten keine Spannungsspitzen auf; eine preiswerte Schutzmaßnahme.

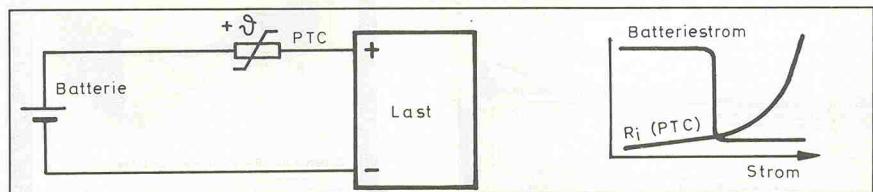


Bild 6. Der PTC schützt teure Nickel-Cadmium-Akkus durch automatische Begrenzung des Entladestromes.



Bild 7. Schutz von Geräten der Datenverarbeitung und -übertragung. Vorteile: Kostspielige Verdrahtung wird vermieden; bei gepaarten PTCs kein Übersprechen oder Brummen; geringe Abmessung gestatten einfache Montage bzw. Einbau.

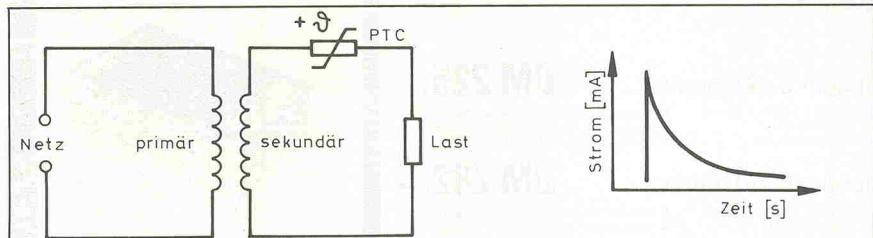


Bild 8. Schutz von Netztrafo und angeschlossener Schaltung; kein Kontaktabbrand, automatisches Wiedereinschalten.

Die an der x-Achse in Bild 2 angegebene Stromdichte entspricht der Größe „Fehlerstrom/Fläche“ der Poly-PTC-Folie. Im vorliegenden Fall:

$$5 \text{ A}/0,72 \text{ cm}^2 = 6,9 \text{ A}/\text{cm}^2$$

In Bild 2 sucht man nun den Schnittpunkt zwischen $6,9 \text{ A}/\text{cm}^2$ und der 24°C -Kurve. Man erhält eine Abschaltzeit von ca. 6 s. Bei 60°C Umgebungstemperatur beträgt die Abschaltzeit nur noch etwa 2 s.

Bild 3 vermittelt den Zusammenhang zwischen der Umgebungstemperatur des Poly-PTC-Überstromschutzes und seinem inneren Spannungsab-

fall. Bei 130 mA und 24°C Umgebungstemperatur beträgt der Spannungsabfall ca. 2 V. Dieses Diagramm verdeutlicht auch, daß bei 60°C Umgebungstemperatur der zulässige Strom nur noch 65 mA beträgt. Die verschiedenen Typen weisen daher auch sehr unterschiedliches Schaltverhalten auf.

In einer Schaltung tritt bei Überstrom der Aufheizeffekt entweder im PTC selbst auf ($I^2 \cdot R$) oder durch das Ansteigen der Umgebungstemperatur (Aufheizung anderer Bauelemente). Nach dem Abschalten fließt ein geringer Reststrom, der den PTC im hohohmigen Zustand hält.

Den Poly-PTC-Überstromschutz gibt es für Nennströme von $150 \text{ mA} \dots 4 \text{ A}$. Die Abschaltströme bei 24°C Umgebungstemperatur betragen 300 mA bzw. 8 A . Die Durchlaßwiderstände liegen bei $1,4 \Omega$ bzw. $0,016 \Omega$.

Aufgrund ihrer bestehenden Eigenschaften sind die PTCs praktisch überall einsetzbar. Sie eignen sich allerdings nicht als Lautsprechersicherungen, da durch den in diesem Fall verhältnismäßig hohen Innenwiderstand der Dämpfungsfaktor wesentlich schlechter wird! In den Bildern 4...8 sind einige typische Anwendungsbeispiele dargestellt.

Der Polymer-PTC-Überstromschutz kann wie ein Widerstand unmittelbar in elektronische Schaltungen eingefügt werden. Das geringe Gewicht und die kleinen Abmessungen gestatten den Einbau in gedruckte Schaltungen. Die Codierung erfolgt mit einer Farbkennzeichnung oder per Aufdruck.

Der PTC-Überstromschutz enthält keine beweglichen Teile und ist nach dem Abkühlen wieder einsatzbereit. Auch nach mehreren hundert Schaltzyklen bleibt der Innenwiderstand im spezifizierten Bereich.

Vertrieb Deutschland: W. Arnold GmbH, Postfach 11 70, 6070 Langen, Tel. (0 61 03) 2 30 81.

- Computergesteuerte Auftragsabwicklung — d. h. schnelle, termingerechte und fehlerfreie Lieferungen.
- Eingabe Ihres Auftrags in den Computer noch während des Telefongesprächs — d. h. sofortige Lieferzusage und Reservierung Ihrer bestellter Positionen.
- Qualitätsprodukte von mehr als 30 Herstellern, z.B. von Exar, Ferranti, Motorola, Siemens, Telefunken, Texas Instruments, Wima ...
- Belieferung bereits ab 30,— DM Warenwert.

Auszug aus unserem umfangreichen Lieferprogramm an Qualitätsbauelementen:

Transistoren	PR-1	PR-2	PR-3	PE RS	Transistoren	PR-1	PR-2	PR-3	PE RS	TTL-LS/HC	PR-1	PR-2	PR-3	PE RS	Lineare IC's	PR-1	PR-2	PR-3	PE RS	
BC 140/141-10	0.52	0.44	0.42	E 4	2N2219A	0.57	0.48	0.46	E 4	74HC240/273	1,16	1,06	1,00	E 1	TCA 965	4,50	4,15	3,95	E 1	
BC 160/161/10	0.54	0.45	0.43	E 4	2N2646	1,70	1,43	1,36	E 4	Lineare IC's	2,11	1,96	1,81	E 1	TDA 2002	2,00	1,85	1,70	E 1	
BC 327-25	14,94	12,56	11,91	H 5	2N3055 RCA	1,70	1,58	1,47	E 4	AD 636 JH	35,80			E 0	TDA 2003	2,90	2,69	2,48	E 1	
BC 328/337/338-25	15,73	13,22	12,54	H 5	2N3773	4,65	3,48	3,21	E 0	AD 7574 KN	46,76			E 0	TDA 2005 M	5,85	5,40	5,13	E 1	
BC 516	0.41	0.34	0.33	E 4	2N3792	2,40	2,22	2,08	E 1	AD 536 AJH	43,26			E 0	TDA 2006	2,90	2,69	2,48	E 1	
BC 517	0.33	0.27	0.26	E 4	2N3819	1,12	1,04	0,97	E 1	CA 310 E	2,60	2,41	2,22	E 1	TDA 2030	2,60	2,41	2,22	E 1	
BC 546B/548C	9,43	7,93	7,52	H 5	2 SJ 49/50	11,14	10,95	10,66	E 1	CA 314 E	1,58	1,46	1,34	E 1	TL 0617/2	1,13	1,05	0,96	E 1	
BC 547C/550C/558C	10,22	8,58	8,16	H 5	2 SK 134/135	10,94	10,75	10,47	E 1	CA 316 E	3,33	3,08	2,83	E 1	TL 064	2,48	2,30	2,11	E 1	
BC 556B/557B/558C	9,43	7,93	7,52	H 5	CMOS	9,94	9,24	8,89	E 1	CA 316 E	2,48	2,30	2,11	E 1	TL 071	2,16	1,98	0,98	E 1	
BD 639	0.46	0.39	0.37	E 4	4001/07/11/23/25	0.47	0.44	0.40	E 1	CA 324 E	3,53	3,28	3,01	E 1	TL 074	2,00	1,85	1,70	E 1	
BD 640	0.49	0.42	0.39	E 4	4013/16/27/30/49	0.67	0.62	0.57	E 1	CA 328 E	4,88	4,28	3,70	E 1	TL 082	1,05	0,98	0,90	E 1	
BD 137-10	0.49	0.41	0.38	E 4	4015/17/20/21/22	1,02	0,94	0,88	E 1	ICL 7106/06R/07	11,63	10,47	9,66	E 0	TL 084	1,63	1,52	1,39	E 1	
BD 139-10	0.51	0.43	0.41	E 4	4024/28/42	0,90	0,84	0,78	E 1	ICL 7118/17/26	11,63	10,47	9,66	E 0	TLC 271 CP	1,63	1,52	1,39	E 1	
BD 140-10	0.53	0.44	0.42	E 4	4024/40/41/43/44	1,02	0,94	0,88	E 1	ICL 7135	26,68	24,01	22,14	E 0	UAA 170	3,85	3,58	3,45	E 0	
BD 243C/244C	0.88	0.82	0.76	E 1	4046	1,26	1,17	1,09	E 1	ICL 7660 CPA	5,57	4,91	4,24	E 0	ULN2002/4	1,68	1,55	1,43	E 1	
BD 317	5,00	3,75	3,45	E 4	4047/51/53/60/63	1,02	0,94	0,88	E 1	ICM 7555 IPA	1,20	1,12	1,03	E 1	ULN2003	1,39	1,29	1,19	E 1	
BD 318	5,08	3,81	3,51	E 4	4050/66/85/93	0,67	0,62	0,57	E 1	L 293B	9,92	8,93	8,23	E 0	UZ 723 DIL14	0,92	0,85	0,78	E 1	
BD 433/434	0,69	0,58	0,54	E 4	4068/69/70/71/73	0,47	0,44	0,40	E 1	L 293C	12,02	10,82	9,98	E 0	UZ 733 CN	2,64	2,44	2,25	E 1	
BD 435/436	0,72	0,61	0,58	E 4	4081/82	0,47	0,44	0,40	E 1	LE 355/356/357	1,54	1,43	1,32	E 0	UZ 741 DIP-8	0,67	0,62	0,57	E 1	
BD 66C	7,17	5,79	5,32	E 4	4086	1,14	1,05	0,98	E 1	L 411 CN	2,85	2,47	2,36	E 1	UZ 7805/12/19	0,90	0,84	0,77	E 1	
BF 242	1,07	0,99	0,92	E 4	4098/4538	1,02	0,94	0,88	E 1	LM 321 N-8	0,94	0,87	0,80	E 1	UZ 7805/12/15	0,77	0,71	0,66	E 1	
BF 245A/245C/459	0,67	0,57	0,53	E 4	40106	0,85	0,81	0,76	E 1	LM 324 N	0,71	0,65	0,60	E 1	UZ 7805/12/15	0,94	0,87	0,79	E 1	
BF 256A	0,79	0,67	0,63	E 4	40114	0,97	0,93	0,77	E 1	LM 317 T	1,46	1,38	1,25	E 1	XR 2206 CP	7,33	7,04	6,75	E 0	
BF 422	0,39	0,33	0,30	E 4	4518/4520/4556	1,02	0,94	0,88	E 1	LM 338 N	0,78	0,72	0,67	E 1	XR 8038 ACP	5,70	5,48	5,28	E 0	
BF 469/470	0,60	0,51	0,47	E 4	4528	1,18	1,13	1,05	E 1	LM 358 P	0,73	0,68	0,63	E 1	ZN 425 E-8	12,98	12,46	11,95	E 0	
BF 871/872	0,59	0,50	0,47	E 4	4543	1,33	1,27	1,19	E 1	LM 386 N-8	2,40	2,22	2,04	E 1	ZN 426 E-8	6,97	6,70	6,41	E 0	
BU 208	2,66	2,46	2,30	E 4	TTL-LS/HC	LM 392 E	0,78	0,72	0,67	E 1	ZN 427 E-8	22,77	21,86	20,95	E 0					
BU 208A	2,86	2,65	2,48	E 1	74LS00/02/04/05/08	0,47	0,44	0,40	E 1	LM 394 CH	9,87	9,18	8,79	E 0	Gleichrichter + Dioden					
BU 208D	2,97	2,74	2,56	E 1	74LS13/20/30/32/54	0,47	0,44	0,40	E 1	LM 833 N	3,10	2,68	2,58	E 0	B80C1500	0,62	0,55	0,52	E 1	
BU 12	6,60	5,60	4,92	E 2	74LS14/132	0,62	0,57	0,54	E 1	LM 3914/15	8,48	7,64	7,05	E 0	B80C5000/3300 f1	2,02	1,82	1,69	E 1	
BU 12 A	3,12	2,80	2,69	E 1	74LS55	0,47	0,44	0,40	E 1	LT 1028 CNB	18,73	17,98	17,24	E 0	B80/70-35	5,95	5,51	5,07	E 1	
BU 11	9,12	7,77	6,82	E 2	74LS72	0,71	0,65	0,61	E 1	LT 1037 CNB	16,85	16,18	15,51	E 0	B250/220-10	4,30	3,99	3,67	E 1	
BU 71 A	1,66	1,53	1,43	E 1	74LS83/85/157/164	0,82	0,76	0,71	E 1	MC 1458 DIP	0,76	0,70	0,64	E 1	IN4148	4,01	2,96	2,69	H 6	
IRF 632	7,90	7,58	7,27	E 0	74LS95	0,89	0,79	0,73	E 1	NE 5532 N	2,43	2,30	1,86	E 1	IN4007	10,28	7,39	6,64	H 6	
IRF 9620	10,01	9,61	9,21	E 0	74LS125	0,68	0,63	0,59	E 1	NE 5532 AN	3,66	3,46	2,80	E 1	IN5408	0,39	0,27	0,26	E 3	
MJ 2501	2,62	2,42	2,26	E 1	74LS138/139	0,78	0,72	0,68	E 1	NE 5534 N	1,86	1,76	1,42	E 1	Thyristoren + Triac's					
MJ 2955	1,84	1,71	1,59	E 1	74LS154	1,82	1,69	1,61	E 1	NE 5534 AN	2,51	2,36	1,92	E 1	TIC 116 M	1,79	1,66	1,53	E 1	
MJ 15003	12,97	9,73	8,94	E 0	74LS191	1,47	1,38	1,30	E 1	NE 558 DIP-8	0,64	0,60	0,55	E 1	TIC 226 M	1,78	1,65	1,53	E 1	
MJ 15004	14,11	10,53	9,73	E 0	74LS241/244/273	1,18	1,09	1,02	E 1	NE 558 N	1,19	1,10	1,01	E 1	BT138/500	1,86	1,72	1,58	E 1	
TIP 140	2,10	1,98	1,83	E 1	74LS245	1,42	1,32	1,22	E 1	OP 567	1,35	1,26	1,16	E 1	TIC 265 M	7,39	7,17	6,68	E 0	
TIP 141/142	2,38	2,20	2,06	E 1	74LS27/283/390	0,82	0,76	0,71	E 1	OP 07DN	5,36	5,15	4,93	E 0	D 350 PA/PK	1,90	1,71	1,60	E 1	
TIP 145	2,18	2,02	1,89	E 1	74LS36/367/368	0,62	0,57	0,54	E 1	OPA 27/37 GP	12,64	12,15	11,63	E 0	LCD 312 st.	9,18	8,81	8,45	E 0	
TIP 146	2,28	2,11	1,98	E 1	74LS37/373/374	1,18	1,09	1,02	E 1	RC 4136	1,93	1,79	1,65	E 1	LED 3+5 rot	11,40	10,83	9,69	H 6	
TIP 147	2,50	2,32	2,17	E 1	74HC04	0,47	0,44	0,40	E 1	RC 4558 P	1,05	0,98	0,90	E 1	TIL 111	1,33	1,25	1,01	E 1	
TIP 2955	1,67	1,54	1,44	E 1	74HC08	1,24	1,14	1,06	E 1	SAB 0529	6,32	5,69	5,25	E 0	V510P=TLSR5100 RT	30,78	25,08	21,09	H 4	
TIP 3055	1,59	1,47	1,38	E 1	74HC138	0,88	0,81	0,77	E 1	SAB 0600	6,63	5,98	5,51	E 0						
2N1613	0,54	0,45	0,43	E 4	74HC151	0,82	0,77	0,72	E 1	TCA 280 A	3,87	3,57	3,40	E 1						

Nach heute 100-Seiten-Lieferprogramm mit Rabattstufen kostenlos anfordern!

Ab 1 / 5 / 10 Stück bei RS=0 ***

Ab 5 / 10 / 25 Stück bei RS=1 ***

Ab 5 / 25 / 50 Stück bei RS=2 ***

Ab 10 / 25 / 100 Stück bei RS=3 ***

PE = Einzelpreis, H = Preis pro hundert Stück

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



AKTUELL

elrad Bausatz Röhrenverstärker	293,35 DM
Netzteil — Bauteilesatz	23,70 DM
Netzteil — Platine	439,50 DM
Endstufe — Bauteilesatz	37,70 DM
Endstufe — Platine	315,50 DM
Gehäuse	
Bei Abnahme des kompletten Röhrenverstärkers für	1060,00 DM
Die Platinen des Röhrenverstärkers sind aus Epoxid mit einer Kupferauflage von 75 µ und verzinkt.	
Für die Platinen wird ein Preis von 45,50 DM	
Röhre 6550 zum Supereinsatz von	
elrad Bausatz Rauschgenerator	3,65 DM
kompletter Bauteilesatz	1,90 DM
Platine	
elrad Bausatz Pink-Noise Filter	6,80 DM
kompletter Bauteilesatz	2,95 DM
Platine	

**elrad Bausatz Remixer**

kompletter Bauteilesatz Netzteil / Ausgangsmodul	28,85 DM
Platine	11,70 DM
kompletter Bauteilesatz Line-Modul	28,85 DM
Platine	14,40 DM
kompletter Bauteilesatz Tape/Mikro	46,70 DM
Platine	14,40 DM

elrad Bausatz Dual-Netzteil
kompletter Bauteilesatz inkl. Ringkerntrafo, Drehspulinstrument, Kühlkörper usw., jedoch ohne Gehäuse

Platine 128,95 DM
12,90 DM

elrad Bausatz Midi-to-Drum
kompletter Bauteilesatz, inkl. Verschiedenes

Platinensatz (2 Stück) 99,95 DM
17,75 DM

elrad Bausatz Hauptschlüssel mit Telefonsound

kompletter Bauteilesatz inkl. Summerscheibe

Platine 15,95 DM
2,50 DM

elrad Bausatz UKW-Frequenzmesser

kompletter Bauteilesatz, inkl. Sonstiges

Platinensatz (3 Stück) 45,40 DM
15,50 DM

elrad Bausatz Ultraschall-Entfernungsmesser

kompletter Bauteilesatz	84,15 DM
Platinensatz (2 Stück)	8,90 DM

elrad Bausatz Master-Keyboard

Bauteilesatz inklusive Keyboard, ausgelegt für 61 Tasten, inkl.	385,00 DM
Platine durchkontaktiert	32,50 DM
die jedoch 88 Tasten	485,00 DM
Platine durchkontaktiert	32,50 DM

Marktentastatur mit Kontaktmatrix 61 Tasten einzeln

Marktentastatur mit Kontaktmatrix 88 Tasten einzeln

Spezial IC DD/E-510 einzeln

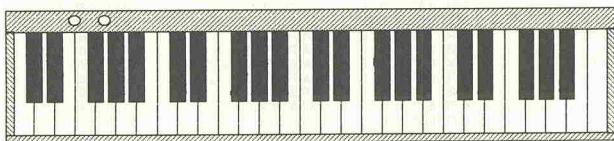
Den Katalog '87 gibt es

bei uns!

Kundeninformation: Unsere Bausätze verstehen sich komplett laut Stückliste, incl. Sonstiges, IC-Fassungen sind im Bauteilesatz enthalten. Lieferung per Nachnahme (+ 7,50 DM Versandkosten). Irrtum und Preisänderungen vorbehalten.

Service-Center Heinz Eggemann, Jlwittweg 13

4553 Neuenkirchen 2, Telefon 0 54 67/241

MIDI - KEYBOARD

(aus ELRAD Heft 10/87)

Fertigerät kompl. (5 Oktaven)	575,-
BS komplett m. Gehäuse u. Tast.	495,-
BS ohne Gehäuse, mit Tastatur	360,-
BS ohne Gehäuse, ohne Tast.	175,-
Spezial-IC DD/E510	70,-
EPROM 2764 gebrannt	20,-
Platine doppels. durchkontakt.	25,-

Versand per Nachnahme oder Vorkasse (+ 5,- DM Versandkosten)

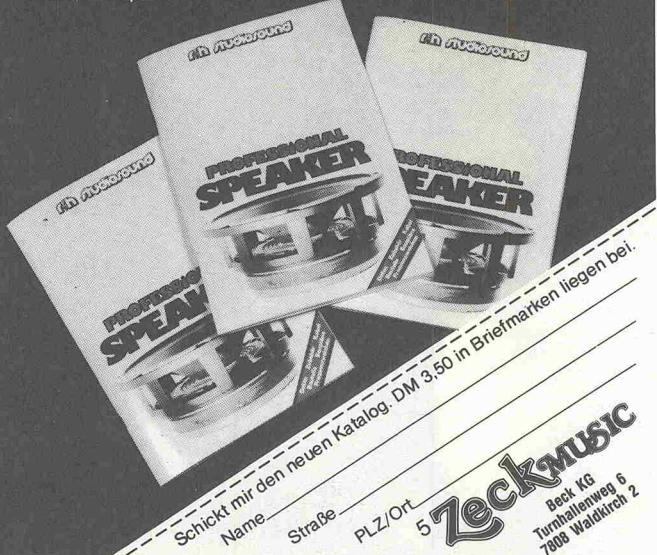
DOEPPER - MUSIKELEKTRONIK

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

Postgirokonto München 426 94 - 807

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, und, Einfach anfordern.



Für schnelle Anfragen: ELRAD-Kontaktkarten in der Heftmitte

en-speak isophon CORAL

seas TEC

pears HIGH-FIDELITY

Magnat

JBL AUDAX

DYNAUDIO

Multicel

KEF

AUSGEWÄHLTE SPITZENTECHNIK

zusammengefaßt in einem Katalog

Lautsprecher-Selbstbau-Systeme, „vom Feinsten“ bis zum preiswerten und klangstarken Chassis.

Wir wissen,
was wir verkaufen:

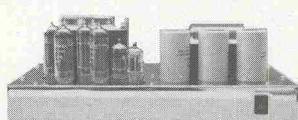
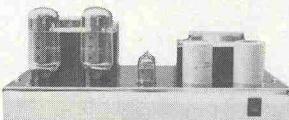
elektroakustik stade

Bremervörder Str. 5 - 2160 Stade - Tel. (0 41 41) 8 44 42

AUDIO WORKSHOP

Inh. Ulrike Raphael

Neues vom Röh 1-Röh 2 Entwickler:



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



Schilling Elektronik präsentiert:

HIGH-Q

velleman-kit

PERFEKTE BAUSÄTZE MIT GARANTIE.

- Sauber verpackt
- Sauber gebaut
- Technisch ausgereift
- In Belgien die Nr. 1

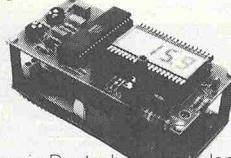


Abb.:
Thermostat mit LCD-Display und Schaltrelais.
Regelbereich
-50°C - +150°C

Velleman High - Q - Kits sind neu in Deutschland. Diese Bausätze zählen zum Besten, was der Markt zu bieten hat. Die Kits sind zu einem sehr großen Teil untereinander kombinierbar. Bis jetzt ca. 60 Bausätze.

Diese Händler führen Velleman-Produkte:

Zimmermann-Elektronik, Casinstraße 2, 6100 Darmstadt □ WECOM, Henri-Dunant-Str. 10, 6110 Dieburg □ ELEKTRONIK RICHTER, Rhenestr. 85, 6200 Wiesbaden □ Elektronik-Laden Wöllstadt, Am Atzelberg 11, 6362 Wöllstadt 1 □ MP Elektronik, Hospitalstr. 14-16, 6450 Hanau □ Krauss-Elektronik, Turmstraße 20, 7100 Heilbronn □ KIS Electronic Centrum, Derendinger Str. 105, 7400 Tübingen □ HTV Electronic GmbH, Glattbacher Straße 12b, 8750 Aschaffenburg □ Radio Freytag, Jägerpassage 7, 7530 Pforzheim □ Saer-Elektronik, Konrad-Adenauer-Str. 8, 7410 Reutlingen □ Verch-Elektronik, Grünbaugasse 6, 7180 Crailsheim □ Hobby-Elektronik, Kalchstraße 24, 8940 Memmingen □ Elektronik-Service, Hauptstr. 11, 7700 Singen □ MSB Elektronik, Zeughausstr. 28, 7200 Tuttlingen □ Buchmann Elektronik, Schützenstr. 1, 7730 VS-Schwenningen □ Schmidt Elektronik GmbH, Kaiser-Wilhelm-Ring 47, 6500 Mainz □ AKI System Elektronik GmbH, Thorackerstraße 14, 8600 Bamberg □ Weitere Händler sind herzlich willkommen. Fordern Sie bitte Informationen.

Der Katalog kommt kostenlos Schilling Elektronik
vom Generalimporteur:

Adolfstr. 12, 6200 Wiesbaden
Telefon 0 61 21 - 30 36 21

ENGEL

LÖTER

FÜR DEN UNIVERSELLEN EINSATZ

ENGEL Lötpistolen – zuverlässige Qualitätswerkzeuge. Millionenfach bewährt bei Handwerkern und anspruchsvollen Amateuren.

Kurze Anheizzeit
präzises Löten
optimale Handlichkeit

ENGEL Lötpistolen werden vor allem von Service-Technikern geschätzt, die Lötarbeiten vor Ort auszuführen haben.

Löten ohne Netzanschluß?
Kein Problem mit der sehr leichten Lötpistole (160 g)

Modell B 50 mit Akku-Betrieb.
Sie ermöglicht ein netzunabhängiges, kabelloses und potentialfreies Löten, wie dies an hochempfindlichen elektronischen Bauteilen erforderlich ist.

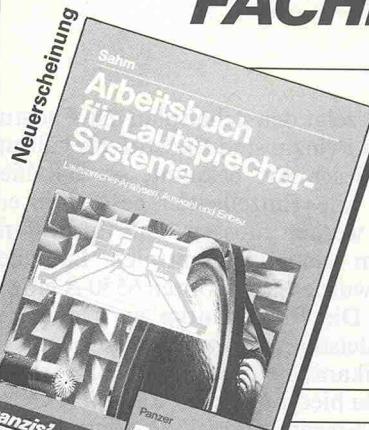
ENGEL-Löter, die in keinem Werkzeugkoffer fehlen sollten.

Netzunabhängig, mit aufladbaren NC-Batterien



ENGEL GmbH · Rheingaustraße 34–36 · D-6200 Wiesbaden-Schierstein · Telefon (0 61 21) 28 21 · Telex: 4 186 860

Franzis' FACHBÜCHER



Arbeitsbuch für Lautsprecher- Systeme

Lautsprecher-Analysen, Auswahl und Einbau. Von Heinz Sahn. 344 S., 199 Abb., geb. DM 78.—
ISBN 3-7723-8651-2
Das Buch versetzt den Leser in die Lage, anspruchsvolle und individuelle Lautsprecherboxen für sich zu realisieren, zu bauen oder zu erwerben.



Frequenzweichen für Lautsprecher

Entwurf und Berechnung von aktiven und passiven Filtern. Von Jörg Panzer. Ca. 124 S., ca. 29 Abb., kart. DM 38.—
ISBN 3-7723-8811-6
Von der Analyse der Lautsprecherchassis über die Beschreibung der verschiedenen Frequenzweichen bis hin zur Meßtechnik informiert dieses Buch.

F'

Franzis-Verlag GmbH
Karlstraße 37–41
8000 München 2
Telefon (0 89) 51 17-1

el 10-87-127

ERSA MS 300 Elektronik- Lötstation von ERSA



Nennen Sie mir den
nächsten Fachhändler

Senden Sie mir aus-
führliche Unterlagen
über MS 300

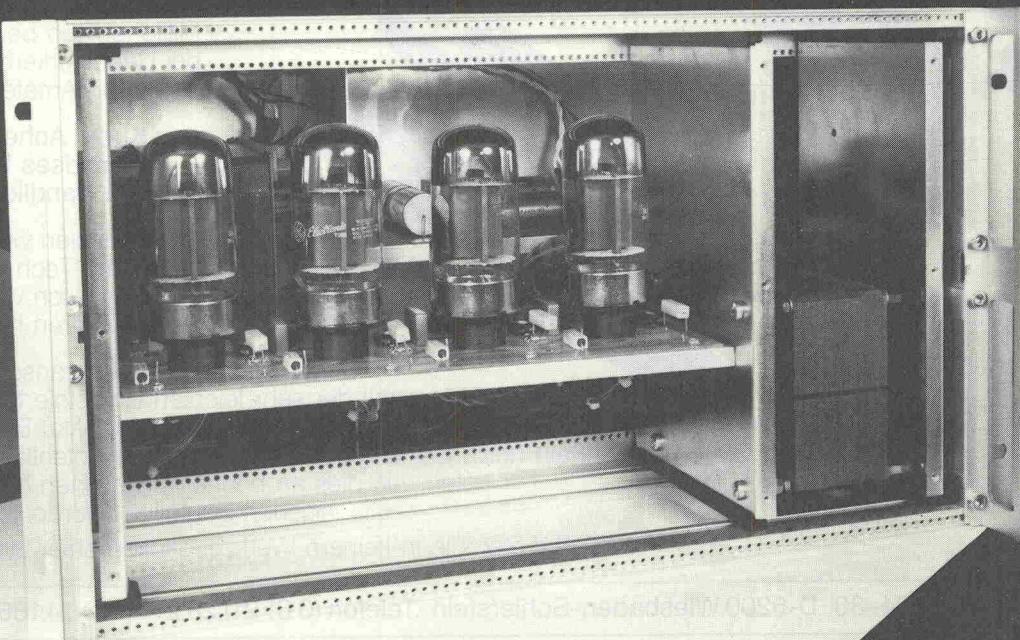
Senden Sie mir die kosten-
lose ERSA-Lötibel

ERSA

Löttechnik

ERSA Ernst Sachs
Postfach 12 6115
D-6980 Wertheim
Tel. (0 93 42) 800-0
Tx. 689 125
Fax (0 93 42) 800-100

Der Hard-Rocker



Gerhard Haas

In dieser Bauanleitung wird eine leistungsstarke Röhrenendstufe vorgestellt, die eigentlich für watt hungrige Musiker und für energiefreisende Beschallungsaufgaben konzipiert wurde. Doch es steht zu vermuten, daß eingefleischte Röhrenfans mit leuchtenden Augen die glimmenden Kraftkolben auch für ihr Wohnzimmer entdecken. So geschehen bereits anno 1982, als elrad den 'Rocker' mit seinen schlappen 140 Watt vorstellte. Nur zu. Diese Endstufe läßt sich weder von CD-Playern noch von Baßgitarren einschüchtern.

Im Prinzip unterscheiden sich Röhrenschaltungen von heute nur durch einen einzigen, aber dennoch wesentlichen Punkt von ihren Vorfahren aus den 50ern: Früher wurden solche Geräte nach alter Sitte handverdrahtet. Das war nicht nur sehr arbeitsintensiv, sondern es führte auch schnell und leicht zum funkensprühenden Ableben der zumeist teuersten Bauteile, wenn etwas falsch verschaltet wurde.

Die hier gezeigte Endstufe MPAS-5 wurde in bewährter Baukastentechnik aufgebaut, wie sie schon für den Experience-Verstärker MPAS-1 verwendet wurde (elrad 4...9/86, 12/86). Der Nachbau dürfte dem versierten Hobbyelektroniker also keine Probleme bereiten, vor allem weil sehr wenig Verdrahtungsarbeit notwendig ist. Die meisten Teile konnten auf zwei Platinen untergebracht werden, so daß das Gerät ohne weiteres an einem verlängerten Wochenende funktionsfähig zusammengebaut werden kann.

Bild 3 zeigt den Schaltplan der Endstufe. Im Prinzip sind Endstufenschaltungen dieser Art bekannt, so daß hier nicht alle Einzelheiten gesondert erklärt werden müssen. Die Endstufenröhren sind die zentralen Bauteile. Hier wurden vier Röhren 6550 A eingesetzt. Dieser Röhrentyp war früher bei Hochleistungsendstufen vor allem in amerikanischen Geräten weit verbreitet. Da hiervon immer noch viele Geräte im Einsatz sind — vor allem in Musikerkreisen —, und inzwischen auch wieder neue Geräte mit diesem Typ bestückt werden, dürfte die Beschaffung auch in Zukunft keine größeren Probleme bereiten. Die 6550A ist auch unter der Typenbezeichnung KT 88 anzutreffen — dem englischen Äquivalent.

Damit den mit Röhren weniger vertrauten Elektronikern verdeutlicht wird, was es mit dieser Kraftrohre auf sich hat, seien zunächst einige Vergleiche vorangestellt. Die EL 34 ist inzwischen den meisten bekannt — aus el-

rad-Bauanleitungen und wahrscheinlich aus so manch anderer Veröffentlichung. Es sind vor allem zwei wesentliche Merkmale, in denen sich die 6550A von der EL 34 deutlich unterscheidet: der höhere Kathodenspitzenstrom und die größere Anodenverlustleistung. Die EL 34 darf mit maximal 25 W belastet werden, die 6550A mit immerhin 35 W, die sie vom Anodenblech allein durch Strahlung abführen muß. Der maximale Kathodenstrom beträgt bei der EL 34 150 mA, bei der 6550A 175 mA. Vor allem wegen der hohen zulässigen Anodenverlustleistung ist dieser Röhrentyp für besonders starke Röhrenendstufen geeignet.

In den Kathodenleitungen der Endröhren liegen $10\text{-}\Omega$ -Widerstände, an denen — über den Spannungsabfall — der Kathodenstrom jeder Röhre gemessen werden kann. Vor den Steuer-

tis einstellbar, die Röhren können also separat auf den richtigen Ruhestrom abgeglichen werden.

In der Eingangs- und Phasenumkehrstufe wurden zwei ECC 82 eingesetzt. Dieser Röhrentyp hat gegenüber der häufiger verwendeten ECC 83 einen wesentlich niedrigeren Innenwiderstand, was in dieser Schaltung notwendig ist, da die Gitterableitwiderstände der Endröhren laut Datenblatt relativ niedrig dimensioniert werden müssen. Somit muß auch die Treiberröhre Rö2 einen entsprechend geringen Innenwiderstand haben, damit das Signal unverzerrt an die Endröhren weitergegeben werden kann. Der Einfachheit halber kommt für die Vorverstärker- und Phasenumkehrsröhre der gleiche Typ zum Einsatz, und es genügen somit zwei Röhrentypen für die gesamte Endstufe.

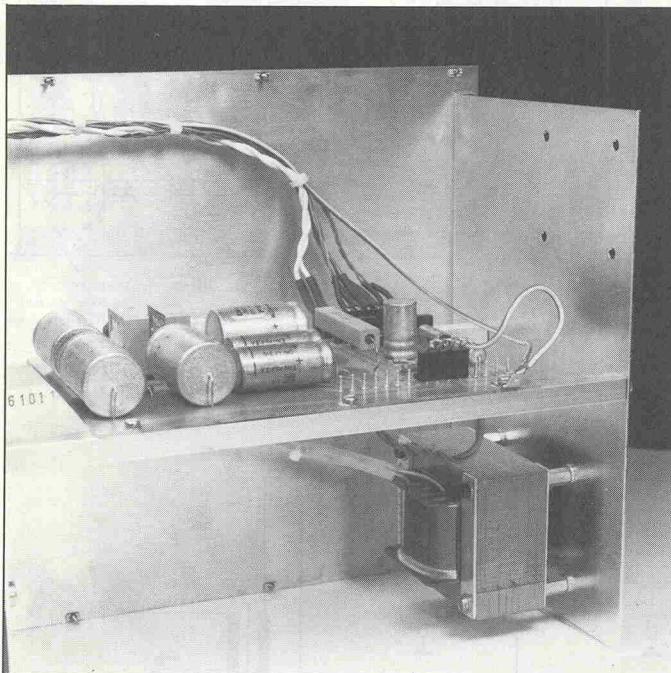
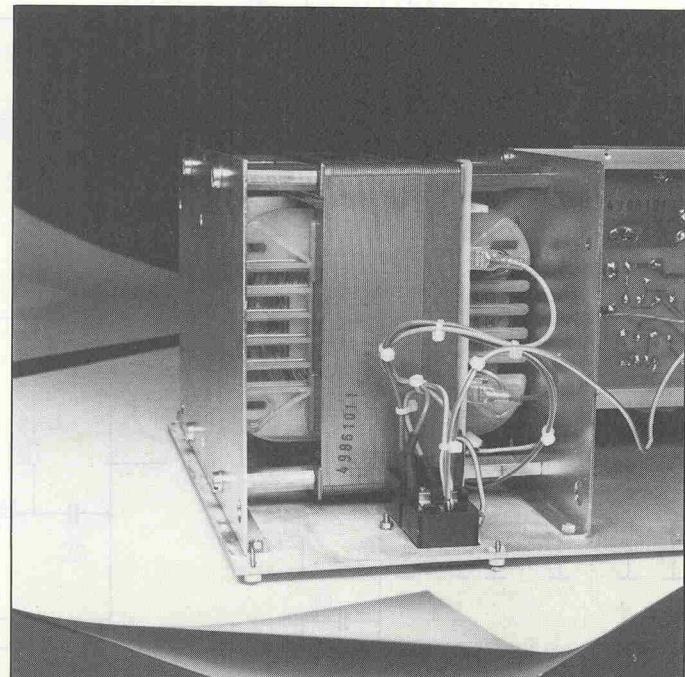


Bild 1. Die Netzdrössel in ihrem Nest. Zwei Drähte führen an die Unterseite der Netzteilplatine.

gittern sind jeweils $10\text{-k}\Omega$ -Widerstände angebracht, die ein hochfrequentes Schwingen der einzelnen Röhren verhindern. In den Schirmgitterleitungen liegen $270\text{-}\Omega$ -Widerstände zur Strombegrenzung. Die Schirmgitter sind an Anzapfungen des Ausgangsübertragers gelegt. Der Verstärker arbeitet also in bekannter und bewährter Ultralinearorschaltung, bei der über den Ausgangsübertrager eine Schirmgitter-Gegenkopplung besteht. Jede Steuergitterspannung ist einzeln mit Trimmpo-

Bild 2. Mit so einer kompakten Kombination von Netzschalter, Sicherung und Kaltgerätebuchse ergibt sich ein Minimum an Verdrahtung.



Technische Daten

Leerlaufverlustleistung	180 W (inkl. Heizung)
maximale Sinusleistung bei 1 kHz	
an $4, 8, 16\ \Omega$	280 W
Musikleistung	390 W
Frequenzgang (an $8\ \Omega$)	
250 W	40 Hz...20 kHz -1 dB
200 W	40 Hz...25 kHz -1 dB
100 W	30 Hz...34 kHz -1 dB
Fremdspannung	-62 dBV
Geräuschspannung	
Filter dB(A), effektiv	-68 dBV
Filter CCIR-468, Spitze	-61 dBV
Eingangspegel für Vollaussteuerung	+6 dBm $\triangleq 1,55\text{ Veff}$
Verstärkung	
am $4\text{-}\Omega$ -Ausgang	27,5 dB
am $8\text{-}\Omega$ -Ausgang	30,5 dB
am $16\text{-}\Omega$ -Ausgang	33,5 dB
am 100-V-Ausgang	38,0 dB

Röla sorgt für die nötige Verstärkung des Eingangssignals, die mit P1 eingestellt werden kann. R3 und C1 unterdrücken eventuelle Hochfrequenz-Einstreuungen am Eingang. Rölb ist die Phasenumkehrstufe, die in dieser Beleuchtung eine Verstärkung von 1 hat. Rö2 ist als Differenzverstärker geschaltet und sorgt für eine ausreichende Nachverstärkung der phasengedrehten Signale. Mit P2 wird auf beste Symmetrie abgeglichen, denn durch Röhren- und Bauteiletoleranzen kann eine ungleiche Verarbeitung der beiden Signalhalbwellen auftreten.

250-W-Röhrenverstärker (1)

Der Ausgangsübertrager hat auf der Sekundärseite drei Abgriffe für 4, 8 und 16Ω sowie einen 100-V-Anschluß. Von der 8Ω -Anzapfung wird über R10 die Gegenkopplungsspannung an den Kathodenwiderstand von Röla geführt. Der Wert ist so gewählt, daß Vollaussteuerung der Endstufe bei einer Eingangsspannung von 1,55 V = +6 dBm erreicht wird. Die Kondensatoren C11 und C6 unterdrücken eine eventuelle Schwingneigung. Ihre Werte müssen unter Umständen je nach Bauteiltoleranzen und Aufbau geändert werden.

Mit der bereits im Experience MPAS-1 erfolgreich eingesetzten Sicherungsschaltung gegen Leerlaufbetrieb wurde auch diese Endstufe ausgerüstet. Es kommen zwar sehr gute Ausgangsübertrager zum Einsatz, die weitgehend unempfindlich gegenüber dem bei Röhrenendstufen kritischen Leerlaufbetrieb sind, aber gegen Spannungsüberschläge in den Endröhren, auf der Platine und an den Röhrensockeln ist man dadurch noch nicht gefeit.

Die Sicherungsschaltung funktioniert einfach, aber zuverlässig: Die Lautsprecherbuchsen sind mit elektrisch isolierten Kontakten ausgerüstet, die mit dem Stand-By-Schalter in Reihe liegen. Wenn keine Box angeschlossen ist oder wenn zufällig das Lautspre-

Stückliste — Netzteil —

Widerstände		Gl2,3	B80C1000
R1,2	1R 5 W	LED1	rot 5 mm mit Fassung
R3...8	150k 1 W	LED2	gelb 5 mm mit Fassung
R9	10k 11 W	D1	1N4004
R10	2k7 1 W	Sonstiges	
R11	47k 1/2 W	Rel1,2	Schrack RP 010012
R12	10k 1/4 W		o.ä.
R13	100R 1 W	1	Kippschalter 1 x Ein
R14	680R 1/2 W	1	Netzstecker-Sicherungs-Schalter-Komb.
R15	68R 1/2 W	2	Sicherungsklippe
Kondensatoren		24	Lötñagel 1,3 mm
C1,2	100 μ /350 V, axial	1	Stecker 9-polig
C3...6	47 μ /350 V, axial	1	Stecker 7-polig
C7,8	22 μ /100 V, axial	2	Stecker 4-polig
C9	470 μ /25 V, RM 5	2	Sicherungen 5 A/T
Halbleiter		1	Sicherung 1,25 A/T
Gl1	KBU 4 M	1	Netztrafo Typ NTR-5
		1	Siebdrossel Typ D-2066

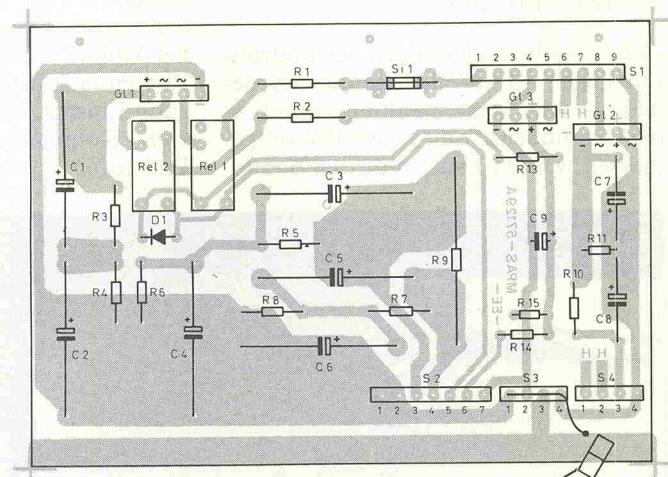
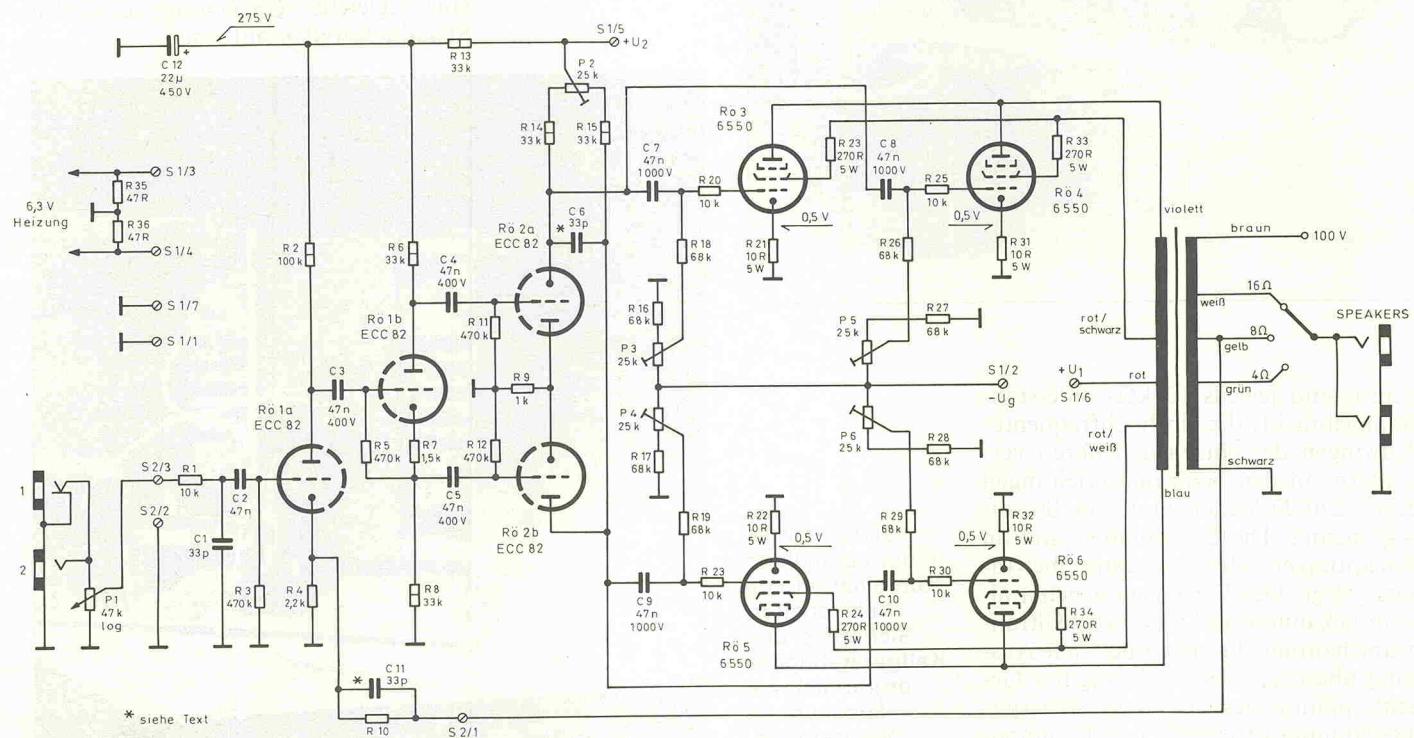


Bild 3. Ob 10 oder 250 Watt — die klassische Ultralinear-endstufe hat sich immer bewährt.



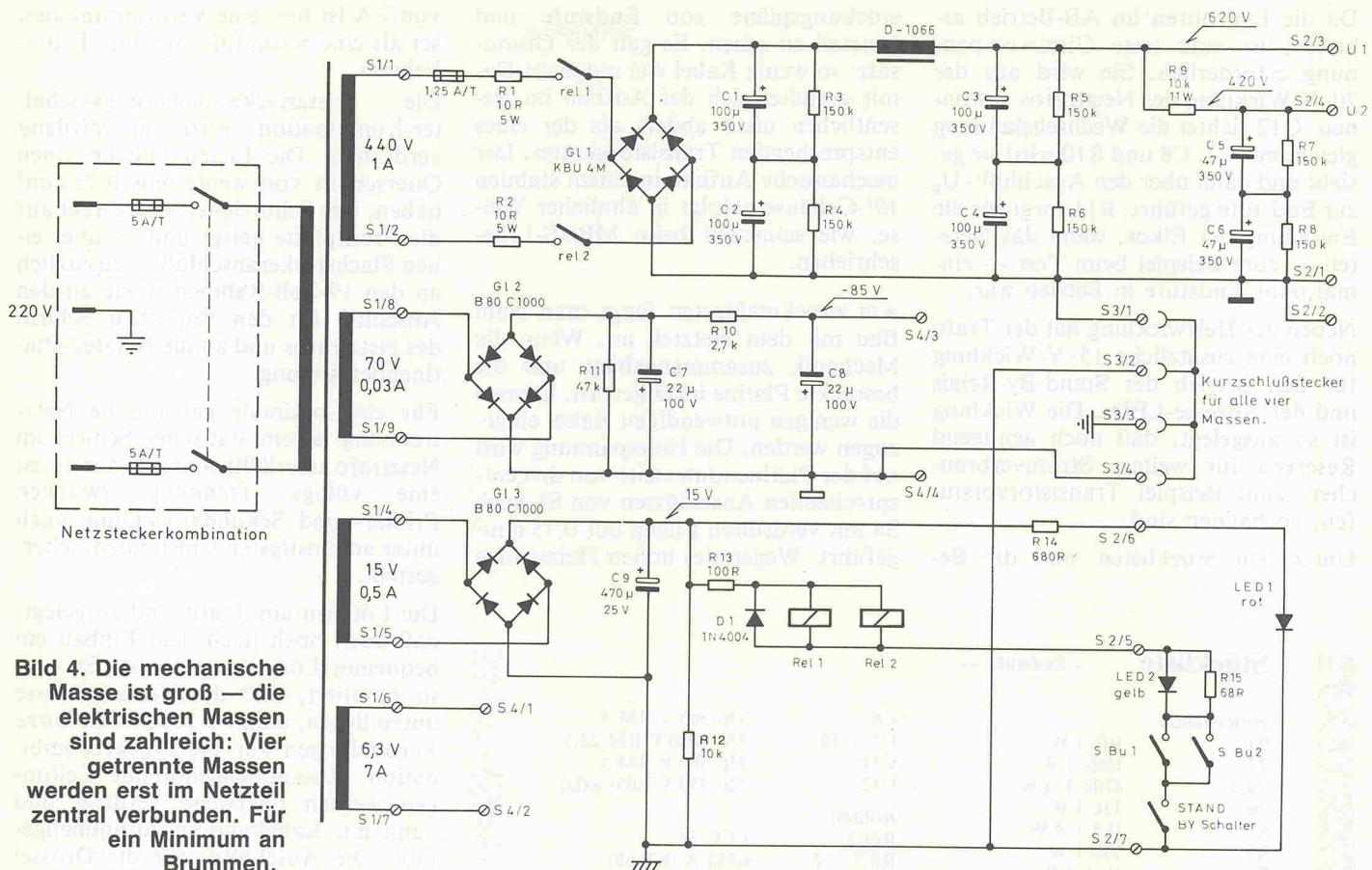


Bild 4. Die mechanische Masse ist groß — die elektrischen Massen sind zahlreich: Vier getrennte Massen werden erst im Netzteil zentral verbunden. Für ein Minimum an Brummen.

Tabelle 1

Steckerbelegung der Netzteilplatine und Kabelquerschnitte

Stecker S1

Pin	
1 + 2	440 V; 0,5 mm ²
3	nicht belegt
4 + 5	15 V; 0,25 mm ²
6 + 7	6,3 V; 0,75 mm ²
8 + 9	70 V; 0,25 mm ²

Stecker S2

Pin	
1 + 2	Masse; 0,75 mm ²
3	U1; 0,5 mm ²
4	U2; 0,5 mm ²
5	Relais; 0,25 mm ²
6	LED1; 0,25 mm ²
7	Masse; 0,25 mm ²

Stecker S3

Pin	
1	Masse U _B
2	Masse 12 V
3	Chassismasse (Schutzleiter)
4	Masse -U _G

Stecker S4

Pin	
1 + 2	6,3 V; 0,75 mm ²
3	-U _G ; 0,25 mm ²
4	Masse; 0,25 mm ²

cherkabel herausgerissen wird, können die Relais nicht schalten, oder sie fallen ab, und die Endstufe bekommt keine Anodenspannung.

Zu einer starken Endstufe gehört auch ein leistungsfähiges Netzteil. Bild 4 zeigt die Schaltung. Die Anodenspannung wird mit der 440-V-Wicklung erzeugt. In der Leitung zum Gleichrichter liegen die Widerstände R1 und R2, die die Ladestromstöße für die Elkos begrenzen. In dieser Leitung befinden sich auch die Relaiskontakte rel1 und rel2, über die die Anodenspannung abgeschaltet wird, wenn die Endstufe in Bereitschaft (Stand-By) ist.

Als Lade- und Siebelkos wurden jeweils zwei 350-V-Typen in Reihe geschaltet, da diese problemloser zu beschaffen sind. Elkos mit einer Betriebsspannung von 700 V dürften kaum aufzutreiben sein, und solche wären bei einer Leerlaufspannung von knapp über 600 V unbedingt erforderlich. Den Elkos sind Symmetrierungs- und Entladewiderstände parallel geschaltet. Sie sorgen für eine gleichmäßige Spannungsverteilung über den in Reihe geschalteten Elkos und entladen

sie nach Abschalten der Netzspannung in weniger als einer Minute. Danach ist ein risikoloses Arbeiten an der Schaltung möglich.

Zur besseren Brummsiebung wurde eine Drossel eingesetzt. Sie unterdrückt die noch an den Elkos C1 und C2 anliegenden Brummspannungen sehr wirkungsvoll. Für die Endröhren wird die Betriebsspannung am Punkt U1 abgenommen. Für die Vorröhren sind eine

**Knapp 650 Volt:
Da führt Sorglosigkeit schnell zur Leblosigkeit.
Also — erst denken,
dann anfassen!**

weitere Brummsiebung und Spannungsherabsetzung über R9, C6 und C7 erforderlich. Die Spannung U2 versorgt Rö2 direkt, denn diese benötigt zur sauberen Aussteuerung der Endröhren eine höhere Betriebsspannung. Rö1 erhält eine nochmals gesiebte und heruntergeteilte Betriebsspannung über R13 und C12 (Bild 3).

250-W-Röhrenverstärker (1)

Da die Endröhren im AB-Betrieb arbeiten, ist eine feste Gittervorspannung erforderlich. Sie wird aus der 70-V-Wicklung des Netztrafos gewonnen. G12 richtet die Wechselspannung gleich, mit C7, C8 und R10 wird sie gesiebt und dann über den Anschluß $-U_g$ zur Endstufe geführt. R11 sorgt für die Entladung der Elkos, wenn das Netzteil — zum Beispiel beim Test — einmal ohne Endstufe in Betrieb war.

Neben der Heizwicklung hat der Trafo noch eine zusätzliche 15-V-Wicklung für den Betrieb der Stand-By-Relais und der Anzeige-LEDs. Die Wicklung ist so ausgelegt, daß noch genügend Reserven für weitere Stromverbraucher, zum Beispiel Transistorvorstufen, vorhanden sind.

Unter den Stücklisten sind die Be-

stückungspläne von Endstufe und Netzteil zu sehen. Es galt der Grundsatz: so wenig Kabel wie möglich! Damit gestaltet sich der Aufbau im wesentlichen nicht anders als der eines entsprechenden Transistorgerätes. Der mechanische Aufbau in einem stabilen 19'-Gehäuse erfolgt in ähnlicher Weise, wie seinerzeit beim MPAS-1 beschrieben.

Am zweckmäßigsten fängt man beim Bau mit dem Netzteil an. Wenn die Mechanik zusammengebaut und die bestückte Platine installiert ist, können die wenigen notwendigen Kabel eingezogen werden. Die Heizspannung wird auf der Platinenunterseite von den entsprechenden Anschlüssen von S1 nach S4 mit verdrillten Litzen mit $0,75 \text{ mm}^2$ geführt. Wegen des hohen Heizstroms

von 7 A ist hier eine Verdrahtung besser als eine Stromführung über Leiterbahnen.

Die Netzstecker-Sicherungs-Schalter-Kombination wird anschließend verdrahtet. Die Litzen müssen einen Querschnitt von wenigstens $0,75 \text{ mm}^2$ haben. Der Schutzleiter wird direkt auf die Frontplatte gelegt und — über einen Flachsteckeranschluß — zusätzlich an den 19-Zoll-Rahmen sowie an den Anschluß für den statischen Schirm des Netztrafos und an die Netzteil-Platinenbefestigung.

Für eine optimale galvanische Netztrennung ist ein statischer Schirm im Netztrafo unerlässlich, denn nur so ist eine völlige Trennung zwischen Primär- und Sekundärwicklung auch unter ungünstigsten Umständen sichergestellt.

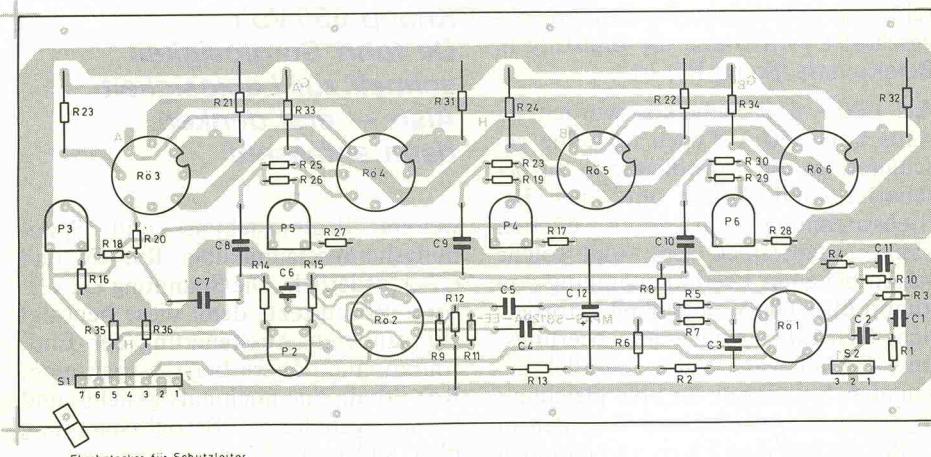
Die Lötosen am Trafo sind so gelegt, daß auch noch nach dem Einbau ein bequemes Löten möglich ist. Er wird so montiert, daß die Netzzschlüsse unten liegen, damit ergeben sich kurze Verbindungen zur Netzsteckerkombination. Zusammengehörende Leitungen werden paarweise verdrillt und dann mit Kabelbindern zusammengefaßt. Die Anschlüsse für die Drossel werden an der Platinenunterseite angelötet.

Ist der Netzteileinschub zusammengebaut, kann er zunächst getestet werden. Man sollte sich vor dem ersten Einschalten jedoch unbedingt davon überzeugen, daß alle Kabel an der Steckerverbindung S1 richtig angeschlossen sind. Wenn irgendein Anschluß mit der 440-V-Wicklung vertauscht wurde, gibt es mit Sicherheit ein Feuerwerk. Alle Anschlüsse müssen außerdem wegen des besseren Berührungsenschutzes mit Gummitüllen versehen sein.

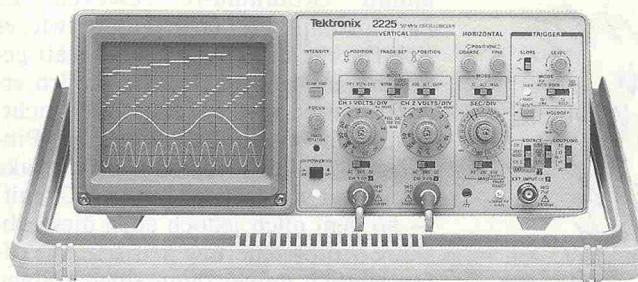
Wenn alles stimmt, kann eingeschaltet werden. Die Anodensicherung läßt man zunächst noch weg. Mit einem Vielfachmeßgerät wird überprüft, ob an S4 etwa -80 V bis -90 V anliegen. Ebenfalls werden die Heizspannung und an C9 die Hilfsspannung geprüft (etwa 17 V). Wenn die Pins 5 und 7 an S2 überbrückt werden, müssen die beiden Relais anziehen. Nach diesem Test wird ausgeschaltet und die Anodensicherung eingesetzt. Nach dem erneuten Einschalten muß nun zwischen den Pins 1 und 3 eine Hochspannung von etwa 620 V bis 630 V anliegen. Damit ist das Netzgerät betriebsbereit.

Stückliste — Endstufe —

Widerstände	
R1	10k 1 W
R2	100k 1 W
R4,5	470k 1/4 W
R6	33k 1 W
R7	1k5 1/4 W
R8	33k 1 W
R9	1k 1/4 W
R10	180k 1/4 W
R11,12	470k 1/4 W
R13...15	33k 1 W
R16...19	68k 1/4 W
R20,25,30	10k 1/4 W
R21,22,31,32	10R 4 W
R23,24,33,34	270R: 5 W
R26...29	68R 1/4 W
R35,36	47R 1/2 W
P1	47k, log., Poti
P2...5	25k, Trimmpot
Kondensatoren	
C1	33p 500 V RM 5
C2	47n 100 V RM 7,5
	MKH
C2,3,4	47n 400 V RM 15
C6	33p 500 V RM 5
C7...10	47n 1000 V RM 22,5
C11	33p 500 V RM 5
C12	22 μ 450 V Elko axial
Röhren	
Rö1,2	ECC 82
Rö3...6	6550 A (KT 88)
Sonstiges	
4	Oktalsockel
2	Novalsockel
1	Ausgangsübertrager Typ A-488S
4	Klinkenbuchsen LJ-035
2	Drehknöpfe
1	Stufenschalter 1 x 3
10	Lötnägel 1,3 mm
1	Stecker 7-polig
1	Stecker 3-polig
1	Platine 290 x 130 mm
1	Mechaniksatz MPAS-5
1	Gehäuse
	diverse Kleinteile (Kabel, Kabeltüllen, Kabelbinder, usw.)



DM 2.257,-



Warum nicht gleich Tektronix!

Professionelles Arbeiten ist keine Frage des Preises mehr.

Mit dem Tektronix Euro-Scope erwerben Sie ein 50-MHz-Zweikanal-Universal-Oszilloskop mit erstaunlichen Leistungsmerkmalen:

- alternierende Horizontal-Vergrößerung
- Empfindlichkeit: 500 µV/Teil
- Spitze-Spitze Auto-Triggerung und Trigger-Hold-Off
- HF-/NF-Triggerfilter
- TV-Triggerung (TV-Zeile, TV-Bild)
- Leicht, handlich, robust und einfach zu bedienen
- Auch als Digitalspeicher und mit RGB-Videoausgang lieferbar (Aufpreis)

Warum also nicht gleich Tektronix!

Tektronix GmbH

Sedanstr. 13-17

5000 Köln 1

Informationen zum Ortstarif

Tel.: 0130-4115

Geschäftsstellen in:

Berlin, Tel. (030) 3177 01-05
Hamburg, Tel. (040) 54 83-0
Köln, Tel. (0221) 37 98-0
Frankfurt, Tel. (069) 6668187
Karlsruhe, Tel. (0721) 82 00-0
München, Tel. (089) 14 85-0
Nürnberg, Tel. (0911) 3 48 91



Tektronix®

COMMITTED TO EXCELLENCE

SALHÖFER-ELEKTRONIK

Jean-Paul-Straße 19 — D-8650 KULMBACH

Telefon (0 92 21) 20 36

PREISKNÜLLER!

Universal-Frequenzzähler

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 letzte angezeigte Wert kann abgespeichert werden! Meßmöglichk.: 1 mV bis 999 V u. 0,999 A bis 9,99 A. Betr.-Spg. 5 V = bei Vorwider. bis 56 V. 100 mA. Bausatz Best.-Nr. 12-442-6 ... DM 24,95

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 Batterieanzeiger 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

Kostenlos

Coupon

erhalten Sie gegen Einsendung dieses Coupons unser neuesten

Elektronik-Spezial-KATALOG
mit 260 Seiten.

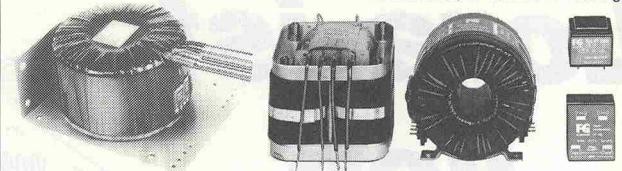
SALHÖFER-Elektronik
Jean - Paul - Str. 19
8650 Kulmbach

C 0160

Aus eigener Fertigung - direkt ab Werk

Neu 1000 VA

für Sonderausführungen, auch Einzelstücke, erbitten wir Ihre Anfrage



Schnittbankertrafos 8-300 VA Kleintrafos 1,2-2,8 VA
Ringbandkertrafos 24-1000 VA Flachtrafos 10-30 VA

Schnittbandkertrafos primär 220 V

Best.Nr.	8 VA	DM 19,80	Ringbandkertrafos primär 220 V	1000 VA	DM 206,-
TR 4235	2x3,5 V	1,2 A	Best.Nr. 24 VA	DM 38,80	RK 10040 2x40 V 12,5 A
TR 425	2,5 V	1,0 A	RK 245 2x5 V	2,4 A	RK 100050 2x50 V 10,0 A
TR 426	2x6 V	0,6 A	RK 247 2x5,5 V	1,6 A	RK 100060 2x60 V 8,3 A
TR 4210	2x10 V	0,4 A	RK 249 2x9 V	1,3 A	RK 100070 2x70 V 7,1 A
TR 4215	2x15 V	0,25 A	RK 242 2x12 V	1,0 A	RK 100080 2x80 V 6,25 A
TR 4217	2x17 V	0,22 A	RK 245 2x15 V	0,8 A	RK 100010 2x110 V 4,5 A
TR 4222	2x20 V	0,2 A	RK 240 2x20 V	0,6 A	Type RK 24-50 für Printeinbau

Type RK 75-300 mit Fußwinkel (alternativ mit Zentralscheibe)

Type RK 500-1000 vergossen auf Montagewinkel, 155x170 mm

Type TR 42-65 für Printeinbau

Type FT 74-102 mit Fußwinkel

Flachtrafos

vergossen, zum Einbau in gedruckte Schaltungen, primär 2x10 V, 57x68 mm Höhe je nach Leistung zwischen 21,7-35 mm

Best.Nr. 10 VA DM 17,80

FT 109 2x9 V 0,55 A

FT 1012 2x12 V 0,41 A

FT 1015 2x15 V 0,33 A

18 VA DM 21,80

FT 189 2x9 V 1,0 A

FT 1812 2x12 V 0,75 A

FT 1815 2x15 V 0,6 A

24 VA DM 23,80

FT 246 2x6 V 2,0 A

FT 2412 2x12 V 1,0 A

FT 2415 2x15 V 0,8 A

30VA DM 27,80

FT 306 2x6V 2,5 A

FT 3012 2x12V 1,25 A

FT 3015 2x15V 1,0 A

Kleintrafos

vergossen, zum Einbau in gedruckte Schaltungen, primär 1x220 V, 27,5x32,5 mm Höhe

KT 12...21,8 mm KT 26...29,2 mm

Best.Nr. 1,2 VA DM 4,60

KT 1210 1x10 V 120 mA

KT 1212 1x12 V 100 mA

KT 1215 1x15 V 80 mA

KT 1218 1x18 V 67 mA

KT 1224 1x24 V 50 mA

2,8 VA DM 5,40

KT 2810 1x10 V 280 mA

KT 2812 1x12 V 233 mA

KT 2815 2x15 V 93 mA

KT 2818 1x18 V 156 mA

KT 2824 1x24 V 116 mA

Leistungsendstufe K 60

Fertigbaustein DM 89,80, Vollkomplettäre Endstufe in MOSFET-Technik, mit elektronisch, symmetrischem Eingang, kurzschlüssigfest, übertemperatursicher, mit integrierter Lautsprecher-Verstärkerungs- und Schutzschaltung, leerlaufsicher, je nach Verfügung stehender Versorgungsspannung 60 bzw. 80 Watt Sinus

Technische Daten: Betriebsspannung ±33 V ergibt 60 W/Sinus, 4 Ohm, ±38 V ergibt 80 Watt/Sinus, 4 Ohm, Kluirfaktor < 0,03 %, Frequenzgang ±0,1 dB, Nenn eingangsspannung 0,77 V, Abmessung 92x88x62 mm

UKW-Mischteil

Fertigbaustein DM 65,50, Bestell-Nr. UKW 7603-025 wird in unserem MCS-Tuner-Einschub verwendet, modernste Technik, unter Verwendung von Dual-Gate-Mosfets, Spiegelselection > 70 dB, ZF-Durchschlagsfestigkeit besser als 90 dB, Rauschzahl < 3 dB, Empfindlichkeit zusammen mit unserem ZF-Teil 0,8 µV (bei 26 dB/40 kHz Hub), Abmessung 135x32,5x35 mm

ZF-Teil Fertigbaustein

250 kHz DM 152,-

160 kHz DM 179,-

Professionelle Technik mit echten Quarzfiltern, TBA 120 S, 2 x CA 3028, Übertragungs- und Demodulations- Kluirfaktor < 0,15 % bei 75 kHz Hub, Selektion > 80 dB bei ± 300 kHz, Gruppenlauf-differenz < 0,2 µs, Abmessung 135x32,5x35 mm

In Anzeigen können wir immer nur einen kleinen Teil unseres umfangreichen Programmes zeigen. Wir haben z. B. ein komplettes Endstufenprogramm ab 30 Watt, mit allem Zubehör, Lautsprechern usw.; außerdem Netzteile für den Computer-Bereich, Spannungswandler, Wechselspannungssteller und vieles mehr. Zur Beratung stehen Ihnen unsere Techniker gerne zur Verfügung.

ELEKTRONIK Wir liefern an Industrie, Handel u. Privat:

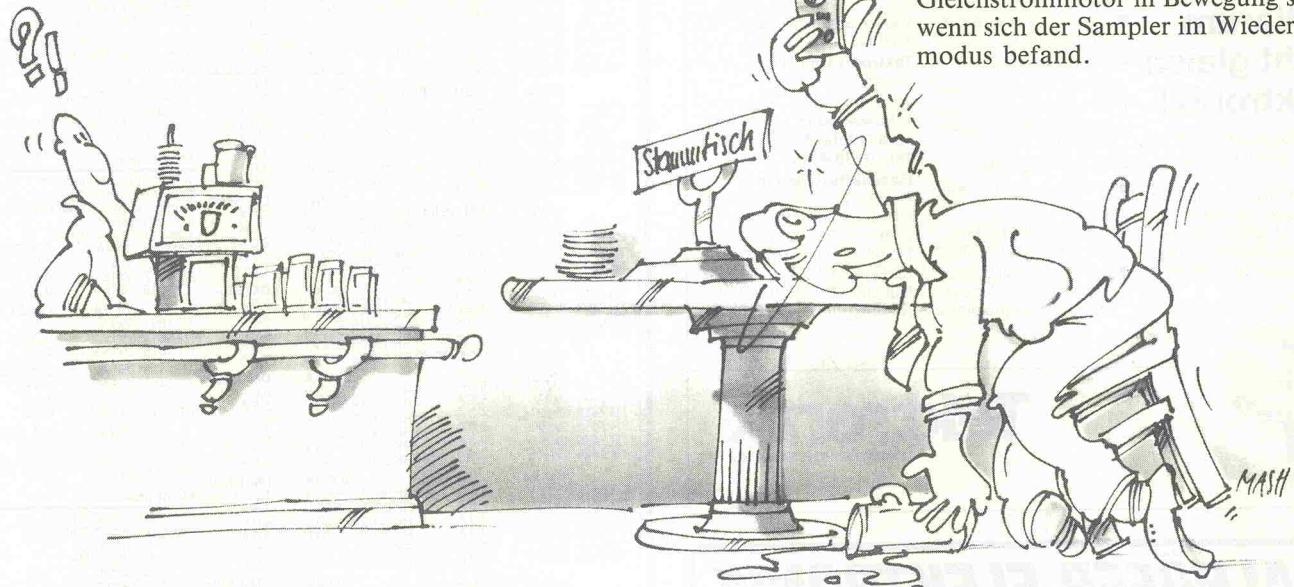
Fordern Sie unsere kostenlose Lagerliste Nr. 30 an.

Industrie und Handel senden wir gerne die Staffelpreisliste mit Nettopreisen zu.

Nach 16.30 Uhr Anrufebeantworter.

Lora ist lieb

Papagei selbstgebaut



Michael Oberesch

Vier ICs — eines davon von eher peripherer Bedeutung — und fertig ist der Sampler. Zugegeben, lange wird hier nicht gesampelt. Je nach Wiedergabequalität 3 bis 40 Sekunden. Aber einfacher, kompakter, billiger geht's wohl nicht: Knöpfchen drücken und reinsprechen, Knöpfchen drücken und wiedergeben...

Zunächst schien es nur ein Gag zu sein. Ein häufiger Gast unserer Redaktion — Computershopbesitzer, Connectionspezi und zuverlässiger Besorger nicht erhältlicher ICs — kam wieder einmal hereingeschneit, in der Hand ein häßliches graues Kästchen mit externer Energieversorgung, sprich: außen rumbammelnden Batterien.

„Ich hab' was für euch!“ Mit diesen herzlichen Worten streckte er mir das graue Provisorium entgegen.

„Na, was ist es denn diesmal? Taschenprozessor mit 2-Knopf-Bedienung...“

Brav wiederholte das graue Kästchen: „Na, was ist es denn diesmal? Taschenprozessor...“ Die eigene komische Stimme! Daß in dem zigaretten-schachtelgroßen Ding keine Kassette lief, war auf den zweiten Blick klar. Schraubenzieher!

Vier ICs waren drin — drei davon namentlich bekannt. Mein blöder Begrüßungsspruch, der mir nach dem dritten Auslösen der Play-Taste immer blöder vorkam, konnte offensichtlich nur in dem 41256 stecken, in dem dynamischen 256-K-RAM.

Nur, ein DRAM muß refreshed werden, es will controlled sein. Nicht genug, zum ordentlichen Sampling gehören im record-mode der A/D-Converter und im play-mode der D/A-Converter, und alles muß im richtigen timing gestartet, gestopt, geenabelt, resettet und geclockt werden.

It was clear: All these functions could only be integrated in the large, unknown 40-pin-IC HKA 5003 M... Sorry!

Ich ließ mir natürlich umgehend das data-sheet für das so gänzlich unbe-

kannte Großraum-IC schicken. Es kam prompt und in englisch, wie es sich für ein anständiges Datenblatt gehört. Ganz so ausführlich, wie ich erhofft hatte, war es allerdings nicht. Immerhin war ein Schaltplan mit Pinbelegung dabei — Unterschrift: 'Take Back Unit with Motor Driving Circuit' — an dem mich jedoch eben diese obskure Motorsteuerung irritierte, die offensichtlich immer dann einen kleinen Gleichstrommotor in Bewegung setzte, wenn sich der Sampler im Wiedergabemodus befand.

Anruf beim deutschen Distributor: „Wofür um alles in der Welt ist denn der komische Motor gut?“

„Ja, das ist so: das IC wird in Korea hergestellt, und zwar in riesigen Mengen und eigentlich nur für einen einzigen Zweck. Die bauen es in Sprechpuppen ein. Deshalb ist es auch so billig — wegen der hohen Auflage.“

„Na gut, aber der Motor?“

„Für die Augen. Wenn die Puppe spricht, gehen sie auf und zu.“

Ich war sprachlos und machte Mund und Nase auf und zu. High-Tech für Kids. Warum eigentlich nicht? Home-Computer-Hersteller leben schließlich auch von ihnen.

Bringen wir also eine Bauanleitung mit einem Chip aus Südkorea! Bleibt nur zu hoffen, daß uns bei elrad das Schicksal der zu- und ausgebombten Bekleidungsfirma Adler erspart bleibt, die ihre Kollektion ebenfalls aus dem fernöstlichen Billiglohnparadies bezogen hat. Vielleicht lesen Bombenleger ja nicht elrad!

Zurück zur Elektronik. Ich fand das

Gerät faszinierend. Nur — wozu sollte es letztendlich gut sein? Der Gedanke, daß elrad-Leser nun reihenweise beginnen, serienweise Sprechpuppen zu bauen, überzeugte mich nicht. Was also Sinnvolles tun mit dem elektronischen Papagei?

Anrufbeantworter. Normalerweise enthält so ein Gerät zwei Kassettenlaufwerke. Eines zeichnet die ankommenden Gespräche auf, nachdem das andere von stereotyper Endlosschleife verkündet hat: „Hier spricht der automatische...“ Das kann der Sampler auch. Bei Telefonqualität läuft ein 256-K-DRAM 10 bis 15 Sekunden. Das reicht. Träne: Man darf nicht. Die Post erlaubt keinen Eigenbau an ihrem Strippenmonopol. Und wer betreibt schon einen Anrufbeantworter in seiner Nebenstellenanlage?

Bedienerführung. Komplizierte, komplexe Anlagen, Meßsysteme, Steuerungen sind oft nicht einfach zu bedienen. Selten anfallende Handhabungen sind schnell wieder vergessen, es kommt zu Eingabefehlern. Da könnte die Elektronik gut ein Wörtchen mitreden. „Das war der falsche Knopf, du Trottel“, könnte sie sampeln oder bei Bedarf Freundlicheres.

Sprachkurs. Sprachen lernen aus dem Buch... Man kann letztendlich lesen und verstehen, richtig aussprechen noch lange nicht. Dazu gehört ständiges Üben mit Selbstkontrolle. Einige vollständige Sätze in englisch, franzö-

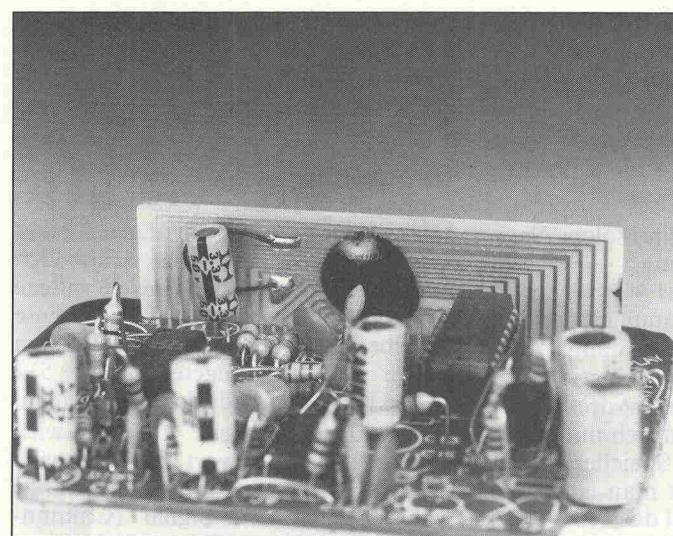


Bild 1. Das Mustergerät vom Hersteller — ein munteres Treiben. Auf das große DIL-40-Gehäuse hat man verzichtet: Der 4 x 4 mm große Chip wurde auf eine kleine Platine gebondet und mit einem Klecks Epoxy geschützt. So steckt er auch in den Puppen.

sisch, spanisch schluckt der Mini-Sampler bequem. Gleich darauf wiederholt er das Gesprochene. Und endlich weiß man, warum man in der Schule immer Fünfen hatte...

Türsprechanlage. Es klingelt. Keiner zu Hause. Der Klingelimpuls startet den Sampler. Haustürlautsprecher: „Ich bin nicht zu Hause. In dringenden Fällen erreichen Sie mich unter der Telefonnummer ...“ Zugegeben, eine Einladung für Einbrecher. Aber in Kombination mit dem EPROM-Codeschloß aus elrad 7-8/87 kann man es riskieren: Freunde und Eingeweihte kennen den Code, mit dem sie zwar den Sampler starten können, jedoch noch lange nicht die Tür öffnen.

Was noch? Jeder Leser, der eine originelle Anwendungsidee hat, eine Idee, die nicht nur auf sein ganz persönliches Interesse zugeschnitten ist, die also veröffentlicht werden kann, erhält einen Sampler-Bausatz.

Endlich zur Schaltung. Leider gibt es nicht sehr viel darüber zu sagen. Das HKA 5003 M bleibt eine echte Blackbox, denn die technischen Daten in den verfügbaren Unterlagen sind bedauerlicherweise magerer als die Puppen, in denen es bevorzugt steckt.

Lediglich zur Art der Signaldigitalisierung läßt sich der Hersteller ein wenig ausführlicher aus. Man wählte die adaptive Deltamodulation — ein etwas aufwendigeres Verfahren, das bei genügend hoher Taktfrequenz eine gute Übertragungsqualität sichert. Auch elrad hat sich bereits über diese Form der A/D-Wandlung ausgelassen: anno '86, Heft 6, im Vorfeld des Delta-Delay's.

Typisches Markenzeichen jeder Delta-modulation: Sie erzeugt einen seriellen 1-Bit-Datenstrom. Das wiederum wird den Entwickler bewogen haben, als Speicher ein dynamisches RAM einzusetzen, das ja ebenfalls eine 1 Bit breite Datenstruktur aufweist. Die Nachteile dynamischer Speicher seien jedoch

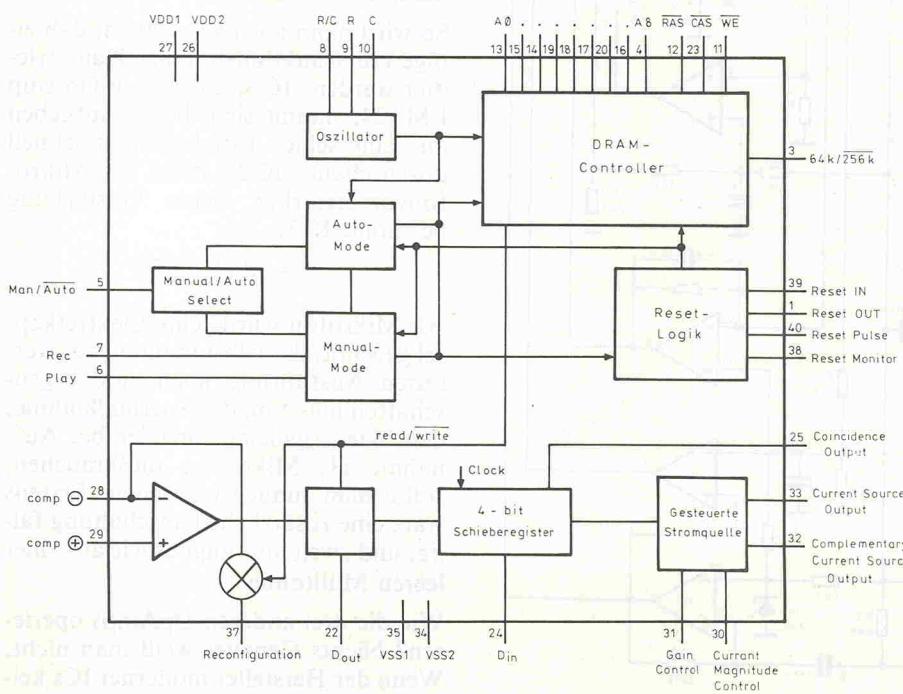


Bild 2. Trotz Blockschaltbild — die Bedeutung einiger Pins bleibt unklar. Vielleicht gelingt es durch Messen und Probieren, bald tiefer in die Geheimnisse des HKA 5003 M einzusteigen.

Mini-Sampler

nicht verschwiegen: Sie benötigen einen eigenen DRAM-Controller, der für die Adressierung und für die ständige Auffrischung der gespeicherten Daten sorgt, und sie benötigen recht viel Strom. Etwa 20 mA zieht der Mini-Sampler im Ruhezustand.

Selbstverständlich ist eine solche Speicherverwaltungsabteilung im HKA 5003 M enthalten. Allein über 14 seiner 40 Beine kommuniziert er mit dem DRAM. Verwendet man, wie in der Bauanleitung geschehen, einen 256-K-Speicher, werden 9 Adreßleitungen benötigt. Gibt man sich mit einem Viertel der möglichen Speicherzeit zufrieden und verwendet man ein 64-K-DRAM — zum Beispiel das 4164 —, so genügen 8 Adreßleitungen, Pin 4 bleibt frei. Nur, der Controller muß das wis-

sen. Dazu legt man Pin 3 an +, oder man läßt ihn frei. Dann wurstelt der Controller nicht vergeblich in einem Adressbereich herum, den es gar nicht gibt.

DRAM-typisch sind auch die beiden Controller-Ausgänge RAS und CAS. Mit den 9 Adreßeingängen eines 256-K-DRAMs kann es schließlich nur gelingen, 512 Speicherplätze ($2^9 = 512$) anzusprechen. Der gesamte Speicher ist folglich in 512 Sektionen zu je 512 Bits eingeteilt ($512 \cdot 512 = 256$ K). Während das RAS-Signal (Row-Address-Strobe) anliegt, wird vom ersten Adreßwort zunächst eine der 512 Speichersektionen angewählt; während das CAS-Signal (Column-Address-Strobe) anliegt, wählt das zweite Adreßwort eines der 512 Bits

Die auf Seite 26 gezeigte Anwendung des Samplers befindet sich derzeit in einer Langtestphase. Es zeichnen sich schon jetzt große Erfolge ab.

dieser Sektion aus. Dabei hat die erste Adressierung, die der Speichersektionen, ständig und umlaufend zu erfolgen, da bei diesem Vorgang die an sich flüchtigen Daten aufgefrischt werden (Refresh).

Noch drei weitere Anschlüsse des HKA 5003 M bedienen das DRAM: An Pin 22 nimmt es im Play-Betrieb die Daten aus dem Speicher entgegen, über Pin 24 werden bei Aufnahme die Daten eingeschrieben. Den Record-Modus signalisiert dabei ein LOW auf der Leitung WE (Write-Enable).

Wenn man bedenkt, daß ein üblicher DRAM-Controller, wie er ohnehin zur Steuerung eines dynamischen Speichers benötigt wird, und der sonst nichts weiter kann, als eben zu kontrollieren und zu refreshen, seinerseits bereits in einem mindestens 40-poligen Gehäuse steckt, wird man den Inhalt des Sampler-ICs nicht unterschätzen.

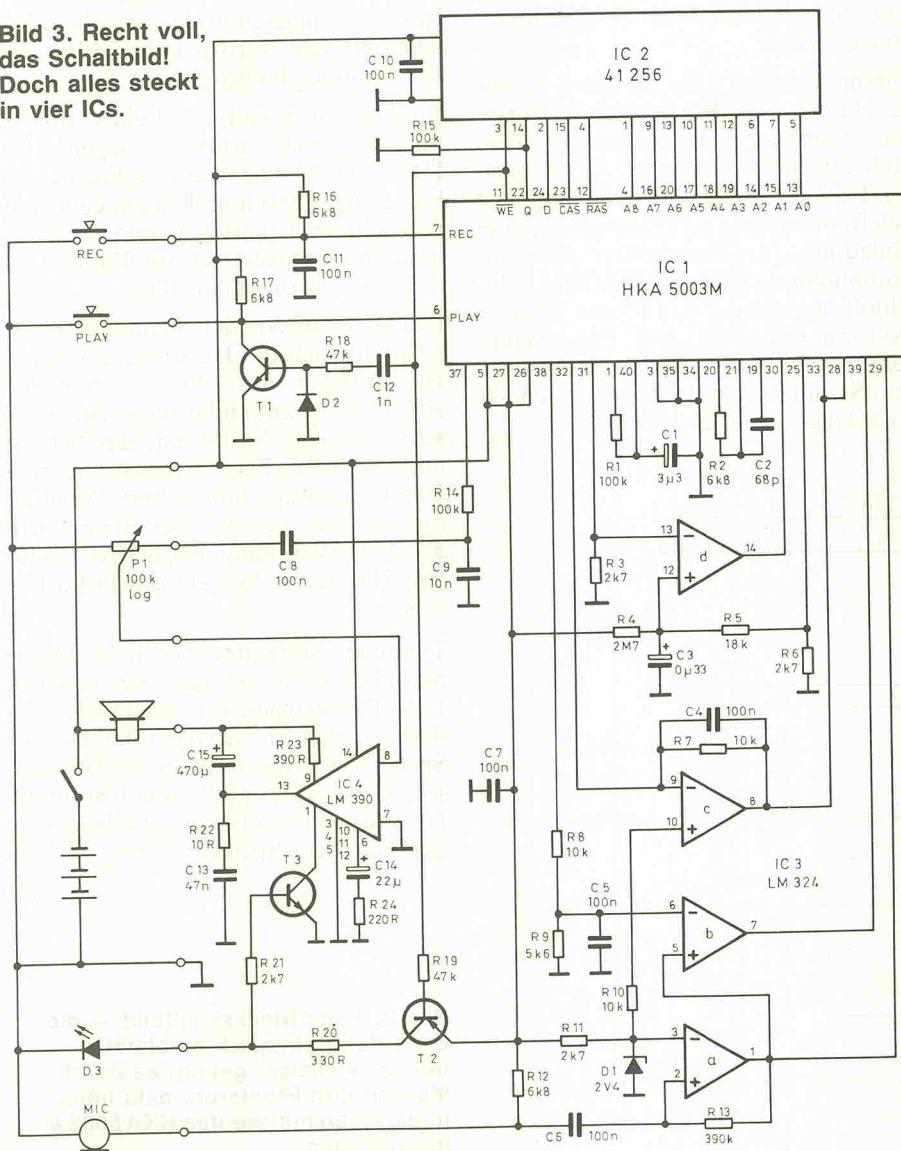
So wird dann auch verziehlich, daß einige Hilfsfunktionen außer Haus erleidet werden. IC 3, ein 4-fach-OpAmp LM 324, nimmt sich dieser Aufgaben an. Eine seiner Tätigkeiten ist schnell durchschaut: IC 3a dient als Mikrofonvorverstärker. Seine Verstärkung bestimmt R13:

$$v \approx R_{13} / R_{12}$$

Als Mikrofon wurde eine ElektretkapSEL gewählt, die selbst in ihrer preiswertesten Ausführung noch gute Eigenschaften hat. Von der Sparsmaßnahme, den Wiedergabelautsprecher bei Aufnahme als Mikro zu missbrauchen, sollte man tunlichst absehen. Erstens wäre eine zusätzliche Umschaltung fällig, und zweitens klingt es wie aus einer leeren Mülltonne.

Wie die drei anderen OpAmps operieren? Nichts Genaues weiß man nicht. Wenn der Hersteller moderner ICs kei-

Bild 3. Recht voll, das Schaltbild! Doch alles steckt in vier ICs.



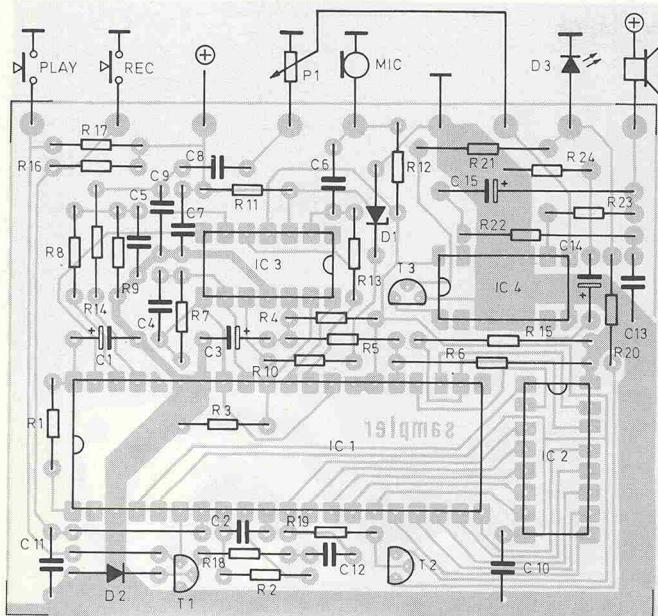


Bild 4. Aufpassen! R3 wird im IC-Sockel versteckt!

sind, ist es gut, wenn der Lautsprecher bei Aufnahme wirklich völlig stillschweigt — also kein analoges Rauschen oder digitales Prasseln von sich gibt. T3 sorgt dafür, indem er der Vorstufe des Leistungsverstärkers im LM 390 kurzerhand die Versorgungsspannung abwürgt.

Verbleibt noch die Funktion von T1, der ebenfalls von WE gesteuert wird — jedoch über den kleinen Kondensator C12. Im Klartext heißt das: Wenn WE auf HIGH springt, also wenn eine Aufnahme beendet ist, schaltet T1 den Eingang 'Play' kurz durch, was wiederum zur Folge hat, daß das Gerät sofort nach dem Aufsprechen losplärrt. Wen das stört, der läßt diese Auto-Play-Schaltung einfach weg (C12, R18, D2, T1).

Ob es bei der Wiedergabe denn nun wirklich plärrt oder ob ein sauberes Signal das Ohr befriedigt, liegt dann letztlich nur noch an einem einzigen Widerstand. Der Verantwortliche heißt R2, und er bestimmt den Takt, mit dem hier Musik und Sprache gemacht werden. Im Verein mit C2 bildet er die Zeitkonstante für den Oszillator des DRAM-Controllers. Hohe Frequenz heißt hohe Sampling-Rate, hohe Wiedergabequalität — und leider auch kurze Speicherzeit.

Mit der angegebenen Kombination von $6,8\text{ k}\Omega$ und 68 pF beträgt die Speicherzeit bei einem 256-K-DRAM etwa 12 Sekunden. Die Qualität liegt in der Kategorie 'gutes Telefon' und ist damit einem Miniaturlautsprecher voll angepaßt. Es geht jedoch auch länger. Bis zu 40 Sekunden kann man riskieren ($R2 \approx 25\text{ k}\Omega$), wenn es gerade noch verständlich bleiben soll. Wer sich andernfalls bei $1,8\text{ k}\Omega$ mit 3 Sekunden begnügt, kann bereits von Hörgefühl sprechen — mit dem entsprechenden Lautsprecher selbstredend.

Die Stromversorgung kann recht einfach ausfallen. Wenngleich der Hersteller 4,5...5,5 Volt als Toleranzbereich angibt — wer so viel verschweigt, dem muß man nicht alles glauben. Tatsächlich tat es der Musterkandidat auch noch mit 4 Volt. Drei Mignonzelnen reichen also. Wer stationär sampelt, sollte natürlich ein kleines 5-V-Netzteil vorsehen. 20 bis 25 mA frißt der kleine Nachplapperpapagei. Allerdings auch im schweigenden Zustand. Wird der Strom abgeschaltet, sind die Daten futsch. Endgültig! □

Stückliste

Widerstände, 1/4 W, 5%	
R1,14,15	100k
R2	6k8, siehe Text
R3,6,11,21	2k7
R4	2M7
R5	18k
R7,8,10	10k
R9	5k6
R12,16,17	6k8
R13	390k, siehe Text
R18,19	47k
R20	330R
R22	10R
R23	390R
R24	220R
P1	Poti, 100k, log.

Kondensatoren	
C1	$3\mu\text{F}/6\text{V3}$, Tantal
C2	68p, keram.
C3	$0,33\mu\text{F}/6\text{V3}$, Tantal
C4...8,10,11	100n
C9	10n
C12	1n, keram.
C13	47n
C14	$22\mu\text{F}/6\text{V3}$, Tantal
C15	$470\mu\text{F}/6\text{V3}$, Elko

Halbleiter	
D1	Z-Diode, 2V4
D2	1N4148
D3	LED
T1,3	BC547
T2	BC557
IC1	HKA 5003 M
IC2	41256
IC3	LM 324
IC4	LM 390

Sonstiges

1 IC-Sockel 40polig	
1 IC-Sockel 16polig	
2 IC-Sockel 14polig	
2 Taster 1x EIN	
1 Schalter 1x EIN	
Miniaturlautsprecher 4...8Ω, Elektret-Mikrofonkapsel, Batteriehalter für 3 Mignonzelnen, 1 Platinen 77x62	

ne Angaben zum Innenleben seiner Ware liefert, dann steht der Anwender im Dunkel der Blackbox. Nehmen wir also frustriert und in Unkenntnis der Pegellage hin, daß es so funktioniert, wie es funktioniert.

Durchschaubar wird die Sache dann wieder an Pin 37 mit dem Namen 're-configuration'. Hier ist also das wiedergewonnene NF-Signal zu erwarten. R14 und C9 sieben den unvermeidlichen Digitalschmutz aus der Tonkonserve, P1 bestimmt ihre Lautstärke, und IC 4 bringt sie über einen Mini-Lautsprecher ans geneigte Ohr.

Was ans Ohr gelangen soll, muß zunächst einmal ins DRAM. Dazu betätigt man den Taster REC(ord). Sofort startet der Sampler mit der Aufnahme, und man sollte sich beeilen, einen geeigneten Prüftext zu verbalisieren. Edison soll angeblich zum Test seines ersten Wachswalzen-Grammophons das Kinderlied 'Mary has a little lamb' gesungen haben.

Zur Aufnahmekontrolle dient die LED D3. Sie wird über T2 von der Schreibfreigabe WE des DRAMs gesteuert. Liegt WE auf LOW, nimmt das Gerät auf, und D3 leuchtet. Anschließend kann der gespeicherte Text mit der Taste PLAY beliebig oft abgerufen werden.

Der Transistor T3 hat eine verzichtbare, aber ganz nützliche Hilfsfunktion: Da Mikrofon und Lautsprecher in der Regel recht dicht beieinander platziert

Zum Antrieben, Steuern, Bewegen:

Schrittmotoren

Ein Fortschritt nach Maß

**Dieter Feige,
Hubert Schröer,
Andreas Theilmeier**

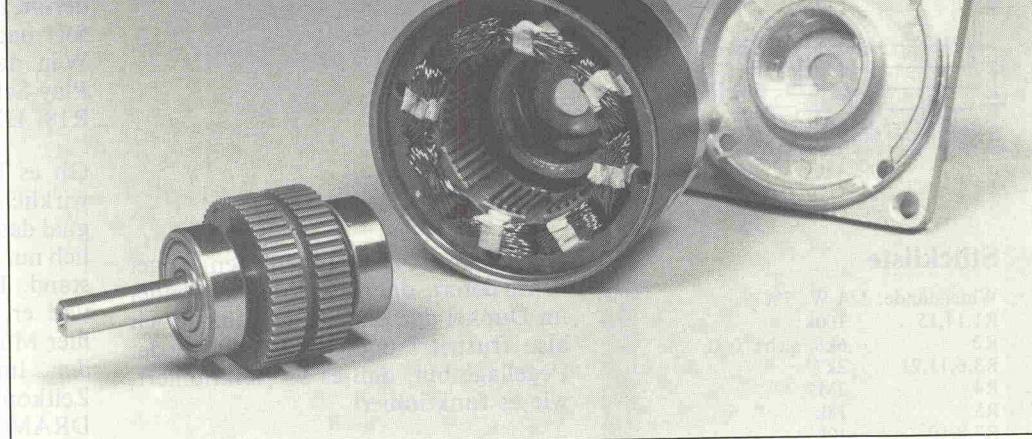
Winkelgenaue Schritte. Schrittzahl gleich Impulszahl. Schrittfrequenz gleich Impulsfrequenz.

Der Schrittmotor kann das, wenn er die richtigen Impulse bekommt.

Über das „Wie weit?“ (Impulszahl), das „Wie schnell?“ (Impulsfrequenz) und das „Wo-hin?“ (Drehrichtung) darf sich vielfach ein Computer den Kopf zerbrechen. Die Impulsrechnerei als solche ist ja sowieso sein tägliches Brot. Damit ist klar, warum der Schrittmotor in der letzten Zeit so rasch an Bedeutung gewinnt: Er ist oft das ideale „ausführende Organ“ dort, wo ein Computer Bewegung fordert. Aber auch anders herum stimmt's: Läßt sich ein Antrieb mit Schrittmotor(en) aufbauen, dann ist die Automatisierung der Bewegungsabläufe verhältnismäßig einfach.

Bild 1 zeigt einen schematischen Vergleich: Ein Positioniersystem läßt sich mit einem Schrittmotor als Steuerkette aufbauen; ein System mit Servomotor erfordert einen Regelkreis.

In Hersteller-Unterlagen findet sich folgende Definition: „Der Schrittmotor wandelt elektrische Impulse in einen entspre-



chenden analogen Winkel oder Weg bzw. eine Impulsfrequenz in einen Vorschubwert um. Diese Aufgabenstellungen können von einem Schrittmotor ohne geschlossenen Regelkreis erfüllt werden, das heißt, der Motor gibt die von der Steuerung kommende Weg- oder Geschwindigkeitsinformation direkt und ohne Rückmeldung an das anzutreibende System weiter.“ Somit kann der Motor als Stellglied und als Vorschubglied eingesetzt werden, ja so-

gar indirekt als Meßglied: Aus der Anzahl Impulse, die zur Ausführung einer Winkel- oder Wegbewegung erforderlich ist, lassen sich der Winkel bzw. Weg bestimmen.

Zwar hat der Schrittmotor in den letzten Jahren etwas von seiner Mystik verloren, trotzdem sei darauf hingewiesen, daß dieses Bauelement heute eher als interessant denn als exotisch gelten muß: Nicht nur in Industrie-Robotern oder in CNC-Maschinen, sondern in

jedem Standard-Plotter, Drucker (Daisy Wheel), Diskettenlaufwerk, x-y-t-Schreiber, ja sogar in Autofocuseinrichtungen von Kameras und Projektoren, in Geldspielautomaten und in Uhren finden sich Schrittmotoren. Weitere Anwendungen: Farbspritzanlagen, Dosiergeräte, Fotosatz, Fotokopierer, Scanner, medizinische und optische Geräte, elektromechanische Zähler, Filmschneidegeräte, Antennenrotoren.

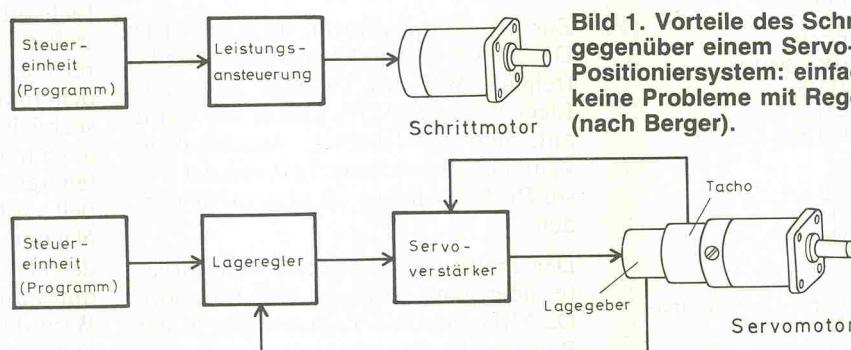


Bild 1. Vorteile des Schrittmotors gegenüber einem Servo-Antrieb in einem Positioniersystem: einfacher Aufbau, keine Probleme mit Regelkreisen (nach Berger).

Neben dem vielfachen Einsatz von (Steuer-) Rechnern gibt es bei Schrittmotor-Antrieben noch einen weiteren Berührungspunkt zur Elektronik: Die Schrittmotorimpulse müssen motorgerecht aufbereitet werden; dies geschieht mit einem Treiber-Interface, der „Schrittmotor-Steuerung“. Erlad wird in Kürze eine solche Karte für den Nachbau vorstellen. Voraussetzung für den richtigen Einsatz einer solchen Steuerung sind jedoch Kenntnisse über Prinzip und Typologie der Schrittmotoren.

Im Vergleich zum Gleichstrommotor zeigen sich dieselben Grundelemente des Aufbaus: Rotor und Stator. Wichtig für den Gleichstrommotor (Bild 2) sind zwei Dinge, nämlich ein festes Magnetfeld (vom Permanentmagneten erzeugt) und eines, das umgepolzt wird (Spule). Für das Umpolen wurde eine einfache mechanische Lösung gefunden: der Kommutator.

Die Funktion des Gleichstrommotors beruht auf der Kraftwirkung bei stromdurchflossenen Leitern im konstanten Magnetfeld. Die Kraft dreht den Rotor so lange im Magnetfeld, bis das Drehmoment Null wird, d.h. in diesem Fall (Bild 2) wird die Rotorsspule noch um 90° weiter gedreht. Für ein kontinuierliches Arbeiten ist es daher notwendig, daß

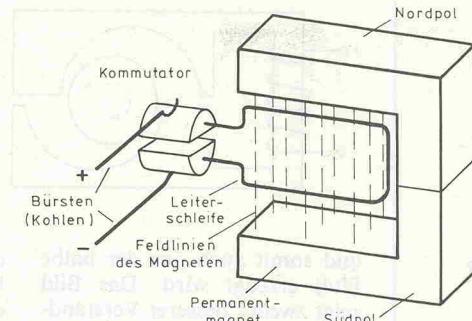


Bild 2.
Prinzipieller
Aufbau des
Gleichstrom-
motors mit
Kommutator.

durch das Rotorträgheitsmoment der Totpunkt überwunden wird und ein Kommutator die Stromrichtung wechselt. Da sich ein gleicher Effekt auch durch Umpolen des Statorfeldes erreichen ließe, stellt sich die Frage, warum beim Gleichstrommotor in technischen Ausführungen meistens der Rotor als Elektromagnet und der Stator als Permanentmagnet ausgebildet sind. Die Antwort: Zum Umpolen der Spulenströme im Stator ist eine Elektronik notwendig, die man sparen kann, indem man einen Kommutator als automatischen Polwender einsetzt.

Beim Schrittmotor wurde dieser Schritt jedoch tatsächlich getan: Der Rotor ist ein Permanentmagnet, und der Stator ist ein Elektromagnet, dessen Wicklung umgeschaltet wird (beim PM-Schrittmotor, andere Typen siehe weiter hinten). Man verzichtet dabei auf eine

automatische Schaltung etwa im Sinne eines Kommutators, vielmehr steuert eine Elektronik den Umpolvorgang, der somit auch elektronisch beeinflussbar ist.

Im einfachsten Fall bewegt sich der Rotor nach jeder Umpolung um genau 180° weiter. Es besteht also eine feste Verknüpfung zwischen Schaltimpulsen und Rotorstellung, so daß eine Rückmeldung der Position nicht mehr notwendig ist! Das Mitzählen der Eingangsimpulse ermöglicht es, die Umdrehungen des Rotors zu erfassen und damit den Winkelweg zu berechnen:

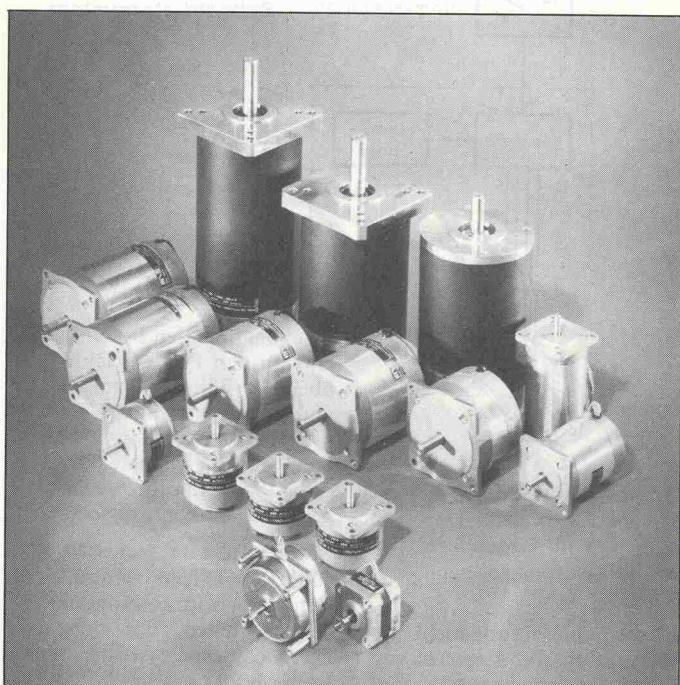
$$n = i \cdot 180^\circ$$

Bei symmetrischem Aufbau ist die Drehrichtung nicht festgelegt, so daß es sinnvoll ist, durch einen asymmetrischen Aufbau des Motors eine Vorzugsrichtung zu definieren.

tion den Spulenstrom automatisch um, mit der Folge, daß der Motor weiterarbeitet. Anders der Schrittmotor: Erreicht er seinen Totpunkt, so erfolgt bei niedrigen Schrittfrequenzen nicht sofort der Umpolvorgang, so daß der Rotor in dieser Position verharrt. In dieser Rastposition hat der Schrittmotor ein großes Haltemoment: Der Spulenstrom wird nämlich nach dem Schritt nicht abgeschaltet, sondern fließt weiter, bis der nächste Schritt-Umschaltimpuls eintrifft; dies ist der „erregte Ruhezustand.“

Nach jedem Schritt rasten? Nicht bei hoher Schrittfrequenz. Aber aus (fast) vollem Lauf stoppen!

Die Steuerung des Schrittmotors kann unipolar oder bipolar erfolgen, siehe Bild 3. Bei unipolarer Steuerung steht eine Spule mit Mittelanzapfung zur Verfügung; die beiden Teilspulen werden wechselweise an die Versorgungsspannung geschaltet, so daß sich die Richtung des magnetischen Flusses periodisch umkehrt. Hierbei zeigt sich der Nachteil, daß immer nur die halbe Spule aktiv ist



Schrittmotoren in verschiedenen Ausführungen.
Foto: Bautz.

Schon ist ein primitiver Schrittmotor gegeben!

Beim herkömmlichen Gleichstrommotor bildet also die Spule den drehenden Teil des Motors. Man kann aber auch, wie gezeigt, den Rotor als Permanentmagneten ausbilden und die Spule im stehenden Teil anordnen (Statorspulen), dies verringert übrigens die Probleme beim Wickeln der Spule und beim Auswuchten des Rotors. Beide Typen, Gleichstrom- und Schrittmotor, haben einen „Totpunkt.“ Beim Gleichstrommotor kehrt der Kommutator bei Erreichen dieser Posi-

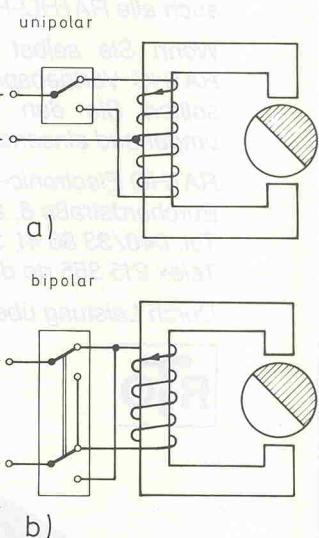


Bild 3. Schaltmöglichkeiten des Spulenstroms, dargestellt am Beispiel eines Einphasenschrittmotors.

RATHO

Electronic Vertriebs-GmbH

Wenn Sie RATHO noch nicht kennen, dann wird es jetzt höchste Zeit!

Was Sie hier sehen, ist der neue Lautsprecher-Katalog von RATHO.

Er beinhaltet alles, was der Boxenbauer benötigt – bis hin zu Bauvorschlägen – und das ist ein Novum, das diesen Katalog besonders interessant macht.



Was Sie auf der anderen Seite sehen, das sind die RATHO Vertriebspartner.

Dort erhalten Sie Ihren kostenlosen Katalog mit Bauvorschlägen und selbstverständlich auch alle RATHO-Produkte.

Wenn Sie selbst Händler sind und ein RATHO-Vertriebspartner werden möchten, sollten Sie den Coupon ausfüllen und umgehend einsenden an:

**RATHO Electronic-Vertriebs GmbH,
Burchardstraße 6, 2000 Hamburg 1,
Tel. 040/33 86 41, 32 66 62, 33 67 96
Telex 215 355 rto d, Telefax 040/33 53 58.**

Durch Leistung überzeugen!



Nur für Händleranfragen (Nachweis erforderlich)

Ich möchte ein RATHO-Vertriebspartner werden:
 Firma: _____
 Name: _____
 Straße: _____
 Ort: _____
 Tel.: _____

Grundlagen

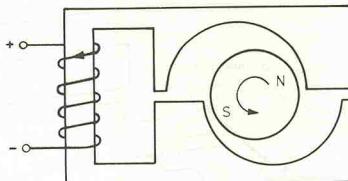


Bild 4. Einphasen-Schrittmotor. Der asymmetrische Aufbau begründet die definierte Drehrichtung.

und somit auch nur der halbe Fluß erzeugt wird. Das Bild zeigt zwecks besserer Verständlichkeit einen gewöhnlichen Schalter anstelle des elektronischen.

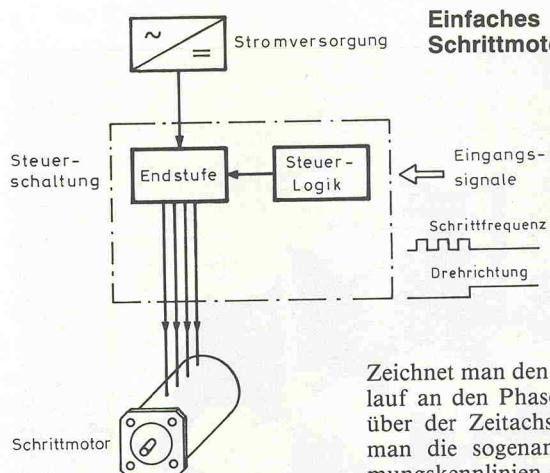
Im bipolaren Betrieb wird immer die ganze Spule über einen Polwenderschalter (zwei gegenphasige Schalter) an die Versorgungsspannung gelegt. Die erhöhte Leistungsdichte des Motors wird erkauft durch den etwa doppelten Schaltungsaufwand in der steuernden Leistungselektronik.

Bild 4 zeigt eine technische Ausführung eines einfachen „Einphasen-Schrittmotors.“ Man verwendet diesen Motortyp häufig als genauen Synchron-Läufer in Uhren. Dabei erfolgt die Umpolung der Statorspulen nicht durch Schalten von Gleichstrom, sondern Anlegen einer Wechselspannung, im allgemeinen der Netzwechselspannung. Damit eine definierte Drehrichtung entsteht, ist der Stator asymmetrisch aufgebaut. Aus der eingezeichneten

auch im Betrieb umgekehrt werden können, z.B. für einen Plotter, so ist eine zweite Spule (Phase) notwendig. Bild 5 zeigt einen solchen Motor. Das von den Statorspulen erregte Feld wird durch eine magnetische Führung in Blechen auf Pole konzentriert, auf die sich der Rotor ausrichtet. Da in diesem Fall bei den 4 Raststellungen, die sich ergeben, alle Spulen aktiv sind, spricht man vom Vollschrittbetrieb.

Im Gegensatz dazu ist es auch möglich, nur eine Spule zu beschalten. Aus Bild 6 lässt sich ersehen, daß sich durch diese Maßnahme die Zahl der Schritte auf 8 verdoppelt; man spricht vom Halbschrittbetrieb. Im Bild sind die ersten vier Schritte im Rechtslauf dargestellt. Die zugeordnete Tabelle gibt an, welche Phasenwicklungen bei den Schritten 0...7 (Schritt 8 = Schritt 0) erregt werden. Für Linkslauf gilt dieselbe Tabelle, jedoch von unten nach oben gelesen.

Einfaches Schrittmotorsystem.



neten Winkelposition bewegt sich der Rotor beim Umpolen des Feldes im Gegenurzeigersinn, in Richtung geringerer abstoßender Kraft.

Soll die Drehrichtung nicht einmalig durch die Konstruktion des Motors festgelegt sein, son-

Zeichnet man den Potentialverlauf an den Phasenwicklungen über der Zeitachse auf, erhält man die sogenannten Bestromungskennlinien wie in Bild 7. Dies sind die Signale, die von der Schrittmotor-Steuerlogik generiert werden müssen.

Mit dem hier entwickelten, voll funktionsfähigen Motor läßt sich ein Schrittmotorsystem zusammenstellen, das sich z.B. für Positioniersysteme eignet (siehe Bild).

1000 Berlin Airlt, Karl-Marx-Str. 27, Berlin 44
 • Plastronic, Einemstr. 5, Berlin 30 • WAB,
 Otto-Suhr-Allee 106 c, Berlin 10
2000 Hamburg Baderle, Spitalerstr. 7,
 Hamburg 1 • BALÜ, Burchardstr. 6,
 Hamburg 1 • Oelers, Reetwerder 3,
 Hamburg 80 • 2120 Lüneburg Busch, An
 der Münze 3, Lüneburg • 2300 Kiel Kensing,
 Knooper Weg 41, Kiel • 2400 Lübeck
 Lenznien, Krähenstr. 13-19, Lübeck 1
2800 Bremen Williges, Duckwitzstr. 42/44,
 Bremen 1 • 2900 Oldenburg Kohl,
 Alexanderstr. 31, Oldenburg
3000 Hannover Bartke, Goethestr. 5,
 Hannover 1 • Menzel, Limmerstr. 3-5,
 Hannover 91 • Nadler, Herschelstr. 31,
 Hannover • 3110 Uelzen Müller, Schuhstr. 5,
 Uelzen 1 • 3200 Hildesheim Pfennig,
 Schuhstr. 10, Hildesheim • 3500 Kassel
 Köbberling, Schillerstr. 28, Kassel
4000 Düsseldorf Airlt, Am Wehrhahn 75,
 Düsseldorf • RM, Kölner Str. 4, Düsseldorf 1
 • 4130 Moers Nürnberg, Uerdinger Str. 121,
 Moers 1 • 4200 Oberhausen Hüskes,
 Finanzstr. 14, Oberhausen 11 • 4300 Essen
 Fern, Kettwiger Str. 56, Essen
4400 Münster Merten, Wolbecker Str. 54,
 Münster • 4500 Osnabrück Heinicke,
 Kommanderiestr. 120, Osnabrück
4600 Dortmund Knupe, Güntherstr. 75,
 Dortmund • Köhler, Am Schwanenwall 45,
 Dortmund • Nadler, Bornstr. 22, Dortmund
4790 Paderborn Jansen, Heierstr. 24,
 Paderborn • 4800 Bielefeld Berger, Heeper
 Str. 184, Bielefeld 1 • 5000 Köln P + M,
 Wallstraße 81, Köln 1 • 5300 Bonn
 Neumerkel, Stiftplatz 10, Bonn • P + M,
 Sternstr. 102, Bonn 1 • 5500 Trier
 Weistroffer, Karl-Marx-Str. 83-85, Trier
6000 Frankfurt Mainfunk, Elbestr. 11,
 Frankfurt 1 • 6100 Darmstadt Zimmermann,
 Kasinostr. 2, Darmstadt • 6300 Giessen
 Siebert, Walltorstr. 18, Giessen
6500 Mainz Schmidt, Kaiser-Wilhelm-Ring
 47 • 6600 Saarbrücken Bolz, Grossherzog-
 Friedrich-Str. 37, Saarbrücken 3
6640 Merzig Schreiber, Hochwaldstr. 27,
 Merzig • 6680 Neunkirchen Gemmel,
 Pasteurstr. 11, Neunkirchen • 6720 Speyer/
 Rhein Seidel, Wormserstr. 18, Speyer
6800 Mannheim Walter, N5, 14, Mannheim 1
6900 Heidelberg Bach, Schillerstr. 28,
 Heidelberg • 7000 Stuttgart Airlt,
 Katharinenstr. 22, Stuttgart
7100 Heilbronn HK, Gerberstr. 20, Heilbronn
7500 Karlsruhe ADE, Adlerstr. 12,
 Karlsruhe • 7800 Freiburg Omega,
 Eschholzstr. 58, Freiburg • 8000 München
 Hartnagel, Schillerstr. 24, München 2
8520 Erlangen Feller Marquardsenstr. 21,
 Erlangen • 8700 Würzburg ZE,
 Juliuspromenade 9-15, Würzburg
8720 Schweinfurt Spath, Cramerstr. 9,
 Schweinfurt • 8750 Aschaffenburg VS,
 Am Flosshafen 1-3, Aschaffenburg

Österreich: Alleinvertrieb

A-6800 Feldkirch Target, Königshofstr. 57,
 Feldkirch

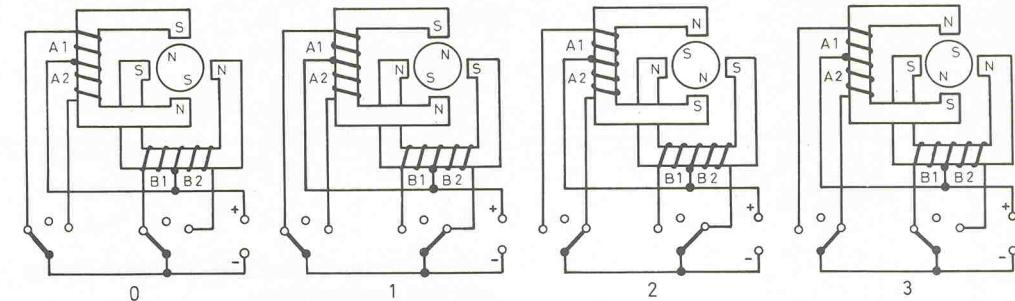
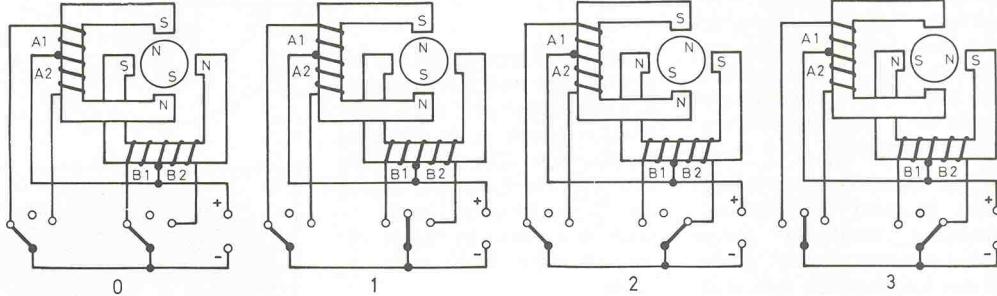


Bild 5. 2-Phasen-Schrittmotor.
 Schaltfolge der Statorströme bei
 unipolarem Vollschrittbetrieb.

Schritt	Erregung	
	A	B
0	A1	B1
1	A1	B2
2	A2	B2
3	A2	B1
4	A1	B1

Schritt	Erregung	
	A	B
0	A1	B1
1	A1	—
2	A1	B2
3	—	B2
4	A2	B2
5	A2	—
6	A2	B1
7	—	B1
8	A1	B1

Bild 6. 2-Phasen-Schrittmotor.
 Schaltfolge der Statorströme bei
 unipolarem Halbschrittbetrieb.



Mit dem bisher beschriebenen Motortyp ergeben sich in der Praxis allerdings in mehrfacher Hinsicht Probleme: Neben dem sehr großen Schrittwinkel hat er ein nur geringes Drehmoment, so daß er unter Last schon bei mittleren Drehzahlen Schritte verliert. Andererseits ist ein Schrittmotor immer ein schwingendes mechanisches System, bei dem sich — abhängig von der Schrittfrequenz — Resonanzschwingungen ausbilden können, die sich durch Lärm-entwicklung bemerkbar machen, vor allem aber das Positioniersystem mechanisch belasten. Diese Erscheinungen fordern eine tiefergehende Be- trachtung des Schrittorgans. Die dabei eingeführten

Kenngrößen spielen nicht nur beim PM-Schrittmotor eine Rolle, sondern auch bei den später zu behandelnden VR- und Hybrid-Motoren.

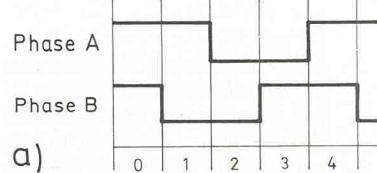
Die kleinste Einheit des Schrittorganges ist der Einzelschritt. Befindet sich der Motor in einer der Raststellungen (erregter Ruhezustand) und dreht man ihn von außen aus der Raststellung, ergibt sich ein angenähert sinusförmiger Verlauf der Momentenkräfte am Rotor. Bild 8a zeigt, wie das Gegenmoment, das mit der Auslenkung stark zunimmt, den Rotor in die Raststellung, Position (1) zurückzieht. Wird allerdings das maximale Haltemoment M_H überschritten, kippt der

Motor in eine andere Rastposi-tion.

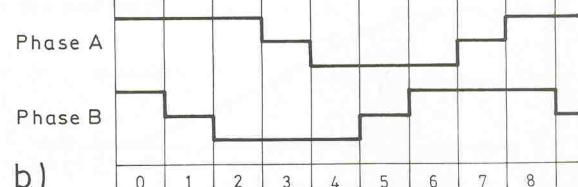
Soweit die statische Betrach-tung. Was passiert nun, wenn der Motor einen Schritt aus-führt? Das Feld des Stators wird um einen konstanten Win-kel weitergedreht. In der alten Rastposition (1) erfährt der Rotor nach Bild 8b ein starkes Moment (2), das ihn in die neue Stellung (3) dreht, wo das Moment verschwindet bzw.,

Bild 7. Bestromungs-
 kennlinien (Fachwort)
 bei verschiedenen
 Betriebsarten.

Vollschrift :



Halbschrift :



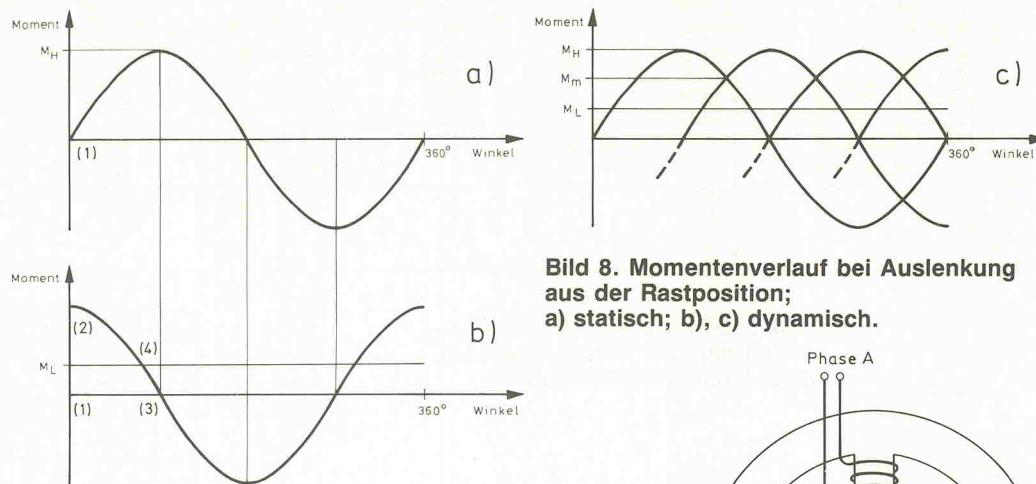


Bild 8. Momentenverlauf bei Auslenkung aus der Rastposition;
a) statisch; b), c) dynamisch.

bei äußerer Rotorbelastung z.B. durch ein Positioniersystem, nur bis zum Lastmoment M_L (4) rutscht. Über mehrere Schritte betrachtet wird eine insgesamt sehr ungleichförmige Momentenkennlinie durchfahren, welche die erwähnten Resonanzschwingungen begründet.

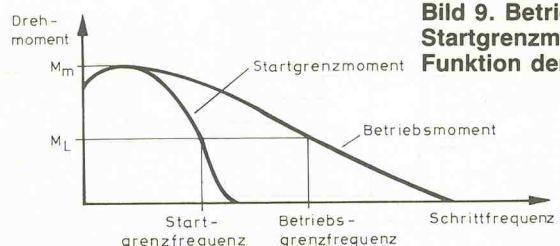
Da das vom Motor aufzubringende Moment für eine einwandfreie Funktion (keine Schrittverluste) immer größer als das Lastmoment sein muß, läßt sich das Betriebsgrenzmoment M_m (das höchste zulässige Lastmoment) als Schnittpunkt der verschobenen Momentenverläufe gewinnen (Bild 8c). Denn nur bis zu diesem Lastfall ist gewährleistet, daß nach dem Schritt, d.h. beim Übergang zum verschobenen Momentenverlauf, das Motormoment nicht unter das Lastmoment rutscht. Man kann anhand dieser Darstellung den (zutreffenden) Schluß ziehen, daß bei kleineren Schrittwinkeln (geringere Verschiebung) das Betriebsgrenzmoment höher liegt, die Belastbarkeit des Motor also größer ist.

Beim regelmäßigen Bewegungsablauf, also bei einer Aneinanderreihung von Einzelschritten,

rastet der Rotor aufgrund der elektrischen und mechanischen Zeitkonstanten erst nach einer Einschwingzeit t_R in die neue Stellung ein. Zur Vermeidung von Schrittverlusten darf daher die Schrittzahl nicht so hoch sein, daß der Rotor die neue Position nicht mehr erreicht.

Bild 9 zeigt, daß das Drehmoment des Motors im dynamischen Betriebsfall mit zunehmender Schrittzahl abnimmt (durchgezogene Kurve). Verantwortlich hierfür sind die Selbstinduktion der geschalteten Statorspulen und die Gegeninduktion des permanentmagnetischen Rotors. Die gestrichelte Kurve gibt das Drehmoment eines aus der Ruhestellung mit der Frequenz f_{start} gestarteten Motors an. In beiden Betriebsfällen darf die Schritt- bzw. Steuerfrequenz nur in dem Bereich liegen, in dem das Drehmoment höher ist als das Lastmoment M_L . Die maximal zulässige Frequenz ergibt sich aus dem Schnittpunkt der jeweiligen Kurve mit der Lastmoment-Geraden.

Bild 9. Betriebs- und Startgrenzmoment als Funktion der Frequenz.

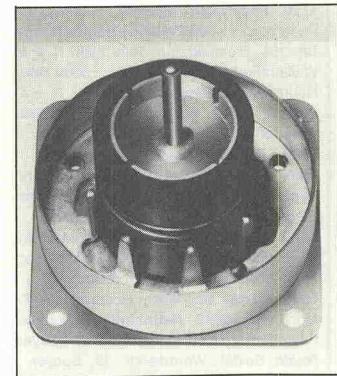
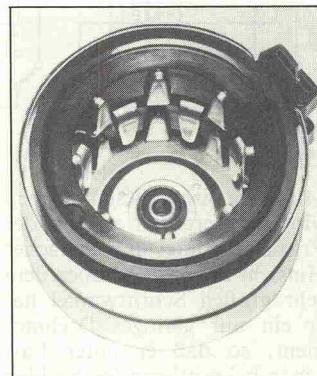
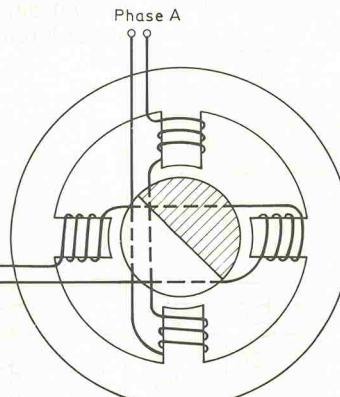


erzeugen, gibt es zwei Möglichkeiten:

- Schrittmotoren mit Polwicklung (Bild 10). Die Statorspulen sind in der Reihenfolge der Phasen um den Rotor radial angeordnet und sitzen auf Polschuhen, die das Magnetfeld an den Rotor führen. Abhängig von der Dichte der Spulenanordnung ergeben sich 2, 4 oder mehr Polwicklungen je Phase.

Technisch eleganter und weniger aufwendig ist der

- Klauenpol-Schrittmotoren (Foto). Bei diesem Typ wird je Phase nur eine, und zwar eine Ringspule benötigt. Die Polpaare sind hier von der Spulenanzahl unabhängig und werden von Blechen gebildet, die das Magnetfeld der Spulen umgelenken und in „Zungen“ (den Polen) konzentrieren. In dem Bereich, in dem die Zungen ineinander greifen, liegt dann ein heteropolares Statorfeld vor, in



Keine Angst. Diese gefährlich aussehenden Klauen greifen nur magnetisch: geöffneter Klauenpol-Schrittmotor (Foto: Berger Lahr).

Um den Motor mit einer Drehzahl zu betreiben, die oberhalb des Betrages liegt, der sich aus der maximalen Startfrequenz ergibt, muß man entsprechend langsam starten und dann die Impulsfrequenz langsam erhöhen. Dieser Frequenzverlauf (Rampe) wird regelmäßig per Software realisiert.

Der in der Herleitung behandelte 2-Phasen-Schrittmotor gehört zu der großen Gruppe der PM-Motoren, die einen permanentmagnetischen Rotor mit wechselnden Magneten auf dem Umfang aufweisen, einen sogenannten heteropolaren (Wechselpol-) Rotor. Um die benötigten Pole des Stators zu

das der Rotor im Betrieb einrässt. Die Größe des Schrittwinkels ist also nur durch die mögliche Zahl der Zungen begrenzt. Zum einen lassen sich die Zungen nicht beliebig klein herstellen, zum anderen darf die Polbreite der Wechselpole-Magnetisierung des Rotors nicht größer sein als die Zungenbreite; der Rotor läßt sich aber nicht beliebig dicht mit Wechselpolen magnetisieren. Erhältlich sind deshalb nur technischen Ausführungen bis herunter auf $7,5^\circ$ minimalen Schrittwinkel.

Ein großer Nachteil der PM-Schrittmotoren ist die notwendig wechselnde Magnetisierung

des Rotors, die in den Statorspulen gerade bei höheren Drehzahlen eine Gegenspannung induziert, die den Spulenstrom und somit das Drehmoment des Rotors sehr schnell herabsetzt. Um also höhere Drehzahlen zu erreichen bzw. auch um die Begrenzung des minimalen Schrittwinkels aufgrund der begrenzten Poldichte des Rotor zu umgehen, wurden Motoren ohne permanentmagnetischen Rotor, die Schrittmotoren mit variabler Reluktanz (VR-Motoren) entwickelt.

„Auf kürzestem Weg zum Ziel“ dachte sich die Feldlinie. Und griff sich den Zahn.

Während bei PM-Schrittmotoren das Einrasten des Rotors mit einer Wechselwirkung von magnetischen Polen erklärbar ist, muß zur Erklärung des VR-Prinzips auf magnetische Widerstände in einem magnetischen Kreis zurückgegriffen werden. Um überhaupt eine rastfähige Konstruktion zu erhalten, muß der Rotor des VR-Motors eine Anordnung von „Zähnen“ aufweisen, die mit der Zahnstruktur des Stators übereinstimmt (Bild 11).

Hier nun bilden die Polschuhe, das Blech des Rotors, die vom Magnetfeld durchsetzten Luftspalte und Bereiche des Rotors den magnetischen Kreis. Zur Minimierung der Energie dieses

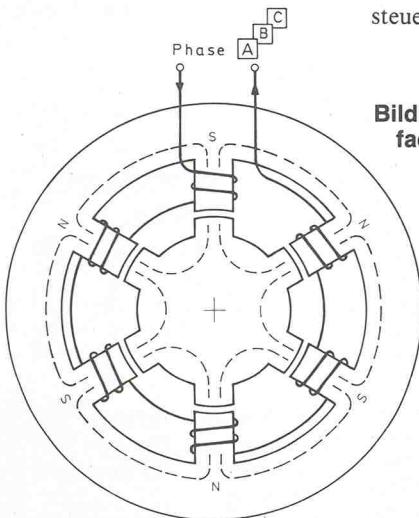


Bild 11. Stator eines Mehrfachstator-VR-Motors mit eingerastetem Rotor.

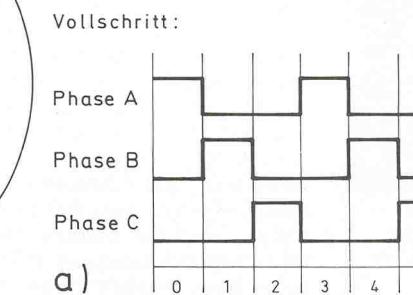


Bild 12. Zur Wirkungsweise des VR-Motors (Teilabwicklung). Im Bild ist einer der drei gegeneinander versetzten Statoren dargestellt.

Kreises richtet sich der Rotor so aus, daß die Luftpalte minimale magnetische Widerstände (Reluktanzen) bilden, d.h. die Zähne der Zahnteilungen von Stator und Rotor sich gegenüberstehen. Anschaulich läßt sich diese Erscheinung auch so darstellen: Die Feldlinien versuchen, sich wie Gummizüge zu verkürzen, und ziehen somit den Rotor in die entsprechende Position (Bild 12).

Damit eine Drehbewegung ausgeführt werden kann, sind drei, jeweils um 1/3 der Zahnteilung versetzte Stator-Anordnungen nach Bild 11 erforderlich, auf die sich der Rotor nacheinander ausrichtet. Diese drei Statorelemente haben je eine eigene Phasenwicklung. Erst hierdurch erhält man eine eindeutige Drehrichtung, die von der Reihenfolge der Bestromung abhängt. Drehung im Uhrzeigersinn erfordert die Phasensteuerfolge A, B, C, A, B..., Drehung im Gegenuhrzeigersinn erfolgt bei dem Steuerschema A, C, B, A usw. Analog zu den PM-Motoren läßt sich mittels einer Halbschrittsteuerung nach Bild 13b die

Schrittzahl je Umdrehung verdoppeln, indem zwei Phasenwicklungen gleichzeitig bestromt werden, so daß sich Zwischenstellungen der Ausrichtung ergeben.

Diese sogenannten „Mehrfachstator-VR-Schrittmotoren“ benötigen, wie gezeigt, für jede Phase einen eigenen Statorteil, der jeweils mehrere Polschuhe mit Wicklungen aufweist. Die magnetische Entkopplung der einzelnen Phasen geht somit auf Kosten eines großen techni-

bieten sich folgende Maßnahmen an:

- Erhöhen der Polzahl (mit oder ohne Erhöhen der Phasenzahl), Bild 15

- Nuten der Polschuhe, Bild 16

Der Rotor des Motors in Bild 15 dreht sich nach wie vor um die Hälfte (bzw. 1/4 bei Halbschrittbetrieb) der Statorzahnteilung, die sich allerdings gegenüber Bild 14 entsprechend verfeinert hat. In Bild 16

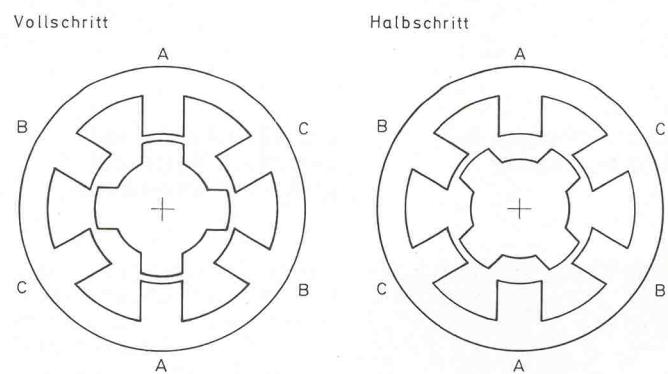


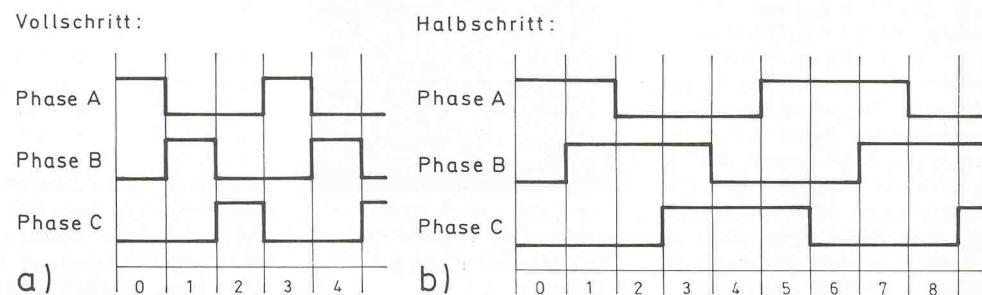
Bild 14. Einfachstator-VR-Motor; a) in einer Vollschrittposition, b) in einer Halbschrittposition.

schen Aufwandes. Eine Alternative bietet das Konzept der „Einfachstator-VR-Motoren.“ Bei diesem Typ weisen Stator und Rotor eine unterschiedliche Zahnteilung auf. Dabei dürfen sich nach Bild 14 nur *ein* Segment (und sein Antipode) des Rotorzahnskranzes auf einen Zahn des Stators ausrichten. In diesem Beispiel beträgt der Schrittwinkel 30°, bei einer Zahnteilung des Stators von 60°; der Rotor bewegt sich also bei jedem (Voll-) Schritt um den halben Betrag der Statorzahnteilung.

Bei beiden Varianten (Einfach- und Mehrfachstator-VR-Motor) läßt sich die Auflösung verbessern, d.h. der minimale Schrittwinkel reduzieren. Dazu

reduziert sich die Zahnteilung auf 12°, da der Rotor auf seinem Umsfang 30 gleiche Nuten trägt. Die Nuten der Statorzähne haben Winkelabstände von ebenfalls 12°, allerdings sind die Nuten benachbarter Statorzähne um 1/3 der Nutenbreite gegeneinander versetzt, so daß sich dank der 3-Phasen-Steuering eine Auflösung von 4° im Vollschrittbetrieb ergibt.

Bild 13. VR-Schrittmotor.
a) Bestromungsdiagramm der drei Phasen im Vollschrittbetrieb; zu jedem Zeitpunkt ist nur eine Phasenwicklung bestromt;
b) Bestromungsdiagramm für Halbschrittbetrieb.



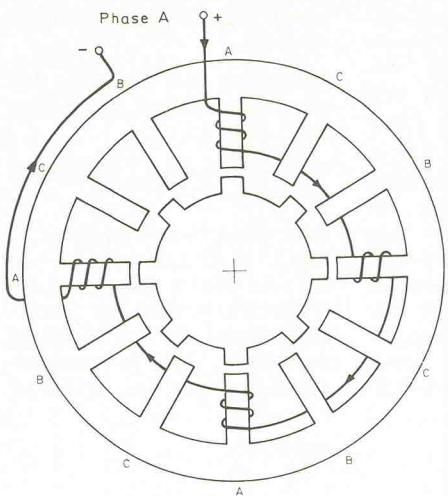


Bild 15. VR-Motor mit erhöhter Polzahl.

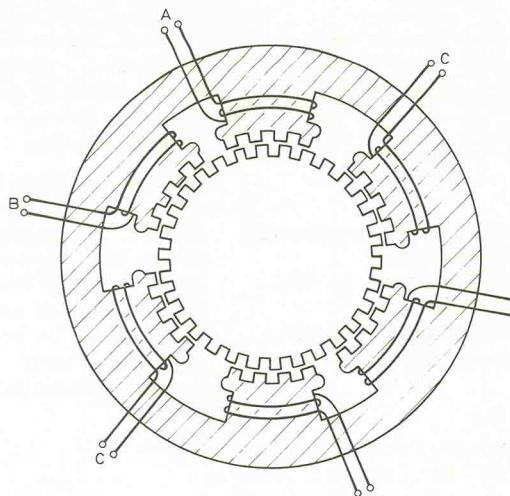


Bild 16. VR-Motor mit genutetem Rotor und genuteten Rotorzähnen.

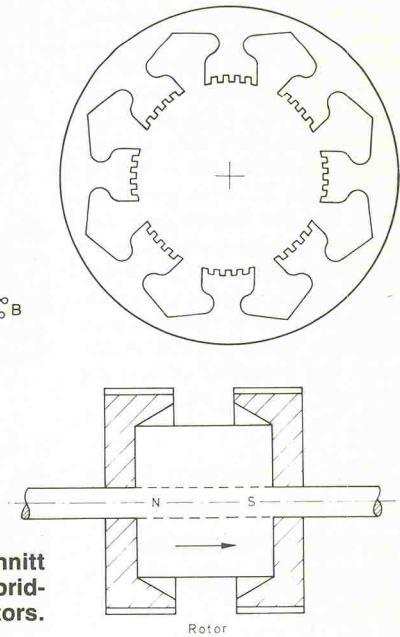
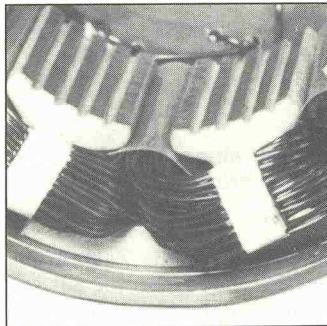


Bild 17. Statorquerschnitt und Rotor eines Hybrid-Schrittmotors.



Gut zu erkennen:
Polschuhe und Nuten.
Foto: Berger-Lahr.

Nutzt man alle Möglichkeiten der Schrittverfeinerung, so reichen technische Ausführungen heutzutage an die $0,2^\circ$ -Grenze.

Die letzte große Klasse der Schrittmotoren bilden die Hybrid-SM. Vorgestellt wurden bisher die PM-Motoren, die aufgrund der dauerhaften Magnetisierung ihres Rotors sich in Rastpositionen ausrichten können, während alle Spulen aktiv, d.h. von Strom durchflossen sind. Durch Umschalten der Stromrichtung einzelner Spulen ändert sich die Polarität des erzeugten Magnetfeldes, der Rotor dreht sich um einen Schritt weiter. Beim VR-Motor hingegen wird ein Schritt nicht durch Verändern der Polarität erzeugt, sondern durch Aktivieren verschiedener Spulen. Es sind also nie alle

Spulen gleichzeitig aktiv. Daher hat ein PM-Motor ein größeres Drehmoment als ein VR-Motor gleicher Baugröße. Seine Leistungsdichte ist also höher, zudem verstärkt der Dauermagnet des Rotors den magnetischen Fluß und damit die Kraftwirkung auf den Rotor. Trotz seiner geringen Leistungsdichte hat der VR-Motor aufgrund seines enormen Auflösungsvermögens große Bedeutung erlangt.

Die Industrie drängte bald auf Motoren, in denen die hohe Auflösung der VR-Motoren und die große Leistungsdichte der PM-Motoren vereinigt sind. Der Wirkungsgrad des VR-Motors mußte also mittels einer Magnetisierung des Rotors verbessert werden. Die Standardlösung mit heteropolarer Magnetisierung scheitert

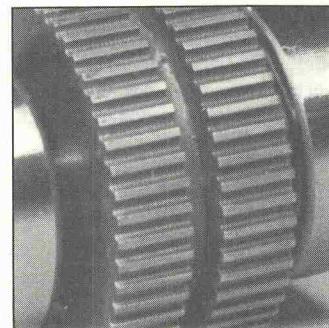
daran, daß für kleine Schrittwinkel die entsprechend große Zahl wechselnder Pole auf dem Rotor technisch nur sehr schwer realisiert werden kann. Warum aber nicht in der Längsachse magnetisieren?

Dieses System ist in Bild 17 angegeben. Der Rotor teilt sich nun auf in den homopolaren Nord- und Südpolbereich. Der Stator des Hybridmotors wird unverändert vom VR-Motor übernommen. Fügt man nun beide Teile zusammen, so ergibt sich dennoch keine stabile Rastposition. Der Grund liegt in der Konzeption des Rotors. Denn die Anziehungskräfte im Nordpolbereich des Rotors werden von den Abstoßungskräften des Südpolbereichs neutralisiert. Um dies zu verhindern, verdreht man die beiden Polbereiche gegeneinander.

Das Foto zeigt diesen „Trick.“ Daß damit tatsächlich ein stabiles Einrasten des Rotors erreicht wird, belegt folgendes Beispiel: Ein Statorpolshuh sei Südpol. Der Nordpolbereich des Rotors wird sich so ausrichten, daß die größtmögliche Anziehungskraft entsteht. Ein Statorzahn wird einem Rotorzahn gegenüberstehen. Im Südpolbereich hingegen wird der Rotor versuchen, die Abstoßungskräfte so gering wie möglich zu halten, also die Distanz zwischen den gleichnamigen Polen so groß wie möglich werden zu

lassen. Also wird dort ein Statorzahn genau einer Nut im Rotor gegenüberstehen. Da dieser Versatz bereits in der mechanischen Ausführung des Rotors berücksichtigt wurde, rastet dieser nun sicher ein.

Leitet man die Bestromungskennlinien dieses Motortyps ab, so fällt auf, daß sie mit denen des PM-Motors übereinstimmen. In diesem SM wurden also tatsächlich die Eigenschaften des PM-SM und die daraus resultierende hohe Leistungsdichte mit dem Vorteil des kleinen Schrittwinkels des VR-SM verbunden. Daher auch die Bezeichnung „Hybrid-Schrittmotor“. Ausgeprägter noch als bei VR- und PM-Motoren gibt es bei Hybrid-SM sehr viele technische Varianten, die vor allem das Auflösungsvermögen heraufsetzen. □



Zähne auf Zahnlücken gesetzt. Der Versatz der „Polzahnräder“ ist gut zu erkennen.

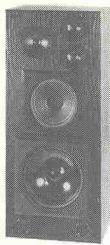
Schrittmotor-karte

Voraussichtlich in der nächsten Ausgabe bringt elrad eine Übersicht der am Markt erhältlichen, zum Teil sehr preiswerten Schrittmotoren.

Gleichzeitig beginnt die Bauanleitung für eine leistungsfähige Schrittmotor-Steuerung.

SUPER-SOUND ZUM WAHNSINNSPREIS

Spitzen-Hi-Fi-Lautsprecherboxen zum absoluten Superpreis durch Einkauf von 5000 Stück

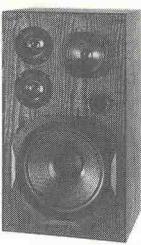


SAKAI TS 3000, 300 W
180 W sinus, 20–30 000 Hz, 8 Ω, 4 Wege.
5 Systeme, Baßreflex,
Bestückung CD-fest, 1 x 280 mm TT,
1 x 210 mm TT, 1 x 125 mm MT,
2 x 100 mm HT mit Alukalotte.
Gehäuse schwarz, 800 x 360 x 310 mm,
abnehmbare Frontbespannung.

2 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

Spitzenpreis Stückpr. nur **299,90**



SAKAI TS 2000, 200 W
120 W sinus, 20–25 000 Hz, 8 Ω,
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.

2 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

Superpreis Stückpr. nur **199,90**



SAKAI TS 1300, 130 W
85 W sinus, 25–25 000 Hz, 3 Wege,
Baßreflex, 8 Ω.
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.

2 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

Sensationspreis Stückpr. nur **99,90**

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

JVC XLV 1100, CD-Player, Referenzklasse.....
JVC XLV 330, CD-Player, IR-FB

1698,—
598,—
598,—
798,—

MARANTZ PM 64, Verstärker, 2 x 300 W, gold

698,—
598,—
2498,—

MARANTZ EQ 430, EQ, Mixer, Hall, gold

Hi-Fi STUDIO „K“ GmbH & Co. KG

4970 Bad Oeynhausen, Koblenzer Str. 10

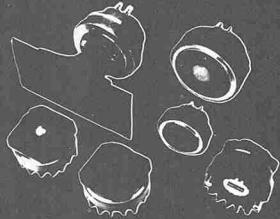
Telefon 05731/82051, Mo.–Fr. 9–18 Uhr, Sa. 9–13 Uhr

Filialen in Rinteln, Detmold, Hameln

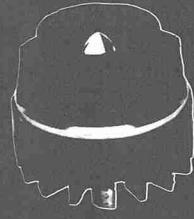
Anzeigenschluß
für
elrad
12/87
ist am
23. 10. 1987

McENTIRE

professional audio equipment



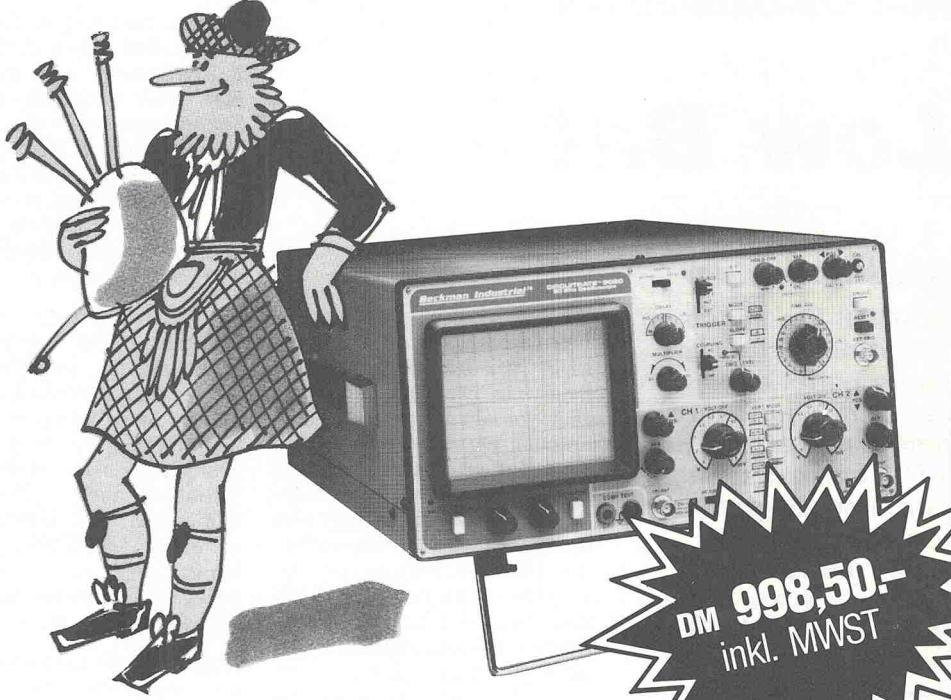
Informationen gegen 5,— DM in Briefmarken



Dipl.-Ing. Peter Goldt 3000 Hannover 1
Bödekerstr. 43 05 11/33 26 15



**Schottenpreise!
Ein professionelles Oszilloskop
unter DM 1000,-**

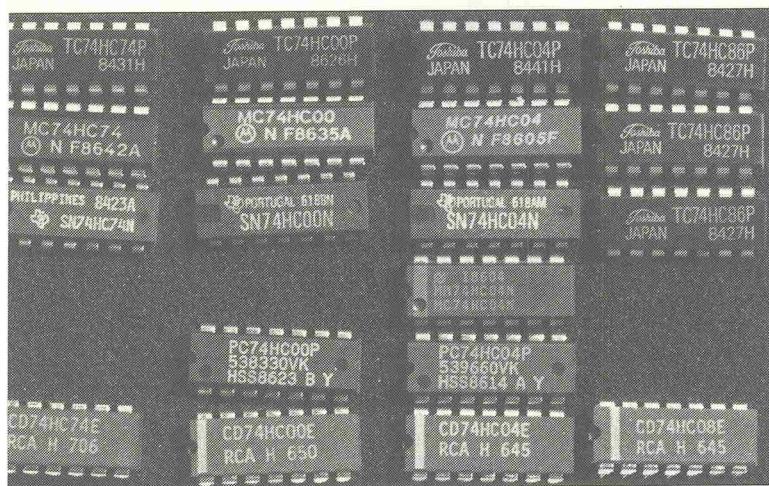


Das professionelle Universaloszilloskop 9020 eignet sich für den Einsatz in Service, Produktion, Ausbildung, Test, Konstruktion und Videotechnik. Die Empfindlichkeit von 100µV und integrierter Bauteiletester öffnen vielfältige Meßmöglichkeiten.

- Zeitverzögerung
- "Hold-off" – Zeit
- Bauteiletester
- 20MHz, 2-Kanal
- Strahlfinder
- 2 Tastköpfe X1/X10
- 100µV Empfindlichkeit

Beckman Industrial™

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



Stromsparende HC-MOS-Oszillatoren

Low Bat

René Schneider

HC-MOS-ICs liegen im Trend der Zeit. Wer heute batteriegespeiste Geräte aufbaut oder seine alten LS-TTL-Logikbausteine durch stromsparende ICs ersetzen will, greift gerne zu HC-MOS, da diese Chips sich in Schnelligkeit durchaus mit LS-TTL messen können. Jedoch gibt es einiges zu beachten, vor allem in Oszillatorschaltungen.

HC-MOS-Bausteine verhalten sich gegenüber LS-TTL-Typen sogar bei starker kapazitiver Belastung günstiger, brauchen aber vor allem bei niedriger Frequenz viel weniger Strom als die alten LS-Chips. Außerdem arbeitet die HC-MOS-Serie mit Speisespannungen von unter 2 V bis zu 6 V. Sie verbindet also die Vorteile der bekannten C-MOS-Serie 4XXX bzw. 74CXXX hinsichtlich geringerer Stromaufnahme und niedriger Speisespannung mit den Geschwindigkeitsvorteilen von LS-TTL. Der direkte Ersatz von LS-TTL durch HC-MOS ist mit der HCT-Serie möglich, die im Gegensatz zur „gewöhnlichen“ HC-MOS-Technologie, deren Schaltschwelle bei halber Speisespannung liegt, eine an LS-TTL angepaßte Schaltschwelle hat. Die nächste Generation wären dann die — noch kaum erhältlichen — AC-MOS-ICs, die als stromsparende Alternative zu den A(L)S-TTL gedacht sind.

Die Tücken der HCs

Die HC-MOS-Technologie hat allerdings auch ihre Tücken.

Die MOSFETs der IC-Stufen beginnen schon bei einer Gatespannung von 0,7 V zu leiten. Dies muß sein, damit das IC auch noch bei niedrigen Speisespannungen funktioniert. Man handelt sich damit bei höheren Speisespannungen aber den Nachteil ein, daß bei einem Schaltvorgang während einer relativ langen Zeit ein Strom direkt von Plus nach Minus durch die Ausgangstransistoren fließt. Dieser Strom kann den niedrigen statischen Ruhestrom um ein Vielfaches übertreffen, da er pro Ausgang einen Spitzenwert von bis zu 25 mA bei 5 V erreichen kann; im Gegensatz zu den älteren CMOS der Serie 40XX, bei denen dieser Strom von den höheren Durchlaßwiderständen der Ausgangstransistoren begrenzt war.

Solange man das IC mit schönen, steilen 0-5-0- (Volt-) Impulsen steuert, geht alles gut. Hat man aber am Eingang Spannungspegel, die dazwischenliegen, was z.B. bei Oszillatoren immer der Fall ist, dann steigt der Stromverbrauch plötzlich ins Unermeßliche und übertrifft sogar den der alten TTL-Schluckspechte.

Ein anderes Problem stellen die Schaltungen dar, die einen C-MOS-Inverter als Verstärker missbrauchen (Widerstand vors Gatter plus Widerstand übers Gatter gleich Verstärker). Dies geht, abgesehen vom hohen Stromverbrauch, schon deshalb schief, weil HC-MOS-Inverter eine viel höhere Verstärkung haben als die alten C-MOS und in dieser Schaltung lieber schwingen als verstärken.

Die hohe Verstärkung der Gatter verhindert aber oftmals auch das ordnungsgemäße Arbeiten von Oszillatoren, die mit TTL- oder alten C-MOS-Chips klaglos funktionierten. HC-MOS-Gatter produzieren beim Umschalten nämlich Störimpulse, die, rückgekoppelt auf den Eingang, das Gatter auf der Schaltflanke mehrmals hin- und herschwingen lassen. Dieser Effekt tritt schon bei Widerständen von null bis 50 kΩ (fabrikatabhängig!) am Gattereingang und bei Speisespannungen von 2 V und darüber auf. Er ist bei niedriger Oszillatortfrequenz auf dem Oszilloskop nicht zu sehen, veranlaßt aber nachfolgende flankenge-

triggerte Einheiten wie z.B. Teilerstufen zu wildem Zählen.

Abhilfe dagegen ist einfach: ein Kondensator mit 15 pF... 27 pF, der, über zwei Inverter geschaltet, ein definiertes Umschalten bewirkt (C2 in den Schaltbildern). Mit dieser kleinen Änderung werden die vorher wild laufenden, empfindlichen Zähler geähmt und funktionieren klaglos im Bereich 1,2 V... 6 V.

Strom sparen bei HC-Bausteinen...

...ist auf zweifache Weise möglich: indem man das Eingangssignal eines Gatters möglichst lange nahe den Speisespannungspotentialen hält und indem man die Speisespannung generell herabsetzt. Beide Möglichkeiten werden in diesem Beitrag anhand verschiedener Oszillatorschaltungen untersucht.

Der Autor



Interesse an NF-, Analog-, Computer- und Sparschaltungen. Ideen wurden oft im Lateinbuch festgehalten, worauf ihm nahegelegt wurde, den Weg zur Matura doch in mathematischer Richtung einzuschlagen. Nach einem Zwischenjahr mit Praktikum und Rekrutenschule Studium in Elektrotechnik an der ETH Zürich, (ETH = Eidgenössische Technische Hochschule). Derzeit im 4. Semester. Hobbies: Studium, Freundin, Fahrradfahren, Musik (Synthi, Klavier).

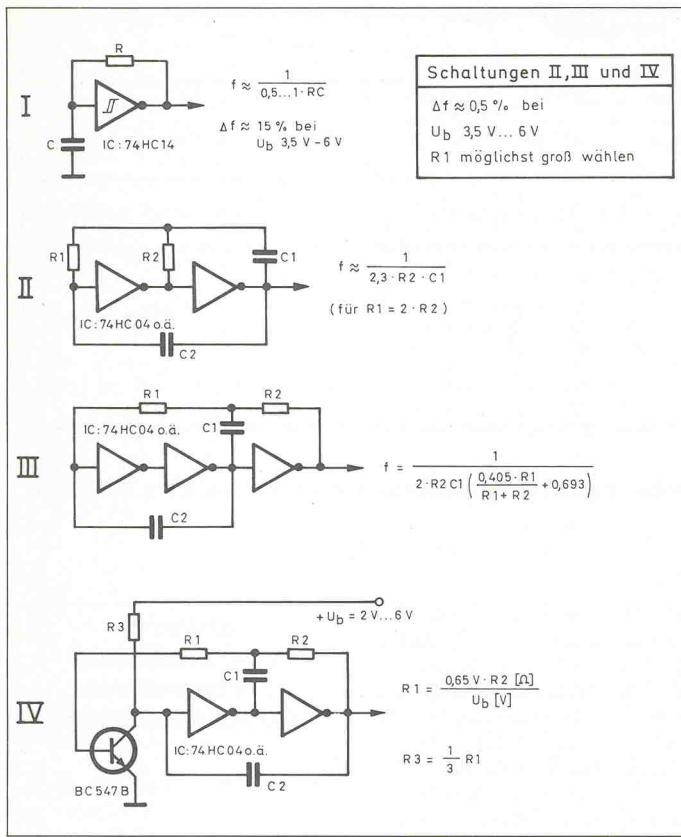


Bild 1. Vier Oszillatorschaltungen mit Schmitt-Trigger-IC (I) bzw. Mehrfach-NAND-Gatter-ICs (II...IV). Typ III hat gegenüber Typ II keine Vorteile und ist nur für den Fall angegeben, daß in einer Schaltung dieses Typs das vorhandene IC ersetzt werden soll. Variante IV spart viel Strom bei „hohen“ Speisespannungen, da der Gattereingang immer nahe +U_b oder null V liegt.

Die wesentlichen Ergebnisse vorab: Der Stromverbrauch reduziert sich (grob) um den Faktor tausend, wenn die Speisespannung von 5 V auf 1 V herabgesetzt wird; dies gilt für Oszillatoren unter 10 kHz. Der maximale Laststrom des Ausgangs nimmt leider um den gleichen Betrag ab, dies spielt aber nur eine geringe Rolle, wenn man nicht gerade ein Relais steuern will. Bei ca. 1,5 V setzt außerdem eine starke Frequenzverminderung ein, jedoch lassen sich die Stromsparmaßnahmen auch auf (stabile) Quarzoszillatoren

anwenden, wie später gezeigt wird. Und schließlich verhalten sich verschiedene IC-Typen des gleichen Herstellers in den Ausgangsstufen recht unterschiedlich.

Einfache Rechteckgeneratoren

Kommt es wirklich nicht auf das Milliampere an, kann man einen Oszillator der Kategorien I...III verwenden (Bild 1). Die Frequenz ist bei richtiger Schaltungsauslegung (Widerstand R1 bzw. R am Eingang des Gatters größer als 1 MΩ) von

6 V bis etwa 1,5 V auf 1% stabil. Eine Ausnahme ist der simple Schmitt-Trigger-Oszillator nach Schaltung I, der sich allerdings für niedrige Speisespannungen wenig eignet.

In Tabelle I ist aufgelistet, wie sich 6fach-Inverter-ICs 74HC04 verschiedener Hersteller in einer Oszillatorschaltung des Typs II verhalten. Neben der Stromaufnahme in Abhängigkeit von der Speisespannung ist das Frequenzverhalten aufgetragen. Ergänzend dazu zeigt Bild 2 den Ausgangsstrom, gemessen bei 10% der Leerlauf-Ausgangsspannung, sowie den Kurzschlußstrom. Man sieht, daß der mögliche Ausgangsstrom gegen 1 V exponentiell abnimmt. Die schraffierte Streubereiche erfassen ICs verschiedener Hersteller, decken aber auch beide Lastfälle ab: Last liegt an +U_b, Last liegt an Masse. Im zweiten Fall liegen die Werte jeweils etwas höher, jedoch noch innerhalb des jeweiligen Streubereichs.

Braucht man bei einer höheren Spannung als 2 V einen sehr sparsamen Oszillator, so ist die Schaltung Typ IV (Bild 1) zu empfehlen. Sie funktioniert analog zur Schaltung III, sorgt aber durch einen Transistor als erstem Inverter dafür, daß der Spannungspegel am nachfolgenden MOS-Inverter immer nahe null Volt oder nahe +U_b ist. So hat dieser Oszillator nur 1/20...1/10 der Stromaufnahme der Schaltung III. Legt man die Widerstände etwa so aus wie angegeben, bleibt die Frequenz in einem weiten Bereich stabil: An einer dementsprechend bemessenen Schaltung wurde eine Frequenzänderung von maximal 0,5% im Speisespannungsbereich 3,5 V...6 V gemessen.

Bei Speisespannungen ab 2 V aufwärts neigen die Schaltungen II...III zu parasitären Schwingungen auf den Schaltflanken. Abhilfe schafft der Kondensator C2 mit 10 pF...

27 pF; wie klein er tatsächlich sein darf, ist fabrikabhängig und muß ausprobiert werden. Unter ca. 1,8 V ist die Kompressionskapazität C2 nicht erforderlich, da die Inverter von sich aus nicht mehr so gern schwingen.

Auf das Auftreten von Schwingungen in den Schaltflanken hat auch, wie schon erwähnt, der Widerstandswert von R1 Einfluß. Die kritischen Werte sind stark fabrikabhängig: Toshiba 27 k, Texas I. null Ohm (!), Motorola 56 k, Signetics 10 k, RCA 10 k. Diese Ergebnisse wurden mit NAND-Gattern 74HC00 in Oszillatoren der Variante III ermittelt. Bei diesen ICs liegen jeweils die beiden Eingänge und der Ausgang eines Gatters an aufeinanderfolgenden Pins; zur Verminderung der Rückkopplungskapazität lag bei der Messung der jeweils mittlere Pin als freier Gattereingang gewählt und an +U_b gelegt.

In Tabelle II sind die vier einfachen HC-MOS-Oszillatoren nebeneinander dargestellt, so daß ein guter Überblick entsteht. Bild 3 zeigt das Frequenzverhalten der Oszillatoren I...III und berücksichtigt dabei ICs verschiedener Hersteller.

Aus Bild 4 läßt sich entnehmen, mit welchem „Stromverbrauch“ bei Widerstand R2 etwa zu rechnen ist. Liegt der Widerstandswert bei der Oszillatortfrequenz auf der angegebenen Geraden, so fließt durch den Widerstand derselbe Strom, den drei Inverter bei dieser Frequenz aufnehmen.

Die Unterschiede zwischen den einzelnen IC-Fabrikaten sind eher klein, wenn man mit der Speisespannung über 1,5 V bleibt. Darunter aber kann man die ICs gut in zwei Gruppen unterteilen: Manche Fabrikate lassen sich bis 1,25 V Speisespannung verwenden (Texas Instruments, Toshiba, RCA), manche sogar bis 1 V (National, Motorola, Signetics).

Tabelle I. ICs vom Typ 74HC04 von verschiedenen Herstellern in einer Oszillatorschaltung Typ II, Bild 1. Angegeben sind die Stromaufnahme und die Frequenzänderung in bezug auf 440 Hz bis 5 V und in Abhängigkeit von der Speisespannung, bei unbelastetem Ausgang (Last hat wenig Einfluß auf die Frequenz). Dimensionierung der Schaltung: R1 = R2 = 2,2 MΩ, C1 = 470 pF, C2 = 22 pF (kann eventuell verringert werden).

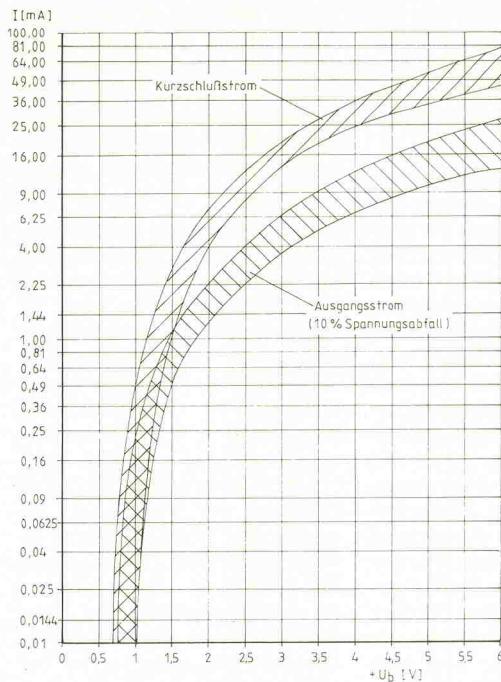


Bild 2. Kurzschlußstrom und Belastbarkeit in Abhängigkeit von der Speisespannung.

Auch die Frequenz eines Oszillators ändert sich unterhalb 1,5 V je nach Fabrikat beträchtlich. Diese Frequenzänderungen röhren daher, daß die IC-Stufen herstellerabhängig nicht ganz symmetrisch sind, beziehungsweise die ON-Widerstände der Ausgangs-MOSFETs bei Spannungen unter 2 V in einen nichtlinearen Bereich kommen. Dies führt zu unterschiedlichen Strömen in den Ausgangstransistoren, zu einer veränderten Schaltschwelle des Eingangs und somit zu einem veränderten Tastverhältnis des Oszillators. Dieser Effekt ist um so intensiver, je höher die Frequenz ist und je unterschiedlicher die Leitfähigkeit der Komplementärtransistoren ist. Eine Verringerung dieses Effektes erreicht man durch hochohmige Schaltungsauslegung, besonders auch des Eingangswiderstandes R1.

Die Frequenzvariationsprobleme bekommt man auch in den Griff, indem man einen Spannungsregler vorsieht, so daß der unterhalb von 1,5 V sehr starke Einfluß einer veränderlichen Speisespannung eliminiert wird. Geeignete Regler können mit einem Low-Power-OpAmp,

z.B. TL 251, LM 4296 aufgebaut werden oder mit dem Micropower „Z-Dioden-IC“ LM 331-1,2, das sich mit 10 μ A

betreiben läßt und, wie der Name schon sagt, eine Spannung von 1,2 V liefert. In diesem Fall ist eine Silberoxid-Knopfzelle (1,6 V) als Spannungsversorgung zu verwenden, da die Quecksilber-Knopfzellen nur 1,3 V...1,35 V, normale Batterien etwas zwischen 1,1 V und 1,55 V und NC-Akkus eine Spannung zwischen 1,25 V und 1,6 V auf die Voltwaage bringen, was zu wenig für den Spannungsregler bzw. zu unsicher ist.

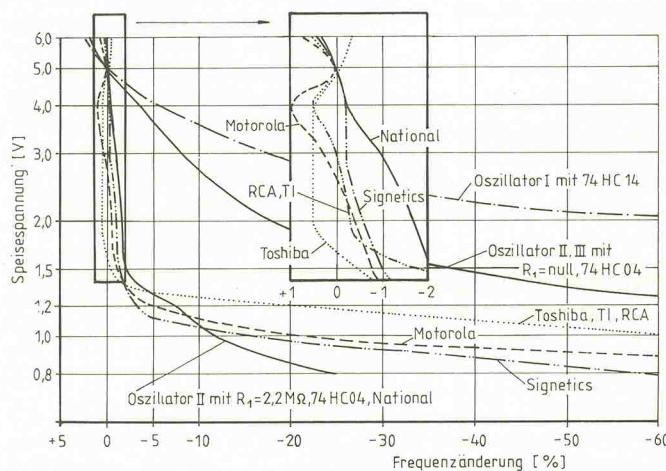


Bild 3. Frequenzverhalten verschiedener ICs in verschiedenen Oszillatoren.

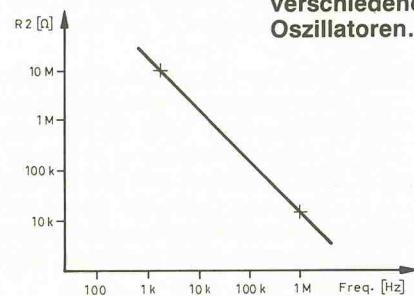


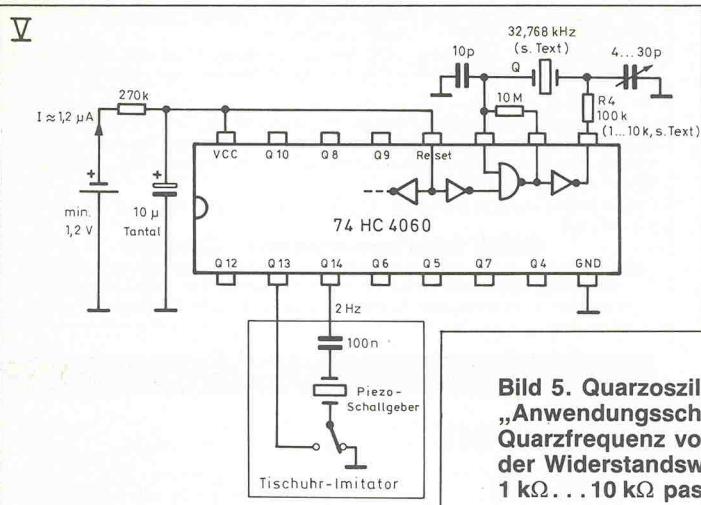
Bild 4. Einfluß des Widerstandes R_2 auf die Stromaufnahme der Schaltung (siehe Text).

Höhere und stabilere Frequenzen: Quarzoszillator!

Eine bessere Lösung ist es sicher, einen Quarzoszillator zu verwenden (Schaltungen V...VII, Bilder 5 und 6). Bei Quarzoszillatoren, die man normalerweise bei Frequenzen oberhalb 500 kHz einsetzt, ist die mögliche Stromersparnis allerdings verhältnismäßig gering, da die Chips bei hohen Frequenzen viel Saft brauchen. Die Möglichkeiten sind: Verwendung eines 32,768-kHz-Uhrenquarzes und Stromsparen durch Betrieb bei niedriger Speisespannung.

Der Quarzoszillator nach Bild 5 braucht bei 1,2 V Speisespannung ein gutes Mikroampere mit einem 32,768-kHz-Quarz, läuft aber auch mit Quarz 1 MHz (ca. 25 μ A) oder 4 MHz, vorausgesetzt, man paßt R_4 der Frequenz an. Mit dem 74HC4060 (entspricht dem CMOS-IC 4060) stehen gleich 14 Teilerstufen zur Verfügung, so daß am (letzten) Ausgang ein 2-Hz-Signal erscheint.

In Bild 5 liegt am Ausgang ein Piezo-Schallwandler, und zwar umschaltbar nach Masse oder zum vorletzten Teilerausgang. Die Impulse erzeugen Geräusche, die sehr stark an eine Tisch- bzw. Armbanduhr erinnern. Ein provisorischer Aufbau der Schaltung ist im Foto zu sehen.



Speisespannung [V]	3 MHz I [μA]	1 MHz I [μA]	32,768 kHz I [μA]
1,0	—	50	0,9
1,25	161	56	1,4
1,5	183	64	2,4
1,75	196	74	11
2,0	221	89	—
2,0	380	150	40
3,0	625	280	490
4,0	960	570	1500
5,0	1400	1070	3280

Tabelle III. Stromaufnahme verschiedener Quarzoszillatoren bei niedriger Speisespannung; bis 2 V Variante VI, 2 V... 6 V Variante VII, mit 74HC04 von Signetics. Rechte Spalte: Oszillator nach Bild 5.

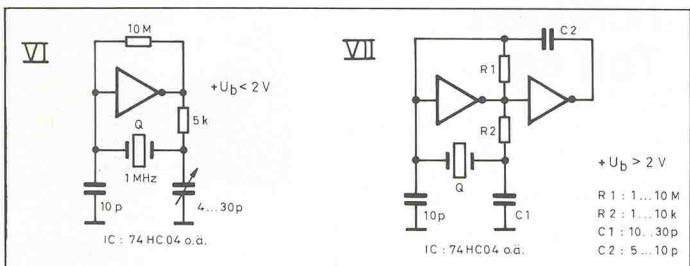


Bild 6. Quarzoszillatoren mit Einzel-Invertern. Beide Schaltungen funktionieren auch bei Quarzfrequenzen zwischen 1 MHz und 5 MHz.

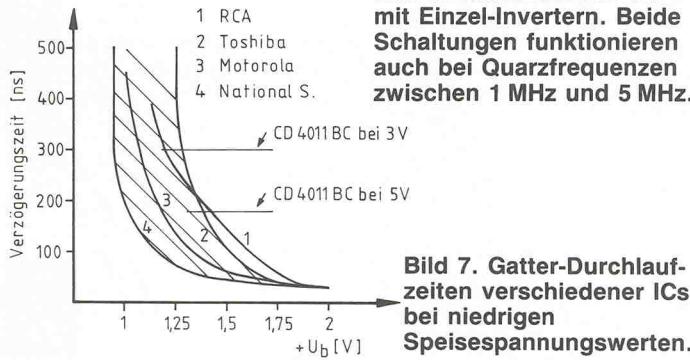
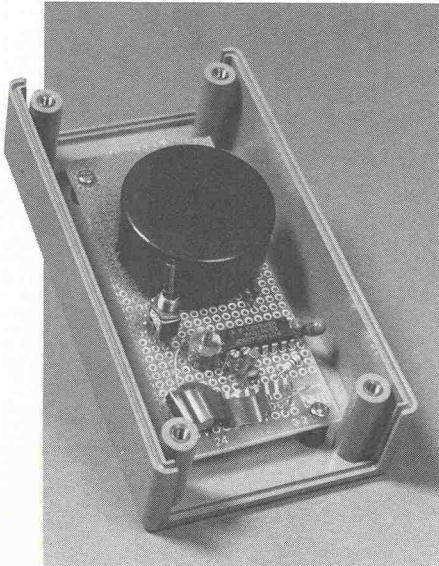


Bild 7. Gatter-Durchlaufzeiten verschiedener ICs bei niedrigen Speisespannungswerten.



Läuft mit Knopfzelle seit Monaten — kein Ausschalter an Bord: der Quarzoszillator nach Bild 5. Die Uhrgeräusch-Imitation muß wohl sehr gut sein: Das tickende Gerät gelangte unbeanstandet durch den Zoll — vermutlich als Schweizer Uhr.

Noch mehr Strom sparen kann man also mit einem Widerstand in der Speisespannungsleitung und einem Kondensator (Tantal-Elko) über den Speisespannungsanschlüssen des ICs (Bild 5). Bei diesem Verfahren tritt sogar eine Stabilisierung der Speisespannung ein: Der Strombedarf des ICs ist sehr spannungsabhängig, zum Beispiel beträgt er $0,44 \mu\text{A}$ bei 1 V oder $6,4 \mu\text{A}$ bei 1,5 V. Man mißt nun den Strombedarf der Schaltung bei der gewünschten Speisespannung und paßt den Widerstand so an, daß der Rest der Batteriespannung an ihm abfällt. Auf diese Weise reguliert ein Oszillator seine Speisespannung sozusagen selber. Diese Methode geht natürlich nur, wenn an den Ausgängen des HC-MOS-ICs keine Lastwechsel auftreten.

Auf diese Weise kann der Stromverbrauch bei dem Quarzoszillator Typ V auf etwa $1 \mu\text{A}$ gehalten werden. Diese $1 \mu\text{A}$ entsprechen in etwa dem minimalen berechneten Stromverbrauch für dieses IC, wenn es extern getaktet wird. Die Formel dafür lautet:

$$I = f_{\text{ein}} \cdot C_{\text{pd}} \cdot U_b,$$

wobei f_{ein} für die Taktfrequenz steht und C_{pd} für die Verlustkapazität (Datenbuch), die das System bei jeder Taktflanke umladen muß, hier 40 pF . Die Taktfrequenz beträgt $32,768 \text{ kHz}$, $+U_b$ liegt bei $1,1 \text{ V}$. Dies ergibt einen berechneten Strom von etwa $1,4 \mu\text{A}$.

Ein Quarzoszillator kann natürlich auch mit einfachen HC-

MOS-Invertern aufgebaut werden, siehe Bild 6, Oszillatoren VI und VII.

Eine wesentliche Zunahme der Gatterdurchlaufzeiten stellt man erst unter $1,5 \text{ V}$ fest (Bild 7). Die Anstiegs- und Abfallzeiten der Gatter nehmen bei niedrigen Speisespannungen ebenfalls zu. Bei diesen Speisespannungen lassen sich Anstiegs- und Durchlaufzeiten mit den ICs der alten C-MOS-Serie 40XX vergleichen: Ein HC-MOS-IC bei $1,3 \text{ V}$ Speisespannung entspricht einem C-MOS-Typ bei 3 V , ein HC-MOS-Typ bei $1,5 \text{ V}$ etwa einem C-MOS-IC bei 5 V .

Interessenten finden im hinteren Teil des Heftes Tabellen zu den Anstiegs- und Durchlaufzeiten.

Zusammenfassung

Die Lebensdauer einer Batterie in einer CMOS-Oszillatorschaltung kann wesentlich verlängert werden, wenn man die Batteriespannung senkt und die Eigenheiten von HC-MOS, wie hoher Ausgangsstrom und hohe Verstärkung, beim Schaltungsentwurf gebührend berücksichtigt. Es ist möglich, mit einer einzigen Batterie von $1,5 \text{ V}$ Digitalschaltungen zu betreiben, und das mit viel geringerem Stromverbrauch als bei 5 V , vorausgesetzt, man nimmt gewisse Abstriche am Ausgangsstrom der ICs in Kauf.

Literatur:

National Semiconductor, CMOS Data Book 1981

National Semiconductor, Logic Data Book 1984

Toshiba, HS-C2 MOS, 1986

c't 1987, Heft 3, „CMOS kontra TTL“, „HCT kontra LS in der Praxis“



Bauanleitungen, Konstruktionen.

(Keine Bausätze.)

Erstklassig ausgearbeitet, nachbausicher, ideenreich und aktuell.

Liste geg. adressierten u. frankierten Rückumschlag + 1 DM i. Brf. Schutzgebühr.

Albert Gottschlich, Sauerbruchstr. 10
8500 Nürnberg, Tel.: 0911/635579

ELECTRONIC



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 23/52055
oder in einem unserer unten aufgeführten Ladengeschäfte abholen.
Baden-Baden-Stadtmitte, Lichtenwalder 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) 37 71 71

KÖSTER Elektronik

Thomas Köster

Fotopositiv beschichtetes Basismaterial

1,5 mm/0,035 mm CU mit Lichtschutzfolie!

Preis per Stck.	1	10	25	50	100
Hartpapier FR 2 einseitig					
100x160 mm	1,66	1,49	1,33	1,16	1,08
200x300 mm	6,24	5,61	4,99	4,37	4,05
300x400 mm	12,48	11,23	9,98	8,74	8,10
Epoxyd FR 4 einseitig					
100x160 mm	2,99	2,69	2,39	2,09	1,94
160x233 mm	7,01	6,32	5,61	4,92	4,56
200x300 mm	11,34	10,20	9,07	7,95	7,38
300x400 mm	22,74	20,46	18,19	15,93	14,76
400x600 mm	47,77	42,98	38,21	33,44	31,07
Epoxyd FR 4 zweiseitig					
100x160 mm	3,36	3,02	2,69	2,36	2,19
160x233 mm	7,90	7,11	6,32	5,53	5,13
200x300 mm	13,17	11,86	10,53	9,22	8,55
300x400 mm	26,33	23,70	21,07	18,43	17,12
400x600 mm	52,67	47,40	42,13	36,97	34,32

Weitere Standardmaße sowie Zuschnitte lieferbar.

Bitte Katalog anfordern.

Siebdruckanlagen

Kleinsiebdruckanlage

Metallrahmen 27 x 36 cm

kpl. mit Zubehör

DM 154,—

Siebdruckanlage Profi

Typ I: Metallrahmen 43 x 53 cm
kpl. mit Zubehör

DM 229,—

Typ II: Metallrahmen 43 x 53 cm
kpl. mit Zubeh. +
Tischschwingen

DM 469,—

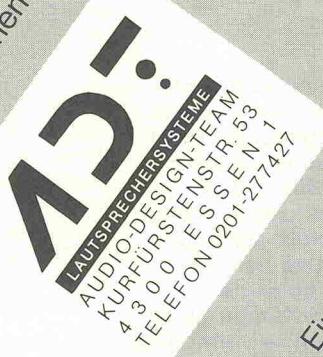
Typ III: Metallrahmen 43 x 53 cm
kpl. mit Zubeh. +
Tischschwingen
40 mm höhenverstellbar

DM 569,—

Wir fertigen außerdem: UV-Belichtungsgeräte/Ätzgeräte, EPROM-Löschergeräte

Am Autohof 4, 7320 GÖPPINGEN
Tel. 0 71 61/73194, Telex 727298

Die Entwicklung anspruchsvoller
Lautsprechersysteme im
Industrie- und High-End-Bereich
erfordert technische Kompetenz
und professionelles Equipment.



VERSTÄRKER-BAUSÄTZE

150W PA Mos-Fet m. Plat. u. Kühlk.	141,50 DM	SK 85/100 schwarz/elox.	22,00 DM
500W PA Mos-Fet m. Plat. u. Kühlk.	320,00 DM	SK 53/200 schwarz/elox. f. 500W PA	27,50 DM
20W Class A m. Plat. o. Kühlk.	139,00 DM	Elko 10000µF/100V Schraubanschl.	29,40 DM
2SK 135 . Stck. 15,20 DM, ab 8 Stck.	13,70 DM	Elko 10000µF/ 80V Schraubanschl.	19,20 DM
2SJ 50 . Stck. 15,20 DM, ab 8 Stck.	13,70 DM	NE 5532 N	3,25 DM
Lüfter 120 x 120	31,00 DM	TL 072	1,45 DM

Weitere Bauteile, Kühlkörper, Schalter bitte kostenlose Liste anfordern bei:

Original-elrad-Platinen.

Monika Pakulla — Elektronik, 4720 Beckum, Postfach 1734, Tel. 0 25 21/50 78

Die Möglichkeiten eines einzelnen Händlers mögen begrenzt sein, wenn er eben nur Händler ist. Wenn man aber, wie wir, in erster Linie Konstrukteur ist, dann kann man statt Herstellerkombinationen, bei denen alles vom gleichen Hersteller stammen muß, verschiedene Marken zu optimalen Boxen kombinieren.

Große Hersteller verfügen über große Werbelets, wir aber über Know-how und den nötigen Freiraum.

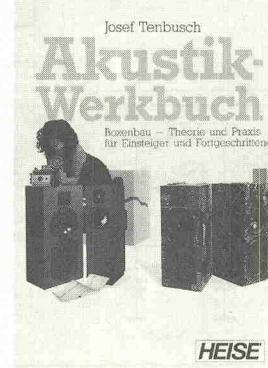
GDG Lautsprecherv. GmbH

Steinfurter Str. 37, 4400 Münster, Tel. 0 25 1/277448

Öffnungszeiten: Mo—Fr 14—18 Uhr, Sa 10—14 Uhr

Probhören auch mit eigenen Platten und Boxen erwünscht. Preisliste anfordern.

So geben
Sie den
richtigen
Ton an



Boxen-Selbstbau — ein faszinierendes Hobby. Von einem erfahrenen Fachmann werden hier sowohl theoretische Grundlagen als auch praktische Tips für den Selbstbau von Lautsprecher-Boxen vermittelt. Neben zahlreichen Tabellen enthält das Buch auch ausgereifte Konstruktionsvorschläge für unterschiedliche Boxentypen.



ELEKTRONIK

Broschur, 152 Seiten
DM 29,80
ISBN 3-922705-30-8

Verlag
H. Heise GmbH
Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61

Im Buch-, Fachhandel oder beim Verlag erhältlich. 301.4

Lautsprecherkits
Industrieeinrichtungen
Boxenzubehör
Wohnraumakustik
Consulting
Einzelanfertigungen

Neuerscheinung

Jetzt lieferbar!

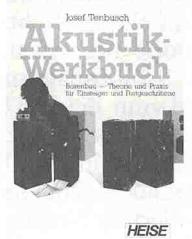
COMPUTER & ELEKTRONIK



Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangerzeugung
– Stichworte Sequenzer, MIDI – Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komponierer, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Broschur, 108 Seiten
DM 18,80
ISBN 3-922705-37-5

So geben Sie den richtigen Ton an



Boxen-Selbstbau – ein faszinierendes Hobby. Von einem erfahrenen Fachmann werden hier sowohl theoretische Grundlagen als auch praktische Tips für den Selbstbau von Lautsprecher-Boxen vermittelt. Neben zahlreichen Tabellen enthält das Buch auch ausgereifte Konstruktionsvorschläge für unterschiedliche Boxentypen.

Broschur, 152 Seiten
DM 29,80
ISBN 3-922705-30-8

ME 1.3

ELEKTRONIK
Die elektrotechnische Programmabibliothek



Eine Softwarebibliothek von 112 Turbo-Pascal-Programmen, die auch zum Erlernen der Programmiersprache Pascal dient. Gut ein Drittel der Programme ist für die Lösung mathematischer Probleme geschrieben, und zwei Drittel helfen bei der Berechnung elektrischer und elektronischer Schaltungen. Programme des Buches auch auf 2 Disketten erhältlich.

HEISE

Broschur, 368 Seiten
DM 49,80
ISBN 3-88229-102-8

COMPUTER & ELEKTRONIK

Im Buch- oder Fachhandel oder beim Verlag erhältlich.
H. Heise GmbH
Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61

GROSSES VORFÜHRSTUDIO & SCHAFFEL-VERSAND FÜR LAUTSPRECHER-BAUSATZEN ALLER SPITZEN-HERSTELLER

SUPER INFO-PAKET

ANFORDERN GEGEN 3,- DM IN BRIEFMARKEN

pro audio HiFi-BAUSÄTZE

AM WALL 45
2800 BREMEN 1
0421-14874

SOAR
Die neue Multimeter-Dimension
5 Geräte zur Wahl
... zum Beispiel
Modell 4020



ar 2055

DIGITAL + ANALOG

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

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

elrad 12/87
Anzeigenschluß
ist am 23. 10. 1987

EINMALIG SONDERANGEBOTE!
Scheinwerfer · Mischpulte
Punktstrahler · Lautsprecher
Endstufen · Flightcasematerial · Spezialeffekte
Dekorationsbedarf
Professionelle Dekotekenausstattung.
Discothekenausstattung.
Farbkatalog 5,- DM

DELTA SOUND
Inh. Detlef Risse
D. + R. Risse · Allensteiner Str. 39
4730 Ahlen

MUSIK- UND LICHTTECHNIK
Rufen Sie uns an:
02382/71492

H HAMBURGER E ELEKTRONIK VERTRIEB V Wandsbeker Chaussee 98 D 2000 HAMBURG 76 TELEFON 040 25 50 15

1000 WATT MOS - POWER



STA-8000-MOS 1000 Watt PA-Stereo-Endstufe. Stabiles 19"-Gehäuse (4HE), zentraler Lüfter, umfangreiche Schutzmaßnahmen für Elektronik und Lautsprecher. Große Frontregler, LED VU-Meter, XLR-Buchsen.

Technische Daten 2x600W(2Ohm), 2x400W (4Ohm), 2x250W(8Ohm), Mono 1x1000Watt. Komplette Daten gegen Freiumschlag.

UNSER PREIS 1999,00 DM

HE300GT-Gitarren-Lautsprecher. Hart aufgehängtes, hoch belastbares Breitband-System mit weißem Hochton-Kegel.

Frequenzbereich 60 - 10.000 Hz

Belastbarkeit 150 Watt/8 Ohm

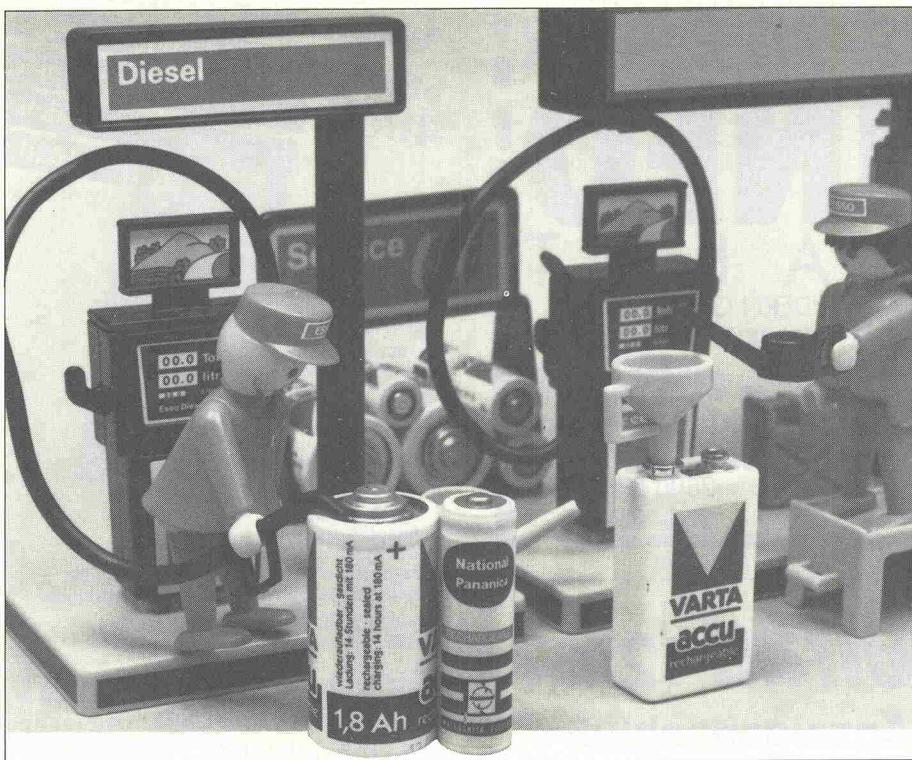
Schallpegel 98dB

Einbauöffnung 275mm, Tiefe 125mm

UNSER PREIS 49,00 DM

BITTE PA - LISTE ANFORDERN

HEV Dorke KG - HRA 77591
LADENGESCHÄFT Mo-Fr 8.30-18.00 Sa 9.00-13.00 Uhr



Frischzellkur

... gegen schlappe NiCds: refreshen und auf-tanken. Mit Know-how und viel Digitaltechnik.

Mit diesem Ladegerät werden Nickel-Cadmium-Akkus in einem aus drei Phasen bestehenden Zyklus aufgepäppelt. Zunächst werden sie entladen, um so einen definierten Ladestartpunkt zu erreichen. Dann werden sie 14 Stunden der Normalladung unterzogen. Anschließend schaltet der Zykluslader auf Erhaltungsladung um.

Der Hauptvorteil der NiCd-Akkus ist — natürlich — die Wiederaufladbarkeit solcher Zellen. Über einen längeren Zeitraum betrachtet sind NiCd-Zellen wesentlich preiswerter als ihre nicht wiederaufladbaren Ex- und hopp-Batteriegeschwister, obwohl ihr Anschaffungspreis wesentlich über dem der Wegwerfzellen liegt.

Hauptnachteil von NiCd-Zellen ist ihre relativ kleine Stromentnahme-Kapazität. Sie liegt um einiges niedriger als die Kapazität äquivalenter Zink-Kohle-Batterien, ganz zu schweigen von dem Vergleich mit Alkali-Mangan-Zellen. Außerdem beträgt die Nennspan-

nung der NiCd-Akkus nur 1,25 V — übliche Zink-Kohle-Zellen weisen bekanntermaßen eine Spannung von 1,5 V auf.

Die Kapazität einer NiCd-Zelle wird als Produkt aus Entladestrom und Entladezeit angegeben, also in Amperestunden (Ah). Einer 1,8-Ah-Zelle kann man beispielsweise 100 Stunden lang 18 mA entnehmen, oder 24 Stunden lang 75 mA oder (theoretisch) 5 Minuten lang 21,6 A oder (ebenfalls theoretisch) 10 Sekunden lang 648 A, und so weiter. Die auf den NiCd-Zellen aufgedruckte Kapazitätsangabe basiert auf einer Entladedauer von 10 Stunden und auf einer Entlade-

schlußspannung von 1,1 V. Die durch diese Eckdaten bestimmte Entladung wird als I_{10} -Entladung bezeichnet. NiCd-Zellen der Baugröße AA (Mignon) haben beispielsweise eine Nennkapazität von 500 mAh. Das bedeutet, daß die Spannung einer solchen Zelle bei Entnahme des I_{10} -Entladestroms (50 mA) nach 10 Stunden auf 1,1 V gesunken ist.

In Bild 1 sind die Entladekurven für I_5 -, I_2 - und I_1 -Ströme wiedergegeben, und zwar für Einzelzellen und für einen 9-V-Block. Bemerkenswert ist dabei, daß bei einer I_5 -Entladung die Spannung einer NiCd-Zelle nach 5 Stunden auf die Entladeschlußspannung (1,1 V) gefallen ist — wie erwartet. Die I_2 - und I_1 -Kurven zeigen hingegen, daß die Entladeschlußspannung etwas eher erreicht wird, als es von der Theorie her erwartet werden könnte. Die Schlußspannung der I_1 -Entladung wird zum Beispiel nicht nach exakt einer Stunde erreicht, sondern schon nach 55 Minuten. Diese verkürzte Entladedauer geht einher mit einer verminderten Nutzkapazität von NiCd-Zellen, die bei relativ hohen Entladesträumen einsetzt.

Unabhängig von den Entladebedingungen empfehlen die Akku-Hersteller, die NiCd-Akkus 14 Stunden lang mit dem I_{10} -Strom zu laden. Ladungen mit einem höheren Strom sind natürlich möglich, aber führen zu geringerer Lebensdauer und vermindern die nutzbare Kapazität.

Zur Vermeidung des Überladens sollte die Ladezeit teilentladener Akkus entsprechend verringert werden. Diese Anforderung für nur teilweise entladene Zellen birgt aber ein Problem: Der Ladezustand kann zumeist nicht genau ermittelt werden.

Eine ständige Überladung der NiCd-Akkus verkürzt deren Lebensdauer und verringert deren Speichervermögen. Derart verlorenes Speichervermögen kann zurückgewonnen werden, indem die Akkus mehrere volle Entlade- und Ladezyklen durchlaufen. Nach einer längeren Lagerzeit sind ebenfalls einige Entlade/Lade-Zyklen erforderlich, um das volle Speichervermögen der Akkus zu reaktivieren.

Unser Zykluslader für NiCd-Akkus löst das Problem der Überladung durch vorhergehende Entladung auf die Entladeschluß-Spannung von 1,1 Volt. Wenn diese Schlußspannung erreicht ist, wird der Akku 14 Stunden

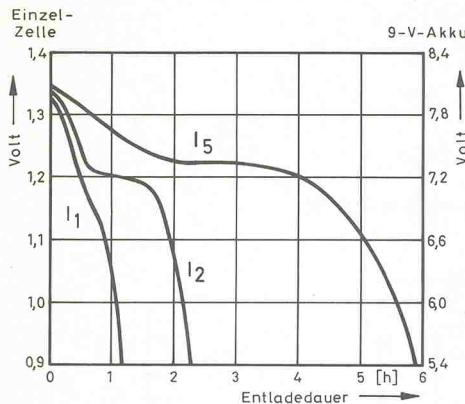


Bild 1. Entladekurven von NiCd-Einzelzellen und 9-V-Akkus bei verschiedenen Lastströmen.

lang mit dem I_{10} -Strom geladen, wobei die Zeitablaufsteuerung mit Hilfe des eingebauten Zeitgebers vorgenommen wird.

Nachdem die Normalladung abgeschlossen ist, werden die Akkus durch einen kleinen Strom (größenordnungsmäßig I_{30} bis I_{100}) erhaltungsgeladen, um deren Selbstentladung auszugleichen.

Idealerweise sollte jede Zelle unabhängig von anderen Zellen — also einzeln — entladen werden, um eine Spannungsumkehr mit nachfolgender Zerstörung der Zelle zu vermeiden. Der Polaritätswechsel einer Zelle kann immer dann auftreten, wenn Zellen hintereinander geschaltet sind. Wegen geringer Unterschiede im Speichervermögen kann sich eine Zelle zeitlich vor den übrigen Zellen entladen. Diese Zelle entlädt sich zunächst bis auf null Volt und kehrt anschließend die Polarität um, was zur Zerstörung der Zelle führt.

Deshalb entlädt und lädt unser Vollader jede dieser Einzelzellen ganz individuell. Die Entladung endet für jede Akku-Zelle, wenn sie 1,1 Volt erreicht, und die Ladung beginnt erst, nachdem alle Zellen entladen sind.

Eine Zelle wird im Zykluslader nicht weiter entladen, wenn ihre Spannung beim Einlegen in das Ladegerät bereits unter 1,1 V liegt.

Ein Vorzug des obigen Verfahrens ist es, daß die individuelle Überprüfung der Ladefähigkeit einer jeden einzelnen Akku-Zelle möglich ist. Weil dieses Ladegerät die Akkus durch vollständige Entlade/Ladezyklen fährt, läßt sich die Kapazität jeder Zelle

durch einfache Zeitnahme von der Volladung bis zum Entladungsende bestimmen.

Das Ladegerät entlädt mit dem I_5 -Strom, was bedeutet, daß etwa fünf Stunden vergehen, bis eine 'volle' Zelle entladen ist. Wenn eine Zelle bereits vor dieser Zeitspanne entladen wird, braucht sie nicht unbedingt fehlerhaft zu sein, kann aber zum Beispiel überlagert sein. Meistens kann eine Zelle mit geringerer Kapazität 'verjüngt' werden, indem man sie mehreren Entlade/Ladekreisläufen unterzieht.

Ein Beispiel aus der Praxis: Seitdem dieser Zykluslader zum Laden der Akkus eines Taschenrechners benutzt wurde (statt des mitgelieferten Akkuladers), halten die Akkus viermal so lange zwischen den Ladevorgängen. Die Kapazität einer der Zellen war zuvor stark reduziert; die Zelle konnte aber mit dem Zykluslader aufgefrischt werden.

Der Gebrauch unseres Zyklusladers ist denkbar einfach. Da das Gerät am 220-V-Netz betrieben wird, wurde es in ein Kunststoffgehäuse eingebaut.

Wenn die Entladeanzeige-LEDs leuchten, werden die entsprechenden Akku-Zellen entladen. Beim Erlöschen der LED hat die entsprechende Zelle ihre Entlade-Schlußspannung erreicht. Erst wenn alle Zellen entladen sind, beginnt die Ladezeit, und die Ladekontroll-LED leuchtet auf. Schließlich erlischt am Ende der Ladezeit die Ladekontroll-LED, und die Kontroll-LED für die Erhaltungsladung leuchtet auf.

Die Akkus können unbegrenzt im Ladegerät verbleiben, weil der Ladeerhaltungsstrom die Akkus bei voller Ladung hält, ohne die Zellen zu überladen. Wenn aber die Zellen mehrere Monate lang erhaltungsgeladen wurden, ist es allerdings eine gute Idee, sie vor der Entnahme aus dem Gerät nochmals einen Entlade/Ladezyklus durchlaufen zu lassen, indem man einfach den Startknopf drückt.

In Bild 2 ist das Gesamtschaltbild des Zyklusladers zu sehen. Zunächst zum Netzteil: Der Transformator hat eine 15-V-Wicklung mit Mittelanzapfung, die einen Brückengleichrichter aus den Dioden D5...8 speist. Die Dioden D9 und D10 trennen den pulsierenden Gleichstrom vom gesiebten Bereich, der durch die 470μ -Ladekondensatoren C1 und C2 vorgeglättet wird.

Unbekannte Größe:

Der Ladezustand. Hier hilft nur ein gezieltes Entladen bis zur Entladeschlußspannung.

Ein 7805-Dreibein-Regler versorgt die +5-Volt-Schiene für die ICs, ein 7905-Regler die -5-Volt-Schiene. Die Kondensatoren C3 und C4 erhöhen die Stabilität der Spannungsregler-ICs.

Die Normalladung der Akkus geschieht über D1, R1a und R1b für Zelle 1, über D2, R2a und R2b für Zelle 2, über D3, R3a und R3b für Zelle 3 und über D4, R4a und R4b für Zelle 4. Der Ladevorgang wird unterbrochen, wenn die Relais-Kontakte RL1a und RL1b geöffnet sind.

Im Schaltplan sind die nötigen Verbindungen für die Ladung einer 9-V-NiCd-Batterie zwischen den Anschlüssen '1' und '2' eingezeichnet, zwei einzelne Akkuzellen werden an den Anschlüssen '3' und '4' geladen. Um vier Einzelzellen laden zu können, muß die Schaltung an den Anschlüssen '3' und '4' auf die Anschlüsse '1' und '2' übertragen werden. Ebenso können zwei 9-V-Akkus geladen werden, wenn die Beschriftung rund um die Anschlüsse '1' und '2' an den Anschlüssen '3' und '4' wiederholt wird.

Die an jedem Anschluß anstehende Spannung wird von je einem als Komparator geschalteten Operationsverstärker (1/4 LM 339, IC1a...d) überwacht. Die Ausgangsspannung des 9-V-Akkus an Anschluß '1' wird durch einen Spannungsteiler aus einem 68k- und einem 33k-Widerstand abgeschwächt. Ein zweiter, gleicher Spannungsteiler schwächt die Klemmenspannung des Anschlusses '2'. Diese Spannungsteilung ist notwendig, um die Spannung am invertierenden Eingang von IC1b und IC1d auf den Pegel einer Einzelakkuzelle zu bringen. Die Widerstandspare R9/R10 und R11/R12 sind nur notwendig, wenn 9-V-Akkus an den betreffenden Anschlüssen geladen werden sollen. Bei Einzelzellen werden die Widerstände R9...12 nicht bestückt.

Die Vergleichsspannung für die Komparatoren IC1b und IC1a wird durch das Trimpotentiometer RV1 auf 1,18 V eingestellt. RV1 ist ein Teil des

NiCd-Zykluslader

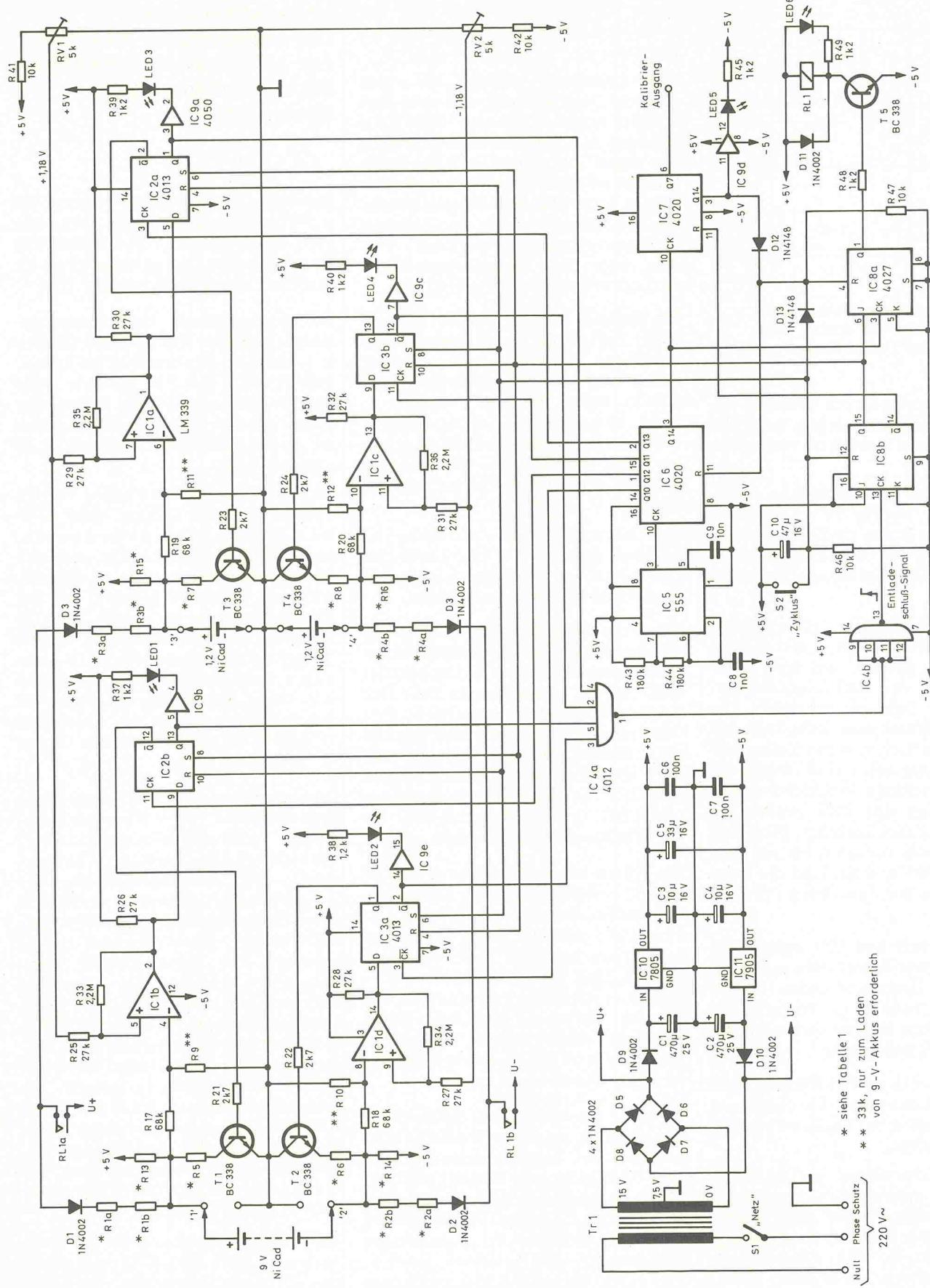


Bild 2. Im oberen Teil des Gesamtschaltbilds sind vier gleichartige Lade/Entladestufen zu erkennen, links unten das Netzeil, rechts unten die Zeitablaufsteuerung.

Spannungsteilers R41/RV1 zwischen der +5-V-Spannung und Masse. Jeder nichtinvertierende Eingang der Komparatoren liegt über einen 27k-Widerstand an der Vergleichsspannung. Dieser Widerstand bestimmt in Verbindung mit dem 2M2-Mitkopplungswiderstand die Schalthysterese der Komparatoren.

Die Spannung am invertierenden Eingang muß um etwa 82 mV unter die Vergleichsspannung von 1,18 V fallen, also auf etwa 1,1 V, um den Ausgang des Komparators auf 'High' zu schalten.

Stückliste

— NiCd-Zykluslader —	
Widerstände (alle 1/4 W, 5 %, soweit nicht anders angegeben)	
R1...4a,b, 5...8,	
13...16	siehe Tabelle 1
R9...12	33k (nur bei 9-V-Akkus erforderlich)
R17...20	68k
R21...24	2k7
R25...32	27k
R33...36	2M2
R37...40,	
45,48,49	1k2
R41,42,46,47	10k
R43,44	180k
RV1,2	Trimmer 5k stehend
Kondensatoren	
C1,2	470µ/25V Elko
C3,4	10µ/16V Elko
C5	33µ/16V Elko
C6,7	100n MKT
C8	1n0 MKT
C9	10n MKT
C10	47µ/16V Elko
Halbleiter	
IC1	LM 339
IC2,3	4013
IC4	4012
IC5	555
IC6,7	4020
IC8	4027
IC9	4050
IC10	7805
IC11	7905
T1...5	BC 338
D1...11	1 N 4002
D12,13	1 N 4148
LED1...4	LED Ø5 gelb
LED5	LED Ø5 grün
LED6	LED Ø5 rot
Sonstiges	
RL1	Kleinschaltrelais E 2, 12 V (Siemens V 23 037-A2-A101)
Tr1	Netztrafo 2x7,5V/1A
S1	Netzschalter 1xEin
S2	Taster 1xEin
1 Platine 107x168	
1 Gehäuse	
4 Akkuhalterungen nach Wahl	

In gleicher Weise wird den nichtinvertierenden Eingängen der Komparatoren IC1c und IC1d eine Vergleichsspannung von -1,18 V zugeführt. Die Referenzspannung wird hier durch RV2 eingestellt. In diesem Fall muß die Spannung am invertierenden Eingang um etwa 82 mV über die -1,18 V der Vergleichsspannung ansteigen, bevor der Komparator schaltet.

Der Ausgang eines jeden Komparators ist mit dem Dateneingang eines D-Flipflops verbunden. Dieses arbeitet so, daß der Pegel am D-Eingang an den Q-Ausgang weitergegeben wird, wenn die Flanke des Taktsignals CK ansteigt. Der \bar{Q} -Ausgang ist jeweils das entsprechende Spiegelbild des Pegels am Q-Ausgang, also das invertierte Signal.

Wenn der Ausgang von IC1a (Pin 1) auf 'Low' liegt, geht der \bar{Q} -Ausgang von IC2a beim nächsten Taktsignal auf 'High'. Dadurch wird der Transistor T3 eingeschaltet, der seinerseits den Entladewiderstand R7 an die am Anschluß '3' angeklemmte Akkuzelle legt. Wenn sich die Akkuzelle auf etwa 1,1 V entladen hat, nimmt Pin 1 von IC1a wieder 'H'-Potential an. Der Transistor T3 sperrt, und damit wird die Entladephase beendet.

IC1b und IC2b steuern T1 in gleicher Weise, ebenso IC1d und IC3a den Transistor T2 — und IC1c und IC3b den Transistor T4. Es ist allerdings zu beachten, daß T2 und T4 von den Q-Ausgängen der D-Flipflops gesteuert werden und nicht von den \bar{Q} -Ausgängen. Das geschieht deshalb, weil IC1c und IC1d entgegengesetzt zu IC1a und IC1b arbeiten.

Wenn zwischen die Anschlüsse '1' und '2' ein 9-V-Akku plaziert wird, werden gleichzeitig T1 und T2 eingeschaltet, so daß der Akku über R5 und R6 entladen wird. Da R5 und R6 den gleichen

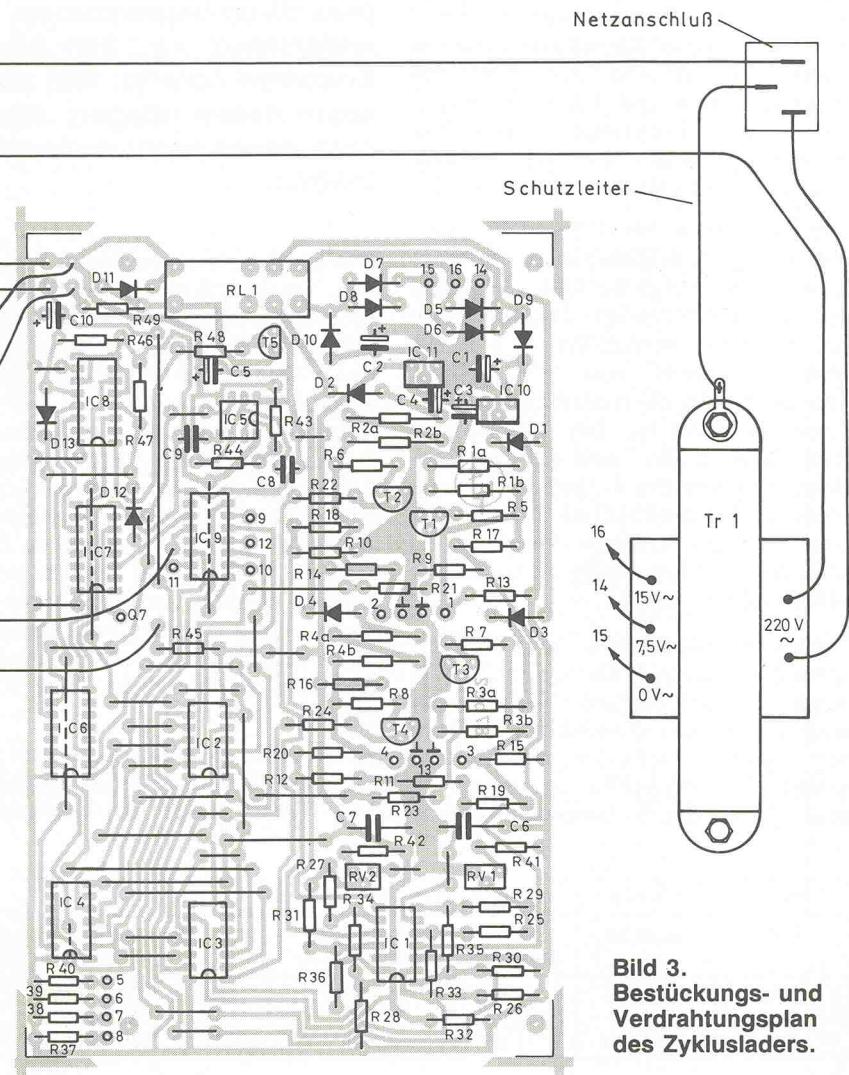


Bild 3.
Bestückungs- und
Verdrahtungsplan
des Zyklusladers.

Wert aufweisen, fällt an jedem der beiden Widerstände die gleiche Spannung ab. Bei Erreichen der Entladeschlußspannung von 6,6 V liegen jeweils 3,3 V über den Spannungsteilern, deren abgeschwächte Spannungen den invertierenden Eingängen von IC1b und IC1d zugeführt werden.

Die Widerstandsnetzwerke teilen die anliegende Spannung durch drei, was genau 1,1 V ergibt — also dieselbe Spannung wie bei einer Einzelzelle. Diese liegt an den Komparator-Eingängen an.

Die Leuchtdioden LED1...4 leuchten auf, wenn ein Akku entladen wird. Sie werden über einen 4050-Puffer von den Q- bzw. \bar{Q} -Ausgängen der vier D-Flipflops angesteuert.

Die Q-Ausgänge von IC2 und die \bar{Q} -Ausgänge von IC3 sind gleichzeitig mit den Eingängen eines Vierfach-NAND-Gatters (IC4a) verbunden. Dessen Ausgang (Pin 1) wird nur dann logisch 'L', wenn alle seine Eingänge auf 'H'-Pegel liegen. Dieser Fall tritt dann ein, wenn alle angeschlossenen Akkus entladen sind. IC4b kehrt das Ausgangssignal von IC4a um, damit ein positives Taktsignal für IC8b zur Verfügung steht, wo das Entladeschluß-Signal weiterverarbeitet wird.

Die Taktsignale für IC2 und IC3 werden IC6, einem Binärzähler, entnommen. Seine Ausgänge Q10...13 sind mit den betreffenden Takteingängen der Flipflops verbunden. IC6 erhält sein Taktsignal von IC5, einem 555-Timer, der als freilaufender Oszillator beschaltet ist. Der 180k-Widerstand R44 an Pin 7 und der 1n0-Kondensator C8 an Pin 6 legen die Arbeitsfrequenz auf 2663 Hz fest. Dies scheint eine ziemlich krumme Frequenz zu sein, die aber notwendig ist — wie wir später sehen werden.

Vielleicht fragen sich einige Leser, warum getrennte Taktsignale benutzt werden, um die Flipflops (IC2,3) anzusteuern. Um das zu verstehen, nehmen wir zunächst einmal an, daß an Anschluß '3' kein Akku vorhanden ist und deshalb der \bar{Q} -Ausgang von IC2a

auf logisch 'H' liegt. Der Transistor T3 wird eingeschaltet, und der Ausgang des Komparators IC1a wird 'H'-Potential annehmen. Bei der nächsten positiven CK-Flanke am Takteingang wird der \bar{Q} -Ausgang logisch 'L', und T3 sperrt. Die Spannung am invertierenden Eingang (Pin 6) von IC1a wird nun hochgezogen, der Ausgang (Pin 1) geht auf 'L'.

Beim nächsten Taktsignal wird \bar{Q} wieder auf 'H' geschaltet, Transistor T3 wird eingeschaltet, und der Pegel am Ausgang von IC1a springt wieder um. Dieser Vorgang wiederholt sich nun fortlaufend, wobei der \bar{Q} -Ausgang seinen Zustand bei jedem Taktsignal am Eingang ändert. Der beschriebene Impulsverlauf tritt bei allen Anschlußpunkten ein, an denen kein Akku angeschlossen ist.

Wer glaubt, ein Ladegerät besteht aus einem Netzteil plus Strombegrenzungswiderstand, wird hier eines Besseren belehrt. Will man seine Akkus pflegen, muß man etwas mehr Aufwand treiben.

Das ist nicht weiter schlimm, wenn nur eine Anschlußposition frei ist; Probleme gibt es allerdings, wenn zwei oder mehr Anschlüsse ungenutzt offen bleiben. Wenn alle Flipflops dasselbe Taktsignal hätten, wäre die Situation möglich, daß die Q-und \bar{Q} -Ausgänge solche logischen Pegel annehmen könnten, die bewirken würden, daß die Eingänge an IC4a niemals gleichzeitig 'H' sein könnten. Das würde bedeuten, daß IC4a nicht den Zustand erkennen könnte, wenn alle angeschlossenen Akkus entladen sind. Die Benutzung verschiedener Taktsignale für jedes Flipflop überwindet diese Schwierigkeit.

IC8b ist ein JK-Flipflop, dessen J-Eingang auf 'H' liegt, der K-Eingang auf 'L'. Dieses Flipflop bekommt sein

Taktsignal vom Ausgang des Inverters IC4b. Wenn der Takteingang am Ende der Entladephase auf 'H' geht, setzt der 'H'-Pegel am J-Eingang den Q-Ausgang auf 'H', den \bar{Q} -Ausgang entsprechend auf 'L'.

Das Flipflop IC8b steuert verschiedene Abläufe. Sein Q-Ausgang 'resettet' IC3a und IC3b und 'settet' IC2a und IC2b, so daß die Transistoren T1...4 abgeschaltet werden. Zugleich läßt sein \bar{Q} -Ausgang das Reset-Signal für IC7 frei.

Der Q-Ausgang von IC8b ist außerdem mit dem J-Eingang von IC8a verbunden. Weil der Pegel am Q-Ausgang nun 'H' ist, wird das nächste Taktsignal für IC8a (vom Ausgang Q14 des IC6) den Q-Ausgang von IC8a auf 'H' setzen. Dadurch wird der Transistor T5 eingeschaltet, der seinerseits das Relais RL1 und die Ladekontrolle LED6 einschaltet — und damit wird der Ladezyklus initialisiert.

IC6, ein Binärzähler des Typs 4020, teilt die Frequenz des an seinem Eingang anstehenden 2663-Hz-Signals durch 2^4 (gleich 16 384). Der Q14-Ausgang von IC6 versorgt den Takteingang von IC7, eines weiteren 4020-Binärzählers.

Der Q14-Ausgang von IC7 geht auf 'H', nachdem das 2663-Hz-Signal insgesamt durch 2^{27} (gleich 134 217 728) geteilt wurde — und das passiert nach 14 Stunden. Dann erfolgt über die Diode D12 ein Reset des Flipflops IC8a und auch des Zählers IC6.

Durch den Reset-Impuls geht der Q-Ausgang von IC8a auf 'L'-Potential, und somit sperrt der Transistor T5, und das Relais fällt ab. Die Relaiskontakte trennen die Ladewiderstände von der Stromversorgung, und die Ladekontroll-LED erlischt.

Nachdem der Normallade-Vorgang beendet ist, wird die Ladung jeder Akkuzelle durch einen relativ kleinen Strom erhalten. Zwischen den +5- und -5-V-Versorgungsleitungen und den Akku-Anschlußpunkten liegen die dazu erforderlichen Widerstände R13...16. Während dieser Ladeerhal-

Tabelle 1. Widerstandswerte in Abhängigkeit von den zu ladenden NC-Typen

Type	Kapazität	Nenn-Ladestrom	Erhaltungs-Ladestrom	R1...4a,b	R13...16	R5...8	R9...12
AA (Mignon) C (Baby) 9 V	500 mAh 1,8 Ah 110 mAh	50 mA 180 mA 11 mA	5 mA 18 mA 1 mA	82R + 82R (0,5 W) 22R + 22R (1 W) 220R + 220R (0,25 W)	680R (0,25 W) 220R (0,25 W) 1k0 (0,25 W)	12R (0,25 W) 3R3 (1 W) 150R (0,25 W)	nicht bestückt nicht bestückt 33k (0,25 W)

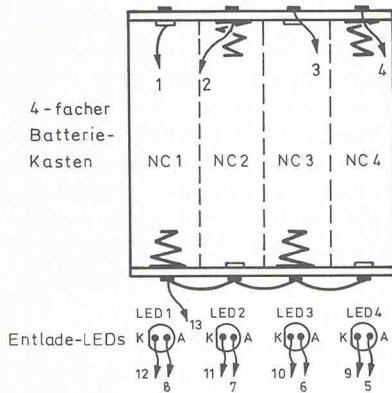


Bild 4. Die Zuleitungen der Akkuhalterungen und der Entlade-LEDs führen zu den Platinenanschlüssen mit gleicher Kennzahl.

tungszeit hält der Q14-Ausgang von IC7 den Ausgang von IC9d im 'H'-Zustand, so daß die Kontrolleuchte LEDs über den 1k2-Widerstand Betriebsstrom erhält und somit das Erhaltungsladen optisch signalisiert wird.

Ein erneuter Entlade/Ladezyklus kann entweder durch Betätigen des Tasters S2 oder durch Ausschalten und Wiedereinschalten des Ladegeräts mit dem Netzschalter S1 initialisiert werden. Wenn die Netzspannung eingeschaltet wird, ist der 47μ -Kondensator C10 (parallel zum Taster S2) zunächst entladen. Dadurch liegt der Reseteingang von IC8b auf 'H', über die Diode D13 die Reseteingänge von IC6 und IC8a ebenfalls. Der Q-Ausgang von IC8b liegt folglich auf 'L'-Potential, der \bar{Q}

Ausgang dementsprechend auf 'H'. Folglich wird IC7 zurückgesetzt. Gleichzeitig geht der Q-Ausgang von IC8a ebenfalls auf 'L'. Der Zähler IC6 erhält so lange einen Reset-Impuls, bis sich der Kondensator C10 über den 10k-Widerstand R46 aufgeladen hat.

Der oben beschriebene Vorgang läuft auch dann ab, wenn der 47μ -Kondensator durch Betätigen des Tasters S2 entladen wird.

Vor dem Bestücken der Platine müssen Sie zunächst entscheiden, welche Arten von NiCd-Akkus mit diesem Ladegerät geladen werden sollen. Der Zykluslader kann entweder vier Einzelzellen, zwei Einzelzellen und eine 9-V-Batterie oder zwei 9-V-Akkus laden.

In Tabelle 1 sind die Werte für die akkuabhängigen Widerstände angegeben, und zwar für die gebräuchlichsten Zellentypen. Selbstverständlich können die Werte an andere, spezielle Akkutypen angepaßt werden.

Bei den angegebenen Werten für die 9-V-Akkus wurde davon ausgegangen, daß diese aus sechs intern miteinander verbundenen Zellen bestehen. Die Batteriehalter für die Akkus können Einzel- oder aber auch Doppelhalterungen sein. Der Mittelanschluß des Doppel-Batteriehalters wird dann mit dem Masseanschluß des Zyklusladers verbunden.

9-V-Akkus können entweder lose über Batterieclips oder auch über Batteriehalter angeschlossen werden. Die Polarität der Clips und die der Akkus ist genau zu beachten — im Zweifelsfall besser noch mal nachmessen!

In Bild 3 ist der Bestückungsplan für den Zykluslader wiedergegeben.

Beachten Sie, daß für 9-V-Akkus jeweils zwei LEDs für die Entladeanzeige zur Verfügung stehen. Sie können also eine LED weglassen, aber auch beide benutzen, wenn's Spaß macht.

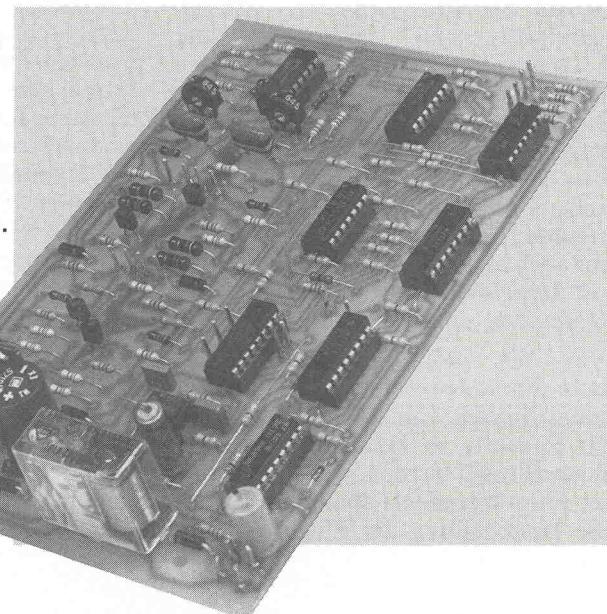
Vor dem erstmaligen Einschalten des Geräts sollte die vollbrachte Arbeit nochmals visuell kontrolliert werden. Wenn Sie mit sich und dem Gerät zufrieden sind, kann der Strom ins Gerät geschickt werden. Überprüfen Sie die internen Spannungen (+5 V und -5 V) an allen Versorgungspins der ICs. Wenn irgend etwas nicht stimmen sollte, trennen Sie bitte sofort das Gerät vom Netz. Erst danach sollte ein eventueller Fehler gesucht werden. Achtung: In diesem Prüfungsstadium darf noch kein Akku eingesetzt sein!

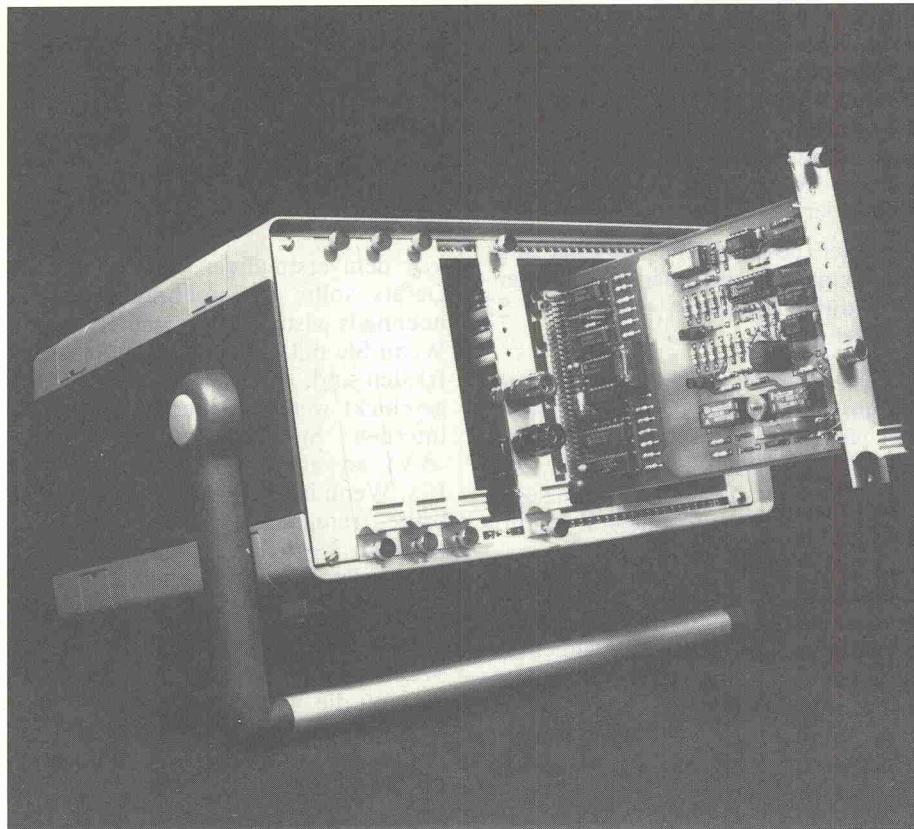
Wenn alles bestens verlaufen ist, sollten nun die Vergleichsspannungen mit den Trimmern RV1 und RV2 eingestellt werden. Dazu werden die Meßklemmen des Multimeters an den Schleifer des Trimmers RV1 und an Masse gelegt. Nun wird die Spannung auf +1,18 V eingestellt. Danach wird die Spannung am Schleifer von RV2 auf gleiche Weise auf -1,18 V justiert.

Nun wird der Startknopf gedrückt. Wenn das Gerät bisher richtig gearbeitet hat, sollten nun auch die Entladekontroll-LEDs einige Sekunden lang blinken und danach alle zusammen verlöschen. Das Relais sollte innerhalb von etwa sechs Sekunden anziehen, und dann sollte auch die Ladekontroll-LED leuchten.

Die exakte Ladezeit (14 Stunden) kann durch die Kontrolle des Q7-Ausganges von IC7 überprüft werden. Dieser Anschluß ist auf dem Bestückungsplan besonders gekennzeichnet. Zwischen 6 Minuten 33 Sekunden und 6 Minuten 39 Sekunden, nachdem das Relais angezogen hat, sollte der Testpunkt 'H'-Potential annehmen. Wenn die gemessene Zeit innerhalb dieses Bereichs liegt, wird der Q14-Ausgang von IC7 nach etwa 14 Stunden logisch 'H' werden.

Am Ende der Ladezeit muß das Relais abschalten, die rote Ladekontroll-LED erlöschen und die Kontroll-LED für die Ladungserhaltung aufleuchten. Überprüfen Sie sicherheitshalber, daß IC7 nicht weiter getaktet wird; messen Sie dazu am Reset-Pin (Pin 11) von IC6 eine Spannung von etwa +5 V. □





μPegel-schreiber

Zweiter Teil: Der Wandlungskünstler

Leo Kirchner

Mit dem 2. Teil der Bauanleitung steht der harte Kern des μPegelschreibers. Die A/D-Wandlerkarte ist ein echter Allesfresser. Ob Gleich- oder Wechselspannung, ob 3 mV oder 100 V, alles wird dankbar aufgenommen, verdaut und als digitale Information wieder ausgeschieden.

Gemäß der Philosophie des μPegelschreibers sind auch bei der A/D-Wandlerkarte alle Funktionen durch einen Master-Rechner steuerbar. Die Verbindung zu diesem Rechner wird dabei wie bei der Generatorkarte über eine ECB-Bus-Schnittstelle hergestellt. Ganz abgesehen von der Verwendung im μPegelschreiber sind damit auch hier die Einsatzmöglichkeiten nur durch die Phantasie des Programmierers begrenzt.

Was den μPegelschreiber betrifft, kann durch den weiten Eingangsspannungs-Bereich vom Meßmikrofon bis zur Endstufe so ziemlich alles direkt angeschlossen werden, was in irgendeiner Form irgendeine Spannung abgibt. Die Umschaltung der Eingangs-Emp-

findlichkeit erfolgt dabei durch zwei softwaregesteuerte Abschwächer. Während im Normalbetrieb der Rechner sinnvollerweise über eine Auto-Range-Routine immer den richtigen Spannungsbereich auswählt, wird bei einem Rechnerausfall hardwaremäßig automatisch die maximale Abschwächung eingestellt. Damit dürfte es sehr schwerfallen, die A/D-Wandlerkarte durch Überspannung am Eingang zu zerstören.

Verfolgt man den Weg des Eingangssignals auf dem Schaltplan in Bild 1, sieht man, daß zunächst nur Wechselspannung ungehindert passieren kann, da C5 für Gleichspannung ein unüberwindbares Hindernis darstellt. Letztere muß also die gut beschilderte Umleitung über Rel2 nehmen, falls die Anwendung es zuläßt und das Relais ansteuert. Ist die Eingangsspannung bis hierher vorgedrungen, steht sie vor dem ersten Abschwächer, einem Spannungsteiler, der wiederum mit Rel3 elegant umgangen werden kann. In Ruhestellung liegt der erste Kontakt dieses Relais jedoch am Spannungsteiler-Ausgang und bewirkt damit eine Dämpfung des Eingangssignals um -24 dB. Der zweite Kontakt desselben Relais schaltet gleichzeitig die Verstärkung des OpAmps IC7 auf $V=1$ um, was einer weiteren Abschwächung um -26 dB entspricht. So entsteht bei abgeschaltetem Relais eine Gesamtdämpfung von -50 dB, womit Eingangsspannungen zwischen 1...100 V für die nachfolgenden Schaltungsteile auf ein rechtes Maß gebracht werden.

Dem OpAmp IC7, dessen hochohmige MOSFET Eingänge übrigens sehr genaue DC-Messungen ermöglichen, schließt sich mit T4...T7 eine Spannungsfolgerschaltung an, die der Verstärkerschaltung einen niedrigen Innenwiderstand des Ausgangs verleiht. Damit kann der folgende Spannungsteiler niederohmig ausgelegt werden, wodurch eine Frequenzkompensation des Spannungsteilers überflüssig wird und der Einfluß des CMOS-Schalters IC8 reduziert wird. Zunächst jedoch stolpert eine eventuelle Gleichspannung mal wieder über einen Kondensator, diesmal über den C9. Allerdings besteht auch hier gegebenenfalls die Möglichkeit, über den zweiten Kontakt von Rel2 diesen Stolperstein zu umgehen.

Der CMOS-Umschalter IC8 bildet zusammen mit den Widerständen R29...R33 den zweiten Abschwächer.

Out F8EC,1 = Wandler starten
 Inp F8EC, Wert = Meßwert einlesen

Out F8ED, 'Steuerwort'

D0, D1, D2 = Spannungsteiler in 10-dB-Schritten
 D3 = Datenbit-Eingangsspannungs-Teiler

D3	D2	D1	D0	dB-Wert	Spannung
0	0	0	0	0 dB	3 mV
0	0	0	1	-10 dB	10 mV
0	0	1	0	-20 dB	30 mV
0	0	1	1	-30 dB	100 mV
0	1	0	0	-40 dB	300 mV
1	0	0	0	-50 dB	1 V
1	0	0	1	-60 dB	3 V
1	0	1	0	-70 dB	10 V
1	0	1	1	-80 dB	30 V
1	1	0	0	-90 dB	100 V

AC/DC

D4 = 0: DC
 D4 = 1: AC

D5 = 0: direkte Messung

D5 = 1: Meßgleichrichter eingeschaltet
 D6, D7 werden nicht benutzt.

Abhängig von der Information an den Adreßeingängen Pin 9...11 bewirkt dieser Schaltungsteil eine Dämpfung des Signals um bis zu -50 dB in -10 dB-Schritten. Vom Ausgang des Umschalters gelangt die Spannung zum Meßverstärker IC9. Dieser OpAmp ist auf eine Verstärkung von $V=30$ eingestellt und liefert normalerweise die Eingangsspannung für den A/D-Wandler IC3.

Mit Rel1 kann zwischen OpAmp-Ausgang und A/D-Wandler-Eingang der Meßgleichrichter IC10 geschaltet werden. Für übliche Messungen wird diese Möglichkeit nicht benötigt. Sie ist als Option gedacht, und wer die Anschaffung des doch recht teuren AD 536 scheut, kann auf diesen verzichten und Rel1 durch eine Drahtbrücke ersetzen. Allerdings beraubt er sich damit der Möglichkeit, echte Effektivwert-Messungen bis zu einer Frequenz von 100 kHz durchführen zu können. Abgesehen davon wird durch Einsatz des AD 536 die Auflösung des A/D-Wandlers verdoppelt, weil der Meßgleichrichter den negativen Teil des Signals umklappt und damit im Gegensatz zur direkten Wechselspannungsmessung den vollen Spannungsbereich des Wandlers ausnutzen kann.

Bei Wechselspannungsmessung wird der Eingang des Wandlers durch eine intern erzeugte und an Pin 8 anliegende Referenzspannung auf 2,5 V vorge-

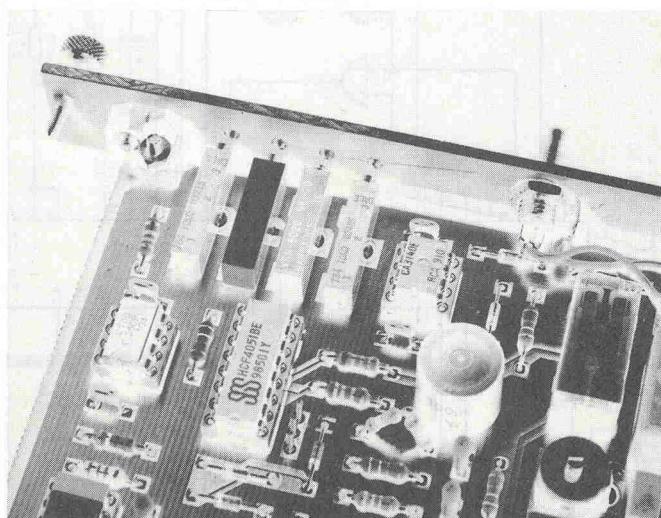
spannt. Das dieser Spannung über R9 aufaddierte Ausgangssignal des LF 356 wandelt der ZN 427 nach dem Prinzip der sukzessiven Approximation in ein 8-Bit-Wort um. Ein Gatter des 74LS132 erzeugt in Zusammenarbeit mit R5 und C4 den hierzu erforderlichen Takt. Um die Wandlungsprozedur zu starten, erwartet der ZN 427 an Pin 4 einen Startschuß in Form eines negativen Impulses. Daraufhin setzt er Pin 1 auf 'L' und gibt damit über das Nand-Gatter den Taktgenerator frei. Nach vollendeter Wandlung geht Pin 1 wieder auf 'H' und stoppt infolgedessen den Generator. Mit einem H-Pegel am Output-Enable-Eingang (Pin 2)

Legt der Rechner unerwartet eine Kaffeepause ein, schaltet sich die Wandlerkarte sofort in den 100-V-Bereich.

einstimmung geht Pin 6 des Vergleichers auf 'H' und erfüllt damit die erste Bedingung zur Aktivierung des Dekoders IC2. Die zweite Bedingung ist das Vorhandensein eines IORQ-Signals und die dritte ein L-Pegel an Pin 5 von IC2. In der eingezeichneten Schalterstellung von S1 hängt damit die Mobilisierung des Dekoders von einem L-Pegel an A3 ab. Geht man davon aus, daß der ECB-Bus die Adressen F8xxh zuläßt, so ergeben sich für die A/D-Karte die beiden Adressen F8ECH für den ZN 427 und F8EDh für das Latch IC4. In der anderen Schalterstellung würde Pin 5 des Dekoders dauerhaft auf Masse gelegt, dafür würden aber der Übertrag-Eingang und damit auch der Ausgang des Vergleichers von dem Pegel an A3 abhängig gemacht. Das hätte zur Folge, daß nur bei einem H-Pegel an A3 IC2 aktiv werden könnte, vorausgesetzt natürlich, die anderen o.a. Bedingungen wären erfüllt.

IC6 sorgt durch Verknüpfung der WR- und RD-Signale mit dem jeweiligen Dekoder-Ausgangssignal dafür, daß bei Anwahl des ZN 427 die entsprechenden Eingänge bedient werden und bei Anwahl des Latch IC4 nur dann Daten übernommen werden, wenn die WR-Leitung auf 'L' liegt.

Durch geeignete Bohrungen in der Frontplatte läßt sich der Abgleich sehr bequem im eingebauten Zustand durchführen.



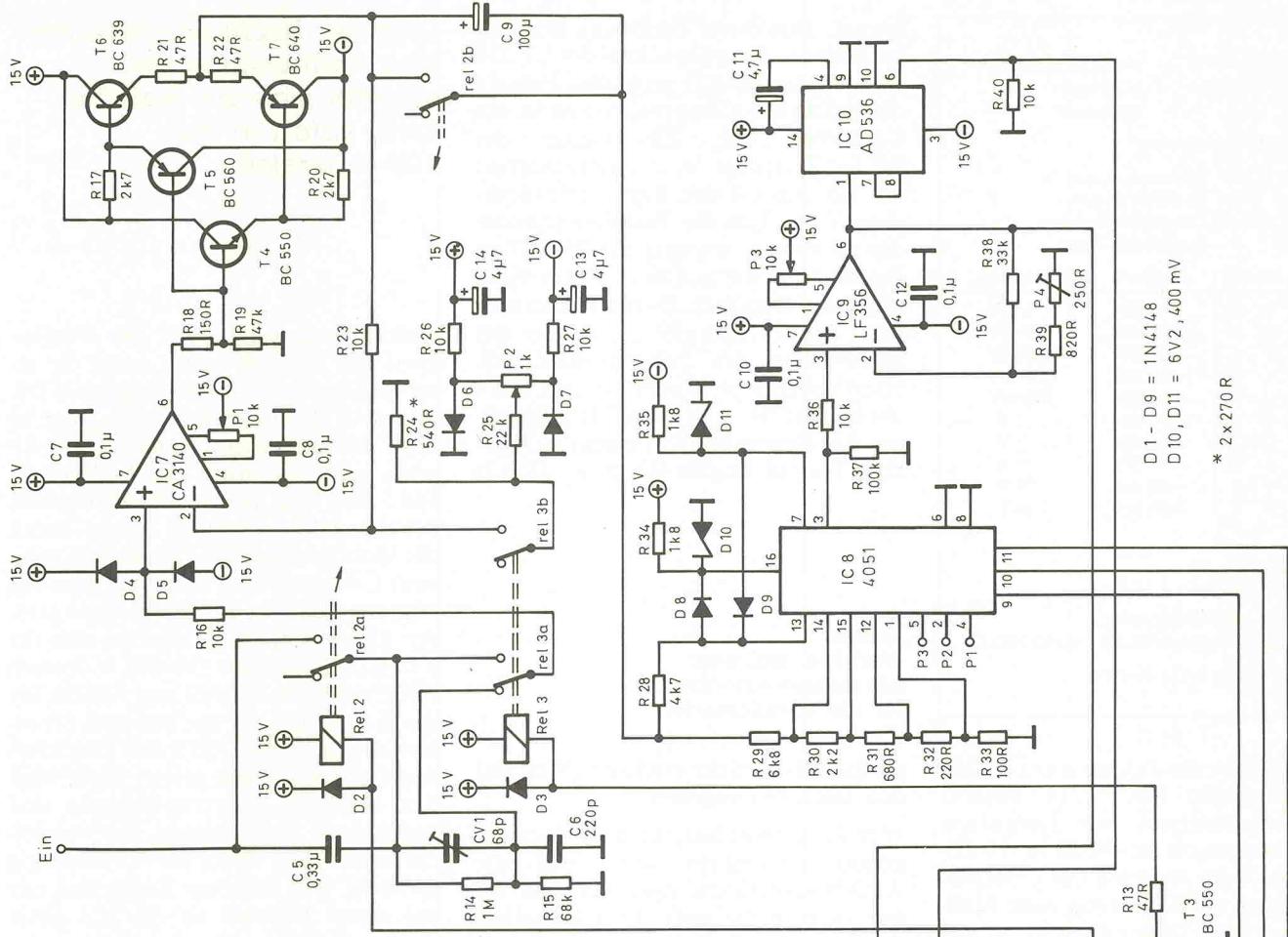
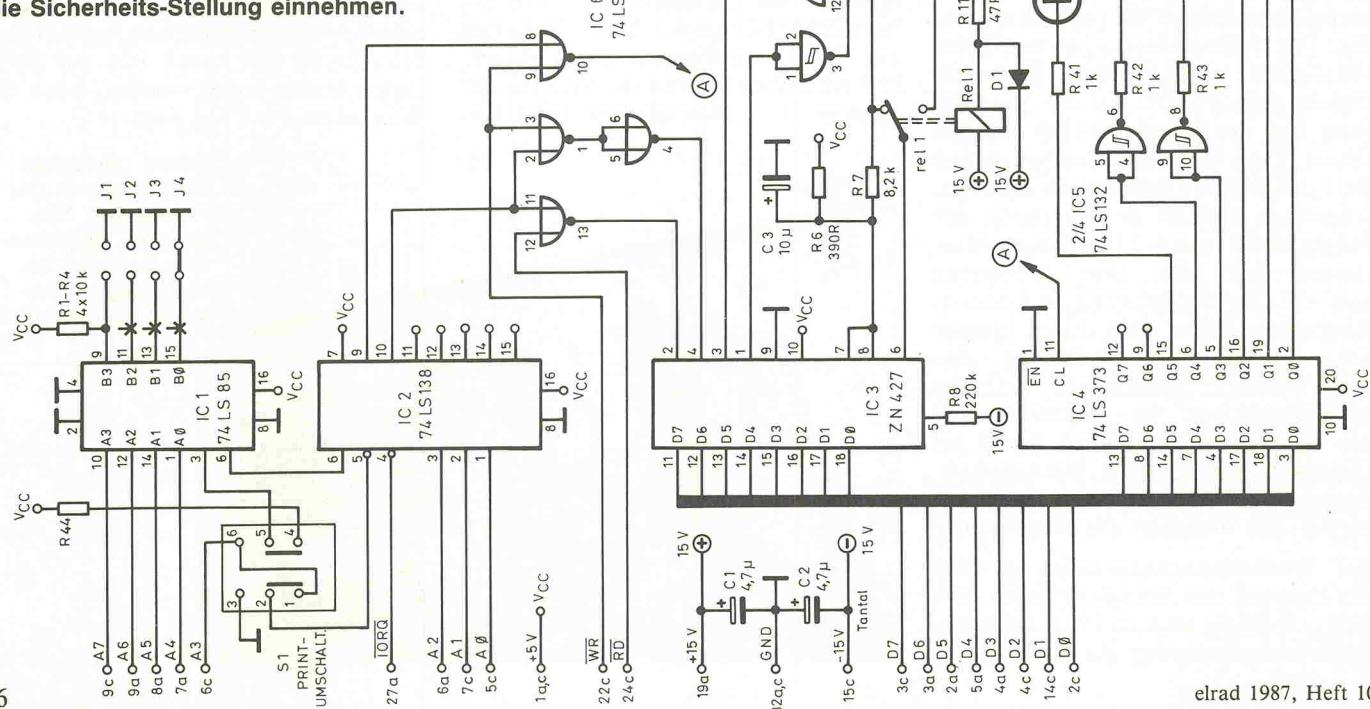


Bild 1. Da bei Rechnerausfall die Pegel an IC4 auf 'H' gehen, müssen die Datenleitungen D3 und D4 invertiert werden, damit die betreffenden Relais im Falle eines Falles wirklich die Ruhe- und damit die Sicherheits-Stellung einnehmen.



* 2x 270 R

D1 - D9 = 1N4148
D10, D11 = 6V2, 400mW

Stückliste

— A/D-Wandlerkarte —

Widerstände (alle 1/4 Watt)

R1...4,16,	10k
26,27,36,	330R
40,44	390R
R5	8k2, 1%
R6	220k
R7,9	3k9, 1%
R8	47R
R10	1M
R11...13,	68k
21,22	2k7
R17,20	150R
R18	47k
R19	540R, 1%
R23	10k, 1%
R25	22k, 1%
R28	4k7
R29	6k8, 1%
R30	2k2, 1%
R31	680R, 1%
R32	220R, 1%
R33	100R, 1%
R34,35	1k8
R37	100k
R38	33k
R39	820R
R41...43	1k
P1,3	Spindeltrimmer, 10k
P2	Spindeltrimmer, 1k
P4	Spindeltrimmer, 200R

Kondensatoren

C1,2,11,	4μ7/16 V, Tantal
13,14	10μ/16 V, Tantal
C3	4n7, Styroflex
C4	330n/250 V
C5	220p
C6	100n
C7,8,10,12	100μ/10 V, Elko
C9	22μ/6V, Tantal
CB	100n, Keramik
2×CB	Trimmkondensator, 39p
CV1	1N4148
D1...9	6V2, 400 mW
D10,11	BC 550
T1...4	BC 560
T5	BC 639

T6	BC 639
T7	BC 640
IC1	74 LS 85
IC2	74 LS 138
IC3	ZN 427
IC4	74 LS 373
IC5	74 LS 132
IC6	74 LS 02
IC7	CA 3140
IC8	4051
IC9	LF 356
IC10	AD 536

Sonstiges

- 2 IC-Fassung DIL 8
- 3 IC-Fassung DIL 14
- 3 IC-Fassung DIL 16
- 1 IC-Fassung DIL 18
- 1 IC-Fassung DIL 20
- 3 Relais, 2×UM/12 V, z.B. Siemens V23102-A6-A111
- 2 Pfostenstiftleisten 2×4pol
- 1 Print-Schalter, 2×UM
- 1 VG-Messerleiste, 64pol, abgewinkelt
- 1 doppelseitige Platine, 100×160 mm

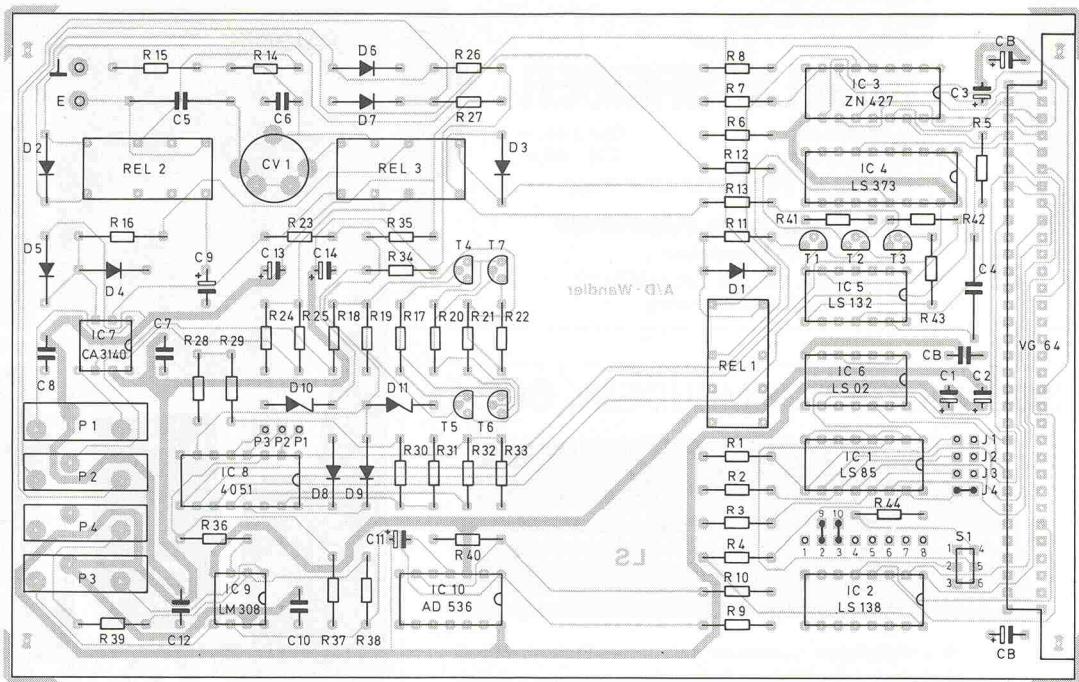


Bild 2 zeigt den Bestückungsplan. In der eingezeichneten Stellung der Jumper und des Umschalters belegt die Wanderkarte die Adressen F8ECh und F8EDh.

des LF 356 auf 0 V abgleichen. Das gleiche mit einer Dämpfung von -0 dB wiederholen. Nun kann der Kurzschluß am Eingang aufgehoben und durch eine Gleichspannung von 1 V ersetzt werden. Bei einer Dämpfung von -50 dB die Ausgangsspannung des IC9 mit P4 auf 2,5 V einstellen. Zum Schluß wird der Eingangsspannungssteiler noch durch den Trimmkondensator CV1 auf optimales Rechteckverhalten abgeglichen.

Zusammen mit der Generatorkarte steht nun ein ebenso hochwertiges wie vielseitiges Meßgerät zur Verfügung, dessen Möglichkeiten im Bereich der Nf-Meßtechnik nur durch die Fertigkeit des Programmierers begrenzt werden. Voraussetzung ist natürlich das Vorhandensein eines ECB-Bussystems. Besitzer eines Schneider CPC 464 bzw. CPC 6128 sind da fein raus. Nicht nur wird für sie im nächsten Heft ein einfaches, aber wirkungsvolles ECB-Interface vorgestellt, sondern es steht auch ein umfangreiches Software-Paket für diese Rechner zur Verfügung. □

Der Aufbau der Schaltung auf der zweiseitigen, durchkontakteierten Platte ist unproblematisch. Nach Beendigung der Lötarbeiten den obligatorischen prüfenden Blick auf den Tatort nicht vergessen, alle drei Betriebsspannungen einschalten und mit allen verfügbaren körpereigenen Sensoren nach plötzlich auftretenden Anormalitäten forschen. Ist der Befund negativ, bestehen gute Chancen, innerhalb kürzester Zeit stolzer Besitzer einer prächtig funktionierenden A/D-Wandlerkarte zu werden. Vorher allerdings sind noch einige Abgleicharbeiten durchzuführen.

Die folgenden Anweisungen gehen davon aus, daß der Eingang der Karte kurzgeschlossen ist. Rel2 in Stellung DC und Rel3 in Stellung unempfindlicher Bereich (Ruhestellung) bringen. Mit dem Trimmer P1 wird nun die Ausgangsspannung der ersten Stufe auf 0 V abgeglichen. Daraufhin Rel3 ansteuern (Stellung: empfindlicher Bereich) und mit P2 die Ausgangsspannung der Spannungsfolgerstufe ebenfalls auf 0 V einstellen. Für den nächsten Abgleich ist der Abschwächer auf -40 dB zu programmieren (siehe Tabelle I). Mit P3 die Ausgangsspannung

SUPER SOFTWARE

nutzt die Fähigkeiten der Hardware

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

μ PEGELSCHREIBER

Programmdiskette
EPROM für Generator

DM 248,—
DM 48,—

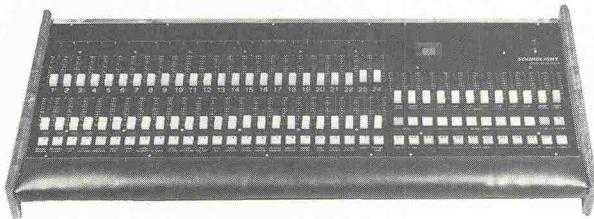
Angebot für Fertigerät auf Anfrage

Dipl.-Ing. Leo Kirchner

HiFi Manufaktur

Wendenstr. 53, Tel.: 0531/46412
3300 Braunschweig

SOUNDLIGHT COMPUTEDESK 8024A

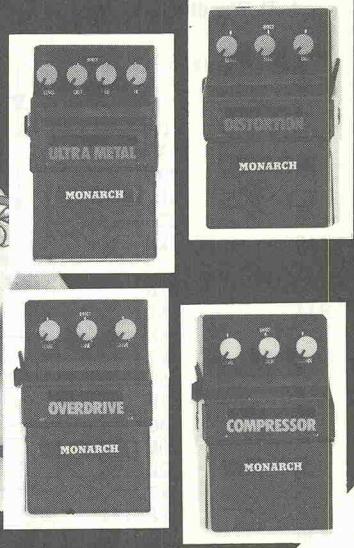
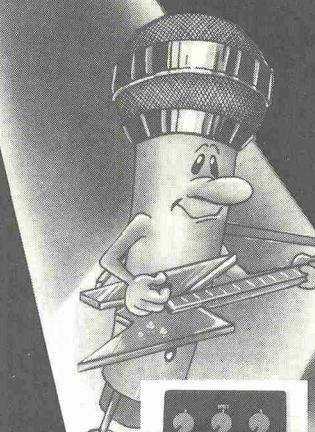


- Volldigitales, computergesteuertes Lichtmischpult
- Eingebaute Effekte, Datenabspeicherung möglich
- frei programmierbar
- Koffer- oder Tischgerät

COMPUDESK gibt es analog von 6 bis 18 Kanäle und digital von 24 bis 32 Kanäle. Dazu gehören unsere Leistungs-Dimmerpacks, je 6 Kanäle à 2 kW.

Den neuen Katalog erhalten Sie gegen DM 2,— in Briefmarken von:
SOUNDLIGHT Ing.-Büro Dipl.-Ing. Eckart Steffens
Am Lindenhohe 37 b · D-3000 Hannover 81

EFFEKTE



MONARCH®

INTER-MERCADOR GMBH & CO KG
IMPORT - EXPORT

Zum Falsch 36 - Postfach 44-87 47 - 2800 Bremen 44
Telefon 04 21 / 48 90 90 0 - Telex 245 922 monac d - Telefax 04 21 / 48 16 35

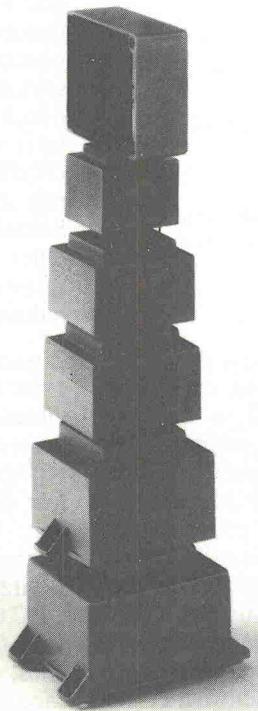
HELmut GERTH - TRANSFORMATORENBAU -

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

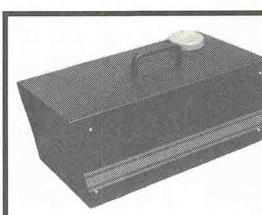


ELEKTRONIK-VERSAND

	Benkler & Lückemeier	TEL. 0 63 21/3 20 80
Rk. Trafo 2*42V 500VA	89,50	* Kühlkörper 8 * TO3 Lochung
Rk. Trafo 2*52V 500VA	92,20	* Kühlkörper 6 * TO3 Lochung
ELKO 12500uF 90 Volt	19,90	* Kupferspule Endstufenausgang
ELKO 12500uF 80 Volt	19,00	19" Gehäuse geschlossen 3HE
2SJ 49 14,10*2SK 134	14,30	* 220 Volt Lufter 120 * 120
2SJ 50 14,90*2SK 135	14,90	* 220 Volt Lufter 90 * 90
Gleichr. B125 C 25 A	6,95	* Gleichr. B 80 C 5000

KATALOG — BAUTEILE FÜR 1987 KOSTENLOS

Winzingerstr. 31-33; 6730 NEUSTADT/WEINSTRAßE



KOBRA-2000-NEBELMASCHINE

Hochwertige + robuste Nebelmaschine, tausendfach bewährt. Dauerbetriebsfest ★ vollelektronisch ★ mit eingeb. beleuchtetem Tank ★ Fernsteuerung m. Anzeige f. Heizung-Start + Tanküberwachung ★ geruchloser + rückstandsfreier Nebel. Maße: 500 x 270 x 265 mm ★ Gewicht: 12 kg ★ 1 Jahr Garantie ★ Rückgaberecht. Preis nur 796,80 DM. Info gratis. Nebelfluid 5 Ltr. gesundheitlich unbedenklich (wäßrige Lösung) 119,- DM

HAPE SCHMIDT ELECTRONIC, Inh. Hans-Peter Schmidt
Box 1552, D-7888 Rheinfelden, 0 76 23/6 27 56

SOUND EQUIPMENT
LAUTSPRECHER
P. A. - BOXEN
BÜHNELEKTRONIC
Info anfordern!
Kohlenstr. 12
4630 Bochum
TEL. 0 23 4 / 4 5 0 0 8 0

Hinweis: Fortsetzung aus der Ausgabe 9/87

Verdoppeln der Umsetzgeschwindigkeit bei Auto-Balance-Flash-Wandlern

Wie schon in einem vorangegangenen Abschnitt angemerkt, gibt es eine Reihe von Auto-Balance-Wandlern, die nur einen Steuereingang haben, mit dem man festlegen kann, ob die A/D-Umsetzung bei der positiven oder negativen Flanke des externen Taktsignals stattfinden soll. Diese Option ist für den Fall vorgesehen, daß zwei identische ICs zu einem Wandler mit doppelter Abtastrate zusammenge schaltet werden sollen.

Beim Rückblick aus Bild 13 ist festzustellen, daß bei Auto-Balance-Wandlern jede Umsetzung einige zehn Nanosekunden beansprucht und daß der Umsetzungszyklus mit der positiven Flanke des Taktsignals beginnt. In diesem Augenblick wird die Eingangsspannung auf die Kondensatoren der Komparatoren geschaltet. Während der übrigen Zeit eines Zyklus werden „lediglich“ die Komparatoren in einen stabilen Ausgangszustand gebracht und die Spannungssprünge über den Kondensatoren in ein brauchbares, binäres Ausgangssignal verwandelt.

Die hier zu besprechenden Flash-Wandler haben einen sogenannten „PHASE“-Eingang, der nach Bild 31 über ein EXOR-Gatter mit dem Takt verknüpft ist. Liegt der Eingang „PHASE“ auf L, dann ist das Signal Cl am Gatterausgang in Phase mit dem externen Takt signal; bei PHASE = H hat das Signal Cl Gegenphase zum Takt signal.

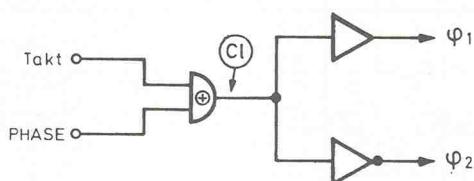


Bild 31. Einfluß des „PHASE-Eingangs“ auf die Phase des internen Takt signals Cl.

Takt	Phase	Cl
L	L	L
H	L	H
L	H	H
H	H	L

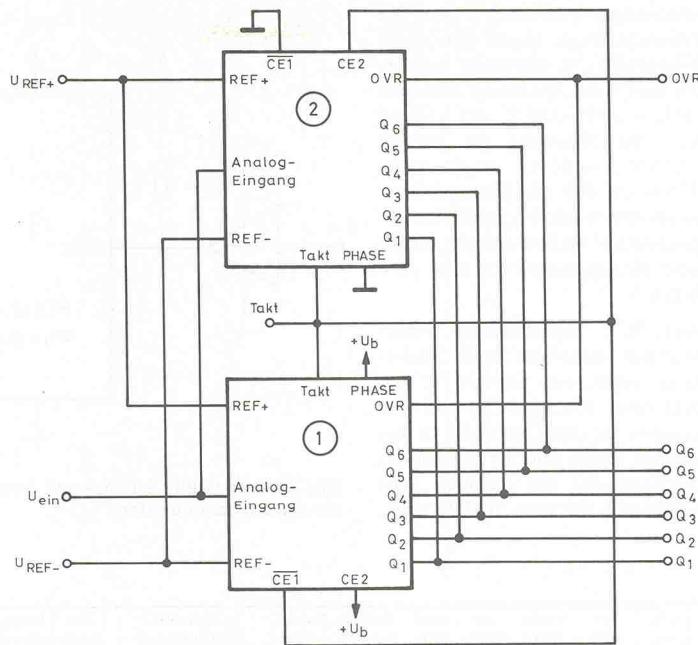


Bild 32. Verdoppelung der Umsetzgeschwindigkeit bei Wandlern, die nach dem Auto-Balance-Prinzip arbeiten.

Aus dem Cl-Signal werden die beiden Signale abgeleitet, die zur Steuerung der „Auto-Balance“- und „Sample Unknown“-Zyklen dienen. Demnach läßt sich per L- oder H-Pegel am Eingang „PHASE“ festlegen, ob der „Sample Unknown“-Zyklus bei der positiven oder negativen Flanke des externen Taktsignals stattfindet.

Zwei identische Auto-Balance-Wandler-ICs lassen sich nun vollständig parallelschalten, indem man den einen „PHASE“-Eingang auf L, den anderen auf H legt. Die Folge ist, daß dann bei jeder Flanke des Taktsignals einer der beiden

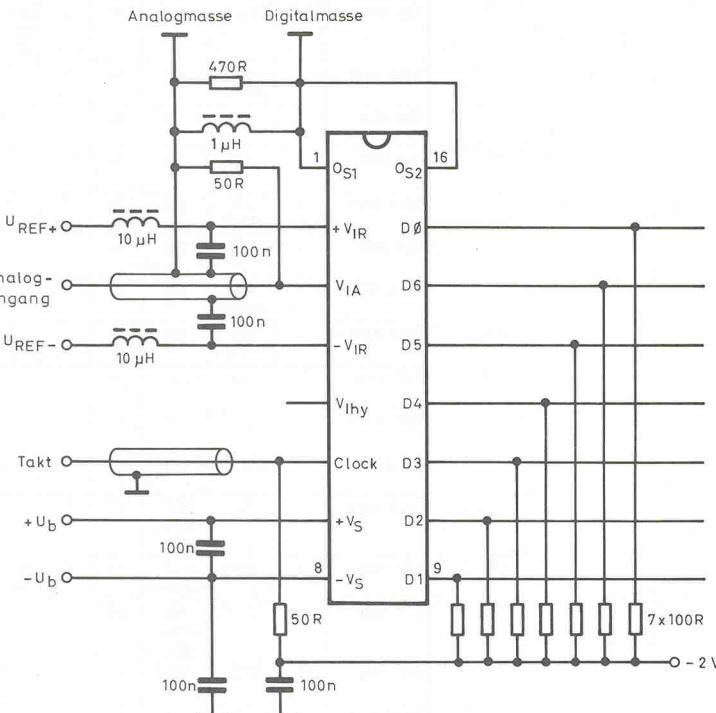


Bild 33. Typische Beschaltung eines Wandlers, der für das Zusammenwirken mit ECL-ICs vorgesehen ist.

Wandler die Eingangsspannung auf seine Komparatoren schaltet. Aufgrund der Tri-State-Struktur in den Ausgängen der meisten Wandlertypen kann man das Takt signal zusätzlich dazu verwenden, die Ausgänge anderer Wandler-ICs abzuschalten.

Die Grundschaltung für einen Wandler mit doppelter Abtastfrequenz ist in Bild 32 dargestellt. Der Takt liegt an CE1 des unteren und an CE2 des oberen Wandlers. Während der H-Phase des Takt signals müssen die Ausgänge des oberen Wandlers aktiv, die des unteren im Tri-Zustand sein. Während der Takt-L-Phase ist die Situation umgekehrt.

Technologische Fragen

Flash-Wandler sind mit einer maximalen Abtastfrequenz zwischen 400 kHz und 100 MHz erhältlich. Das bedeutet, daß an den Binäraus-

gängen Signale mit der gleichen maximalen Frequenz auftreten können.

Allerdings sind Frequenzen von 100 MHz mit normalen Logik-ICs nicht mehr zu verarbeiten; die 74xx- und die 74LSxx-Familie schaffen nur 45 MHz. Daher sind alle Flash-Wandler mit Abtastraten über 20 MHz zur Steuerung von Bausteinen der ECL-10-K-Familie gedacht; ECL steht für „Emitter Coupled Logic“.

ICs in ECL-Technologie können Signale mit Frequenzen bis zu 125 MHz verarbeiten, sie haben aber einige ungewohnte Eigenschaften. So arbeiten alle ECL-Schaltungen mit negativen Speise-

spannungen von $-5,2$ V, und die logischen Pegel liegen sehr dicht beieinander. So entspricht dem H-Zustand eine Spannung zwischen $-0,81$ V und $-0,96$ V, der L-Pegel hat eine Spannung im Bereich $-1,65$ V ... $-1,85$ V. Auch ungewohnt ist, daß alle Ein- und Ausgänge extern mit Widerständen abgeschlossen werden müssen, die an einer Hilfsspannung von etwa -2 V liegen.

Auf ECL zugeschnittene Flash-Wandler benötigen zwei Speisespannungen, eine positive für den Analogteil der Schaltung und eine negative für den Digitalteil. In den meisten Fällen sind die Massen des analogen und des digitalen Teils vollständig getrennt. Bild 33 zeigt,

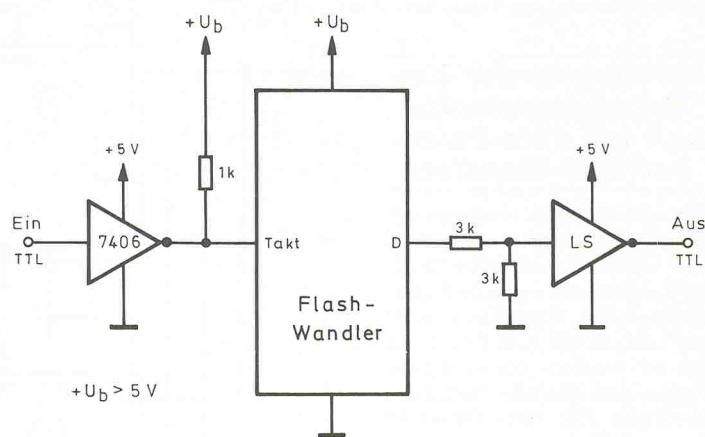


Bild 34. Anpassung der Ein- und Ausgangspegel bei einem Wandler mit einer Speisespannung über $+5$ V.

T = TELEFUNKEN
MPS = MICRO POWER SYSTEMS
AD = ANALOG DEVICES
NS = NATIONAL SEMICONDUCTOR
M = MOTOROLA

Typ	Auflösung [Bit]	Hersteller	Arbeitsprinzip (AB = Auto-Balance)	Anschlüsse (Bild-Nr.)	Innenschaltung (Bild-Nr.; S = Standard)	Maximale Sampling-Frequenz [MHz]	Technologie	Maximale Speisespannungen [V]			Leistungsaufnahme [mW]	Eingangsspannungsbereich	Eingangs-widerstand [kΩ]	Eingangs-kapazität [pF]	U _{REF} +	U _{REF} -	Teiler
UAB/C 1005	4	THOM-SON	Einschritt	35	47	30	ECL/TTL	+7	-9		800	$U_{REF}^- - U_{REF}^+$	500	25	$-4,5V \rightarrow +5V$	$-5V \rightarrow +4,5V$	R-R
U 6754 B	4	T	Einschritt	36	48	110	ECL	+5	-7			$U_{REF}^- - U_{REF}^+$					R-R
CA 3300	6	RCA	AB	37	S	15	> TTL	+10			315	$-0,5V \rightarrow +U_b +0,5V$	10	50	$0 \rightarrow +U_b$	$0 \rightarrow +U_b$	R-1/2R
MP 7682	6	MPS	AB	37	S	MP...X:15 MP...Y:25 MP...Z:30	> TTL	+10			0V → +U _b		50	0 → +U _b	0 → +U _b	R-1/2R	
SDA 6020	6	SIE-MENS	AB	38	S	50	ECL	+6	-6		450	$U_{REF}^- - U_{REF}^+$		35	$-2,5V \rightarrow +2,5V$	$-2,5V \rightarrow +2,5V$	R-R
AD 6020	6	AD	AB	38	S	50	ECL	+6	-6		450	$-3V \rightarrow +3V$		35	$-2V \rightarrow +2,5V$	$-2,5V \rightarrow +2V$	R-R
AD 9000	6	AD	AB	39	S	75	ECL	+5	-5,2		810	$-2V \rightarrow +2V$	3,6	30	$-1,5V \rightarrow +2,0V$	$-2,0V \rightarrow +1,5V$	R-R
SDA 5010	6	SIE-MENS	AB	38	S	100	ECL	+6	-6		450	$U_{REF}^- - U_{REF}^+$		25	$-2V \rightarrow +2,5V$	$-2,5V \rightarrow +2V$	R-R
AD 5010	6	AD	AB	38	S	100	ECL	+6	-6		450	$-3V \rightarrow +3V$		35	$-2V \rightarrow +2,5V$	$-2,5V \rightarrow +2V$	R-R
SDA 5200 N	6	SIE-MENS	AB	38	S	100	ECL	+6	-6		550	$U_{REF}^- - U_{REF}^+$	4	25	$-2,5V \rightarrow +2V$	$-3V \rightarrow +1,5V$	R-1/2R
SDA 5200 S	6	SIE-MENS	AB	38	S	100	ECL	+6	-6		550	$U_{REF}^- - U_{REF}^+$	4	25	$-2,5V \rightarrow +2V$	$-3V \rightarrow +1,5V$	R-1/2R
MC 10315	7	M	AB	40	S	15	ECL	+7	-8		500	$-2,5V \rightarrow +2,5V$	5	70	$-2,5V \rightarrow +2,5V$	$-2,5V \rightarrow +2,5V$	R-1/2R
MC 10317	7	M	AB	40	S	15	ECL	+7	-8		500	$-2,5V \rightarrow +2,5V$	5	70	$-2,5V \rightarrow +2,5V$	$-2,5V \rightarrow +2,5V$	R-1/2R
PNA 7507	7	VALVO	AB	41	S	15	TTL	+5,25	+12,6		350	$-0,5V \rightarrow +2V$		40	$+5V \rightarrow +5,2V$	$+2,4V \rightarrow +2,6V$	R-1/2R
ADC 0820	8	NS	Zweischritt	42	50	0,4	> TTL	+10			75	$-0,1V \rightarrow +U_b +0,1V$		45	$U_{REF}^- \rightarrow +U_b$	$0V \rightarrow -U_{REF}^+$	
MP 7683	8	MPS	Zweischritt	43	51	MP...X:5 MP...Y:10	> TTL	+10			75	$0V \rightarrow +U_b$	100	50	$0V \rightarrow +U_b$	$0V \rightarrow -U_b$	R-1/2R
CA 3308	8	RCA	AB kaskadiert	44	S	15	TTL	+5	+10		240	$-0,5V \rightarrow +5,5V$	32	50	$-0,5V \rightarrow +5,5V$	$0,5V \rightarrow 5,5V$	R-1/2R
MP 7684	8	MPS	AB	45	S	20	TTL	+8			300	$0V \rightarrow +U_b$	10000	50	$0V \rightarrow +U_b$	$0V \rightarrow -U_b$	R-1/2R
MATV-0811	8	AD	kaskadiert differentiell	46	52	11	TTL	+15	-15	$+5/-5,2$	8000	$0V \rightarrow +1V$	0,075				
MATV-0816	8	AD	kaskadiert differentiell	46	52	16	TTL	+15	-15	$+5/-5,2$	8000	$0V \rightarrow +1V$	0,075				
MATV-0820	8	AD	Einschritt	46	53	20	TTL	+15	-15	+5	8000	$0V \rightarrow +1V$	0,075				

wie man einen solchen Wandler anschließt. Zu beachten ist, daß auch der Takteingang ECL-kompatibel ist und sich das Taktsignal den Gesetzen dieser Sippe unterwerfen muß.

Flash-Wandler mit einer maximalen Abtastrate unter 20 MHz sind fast ausschließlich in CMOS-Technologie gefertigt und benötigen eine positive Speisespannung von 5 V. Diese Schaltungen sind ohne weiteres TTL-kompatibel, so daß man den Takteingang, die Binärausgänge und den OVR-Ausgang direkt mit Standard-74xx- oder -74LSxx-ICs verbinden kann.

Es gibt einige CMOS-Wandler, die mit einer Spannung von maximal

+10 V gespeist werden können. Sie zeichnen sich durch eine bessere Linearität der Umsetzung aus, was offenbar eine Folge der höheren Speisespannungsmarge ist, die den Komparatoren nun zur Verfügung steht. Diese ICs haben allerdings keine eingebaute Pegel-Anpassung, so daß sie nicht direkt mit TTLs kooperieren können. Eine solche Anpassung muß extern vorgenommen werden.

Bild 34 zeigt zwei Interface-Schaltungen; die linke setzt den TTL-Takt in ein Taktsignal mit einer Amplitude in Höhe der Wandler-Speisespannung um, die rechte sorgt für die Anpassung der Binärausgänge an nachfolgende TTL-Bausteine.

Marktübersicht

Wenn man sich die verschiedenen Flash-A/D-Wandler ansieht, die von den diversen Herstellern bis jetzt auf den Markt gebracht worden sind, fällt eines gleich ins Auge: Es gibt keinen Standard oder zu einem IC-Typ pinkompatible ICs anderer Anbieter und auch keine verbesserten Versionen.

In der Tabelle I sind die Daten von 22 Flash-Wählern von 9 verschiedenen Herstellern aufgelistet. Leere Felder bedeuten, daß diese Information in der technischen Dokumentation des Herstellers fehlt; ein Querstrich besagt, daß diese Information für diesen IC-Typ ohne Bedeutung ist.

Die Tabelle enthält im vorderen Teil die allgemeinen Daten der ICs. Ist in der Spalte „Innenschaltung“ das Kürzel „S“ (Standard) vermerkt, bedeutet dies, daß die interne Struktur des ICs den allgemeinen Prinzipien entspricht, die in den vorangegangenen Abschnitten bereits dargelegt worden sind. Die Spalte „Technologie“ gibt an, ob das IC ECL- oder TTL-kompatibel ist. Das Symbol ‘TTL’ besagt, daß das IC mit einer Speisespannung über +5 V betrieben werden kann und daß der logische Zustand H dieser Spannung entspricht. Es ist also evtl. eine Pegelanpassung vorzunehmen, wenn man eine Speisespannung über +5 V wählt. Von einigen IC-Typen gibt es verschiedene Ausführungen, die sich nur in

TAPs (N = nicht vorhanden)	Teiler-Gesamt-widerstand [Ω]	Hysterese	Linearität	Band-breite (–3 dB) [MHz]	Signal-Rausch-verhältnis [dB]	Temperatur-koeffizient	Minimale Takt-frequenz	Takt-pegel	Einschalt-verzögerung [ns]	Einschalt-verzögerung Streubereich [ps]	Ausgangs-verzögerung dig. [ns]	Ausgangs-struktur	Ausgangs-kode bei Übersteuerung	OVL-Bit bei Übersteuerung	Signal-laufzeit [ns]	Typ
1/2 R	500	nein		3			DC	TTL	—	—	—	TRI-STATE	L...L	H	40	UAB/C 1005
1/2 R		nein		55			DC		—	—	—					U 6754 B
1/2 R	1400	nein	±0,8 Bit			0,016 Bit/°C		TTL	25		20	TRI-STATE	H...H	H		CA 3300
1/2 R	300	nein	±0,25 Bit				100 kHz					TRI-STATE	H...H	H		MP 7682
N	128	ja	±0,25 Bit	25				ECL	2	25		WIRED-OR	L...L	H	11	SDA 6020
N	128	ja	±0,25 Bit					ECL	2	25		WIRED-OR	L...L	H	20	AD 6020
N	100	ja	±0,2 Bit	25	45	0,003 %/°C		ECL	2	25		WIRED-OR	L...L	H	10	AD 9000
N	128	ja	±0,25 Bit	130				ECL	2	25		WIRED-OR	L...L	H	11	SDA 5010
N	128	ja	±0,25 Bit					ECL	2	25		WIRED-OR	L...L	H	10	AD 5010
N	128	ja	±0,25 Bit	140				ECL	2	25		WIRED-OR	L...L	H	12	SDA 5200 N
N	128	ja	±0,25 Bit	140				ECL	2	25		WIRED-OR	H...H	H	12	SDA 5200 S
1/4, 2/4, 3/4 R	64	nein	0,16 %					ECL	3	80	43	WIRED-OR	H...H	H		MC 10315
1/4, 2/4, 3/4 R	64	nein	0,16 %					ECL	3	80	43	WIRED-OR	L...L	H		MC 10317
N		nein	±0,5 Bit	6			1 MHz	TTL	15	400	50	direkt	siehe Text		3x Takt	PNA 7507
N	1250	nein	±0,5 Bit					+ U _b	siehe Text			TRI-STATE	H...H	L		ADC 0820
Bild 51	800	nein	±0,5 Bit				100 kHz	+ U _b			30	TRI-STATE	H...H	H		MP 7683
1/4, 2/4, 3/4 R	600	nein	±1 Bit								25	TRI-STATE	H...H	H		CA 3308
1/4, 2/4, 3/4 R	200	nein	±0,5 Bit	10	48		100 kHz	TTL	10	60	40	TRI-STATE	H...H	H		MP 7684
—	—	nein	0,2 %	20	58			DC	TTL	3	30				150	MAT V-0811
—	—	nein	0,2 %	20	58			DC	TTL	3	30				120	MAT V-0816
—	—	nein	0,2 %	20	58			DC	TTL	—	—				45	MAT V-0820

Tabelle I. Allgemeine Daten der verfügbaren Flash-A/D-Wandler (links), Parameter der linearen Eingangsstufen (Mitte) und Eigenschaften der Digitalstufen (rechts). Leeres Feld: Datum fehlt im Datenblatt; Querstrich: kein relevanter Parameter dieses ICs.

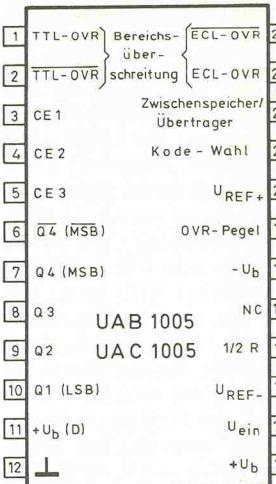


Bild 35. Anschlußbelegung des UAB/C 1005.

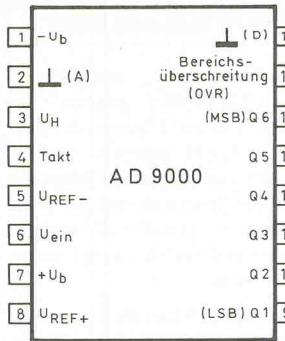


Bild 39. Anschlußbelegung des AD 9000.

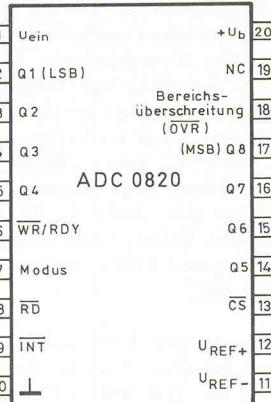


Bild 42. Anschlußbelegung des ADC 0820.

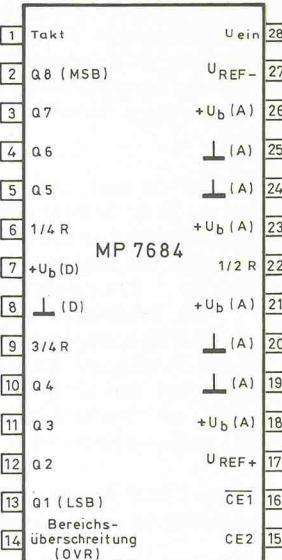


Bild 45. Anschlußbelegung des MP 7684.

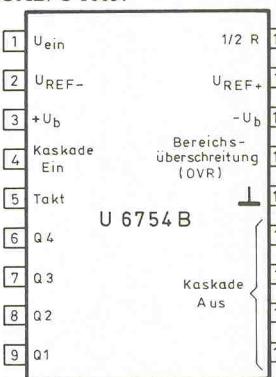


Bild 36. Anschlußbelegung des U 6754 B.

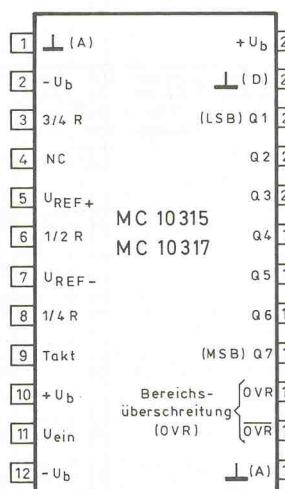


Bild 40. Anschlußbelegung des MC 10315/10317.

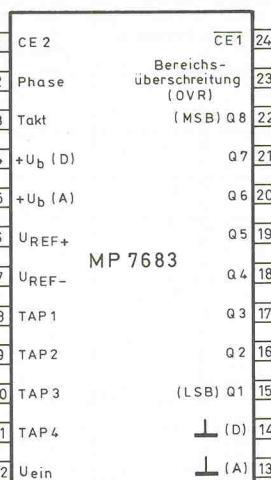


Bild 43. Anschlußbelegung des MP 7683.



Bild 37. Anschlußbelegungen des MP 7682 und des CA 3300.

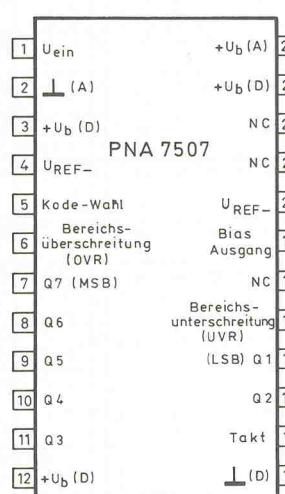


Bild 41. Anschlußbelegung des PNA 7507.

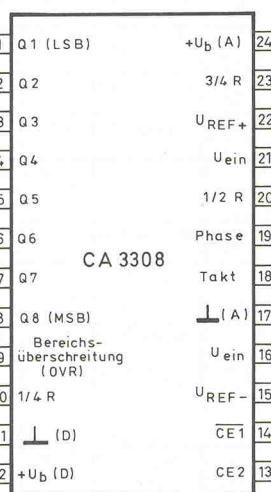


Bild 44. Anschlußbelegung des CA 3308.

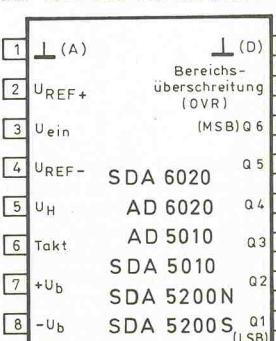


Bild 38. Anschlußbelegungen des AD 5010, 6020 und der SDA-Serie.



Bild 46. Anschlußbelegung der MATV-Serie.

der maximalen Abtastrate unterscheiden. Man erkennt sie an der Zusatzbezeichnung X, Y oder Z hinter der Typennummer; sie sind in einer Fußnote zu der Tabelle zusammengestellt.

Der mittlere Teil der Tabelle gibt eine Übersicht über die Eigenschaften der analogen Eingangsstufen der ICs. Die Spalte „Typ R-Teiler“ sagt aus, ob der Spannungsteiler nur aus identischen Widerständen (R-R) besteht oder ob unten oder oben noch ein Widerstand von 1/2 R in Reihe geschaltet ist (R-1/2 R).

Hinweis: Fortsetzung in der Ausgabe 11/87

MIDIrigent

Anschlagdynamische Bit-Schleuder

Matthias Marras

Werden irgendwo Daten verschoben, hat normalerweise irgendein Mikroprotz seine Poten im Spiel. Hier nicht. Hier regelt ein maßgeschneidertes IC den MIDI-Daten-Verkehr. Ein MIDI-Prozessor sozusagen.

Wohl kein Instrument hat in seiner Geschichte eine derart revolutionäre Entwicklung durchgemacht wie der Synthesizer. Fand man anfangs auf der Bühne gerade die gute alte Hammond-Orgel vor, so änderte sich das Bild mit Aufkommen des Synthesizers gewaltig. Durch die Möglichkeit, auch irrationale Klänge zu erzeugen, eröffnete sich eine völlig neue Welt in der Musik. Mit steigendem Anspruch war es für den Keyboarder bald unerlässlich, immer mehr verschiedene Sounds gleichzeitig zur Verfügung zu haben. Jeder kennt wohl noch die Keyboardburgen, durch die sich die Tastenmänner krankartig bewegten.

So entstand bald der Wunsch, die Elektronik der Synthesizer in platzsparende separate Gehäuse auszulagern, welche sich in einem Rack unterbringen ließen. Gefordert war nun ein sogenanntes Masterkeyboard, das von einer Tastatur aus alle Rack-Synthesizer ansteuern konnte. Möglich wurde diese Entwicklung erst durch die Schaffung der MIDI-Norm, die das Datenformat für die einzelnen Parameter sowie die Art der Datenübertragung genau festlegt.

Ein Masterkeyboard muß im einfachsten Fall die Tastenbewegung in ein Datensignal gemäß der MIDI-Spezifikation umwandeln. Dabei werden die Werte für die Tonhöhe, die Anschlagdynamik und den After-Touch übertragen. Wichtig ist, daß das Keyboard auf mehreren Kanälen senden kann (die MIDI-Norm läßt 16 Kanäle zu), um verschiedene Empfänger unabhängig voneinander anzusteuern. Dazu ist es notwendig, das Keyboard an mehreren Stellen zu splitten, damit jedem Empfänger ein Teilbereich der Tastatur zugeordnet werden kann. Ebenso

wäre es wünschenswert, die Soundeinstellungen der Expander vom Masterkeyboard aus zu verändern.

Es ist klar, daß diese Möglichkeiten nur durch einen Mikroprozessor mit ausgefeilter Software zu realisieren sind, was auch den hohen Preis der Industriegeäte erklärt. Mit dem neuen IC DD/E510 läßt sich jedoch auch ohne Prozessor ein durchaus beachtenswertes Masterkeyboard aufbauen. Das IC enthält bereits alles, was zur schnellen Tastaturabfrage erforderlich ist. Dabei wird die Anschlagdynamik hervorragend aufgelöst. Das IC kann auf den MIDI-Kanälen 1 und 2 senden, wodurch sich ein variabler Splitpunkt realisieren läßt. Über den 7-Bit-Adressebus können maximal 128 Keyboardtasten adressiert werden.

Für die vorliegende Bauanleitung wurde eine handelsübliche Tastatur verwendet, deren Umschaltkontakte bereits auf der Tastaturplatine zu einer Matrix verschaltet sind. Dabei sind die Tastenkontakte gemäß Bild 1 jeweils zu 8er-Gruppen zusammengefaßt. In dem die jeweiligen Sammelschienenwiderstände R_p durch einen Multiplexer auf Betriebsspannungs-Potential gelegt werden, können die einzelnen Gruppen getrennt angesprochen werden, während die Tastenkontakte über die Auswahlleitungen AL0...AL7 in allen Gruppen gleichzeitig adressiert werden.

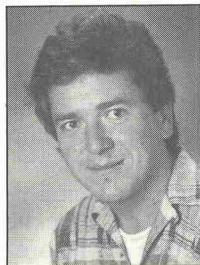
Mit zwei 3-zu-8-Demultiplexern könnte man so schon ohne weiteres 64 Tasten adressieren. Der Haken an der Sache ist, daß das Spezial-IC ständig die Tastenadressen 0..127 ausgibt. Würde man damit über die Demultiplexer die Tastatur ansteuern, wäre die unterste Taste der Adresse 0 zugeordnet. Da aber die Tastenadressen gleich den Tasten-Codes laut MIDI-Spezifikation sind, wäre die unterste Taste dem MIDI-Code '0' zugeordnet, was einen nahezu unhörbar tiefen Ton zur Folge hätte. Man benötigt also einen Adresskonverter, der die vom DD/E510 ausgegebenen Adressen in hörbare Bereiche verschiebt. Am einfachsten erreicht man das durch Verwendung eines EPROMs. Durch geeignete Programmierung kann man so nicht nur die erforderliche Verschiebung bewerkstelligen, sondern zusätzlich auch umschaltbare Transponierungen vorsehen, angefangen von der einfachen Oktavverschiebung bis hin zu beliebigen Intervallen. Dazu werden

MIDI-Keyboard

die Werte 0...n ($n = \text{Anzahl der Tasten}$) hintereinander im EPROM abgelegt, und zwar beginnend bei der Adresse, die dem MIDI-Code der ersten Taste entsprechen soll. Alle nicht benötigten Speicherstellen werden mit dem Wert 255 (11111111) vollgeschrieben. Das ist notwendig, damit über eine Auswertlogik die nicht benutzten Speicherbereiche gesperrt werden können. Andernfalls würden nicht vorhandene Tasten angesprochen, wodurch für jede gedrückte Taste mehrere unterschiedliche MIDI-Codes erzeugt würden. Die Datenausgänge Q0...Q6 des EPROMs versorgen nun die nachfolgenden Demultiplexer mit den korrigierten Adressen.

Bild 2 zeigt das vollständige Schaltbild des Keyboards. IC1 erledigt die Tastaturabfrage und stellt an seinem seriellen Stromausgang SO das fertige MIDI-Signal zur Verfügung. Mit R5 wird der Stromausgang als TTL-Spannungsausgang beschaltet, um die Inverter IC11 ansteuern zu können. Diese sorgen dafür, daß an Bu1 und Bu2 jeweils das MIDI-Signal anliegt, wobei beide Buchsen voneinander entkoppelt sind. R1...R4 bilden die normgerech-

Der Autor



Matthias Marras
wurde 1957 in
Seehausen am
Staffelsee gebo-
ren, und zwar
— wie sollte es
anders sein — im
Zeichen des
Wassermanns.
Da einer äußerst
musikalischen
Familie entsprun-
gen, elte
Matthias mit flie-
genden Fahnen
der Musik zu.
Darüber hinaus
wurde er schon

im fröhkindlichen Alter vom Vater für die Technik begeistert. In den folgenden Jahren wird das Taschengeld folgerichtig anstatt in Süßigkeiten in Lötzinn umgesetzt. Nach dem Abitur ergriff er das Studium der Nachrichtentechnik.

Jetzt widmet der Autor sein Leben der Entwicklung von Geräten für die Musikelektronik sowie für mobile Tonaufnahmen. Sein stetes Anliegen: Rauhe Bits in sanfte Töne verwandeln.

te 5 mA-Stromschleife. IC1 enthält bereits einen internen Taktgenerator, welcher nur noch einen externen Quarz an den Eingängen X und EX benötigt. C1 und C2 dienen zur Kompensation.

IC2 erhält seine Basisadressen (A0...A6) direkt von IC1, wobei die Werte von 0...127 zyklisch durchlaufen. Die Adresseingänge A7 und A8 werden zur Auswahl mehrerer Speicherbereiche benutzt. Im vorliegenden Fall wurden 3 Tabellen abgespeichert: Die erste für Normalstimmung, die zweite für die Oktavverschiebung nach unten und die letzte für die Oktavverschiebung nach oben. Die Datenausgänge Q0...Q2 des EPROMs IC2 adressieren den 3-zu-8-Multiplexer IC3. Dieser steuert über den invertierenden Leitungstreiber IC5 die Abfrageleitungen AL0...AL7 an. Da infolge der Programmierung der EPROM-Ausgang Q7 nur im unzulässigen Bereich den Wert '1' annimmt, wird er dazu benutzt, IC3 gegebenenfalls zu sperren.

Die Speicherausgänge Q3...Q5 adressieren den Demultiplexer IC4, der die Teilsammelschienen aktiviert. Sollen mehr als 64 Tasten angeschlossen wer-

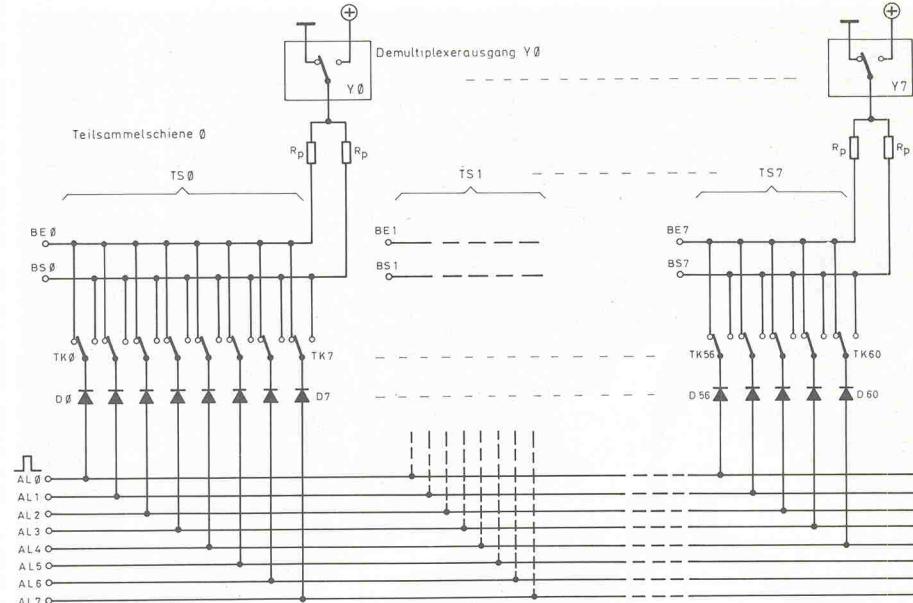


Bild 1 zeigt das Funktionsprinzip einer gemultiplexten anschlagdynamischen Tastatur.

den (es sind bis zu 88 Tasten möglich), muß IC14 bestückt werden. Bei Adressen kleiner als 64 ist Q6 des EPROMs im LOW-Zustand. Da dieser Ausgang mit dem Enable-Eingang G2 von IC4 und dem hierzu invertierenden Enable-Eingang G1 von IC14 verbunden ist, wird IC14 bei Adressen größer 64 eingeschaltet und IC4 gesperrt. Die Gatter IC6 und IC7 überwachen die Sammelschienen und leiten daraus die Tastenwechselinformationen BE und BS für IC1 ab. R8...R23 stellen die Sammelschienenwiderstände R_p dar. Bei Erweiterung auf 88 Tasten werden zusätzlich R29...R34 bestückt. Fehlen IC14 und diese Widerstände, müssen die Brücken Br3...Br8 eingesetzt werden.

*Drückte man früher vorne
eine Taste, ging man
davon aus, daß hinten ein
Ton rauskam. Heute ist
das alles ganz anders . . .*

IC8...IC10 realisieren den variablen Keyboard-Splitpunkt. Wird Ta1 betätigt, so erhält der Clear-Eingang des 8-Bit-Latch IC8 durch das Differenzierglied R25/C3 über das AND-Gatter IC12 einen kurzen Löschimpuls. Gleichzeitig wird über ein weiteres AND-Gatter die BE-Leitung auf den Clock-Eingang geschaltet. Wird jetzt eine beliebige Keyboard-Taste gedrückt, so entsteht auf der BE-Leitung

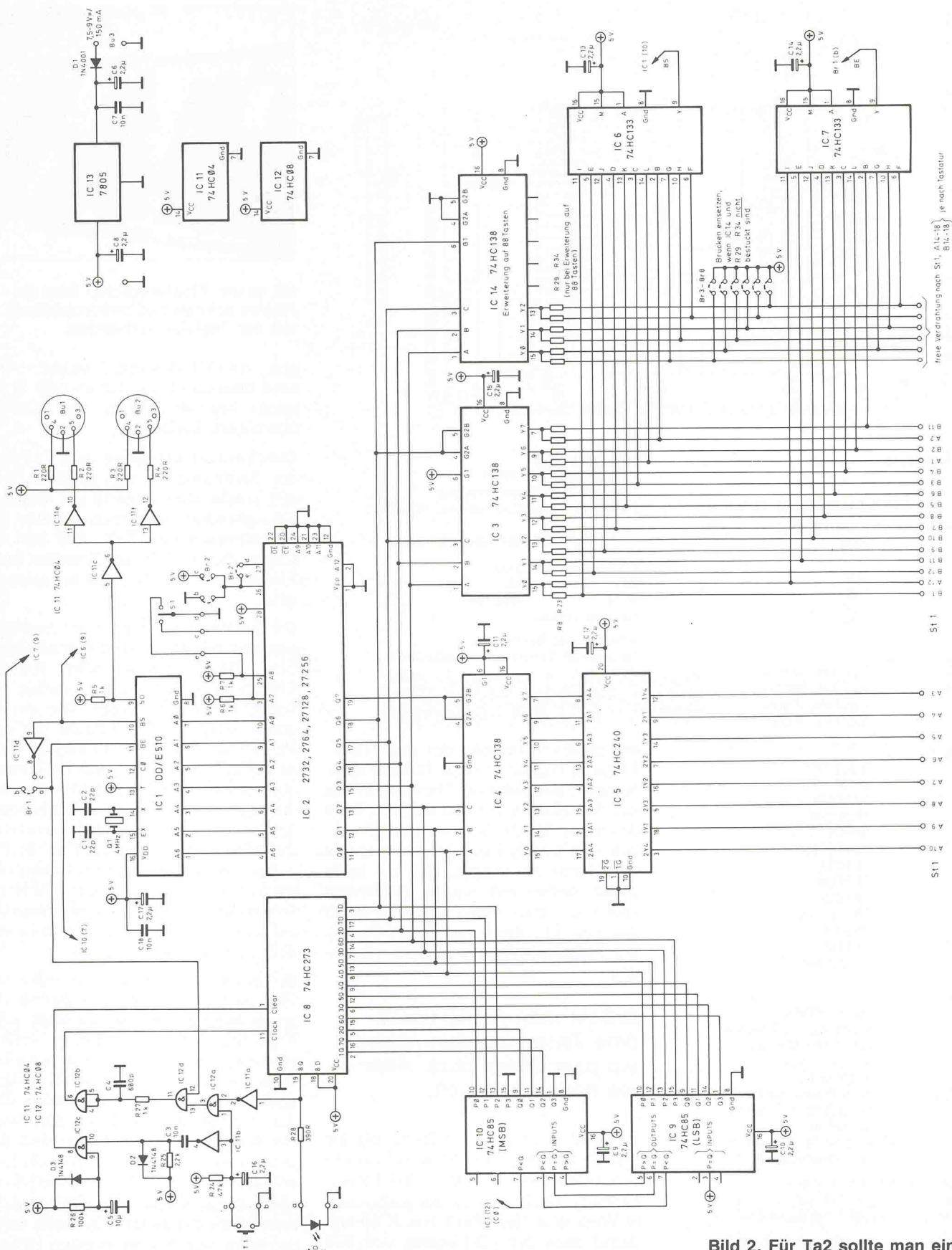
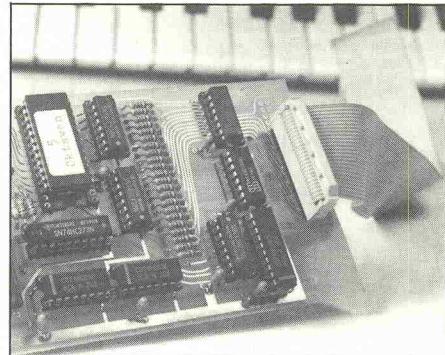
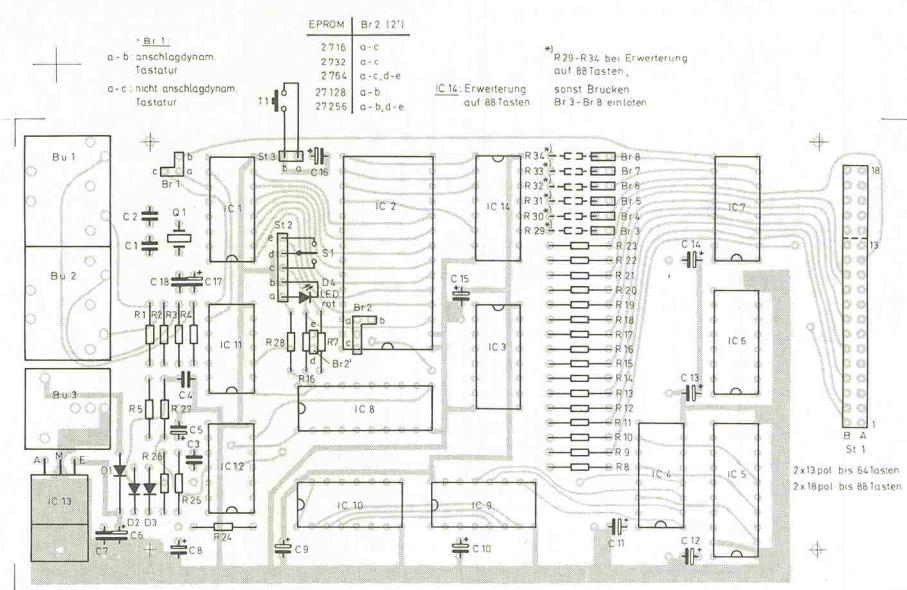


Bild 2. Für Ta2 sollte man einen möglichst prellfreien Taster einsetzen.
Bild 18) je nach Tastatur

MIDI-Keyboard



Mit einem Pfostenstecker wird die Platine schnell und unbürokratisch mit der Tastatur verbunden.

gen, auf MIDI-Kanal 2 sendet, während umgekehrt alle rechts vom Splitpunkt liegenden Noten auf Kanal 1 übertragen werden.

Durch erneutes Betätigen von Ta1 wird der Splitpunkt wieder gelöscht, und IC1 sendet durchgehend auf Kanal 1. C6 verhindert zusammen mit R24 das Tastenprellen von Ta1. R26 und C5 sorgen dafür, daß der Speicher beim Einschalten des Keyboards gelöscht wird.

Die Schaltung wird auf einer zweiseitigen, durchkontaktierten Platte aufgebaut. Da es sich bei allen ICs um CMOS-Bausteine handelt, sollten IC-Sockel verwendet werden. Wer ein externes geregeltes 5 V-Netzteil zur Verfügung hat, braucht IC13 und D1 nicht zu bestücken. S1, Ta1 und D4 können über entsprechend lange Drähte auch direkt an der Platte angelötet werden. Bei Verwendung eines Steckernetzteiles sollte vorher auf jeden Fall die Polarität des Anschlußsteckers überprüft werden. Für IC2 kann jedes EPROM verwendet werden, nur muß man darauf achten, daß die Brücken Br2a und Br2b richtig gesetzt werden.

Bei gesplittetem Keyboard sollte der Oktavumschalter nicht während des Spiels betätigt werden, da sonst u.U. Töne hängenbleiben. Dieser Effekt entsteht, wenn man Tasten in unmittelbarer Nähe des Splitpunktes drückt und dabei die Oktaven umschaltet. Dadurch erhält der Expander den Note-On-Befehl auf einem Kanal und den zugehörigen Note-Off-Befehl eventuell auf dem anderen Kanal. In der elrad-Musikküche wurde das Keyboard an dem Böhm-Expander „Dynamik 4 x 9“ betrieben und bewies in allen Situationen seine MIDI-Festigkeit. Also nichts wie ran. □

Stückliste

— MIDI-Keyboard, 61 Tasten —

Widerstände (alle 1/4 W, 5%)

R1...4	220R
R5...23, 27	1k
R24	47k
R25	2k2
R26	100k
R28	390R

Kondensatoren

C1, 2	22p, ker. Scheibe
C3, 4, 7, 18	10n, ker. Scheibe
C5	10μ/16V, Tantal
C6, 8...17	2μ2/16V, Tantal

Halbleiter

IC1	DD/E510
IC2	2764
IC3, 4	74HC138
IC5	74HC240
IC6, 7	74HC133
IC8	74HC273
IC9, 10	74HC85
IC11	74HC04
IC12	74HC08
IC13	7805 (1 A)
D1	1N4001
D2, 3	1N4148
D4	LED 5 mm

Sonstiges

Q1	Quarz 4 MHz
S1	Kippschalter, 3 Stellungen: EIN/AUS/EIN
S2	Taster 1xAus (ÖFFNER)
BU1, 2	DIN-Buchse 5pol, stehend (Printmontage), anreihbar
BU3	Buchse für Steckernetzteil, Printmontage

1 Steckernetzteil 9 V/150 mA,
Fassungen 2x14pol, 7x16pol, 2x20pol, 1x24pol
1 Stiftleiste 2x13pol 1 Stiftleiste 5pol

1 Stiftleiste 2pol
1 Flachbandkabel 26pol
1 Platine 75x140 mm, einseitig
1 Tastatur 61 Tasten, Umschaltkontakte

— MIDI-Keyboard, 88 Tasten —

Ergänzungsbestückung

R29...34	1k0
IC14	74HC138
Fassung	1x16pol

Abweichende Bestückung
Tastatur 88 Tasten, Umschaltkontakte

ein positiver Impuls, der den Clock-Eingang triggert, womit IC8 die zugehörige Tastenadresse übernimmt. Da der Adressbus nur 7 Bits umfaßt, kann das achte Latch dazu verwendet werden, die Leuchtdiode D4 anzusteuern und damit anzuzeigen, daß ein Splitpunkt gespeichert wurde. Außerdem sperrt Q7 über einen Inverter sofort das von BE abgeleitete Clock-Signal, um Mehrfachtriggerungen zu vermeiden.

Drückt man heute vorne eine Taste, tropfeln hinten ein paar Bytes raus. Aber die haben's in sich.

IC9 und IC10 vergleichen ständig die Signale auf dem Adressbus mit dem in IC8 abgespeicherten Wert. Bei Tastenadressen, die kleiner als der gespeicherte Wert sind, liegt Pin 7 von IC10 und damit auch der C0-Eingang von IC1 auf 'H'. Das bewirkt, daß IC1 für alle Tasten, die links vom Splitpunkt lie-

AUDAX**SIARE**

- HiFi
- Radio
- Auto
- Disco
- Hobby
- TV



Lautsprecher seit 1924!

verwendet bei der BBC
und in der »Concorde«

Audax S.A. 45, Avenue Pasteur
F93106 Montreuil-Frankreich
Telefon 00331/42875090
Telex 220387 F

Vertretung Pelgrom de Haas
Postfach 1264 · D-7570 Baden-Baden
Telefon 07221/24713
Telex 781192

Alleinvertrieb Proraum Vertriebs GmbH
Postf. 101003 · 4970 Bad Oeynhausen 1
Telefon 05221/3061
Telex 9724842 kroed

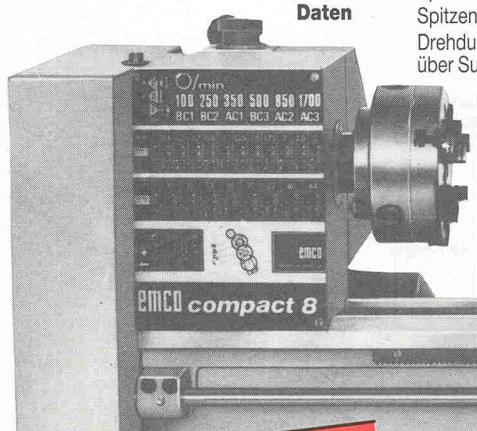
emco Compact 8

Profi-Technik für die präzise Bearbeitung von Metall und Kunststoff

Die ideale Maschine für Heimwerker, Feinmechaniker, Reparaturbetriebe, Modellbauer, für Optik-, Elektro- und KFZ-Werkstätten, technische und wissenschaftliche Labors; für die technische Ausbildung in Schulen und Lehrwerkstätten.

Obwohl die EMCO COMPACT 8 nur 58 kg wiegt, bietet sie in perfekter Technik die gleiche Standfestigkeit wie andere Maschinen mit weit höherem Gewicht.

Technische Daten	Spitzenhöhe	105 mm
	Spitzenweite	450 mm
	Drehdurchmesser über Support	118 mm

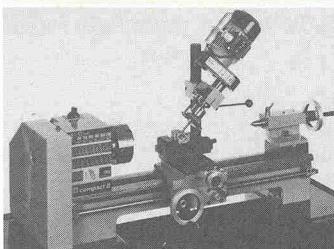


Nicht alles was so aussieht wie eine Compact 8,
ist eine Compact 8 von EMCO.

Hier ist das Original!

Aktion: Erweiterte Grundausstattung einschl.
Räderset zum Gewindeschneiden und 4-fach
Stahlhalter. Fragen Sie Ihren Fachhändler.

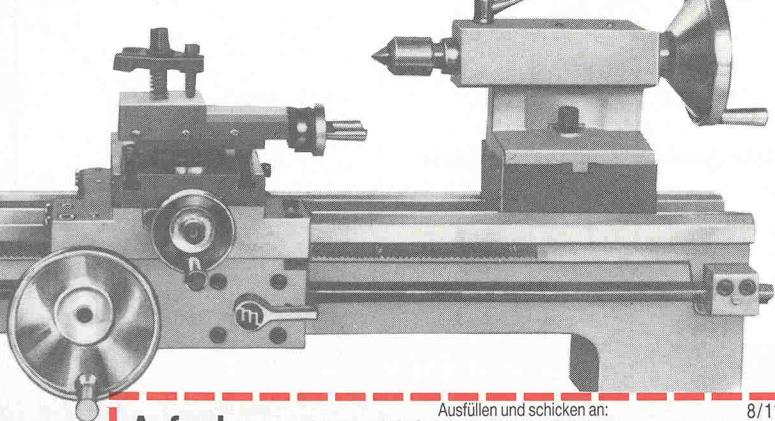
Überzeugende Technik zum attraktiven Preis



Fräsen und Bohren auf einer Drehmaschine



Maschinenabbildungen mit Zubehör



EMCO MAIER

GmbH & Co. KG
Sudetenstr. 10
8227 Siegsdorf
Tel. (08662) 7065
Telex 56414 emco ma

Anforderungscoupon:

Bitte schicken Sie uns kostenlos Informationsmaterial über

Ausfüllen und schicken an:
EMCO · 8227 Siegsdorf · Sudetenstr. 10 · Tel. 08662 / 7065

Compact 8
 Ges. Herstellungsprogramm

X
Absender

8/11/87

Electrostatic damage to semiconductors

Electrostatic discharge (ESD) into the exposed leads of a semiconductor is potentially damaging if not lethal to the device. Both metal-oxide semiconductors (MOS) and bipolar discrete and monolithic device structures may be affected.

The most commonly known ESD failure mechanism in semiconductors is dielectric breakdown, that is, breakdown of the thin (800 to 1000 Å) oxide separating the metal or silicon plate of a gate and the p- or n-type silicon of source, drain, and substrate. These three can be thought of as forming a capacitor with the gate (Fig. 1). Such a 'capacitor' usually has a value of 5 to 15 pF and is susceptible to puncture of the 'dielectric' oxide at potentials ranging from 50 to 120 V.

If the oxide is punctured, aluminium atoms can migrate into the hole and form a short. All MOS semiconductors as well as the capacitors used in bipolar

discharge Entladung
exposed leads [li:ds] freiliegende Anschlüsse (**exposed** sonst auch: entblößt; **leads** sonst auch: Leitungen)
potentially damaging [pə'tenʃəli] möglicherweise schädlich
lethal ['li:θəl] todbringend
both ... and ... sowohl ... als auch ...
monolithic device structures ['straktʃəs] monolithische Gerätestrukturen
may be affected können betroffen sein

most commonly known im allgemeinen am meisten bekannt
failure mechanism ['feiljə] Ausfallerscheinung (**mechanism** sonst: Mechanismus)
dielectric breakdown dielektrischer Durchschlag (**breakdown** auch: Zusammenbruch, Panne; **nervous breakdown** Nervenzusammenbruch)
separating the metal or silicon plate of a gate and ... das die Metall- oder Siliziumplatte eines Gatters und ... trennt
can be thought of as ... kann man sich vorstellen als ...
usually has a value of ... ['ju:ʒuəli] hat gewöhnlich einen Wert von ...
susceptible to puncture ['pʌŋktʃə] anfällig für Durchschläge (**puncture** sonst auch: Reifenpanne)
at potentials ranging from ... to ... bei (Spannungs-)Potentialen von ... bis ... reichend

migrate into the hole [mai'greit] in das Loch abwandern
form a short bilden einen Kurzschluß

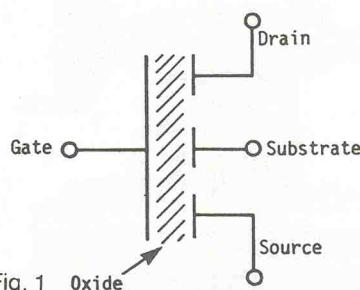


Fig. 1 — Capacitive aspect of a MOS transistor ($C = 5\text{pF}$)
 Kapazitiver Aspekt eines MOS-Transistors

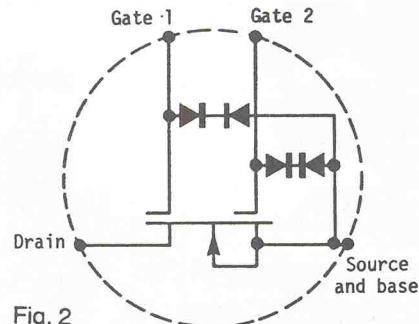


Fig. 2 — Example of a built-in protective diode network in a discrete dual-gate MOS transistor

Beispiel einer internen Diodenschutzbeschaltung in einem diskreten Zweigatter-MOS-Transistor

devices are subject to ESD failure when one capacitor lead is exposed. Therefore, all MOS structures require adequate protection from ESD in the form of precautionary measures implementable by manufacturers, in addition to built-in networks that can divert the potentially damaging discharges (Fig. 2).

Discrete silicon insulated-gate RF field-effect transistors such as the n-channel depletion types have no ESD shunting circuitry. They are vulnerable to discharges of 30 to 100 V and are consequently shipped with metal shorting clips attached across the leads.

ESD may cause avalanche breakdown of the junction in any semiconductor bipolar structure (Fig. 3). It will bring about localised overheating in the depletion region of the p-n junction and cause the silicon to melt. When the silicon recrystallises, the junction will exhibit increased leakage.

The detection of ESD as the cause of semiconductor malfunction or performance degradation requires considerable skill and effort, and for the reason often goes unnoticed.

(Source: 'Electronic Engineering', New York)

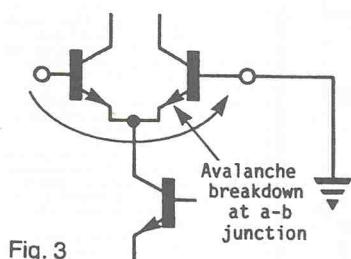


Fig. 3

Fig. 3 — Discharge path of a junction avalanche breakdown in a bipolar device

Entladungspfad eines Sperrsicht-Lawinendurchbruches in einem bipolaren Gerät

are subject to ESD failure ['feiljə] sind elektrostatischen Entladungsdefekten ausgesetzt (failure auch: Ausfall, Versagen)
capacitor lead is exposed Kondensatoranschluß ist ungeschützt (exposed auch: entblößt, ausgesetzt)
require adequate protection from ... [ædikwit] erfordern ausreichenden Schutz vor ...
precautionary measures [pri'kɔ:snəri 'meʒəs] Vorsichtsmaßnahmen implementable by manufacturers die durch die Hersteller vorgenommen werden können (implementable auch: ausführbar)
in addition to built-in networks zusätzlich zu internen Netzwerken (built-in auch: eingebauten)
divert ableiten (sonst auch: umleiten, ablenken)

discrete [dis'kri:t] diskrete (d. h. Einzel-, nichtintegrierte)
insulated-gate mit isoliertem Gatter
RF (= radio frequency) Hochfrequenz (radio sonst auch: Funk-)
depletion types [di'pli:ʃən] Sperrsicht-Arten (depletion sonst: Verarmung, d. h. Elektronenverarmung)
shunting circuitry ['sə:kritri] Nebenschlußschaltung, -kreis
vulnerable to ... anfällig für ... (auch: verwundbar durch ...)
consequently folglich
shipped versandt (sonst auch: verschifft)
shorting clips Kurzschlußbrücken (clips sonst: Klammern, Klemmen)
attached across the leads die an den Anschlüssen befestigt sind

may cause avalanche breakdown können Lawinendurchschläge verursachen
junction Sperrsicht, Übergangszone
will bring about localised overheating führt zu örtlicher Überhitzung
depletion region ['rɪdʒən] Verarmungszone
cause the silicon to melt bringt das Silizium zum Schmelzen
recrystallises rekristallisiert
exhibit increased leakage ['lɪ:kidʒ] erhöhte Durchlässigkeit aufweisen
 (leakage auch: Durchflußverlust, Verluststrom)

detection Aufspüren (auch: Entdeckung)
as the cause of ... als die Ursache von ...
malfunction Funktionsausfall (mal schlecht)
performance degradation Leistungsabfall, -verminderung
considerable skill and effort beträchtliche Fertigkeit und Anstrengung
 (skill auch: Geschicklichkeit, Können)
often goes unnoticed bleibt oft unbemerkt

Special terms and phrases

Spezielle Begriffe und Redewendungen

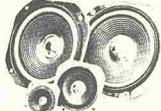
damage ['dæmidʒ] Schaden, Beschädigung
breakdown Zusammenbruch, Störung, Panne
failure ['feiljə] Versagen, Ausfall, Störung
puncture ['pʌŋktʃə] Durchschlag, Einstich

The component is subject to failure.
 Das Bauelement könnte versagen.
 oder: Das Bauelement ist Störungen ausgesetzt.

The insulation is susceptible to damage.
 Die Isolation ist anfällig für Beschädigungen.

A puncture will cause malfunction of the component.
 Ein Durchschlag verursacht Funktionsausfall des Bauelementes.

SUPERPREISE

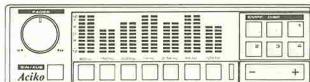


Sichtlautsprecher
Disco
Power-Serie
weiße Membrane mit Alu-Kalotte,
Chromrand

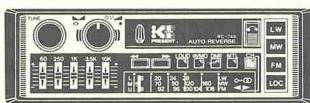
Hochton, 75 mm Ø, 130 W DM 9.95
Mittelton, 130 mm Ø, 130 W DM 14.80
Bass, 20 cm, 130 W DM 29.50
Bass, 250 mm, 150 W DM 39.95
Bass, 300 mm, 180 W DM 59.-
3-Wege-Weiche bis 200 W DM 19.80
Weiche für 5 Systeme DM 28.-

Nr.	BaB mm Ø	Mitten mm Ø	Höhen mm Ø	W"	DM/ Set
Z77	200	130	75	100"	55.-
Z78	2x200	130	75	140"	78.80
Z130	250/275	130	75	140"	65.-
Z131	250/275	2x130	2x75	140"	75.-
Z132	2x250/275	2x130	3x75	180"	124.-
Z79	300/354	130	75	140"	79.-
Z80	300/354	2x130	2x75	180"	99.-
Z81	2x300/354	2x130	3x75	200"	159.-

* Angaben max. Leistungsspitze mit vorgesetztem
Frequenzweiche und im geschlossenen Gehäuse.

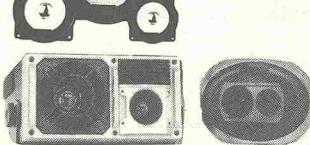


Booster, 2 Regler, 2x 30 W DM 44.-
Equalizer 1, 7fach, 2x 30 W DM 49.95
Equalizer 2, 7fach, 2x 50 W DM 59.95
Equalizer 3, 10fach, 2x 30 W DM 59.95
Equalizer 4, 10fach, 2x 50 W DM 69.50
Equalizer 5, 2x 100 W, Tippfrequenz DM 139.-
Computerequalizer mit Spektrumanalyse, 2x 100 W, siehe Abb. oben DM 165.-



Radio 1, UKW/MW, Kassette, Stereo DM 49.95
Radio 2 wie 1, mit Nachtdesign DM 69.95
Radio 3 wie 1, mit digitaler Anzeige DM 89.95
Radio 4 wie 1, mit Autoradio DM 99.50
Radio 5, 2x 25 W, SDK, 5fach-Equal DM 129.50
Radio 6, SDK, Autorreverse, 2x 8 W DM 139.50
Radio 7, siehe Abb. oben, 2x 25 W, 5fach-Equalizer, Autorreverse, Loudness, UKW/MW/LW, DNR, Vor-/Rücklauf DM 199.-
Radio 8 wie 7, jedoch mit SDK DM 249.50
Radio 9, 2x 25 W, SDK, Autorreverse, dig. Anzeige, 12 Stationstasten, Nightdesign, Uhr, ESU DM 289.-
Radio 10 wie 9, mit Dolby B DM 399.-

Box 16, 3-Wege-Set, 2x 100 W, 1 Paar DM 65.-



Box 17, 2x 100 W, 3 Wege, Aufbau DM 59.50
Box 18, 2x 30 W, 3 Wege, Aufbau DM 44.-
Box 19, 2x 100 W, 3 Wege, Bassreflex DM 75.-
Box 20, 2x 40 W, 3 Wege, mit klappbarem Hoch- und Mitteltöner DM 49.50
Box 21, 2x 25 W, Türleinbau, 10 cm Ø DM 19.95
Box 22, 2x 30 W, Türleinbau, 2 Wege, 10 cm Ø DM 29.50
Box 23, 2x 30 W, Einbau, 2 Wege, oval DM 29.50
Box 24, 2x 50 W, Einbau, 3 Wege, rund DM 59.50
Box 25, 2x 100 W, oval, 3 W, Einbau DM 69.50



MW 398, Akkuladegerät für 4x Mignon, Baby, Mono, 1x 9-V-Block, mit Testeinrichtung DM 14.50
GT 150, Ladegerät für 4x Mignon Akkus DM 8.90
NICAD-Akkus, National Panasonic:
Mignon, 500 mAh 2.50 ab 10 à DM 2.30
Baby, 1800 mAh 6.80 ab 10 à DM 6.50
Mono, 4000 mAh 12.95 ab 10 à DM 12.50
9-V-Block 14.50 ab 10 à DM 13.50

LCD-Thermometer, -50 bis +150 °C, Batteriebetrieb, 9 V, Fühler KTY 10, 13 mm hohe LCD-Anzeige.
Bausatz Thermometer DM 39.50
Gehäuse DM 10-

ICL7107, 7108, 7106R à DM 10-
ab 3 à DM 9-
ab 10 à DM 8-
ab 25 à DM 7-
ab 50 à DM 6.50
ab 100 à DM 6.20

8660 Münchenberg

Wiesenstr. 9

Telefon

0 92 51/60 38

Wiederverkäufer Händlerliste schriftlich anfordern.

Kostenlosen Katalog '87*

200 S. anfordern!!!

(*wird bei Bestellung automatisch mitgeliefert)

Selbstbauboxen - Video-Möbel

D-7520 BRUCHSAL · Tel. 0 72 51-723-0

Video-Kassetten-Lagerung in der Wohnung

Komplette Videotheken-Einrichtungen • Compact-Disc Präsentation + Lagerung

BESUCHEN SIE UNS:

IFA, BERLIN

vom 28. 08. - 06. 09. 87
Halle 8.2/Stand 01

VIDEO-KONGRESS, WIESBADEN
vom 28. - 30. 08. 87
Saal 6/Stand 60.13

Preiswert — Zuverlässig — Schnell Elektronische Bauelemente von Ad/Da-Wandler bis Zener-Dioden.

Kostenlose Liste mit Staffelpreisen von:

S.-E.-V. Horst Brendt

Sebastianusstraße 63, 5190 Stolberg-Atsch

Erlad-Platinen/Bausätze lieferbar!

JOKER. HIFI-SPEAKERS

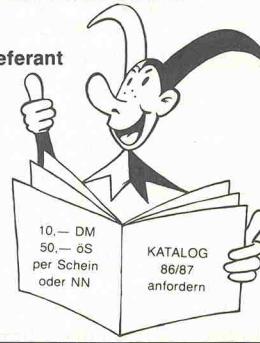
Die Firma für Lautsprecher.

IHR zuverlässiger und preiswerter Lieferant

für: AUDAX — BEYMA —
CELESTION — DYN AUDIO —
ETON — E. VOICE — FOCAL —
HECO — KEF — MAGNAT — SEAS —
SIPE — STRATEC — TDL —
VIFA — VISATON und vieles
andere.

Alles Zubehör, individuelle Beratung, viele Boxen ständig vorführbereit, Schnellversand ab Lager.

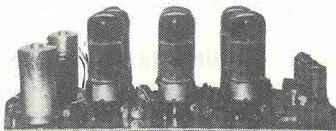
NF-Laden Elektrovertriebs GmbH
D-8000 München 2, Bergmannstr. 3
A-5020 Salzburg, Gabelsbergerstr. 29



Tel. (0 89) 5 02 40 91
Tel. (0 6 62) 7 16 93

Wer PPP nicht kennt, hat High-End verpennt!

Renner der High-End 87 in Gravenbruch unter den Röhrenendstufen
vorgestellt durch EQUOTON-Audiolabor in Class-A bis 200 W



- Bestückt - wahlweise pro Kanal, 6 x EL 34; 6L6; 8417; 6550; KT-Serie
- Option - Tonsignalgesteuerte "Stand-by"-Schaltung
- Class-A Betrieb, kein Übertrager - stattdessen Autotrafo (4-8 Ohm)
- Computer-layout-design, absolut aufbausicher, brummt nicht, rauscht nicht
- Leiterplatte bestücken - Einschalten - High-End genießen
- weiträumiger Frequenzgang, phasenstarr, schwach gegengekoppelt
- Klang: räumlich-luftig, straffer Bass - voluminös, differenzierter Mittennbereich
- Kein Abgleich mit teuren Meßgeräten, alles Metallfilm - Polypropylene, vergoldete Oktalsockel
- Bestes Preis-/Leistungsverhältnis vergleichbarer Klassen!

Wir führen auch andere Röhrenverstärker - auch ELRAD. Verlangen Sie gleich info von
AUDIO-Valve, 4920 Lemgo, Lüerdisser Weg 85

Inh.: Helmut Becker

REISS ELEKTRONIKVERTRIEB GbR

5439 Stockhausen, Ringstr. 5

Tel. 0 26 61/6 33 18, Btx 0266163136

Auszug aus unserem Lieferprogramm:

- | | | | | | |
|-------------|---------|--------------|---------|-----------------|---------|
| BC 109..... | DM —,38 | BD 138..... | DM —,51 | SN74LS00 | DM —,39 |
| BC 237..... | DM —,12 | BD 139..... | DM —,54 | SN74LS245 | DM 1,15 |
| BC 327..... | DM —,17 | 7805..... | DM —,68 | NE555..... | DM —,78 |
| BC 337..... | DM —,17 | 7812..... | DM —,68 | LM324 | DM —,74 |
| BC 413..... | DM —,25 | 7815..... | DM —,68 | UA741 | DM —,62 |
| BD 679..... | DM —,59 | CD4000 | DM —,39 | | |
| BD 680..... | DM —,59 | CD4013 | DM —,49 | | |

VISATON Lautsprecher preiswert, bitte Liste anfordern.

Wir liefern Halbleiter zu besonders günstigen Konditionen. Fordern Sie unsere Gesamtliste an.

Wiederverkäufer, OEMs und Behörden fordern bitte schriftlich unsere Großhandelspreisliste GH 3/87.

Computer und Zubehör bitte Liste E1 anfordern.

MÜTER

CSG 4, Profi-Testbildsender,

Color, Kreis, Treppe usw.

UHF, VHF, Video, Kabelkanäle

DM 951.90



CSG 4

RTT 1, Regel-Trenntrafo,

für harten Dauereinsatz 0-250 V, 875 VA,

DM 751.20



RTT 1

HFZ 1000, Frequenzzähler,
8 mV_{eff}, 5 Hz-1,4 GHz, Filter

DM 795,70



HFZ 1000

CBE, Bildrohr-Farbrein-
Entmagnetisierer,
extra stark für Flat & Square

DM 112.80



CBE

INFO kostenlos,
Kontaktkarte
in diesem
Heft.

ULRICH MÜTER

Krikedillweg 38 · 4353 Oer-Erkenschwick
Telefon (0 23 68) 20 53

Tennert-Elektronik

Ing. Rudolf K. Tennert

- ***** AB LAGER LIEFERBAR *****
- AD- / DA- WANDLER
- CENTRONICS-STECKVERBINDER
- C-MOS-40XX-45XX-74HCXX
- DIODEN + BRÜCKEN
- DIP-KABELVERBINDER+KABEL
- EINGABETASTEN DIGITAST++
- FEINSICHERUNGSX20+-HALTER*
- FERNSEH-THYRISTOREN
- HYBRID-VERSTÄRKER STK..
- IC-SOCKEL + TEXTOOL-ZIP-DIP*
- KERAMIK-FILTER
- KONDENSATOREN
- KOHLEN-KÖRPER UND ZUBEHÖR
- LABOR-XKE- -LEITERPLATTEN
- LABOR-SORTIMENTE
- LEITUNGS-TRIEBER
- LINEAREN ICS
- LÖTKOLBEN, LÖTTATIONEN
- LÖTTAUGER, ZINN
- LÖTTSEN, LÖTTSTIFTE + EINZELSTECKER DAZU
- MIKROPROZESSOREN UND PERIPHERIE-BAUSTEINE
- MINIATUR-LAUTSPRECHER
- OPTO-TEILE LED + LCD
- PRINT-RELAYS
- PRINT-TRANSFORMATOREN
- QUARZE + OSZILLATOREN
- SCHALTERR-TASTEN
- SCHALT-NETZTEILE
- SPANNUNGS-REGLER FEST+VAR
- SPEICHER-EPROM/PROM/RAM
- STECKVERBINDER-DIVERSE
- TEMPERATUR-SENSOREN
- TAST-CODEIER-SCHALTER
- TRANSISTOREN
- TRIAC-THYRISTOR-DIAC
- TTL-74LS/74S/74ALS/74FX*
- WIDERSTÄNDE, NETZTEILER
- Z-DIODEN REF. -1000
- ***** KATALOG AUSG. 1987/88 *****
- MIT STAFFELPREISEN
- ANFORDERN - 176 SEITEN
- >>>> KOSTENLOS <<<<<<

7056 Weinstadt-Endersbach

Postfach 22 22 · Burgstr. 15

Tel.: (0 71 51) 6 21 69

**AUDIOPHILE
LAUTSPRECHER-BAUSÄTZE**
von

**TDL
ELECTRONICS**

und anderen renommierten Herstellern
für anspruchsvolle Bastler!

Fordern Sie unseren Katalog 87/88 mit vielen neuen,
überwiegend englisch orientierten Bauvorschlägen
an. DM 5,—, die sich lohnen (Bfm, Schein, Scheck)!

LAUTSPRECHER-VERTRIEB A. OBERHAGE
Pf. 1562, D-8130 STARNBERG
(Vorführtermine: Tel.: 08151/14321)

THE SUPERGATE

NOISEGATE in VCA-TECHNIK

5 µsec schnell, studiotauglich
kein Knacken und Flattern, Hold, Wait,
Ducking, Keyinput, durchstimmbar
Hoch + Tiefpaßfilter im Steuerweg.
2 Kanäle in 19" 1 HE.

als Bausatz ab 340,— DM
als Fertigerät 885,— DM

Kostenloses Informationsmaterial
im Handel und bei

blue valley Studiotechnik
Saure + Klimm GBR

Germaniastr. 13, 3500 Kassel

Neue Tel. 05 61/77 04 27 neue
Updateversion Updateversion

elrad- Einzelheft- Bestellung

Folgende elrad-Ausgaben können
Sie direkt beim Verlag nachbestellen:
10/86 bis 12/86 (pro Ausgabe DM
5,50), ab 2/87 (pro Ausgabe DM
6,—), elrad-extra 5 (DM 16,80).

**Gebühr für Porto und Ver-
packung:** 1 Heft DM 1,50; 2 Hef-
te DM 2,—; 3 bis 6 Hefte DM
3,—; ab 7 Hefte DM 5,—.

**Bestellungen sind nur gegen
Vorauszahlung möglich.**

Bitte überweisen Sie den entspre-
chenden Betrag auf eines unserer
Konten, oder fügen Sie Ihrer Be-
stellung einen Verrechnungs-
scheck bei.

Kt.-Nr.: 9305-308, Postgiroamt
Hannover
Kt.-Nr.: 000-019968, Kreisspar-
kasse Hannover (BLZ 250 502 99)

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

HEISE

SyMOS + PAM-10
die Testsieger in
"Stereoplay 9/86"
"Spitzenklasse"

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 Lineareverstärker mit 1-Watt-Class-A-Kabeltreiber ● 3stufiger RIAA-Entzerrervorverstärker ● MOS-Fet-Leistungsendstufen von 100 bis fast 1000 Watt Sinus ● Stahlblech- und Acrylglassgehäuse mit allem Zubehör ● Netzzeile von 10000 µF bis mehrere 100000 µF ● Ringkerntransformatoren von 150 VA bis 1200 VA ● Aktive Frequenzweichen mit 6 dB bis 24 dB in 2-3-Weg ● Reichhaltiges Zubehör wie vergoldete Buchsen + Stecker, Kabel, ALPS-Potentiometer, Drehschalter u.v.a.m.

Aust. Infos EL6 gegen DM 5.— (Rückversand bei Bestellung mit unserer Bestellkarte). Änderungen sind vorbehalten. Nur gegen Nachnahme oder Vorkasse.

albs-Alltronic B. Schmidt • Max-Eyth-Straße 1 (Industriegebiet)
7136 Otisheim • Tel. 070 41/27 47 • Tx. 7 263 738 albs

Roland SVC-350 Vocoder (2090,—)

Unser Tiefpreis:
DM 999,—

Eines der extravagantesten Soundeffekte ist der Vocoder. Mit Hilfe eines Synthesizers (es sind auch andere Instrumente anschließbar) sowie der menschlichen Stimme ist es möglich, einen elektronischen Chor zu bilden. Die Tonhöhe der eingespielten Stimme wird mit der Frequenz des eingegebenen Melodien-Tons abgestimmt. Man kann sogar auch falsch singen, es hört sich immer richtig an. Weitere Features: Chorus-Ensemble, Hold-Funktion, Hochwertige Filter mit 6dB/Oktave + Alphablock für Gitarre, Einzelne Combos mit 11 Schaltern, 11 Sprachfilter, 10 Regler zur Soundintensität, 19"-Format • 220 Volt • Lieferung incl. Doppel-Fußschalter.

KORG DRV-1000 Hall (990.—) **DM 575,—**

19"-Ster-Hallgerät in 16-Bit-Technologie, 8 versch. Grundharmoniken wie Piatti-Hall, kleiner Raum, großer Raum, Saal, Gated- und Reverse-Hall ermöglichen mit jeweils 8 versch. Hallzeiten und der High-Damp-Funktion insgesamt 128 Programmvariationen. Weitere Features: 10 Sekunden-Halten, 10-Stereo mit direkter D/A-Wandler + Vorverstärker + Gain-Regler mit LED-Anzeige + Fußschalter für By-pass sowie Umschaltung auf längste Haltezeit, 19"-Format • 220 Volt • Lieferung incl. Doppel-Fußschalter.

**BOSS
RPS-10
Pitch-Shifter
and Delay**

Unser Tiefpreis: **DM 400,—**

Netzteil hierzu DM 19,90, 19"-Adapter DM 49,— Ein neuer LS-Chip von Roland ermöglicht es erstmals, den bekannten Harmonic-Effekt zu einem niedrigeren Preis zu realisieren. Der RPS-10 erweitert das Programm des RPS-10, weicht stetig im Bereich z. 1 Octave eingestellt werden kann. Dies ermöglicht z. B. zweistimmiges Singen, aus einer 6-saitigen Gitarre wird eine 12-stellige, man kann tiefe wie ein Sopran singen, ebenso hoch wie die Schlüssel singen. Alles in Stufenlosigkeit mit 14 kHz. Eine weitere Neuerung ist die Tastatur, welche der RPS-10 über ein Digital-MIDI mit 800 ms Verzögerung, dabei lädt sich das Echo währende einer Rhythmusabspiel. Reichtägliche Anschlußmöglichkeiten wie Tuner-Out, Keyboard-In und Remote ermöglichen eine Anwendungsbreite für dieses Multifunktionsgerät, um dies zu einem Preis, zu dem man normaleweise gerade nur ein Digital-Delay bekommt.

**Roland TR-505
Rhythm-Composer**
(79,-)

Unser Tiefpreis: **DM 550,—**

Rhythmus-Computer mit 16 digital abgespeicherten Instrumenten wie Bass-Drum, Snare-Drum, 3xTom, Rim-Shot, Hand-Clap, Open/Closed Hi-Hat, Low/Mid Cowbell, Low/Mid Congas, Crash-Cymbal, Becken sowie Timbale, Tambourine, Claves, Guiro, Shaker, Sistrum, Schellen, Schellenstock. Über 2000-DM-Klasse messen lädt! Neben 8 fest abgespeicherten Rhythmen können über ein großzügig ausgestatteter Rhythmus-Computer weitere 48 Rhythmen, Real- und Step-By-Step selbst programmiert werden. In 8 Gruppen, Song-Speicher, 16 Takte pro Gruppe, 16 Takte pro Song, 16 Takte zu kompletten Songs zusammengestellt werden. Weitere Features: digitale Tempo-Anzeige • Stereo-Ausgang • Fußschalter-Anschluß • MIDI-Mono-Modus, jedem Instrument kann ein separater MIDI-Kanal zugeordnet werden • Lautstärke-Einstellung für jedes Instrument. Lieferung incl. Batterien, Kabel, Headphones.

**ROSS G-10
Gitarrencombo**
Unser Tiefpreis:
DM 149,—

Gitarrencombo mit über 10 Watt rms Leistung, Stufenlos regelbarer Verzerrer, über Fußschalter fernschaltbar, eingebauter 3-Band-Equalizer, Gain und Master-Volumen, Kopfhörer und Line-Anschluß, Eingebauter 8"-Hoch-Bass-Driver, 100% Gitarrensound, hoher Lautstärke noch extrem sauber klingt, und dies zu einem Preis, zu dem man gerade einen guten Verzerrer bekommt. 220-Volt-Anschluß für Fußsteuerung.

Akai ME-20A MIDI-Sequence-Arpeggiator
Unser Tiefpreis: **DM 99,—**

Zusatzeinheit für MIDI-Synthesizer und Keyboards. Speichert im Step-By-Step-Verfahren bis zu 285 Noten, welche als Sequenz oder als Arpeggio (nach Wählen der Anzahl in Einheiten) abgespielt werden kann. Regelbar über Gate-Time, Geschwindigkeit und Dynamik. Trigger-Anschluß für Fußsteuerung. 220 Volt, 19".

**Selko ST-388
Stimmgerät**
(140,-)

Unser Tiefpreis: **DM 59,—**
SEIKO bekannt für hochwertige Armbanduhren, baut auch ebenso hochwertige Stimmgeräte. Das ST-388 ist ein Stimmgerät für Gitarre und Bass, welches den gespielten Ton automatisch erkennt, d.h. man kann sich das lästige Umstimmen der Saiten ersparen. Der Ton wird über 2.000-DM-Klasse messen. Ein VU-Meter zeigt die Intensität des gespielten Tones an. Ein externer Eingang erlaubt die Steuerung eines Pad, Triggermikro oder Trigger-Ausgang (z.B. DM-1120).

**Boss Percussion-
Synthesizer PC-2**
(199,-)

Unser Tiefpreis: **DM 98,—**
Percussion-Synthesizer, eingebauter Schlagflächen-Generator, Spur für die abgetasteten Regler für Anschlagsempfindlichkeit, Tonhöhenverlauf (wahnsinnig nach oben oder unten), Ausklingen, Oszillator, Siegeln, Rechteckschwingen, LFO mit Geschwindigkeit und Tiefe. Ein externer Eingang erlaubt die Steuerung eines Pad, Triggermikro oder Trigger-Ausgang (z.B. DM-1120).

SMOOTHE Qualitätsässaten
Preis pro Satz:
08 extra dünn **DM 5,90**
09 dünn **DM 5,90**
10 mittel **DM 5,90**
45 für E-Bass **19,90**
Hochwertige Saiten-Sätze für E-Gitarre und E-Bass

**TASCAM
Porta-05
Multitracker**
Unser Tiefpreis:
DM 880,—

Hochwertiges Qualitäts-4-Spur-Cassettendeck für Studio-Aufnahmen zu Hause. Komplettes 4-Kanal-Mischpult mit Effektweg sowie getrennte Klänge für jede Spur. 4 Mikrofone, 4 Line-In, 4 Line-Out, 4 Headphone, 8x4 dB mit zuschaltbarer dbx-Rauschunterdrückung. Spezieller Synchronisations-Anschluß um das Porta-05 synchron mit MIDI-Sequenzer oder Rhythmusgeräten laufen zu lassen. Via 14-fach LED-Ketten dienen eine exakte Positionierung der Spuren mit Zentri-Return und Pitch-Control (+15%) sowie Punch In/Out Möglichkeiten runden das Bild des Porta-05 ab. Lieferung incl. Netzteil.

Begrenzte Stückzahlen • Schnellversand per Post, Nachnahme • Alle Garantie originalverpackt mit Garantie • Ausführliche Informationsliste gegen DM 2,— in Briefmarken.

AUDIO ELECTRIC
Inh. Daniel Hertkorn ★ 7777 SALEM
Postfach 1145 ★ Tel.: 0 75 53/6 65

Neuerscheinung

Jetzt lieferbar!

COMPUTER & MUSIK
RECHNERGESTÜTZTE SYNTHEZISERELEMENTE IN THEORIE UND PRAXIS

R. A. Penfold

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

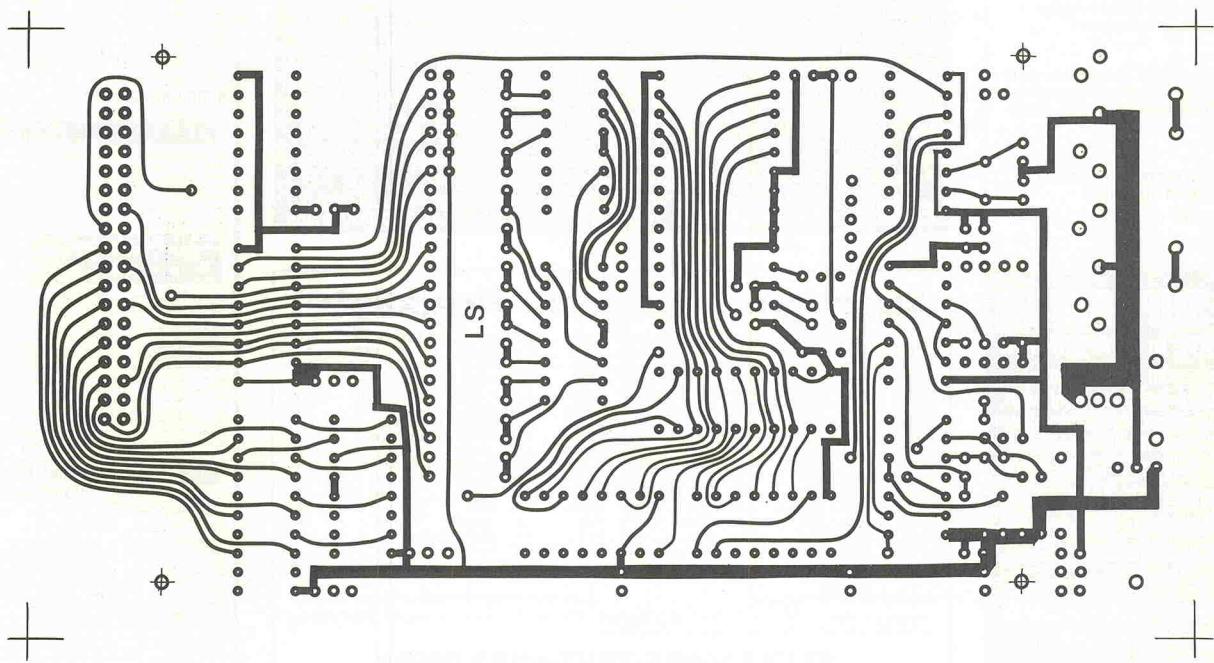
Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI — Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Komander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird

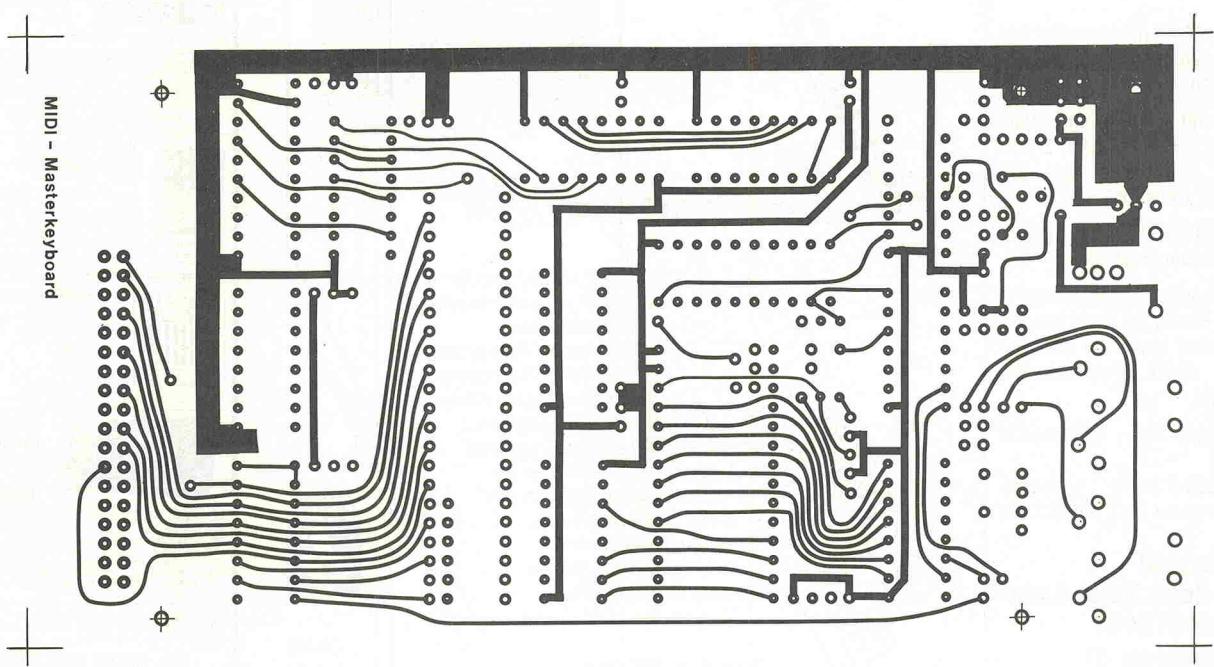
Die Layouts

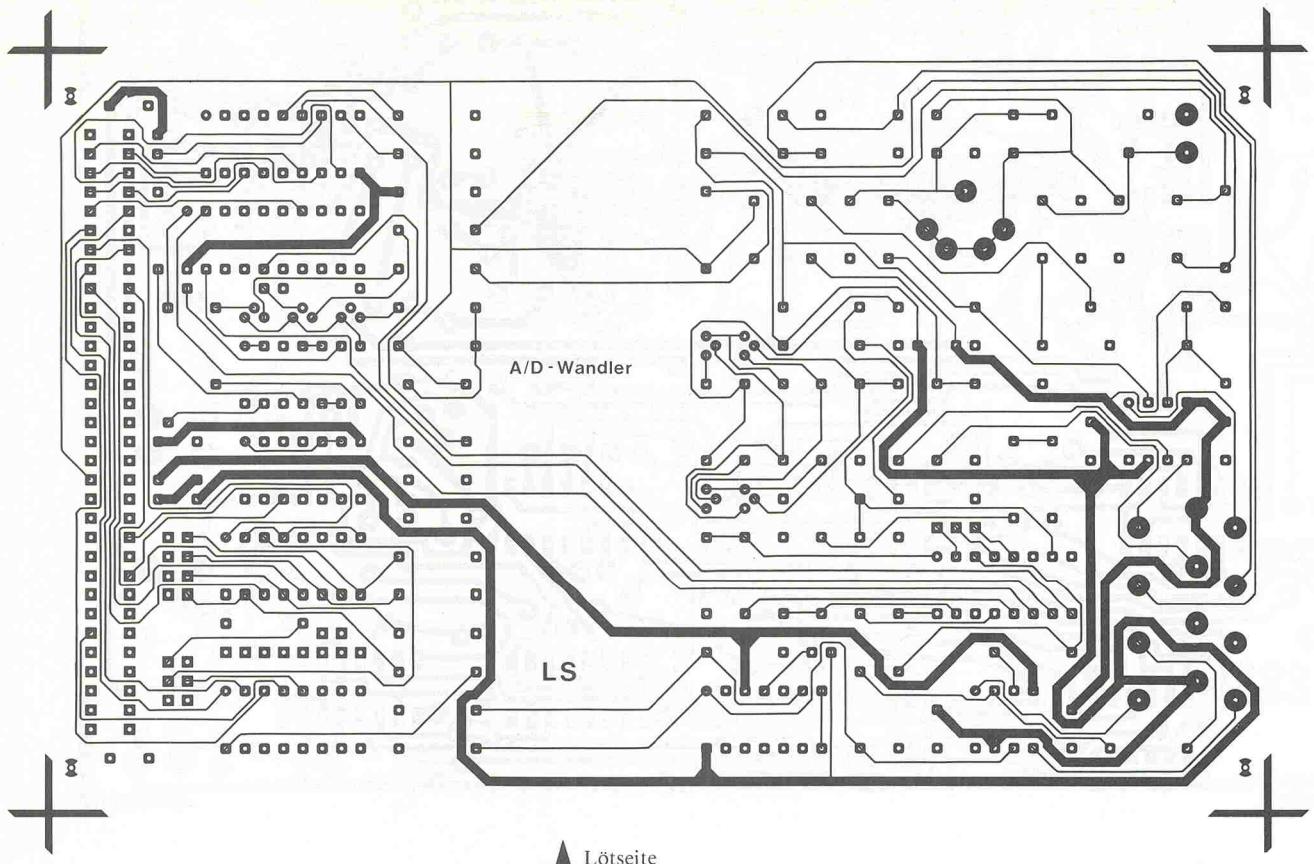


MIDI-Keyboard

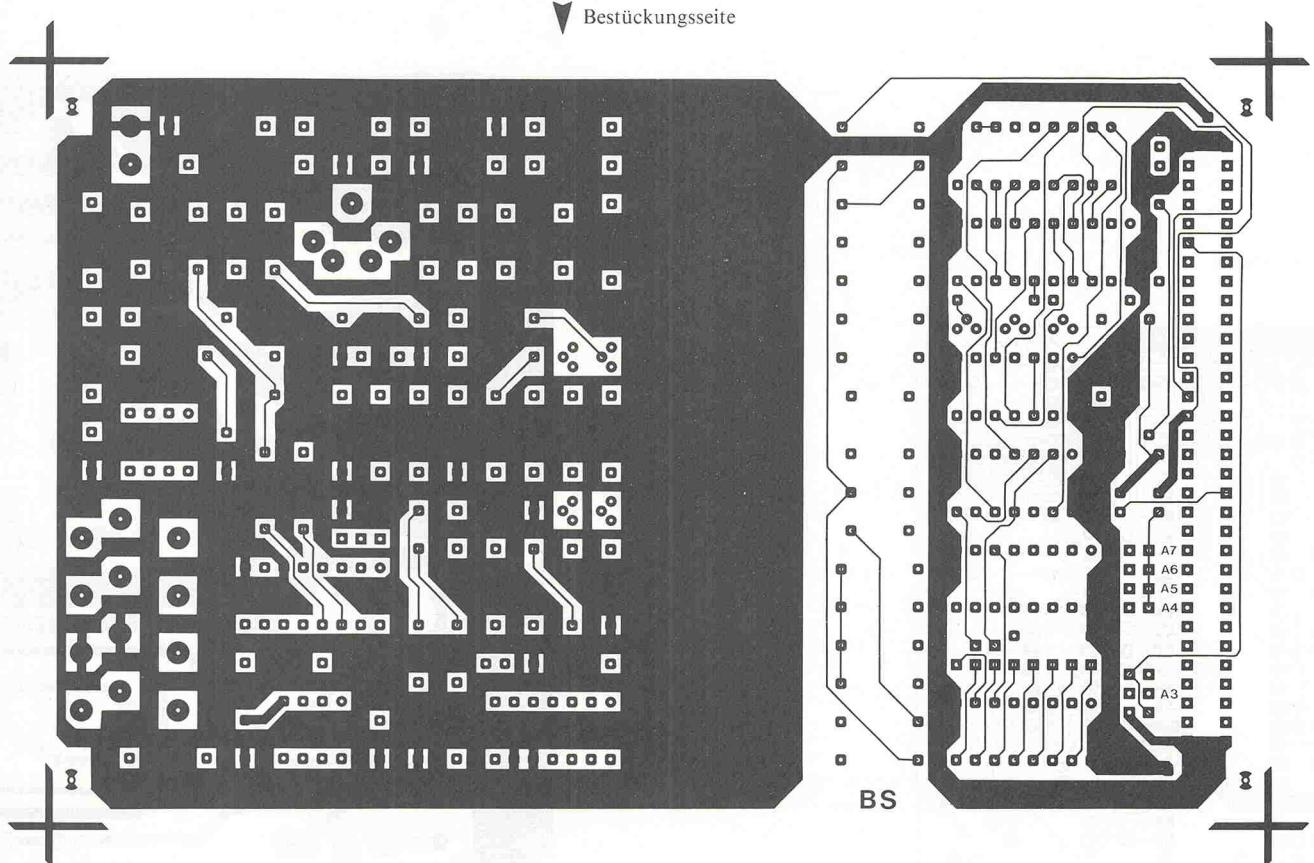
▲ Lötseite

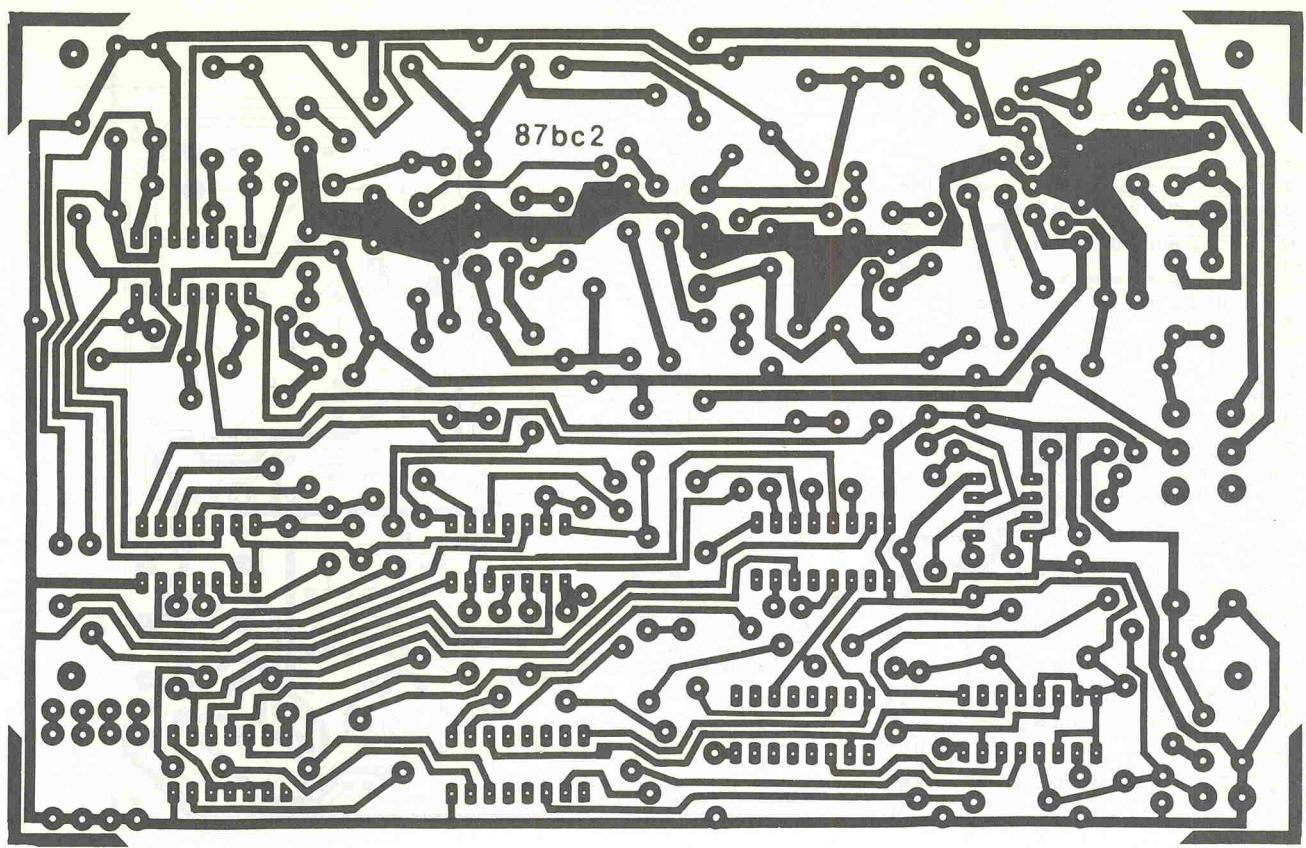
▼ Bestückungsseite





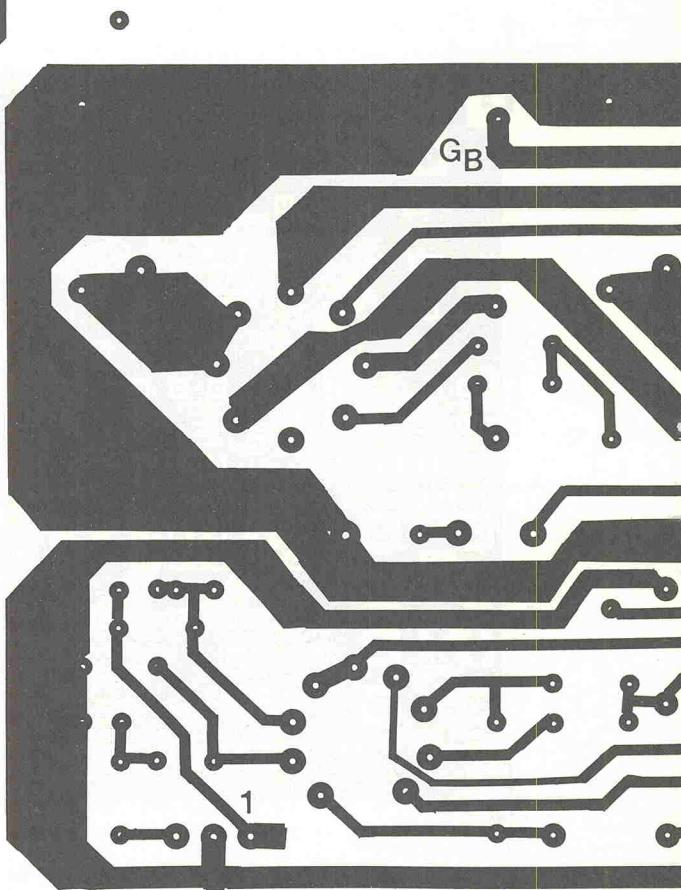
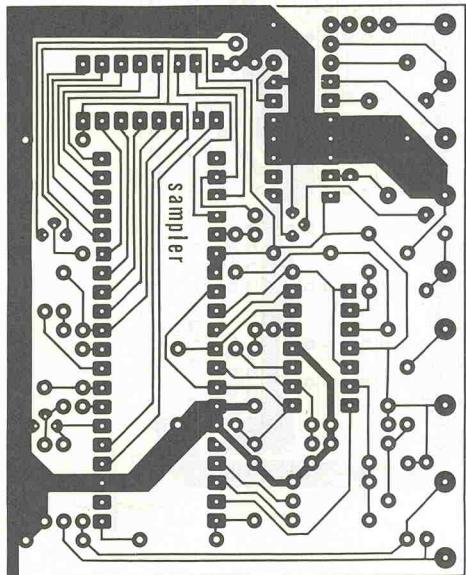
µPegelschreiber-A/D-Wandlerkarte

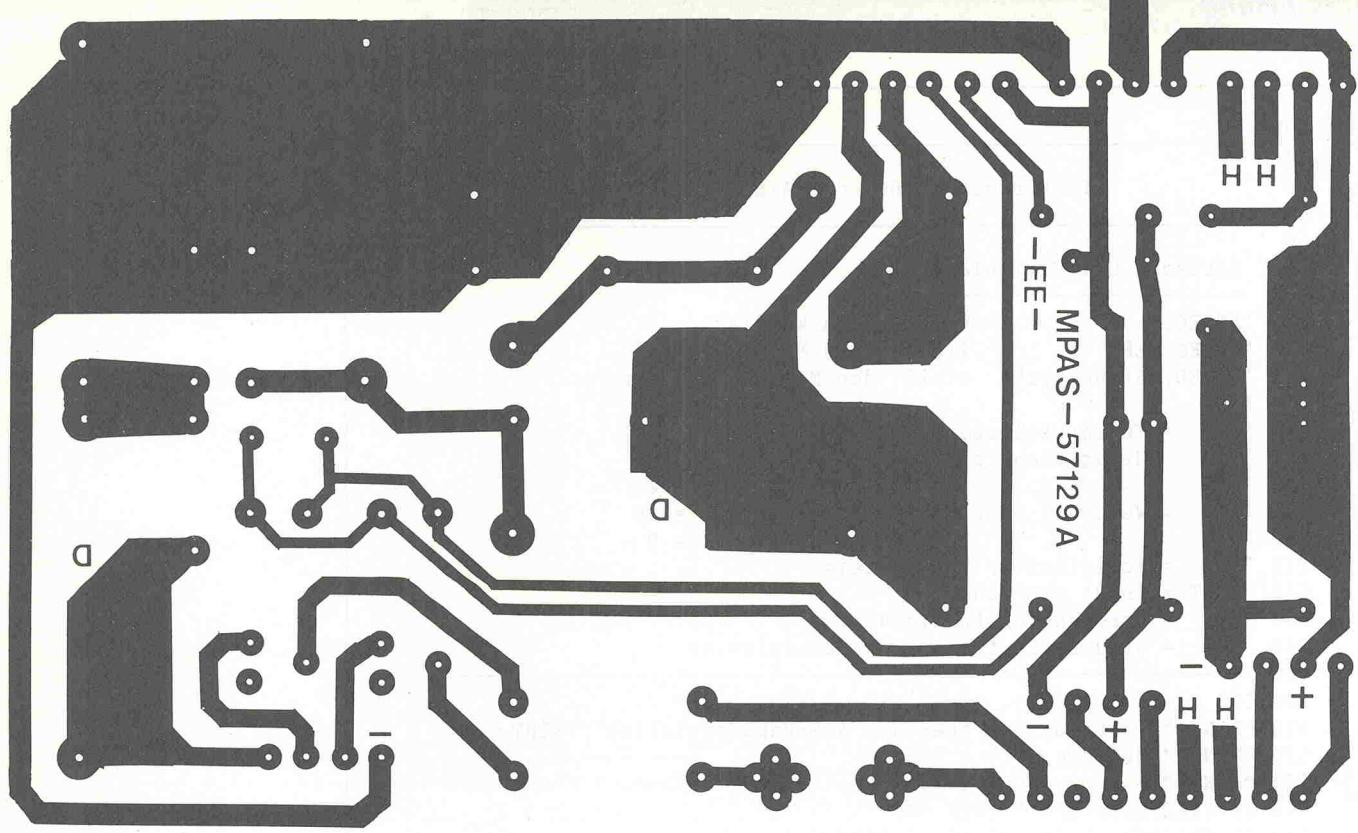




▲ Zykluslader

▼ Mini-Sampler

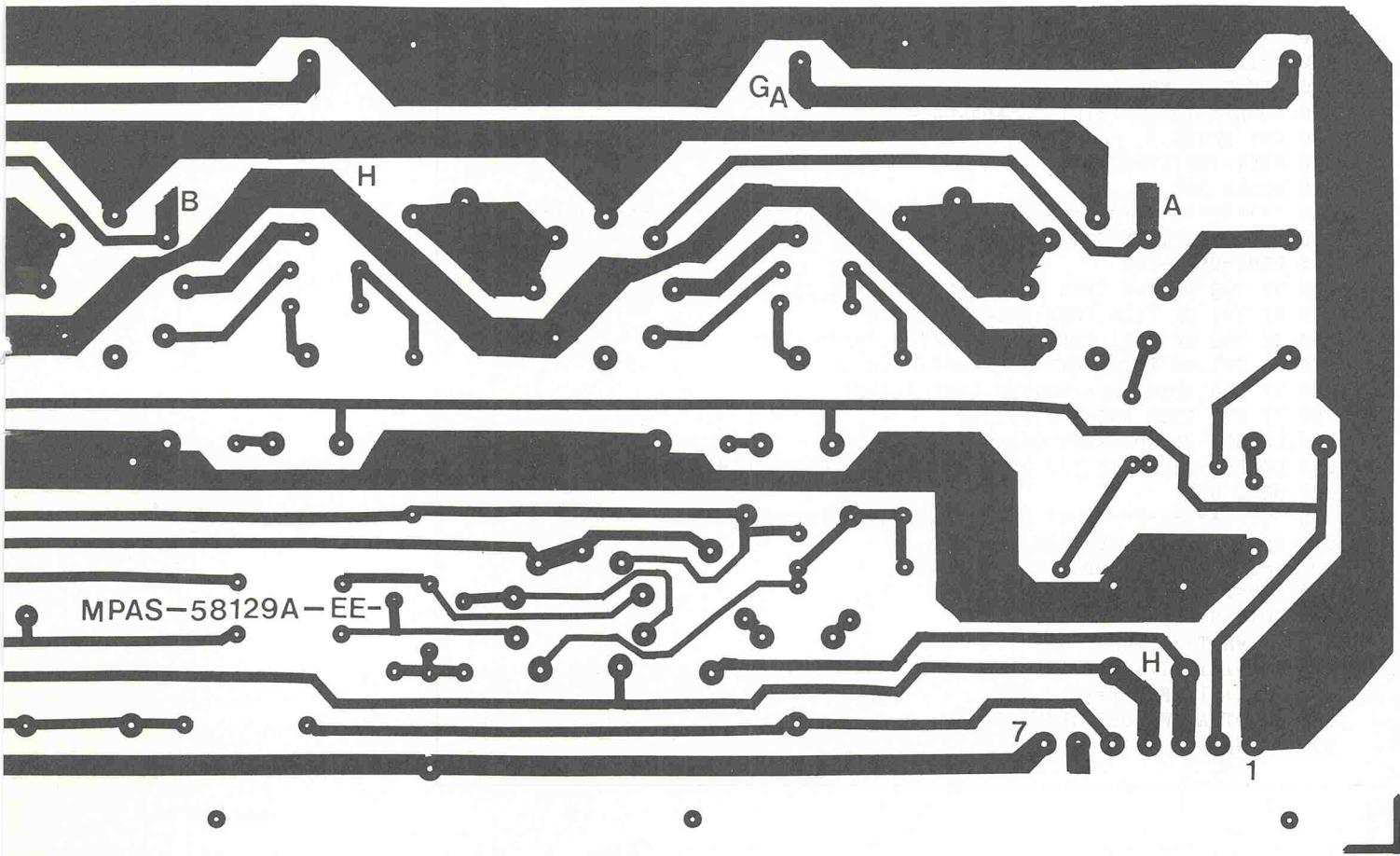




Endstufe

Der Hardrocker

Netzteil



```
10 '
20 '
30 ' Testprogramm fuer die A/D-Wandlerkarte
40 '
50 '
80 ' Adressen und Variablen:
90 ' -----
100 '&F8EC,1           startet den Wandler
110 '&F8EC,WERT        liest einen Messwert ein
130 '&F8ED,'Steuerwort' stellt den Messbereich ein
150 '
160 'T    = Teilerstellung
170 'MG   = Messgleichrichter:          EIN = 32
180 '                  AUS = 0
200 'AC   = Wechsel- oder Gleichspannung: AC = 16
210 '                  DC = 0
230 'TF   = Teilerfaktor fuer Anzeige
240 'WERT = Input vom Wandler
250 'ANZ  = Errechneter Anzeigewert
260 'STW  = Steuerwort fuer die Wandlerplatine
280 '-----
500 CLS
510 PRINT " Testprogramm fuer die A/D-Wandlerplatine":PRINT
520 PRINT " Messung DC = 1 "
530 PRINT "          AC = 2 ";AS
540 AS=INKEY$:IF AS="" THEN 540
550 IF VAL(AS)<1 OR VAL(AS)>2 THEN 640
560 IF VAL(AS)=1 THEN AC=0:GOTO 640
565 AC=16
570 PRINT:PRINT
580 PRINT " Messung mit Gleichrichter = 1 "
590 PRINT "          ohne Gleichrichter = 2 ";BS
600 BS=INKEY$:IF BS="" THEN 600
610 IF VAL(B$)<1 OR VAL(B$)>2 THEN 600
620 IF VAL(B$)=2 THEN MG=32 ELSE MG=0
630 '
640 T=12
650 STW=T+AC+MG
660 LOCATE 10,20:PRINT "Spannung = "
680 OUT &F8EC,1
700 WERT=INP(&F8EC)
710 GOSUB 900
715 ***** Berechnung der Anzeigewerte *****
720 IF AC=16 THEN GOTO 740
730 WERT=WERT-128
740 IF T=0 OR T=9 THEN ANZ=(WERT/12.8)/3.3333
750 IF T=1 OR T=10 THEN ANZ=WERT/12.8
760 IF T=2 OR T=11 THEN ANZ=(WERT/1.28)/3.3333
770 IF T=3 OR T=12 THEN ANZ=WERT/1.28
780 IF T=4 THEN ANZ=(WERT/0.128)/3.3333
790 IF T=8 THEN ANZ=WERT/0.128
800 LOCATE 21,20:PRINT USING"###,##";ANZ
810 LOCATE 28,20:IF T>7 THEN PRINT " V" ELSE PRINT " mV"
820 GOTO 680
900 ***** Unterprogramm Autorange *****
910 IF WERT>250 THEN 950
920 T=T-1:IF T>4 AND T<8 THEN T=4
930 STW=T+AC+MG:OUT &F8ED,STW
940 GOTO 990
950 IF WERT>30 THEN 990
960 T=T+1:IF T>4 ant T<8 THEN T=8
970 IF t>11 THEN T=12
980 STW=T+AC+MG:OUT &F8ED,STW
990 RETURN
```

Tabellen

HC-MOS Gatter Dynamische Parameter

Verzögerungszeiten tpd in nsec

74HC04		Toshiba	Motorola	Texas	I. National	Signetics	RCA
1 Volt	---	450	---	200	250	---	
1.25 V	175	140	240	75	75	250	
1.5 V	70	60	75	47	40	150	
1.75 V	40	40	40	35	27	55	
2 Volt	27	32	30	25	20	27	
74HC00							
1 Volt	350	275	---	nicht	250	---	
1.25 V	90	87	200	vor-	80	145	
1.5 V	45	47	70	handen	42	60	
1.75 V	30	30	40		27	40	
2 Volt	25	25	27		20	27	

Toshiba	74HC08	74HC32	74HC86	74HC10	74HC11	74HC27
1 Volt	250	325	700	1.2us	---	---
1.25 V	65	125	145	180	400	300
1.5 V	30	37	70	70	110	100
1.75 V	19	25	42	40	60	60
2 Volt	15	20	30	30	40	40
74HC74 (clk to Q out)						
1 Volt	1200	1500	---	---	---	---
1.25 V	220	150	nicht vorhanden	180	250	
1.5 V	90	100		100	100	
1.75 V	60	60		70	60	
2 Volt	40	40		45	40	

HC-MOS Gatter Dynamische Parameter

Anstiegs- und Abfallzeiten (t rise 10%-90% ; t fall 90%-10%) in nsec

74HC04		Toshiba t rise,t fall	Motorola t rise,t fall	Texas Instr t rise,t fall
1 Volt, 100pF	2.4u	350	450	650
20pF	700	200	140	150
1.25 V, 100pF	250	100	140	180
20pF	30	30	45	40
1.5 V, 100pF	90	60	70	90
20pF	30	20	25	20
1.75 V, 100pF	60	40		
2 V, 100pF	60	38		
		Signetics t rise,t fall	RCA t rise,t fall	National t rise,t fall
1 Volt, 100pF	350	200	---	600
20pF	100	70	3.2u	400
1.25 V, 100pF	110	100	450	120
20pF	35	20	100	40
1.5 V, 100pF	65	55	120	60
20pF				50
1.75 V, 100pF				45
2 V, 100pF				20
				15

HC-MOS Gatter

Anstiegs- und Abfallzeiten (t rise 10%-90% ; t fall 90%-10%) in nsec

74HC00		Toshiba t rise,t fall	Motorola t rise,t fall	Texas Instr t rise,t fall
1 Volt, 100pF	250	500	550	200
20pF	80	140	150	80
1.25 V, 100pF	100	140	160	100
20pF	70	40	45	30
1.5 V, 100pF	60	70	80	60
20pF	25	15	25	20
1.75 V, 100pF	40	40		
2 V, 100pF	35	30		

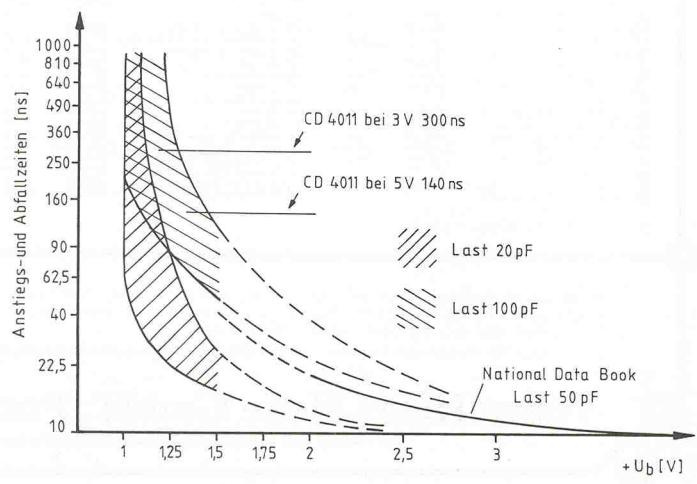
		Signetics t rise,t fall	RCA t rise,t fall
1 Volt, 100pF	450	200	3u 500
20pF	130	70	650 200
1.25 V, 100pF	140	80	260 140
20pF	40	30	80 50
1.5 V, 100pF	65	55	100 70
20pF	20	15	
1.75 V, 100pF			0
2 V, 100pF			

HC-MOS Gatter

Anstiegs- und Abfallzeiten (t rise 10%-90% ; t fall 90%-10%) in nsec

Toshiba		74HC08 t rise,t fall	74HC10 t rise,t fall	74HC27 t rise,t fall
1 Volt, 100pF	520	240	300	400
20pF	160	100	400	1000
1.25 V, 100pF	110	70	60	60
20pF	30	20		
1.5 V, 100pF	60	40	25	30
20pF				35
1.75 V, 100pF				
2 V, 100pF				
		74HC86 t rise,t fall	RCA 74HC08 t rise,t fall	
1 Volt, 100pF	1000	350	800	800
20pF	280	120	200	200
1.25 V, 100pF	160	100	140	150
20pF	50	30	45	50
1.5 V, 100pF	120	80	08	70
20pF				0
1.75 V, 100pF				
2 V, 100pF				

Dynamisches Verhalten von HC-MOS-Gattern bei niedriger Speisespannung. Zum Beitrag „Low Bat“, Seite 38.



elrad-Folien-Service

Ab Ausgabe 10/80 gibt es den elrad-Folien-Service. Für den Betrag von DM 4,— erhalten Sie eine Klarsichtfolie, auf der sämtliche Platinenlayouts aus einem Heft abgebildet sind (die Folien für die Doppel-Ausgaben 8-9/84, 7-8/85 und 7-8/86, 7-8/87 kosten DM 8,— pro Heft). Diese Folie ist zum direkten Kopieren auf Platinen-Basismaterial geeignet.

Die Bestellung von Folien ist nur gegen Vorauszahlung möglich. Bitte überweisen Sie den entsprechenden Betrag auf eines unserer Konten oder legen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck bei. (Bitte fügen Sie Beträge bis zu DM 8,— in Briefmarken bei.)

Folgende Sonderfolien sind z. Zt. erhältlich: Elmix DM 6,—, Vocoder DM 7,—, Composer DM 3,—, Cobold DM 3,—, Experience DM 3,— und Remix DM 4,—. Diese Layouts sind nicht auf den monatlichen Folien enthalten.

Bis einschl. 12/83 sind alle Folien vergriffen.

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

Verlag Heinz Heise GmbH, Vertriebsabteilung, Postfach 6104 07, 3000 Hannover 61

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

Für Folien-Abonnements verwenden Sie bitte die dafür vorgesehene gelbe Bestellkarte.



elrad-Platinen

elrad-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, bei einem * hinter der Bestell-Nr. jedoch aus HP-Material. Alle Platinen sind fertig gebohrt und mit Lötstickerei 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 Preisleiste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

Platine	Best.-Nr.	Preis	Platine	Best.-Nr.	Preis	Platine	Best.-Nr.	Preis	Platine	Best.-Nr.	Preis
		DM			DM			DM			DM
Compact-81-Vерstärker	041-191	23,20	IR-Fernbedienung (Satz)	114-385	78,30	VCA-Modul	105-446/1	6,00	Dämmerungsschalter	116-521	12,90
60dB-Pegelmesser	042-225	22,60	Zeilensatz (Satz)	114-386	44,70	VCA-Tremolo-Leslie	105-446/2	19,90	Flurlichtautomat	116-522	7,80
Thermostat	042-226	10,20	Thermoskop	114-387	22,50	Keyboard-Interface/Steuер	105-447/1	87,90	Ultradreieck Röhrendstufe — HP	116-523	29,20
MC-Einheit	042-232	10,20	Universal-Weiche*	114-388*	13,50	Keyboard-Interface/Einbauplat.	105-447/2	12,00	Ultradreieck Röhrendstufe — NT	116-524	29,20
VW-Mosfet-Hauptplatine	042-239	47,20	Aktiv-Weiche	ee2-389/1*	14,20	Röhrenkopfhörverstärker			Netzgerät 260 V/2 A	126-525	19,70
300/2 W-PA	092-256	18,40	ee2-389/2*	30,90	f. Elektroakustik	115-449	114,00	Multiboard	126-527	29,90	
Stecker-Netzteil A	102-261	4,40	Frequenzmesser HP	124-390/1	10,30	Doppelnetzteil 50 V	115-450	33,00	Bandschwingungs-Meßgerät	126-528	21,10
Stecker-Netzteil B	102-262	4,40	Frequenzmesser Anzeige	124-390/2	11,35	Netz-Fader (o. VCA)	115-452	17,10	Hgrometer	017-530	39,80
Cobold-Basisplat.	043-324	36,50	Netzteil 100/3	124-390/3	16,70	Stereo-Mixer	124-454	86,30	Hygro Epron		25,00
Combod-CIM	043-325	31,10	Gitarrenverzerrer	124-391*	17,60	Symmetrierver-	125-455	8,30	C-Meter — Hauptplatine	017-532	13,40
Labornetzgerät	123-329	27,20	MC-Röhrenverstärker (VV)	124-393/1	14,20	Präzisions-Fktns-Generator/Basis	125-456/1	27,00	RC-Zeitbasis	017-533	2,50
5 x 7 Punktmatrix (Satz)	014-330*	49,00	Minimax (Satz)	015-391	23,70	Präzisions-Fktns-Generator/			Quarz-Zeitbasis	017-534	3,30
Impulsgenerator	014-331*	13,00	Spannungswandler	015-392	6,00	Präzisions-Fktns-Generator/			Stage-Intercorder	017-536	9,50
NC-Ladeautomatik	014-332*	13,40	MC-Röhrenverstärker (VV) Netzteil	124-393/2	11,40	± 15 V NT	125-456/2	7,60	State-Variable-Equalizer	017-537	58,90
ND-Mosfet-Sequenzierer	024-334	22,50	DVM-Modul	015-397	9,55	Präzisions-Fktns-Generator/Endstufe	125-456/3	11,20	Limiter L6000	REM-540	7,40
NDP-Netzteil	024-335	5,00	DVM-Feldsensor	015-398	20,90	LED-Lamp / Leistungseinheit	016-460/1	7,40	Korrelationsgradmesser	REM-541	8,90
Stores-Basis-Verbreiterung	024-336*	4,30	Universelle aktive Frequenzweiche	015-399	40,00	ZIP-Verstärker f. ElSat (doppelseitig)	016-461	28,60	Peakmeter	REM-542	48,40
Trigger-Einheit	024-337*	5,10	Kapazitätsmeßgerät	025-400	11,95	Combo-Verstärker 2	026-462	22,20	Aktive Frequenzweiche		
IR-Sender	024-338*	2,20	Piezovorverstärker	025-401	10,50	Knochenpuls	026-463	22,00	Antennen-Korrektur	027-543	59,90
LCD-Panel-Meter	024-339*	12,20	Video-Uplieverstärker	025-402	12,05	Netzfilter 0—50 V/10 A	026-464/1	33,60	Osz.-Speicher	027-544	27,60
NDFL-VU	024-340*	6,60	Treppenwandler	025-403	13,60	Präzisions-Fktns-Generator	026-464/2	41,30	Music-Box	027-545	12,10
ZX-81 Sound Board	024-341	6,50	VV 2 (Terzanalyser)	025-404	9,25	ElSat UHF / Nullspannungseinheit	016-460/2	6,00	Glühkerzenwandler	027-546	11,20
Heizungsregelung NT Uhr	024-342	11,70	VV 2 (Terzanalyser)	025-405	12,20	Kfz-Gehäuse-Automatic	026-466	13,40	Stereo-Simulator	027-547	9,60
Heizungsregelung CP4-Platine	034-343*	11,20	MOSFET-PA Hauptplatine	025-405/1	56,00	Kfz-Nacht-/Leuchte	026-467	8,10	Autopilot	037-548	7,50
Heizungsregelung Eingabe/Anz.	034-344	16,60	Speicherforsatz für Oszilloskop	035-406	49,50	Kfz-Warnlicht f. Anhänger	026-468	23,30	2 x 60 W Röhrendstufe	037-549	49,50
EIMIX Eingangsplatine	034-345	41,00	Hauptplatine (SVO)	035-407	12,30	LED-Analoguhr (Satz)	036-469	136,00	Netzfilterkonverter	037-550	15,40
EIMIX Summenkanal	044-346	43,50	Baeken-Synthesizer	035-407	21,40	Beamer-Decoder	036-470	17,40	C-Meter	037-551	29,00
HF-Vorverstärker	044-347	2,50	Terzanalyse-Filter-Platine	035-408	15,80	ElSat 3 Netzteil	036-471	14,40	Sweep-Generator —	037-552	16,60
Elektrische Sicherung	044-348*	3,70	MOSFET-PA Steuerplatine	035-409	20,40	Combo-Verstärker 3/Netzteil	036-472	16,50	DRN-System	037-553	19,50
Entzerr-ANT	044-349	16,90	Motorregler	045-410	25,30	Clipping-Detector	046-474	3,50	Lötstation	047-554	11,80
Heizungsregelung NT Relais treiber	044-350	16,00	Moving-Coil-VV III	045-411	14,10	elSat 4 Stromversorgung	046-476	3,00	Lautsprecher-Schutzschaltung	047-555	31,70
Heizungsregelung Therm. A	044-351	5,00	Audio-Verstärker	045-412	11,10	elSat 4 RNA (Teflon)	046-478	19,75	Widerstandsflothe	047-557	64,00
Heizungssteuerung Therm. B	045-352	11,30	MOSFET-PA Aussteuerungskontrolle	045-413/1	4,70	Präzisions-Fktns-Generator	046-478/1	44,00	Digital-Signalgeber	047-558	53,70
Heizungssteuerung Therm. B	045-353	13,90	MOSFET-PA Ansteuerung Analog	045-414	12,30	Drehkreiselsensor	046-479	7,20	Midi-Relais	047-559	31,00
Phas-Lampe	045-354	6,30	Netzschalter	045-414/2	12,30	RF-Bedienelement	046-480	5,50	Netzfilter	047-560	6,80
LCM-Netzteil	045-355	12,20	SV10 50-kHz-Vorsch.	045-414/2	13,10	Power-Dimmer	056-481	26,90	HF-Baukasten-Mutter	057-561	49,00
LCD-Thermometer	045-356	11,40	SV10 200-kHz-Vorsch.	045-414/3	12,40	Netzfilter-Meter (Satz)	056-482	14,30	NF-Verstärker	057-562	7,50
Wischer-Interval	054-357	13,10	SV10 200-kHz-Vorsch.	045-414/4	13,80	elSat UHF-Verstärker (Satz)	056-486	43,10	Netzfilter	057-563	6,00
Triod-Netzteil	064-358	16,50	20 W CLASS-A-Verstärker	055-415	50,90	Programmierbarer Signalform-Generator (doppelseitig)	066-487	69,00	MIDI-TO-DRUM-Basis	057-564	29,20
Röhren-Kopfhörer-Verstärker	064-359	90,00	NTC-Thermometer	055-416	3,90	Drehkreiselsensor	076-495	17,50	Panel	057-565	3,42
LED-Panelmeter	064-360/1	26,00	Präzisions-NT	055-417	4,20	RF-Wecker	076-496	59,90	Spannungsmesser (Satz)	057-566	28,50
LED-Panelmeter	064-361	14,60	Präzisions-NT	055-418	7,00	Delay	076-497	56,50	Zweiflitzklingel	057-567	3,90
Autotester	064-362	4,60	Ton-Burst-Generator (Satz)	055-419	35,30	ElSat UHF-Weckeraufsteller	076-498	6,50	LED-Übersteuerungsanzeige	057-568	3,90
Heizungsregelung Pl. 4	064-363	14,80	Atomuhru Eprrom 2716	065-421	60,50	RF-Wecker	076-499	3,70	D.A.M.E. Epron		25,00
Audio-Leistungsmeß (Satz)	064-364	14,50	Atomuhru Eprrom 2716	065-421/1	25,00	Spannungsmeter	076-500	7,50	HF-Wecker — Mixer	067-569	6,00
Wetterstation (Satz)	074-365	21,90	Hall-Digitall	065-422	98,10	Spannungsmeter	076-501	12,50	Leistungsgeschw.	067-570	10,00
Lichtautomat	074-366	7,30	Fahrtrad-Computer (Satz)	065-423	12,70	Spannungsmeter	076-502	15,50	Dualnetzgerät	067-571	33,20
Berührungs- und Anführungsenschalter	074-367	9,80	Camping-Hilfskramper	065-424	26,80	Spannungsmeter	076-503	11,40	Elektrostat.	077-572	27,60
Anführungsplatine	074-368	9,45	Lineares Ohmmeter	065-426	11,30	Fahrregler (Satz)	076-503	11,40	Spannungsreferenz	077-573	8,00
Wiedergabe-Interface	074-369	4,00	Audio-Millivoltmeter Mutter	075-427/1	41,60	Digitaler Sinusgenerator — Busplatine	076-504	34,80	Video-PLL	077-574	2,20
mV-Meter (Meßverstärker) — Satz	084-370	23,60	Audio-Millivoltmeter Netzteil	075-427/2	16,70	Digitaler Sinusgenerator — Bedienf	076-505	68,00	Video-FM	077-575	4,60
mV-Meter (Impedanzwandler, doppelseitig)	084-371	16,00	Verzerrungs-Meßgerät (Satz)	075-429	18,50	Digitaler Sinusgenerator — PLL	076-506	61,10	Spannungslupe	077-576	4,50
mV-Meter (Netzteil)	084-372*	23,30	Computer-Schaltuhru Anzeige	075-430/1	53,90	Digitaler Sinusgenerator — R	076-507	17,50	Wedding Piper	077-577	5,50
KFZ-Batteriekontrolle	084-373	11,60	KFZ 70-Ampfänger	075-431/2	11,90	Digitaler Sinusgenerator — R	076-508	8,00	HF-Baukasten-FM-Demodulator	077-578	6,00
Netz-Interkom	084-374	17,90	Video-Effektkörper Eingang	075-432/1	13,40	Schlagsäge — Mutter	106-511	8,00	AM-Demodulator	077-579	6,00
Ökolicht	084-375	5,60	Video-Effektkörper AD/DA-Wandler	075-432/2	11,90	Schlagsäge — Voice	106-512	25,80	Ultraschall-Entfernungsmeß (Satz)	077-580	16,00
Auto-Defekt-Simulator	084-376	10,80	Computer-Schaltuhru Empf.	075-432/3	21,00	Digitaler Sinusgenerator —	106-513	25,00	Impulsgenerator	077-581	23,30
Variafom (Platzplatine) — Satz	084-377	7,50	Computer-Schaltuhru Sender	075-432/4	12,40	Auswertu. Filter	106-513	29,90	Rauschgenerat.	077-582	3,00
Variafom (Audioplattine)	084-378	12,60	Perpetuum Pendulum*	075-433/2	27,10	Digitaler Sinusgenerator —	106-514	25,60	Link-Encoder	077-583	3,00
Gondor-Subbass (doppelseitig)	084-379	81,80	Low-Loss-Stabilisator	105-443	14,50	Fototimer — NT	106-515	5,10	Encoder-Codeschloss (Satz)	077-584	20,00
CO-Abgaster — Satz	104-380*	12,30	Variafom (Zeit-Basis	095-441/2	9,30	Fototimer — Tastatur	106-517	26,40	μ-Pegelschreiber-Karte	077-585	38,50
Terz-Analyser — Satz	104-381	223,75	Variafom (Zeit-Anzeige	095-441/3	12,40	Fototimer — Steuerung	106-518	23,20	Midi-V-Box	097-587	18,20
(mit Löstopfack)	104-382	7,50	Variafom (Zeit-Basis	095-441/4	20,00	Fototimer — Steuerung	106-519	26,40	Testkopf-Verstärker	097-588	4,20
Soft-Schalter (doppelseitig, durchkontaktiert)	104-383	5,95	Variafom (Zeit-Basis	105-444	3,00	Impulsgenerator	116-520	37,40	Wechselschalter	097-589	5,00
			Variafom (Zeit-Basis	105-445	14,50				Mäuse-Klavier	097-590	63,00

Beschreibung der Sound-Epoms auf Anfrage.

So können Sie bestellen: Die aufgeführten Platinen können Sie direkt beim Verlag bestellen. Da die Lieferung nur gegen Vorauszahlung erfolgt, überweisen Sie bitte den entsprechenden Betrag (plus DM 3,— für Porto und Verpackung) auf eines unserer Konten oder fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck bei. Bei Bestellungen aus dem Ausland muß stets eine Überweisung in DM erfolgen.

Kt.-Nr. 9305-308, Postgiroamt Hannover · Kt.-Nr. 000-019968 Kreissparkasse Hannover (BLZ 250 502 99)

Die Platinen sind ebenfalls im Fachhandel erhältlich. Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.

KLEINANZEIGEN

Autoradio/Lautsprecher, Frequenzweichen, Ferntasten, Bausätze. Umfangreicher Katalog gegen 10,— DM (Scheck o. Schein, Gutschrift liegt bei). Händleranfragen erwünscht. **Tänne acoustic**, Schusterstr. 26, 7808 Waldkirch, 0 7681/33 10. [G]

Die 2. Auflage des ZX-Hardwarebuch ist da! Starke Schrittmotore! Schrittmotor-Steuerung Katalog 6/87 gegen DM 5,— in Briefmarken. Decker & Computer, PF. 967, 7000 Stuttgart 1. [G]

Elektronische Bauteile zu Superpreisen! Restposten — Sonderangebote! Liste gratis: DIGIT, Postfach 37 0248, 1000 Berlin 37. [G]

KKSL Lautsprecher, Celestion, Dynaudio, EV, JBL, Audax, Visaton. PA.-Beschallungsanlagen-Verleih, Elektronische Bauteile, 6080 Groß-Gerau, Otto-Wels-Str. 1, Tel. 0 6152/396 15. [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. Meiningungen. Erhältlich an guten Kiosken, Bahnhofsbuchhandlungen oder direkt bei uns gegen 6,— DM i. Briefmarken. **MUSIK PRODUKTIV**, Gildestr. 60, 4530 Ibbenbüren, 0 5451/5001-0. [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 5451/5001-0. [G]

Außergewöhnliches? Getaktete Netzteile 5V—75A, Infrarot-Zubehör, Hsp. Netzteile, Geber f. Seismographen, Schreiber, PH-Meßger., Drehstrom u. spez. Motoren m. u. o. Getriebe, Leistungs-Thyristoren, Dioden, präz. 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. 0911/42 1840, Telex 622173 mic — kein Katalogversand. [G]

PLATINEN => ilko ★ Tel. 43 43 ★ ab 3 Pf/cm² dpl. 9,5, Mühlenweg 20 ★ 6589 BRÜCKEN. [G]

ELECTRO VOICE — CORAL — AUDAX — JBL — ALTEC — EATON — FOCAL Lautsprecher — Bausätze — Bauteile — Discotheken Licht + Tontechnik. **LINE**, Friedrich-Ebert-Str. 157, 3500 Kassel, Tel. 05 61/10 47 27. [G]

Traumhafte Oszi.-Preise. Elektronik-Shop, Karl-Marx-Straße 83, 5500 Trier, 0 651/48251. [G]

Katalog kostenlos, Schalter, Steckverbinder, Signallampen, Werkzeug, Meßgeräte, Lautsprecher, Auto-Hifi, Platinen, Mischpulte, Trafos, Funkzubehör, Bausätze, Computerstecker, HF-Stecker und vieles mehr **ZU SUPER PREISEN!!!** Schmidt Elektronik, 5778 Meschede, Postf. 1240. [G]

Kohleschicht-R. 1/4 W. 5% Reihe E12 v. 10R—3,3M Sortiment alle 67 Werte a. 100 Stück DM 99,50, **Metallfilm-R.** 1/4 W. 1% Reihe E24 v. 4,7R—1M Sortiment alle 129 Werte a. 100 Stück DM 390,—, Sort. IC-Fassungen 100 St. gemischt DM 22,50, Sort. Präzisions-IC-Fass. 45 St. gem. DM 32,50, Universaldioden 1N4148 250 Stück DM 8,50. Versand ab DM 15,— p. NN zzgl. Versandk., Katalog DM 4,50 p. NN DM 7,70. **LEHMANN-ELEKTRONIK**, Bruchsaler Str. 8, 6800 Mannheim 81. [G]

MACHEN SIE UNSER TELEFON ZU IHRER ZENTRALE!! MC-FARLOW LAUTSPRECHER UND VIELLES MEHR ... **KOSTENLOS PROSPEKTE VON HÖDTKE-ELEKTRONIK** in 5608 Radevormwald, Wupperstr. 29, Postfach 13 02 !!! TELEFON: 0 21 91/6 26 06 (11.30—???)!! [G]

RÖHREN-VERSTÄRKER-BAUSÄTZE für Git. und Hifi NETZ- u. AUSGANGSTRAFOS, RÖHRENSOCKEL; RÖHREN u.v.m. z.B. AT f. 2xE1 34 DM 81,40, AT f. 2x6L6GC DM 84,70, AT f. 2x6V6GT DM 61,00, AT f. 4xE1 34 DM 125,10. Liste über Trafos, Röhren-Verst.-Bausätze nur gegen DM 3,50 (Briefmarken). Gesamtkatalog nur gegen DM 5,00. **MUSIC-ELECTRONIC WELTER**, Merowingerstraße 51, 4000 Düsseldorf-Bilk, Tel.: 02 11/31 32 05, Tx 858423, (mo.—fr. 9.00—13.00 + 15.00—18.00 Uhr). [G]

PLATINEN-FERTIGUNG. Nach Ihrem Schaltplan oder Vorlage fertigen wir computergenau! Schicken Sie uns Ihre Vorlage. EPOX + PERT. Ab 3 Pf. cm² exklusive Bohrung. Unser Platinen-Katalog mit Angeboten erhalten Sie geg. adressierten Umschlag u. 1,20 DM i. Briefmarken. Sonderwünsche bitte angeben. Tel.: 02 03/47 83 03. [G]

HAMEG + + + HAMEG + + + HAMEG + + + HAMEG Kamera für Ossi und Monitor + Laborwagen + Traumhafte Preise + D.Multimeter + ab 108,— DM + + 3 Stck. + ab + + 98,— DM + D.Multimeter TRUE RMS ab 450,— DM + F.Generator + + ab 412,— DM + P.Generator + + Testbildgenerator + Elektron. Zähler + ab 399,— DM + Netzgeräte jede Preislage + Meßkabel + Tastköpfe + R,L,C Dekaden + Adapter + Stecker + Buchsen + Video + Audio + Kabel u.v.m. + Prospekt kostenlos + Händleranfragen erwünscht + Bachmeier electronic, 2804 Lilienthal + Göbelstr. 54 + + Telef. + + 04298/49 80 [G]

Prof. Discotheken Electronic * A E S ***** Audio Equipment Systems — Abt. Lichttechnik Lichtsteuergeräte, (10V-Technik) Powerpacks Bühnenbeleuchtung. **PAR 36/56/64** Lampen und Gehäuse. Zubehör wie Farbfolien, Ersatzlampen etc. Einführungspreise bei Powerbeamlampen (Halogenlampen in PAR 56 Gehäuse). **A E S Audio Equipment**, Ulrich Dreier, 4905 Spenze 1, Blücherplatz 3, Tel. 0 5225/13 75. [G]

LAUTSPRECHER + LAUTSPRECHERREPARATUR, GROSS- und EINZELHANDEL, Peiter, 7530 Pforzheim, Weiherstr. 25, Telefon 0 7231/24 665, Liste gratis. [G]

Von A — Z! Autolautsprecher bis Zange! Das alles zu finden im neuen 87er MONACOR-Katalog. Den gibt's geg. DM 20,— (Schein, wird gutgeschrieben). Dafür gibt's die neueste EL.-Liste gratis. Wo? Bei Rekon-Elektronik, PF. 1533, 7880 Bad Säckingen. [G]

LU-Hohlniere A01 0,10 0,6L 2,0 mm 500 St. = 9 DM, 1000 St. — 15 DM. Ossip Groth Elektronik, Möllers Park 3, 2000 Wedel. [G]

Suche betriebsfertigen Stereo- oder Mono-FM-Sender. Sendeleistung regelbar bis ca. 50 Watt. Frequenz beliebig einstellbar. Chiffre-Nr. E871001. [G]

***** INDUSTRIERESTPOSTEN ***** GEBR. ABER GEPRÜFTE COMPUTERWARE. ELKO 3900uF 45 V 9,12 DM / 1500uF 330 V 8,89 DM / LÜFTER PAPST ab 7,41 DM / u.v.a. LISTE KOSTENLOS. M. MÜLLER-ELEKTRONIK, PF.K 54 29, 7750 KONSTANTZ, TEL. 0 7531/6 1727 (ANR.BEANTW.). [G]

Rauscharme VHF/UHF-Vorstufen für AFU, TV-DX, WeSat ab DM 45,—. Info frei bei C. Petermann, Kirchdornbergerstr. 69, 4800 Bielefeld, T. 05 21/10 06 17. [G]

KNIGHT-RIDER-Lauflicht Bausatz von **WEROS-electronic** kostenlos anfordern!!! Harald Weber, Rathausstr. 8, 8200 Rosenheim. [G]

Verschenke Bauteileliste, Süßen-Elektronik, Postf. 1262, 8072 Manching. Verkaufe: LED 2mm, rot 100 Stk. = 6 DM, 500 Stk. = 25 DM, Widerstände 1/4 W 5% Tol. 57 vers. Werte, je Wert 50 Stk. = 30 DM. [G]

AUDIO-MESS- u. TESTGERÄTE: SV10A Dig.-Stufengenerator, SV12A Dig.-mV — V — db + ANALOG-Meßzusatz, Baugrupp. + Fertiger. Inform. u. Preise anford. Audio-Meßtechnik Walter Schmidt, Wohltbergstr. 18, 3180 Wolfsburg 1. [G]

TELE ELEKTRONIK BAUSÄTZE, UKD-F.-Anzeige DM 68,85, **UKW-3W-Meßsender** DM 65,80, **Stereocoder f. Meßsend.** DM 82,10, **MW-Prüfsender** DM 30,60, **HF-Breitbandverstärker** DM 27,30, **Sweep-Gen.** DM 104,85, **200MHz HF-Eingangsverstärker** m. Vorteiler DM 64,80, **Echometer** DM 86,70, **40 Watt NF-Studio-Kompaktverstärker** DM 87,10, Alle Baus. Kompl. m. Platine u. Bauanleitung. **Nachnahmever.** Kompl. Bausatzverzeichnis DM 2,20 (Voreinsend.). **TELE ELEKTRONIK**, Postf. 451, 5830 Schwellm. [G]

Heßler & Struve GbR — Elektronikversand, Saarlandstr. 74, 2080 Pinneberg, EB 7570 Orgel-Bauanleitungen 49,— DM, EB 7557 Orgel-Klaviers 49 Tasten 95,90 DM, EB 7308 Stereo-Vorverstärker 54,80 DM, EB 7301 Mischpultgehäuse 114,— DM, Preisliste gratis, Katalog 3,— DM. [G]

Der neue MONACOR-Katalog 87/88 ist wie immer zu haben geg. DM 20,—! Leider so teuer geworden! (Schein o. Bfm.) — wird gutgeschrieben, die E1-Liste gibt's gratis bei Rekon-elektronik, PF. 1533 in 7880 Bad Säckingen. [G]

Roland PR-800 MIDI-Sequenz ★ 6000 Noten Speicherkapazität ★ Real-Time Aufnahme ★ Cass-Interface ★ Speichert Dynamik + Programm-Wechsel ★ Großes LED Display ★ 220 Volt ★ Listenpreis DM 1280,—, jetzt nur: DM 198,—. Info: **AUDIO ELECTRIC**, 7777 SALEM, Postfach 11 45. [G]

Gutes Wetter ist Glücksache, der richtige Bausatz Vertrauenssache! Unseren neuen Prospekt LC-1, mit über 100 hochinteressanten Bausätzen vom UKW-Radio, über Parabol-Mikrofon bis zum Geigerzähler, sowie Module für Ihr Auto u.v.m. erhalten Sie gegen nur DM 2,— in Briefmarken (wird bei Kauf voll vergütet) von: **MERKL-Electronic**, Postfach 81 04 06, 8500 Nürnberg 81. [G]

ÖSTERREICH: SUPERBAUSÄTZE Bereiche: HAUSHALT, LABOR, MUSIK, MODELLBAHN. Exklusiv direkt vom Erzeuger, daher Superpreise + genaue Beratung, Versand in ganz ÖSTERREICH. Gratisinfos bei: Fa. Dr.-Ing. Kurt **KARLBERGER**, 1124 Wien, Fach 26. [G]

SONDERLISTE KOSTENLOS! Wir liefern laufend ein interessantes **Bauteile-Angebot + Industriestock**. Karte genügt: **DJ-electronic**, Obwaldstr. 5, Abt. 5213, 8130 Starnberg. [G]

Zu verkaufen!!! Komplettes Sortiment „Elektronik-Geschäft“. Funk-König, Postfach 12 38, 7433 Dettingen/Erms. [G]

ACHTUNG SUPERANGEBOT an elektr. Bauelementen, Prüf- und Meßinstrumente zu Superpreisen. Kostenlosen 140seitigen Katalog anfordern bei Norbert Grzegory, Mail-Order-Service, Rheinstr. 15—17, 6228 Eltville 2, Tel. 0 61 23/6 16 42 Anrufb. [G]

RESTPOSTEN BETON-LAUTSPRECHERGEHÄUSSSE FÜR GOLDMUND „PROLOGUE“ (FOCAL-BESTÜCKUNG). ANFRAGEN AN POLYMERTECHNIK, POSTFACH 11 62, 6424 GREBENHAIN, TEL.: 06 61/3 22 87. [G]

Fordern Sie Elektronikliste an, Niedrigpreise. H. Kriedel, Postfach 13 16 33, 5600 Wuppertal 1. [G]

TOP-ANGEBOOTE! 1N4148 25 St. 1 DM — 1N4001 25 St. 2 DM — KOHLESCHICHTWIDERST. E12 610 St. 15,90 DM — LÖTZINN 250 g 11 DM, 1 kg 38 DM — MULTIMETER (ANALOG) ab 18,90 DM, (DIGITAL 3,5) ab 85 DM — KAPAZITÄTSMESSGERÄT (DIGITAL) 85 DM — PLATINEN EP EURO 1,65 DM — HP EURO 0,70 DM — LISTE KOSTENLOS ANFORDERN!!! BOSEN-Elektronik, PF. 11 11, 5020 Frechen, Tel.: 0 22 34/1 47 88. [G]

0,3 W NF-Verstärkerbausatz m. Platine für 9 V DM 29,—, fertig DM 39,— m. Lautstärkeregler u. getr. Höhen- u. Tieffreq. Kaho, PF. 23 33, 6500 Mainz. [G]

Kurz + bündig.
Präzise + schnell.
Informativ + preiswert.

Wenn Sie Bauteile suchen, Fachliteratur anbieten oder Geräte tauschen wollen — mit wenigen Worten erreichen Sie durch 'elrad' schnell und preisgünstig mehr als 150 000 mögliche Interessenten.

Probieren Sie's aus! Die Bestellkarte für Ihre Kleinanzeige finden Sie in der Heftmitte.

Übrigens: Eine Zeile (= 45! Anschläge) kostet nur 4,25 DM.

Verlag Heinz Heise GmbH
Helstorfer Str. 7
3000 Hannover 61

IHR SPEZIALIST FÜR HI-END-BAUTEILE

Alles für Aktivkonzepte lieferbar!

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

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



Jetzt am Kiosk.

STELLENANGEBOT

Schweizer Firma am Bodensee sucht

ELEKTRONIKER

für Entwicklung und Fabrikationsumsetzung.

Interessante, abwechslungsreiche Aufgaben wie die Realisierung von Prototypen, Layouts, Verdrahtungen, etc. sind nur einige Beispiele Ihrer Tätigkeit.

Wenn Sie über eine abgeschlossene Lehre als FEAM, Elektroniker oder Elektromechaniker verfügen und sich von diesen Aufgaben angesprochen fühlen, senden Sie Ihr schriftliches Angebot mit den üblichen Unterlagen an CONSTRAL AG.

Constral

Constral AG
Fenster- und Fassadenbau
8570 Weinfelden
Tel. 072 - 22 55 55

elrad 1987, Heft 10

Wege nach oben

- Elektronik
- Fernsehtechnik
- Computertechnik

Ausbildung durch staatl. geprüften Fernlehrgang. Info-Paket kommt unverbindlich per Post und kostet nichts. Gleich anfordern!

Fernschule Bremen - Abt. 12
Emil-von-Behring-Str. 6
2800 Bremen 34 - ☎ 0421 / 49 00 19

NEUHEIT

Der Optische Lötstopplack aus der Sprühdose

ist ein grün-deckernder Schutzlack, der sich gut durchtragen lässt und Ihren Platinen ein industrielles Design verleiht.

Preis: Sprühdose 400 ml Inhalt
13,10 DM

Lieferung per Nachnahme.

Wir fertigen auch
Layouts nach Ihren Schaltplänen. Leiterplatten in Industriegerade zu äußerst günstigen Konditionen, z.B. Epoxid 1,5 mm ab 4,3 Pf/cm², bohren 1,1 Pf/Bohrung, auch Lötstopplack und Positionsdruck.

Bauer-Elektronik
Inh.: Rolf Bauer
Leiterplatten und Design
Hasenbruch 1, 6690 St. Wendel
Telefon 0 68 51/7 03 66

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 BAUSÄTZE

Das neue, attraktive leistungsstarke Lautsprecher-Programm '88 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

M Chip-, SMD-, Miniatur-Bauteile

I u.a. HF-Teile, Gehäuse, Mini-Lautsprecher, HF-Litze, Chip-SMD-Sortimente, MIRA-Electronic-Bausätze u.v.a. für Hobby, Labor, Handel und Industrie. Katalog M16 verlangen.

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

ANGEBOT des MONATS

Transistoren: 1a Qualität	CMOS'IC Fabrikat „SGS“	
BC 237-238-239(B)	à 0,14	4000,00,01,02
BC 307-308-309(B)	à 0,14	4011,12,23,25
BC 546-547-548(B)	à 0,15	4008,14,15,29
BC 556-557-558(B)	à 0,15	4045,46,99
Nur Valvo/Motorola!		4502,4520
2N3055 Orig. RCA	1,98	RAM-PROM u.a. anfragen!

Gesamtleiste 10/87 gratis. Sofort anfordern!

Albert Mayer Electronic, D-8941 Heimertingen
Nelkenweg 1, Tel. Mo.—Fr. von 10—19 Uhr 0 83 35/12 14

Komplett-Selbstbausysteme
– Garantie für
Qualität und Dynamik

selbst
Lautsprecher-
EV Electro-Voice
a MARK IV company
Larchenstraße 99, 6230 Frankfurt 80

bau

Katalog anfordern
gegen DM 5 –
in Briefmarken

Name
 Straße
 PLZ/Ort

el 10

Für schnelle Anfragen: ELRAD-Kontaktkarten in der Heftmitte

Elektronik-Einkaufsverzeichnis

Augsburg

CITY-ELEKTRONIK Rudolf Goldschalt
Bahnhofstr. 18 1/2a, 89 Augsburg
Tel. (08 21) 51 83 47
Bekannt durch ein breites Sortiment zu günstigen Preisen.
Jeden Samstag Fundgrube mit Bastlerraritäten.

Berlin

Art RADIO ELEKTRONIK
1 BERLIN 44, Postfach 225, Karl-Marx-Straße 27
Telefon 0 30/6 23 40 53, Telex 1 83 439
1 BERLIN 10, Stadtverkauf, Kaiser-Friedrich-Str. 17a
Telefon 3 41 66 04

CONRAD ELECTRONIC

Telefon: 0 30 / 261 70 59
Kurfürstenstraße 145, 1000 Berlin 30

Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur

segor
electronics

Kaiserring-Augusta-Allee 94 1000 Berlin 10
tel. 030/344 97 94 telex 181 268 segor d

WAB nur 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
Hoepfer Str. 184

alpha electronic 4800 Bielefeld 1
Tel.: (05 21) 32 43 33
Telex: 9 38 056 alpha d

4800 Bielefeld

Völkner
electronic

Taubenstr./Ecke Brennerstr. · Telefon 05 21/2 89 59

Braunschweig

3300 Braunschweig
Völkner
electronic

Zentrale und Versand:
Marienberger Str. 10 · Telefon 05 31/87 62-0
Telex: 9 52 547

Ladengeschäft:
Sudetenstr. 4 · Telefon 05 31/5 89 66

Bremen

Spulen, Quarze, Elektronik-Bauteile, Gehäuse, Funkgeräte:

Andy's Funkladen

Admiralstraße 119, 2800 Bremen, Tel. 04 21 / 35 30 60
Ladenöffnungszeiten: Mo.-Fr. 8.30-12.30, 14.30-17.00 Uhr.
Sa. 10.00-12.00 Uhr. Mittwochs nur vormittags.
Bauteile-Katalog: DM 2,50 CB/Exportkatalog DM 5,50



Hastedter Heerstraße 282/285 · Tel. 04 21/4 98 57 52

Dietzenbach



- Japanische IC's
- Japanische Transistoren
- Japanische Quarze
- Quarz-Sonderanfertigungen
- Funkgeräte und Zubehör
- dnt-Satelliten-Systeme

F. Wicher Electronic

Inh.: Friedrich Wicher
Groß- und Einzelhandel
Gallische Str. 1 · 6057 Dietzenbach 2
Tel. 0 60 74/3 27 01

Dortmund

city-elektronik

Elektronik · Computer · Fachliteratur
Güntherstraße 75 · 4600 Dortmund 1
Telefon 02 31/57 22 84

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

KELM electronic
&**HOMBERG**

4600 Dortmund 1, Leuthardstraße 13
Tel. 02 31/52 73 65

Duisburg

Preuß-Elektronik

Schelmenweg 4 (verlängerte Krefelder Str.)
4100 Duisburg-Rheinhausen
Ladenlokal + Versand · Tel. 02135 - 22064

Essen

CONRAD ELECTRONIC

Telefon: 0 201 / 23 80 73
Viehofer Straße 38 - 52, 4300 Essen 1

Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur

KELM electronic
&**HOMBERG**

4300 Essen 1, Vereinstraße 21
Tel. 0201/23 45 94

Frankfurt

Mainfunk-Elektronik

ELEKTRONISCHE BAUTEILE UND GERÄTE

Elbestr. 11 · Frankfurt/M. 1 · Tel. 06 11/23 31 32

Freiburg

omega electronic

Fa. Algaier + Hauger
Bauteile — Bausätze — Lautsprecher — Funk
Platinen und Reparaturservice
Eschholzstraße 58 · 7800 Freiburg
Tel. 07 61/27 47 77

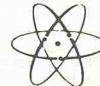
Gelsenkirchen

Elektronikbauteile, Bastelsätze



Inh. Ing. Karl-Gottfried Blindow
465 Gelsenkirchen, Ebertstraße 1-3

Giessen



AUDIO
VIDEO
ELEKTRONIK

Bleichstraße 5 · Telefon 06 41 / 7 49 33
6300 GIESSEN

Hagen



Electronic
Handels GmbH

5800 Hagen 1, Elberfelder Straße 89
Telefon 0 23 31/2 14 08

Hamburg

CONRAD
ELECTRONIC

Telefon: 0 40 / 29 17 21
Hamburger Str. 127, 2000 Hamburg 76

Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur

Völkner
electronic

2000 Hamburg
Wandsbeker Zollstr. 5 · Telefon 0 40/6 52 34 56

Hamm



electronic

4700 Hamm 1, Werler Str. 61
Telefon 0 23 81/1 21 12

Hannover

HEINRICH MENZEL

Limmerstraße 3-5
3000 Hannover 91
Telefon 44 26 07



3000 Hannover

Ihme Fachmarktzentrum 8c · Telefon 05 11/44 95 42

Heilbronn**KRAUSS** elektronik
Turmstr. 20, Tel. 0 7131/6 8191

7100 Heilbronn

Hirschau**CONRAD**
ELECTRONIC

Hauptverwaltung und Versand
8452 Hirschau · Tel. 09622/30-111
Telex 63 12 05
Europas größter
Elektronik-Spezialversender
Filialen:
2000 Hamburg 76, Hamburger Str. 127, Tel.: 040/29 17 21
4300 Essen 1, Viehofer Str. 38 - 52, Tel.: 0201/23 80 73
8000 München 2, Schillerstraße 23 a, Tel.: 089/59 21 28
8500 Nürnberg 70, Leonhardstraße 3, Tel.: 0911/26 32 80
Conrad Electronic Center GmbH & Co. in:
1000 Berlin 30, Kurfürstendamm 145, Tel.: 030/26 17 059

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****Kiel****BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK**
Dipl.-Ing.
Jörg Bassenberg
Weißenburgstraße 38, 2300 Kiel**Köln**5000 Köln, Hohenstaufenring 43—45
Tel. 02 21/24 95 92

5000 Köln



Bonner Straße 180, Telefon 02 21/37 25 95

Lebach**Elektronik-Shop**Trierer Str. 19 — Tel. 0 6881/26 62
6610 LebachFunkgeräte, Antennen, elektronische Bauteile, Bausätze,
Meßgeräte, Lichtorgeln, Unterhaltungselektronik**Leverkusen**5090 Leverkusen 1
Nobelstraße 11
Telefon 02 14/4 90 40**Lippstadt**Electronic
Handels GmbH4780 Lippstadt, Erwitter Straße 4
Telefon 0 29 41/179 40**Lünen**4670 Lünen, Kurt-Schumacher-Straße 10
Tel. 0 23 06/6 1011**Mannheim**SCHAAPPACH
ELECTRONIC
SG, 37
6800 MANNHEIM 1**Mönchengladbach****Brunnenberg Elektronik KG**Lürriper Str. 170 · 4050 Mönchengladbach 1
Telefon 0 21 61/4 44 21Limitenstr. 19 · 4050 Mönchengladbach 2
Telefon 0 21 66/42 04 06**Moers**Uerdinger Straße 121
4130 Moers 1
Telefon 0 28 41 / 3 22 21**München**Telefon: 0 89/59 21 28
Schillerstraße 23 a, 8000 München 2

Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur

RADIO-RIM GmbH
Bayerstraße 25, 8000 München 2
Telefon 0 89/57 22 21
Telex 5 29 166 raram-d
Alles aus einem Haus**Nürnberg****CONRAD**
ELECTRONICTelefon: 0 91 1/26 32 80
Leonhardstraße 3, 8500 Nürnberg 70
Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur**electronic treff**
Wodanstr. 70**Rauch Elektronik**Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center,
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte
Ehemannstr. 7 — Telefon 0 91 46 92 24
8500 NürnbergRadio - **TAUBMANN**
Vordere Sternsgasse 11 · 8500 Nürnberg
Ruf (0 91 1) 22 41 87
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorenbau, Fachbücher**Oldenburg****e — b — c utz kohl gmbh**
Elektronik-FachgeschäftAlexanderstr. 31 — 2900 Oldenburg
0 41/8 21 14**Wilhelmshaven*******
***** ELEKTRONIK-FACHGESCHÄFT *****

REICHELT

***** E L E K T R O N I K *****
***** MARKTSTRASSE 101-103 *****
***** 2940 WILHELMSHAVEN 1 *****
***** TELEFON: 0 4421/2 63 81 *****
*******Witten**5810 Witten, Steinstraße 17
Tel. 0 23 02/5 53 31**Wuppertal****KOI**
Electronic
Handels GmbH5600 Wuppertal-Barmen, Höhne 33 — Rolingswerth 11
Telefon 0 20 2/59 94 29

550 PA MOS FET incl. Platine/Kühlerkörper	DM 320,00
550 PA Kontroller incl. Platine	DM 78,90
300 PA inklusive Kühlerkörper	DM 165,90
150 PA MOS FET incl. Platine	DM 110,80
REMIKER Netzteil/Ausgangsmodul	DM 29,10
Line-Modul	DM 39,70
Tape Mic & Modul	DM 37,40
140 W Röhrenverstärker incl. Gehäuse	DM 598,00
Kompressor/Begrenzer	DM 46,80
AK. Lautsprechersicherung	DM 28,50
Entstörstrombegrenzer Trafo (Modul)	DM 59,80
Korrektionsgradmodul	DM 25,00
Parametrischer Equalizer 12/85 incl. Platine	DM 189,90
19" 1HE Gehäuse Para-Equalizer 12/85	DM 85,00
Noise Gate	DM 59,80
19" 1HE Gehäuse Noise Gate	DM 85,00
Digital Hall incl. Platine	DM 596,00
Digital Hall inklusive Platine incl. Platine	DM 250,00
Digitales Schlagzeug PLANET mit Trafo	DM 78,00
Digitales Schlagzeug VOICE incl. Platine	DM 95,50
Digital-Sampler incl. Platine	DM 199,00
Midi-Routine Haupt-Platine	DM 98,75
Midi-Routine Relaisplatine	DM 56,40
Lautsprecher-Schutzschaltung 4/87	DM 80,70

Modular-Vorverstärker / ILLU-Mix / ELMIX
Bausatz-Telle-Listen gegen Rückporto DM 1,60

2 SK 134 hitac	DM 15,90	MJ 802	DM 9,15
2 SK 135 hitac	DM 15,90	MJ 4502	DM 9,15
2 SJ 49 hitac	DM 15,90	MJ 15003	DM 15,00
2 SJ 50 hitac	DM 15,90	MJ 15004	DM 15,80
Eiko-Becher 1000 µW/80V (Schraubanschluß)			DM 24,00
SK 85/100 se 0,48 C°/V Kühlkörper			DM 32,80
SK 53/200 al Kühlkörper f. 550 PA			DM 32,50



19"-Voll-Einschub-Gehäuse	DM 41494
für Verstärker/Equalizer usw. Frontplatte 4 mm schwarz, stabile Konstruktion, geschlossene Ausführung, Belüftungsblech/Chassis Option.	
Tiefe 255 mm, 1,3 mm Stahlblech.	
Höhe: 1 HE 44 mm	DM 48,50
Höhe: 2 HE 88 mm	DM 57,50
Höhe: 3 HE 132,5 mm	DM 68,00
	Höhe: 4 HE 177 mm
	DM 77,00
	DM 89,00
	DM 95,00

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, 2x45/48/54	DM 74,60
340 VA 2x18, 2x24, 2x30, 2x36, 2x45/48/54	DM 81,20
500 VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50, 2x54	DM 123,00
700 VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50, 2x60	DM 146,00

250-Watt-Röhrenverst.		
Netzteil (inkl. Trafos)	DM 306,90	
Endstufe (inkl. Trafos)	DM 577,49	
Midi-Keyboard	DM 164,51	
µPegelschreiber, Generator	DM 81,30	
A/D-Wandlerkarte	DM 179,50	
Modulare Vorförster Stereo mit Gehäuse / Chinch gold / komplett	DM 1720,00	
Platinenset Modular	DM 320,00	
Einzelbauteile auf Anfrage		
Midi-V-Box	DM 21,25	
Rauschgenerator/Pink-Noise-Filter	DM 10,54	
Impuls-Generator	DM 35,12	
Aktive Frequenzweiche mit Phasenkorrektur (ohne Platine)	DM 95,40	
Röhrenverstärker 10/86 inkl. Gehäuse, Platine	DM 478,00	
RÖH 2 inkl. Platinen/Trafos	DM 590,00	
Ausgangsübertrager Röh 2	DM 117,00	
Netztrafo	DM 79,00	
Röhre 2	NTR-5 (250 Watt)	DM 189,90
A-4885 (250 Watt)	DM 179,50	
D2066 (250 Watt)	DM 49,90	
Röhren Sonderblatt		
Trafo-140 PA Röhrenverstärker SET	DM 260,00	
Versand per N. Bausätze lt. Stückliste plus IC-Fassung. Nicht enthalten Platine/Gehäuse/Bau-		
anleitung. Beachten Sie bitte auch unsere vorherigen Anzeigen. Keine Original-elrad-Platinen.		

KARL-HEINZ MÜLLER · ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN

Oppenwehe 131 · Telefon 05773/16 63 · 4995 Stemwede 3

Die Inserenten

albs-Alltronic, Ötisheim	71	Gerth, Berlin	58	Müter, Oer-Erkenschwick	70
Audax-Proraum, Bad Oeynhausen	67	Gottschlich, Nürnberg	42	Oberhage, Starnberg	71
AUDIO DESIGN, Essen	42	Grigelat, Rückersdorf	25	Pakulla, Beckum	42
AUDIO ELECTRIC, Salem	71	Hados, Bruchsal	70	Peerless, Düsseldorf	81
AUDIO VALVE, Lemgo	70	HAMEG, Frankfurt	7	pro audio, Bremen	47
Audio Workshop, Raphael, Gladbeck	18	HAPE Schmidt, Rheiinfeld	58	Ratho, Hamburg	32, 33
Bauer-Elektronik, St. Wendel	81	Heck, Oberbettingen	13	Reiss, Stockhausen	70
Beckman, München	37	HEV, Hamburg	47	Rim, München	85
blue valley Studiotechnik, Kassel	71	hifisound lautsprechervertrieb, Münster	79	Salhöfer, Kulmbach	25
Böhm, Dr., Minden	6	HiFi Manufaktur, Braunschweig	58	S.-E.-V. Brendt, Stolberg	70
Bräutigam, Dortmund	79	Hifi Studio „K“, Bad Oeynhausen	37	SOAR, Ottobrunn	47
BTB, Nürnberg	71	high Tech, Dortmund	13	SOUND-EQUIPMENT, Bochum	58
Burmeister, Rödinghausen	2	Hobby + Electronik '87, Stuttgart	85	Soundlight, Hannover	58
Constral, CH-Weinfelden	81	Hubert, Dr., Bochum	11	Schaulandt, Hamburg	88
Delta Sound, Ahlen	47	Iser, Eiterfeld	15	Scherm Elektronik, Fürth	81
Diesselhorst, Minden	9	I.T. Electronic, Kerpen	85	Schilling, Wiesbaden	18
Doepfer, Gräfelfing	18	Joker-Hifi-Speakers, München	70	SCHUBERTH, Münchberg	70
Eggemann, Neuenkirchen	18	Köster, Göppingen	42	Schuro, Kassel	17
Electronic am Wall, Dortmund	9	KONTAKT-Chemie, Rastatt	85	Stippler, Bissingen	79
Electro-Voice, Frankfurt	81	Lautsprecher & Lichtanlagen, Niederkassel	79	Tektronic, Köln	25
elektroakustik, Stade	18	LSV, Hamburg	6	Tennert, Weinstadt-Endersbach	70
Elektronik-Versand, Neustadt	58	Mayer, Heimertingen	81	Völkner, Braunschweig	87
EMCO Maier, Siegsdorf	67	McEntire, Hannover	37	Welter, Düsseldorf	9
Engel, Wiesbaden	19	Meyer, Baden-Baden	42	Werner-Elektronik, Harsewinkel	79
ERSA, Wertheim	19	MIRA, Nürnberg	81	Zeck Music, Waldkirch	18
EXPERIENCE electronics, Herbrechtingen	9	mivoc, Solingen	79		
Fernschule, Bremen	81	MONARCH, Bremen	58		
Franzis-Verlag, München	19	Müller, Stemwede	84		
GDG, Münster	42				

Impressum:

elrad
Magazin für Elektronik
Verlag Heinz Heise GmbH

Helstorfer Straße 7
Postfach 610407
3000 Hannover 61
Telefon: 0511/53 52-0
Telex: 9 23173 heise d
Telefax: 0511/53 52-129
Kernarbeitszeit 8.30—15.00 Uhr

Technische Anfragen nur mittwochs 9.00—12.30 und 13.00—15.00 Uhr unter der Tel.-Nr. (05 11) 53 52-171

Postgiroamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968
(BLZ 250 502 99)

Herausgeber: Christian Heise

Chefredakteur: Manfred H. Kalsbach

Redaktion: Johannes Knoff-Beyer, Thomas Latzke,
Michael Oberesch, Peter Röbke

Ständiger Mitarbeiter: Eckart Steffens

Redaktionssekretariat: Lothar Segner

Technische Assistenz: Hans-Jürgen Berndt, Marga Kellner

Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber,

Dirk Wollschläger

Fotografie: Lutz Reinecke, Hannover

Verlag und Anzeigenverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH
Helstorfer Straße 7
Postfach 610407
3000 Hannover 61
Telefon: 0511/53 52-0
Telex: 9 23 173 heise d
Telefax: 0511/53 52-129

Geschäftsführer: Christian Heise, Klaus Hausen

Objektileitung: Wolfgang Penseler

Anzeigenleitung: Irmgard Dittgen

Disposition: Gerlinde Donner-Zech, Birgit Klisch,
Sylke Teichmann

Anzeigenpreise:
Es gilt Anzeigenpreisliste Nr. 9 vom 1. Januar 1987

Vertrieb: Anita Kreutzer

Bestellwesen: Christiane Gonnermann

Herstellung: Heiner Niens

Satz und Druck:
Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1
Ruf (0511) 708370

elrad erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 6,—, ØS 52,—, sfr 6,—

Das Jahresabonnement kostet DM 60,— inkl. Versandkosten und MwSt.

DM 73,— inkl. Versand (Ausland, Normalpost)

DM 95,— inkl. Versand (Ausland, Luftpost).

Vertrieb und Abonnementsverwaltung

(auch für Österreich und die Schweiz):

Verlagsunion Zeitschriften-Vertrieb

Postfach 57 07

D-6200 Wiesbaden

Ruf (06121) 266-0

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die gelten gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetriebnahme von Sende- und Empfangseinrichtungen zu beachten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.

Honorararbeiten gehen in das Verfügungsberecht des Verlages über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht.

Sämtliche Veröffentlichungen in elrad erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany

© Copyright 1987 by Verlag Heinz Heise GmbH

ISSN 0170-1827

Titelidee: elrad

Titelfoto: Lutz Reinecke, Hannover

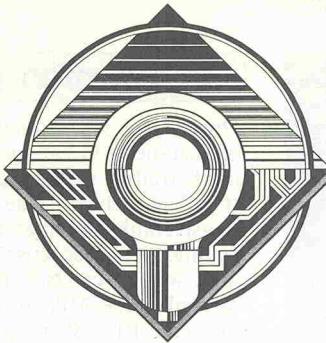
Hobby + Elektronik 87

5.-8.11.1987

9-18 Uhr

Messe Stuttgart
Killesberg

Hobby- und
Erfinderwettbewerb



Ergänzt wird das umfangreiche und interessante Ausstellungsangebot der HOBBY + ELEKTRONIK auch dieses Jahr um einen attraktiven Hobby-Erfinderwettbewerb, der von den Neckarwerken Stuttgart in Zusammenarbeit mit den Technischen Werken der Stadt Stuttgart veranstaltet wird.

Ein Jahr lang haben alle Tüftler und Elektroniker, die sich in der Schul- oder Berufsausbildung befinden, Zeit, sich mit dem Thema „Energie von der Sonne - Erzeugen, Umwandeln, Speichern“ zu beschäftigen.

Teilnahmeunterlagen für den Wettbewerb gibt es im Action-Center, wo auch die Erfindungen vorangegangener Wettbewerbe bewundert werden können.

Weitere Informationen durch:
Franzis-Verlag · Karlstr. 37 - 41
8000 München 2 · Telefon (0 89) 5 11 71

8

Sauberkeit mit Sicherheit

Reinigen Sie Ihre elektronischen Geräte nur mit speziellen Helfern.

Am besten mit dem Reiniger-Spray 601 von Kontakt Chemie.

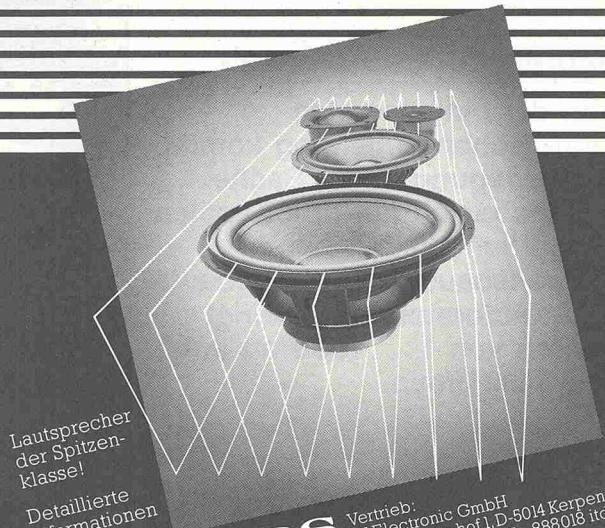
Dieser Sicherheitsreiniger ist extrem rein und hinterläßt keine Rückstände. Er ist werkstoff-neutral und trocknet sehr schnell. Er brennt und leitet nicht. Dadurch ist auch die Anwendung unter Spannung möglich.

Profi-Sprays von Kontakt Chemie. Wirtschaftliche Problemlöser von Europas führendem Hersteller. Fordern Sie weitere Informationen an. Postkarte genügt.



KONTAKT CHEMIE GmbH · 7550 Rastatt · W-Germany
Postf. 18 52 · Tel. 0 72 22/50 08-0 · Telex 786682 konta d

THE SEAS SOUND



seas Vertrieb:
LT Electronic GmbH
Am Gewerbehof 1, D-5014 Kerpen 3
Tel.(02273) 53096, Tx. 888018 Ird

Ihr Begleiter:
Der Stereosound
aus dem
Mini-
Empfänger



Versand
per Nachnahme
zuz. Vers.-Kosten

Apollo S

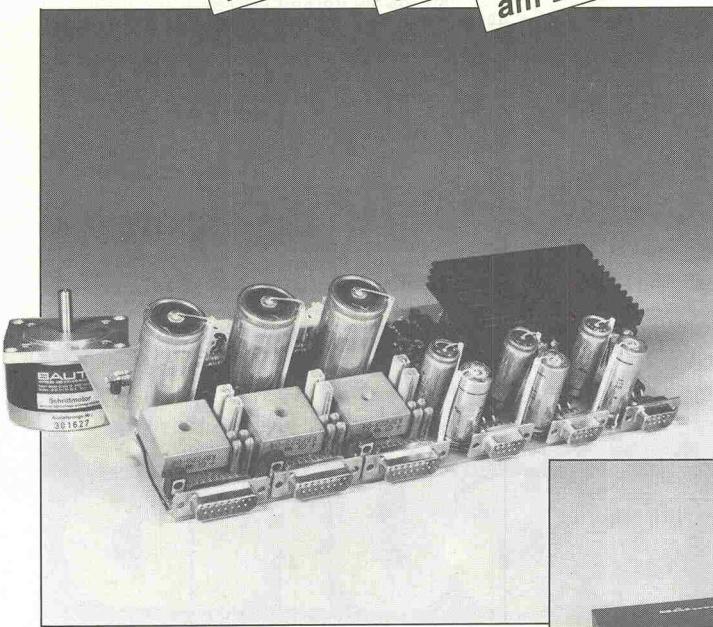
- Empfangsbereich 87,5-108 MHz
- Hohe Empfindlichkeit
- Lange Betriebsdauer
mind. 80 Std. mit Normalbatterien
mind. 80 Std. mit Alkalibatterien
- Durchsichtige Rauchtopas-Minibox
- Minimale Maße: 101 x 58 x 23 mm
- Stereo-Hörerausgang 32 Ω
- Große Lautstärke 70 mW!
- Abgleich ohne Meßgeräte
- Kpl. Bausatz Mono-Stereo-Empfänger mit Gehäuse und Batterien Apollo S
Best.-Nr. 01-21-225 Preis DM 69,80
- Bauplan Apollo S
Best.-Nr. 04-21-225 Preis DM 3,-
- Mini-Stereo-Kopfhörer
Best.-Nr. 52-64-060 Preis DM 7,95
- Sony-Qualitätskopfhörer MDR 010
Best.-Nr. 52-70-213 Preis DM 26,95
- Vivanco Micro-Kopfhörer SR 20
(kleiner geht es kaum mehr)
Preis DM 26,95

RADIO-RIM GmbH, Bayerstraße 25, 8000 München 2, Postfach 20 20 26, Telefon (089) 55 17 02-0

Heft 11/87

erscheint

am 26. 10. 1987



Schrittmotorsteuerung

Nach der umfassenden theoretischen Einleitung kommt nun Bewegung in die Sache. Und das gleich auf drei Kanälen. Die mit handelsüblichen Allerweltsbausteinen aufgebaute Schrittmotorsteuerung bringt Motoren von 1...150 Watt auf satte 3000 U/min.



Da ist Musik drin

Ein Expander-Keyboardgespann, das die Sounds per Phasenmodulation zusammensetzt und das auch vom Design her mehr auf Anwender zielt, die ihre musikalischen Ideen jenseits der Klangwelt biederer Tanz-Kapellen verwirklichen,

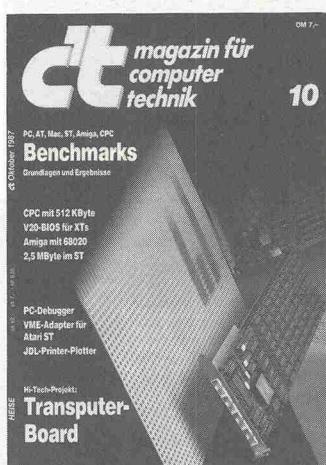


300-W-Sinus-

DC/AC-Wandler

Netzspannung aus der Batterie. Meistens genügt es, dabei zwei Daten einzuhalten: 220 Volt und 50 Hertz. Bohrmaschinen und anderen Geräten fürs Grobe ist die Kurvenform egal. Digitale Elektronik, insbesondere ein Rechner, ist da feinsinniger. An all seinen Eingängen liebt er Rechtecke — nur nicht am Netzeingang.

Geben wir ihm, was er braucht: 220 Volt, 50 Hertz und den Sinus.



Super-Computer mit fast unendlich steigerbarer Leistung im Selbstbau — das klingt märchenhaft und teuer. Unser 32-Bit-Transputer-Projekt zeigt, daß man zumindest sehr preiswert und dennoch kraftvoll anfangen kann . . .

Benchmarks, das Lieblingsthema aller Computer-Tester, mal so richtig durchleuchtet: Vom Compiler- bis zum CPU-Test.

FM-Mikrofon

Obwohl nur relativ wenige Leser sich dieses Gerät nachbauen und betreiben werden (dürfen), ist allein schon seine Schaltungstechnik faszinierend und ein intensives theoretisches Studium wert. Der Oszillator dieses drahtlosen Mikrofons wird über eine PLL-Stufe angesteuert, zehn Sendekanäle sind einstellbar. Dank integrierter Schaltkreise ist der Aufwand an Bauelementen jedoch relativ klein.

ist ja soweit nichts Außergewöhnliches. Aber daß diese Zweierkiste von einem Bausatzhersteller kommt, der eher für seinen Hang zum gediegenen Ein-Mann-Band-Sound bekannt ist, macht einen Praxistest doch immerhin spannend.

Input 9/87 — jetzt am Kiosk

Projekte: Transputer-Board: 32-Bit-Grundstein für den Super-Computer zum Selbstbau ★ PAK-68: 68020 und 68881 im Amiga-DOS ★ Software-Know-how: Compiler-Benchmarks ★ Faktisch falsch: Norton-Faktor ★ AVL-Bäume

Multicolor-BASIC — über 20 neue Befehle ★ Tiere-Raten — unterhaltsamer Test der Fauna-Kenntnisse ★ INPUT-Graph — Daten und Samples grafisch präsentiert, analysiert und manipuliert ★ EGRAM — Englische Grammatik am Rechner ★ Grafik-Kurs

c't 11/87 — ab 16. Oktober 1987 am Kiosk

Projekte: 5,25"-Drives und High-Density-Floppies am IBM Modell 30 ★ IBM liest Atari ST-Disketten ★ Software-Know-how: Ray-Tracing-Computergrafik mit unbekannten Möglichkeiten ★ Prüfstand: PCs unter 1500 DM ★ Applikation: Grafik-Prozessoren im Vergleich ★ u.v.a.m.

Input 10/87 — ab 5. Oktober 1987 am Kiosk

Speed-Compiler — BASIC-Beschleunigung bis zum Faktor 20 ★ HexBinDez-Hilfe — Background-Tool zur schnellen Zahlenwandlung ★ Englische GRAMmatik — dialogorientiertes Lernen am Rechner ★ Chamäleon — Spiel um Mustererkennung und Erinnerungsvermögen ★ u.v.a.m.

Entdecken Sie jetzt mit Völkner die Welt der Elektronik!

Jeder Artikel nur **DM 5,-**. Gleich ankreuzen.

Bitte Ihre Artikel ankreuzen, die ganze Seite heraustrennen und heute noch an Völkner absenden.



5,-
Schnell-verbindungs- und Meßstripen: 10 Strips
in 5 Farben: weiß, schwarz, rot, grün, gelb, mit beidseitig isolierten Krokodilklemmen.



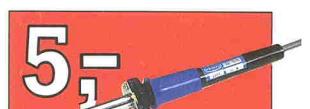
5,-
HiFi-Stereo-Kopfhörer: Ohne Bügel, daher federleicht, mit problemlosem Sitz am Ohr.
Enorme Klangfülle.



5,-
RENK-FORCE® Stecker-Netzgerät:
Universal-Netzgerät, passend in alle Steckdosen.



5,-
ÖL-PEN, Das Pflegeöl aus der Raumfahrt. Schmiert, pflegt, konservert, löst Rost und Schmutz, verharzt nicht, fettet nicht, kriecht an die innersten Schmierstellen.



5,-
Feinlötkolben
Leichte Ausführung für alle elektronischen Arbeiten. Schutzkontakt-Zuleitung, 220 V/25 W.



5,-
Elektronik-Lot 1 mm, die beliebte Menge, 15 m, in Kunststoff-Dose



5,-
Elektronischer Antennenverstärker für Autoantennen:
2stufiger Antennenverstärker für alle Pkw's mit 12-V-Bordnetz.



5,-
Sortiment Montageschrauben
Enthält ca. 400 Teile übersichtlich in einem Sortierkasten.



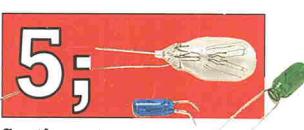
5,-
Mikro-Pocket-Kamera 110:
Verblüffend klein, ... paßt in jede Hosentasche und ist völlig unkompliziert zu bedienen. Ohne Film.



5,-
Elektronisches Taschen-Klavier
Ein Riesenspaß für groß und klein. Dieser Winzling spielt alle Melodien klar und rein.



5,-
Sortiment Standard-Mini-Widerstände
Axiale Ausf., nur 0 x 2,5 mm Ø klein, mit langen Anschlußdrähten, 250 Stück.



5,-
Sortiment Keramik-Kondensatoren
1 pF bis 3000 pF, ca. 25 versch. Werte, 500 Stück gut sortiert.

Als Dankeschön für Ihre Bestellung erhalten Sie diesen Alles-

schneider »Cutter« sowie gratis den neuen Völkner-Elektronik-Führer mit über 480 Seiten.



Herr Frau Fr. 9513

Vorname, Name

Straße

PLZ/Ort

Die ganze Seite gleich ausschneiden und absenden an:

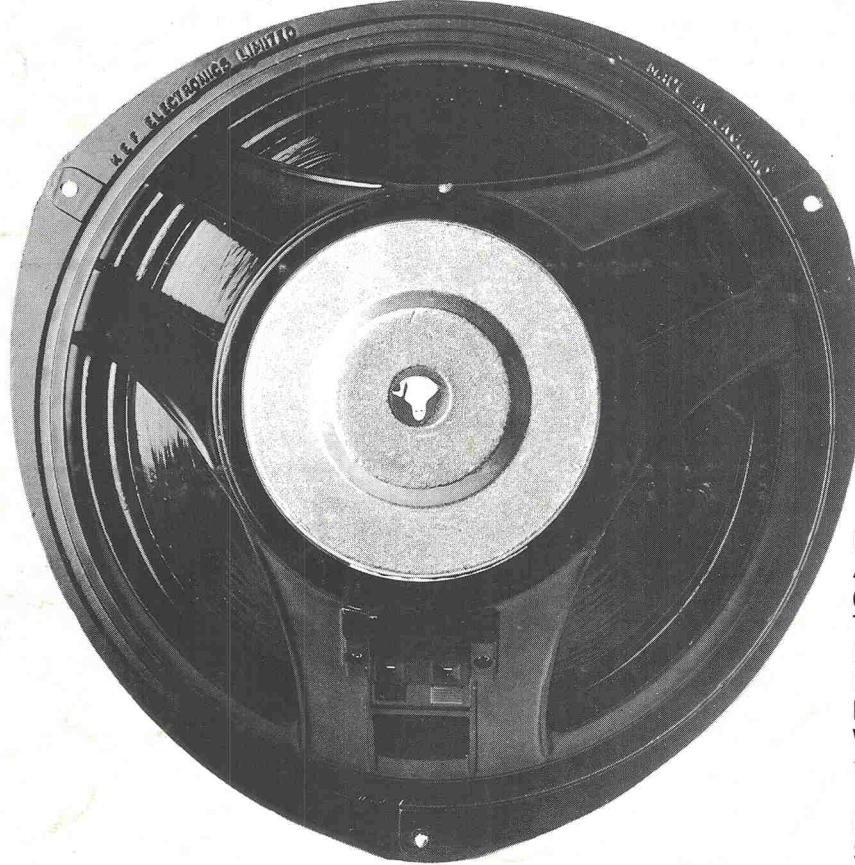
Sie erhalten die Sendung portofrei gegen Rechnung

Völkner electronic GmbH+Co. KG Postfach 5320 3300 Braunschweig

KEF KB 300



Bass, bässer, am besten.



EIN BASSCHASSIS, DAS
ALLE KRITERIEN ERFÜLLT.
(stereoplay 7/86)
Trochoidale Aufhängung ■
Bextren-Membran ■ $Q_t = 0,33$
■ doppelt so großer Hub wie
bei normalen Chassis ■ 200
Watt Sinus belastbar ■ $t_0 =$
16,5 Hz ■ 290,- DM

SCHAULANDT

Händlerverzeichnis anfordern
SCHAULANDT VERSAND ■
BORSTELER CHAUSSEE 85-99a
■ HAUS 13 ■ 2000 HAMBURG
61 ■ TEL. 040/47 10 91-11