

DM 6,00

H 5345 EX

Redaktion

magazin für elektronik

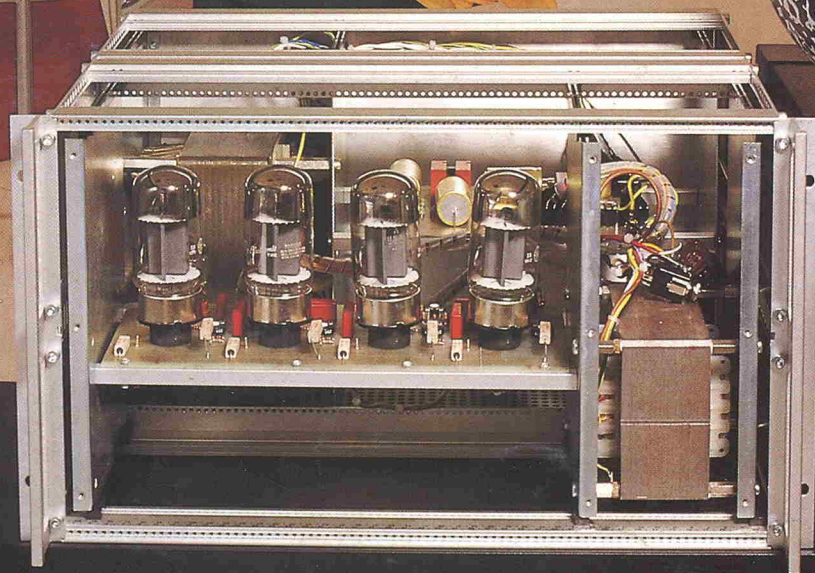
elrad

Ein Chip fragt ab

MIDI-Keyboard

Ein Chip sagt an

Mini-Sampler



Hard-Rocker
250 Watt! Genug?

Zum Antreiben, Steuern, Bewegen ...
Schrittmotoren

10

Oktober 1987

HEISE



öS 52,— · sfr 6,00

elrad 10 Oktober 1987

BURMEISTER-ELEKTRONIK

Postfach 1236 · 4986 Rodinghausen · Tel. 052 26/1515

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

Ringkerntransformatoren nach VDE 0550

Deutsches Markenfabrikat
Industriequalität

kleine Abmessungen
sehr geringes Gewicht
hohe Leistung
sehr geringes Streufeld



80 VA 42,50 DM	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 17024 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

Ringkerntransformator-Sonderservice

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

Mögliche Eingangsspannungen: 220V, 2x110V

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

Der Preis für Sonderanfertigungen beträgt:

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

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

Weitere Spannungen oder Spannungsabgriffe jeweils Aufpreis 5,- DM.

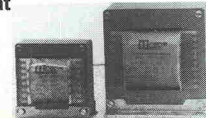
Schmwicklung zwischen Primär- und Sekundärwicklung 4,- DM.

Die Lieferzeit für Sonderanfertigungen beträgt 2-3 Wochen!

Qualitätstransformatoren nach VDE 0550

Deutsches Markenfabrikat - Industriequalität
kompakt, streuarm, für alle Anwendungen

42 VA 21,40 DM	76 VA 31,50 DM
601 2x 6V 2x3,5A	702 2x12V 2x3,2A
602 2x12V 2x1,8A	703 2x15V 2x2,6A
603 2x15V 2x1,4A	704 2x18V 2x2,2A
604 2x18V 2x1,2A	705 2x24V 2x1,6A
125 VA 36,20 DM	190 VA 49,40 DM
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
250 VA 59,60 DM	951 2x12V 2x11,0A
951 2x12V 2x11,0A	952 2x20V 2x 5,7A
952 2x20V 2x 5,7A	953 2x28V 2x 4,5A
953 2x28V 2x 4,5A	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

Transformator-Sonderservice

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

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

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

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

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

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

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

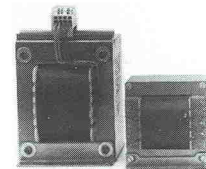
Im angegebenen Preis sind eine Eingangsspannung und zwei Ausgangsspannungen enthalten. Weitere Spannungen oder Spannungsabgriffe werden mit jeweils 1,80 DM berechnet.

Schmwicklung zwischen Primär- und Sekundärwicklung 1,80 DM.

Die Typen 1500-1950 werden ohne Aufpreis imprägniert und ofenge-

trocknet geliefert. Anschlußklemmen entsprechen Industrie-Ausführung.

Die Lieferzeit für Sonderanfertigungen beträgt 2-3 Wochen.

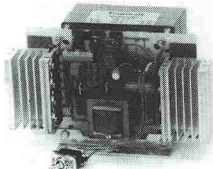


Transformatoren für viele elrad-Schaltungen, auch hochwertige Röhrenübertrager lieferbar

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

FA-Rechteck-Wechselrichter

Ausgangsspannung 220 V unregelt, rechteckförmig
Frequenz konstant 50 Hz \pm 0,5%
Wirkungsgrad ca. 90%
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 \pm 3%, treppenförmig
Frequenz 50 Hz quazgest.
85-90% Wirkungsgrad
hoch überlastbar
kurzschluß- und verpolungsgeschützt.



UWR-Wechselrichter liefern eine geregelte treppenförmige Ausgangsspannung, welche ein sinus-ähnliches Verhältnis zwischen Effektiv- und Scheitelwert besitzt.

Bevorzugte Einsatzbereiche sind u.a.:

Verbraucher mit hoher Leistungsaufnahme und überhöhter Anlaufleistung.

Weitere technische Angaben siehe Liste C6.

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

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

UWS-Sinus-Wechselrichter

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



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

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

Bevorzugte Einsatzbereiche sind u.a.:

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

Weitere technische Angaben siehe Liste C6.

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

Batterieladegeräte der Spitzenklasse

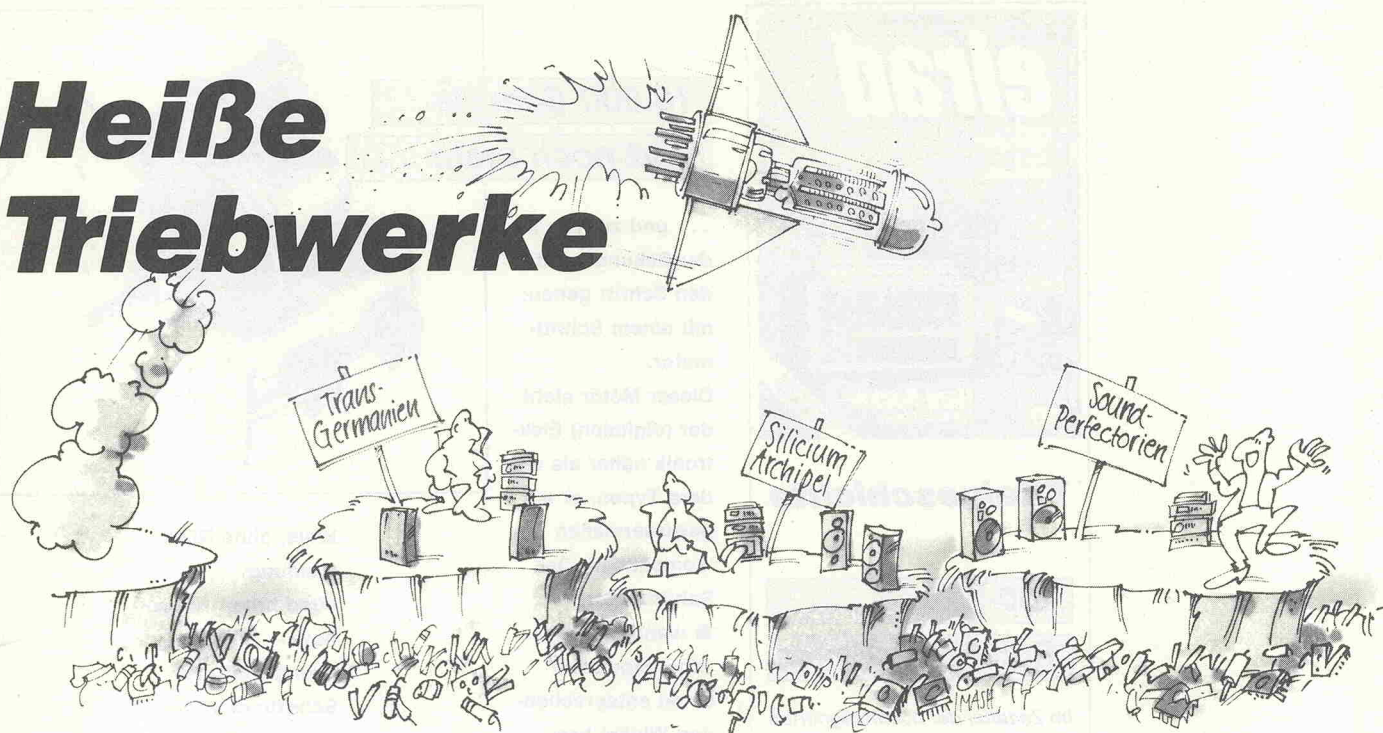
autom. Ladespannungsüberwachung durch IC-Steuerung
spezielle Trafo-Drossel-Kombination für optimale Ladestromregelung
dauerkurzschlußfest
Ladestromregelung in weitem Bereich unabhängig vom Ladezustand der Batterie und der versorgenden Netzspannung
minimale Wärmeentwicklung durch Spezial-Gleichrichter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

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



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

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 ermöglichten, 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 langsamen Germaniumtransistoren schneller als die flinksten Schmelzsicherungen.

Kräftige Endröhren waren damals jedoch gut und preiswert erhältlich, und die Schaltungen waren erprobt, 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.

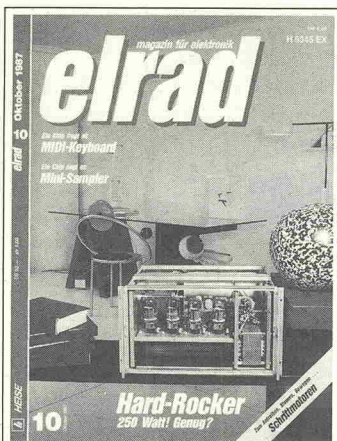
Bevor sich der röhrenbegeisterte Leser nun eilens auf den Nachbau der ein paar Seiten weiter beschriebenen End-

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 Gedeihen die Alb zwischen Ulm und Heidenheim schon immer ein fruchtbarer Boden war.



Titelgeschichte

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

■ Seite 20

10.000 Schritte

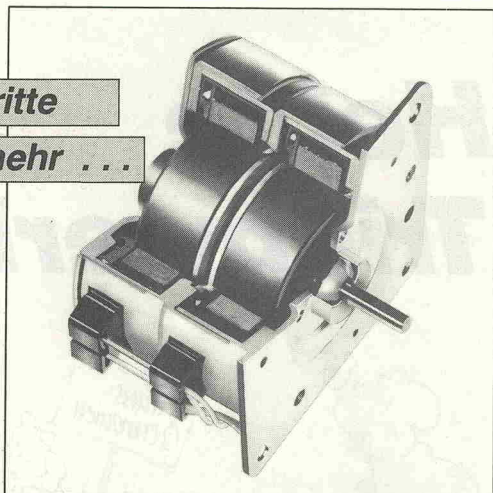
und noch mehr ...

... 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

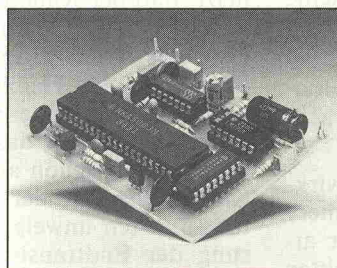
'kompatibel'. Der Schrittmotor

- wandelt elektrische Impulse in einen entsprechenden Winkel bzw.
 - wandelt eine Impulsfrequenz in eine Drehzahl oder einen Vorschubwert um,
- und zwar ohne geschlossenen Regel-



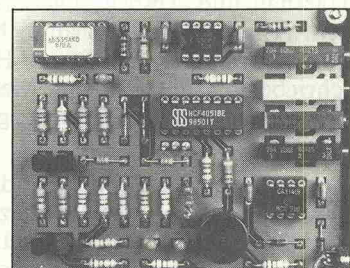
kreis, ohne Rückmeldung. elrad bringt Know-how — von den Grundlagen des Schrittmotors bis zu einer Bauanleitung für eine leistungsfähige Steuerung. Schrittmacherdienste sozusagen.

■ Seite 30



Mini-Sampler

Was man hier in ein DIL-40-IC gepackt hat, hätte vor einigen Jahren Schränke mit Europakarten gefüllt. Heute reicht die Zigarettenschachtel. 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

**Endlich!
Glasnost
statt
Blackbox**

Low Bat

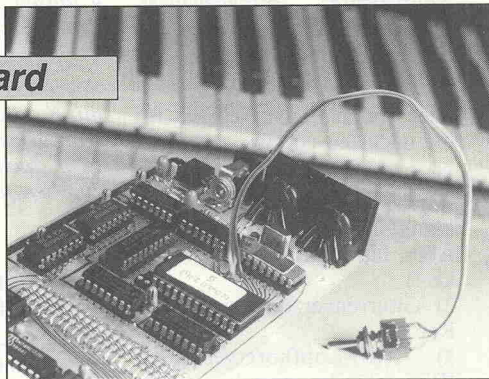
Wie weit kann man bei HC-MOS-Bausteinen die Speisenspannung verringern? Und warum? elrad gibt die Antworten. Der Grundlagenbeitrag enthüllt einige Tricks

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 Zusammenstellung 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

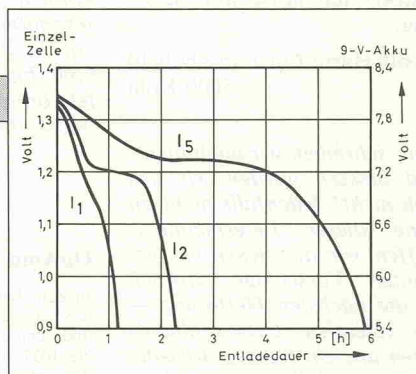


extravagante Holztastatur aufbauen oder einfach nur Geld sparen will: Die Bauanleitung zum anschlagdynamischen MIDI-Keyboard findet sich auf

Seite 63

Zykluslader

Das hier beschriebene Gerät entlädt zunächst die angeschlossenen NiCd-Zellen auf eine definierte Entladeschlußspannung. Danach wird der Akku 14 Stunden lang mit dem Normaladestrom 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 MIDIrigent	63
Englisch für Elektroniker	68
Die Buchkritik	70
Layouts, Listings und Tabellen	72
Elektronik- Einkaufsverzeichnis ..	82
Die Inserenten	84
Impressum	84
Vorschau	86

Hifi-Selbstbauen!

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



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 ausgemessen)
- 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

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 Harrewinkel
Tel. (025 88) 6 23

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/Signetics. Freunde der grabesstillen 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:

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 lötfenden Einmannbands wären uns ein treues, zufriedenes Leserpublikum. Ein erlesener, 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-



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...

**NEU
bis 1Mbit**

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

el

●. 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

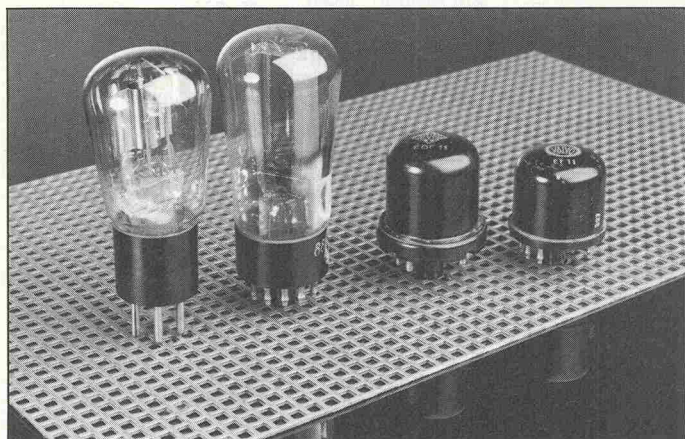
Echte Röhrenfreaks machen vor nichts halt. Da muß die Röhre in den Roadster und der Kolben in den Kombi.

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

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. Zumindest 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 Wehrmachersröhren. Die Stahl- und Glaskolben, die einst in der Lage waren, den



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 erwerbliche Schaltung gefunden, die diesen Werten entspricht.

J. Roschy
6670 St.Ingbert

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
Telefon-
nummer
(05 11) 5 35 21 71

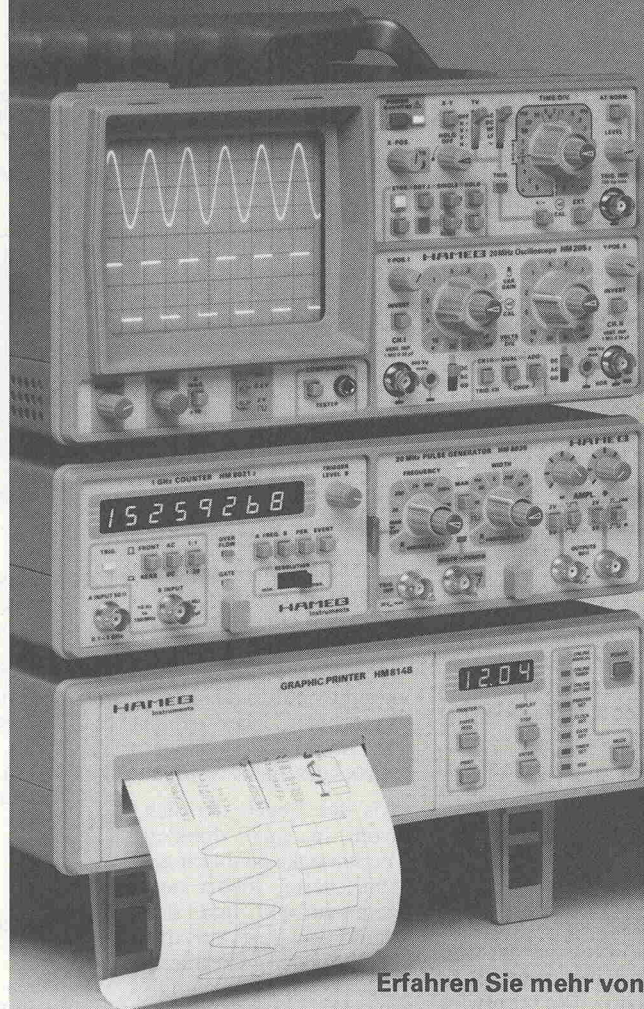


Für telefonische Anfragen steht Ihnen die elrad-Redaktion nur mittwochs von 9 bis 15 Uhr zur Verfügung.

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 413866

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 Versteigerungsbegins 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 (Anwenderprogrammierung) 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., Scharnbecker Straße 4a, 2093 Stelle 2 (Ashausen), Tel. (0 41 71) 5 04 46, 5 00 06.



Lötwirren

Heißer Bumerang

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

Als der Vogel, der sich wohl in einer dunklen Verlagssecke 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 Mahnbrieфе ('Wir vermissen immer noch...' oder 'Sicher

haben Sie übersehen...') konnten 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 Abenteuer Geschichten, sind dabei aber zugleich außerordentlich informativ. Neben weniger reißerischen Themen wie „Funkwetter und seine Ursachen“, „Rundfunk in Südamerika und Finnland“ oder „Deutschensdungen aus Japan“ gibt es heiße und aktuelle Stories wie

- Rundfunk im Golfkrieg
- Piratensender
- Extremempfänge
- Verbotene 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

Kleinstteile 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, Geislinger Straße 5
- 7410 Reutlingen, Ferneseestraße 4
- 7530 Pforzheim, Westliche 73

zu erschwinglichen Preisen zu erhalten sind.

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

Bausatz — Instrumenten — Verstärker — System

Kombination 1 (elrad-Version) inkl. folgender Baugruppen:
 Grundrahmen MPAS-1 N,
 Röhrendstufe 120 W, C 1-B,
 D 1-B, ACTIVE INSERT, CHORUS,
 REVERB, Gehäuse
 HEAD G. 2829,00
 Alle Module einzeln sowie als Bausätze erhältlich. Fordern Sie die Sonderliste EXPERIENCE gg. DM 1,60 in Bfm. und Rückumschlag an.

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

**Diesselhorst**

Elektronik
 Inh. Rainer Diesselhorst
 Hohenstaufenring 16
 4950 Minden

Tel. 0571/57514

Ab sofort Vertrieb für Österreich:

Fa. Ingeborg Weiser
 Versandhandel mit elektronischen
 Bausätzen aus elrad
 Schembergasse 1 D,
 1230 Wien, Tel. 0222/8863 29

Aktuell

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

D.A.M.E.

(µP-gesteuerter Musikprozessor)

810,00



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

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

HF-Baukasten

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

**Satelliten-TV**

Sonderliste:
 SAT-TV mit Bausätzen/Antennen/
 Komplettanlagen/Receiver/Zubehör usw.
 gegen DM 1,80 in Briefmarken und adressierten
 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 Tütenverpackungen entstehen, weitgehendst vermieden!

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-Keybaord 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. Eprom 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 73,10
 inkl. Knopf 73,10
 Remixer Gehäuse 19" 99,00
 mit Frontfolie 99,00



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

Präzisions-Funktionsgenerator: Basis 133,50
 Endstufe 18,90
 Netzteil 49,90

ÜBERTRAGER • NETZTRAFOS • SPEZIALTRAFOS • BAUSÄTZE

Ausgangsübertrager für 4x6550 A (= KT 88) 250 W A-488 S DM 179,50
 120 W A-434 DM 134,00
 75 W A-234 DM 99,80
 35 W A-484 U DM 99,80
 Netztrafo für Endstufe 250 W NTR-5 DM 189,90
 Netzbleidrossel für Röhrenverstärker D-2066 = D-1066 DM 49,90
 Line-Übertrager 1:1 L-1130 C DM 31,90
 Line-Übertrager 1:1+1 L-1230 C DM 37,80

NEU im Lieferprogramm, HiFi-High-End-Stereoanlagen

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

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

EXPERIENCE electronics Inh. Gerhard Haas
 Weststraße 1 • 7922 Herbrechtingen • Tel. 07324/53 18

Aktuelle Bausätze

Midi-Keybaord 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-Watt-Röhrenverstärker

Netzteil und Endstufe mit Netztrafo / Übertrager / Drossel ohne Gehäuse / Röhre 6550A DM 649,00
 xGehäuse / Grundrahmen 19" 349,50
 xMechanik / Teile / 6 Trägerbleche / Trägerstangen 142,00
 xFront / Rückwand je 79,00
 Röhre 6550A Stück 89,50
 Original elrad-Platinen zu den Bausätzen bitte gesondert bestellen.

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

Seit über 20 Jahren sind wir Verstärkerspezialist und stellen u. a. über 35 verschiedene hochwertige Trafos (Netz- + Ausgangsrafos) für Röhren-Verstärker her. Z. B. Ausgangstrafo für 2xEL 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. Halltrafos 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 (Briefm.). Katalog mit Gesamt-Lieferprogramm DM 5,— (Briefm.).



MUSIC-ELECTRONIC
WELTER
VERSTÄRKER

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

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 **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 I.

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

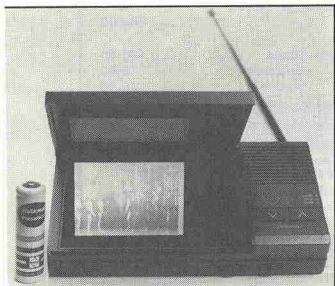
HEISE

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

Miniaturisierung

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 Solarprojektionsschirm; 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 Steckernetzgerät, ein Satz Batterien und ein einfacher Ohrhörer. Als Sonderzubehör bietet der Hersteller einen Beleuchtungsaufsatz, 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

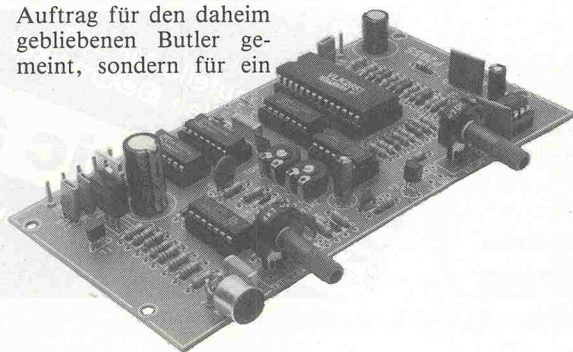
Ganz neu ist die Idee nicht, daß man von unterwegs via Telefon zu Hause den einen oder anderen Vorgang auslöst. Damit ist natürlich nicht ein telefonischer Auftrag für den daheim gebliebenen Butler gemeint, sondern für ein

unbemanntes Objekt, das nach dem Anruf selbsttätig operiert. Da jeglicher Eingriff in die Telefonanlage untersagt ist, auch eine Gabel-Abhebe-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 ein- und ausgeschaltet 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 Tonstudioteknik 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.

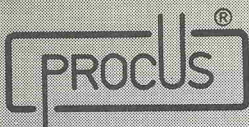
Das AMS 64 kann aber auch wie ein kompletter Audiomeßplatz genutzt werden, mit Sinusgenerator, Frequenzzähler und Millivoltmeter. Bedient und gesteuert wird das System ausschließlich mit einem Commodore 64. Mit der Grundversion, die aus einem Analog-Interface, das an den C 64-Userport angeschlossen wird, und der Software besteht, können alle rein elektrischen Messungen z.B. an Verstärkern und Bandmaschinen durchgeführt werden. Maximal drei Meßreihen lassen sich gleichzeitig in einem Bode-Diagramm auf dem Bildschirm darstellen, um vergleichen zu können. Meßreihen lassen sich auf Diskette speichern und in Ziffern-

form oder als Diagramm ausdrucken, wobei gängige Plotter und Drucker von der Software unterstützt werden.

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.

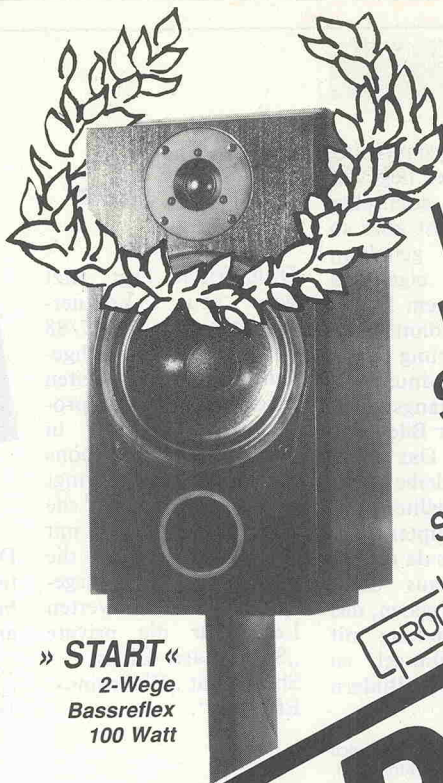


Partner:

1000 Berlin 44
Boxen-Gross,
Maybachufer 14/15
030/6246055
2000 Hamburg 20
Der Lautsprecherfuchs GmbH,
Weidenstieg 16, 040/4918275
2300 Kiel
Kensing extra,
Knooper 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 Linner 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

5000 Köln 1
Matzker & Engels GmbH,
Jülicher Str. 22,
0221/237505
5400 Koblenz
Hobby-Electronic 3000,
Victoriast. 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.**



» **START** «
2-Wege
Bassreflex
100 Watt

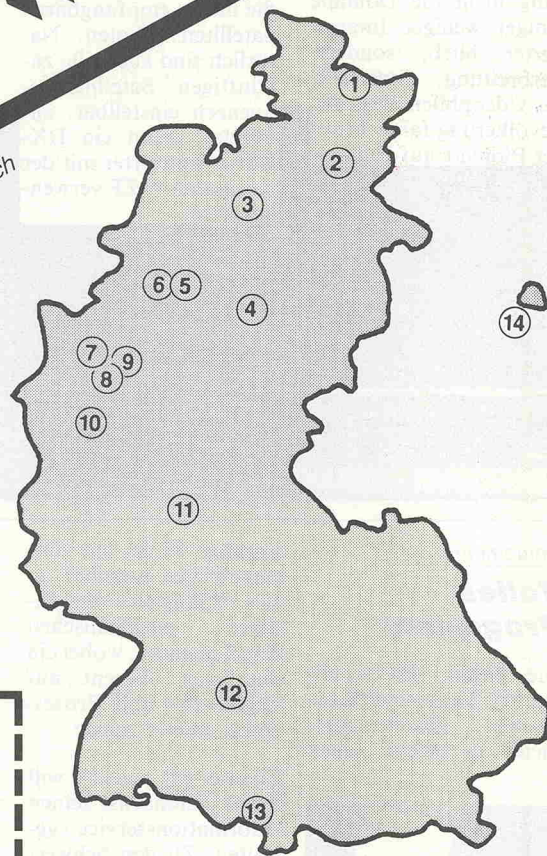
Hier geht's
um die
Selbstbaubox!

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.



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.

el 10.

» **START** «

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

Einsendeschluß ist der 14.11.1987. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

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

Satelliten-Direkttempfang

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 Empfänger-selbstbau 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.

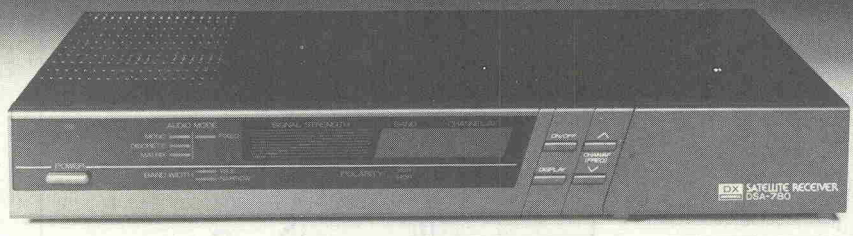
Dies alles führte dazu, daß der Satellitenempfang nicht die Domäne einiger weniger Interessierter blieb, sondern Verbreitung innerhalb des videophilen Teils der Bevölkerung fand. Einer der Pioniere auf Herstel-

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 Empfängers 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 ordnungsgemäße 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 elektronischer 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-Peripherie“ 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 zugesandt 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.

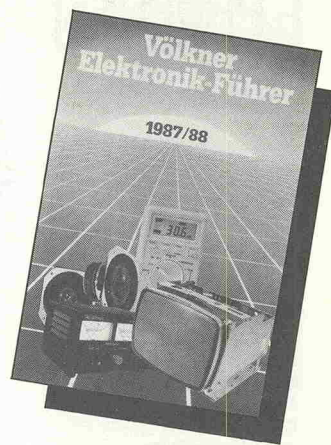
Frank-Elektronik GmbH, Matthiasstraße 3, 8000 Nürnberg 84, Tel. (09 11) 32 77 32.



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 stehenbleibt. Ein Geräuschge-

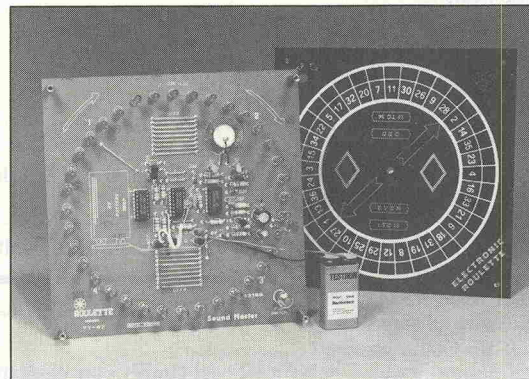
nerator gibt über eine piezokeramische Scheibe eine Art Laufgeräusch wieder.

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 x 185 x 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. (0 41 01) 4 79 02.



elrad Bauteilesätze

nach elrad Stückliste, Platine + Gehäuse extra.

Heft 9/87

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

Heft 7/87

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

Heft 6/87

Leistungsschaltwandler	DM 19,90
HF-Baukasten 2: Mixer	DM 32,80

Heft 5/87

MIDI-to-Drum mit progr. EPROM	So DM 158,90
UKW-Frequenzmesser	So DM 79,80
Zweiklingel mit Telefonsound	DM 9,70
HF-Baukasten: Netzteil	DM 69,70
HF-Baukasten: NF-Verstärker	DM 12,90
Pegel- und Übersteuerungsanzeige	DM 6,90

Heft 4/87

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

Heft 3/87

Sweep Generator incl. Netz	DM 114,00
Experience: Endstufe 2x60W ohne Netz	So DM 299,60
DNR-System mit Netzteil	DM 107,00

Heft 2/87

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

Heft 1/87

Digital Hygrometer (EPROM programmiert)	So DM 99,70
Lineares C-Meter mit Netz + Quarzzeitbasis	DM 89,50
Parametrischer Equalizer	DM 89,60
Multiboard (1 Kanal) mit High-Com-Modul	12/86 So DM 137,60
Ultralinear-Röhrenendstufe mit 30 Watt o. Tr. (ROH2)	11/86 So DM 239,80
HiFi-Röhren-Vorverstärker o. Tr.	10/86 So DM 237,90

Gleich mitbestellen: Gehäuse + Platinen

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

Leider wieder aktuell!!

Geigerzähler mit Komfort nach ELO Juli 1986

Digitale Dosisleistungsanzeige. Einstellbare Warnschwelle bis zu 4stellig. Extrem geringer Stromverbrauch, daher netzunabhängig. Kompakter Aufbau auf zwei Platinen 66 x 97 mm. Gehäusegröße nur 43 x 72 x 155 mm.

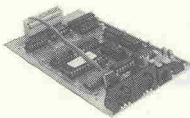


Strahlungsindikator: Betriebsspannung 6—12 Volt. Stromaufnahme 0,5 bis 10 mA (bei optischer Anzeige). Toleranz $\pm 10\%$ typ. Zählrohrspannung ca. 520 V, geregelt. Impulsdauer 100 μ S; max. 10 000 Imp./S. Anzeige optisch und akustisch.

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

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

Aktuell Oktober 1987 zu diesem Heft



250-Watt-Röhrenverstärker: Endstufe ... So DM 449,80

250-Watt-Röhrenverstärker: Netzteil ... So DM 299,70

Dazu Gehäuse mit Mechaniksatz lieferbar

Midi-Keyboard: für 61er Tastatur ... So DM 139,90

Midi-Keyboard: für 88er Tastatur ... So DM 150,90

Tastaturen + Gehäuse sind lieferbar

µPegelschreiber: A/D-Wandlerkarte ... So DM 158,20

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

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

HECK-ELECTRONICS

Hartung Heck

Waldstraße 13 · 5531 Oberbettingen · Telefon 065 93/10 49

Entscheiden Sie sich...

für den Bausatz
incl. Tuningkit

1898.-

oder für die Fertigboxen

3998.-

unverb. empf. Verkaufspreis des Herstellers

unverb. empf. Verkaufspreis des Herstellers

Für 1898.- bekommen Sie:

• Einen aktiven Subwoofer und zwei aktive Satellitensysteme,

sie sorgen für brillanten Klang.

• Einen kompletten Holzbausatz, zeitlos schöne Gehäuse aus

Esche natur (in allen Holzfarbtönen zu beizen)

• Eine komplett vormontierte und geprüfte Elektronik,

also kein Basteln, kein Experimentieren.

• Eine Superbeschichtung der Tiefmitteltöner und Baßlautsprecher aus Polyvinyl, d. h. keine Partialschwingungen, extrem transparentes Klangbild.

• Drei Endstufen, mit 240 Watt Gesamt-Verstärker-Leistung (3 x 80 Watt Sinus).

• Einen konkurrenzlosen Bausatz, der sich durch einen satten Baß, transparente Mitten und überzeugende Höhen auszeichnet.

• Einen einfachen Zusammenbau, für den selbst der Ungeübte nur 1 Stunde benötigt.

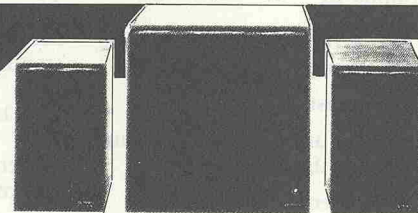
• Ein System, das an jeden Vorverstärker und Vollverstärker anschließbar ist.

• Einen Kit, der ein Angebot ist, das Maßstäbe setzt, das sich nicht nur gut anhört, sondern auch gut aussieht.

NEU · NEU · NEU · NEU · NEU · NEU · NEU · NEU · NEU · NEU · NEU · NEU · NEU · NEU · NEU · NEU

• Ein Tuning-Kit, bestehend aus: vergoldeten Anschlußbuchsen, hochwertiger Innenverkabelung mit van den Hul CS 12 und Prefer NF-Verkabelung. Dies bewirkt eine luftigere und freiere Klangwiedergabe, und Detailwiedergabe.

• Eine neu abgestimmte Weiche



Trinity Trisat-System

Der größte Bausatz-Spezialist
Coupon: „Wir haben einen Plan“
Schicken Sie mir den Bausatz-Planer DM 8,- Schutzgebühr
in Briefmarken sind beigelegt.
Name: _____ Adresse: _____

el 10

HIGH-TECH Lautsprecher Factory

Bremer Straße 28-30 · 4600 Dortmund 1

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 Anwendungsgebiete 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 beige-mischt ist. Wichtig ist, daß die Mixtur ein homogenes Gefüge aufweist. Das eigentliche Sicherungselement besteht aus einem dünnen Polymerblättchen, das auf beiden Seiten einen Nickel-

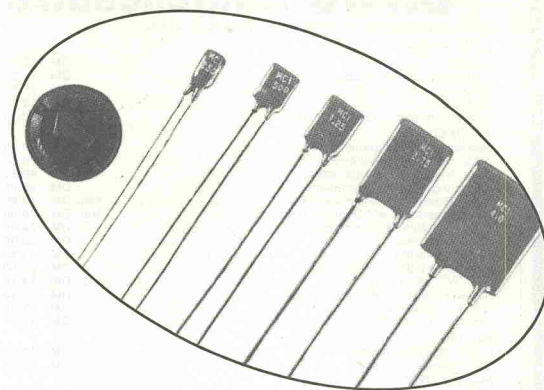
überzug erhält. Die Nickelflächen dienen als Anschlüsse.

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, erhitzt sich das Polymer über den „Abschalt-punkt“ des Materials (Bild 1). Bei der Abschalttemperatur beginnt sich das Polyolefin auszu-dehnen, 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: ?

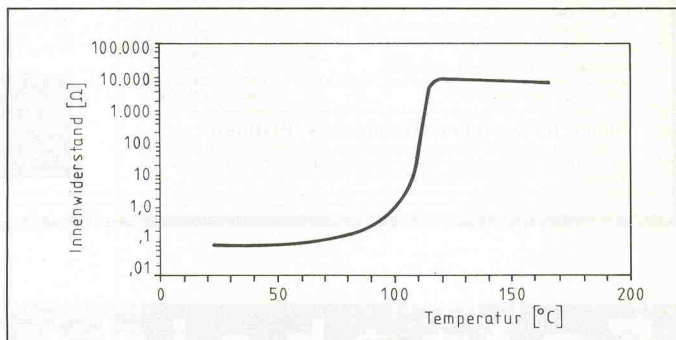


Bild 1. Temperaturabhängigkeit des Innenwiderstandes.

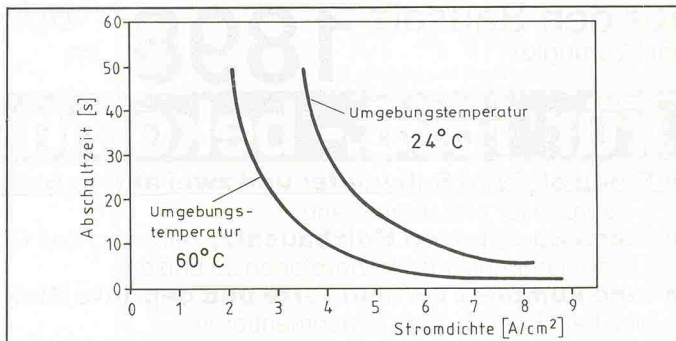


Bild 2. Abschaltzeit in Abhängigkeit von der Stromdichte.

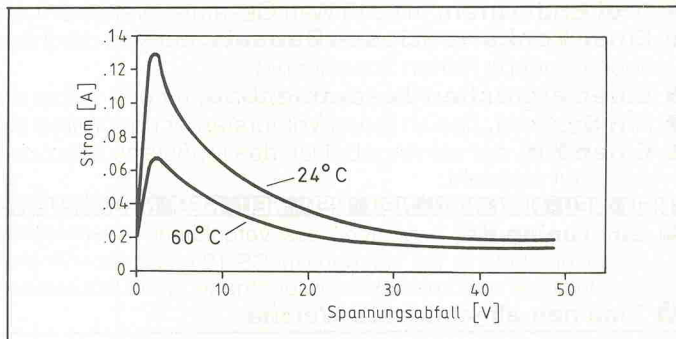
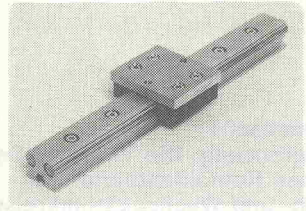


Bild 3. Spannungsabfall über dem PTC in Abhängigkeit vom Schaltzustand.

isel-Linear-Doppelspurvorschub

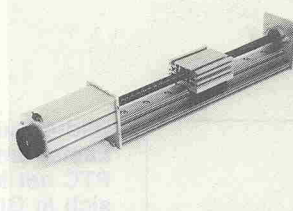
- 2 Stahlwellen, Ø 12 mm, h6, gehärtet und geschliffen
- Doppelspur-Profil, B 36 x H 28 mm, aus Aluminium
- Zentrierte Paßbuchsen, Ø 12 mm, h6, im Abstand von 50 mm
- Führungsgenauigkeit auf 1 m Länge < 0,01 mm
- Verdrehstarrer u. spielfreier Linear-Doppelspuranschluß
- Präzisions-Linearlager mit jeweils 2 Kugellagern
- Geschliffene Aufspann- 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, 675 mm	DM 138,-
Linear-Doppelspurvorschub, 925 mm	DM 172,-
Linear-Doppelspurvorschub, 1175 mm	DM 205,-
Linear-Doppelspurvorschub, 1425 mm	DM 250,-

isel-Zollspindel-Vorschubeinheit

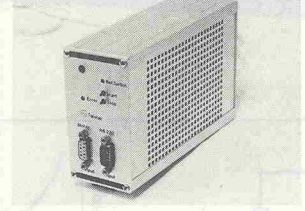
- Linear-Doppelspurführung 1 mit Montageprofil 1
- Linear-Doppelspur-Satz 2 mit Montageprofil 2
- Aufspann- und Montagefl. 100 x 75 mm, mit 2 T-Nuten
- Gewindestift, Steigung 1 Zoll, mit 2 Flanschlagern
- Vorschub mit Schrittmotor 110 Nm, Schritt, 1,8 Grad
- 1 End- bzw. Referenzschalter, Genauigkeit < 1/100 mm



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

isel-Schrittmotorsteuerelektronik mit Mikroprozessor

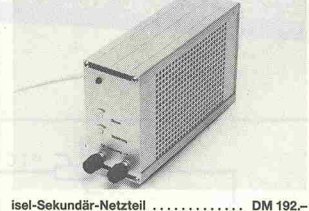
- Euro-Einschub mit 2-Zoll-Frontplatte und 80-VA-Netzteil
- Bipolarer Schrittmotorausgang 40 V, max. 2,0 A
- Ausgangstaste kurzschlußfest mit Überstromanzeige
- Hückepack-Platine mit Ein-Chip-Mikrocontroller
- Serielle Schnittstelle mit 9600 Bd Übertr.-Geschwindigkeit
- 256 Byte Pufferbereich mit Software-Handshake
- Max. programmierbare Geschwindigkeit 10000 Schritte/s



- Datenspeicherung in 32 K x 8 stat. RAM, back-up
- Relative Positioniersteuerung mit großem Befehlssatz
- Bewegungen ± 6000 000 Schritte/Koordinate speicherbar
- Geschachtelte Schließen im Koordinatenfeld möglich
- Log. Entsch. im Datenefeld mit Prozessor
- Steuerungseing. rückw. über 16pol. Steckverb. DIN 41612
- Schrittmotor-Ausg. fronts. über 9pol. Steck-D-Stecker

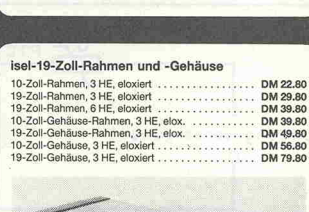
isel-Linear-Netzteil

- Längsregler inkl. Ringkerntrafo auf Euro-Karte
- Ausgangsspannung 3-30 V, Ausgangsstrom max. 2,5 A
- Elektr. Umschaltung der Trafowickel, bei Spannung > 15 V
- Fold-back-Charakteristik des Reglers im Kurzschlußfall
- Separate Spannungsführlinien, Inhibit-Eingang
- Abschaltung der Endstufe bei Temperatur > 90 °C
- Separate massebezogene Festspannung 12 V/1 A
- Netzanschluß-Kabel 220 V mit Stecker



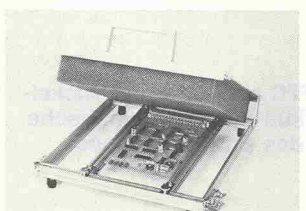
isel-Sekundär-Netzteil

- Sek. getakteter Regler inkl. Ringkerntrafo auf Euro-Karte
- Ausgangsspannung 5-30 V, kurzschlußfest
- Ausgangsstrom max. 2,5 A, Wirkungsgrad max. 90 %
- Separate Spannungsführlinien, Inhibit-Eingang
- Interne Temperaturschutzschaltung und Crow-bar-Schutz
- Zusatzl. massebezogene Festspannung 12 V/1 A
- Netzanschluß-Kabel 220 V mit Stecker



isel-Bestückungs- u. -Lötrahmen 1

- Alu-Rahmen 260 x 240 x 20 mm, mit Gummifüßen
- Schließbarer Deckel 260 x 240 mm, mit Schaumstoff
- Platinen-Haltervorrichtung mit 8 verstellb. Haltefedern
- Zwei verstellbare Schienen mit 4 Rändelschrauben
- Gleichzeitiges Bestücken und Löten von Euro-Karten
- Für Platinen bis max. 220 x 200 mm (4 Euro-Karten)



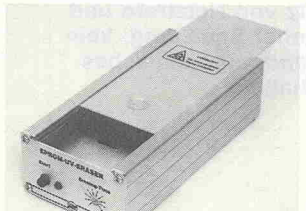
isel-Bestückungs- u. -Lötrahmen 2

- Alu-Rahmen 400 x 260 x 20 mm, mit Gummifüßen
- Schließbarer Deckel 400 x 260 mm, mit Schaumstoff
- Platinen-Haltervorrichtung mit 16 verstellb. Haltefedern
- Drei verstellbare Schienen mit 6 Rändelschrauben
- Gleichzeitiges Bestücken und Löten von Platinen
- Für Platinen bis max. 360 x 230 mm (4 Euro-Karten)



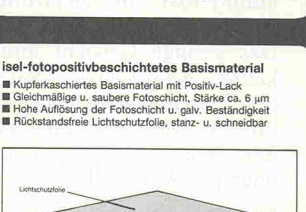
isel-Eprom-UV-Löschgerät 1

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



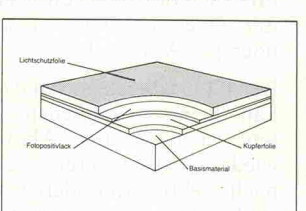
isel-Eprom-UV-Löschgerät 2 (o. Abb.)

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



isel-fotopositivbeschichtetes Basismaterial

- Kupferlackiertes Basismaterial mit Positiv-Lack
- Gleichmäßige u. saubere Fotolith, Stärke ca. 6 µm
- Hohe Auflösung der Fotolith u. galv. Beständigkeit
- Rückstandsfree Lichtschutzfolie, stanz- u. schneidbar

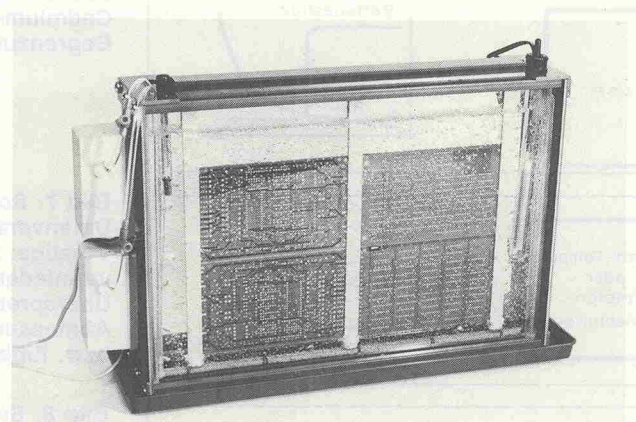


Pertinax FR 2, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie	
Pertinax 100 x 160	DM 1.47
Pertinax 200 x 300	DM 5.54
Pertinax 100 x 233	DM 3.42
Pertinax 300 x 400	DM 11.08
Epoxd FR 4, 2seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie	
Epoxd 100 x 160	DM 2.79
Epoxd 200 x 300	DM 10.60
Epoxd 100 x 233	DM 6.56
Epoxd 300 x 400	DM 21.20
Epoxd FR 4, 2seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie	
Epoxd 100 x 160	DM 3.36
Epoxd 200 x 300	DM 12.66
Epoxd 100 x 233	DM 7.84
Epoxd 300 x 400	DM 25.31
5 St. 10%, 25 St. 20%, 50 St. 30%, 100 St. 35% Rabatt	

isert-electronic

isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 1

- Superschmale Glasküvette, H 290 x B 260 x T 30 mm
- PVC-Küvettenrahmen mit Kunststoffwanne
- Spezialpumpe, 220 V, mit Luftverteillrahmen
- 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

- Superschmale Glasküvette, H 290 x B 430 x T 30 mm
- PVC-Küvettenrahmen mit Kunststoffwanne
- 2 Spezialpumpen mit Doppelluftverteillrahmen
- 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

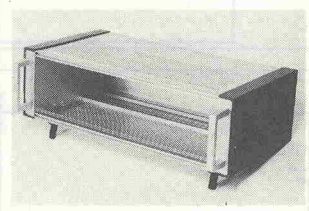
- Superschmale Glasküvette, H 290 x B 500 x T 30 mm
- PVC-Küvettenrahmen mit Kunststoffwanne
- 2 Spezialpumpen mit Doppelluftverteillrahmen
- Heizstab, 200 W/220 V, regelbar, Thermometer
- Platinenhalter, verstellbar, max. 10 Eurokarten
- Entwicklerschale, L 600 x B 150 x H 20 mm



„isert“-electronic, Hugo Isert
6419 Eiterfeld, ☎ (0 66 72) 70 31, Telex 493 150
Versand per NN, plus Verpackung + Porto, Katalog 3,- DM

isel-19-Zoll-Rahmen und -Gehäuse

10-Zoll-Rahmen, 3 HE, eloxiert	DM 22.80
19-Zoll-Rahmen, 3 HE, eloxiert	DM 29.80
19-Zoll-Rahmen, 6 HE, eloxiert	DM 39.80
10-Zoll-Gehäuse-Rahmen, 3 HE, elox.	DM 39.80
19-Zoll-Gehäuse-Rahmen, 3 HE, elox.	DM 49.80
10-Zoll-Gehäuse, 3 HE, eloxiert	DM 56.80
19-Zoll-Gehäuse, 3 HE, eloxiert	DM 79.80

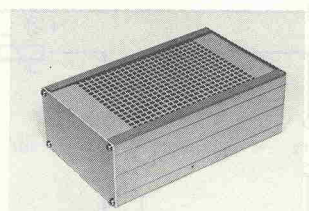


Zubehör für 19-Zoll-Rahmen und -Gehäuse

1-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert	DM -90
2-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert	DM 1.45
4-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert	DM 2.50
Führungsschiene (Kartenträger)	DM -55
Frontplattenschneidverschl. mit Griff	DM -85
Frontplatte-/Leiterplatte-Befestigung	DM -70
ABS-Gerätegriff, Ra 88 mm, anthrazit	DM 1.12
ABS-Gerätegriff, Ra 88 mm, silbergrau	DM 1.45

isel-Euro-Gehäuse aus Aluminium

- Eloxiertes Aluminium-Gehäuse, L 165 x B 103 mm
- 2 Seitenteil-Profile, L 165 x H 42 mm, mit Schieberverschluß
- 2 Abdeckbleche oder Lochbleche, L 165 x B 88 mm
- 2 Front- bzw. Rückplatten, L 103 x B 42 oder B 56 mm
- 8 Blechschrauben, 2,9 mm, und 4 Gummifüße



isel-Euro-Gehäuse 1

- L 165 x B 103 x H 42 mm, mit Abdeckblech

isel-Euro-Gehäuse 2

- L 165 x B 103 x H 42 mm, mit Lochblech

isel-Euro-Gehäuse 1

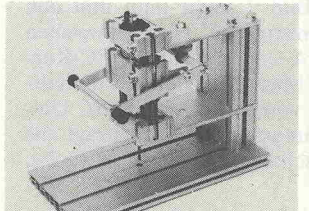
- L 165 x B 103 x H 56 mm, mit Abdeckblech

isel-Euro-Gehäuse 2

- L 165 x B 103 x H 56 mm, mit Lochblech

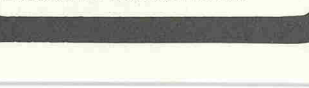
isel-Bohr- und -Fräsgesät 1

- Leistungsstarker Gleichstrommotor, 24 V, max. 2 A
- Spindel 2ach kugellagerlagert, mit 1/8-Zoll-Spannzange
- Drehzahl 20000 U/min, Rundlaufgenauigkeit < 0,03 mm
- Präzisionshubvorrichtung mit 2 Stahlwellen, 8 mm Ø
- Verstellbarer Hub, max. 30 mm, mit Rückstellfeder
- Alu-T-Nutenschliff, 250 x 125 mm, Arbeitstiefe 200 mm



isel-Bohr- und -Fräsgesät 2 (o. Abb.)

- Leistungsstarker Gleichstrommotor, 24 V, max. 2 A
- Spindel 2ach kugellagerlagert, mit 1/8-Zoll-Spannzange
- Drehzahl 20000 U/min, Rundlaufgenauigkeit < 0,02 mm
- Linear-Vorschubeinheit, L 200 x B 125 x T 60 mm
- Präzisionshubvorrichtung mit „isel“-Linearführung
- Verstellbarer Hub, max. 80 mm, mit Rückstellfeder
- Alu-Gestell mit Alu-T-Nutenschliff, 475 x 250 mm



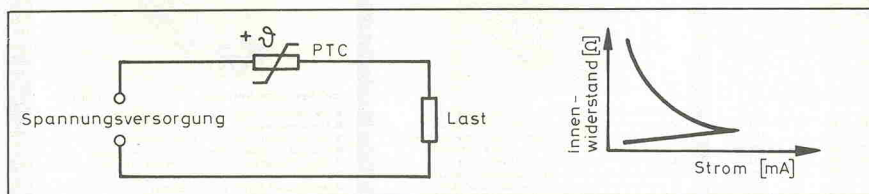


Bild 4. Automatische Laststrombegrenzung. Die Vorteile: Der PTC hat keinen Kontaktabbrand, lässt sich in Gleich- und Wechselstromkreisen einsetzen und schaltet selbsttätig wieder ein.

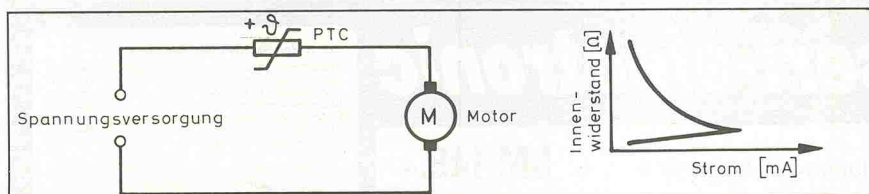


Bild 5. Schutz von Motorwicklungen. Der PTC ist umweltunempfindlich, beim Abschalten induktiver Lasten treten keine Spannungsspitzen auf; eine preiswerte Schutzmaßnahme.

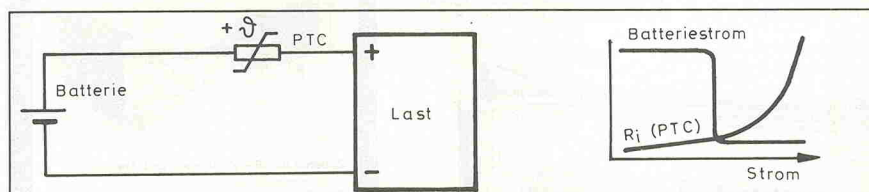


Bild 6. Der PTC schützt teure Nickel-Cadmium-Akkus durch automatische Begrenzung des Entladestromes.



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.

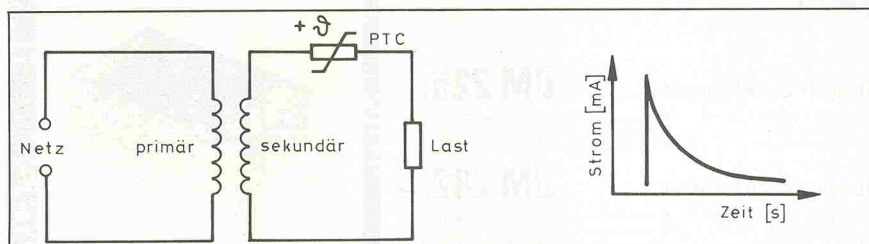


Bild 8. Schutz von Netztrafo und angeschlossener Schaltung; kein Kontaktabbrand, automatisches Wiedereinschalten.

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 hochohmigen 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 bestechenden 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 bestellten 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						TDA 2002	2,11	1,96	1,81	E	1
BC 327-25	14,94	12,56	11,91	H	5	2N3055 RCA	1,70	1,58	1,47	E	1	AD 636 JH	35,80					TDA 2003	2,00	1,85	1,70	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					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					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 3130 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 3140 E	1,58	1,46	1,34	E	1	TL 061/72	1,13	1,05	0,96	E	1
BC 547C/550C/560C	10,22	8,59	8,15	H	5	2 SK 134/135	10,94	10,75	10,47	E	1	CA 3161 E	3,33	3,08	2,83	E	1	TL 064	2,48	2,30	2,11	E	1
BC 558B/557B/558C	9,43	7,93	7,52	H	5	CN05						CA 3162 E	9,94	9,24	8,89	E	0	TL 071	1,16	1,08	0,98	E	1
BC 639	0,46	0,39	0,37	E	4	4001/07/11/23/25	0,47	0,44	0,40	E	1	CA 3240 E	5,53	3,28	3,01	E	1	TL 074	2,00	1,85	1,70	E	1
BC 640	0,49	0,42	0,39	E	4	4013/16/27/30/49	0,67	0,62	0,57	E	1	CA 3280 E	4,86	4,28	3,70	E	0	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 7116/17/26	11,63	10,47	9,66	E	0	TL 271 CP	1,63	1,52	1,39	E	1
BD 140-10	0,53	0,44	0,42	E	4	4029/40/41/43/44	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	0	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	0	4050/66/85/93	0,67	0,62	0,57	E	1	L 2938	9,92	8,93	8,23	E	0	uA 723 DIL14	0,92	0,85	0,78	E	1
BD 433/434	0,59	0,58	0,54	E	4	4068/69/70/71/73	0,47	0,44	0,40	E	1	L 297	12,02	10,62	9,98	E	0	uA 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	LF 355/356/357	1,54	1,43	1,32	E	1	uA 741 DIP-8	0,67	0,62	0,57	E	1
BDX 66C	7,71	5,79	5,32	E	0	4086	1,14	1,05	0,98	E	1	LF 411 CN	2,85	2,47	2,36	E	1	uA 7805/12/15	0,90	0,84	0,77	E	1
BF 244C	1,07	0,99	0,92	E	1	4098/4538	1,02	0,94	0,88	E	1	LM 311 N-8	0,94	0,87	0,80	E	1	uA 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	uA 7905/12/15	0,94	0,87	0,79	E	1
BF 256A	0,79	0,67	0,63	E	4	40174	0,97	0,93	0,87	E	1	LM 337 T	1,46	1,36	1,25	E	1	XR 2206 CP	7,33	7,04	6,75	E	0
BF 422	0,39	0,33	0,31	E	4	4518/4520/4556	1,02	0,94	0,88	E	1	LM 319 N	0,78	0,72	0,67	E	1	XR 8038 ACP	5,70	5,48	5,25	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 671/872	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	1	TTL-LS/HC						LM 393 P	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	1	B80C1500 rd	0,62	0,55	0,52	E	1
BUZ 10	6,50	5,60	4,92	E	2	74LS14/132	0,62	0,57	0,54	E	1	LM 8914/15	8,48	7,64	7,05	E	0	B80C5000/3300 fl	2,02	1,82	1,69	E	1
BUZ 10 A	1,12	2,88	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
BUZ 11	9,12	7,77	6,82	E	2	74LS73	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
BUZ 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	1N4148	4,01	3,96	2,69	H	6
IRF 632	7,90	7,58	7,27	E	0	74LS95	0,85	0,79	0,73	E	1	NE 5532 N	2,43	2,30	1,86	E	1	1N4007	10,28	7,39	6,54	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	1N5408	0,39	0,27	0,26	E	3
MJ 2501	2,82	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 + Triacs					
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 555 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	10,59	9,73	E	0	74LS241/244/273	1,18	1,09	1,02	E	1	NE 555 N	1,19	1,10	1,01	E	1	BT138/500	1,86	1,72	1,58	E	1
TIP 140	2,10	1,95	1,83	E	1	74LS245	1,42	1,32	1,22	E	1	NE 567	1,36	1,26	1,16	E	1	TIC 263 M	7,39	7,17	6,65	E	0
TIP 141/142	2,38	2,20	2,06	E	1	74LS257/283/390	0,82	0,76	0,71	E	1	OP 07DN	5,36	5,15	4,93	E	0	Optobauelemente					
TIP 145	2,18	2,02	1,89	E	1	74LS365/367/368	0,62	0,57	0,54	E	1	OPA 27/37 GP	12,64	12,15	11,63	E	0	D 350 PA/PK	1,90	1,71	1,60	E	1
TIP 146	2,28	2,11	1,98	E	1	74LS373/374	1,18	1,09	1,02	E	1	RC 4136	1,93	1,79	1,65	E	1	LCD 31/2 stl	9,18	8,81	8,45	E	0
TIP 147	2,50	2,32	2,17	E	1	74HC04	0,47	0,44	0,40	E	1	RC 4558 P	1,06	0,98	0,90	E	1	LED 3+5 rot	11,40	10,83	9,69	H	6
TIP 2955	1,87	1,54	1,44	E	1	74HC85	1,24	1,14	1,06	E	1	SAB 0529	6,32	5,69	5,25	E	0	TL 111	1,33	1,25	1,01	E	1
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	V510P=TLRS5100 RT	30,78	25,08	21,09	H	4
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						

Die Preise PR-1, PR-2, PR-3 werden je nach dem Wert von RS gewährt:
 Ab 1 / 5 / 10 Stück bei RS=0 ***
 Ab 5 / 10 / 25 Stück bei RS=1 ***
 Ab 5 / 10 / 50 Stück bei RS=2 ***
 Ab 5 / 25 / 50 Stück bei RS=3 ***

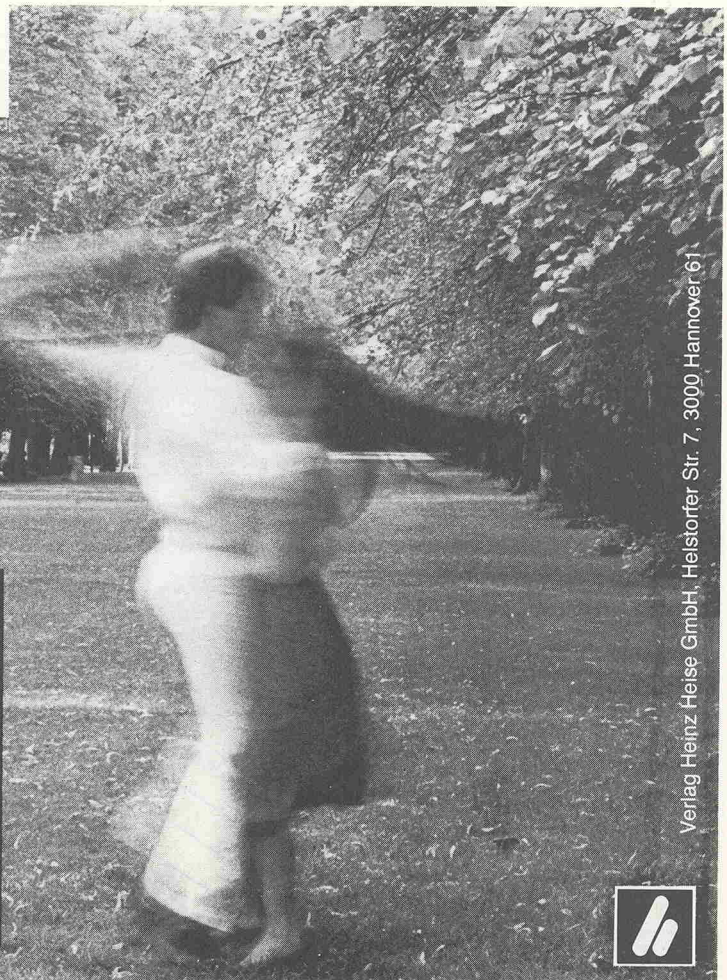
Noch heute 100-Seiten-Lieferprogramm mit Rabattstufen kostenlos anfordern!
 Ab 10 / 25 / 100 Stück bei RS=4 ***
 Ab 100 / 250 / 500 Stück bei RS=6 ***
 PE: E = Einzelpreis, H = Preis pro hundert Stück

☎ 05 61/164 15

Untere Königsstraße 46A, D-3500 Kassel

Ist wieder Tango!

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



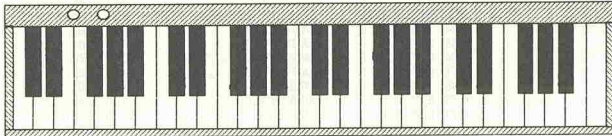
AKTUELL

elrad Bausatz Röhrenverstärker	
Netzteil — Bauteilesatz	293,35 DM
Netzteil — Platine	23,70 DM
Endstufe — Bauteilesatz	439,50 DM
Endstufe — Platine	37,70 DM
Gehäuse	315,50 DM
Bei Abnahme des kompletten Röhrenverstärkers nur	1060,00 DM
Die Platinen des Röhrenverstärkers sind aus Epoxid mit einer Kupfereinfassung von 75 µm und verzinkt.	
Ferner bieten wir einzeln an:	
Röhre 6550 zum Superpreis von	45,50 DM
elrad Bausatz Rauschgenerator	
kompletter Bauteilesatz	3,65 DM
Platine	1,90 DM
elrad Bausatz Pink-Noise Filter	
kompletter Bauteilesatz	6,80 DM
Platine	2,95 DM

elrad Bausatz Remixer	
kompletter Bauteilesatz Netzteil / Ausgangsmodule	28,85 DM
Platine	11,70 DM
kompletter Bauteilesatz Line-Modul	44,75 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	128,95 DM
Platine	12,90 DM
elrad Bausatz Midi-to-Drum	
kompletter Bauteilesatz, inkl. Verschiedenes	99,95 DM
Platinensatz (2 Stück)	17,75 DM
elrad Bausatz Haustürklingel mit Telefonsound	
kompletter Bauteilesatz inkl. Summerscheibe	15,95 DM
Platine	2,50 DM
elrad Bausatz UKW-Frequenzmesser	
kompletter Bauteilesatz, inkl. Sonstiges	45,40 DM
Platinensatz (3 Stück)	15,50 DM

elrad Bausatz Ultraschall-Entfernungsmesser	
kompletter Bauteilesatz	84,15 DM
Platinensatz (2 Stück)	8,90 DM
elrad Bausatz Master-Key-board	
Bauteilesatz Masterkeyboard, ausgelegt für 61 Tasten, inkl. Kontaktmatrix	385,00 DM
Platine durchkontaktiert	32,50 DM
dito jedoch 88 Tasten	485,00 DM
Platine durchkontaktiert	32,50 DM
Markentastatur mit Kontaktmatrix 61 Tasten einzeln	298,50 DM
Markentastatur mit Kontaktmatrix 88 Tasten einzeln	399,50 DM
Spezial IC DD-E-510 einzeln	59,80 DM
Gehäuse in Kürze lieferbar	
elrad Bausatz Midi-V-Box	
Bauteilesatz	17,25 DM
Platine	9,80 DM
Kundeninformation: Unsere Bausätze verstehen sich komplett laut Stückliste, incl. Sonstiges. IC-Fassungen sind im Bauteilesatz enthalten. Lieferung per Nachnahme (+ 7,50 DM Versandkosten). Irrtum und Preisänderungen vorbehalten.	
Service-Center Heinz Eggemann, Jilwittweg 13	
4553 Neuenkirchen 2, Telefon 054 67/2 41	

MIDI - KEYBOARD



(aus ELRAD Heft 10/87)

Fertiggerät 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)

DOEPFER - MUSIKELEKTRONIK

Lochhamer Str. 63 D-8032 Gräfelfing Tel. (089) 85 55 78
Postgirokonto München 426 94 - 807



AUSGEWÄHLTE SPITZENTECHNIK

... zusammengefaßt in einem Katalog

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

Wir wissen, was wir verkaufen:

Den Katalog '87 gibt es kostenlos bei uns!

elektroonkurtik stode

Bremervörder Str. 5 - 2160 Stade - Tel. (041 41) 844 42

Professionelle Boxen und Cases selbstbauen

Wer sich seine Boxen oder Cases selbst baut, kann eine Menge Geld sparen. Hochwertige Bauteile und Sorgfalt bei Planung und Bau garantieren ein ausgezeichnetes Ergebnis. Der neue Katalog "Professional Speaker" enthält alles, was man zum Bau von guten Boxen und Cases braucht: von der kleinsten Ecke bis zum 18" Speaker. Und dazu auf über 80 Seiten eine Menge Information, Know-How, Baupläne, und, und, und, Einfach anfordern.



Name _____ Straße _____

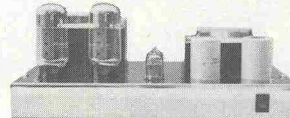
PLZ/Ort _____

5 Zeckmusic Beck KG
Türnenwiesen 6
7008 Waldkirch 2

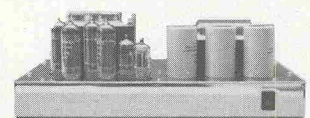
AUDIO WORKSHOP

Inh. Ulrike Raphael

Neues vom Röh-1-Röh-2 Entwickler:



z. B. Mono 50



z. B. Mono 35

Bachstr. 11, D-4390 Gladbeck, Tel.: 020 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, Casinostraße 2, 6100 Darmstadt □ WECOM, Henri-Dunant-Str. 10, 6110 Dieburg □ ELEKTRONIK RICHTER, Rheinstr. 85, 6200 Wiesbaden □ Elektronik-Laden Wollstadt, Am Atezelberg 11, 6362 Wollstadt 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, Glatbacher Straße 12b, 8750 Aschaffenburg □ Radio Freytag, Jägerpassage, 7630 Pforzheim □ Saer-Electronic, Konrad-Adenauer-Str. 8, 7410 Reutlingen □ Verch-Electronic, Grünbaumgasse 6, 7180 Crailsheim □ Hobby-Elektronik, Kalchstraße 24, 8940 Memmingen □ Elektronik-Service, Hauptstr. 11, 7700 Singen □ MSB Elektronik, Zeughausstr. 28, 7200 Tuttlingen □ Buchmann-Elektronik, Schützenstr. 24, 7730 VS-Schwenningen □ 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 an.

Der Katalog kommt kostenlos vom Generalimporteur: Schilling Elektronik Handelsgesellschaft m.B.H.

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 Sahm. 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 ERSÄ



Nennen Sie mir den nächsten Fachhändler ☐

Senden Sie mir ausführliche Unterlagen über MS 300 ☐

Senden Sie mir die kostenlose ERSÄ-Lötfibel ☐

ERSA®

Löttechnik

ERSA Ernst Sachs
Postfach 126115

D-6980 Wertheim

Tel. (0 93 42) 800-0

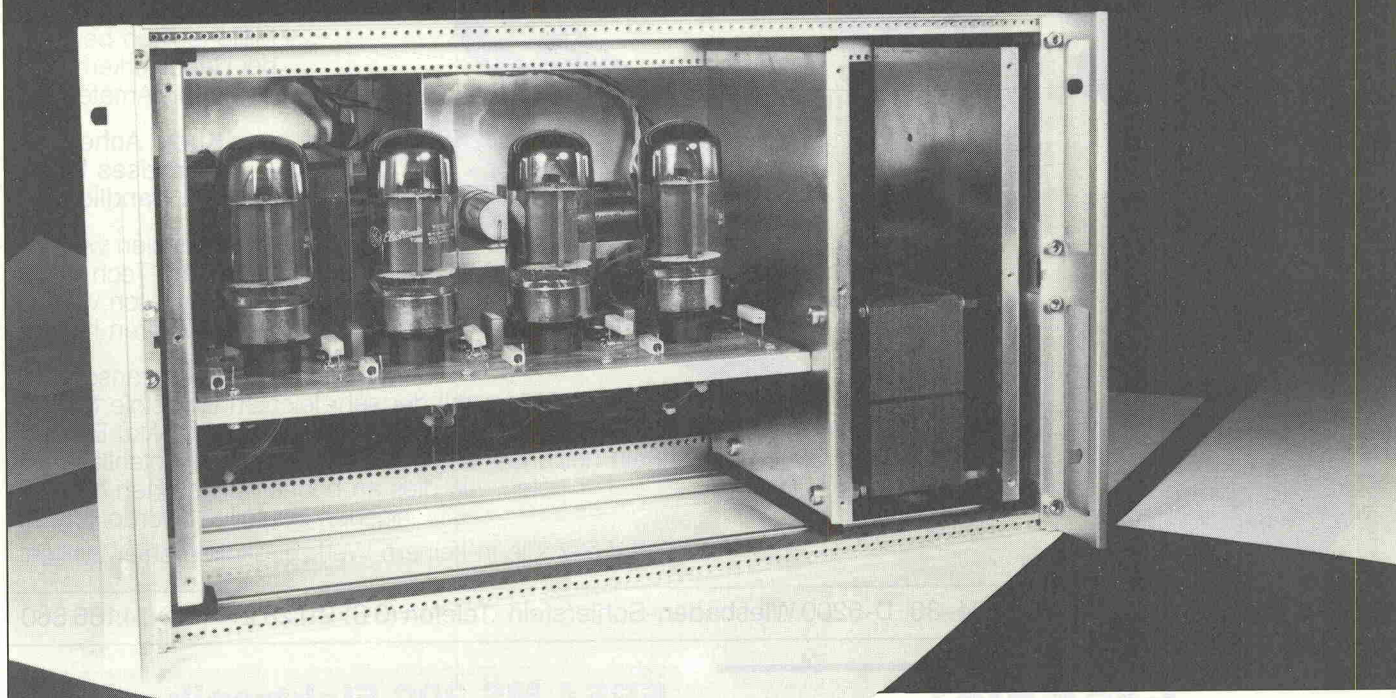
Tx. 689 125

Fax (0 93 42) 800-100

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



Der Hard-Rocker



Gerhard Haas

In dieser Bauanleitung wird eine leistungsstarke Röhrendstufe vorgestellt, die eigentlich für wattungsrige Musiker und für energiefressende 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 Vorläufern 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 funksprühenden 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 Musikkreisen —, 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 Kraftröhre 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- Ω -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 Phasenumkehrstufe der gleiche Typ zum Einsatz, und es genügen somit zwei Röhrentypen für die gesamte Endstufe.

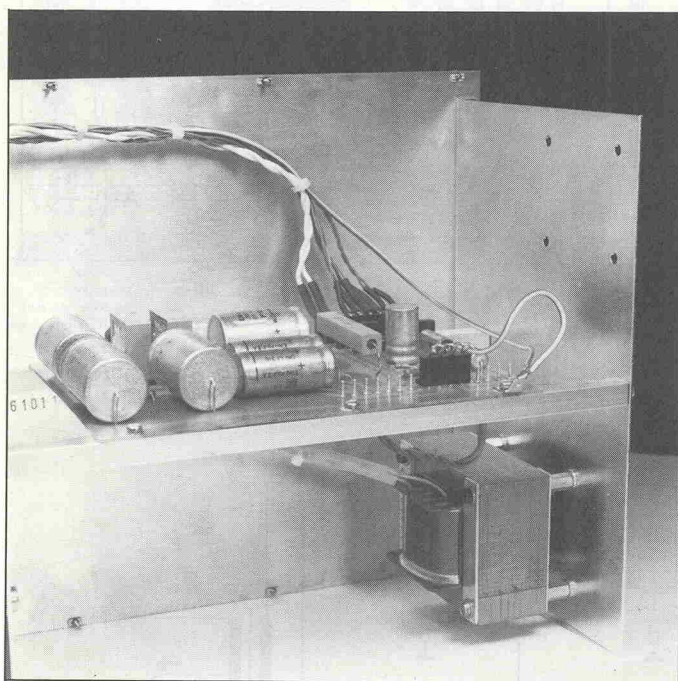
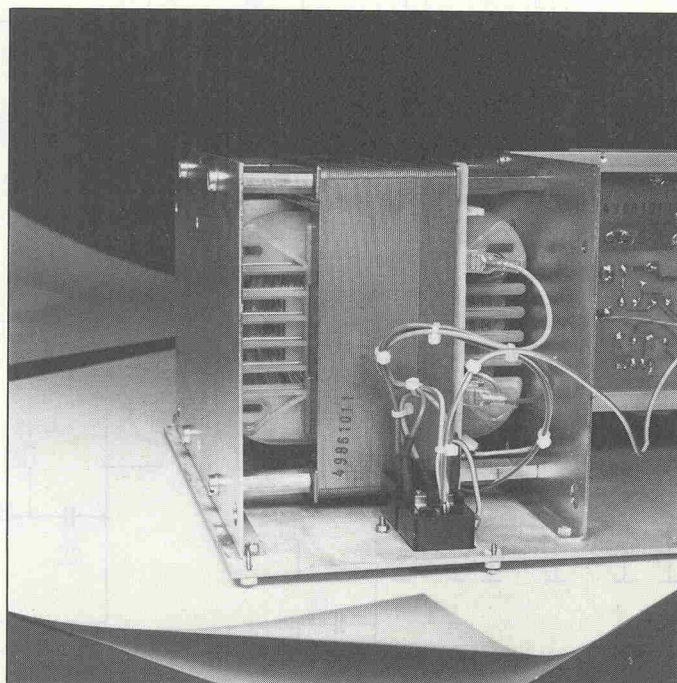


Bild 1. Die Netz-drossel in ihrem Nest. Zwei Drähte führen an die Unterseite der Netzteil-platine.

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

rad 1987, Heft 10

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 Ω	280 W
Musikleistung	390 W
Frequenzgang	
(an 8 Ω)	
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
Eingangsspegel für Vollaussteuerung	+6 dBm Δ 1,55 V _{eff}
Verstärkung	
am 4- Ω -Ausgang	27,5 dB
am 8- Ω -Ausgang	30,5 dB
am 16- Ω -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 Beschaltung 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 16 Ω sowie einen 100-V-Anschluß. Von der 8- Ω -Anzapfung wird über R10 die Gegenkopplungsspannung an den Kathodenwiderstand von R0la 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.

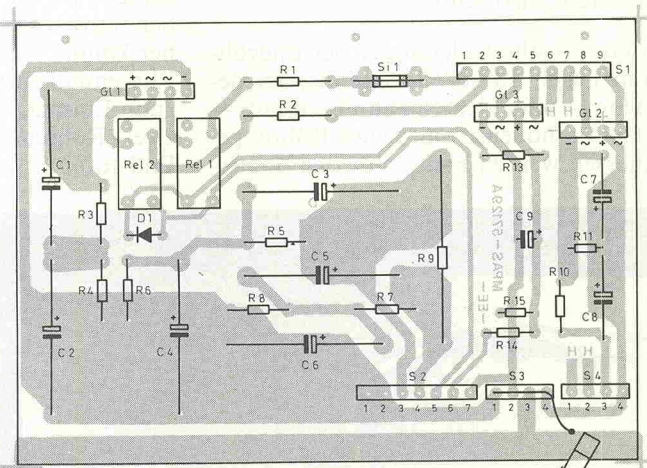
Die Sicherungsschaltung funktioniert einfach, aber zuverlässig: Die Lautsprecherbuchsen sind mit elektrisch isolierten Kontakten ausgerüstet, die mit dem Stand-By-Schalter in Reihe liegen. Wenn keine Box angeschlossen ist oder wenn zufällig das Lautspre-

Stückliste — Netzteil —

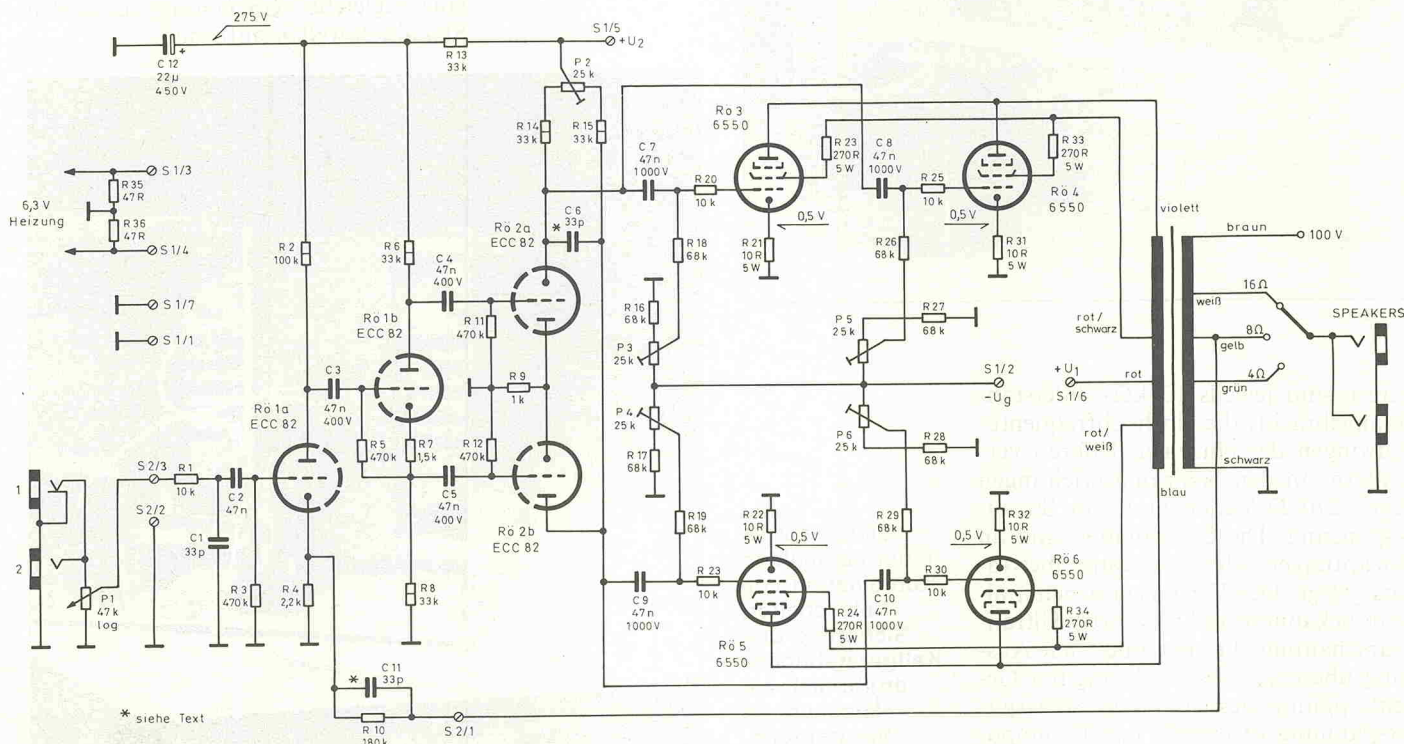
Widerstände	
R1,2	1R 5 W
R3...8	150k 1 W
R9	10k 11 W
R10	2k7 1 W
R11	47k 1/2 W
R12	10k 1/4 W
R13	100R 1 W
R14	680R 1/2 W
R15	68R 1/2 W
Kondensatoren	
C1,2	100 μ /350 V, axial
C3...6	47 μ /350 V, axial
C7,8	22 μ /100 V, axial
C9	470 μ /25 V, RM 5
Halbleiter	
Gl1	KBU 4 M

Gl2,3	B80C1000
LED1	rot 5 mm mit Fassung
LED2	gelb 5 mm mit Fassung
D1	1N4004
Sonstiges	
Rel1,2	Schrack RP 010012 o.ä.
	1 Kippschalter 1 x Ein
	1 Netzstecker-Sicherungs-Schalter-Komb.
	2 Sicherungsklipse
	24 Lötstäbe 1,3 mm
	1 Stecker 9-polig
	1 Stecker 7-polig
	2 Stecker 4-polig
	2 Sicherungen 5 A/T
	1 Sicherung 1,25 A/T
	1 Netztrafo Typ NTR-5
	1 Siebdrassel Typ D-2066

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



Flachstecker für Schutzleiter
S3 ist Kurzschlußstecker und muß über Lötöse mit Schutzleiter verbunden sein.



* siehe Text

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 verdrehten Litzen mit 0,75 mm² 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 mm² 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 Lötösen am Trafo sind so gelegt, daß auch noch nach dem Einbau ein bequemes Lötten möglich ist. Er wird so montiert, daß die Netzanschlüsse unten liegen, damit ergeben sich kurze Verbindungen zur Netzsteckerkombination. Zusammengehörende Leitungen werden paarweise verdreht 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 Steckverbindung 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 Berührungsschutzes 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, Trimpoti

Kondensatoren

C1	33p 500 V RM 5
C2	47n 100 V RM 7,5
	MKH
C2,3,4	47n 400 V RM 15

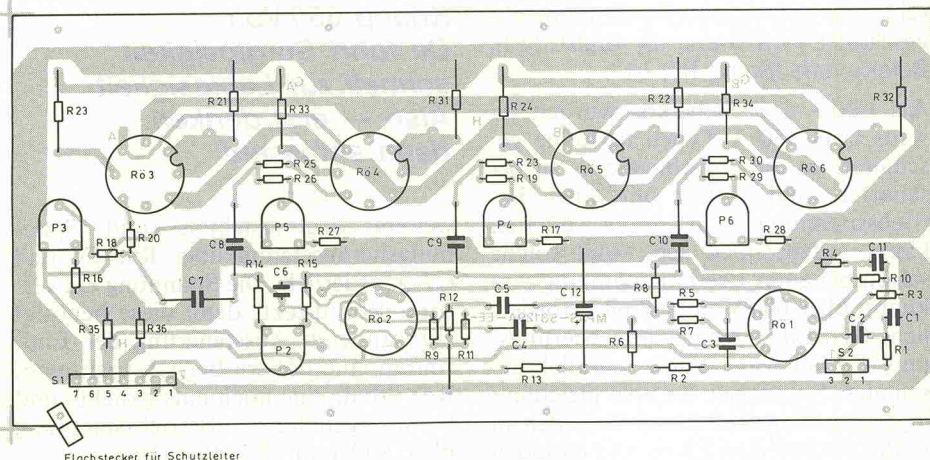
C6	33p 500 V RM 5
C7...10	47n 1000 V RM 22,5
C11	33p 500 V RM 5
C12	22µ 450 V Elko axial

Röhren

Rö1,2	ECC 82
Rö3...6	6550 A (KT 88)

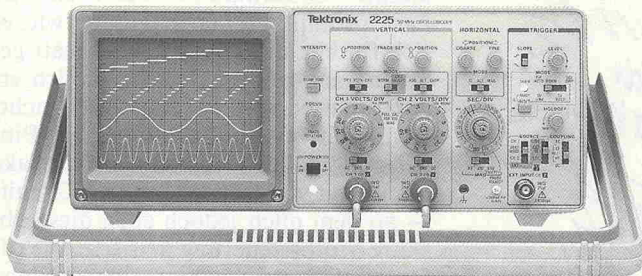
Sonstiges

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.)



Flachstecker für Schutzleiter

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 (092 21) 20 36

PREISKNÜLLER!

Universal-Frequenzzähler

Digital-Meßgeräte-Bausatz



übertrifft jedes Zeigerinstrument in der Genauigkeit. Ideal zum Aufbau eines Digital-Meßgerätes u. zur Strom- u. Spg.-Anzeige in Netzgeräten. Anzeige über drei 7-Segment-Anzeigen. Der zuletzt angezeigte Wert kann abgespeichert werden! Meßmöglichkeit: 1 mV bis 999 V u. 0,999 A bis 9,99 A. Betr.-Spg. 5 V = bei Vorwiderst. 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 Klopptzelle bis zum 9 V Akku laden
- mit grüner Funktionsanzeige
- mit roter Kontrolleuchte für jedes Ladefach
- Sie sehen sofort an der Ladeanzeige und dem Batteriemeßgerät den Zustand Ihrer Akkus.
- bis zu 4 Akkus können Sie gleichzeitig laden.

Ein erstklassiger Akku-Lader, der sich schon vielfach bewährt hat!

Best.-Nr.: 25-044-6 ... **DM 36,95**



Dieser Qualitätsbausatz verfügt über 6 verschiedene Meßmöglichkeiten:

Frequenzverhältnismessung, Frequenzzähler und Oszillatorfrequenz, Periodenmessung: 0,5 µs bis 10 Sek., Ereigniszählung: 99 999 999; Frequenzzählung: 0-10 MHz; Zeitintervall: bis 10 Sek. Betriebsspg.: 6-9 V, + Stromaufn.: 100 mA.

Best.-Nr. 12-422-6 ... **DM 109,-**

Kostenlos

Coupon

erhalten Sie gegen Einsendung dieses Coupons unseren neuesten

Elektronik-Spezial-KATALOG mit 260 Seiten.

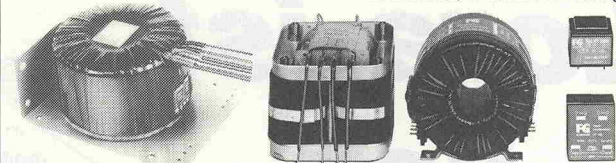
SALHÖFER-Elektronik
Jean - Paul - Str. 19
8650 Kulmbach

C 0160

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
TR 4235	2x3,5 V	1,2 A
TR 425	2,5 V	1,0 A
TR 426	2x6 V	0,6 A
TR 4210	2x10 V	0,4 A
TR 4215	2x15 V	0,25 A
TR 4217	2x17 V	0,22 A
TR 4220	2x20 V	0,2 A

Best.Nr.	18 VA	DM 26,80
TR 553	2x3 V	3,0 A
TR 555	2x5 V	2,0 A
TR 5575	2x7,5 V	1,5 A
TR 559	2x9 V	1,2 A
TR 5512	2x12 V	0,8 A
TR 5515	2x15 V	0,6 A
TR 5520	2x20 V	0,5 A

Best.Nr.	50 VA	DM 36,80
TR 653	2x5 V	8,0 A
TR 655	2x5 V	5,0 A
TR 6575	2x7,5 V	3,5 A
TR 659	2x9 V	2,8 A
TR 6512	2x12 V	2,2 A
TR 6515	2x15 V	1,7 A
TR 6520	2x20 V	1,25 A
TR 6525	2x25 V	1,0 A
TR 6530	2x30 V	0,8 A

Best.Nr.	100 VA	DM 49,50
TR 746	2x6 V	8,0 A
TR 7475	2x7,5 V	6,5 A
TR 749	2x9 V	5,5 A
TR 7412	2x12 V	4,0 A
TR 7416	2x16 V	3,0 A
TR 7420	2x20 V	2,5 A
TR 7424	2x24 V	2,2 A

Best.Nr.	160 VA	DM 62,-
TR 8512	2x12 V	6,5 A
TR 8515	2x15 V	5,5 A
TR 8521	2x21 V	4,0 A
TR 8525	2x25 V	3,2 A
TR 8530	2x30 V	2,7 A
TR 8535	2x35 V	2,3 A

Best.Nr.	200 VA	DM 77,10
TR 10212	2x12 V	7,5 A
TR 10215	2x15 V	6,0 A
TR 10220	2x20 V	4,5 A
TR 10225	2x25 V	3,6 A
TR 10230	2x30 V	3,0 A
TR 10235	2x35 V	2,6 A

Best.Nr.	300 VA	DM 86,80
TR 10215	2x15 V	10,0 A
TR 10225	2x25 V	6,0 A
TR 10230	2x30 V	5,0 A
TR 10235	2x35 V	4,2 A
TR 10245	2x45 V	3,5 A

Ringbandkertrafos primär 220 V

Best.Nr.	24 VA	DM 38,80
RK 245	2x5 V	2,4 A
RK 2475	2x7,5 V	1,6 A
RK 249	2x9 V	1,3 A
RK 2412	2x12 V	1,0 A
RK 2415	2x15 V	0,8 A
RK 2420	2x20 V	0,6 A

Best.Nr.	50 VA	DM 44,40
RK 505	2x5 V	5,0 A
RK 5075	2x7,5 V	3,3 A
RK 509	2x9 V	2,8 A
RK 5012	2x12 V	2,0 A
RK 5015	2x15 V	1,7 A
RK 5020	2x20 V	1,25 A
RK 5025	2x25 V	1,0 A
RK 5030	2x30 V	0,8 A

Best.Nr.	75 VA	DM 55,40
RK 7575	2x7,5 V	5,0 A
RK 7512	2x12 V	3,0 A
RK 7518	2x18 V	2,0 A
RK 7522	2x22 V	1,7 A
RK 7530	2x30 V	1,25 A

Best.Nr.	100 VA	DM 62,-
RK 10075	2x7,5 V	8,0 A
RK 10012	2x12 V	4,0 A
RK 10018	2x18 V	2,8 A
RK 10025	2x25 V	2,0 A
RK 10030	2x30 V	1,7 A

Best.Nr.	200 VA	DM 79,90
RK 20012	2x12 V	8,0 A
RK 20018	2x18 V	5,5 A
RK 20025	2x25 V	4,0 A
RK 20030	2x30 V	3,3 A
RK 20035	2x35 V	2,8 A
RK 20040	2x40 V	2,5 A

Best.Nr.	300 VA	DM 89,60
RK 30012	2x12 V	12,5 A
RK 30020	2x20 V	7,5 A
RK 30025	2x25 V	6,0 A
RK 30030	2x30 V	5,0 A
RK 30045	2x45 V	3,5 A
RK 30060	2x60 V	2,5 A

Best.Nr.	500 VA	DM 128,-
RK 50020	2x20 V	12,5 A
RK 50030	2x30 V	8,3 A
RK 50040	2x40 V	6,25 A
RK 50050	2x50 V	5,0 A
RK 50060	2x60 V	4,15 A
RK 500110	2x110 V	2,25 A

Best.Nr.	750 VA	DM 178,-
RK 75030	2x30 V	12,5 A
RK 75040	2x40 V	9,35 A
RK 75050	2x50 V	7,5 A
RK 75055	2x55 V	6,8 A
RK 75060	2x60 V	6,25 A
RK 750110	2x110 V	3,4 A

Best.Nr.	1000 VA	DM 206,-
RK 100040	2x40 V	12,5 A
RK 100050	2x50 V	10,0 A
RK 100060	2x60 V	8,3 A
RK 100070	2x70 V	7,1 A
RK 100080	2x80 V	6,25 A
RK 1000110	2x110 V	4,5 A

Type RK 24-50 für Printeinbau
Type RK 75-300 mit Fußwinkel (alternativ mit Zentralscheibe)
Type RK 500-1000 vergossen auf Montagewinkel, 155x195x70mm
Type TR 42-65 für Printeinbau
Type TR 74-102 mit Fußwinkel

Flachtrafos
vergossen, zum Einbau in gedruckte Schaltungen, primär 2x110 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
Best.Nr.	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
Best.Nr.	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
Best.Nr.	30 VA	DM 27,80
FT 306	2x6 V	2,5 A
FT 3012	2x12 V	1,25 A
FT 3015	2x15 V	1,0 A

Kleintrafos

vergossen, zum Einbau in gedruckte Schaltungen, primär 1 x 220 V, 27,5 x 32,5 mm Höhe
KT 12...21,8 mm
KT 28...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
Best.Nr.	2,8 VA	DM 5,40
KT 2810	1x10 V	280 mA
KT 2812	1x12 V	233 mA
KT 2815	1x15 V	93 mA
KT 2818	1x18 V	156 mA
KT 2824	1x24 V	116 mA

Leistungsstufe K 60 Fertigbaustein **DM 89,80**, Vollkomplementäre Endstufe in MOSFET-Technik, mit elektronisch, symmetrischem Eingang, kurzschlußfest, übertemperaturer, mit integrierter Lautsprecher-Verzögerungs- und Schutzschaltung, leerlaufschir, je nach zur 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, Klirrfaktor $< 0,03$ %, Frequenzgang $\pm 0,1$ 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, Spiegelselektion > 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 Quarzbandfiltern, TBA 120 S, 2 x CA 3028, Übertragungs- und Demodulationsklirrfaktor $< 0,15$ % 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.

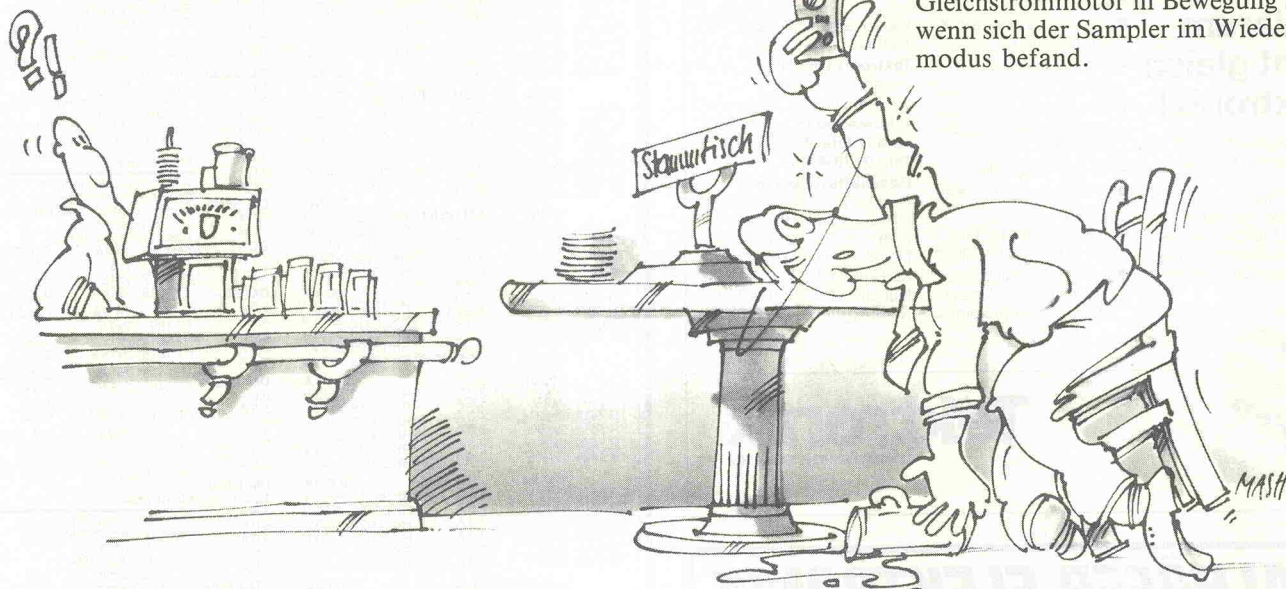
FG-ELEKTRONIK

Dipl.-Ing. Franz Grigelat
Mühlweg 30-32, 8501 Rückersdorf
Telefon 0911/57031, Tx 623 936

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 Anrufbeantworter.

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 erhältlich 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 Billigstlohnparadies 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 basteln, 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-

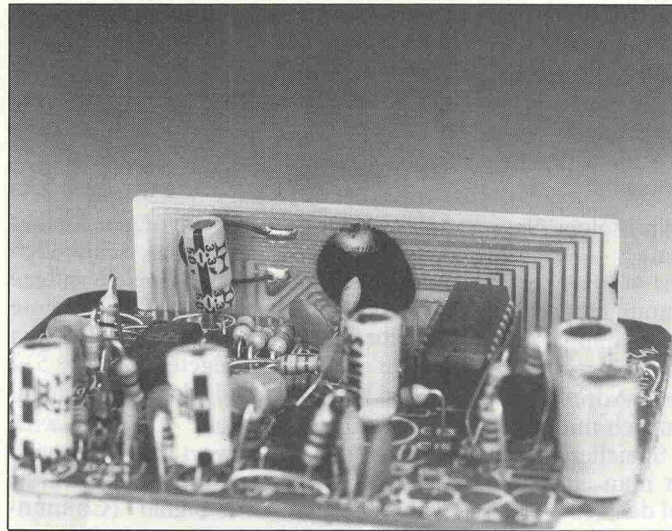


Bild 1. Das Mustergerät vom Hersteller — ein munteres Treiben. Auf das große DIL-40-Gehäuse hat man verzichtet: Der 4 x 4 mm große Chip wurde auf eine kleine Platine gebondet und mit einem Klecks Epoxy geschützt. So steckt er auch in den Puppen.

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-Code-schloß 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 Black-box, 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-De-lays.

Typisches Markenzeichen jeder Deltamodulation: 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

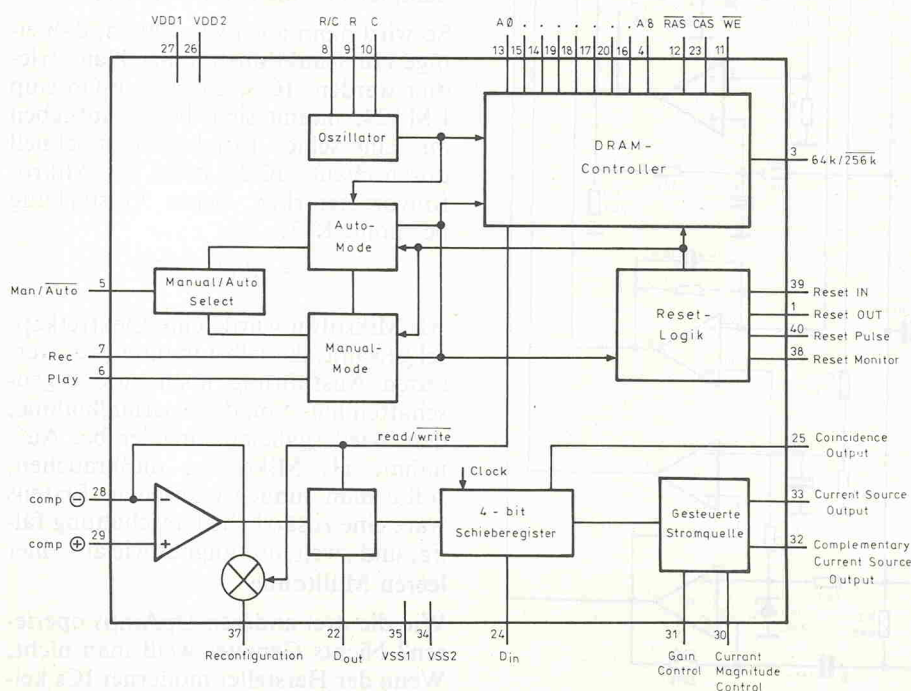


Bild 2. Trotz Blockschaltbild — die Bedeutung einiger Pins bleibt unklar. Vielleicht gelingt es durch Messen und Probieren, bald tiefer in die Geheimnisse des HKA 5003 M einzusteigen.

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 ($512 \cdot 512 = 256 \text{ K}$). 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.

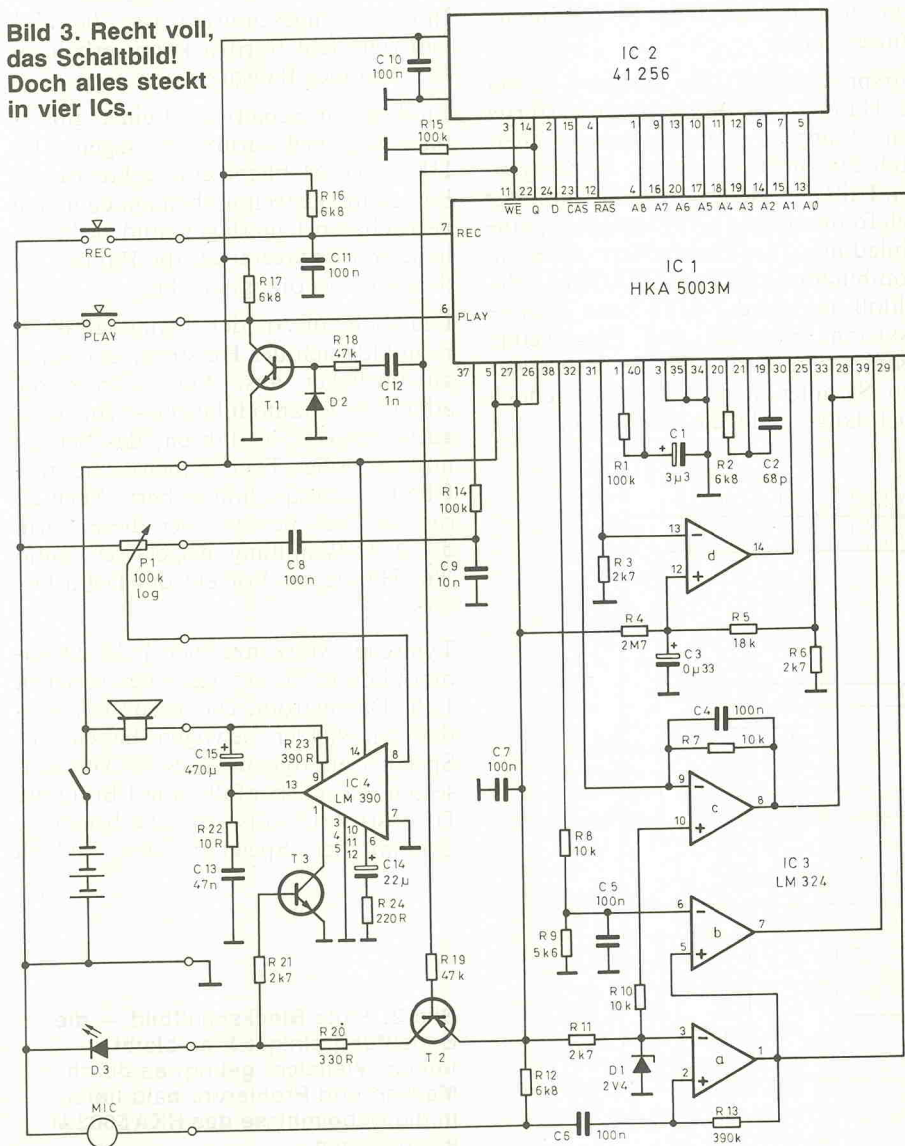
So wird dann auch verzeihlich, daß einige Hilfsfunktionen außer Haus erledigt werden. IC 3, ein 4-fach-OpAmp LM 324, nimmt sich dieser Aufgaben an. Eine seiner Tätigkeiten ist schnell durchschaut: IC 3a dient als Mikrofonvorverstärker. Seine Verstärkung bestimmt R13:

$$v \approx R13 / R12$$

Als Mikrofon wurde eine Elektretkapsel gewählt, die selbst in ihrer preiswertesten Ausführung noch gute Eigenschaften hat. Von der Sparmaßnahme, 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.



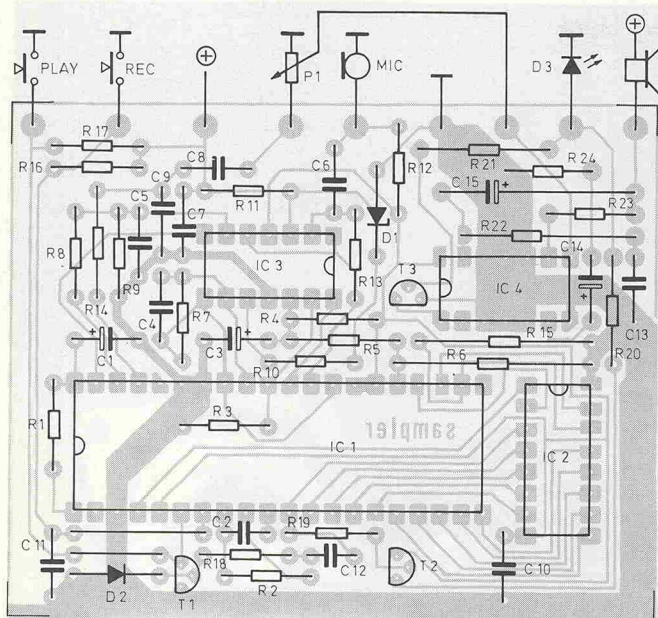


Bild 4. Aufpassen! R3 wird im IC-Sockel versteckt!

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 k Ω 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 k Ω mit 3 Sekunden begnügt, kann bereits von Hörgenüß 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 Mignonzellen 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 μ 3/6V3, Tantal
C2	68p, keram.
C3	0,33/6V3, Tantal
C4...8,10,11	100n
C9	10n
C12	1n, keram.
C13	47n
C14	22 μ /6V3, Tantal
C15	470 μ /6V3, 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 1 \times EIN
- 1 Schalter 1 \times EIN
- Miniaturlautsprecher 4...8 Ω , Elektret-
- Mikrofonkapsel, Batteriehalter für
- 3 Mignonzellen, 1 Platine 77 \times 62

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 Antreiben, Steuern, Bewegen:

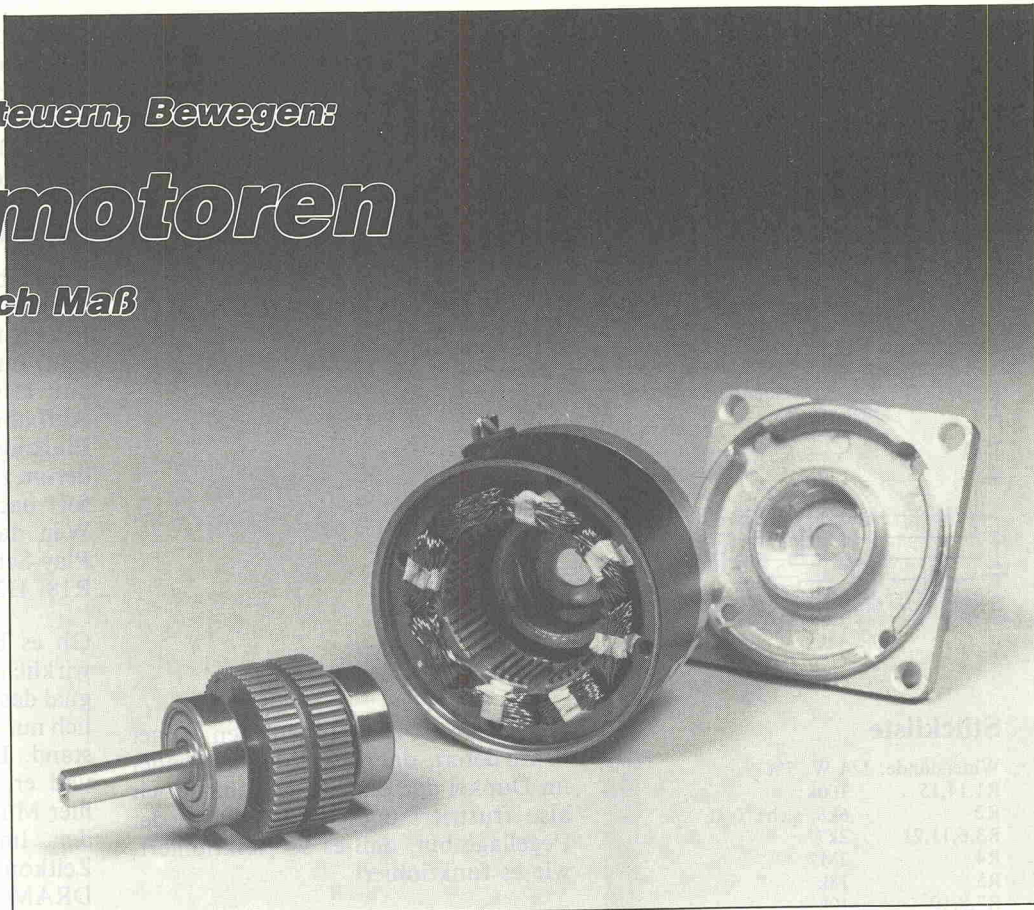
Schrittmotoren

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.



Hybrid-Schrittmotor. Hersteller: Bautz.

Über das „Wie weit?“ (Impulszahl), das „Wie schnell?“ (Impulsfrequenz) und das „Wohin?“ (Drehrichtung) darf sich vielfach ein Computer den Kopf zerbrechen. Die Impulsrechnung 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.

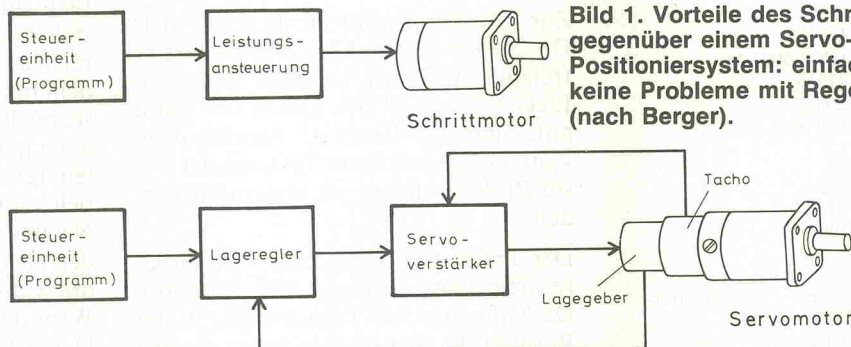


Bild 1. Vorteile des Schrittmotors gegenüber einem Servo-Antrieb in einem Positioniersystem: einfacher Aufbau, keine Probleme mit Regelkreisen (nach Berger).

Neben dem vielfachen Einsatz von (Steuer-) Rechnern gibt es bei Schrittmotor-Antrieben noch einen weiteren Berührungspunkt zur Elektronik: Die Schrittimpulse müssen motorgerecht aufbereitet werden; dies geschieht mit einem Treiber-Interface, der „Schrittmotor-Steuerung“. elrad 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 Rotorspule noch um 90° weiter gedreht. Für ein kontinuierliches Arbeiten ist es daher notwendig, daß

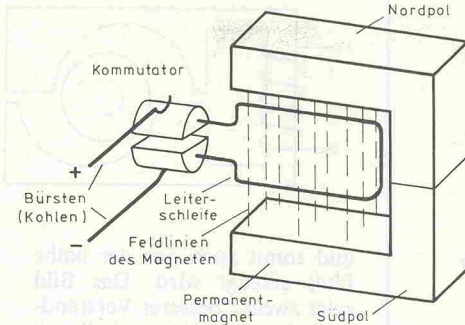


Bild 2.
Prinzipieller Aufbau des Gleichstrommotors mit Kommutator.

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 i ermöglicht es, die Umdrehungen des Rotors zu erfassen und damit den Winkelweg zu berechnen:

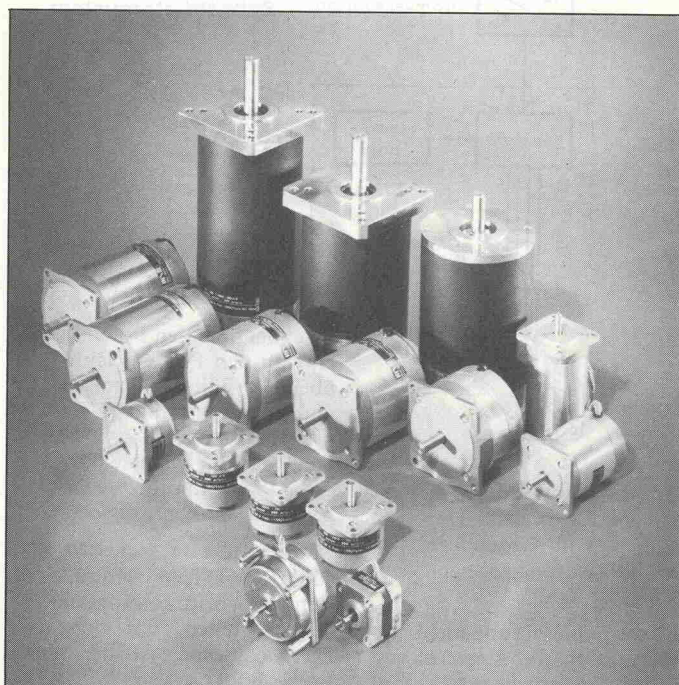
$$n = i \cdot 180^\circ$$

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 Teilschleifen 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-

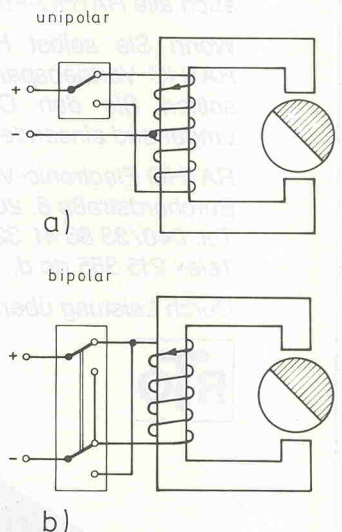


Bild 3. Schaltmöglichkeiten des Spulenstroms, dargestellt am Beispiel eines Einphasenschrittmotors.

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

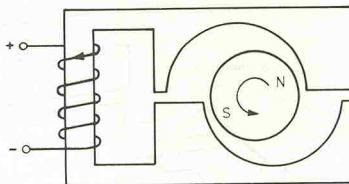


Bild 4. Einphasen-Schrittmotor. Der asymmetrische Aufbau begründet die definierte Drehrichtung.

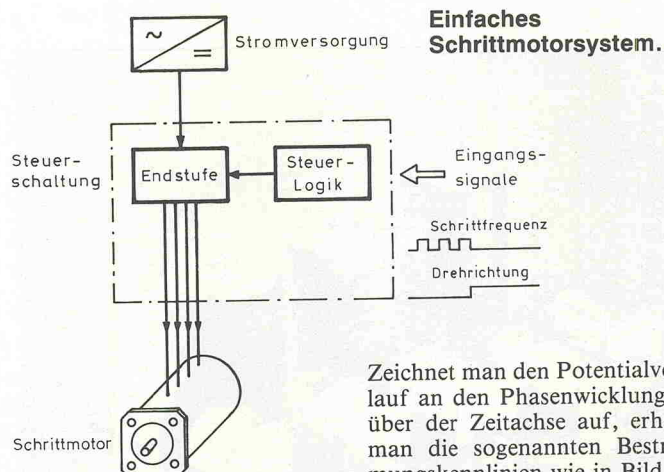
und somit auch nur der halbe Fluß erzeugt wird. Das Bild zeigt zwecks besserer Verständlichkeit einen gewöhnlichen Schalter anstelle des elektronischen.

Im bipolaren Betrieb wird immer die ganze Spule über einen Polwendschalter (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 Winkelposition bewegt sich der Rotor beim Umpolen des Feldes im Gegenurzeigersinn, in Richtung geringerer abstoßender Kraft.

Man kann den Motor 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.



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-

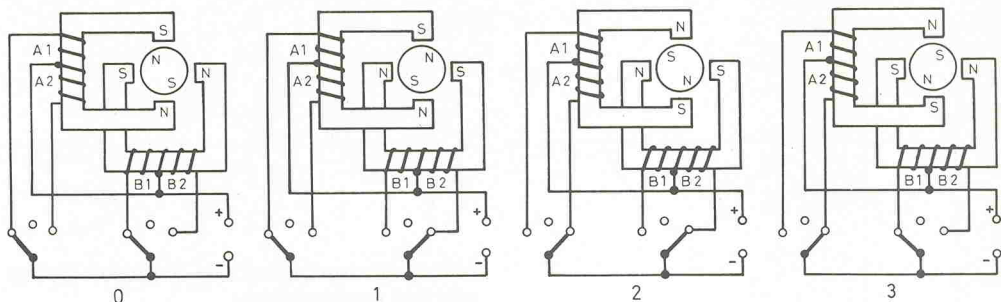
zeichnet man den Potentialverlauf an den Phasenwicklungen über der Zeitachse auf, erhält man die sogenannten Bestromungskennlinien wie in Bild 7. Dies sind die Signale, die von der Schrittmotor-Steuerlogik generiert werden müssen.

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

1000 Berlin Arit, 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 Beusch, An
 der Münze 3, Lüneburg • 2300 Kiel Kensing,
 Knoop Weg 41, Kiel • 2400 Lübeck
 Lenzner, 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 Arit, 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,
 Kommenderstr. 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, Stiftsplatz 10, Bonn • P + M,
 Sternstr. 102, Bonn 1 • 5500 Trier
 Weistroffer, Karl-Marx-Str. 83-85, Trier •
 6000 Frankfurt Mainfunk, Elbeistr. 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 Schreiner, 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 Arit,
 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



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

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

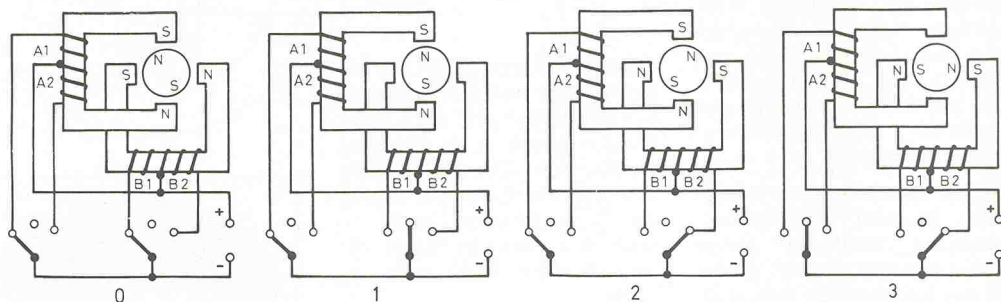


Bild 6. 2-Phasen-Schrittmotor.
 Schaltfolge der Statorströme bei
 unipolarem Halbschrittbetrieb.

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	

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 Lärmentwicklung bemerkbar machen, vor allem aber das Positioniersystem mechanisch belasten. Diese Erscheinungen fordern eine tiefergehende Betrachtung des Schrittvorganges. Die dabei eingeführten

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

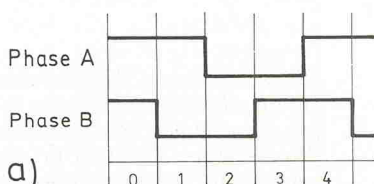
Die kleinste Einheit des Schrittvorganges ist der Einzelschritt. Befindet sich der Motor in einer der Raststellungen (erregter Ruhezustand) und dreht man ihn von außen aus der Raststellung, ergibt sich ein angenähert sinusförmiger Verlauf der Momentenkräfte am Rotor. Bild 8a zeigt, wie das Gegenmoment, 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 Rastposition.

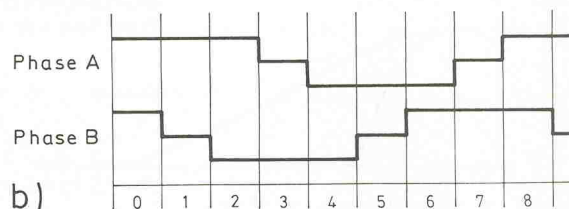
Soweit die statische Betrachtung. Was passiert nun, wenn der Motor einen Schritt ausführt? Das Feld des Stators wird um einen konstanten Winkel weitergedreht. In der alten Rastposition (1) erfährt der Rotor nach Bild 8b ein starkes Moment (2), das ihn in die neue Stellung (3) dreht, wo das Moment verschwindet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

Bild 7. Bestromungskennlinien (Fachwort) bei verschiedenen Betriebsarten.

Vollschritt:



Halbschritt:



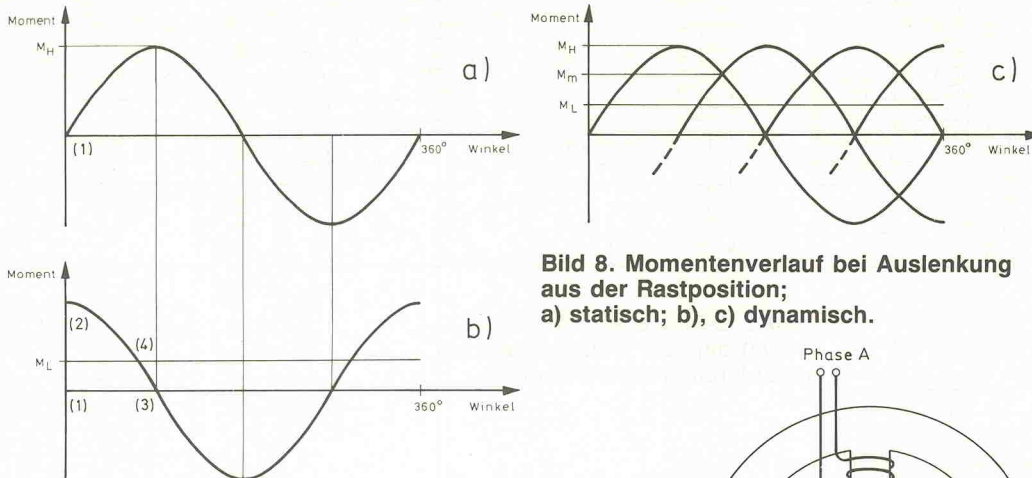


Bild 8. Momentenverlauf bei Auslenkung aus der Rastposition; a) statisch; b), c) dynamisch.

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 Schrittlverluste) 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 Schrittlverlusten darf daher die Schrittfrequenz 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 Schrittfrequenz 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 Ruhelage mit der Frequenz f_{start} gestarteten Motors an. In beiden Betriebsfällen darf die Schrittfrequenz 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.

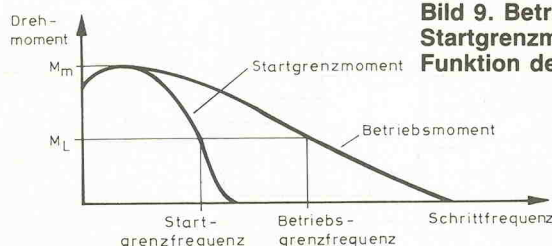


Bild 9. Betriebs- und Startgrenzmoment als Funktion der Frequenz.

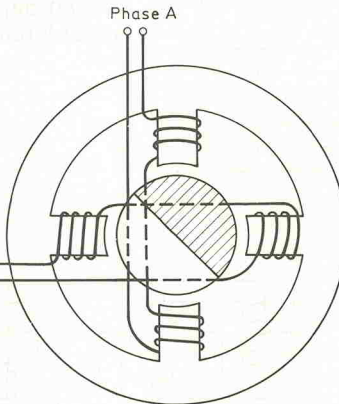
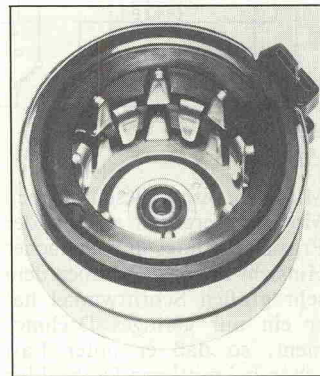


Bild 10. Schrittmotor mit Polwicklungen.



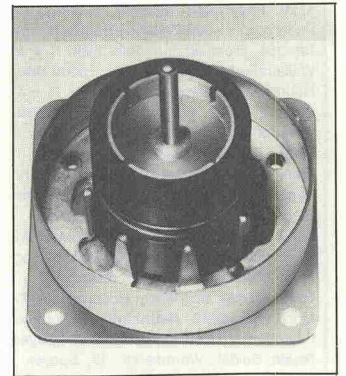
Keine Angst. Diese gefährlich aussehenden Klauen greifen nur magnetisch: geöffneter Klauenpol-Schrittmotor (Foto: Berger Lehr).

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 Spulenzahl 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



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 Magnetpolen auf dem Umfang aufweisen, einen sogenannten heteropolaren (Wechselpol-) Rotor. Um die benötigten Pole des Stators zu

das der Rotor im Betrieb einrastet. 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 Wechselpol-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° minimalen Schrittwinkel.

Ein großer Nachteil der PM-Schrittmotoren ist die notwendige 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

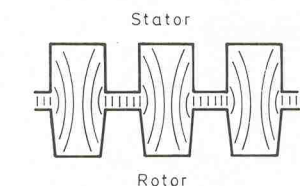


Bild 12. Zur Wirkungsweise des VR-Motors (Teilabwicklung). Im Bild ist einer der drei gegeneinander versetzten Statorn dargestellt.

Kreises richtet sich der Rotor so aus, daß die Luftspalte 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-

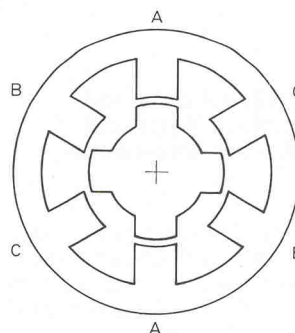
bieten sich folgende Maßnahmen an:

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

● Nutzen 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

Vollschritt



Halbschritt

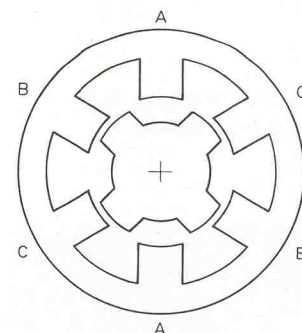


Bild 14. Einfachstator-VR-Motor; a) in einer Vollschrittposition, b) in einer Halbschrittposition.

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 Rotorzahnkranzes 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 Umfang 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-Steuerung 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.

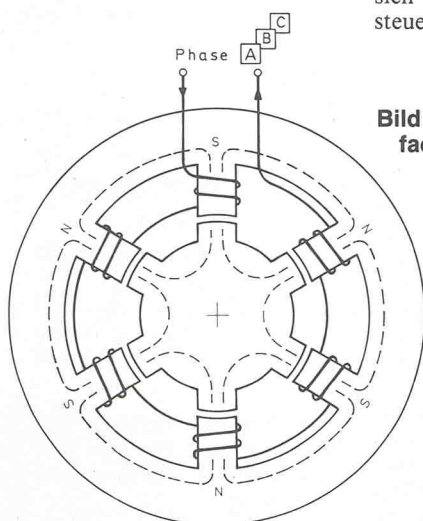
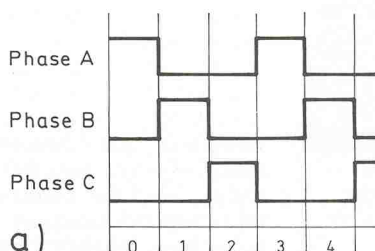
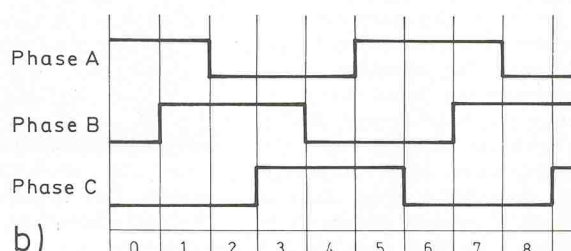


Bild 11. Stator eines Mehrfachstator-VR-Motors mit eingerastetem Rotor.

Vollschritt:



Halbschritt:



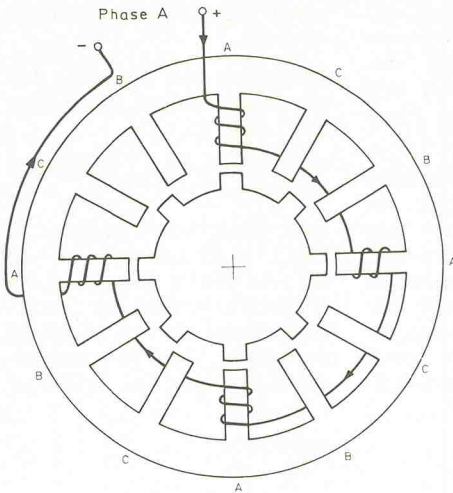


Bild 15. VR-Motor mit erhöhter Polzahl.

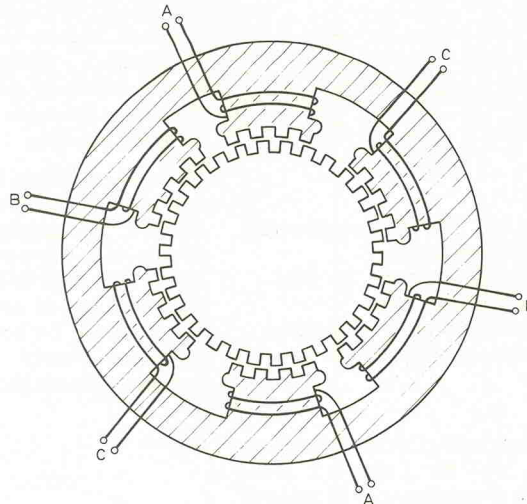


Bild 16. VR-Motor mit genutetem Rotor und genuteten Rotorzähnen.

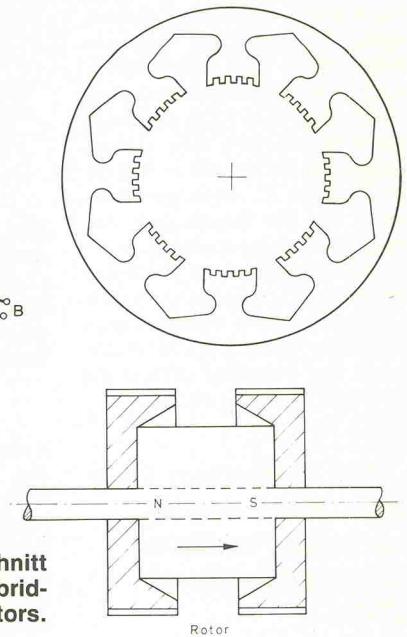
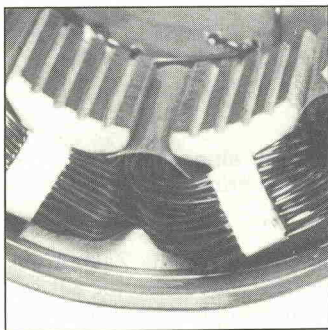


Bild 17. Statorquerschnitt und Rotor eines Hybrid-Schrittmotors.



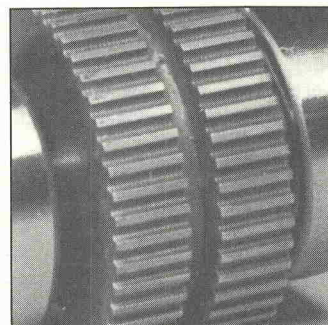
Gut zu erkennen: Polschuhe und Nuten. Foto: Berger-Lahr.

Nutzt man alle Möglichkeiten der Schrittverfeinerung, so reichen technische Ausführungen heutzutage an die 0,2°-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



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

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 Statorpolschuh 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 dieser Motortypen 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. □

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



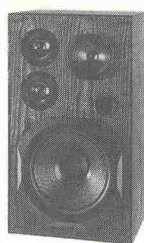
SAKAI TS 3000, 300 W

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 Alkalotte,
Gehäuse schwarz, 800 x 360 x 310 mm,
abnehmbare Frontbespannung.

2 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

Spitzenpreis Stückpr. nur **299,90**



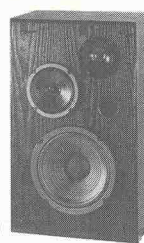
SAKAI TS 2000, 200 W

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 Alkalotte,
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 **1698,—**
JVC XLV 330, CD-Player, IR-FB **598,—**
JVC RX 3, Digitalreceiver mit EQ, IR-FB **598,—**
AKAI CDA 70, CD-Player, Spitzenklasse, IR-FB **798,—**

MARANTZ PM 64, Verstärker, 2 x 300 W, gold **698,—**
MARANTZ EQ 430, EQ, Mixer, Hall, gold **598,—**
MARANTZ SM8/SC8, Vor-Endstufe, gold **2498,—**
PIONEER, TEAC, AKG- und Videorekorder-Großauswahl.

Hi-Fi STUDIO „K“ GmbH & Co. KG

4970 Bad Oeynhausen, Koblenzer Str. 10
Telefon 057 31/8 20 51, Mo.—Fr. 9—18 Uhr, Sa. 9—13 Uhr
Filialen in Rinteln, Detmold, Hameln

Anzeigenschluß
für

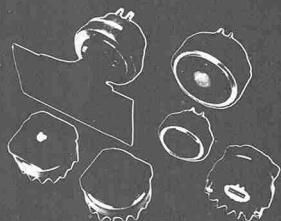
elrad

12/87

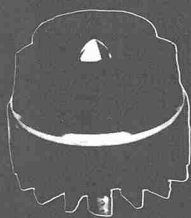
ist am

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,—



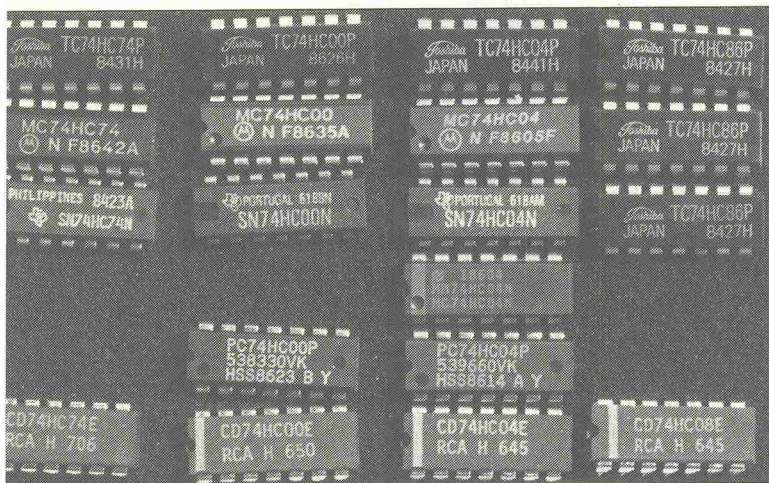
Das professionelle Universal-
oszilloskop 9020 eignet sich
für den Einsatz in Service,
Produktion, Ausbildung, Test,
Konstruktion und Videotech-
nik. Die Empfindlichkeit von
100µV und integrierter Bautei-
letester öffnen vielfältige Meß-
möglichkeiten.

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

DM 998,50,—
inkl. MWST

Beckman Industrial™

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



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 niedrigeren Frequenzen 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 geringer 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 Gate-Spannung 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 Ausgangstristoren 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 Ausgangstristoren 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 k Ω (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 gezähmt 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



Erstes Interesse an der Elektronik erwachte bei René Schneider im 11. Lebensjahr. Fortan verschlang er Elektronik-Lesestoff statt Romane. Praktische Erfahrungen sammelte er zuerst durch Schaltungsanalyse (Rekord: große Zerlegung eines Fernsehers in 8,5 Minuten), dann durch Synthese: besonderes

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).

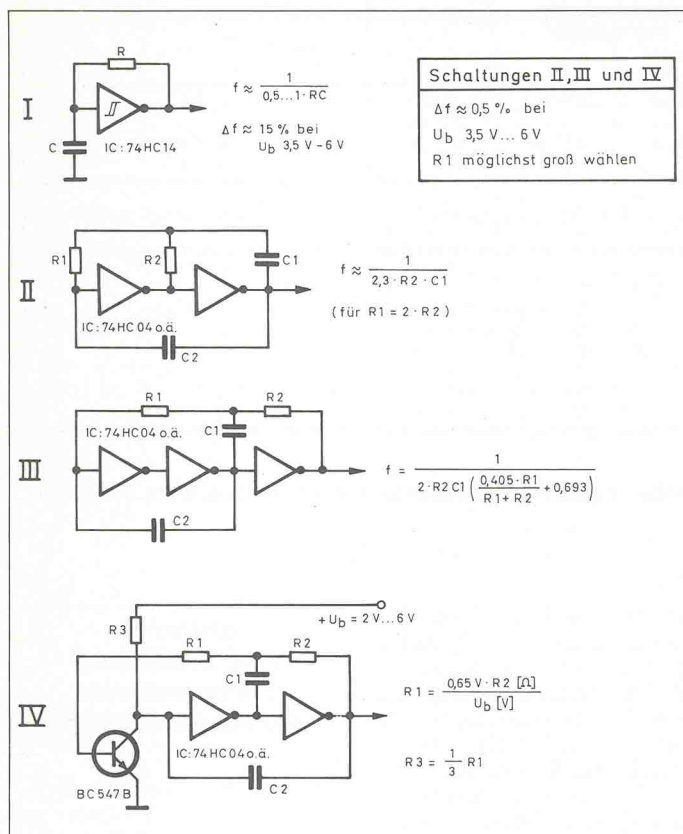


Bild 1. Vier Oszillatorschaltungen mit Schmitt-Trigger-IC (I) bzw. Mehrfach-NAND-Gatter-ICs (II...IV). Typ III hat gegenüber Typ II keine Vorteile und ist nur für den Fall angegeben, daß in einer Schaltung dieses Typs das vorhandene IC ersetzt werden soll. Variante IV spart viel Strom bei „hohen“ Speisespannungen, 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 Oszillatorfrequenzen 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 M Ω) 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 schraffierten 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 fabrikatabhängig und muß ausprobiert werden. Unter ca. 1,8 V ist die Kompensationskapazität $C2$ 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 fabrikatabhängig: 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 Oszillatorfrequenz 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).

Her- steller	Toshiba	Motorola	Texas I.	National	Signetics	RCA
$+U_b$ [V]	$I[\mu A]$ $\Delta f[\%]$	$I[\mu A]$ $\Delta f[\%]$	$I[\mu A]$ $\Delta f[\%]$	$I[\mu A]$ $\Delta f[\%]$	$I[\mu A]$ $\Delta f[\%]$	$I[\mu A]$ $\Delta f[\%]$
0,8	—	0,46	—	0,4	0,42	—
1	0,05 —60	0,5 —22	0,52 —60	0,6 —12	0,5 —17	0,44 —60
1,2	0,4 —22	0,7 —4,5	0,66 —21	0,78 —8	0,7 —3,0	0,6 —25
1,5	0,9 —0,5	1,0 —0,7	0,9 —3	2,0 —2	1,4 —1,0	0,8 —4
2	4,1 +0,5	7 —0,4	3,3 —0,3	18 —1,7	12 —0,6	3,1 —0,3
3	92 +0,5	82 +0,3	62 0	160 —1,0	137 —0,2	60 0,2
4	350 +0,5	290 +1,0	270 +0,5	450 —0,2	466 —0,2	276 0,5
5	870	750	700	920	905	740
6	1600 —0,3	1000 +0,7	1200 +0,5	1550 +0,3	1400 +0,4	1300 +0,3

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: $R1 = R2 = 2,2 \text{ M}\Omega$, $C1 = 470 \text{ pF}$, $C2 = 22 \text{ pF}$ (kann eventuell verringert werden).

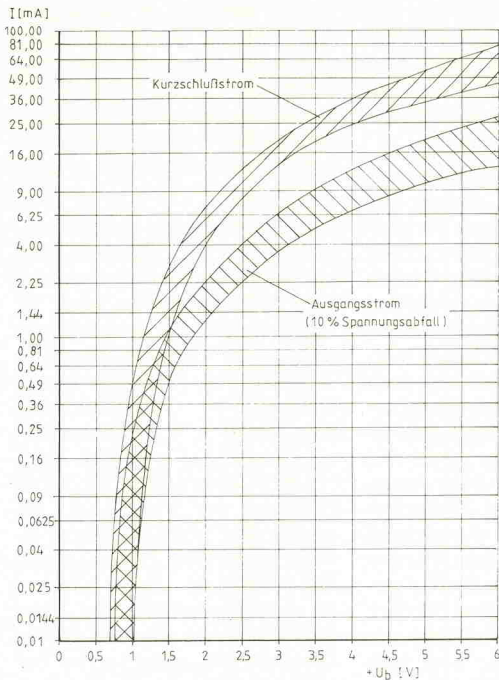


Bild 2. Kurzschlußstrom und Belastbarkeit in Abhängigkeit von der Speisespannung.

Auch die Frequenz eines Oszillators ändert sich unterhalb 1,5 V je nach Fabrikat beträchtlich. Diese Frequenzänderungen rühren 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

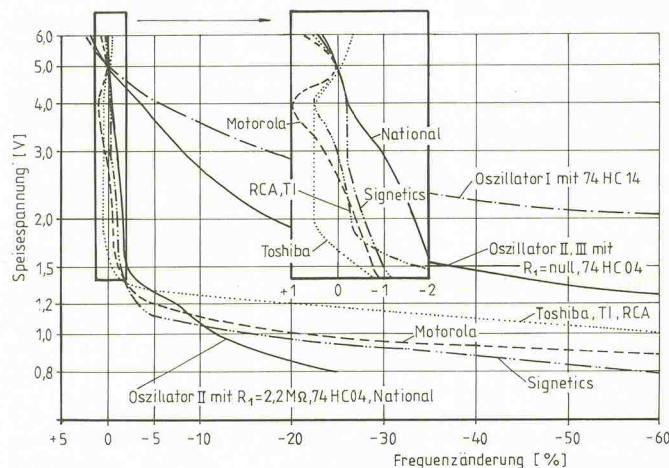


Bild 3. Frequenzverhalten verschiedener ICs in verschiedenen Oszillatoren.

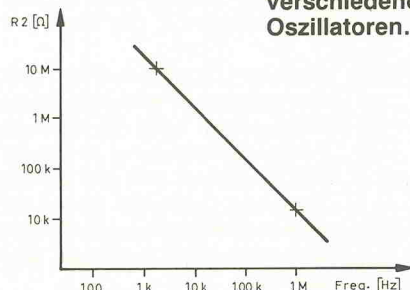


Bild 4. Einfluß des Widerstandes R2 auf die Stromaufnahme der Schaltung (siehe Text).

<div>Oszillator Typ</div> <div>Be-stückung</div>	I		II, III			IV
R1 R2 C1 C2	20 M — 33 pF —	470 kΩ — 470 pF —	0 Ω 470 kΩ 470 pF —	1 MΩ 470 kΩ 470 pF 15 pF	10 MΩ 470 kΩ 470 pF 15 pF	2,2 MΩ 220 kΩ 470 pF 10 pF
Meßgrößen	I [μA] Δf [%]		I [μA] Δf [%]	I [μA] Δf [%]	I [μA] Δf [%]	I [μA] Δf [%]
Speise-spannung [V]						
1	— —	0,7 —	1,9 —	— —	— —	— —
1,25	0,7 —200	1,5 —200	2,7 —60	2,1 —22	2,1 —12	— —
1,5	3,9 —160	5 —160	3,5 —34	2,7 —3	2,7 —0,8	— —
2,0	30 —70	26 —70	6,9 —18	7,4 +0,2	7,4 +0,7	10 —
3,0	220 —25	180 —18	73 —8	95 +0,1	95 0	23 —
4,0	580 —8	520 —6	290 —4	350 0	350 —0,1	44 —
5,0	1080 0	920 0	680 0	770 0	770 0	74 —
6,0	1700 —5	1500 +2	1200 +1,5	1700 —	1500 1,5	113 —

Tabelle II. Einfache, typische Oszillatoren mit HC-MOS-ICs im Vergleich.

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.

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 R4 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 Teilerstufen-Ausgang. Die Impulse erzeugen Geräusche, die sehr stark an eine Tisch- bzw. Armbanduhr erinnern. Ein provisorischer Aufbau der Schaltung ist im Foto zu sehen.

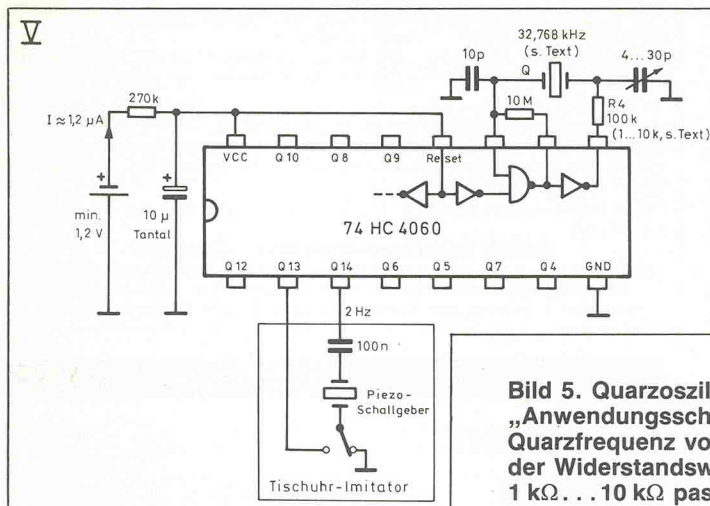


Bild 5. Quarzoszillator mit 74HC4060 und eine „Anwendungsschaltung“. Bei einer Quarzfrequenz von 1 MHz oder darüber muß der Widerstandswert von R4 im Bereich 1 kΩ ... 10 kΩ passend gewählt werden.

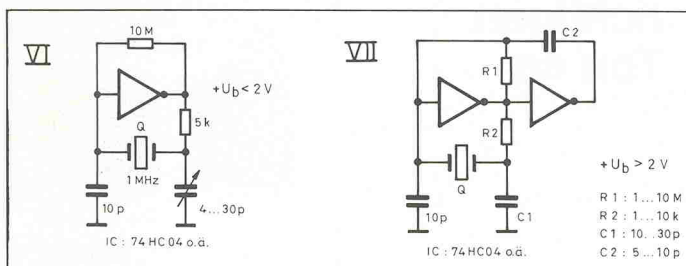


Bild 6. Quarzoszillatoren mit Einzel-Invertoren. Beide Schaltungen funktionieren auch bei Quarzfrequenzen zwischen 1 MHz und 5 MHz.

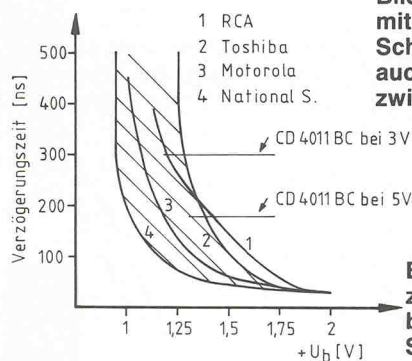
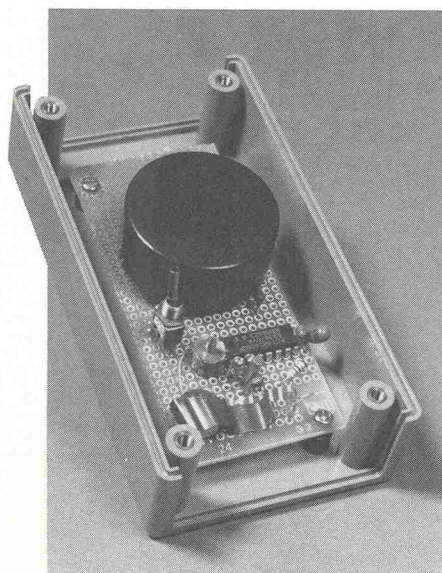


Bild 7. Gatter-Durchlaufzeiten verschiedener ICs bei niedrigen Speisespannungswerten.



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 unbeanstaltet durch den Zoll — vermutlich als Schweizer Uhr.

Speise- spannung [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	—
2,5	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.

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

Eine wesentliche Zunahme der Gatterdurchlaufzeiten stellt man erst unter 1,5 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 V Speisespannung entspricht einem C-MOS-Typ bei 3 V, ein HC-MOS-Typ bei 1,5 V etwa einem C-MOS-IC bei 5 V.

Interessanten 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 Eigenschaften von HC-MOS, wie hoher Ausgangsstrom und hohe Verstärkung, beim Schaltungsentwurf gebührend berücksichtigt. Es ist möglich, mit einer einzigen Batterie von 1,5 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“

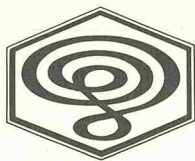
Noch mehr Strom sparen kann man also mit einem Widerstand in der Speisespannungsleitung und einem Kondensator (Tantal-Elko) über den Speisespannungsanschlüssen des ICs (Bild 5). Bei diesem Verfahren tritt sogar eine Stabilisierung der Speisespannung ein: Der Strombedarf des ICs ist sehr spannungsabhängig, zum Beispiel beträgt er 0,44 µA bei 1 V oder 6,4 µA 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 µA gehalten werden. Diese 1 µA entsprechen in etwa dem minimalen berechneten Stromverbrauch für dieses IC, wenn es extern getaktet wird. Die Formel dafür lautet:

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

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 kHz, $+U_{\text{b}}$ liegt bei 1,1 V. Dies ergibt einen berechneten Strom von etwa 1,4 µA.

Ein Quarzoszillator kann natürlich auch mit einfachen HC-



ELECTRONIC

Bauanleitungen, Konstruktionen.

(Keine Bausätze.)

Erstklassig ausgearbeitet, nachbausicher, ideenreich und aktuell.

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

Albert Gottschlich, Sauerbruchstr. 10
8500 Nürnberg, Tel.: 09 11/63 55 79

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 10 000µF/100V Schraubanschl.	29,40 DM
2SK 135 . Stck. 15,20 DM, ab 8 Stck.	13,70 DM	Elko 10 000µF/ 80V Schraubanschl.	19,20 DM
2SJ 50 . Stck. 15,20 DM, ab 8 Stck.	13,70 DM	NE 5532 N	3,25 DM
Lüfter 120x120	31,00 DM	TL 072	1,45 DM

Weitere Bauteile, Kühlkörper, Schalter, Stecker bitte kostenlose Liste anfordern bei:
Original-elrad-Platinen.

Monika Pakulla — Elektronik, 4720 Beckum, Postfach 17 34, Tel. 0 25 21/50 78



kostenlos!

mit umfangreichem Halbleiterprogramm (ca. 2000 Typen)

gleich anfordern bei:

Albert Meyer Elektronik GmbH, Abteilung Schnellversand
Postfach 110168, 7570 Baden-Baden 11, Telefon 0 72 23/5 20 55
oder in einem unserer unten aufgeführten Ladengeschäfte abholen.

Baden-Baden Stadtmitte, Lichtentaler Straße 55, Telefon (0 72 21) 2 61 23
Recklinghausen-Stadtmitte, Kaiserwall 15, Telefon (0 23 61) 2 63 26
Karlsruhe, Kaiserstraße 51 (gegenüber UNI Haupteingang),
Telefon (0 7 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					
100 x 160 mm	1,66	1,49	1,33	1,16	1,08
200 x 300 mm	6,24	5,61	4,99	4,37	4,05
300 x 400 mm	12,48	11,23	9,98	8,74	8,10
Epoxyd FR 4 einseitig					
100 x 160 mm	2,99	2,69	2,39	2,09	1,94
160 x 233 mm	7,01	6,32	5,61	4,92	4,56
200 x 300 mm	11,34	10,20	9,07	7,95	7,38
300 x 400 mm	22,74	20,46	18,19	15,93	14,76
400 x 600 mm	47,77	42,98	38,21	33,44	31,07
Epoxyd FR 4 zweiseitig					
100 x 160 mm	3,36	3,02	2,69	2,36	2,19
160 x 233 mm	7,90	7,11	6,32	5,53	5,13
200 x 300 mm	13,17	11,86	10,53	9,22	8,55
300 x 400 mm	26,33	23,70	21,07	18,43	17,12
400 x 600 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-Löschgeräte

Am Autohof 4, 7320 GÖPPINGEN
Tel. ☎ 0 71 61/7 31 94, Telex 727298

So geben
Sie den
richtigen
Ton an



ELEKTRONIK

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

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

Im Buch-, Fachhandel oder beim Verlag erhältlich. 30/1 4

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

AD!
LAUTSPRECHERSYSTEME
AUDIO-DESIGN-TEAM
KURFÜRSTENSTR. 53
43000 ESSEN 1
TELEFON 0201-277427

Lautsprecherkits
Einzelanfertigungen
Industrieentwicklungen
Boxenzubehör
Wohnraumakustik
Consulting

Neuerscheinung
Jetzt
lieferbar!

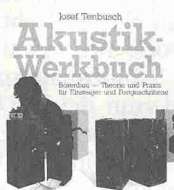
**COMPUTER
& ELEKTRONIK**

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



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

So geben
Sie den
richtigen
Ton an



HEISE

ELEKTRONIK

Boxen-Selbstbau — ein faszinierendes Hobby. Von einem erfahrenen Fachmann werden hier sowohl theoretische Grundlagen als auch praktische Tipps 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

Die elektro-
technische
Programm-
bibliothek



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.

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

HEISE

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

GROSSES VORFÜHRSTUDIO
& SCHNELL-VERSAND
FÜR LAUTSPRECHER-BAUSÄTZE
ALLER SPITZEN-HERSTELLER

**SUPER
INFO
PAKET**

ANFORDERN GEGEN
3,- DM IN BRIEF-
MARKEN

**pro audio
HiFi-BAUSÄTZE**

AM
WALL 45
2800 BREMEN 1
☎ 0421-14874

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

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

**DELTA
SOUND**

D. + R. Risse · Allensteiner Str. 39
MUSIK- UND LICHTTECHNIK
Rufen Sie uns an:
02382/71492

4730 Ahlen

SOAR

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



**DIGITAL +
ANALOG**

- Anzeigebereich 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

**H H
E ELEKTRONIK VERTRIEB E
V Wandsbeker Chaussee 98 V
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(20hm), 2x400W(40hm), 2x250W(80hm), Mono 1x1000Watt. Komplette Daten gegen Freiumschlag.

UNSER PREIS 1999,00 DM

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



Frishzellkur

... 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 aufgepöppelt. 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 Entladeströmen 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

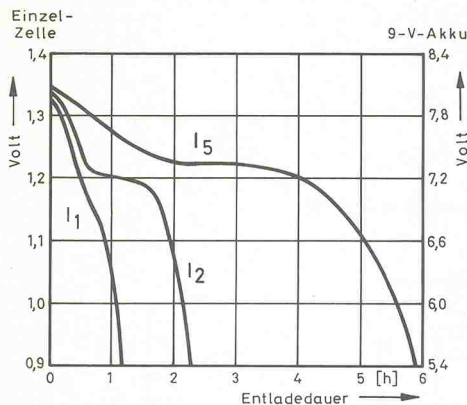


Bild 1. Entladekurven von NiCd-Einzelzellen und 9-V-Akkus bei verschiedenen Lastströmen.

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 Voll-lader 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 Vollladung 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 Ladeerhaltungstrom 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 gesieberten 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 Beschaltung 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 Widerstandspaare 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

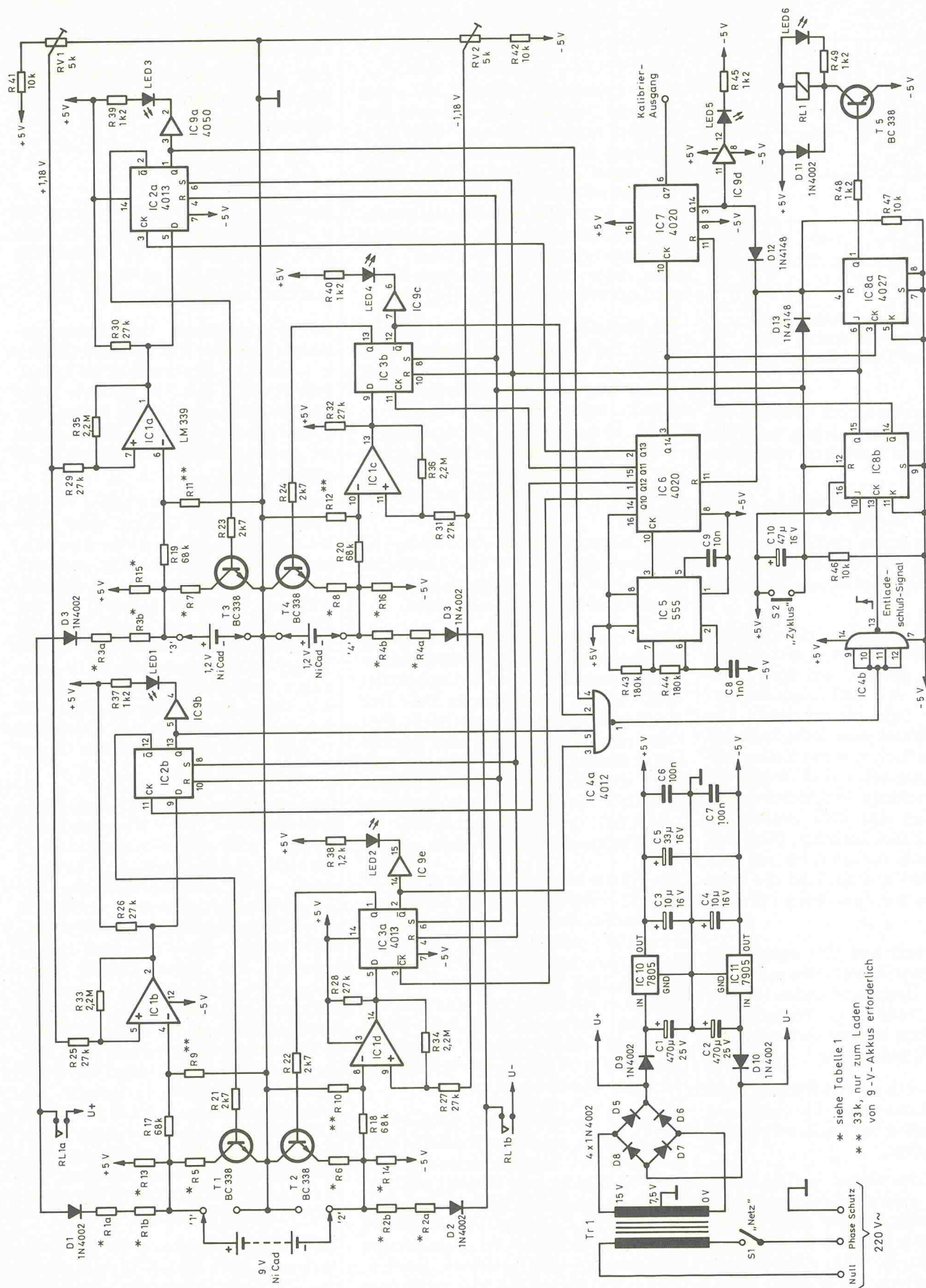


Bild 2. Im oberen Teil des Gesamtschaltbilds sind vier gleichartige Lade/Entladestufen zu erkennen, links unten das Netzteil, rechts unten die Zeitablaufsteuerung.

* siehe Tabelle 1
 ** 33 k, nur zum Laden
 von 9-V-Akkus erforderlich

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.

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 Transi-

stor T3 eingeschaltet, der seinerseits den Entladewiderstand R7 an die am Anschluß '3' angeklebte 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 plazierte wird, werden gleichzeitig T1 und T2 eingeschaltet, so daß der Akku über R5 und R6 entladen wird. Da R5 und R6 den gleichen

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-Akku 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 2×7,5V/1A

S1 Netzschalter 1×Ein

S2 Taster 1×Ein

1 Platine 107×168

1 Gehäuse

4 Akkualterungen nach Wahl

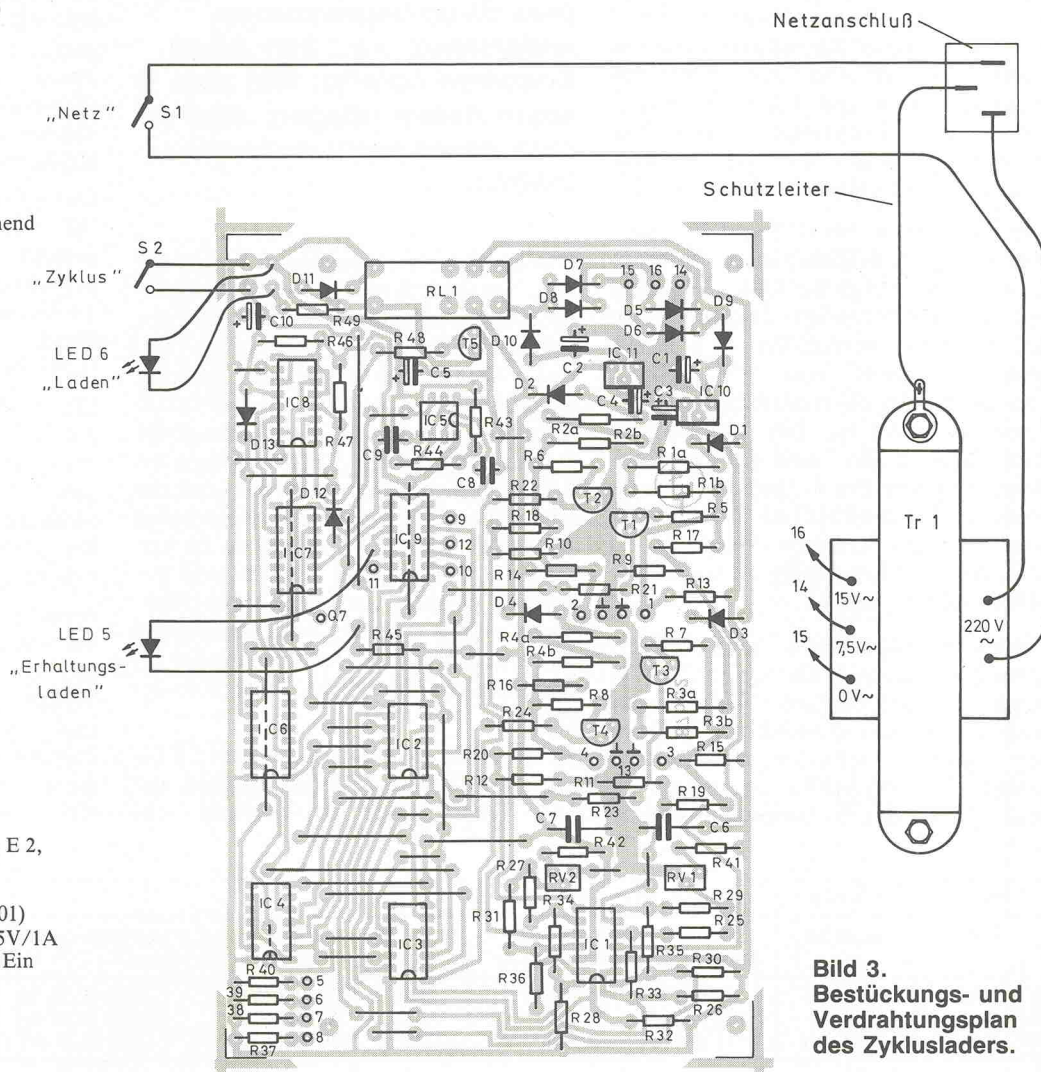


Bild 3.
Bestückungs- und
Verdrahtungsplan
des Zyklusladers.

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 Entladeschlusssignal 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 Ladekontrollleuchte 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^{14} (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)	500 mAh	50 mA	5 mA	82R + 82R (0,5 W)	680R (0,25 W)	12R (0,25 W)	nicht bestückt
C (Baby)	1,8 Ah	180 mA	18 mA	22R + 22R (1 W)	220R (0,25 W)	3R3 (1 W)	nicht bestückt
9 V	110 mAh	11 mA	1 mA	220R + 220R (0,25 W)	1k0 (0,25 W)	150R (0,25 W)	33k (0,25 W)

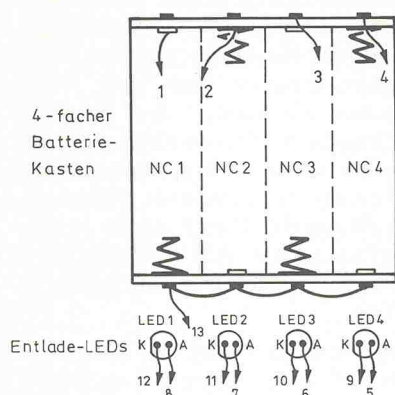


Bild 4. Die Zuleitungen der Akkuhalterungen und der Entlade-LEDs führen zu den Platinenanschlüssen mit gleicher Kennzahl.

tungszeit hält der Q14-Ausgang von IC7 den Ausgang von IC9d im 'H'-Zustand, so daß die Kontrollleuchte LED5 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 47 μ -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 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 47 μ -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!

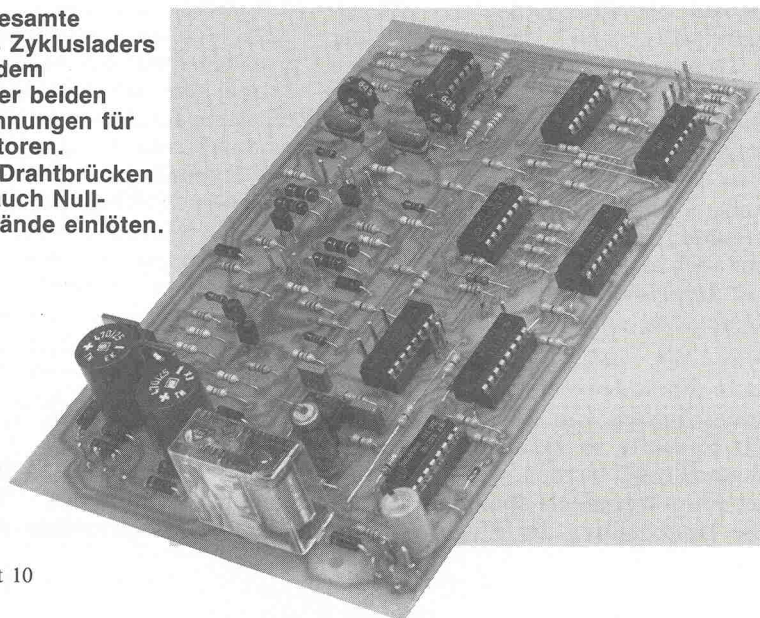
Wenn alles bestens verlaufen ist, sollten nun die Vergleichsspannungen mit den Trimpotios RV1 und RV2 eingestellt werden. Dazu werden die Meßklemmen des Multimeters an den Schleifer des Trimmers RV1 und an Masse gelegt. Nun wird die Spannung auf +1,18 V eingestellt. Danach wird die Spannung am Schleifer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

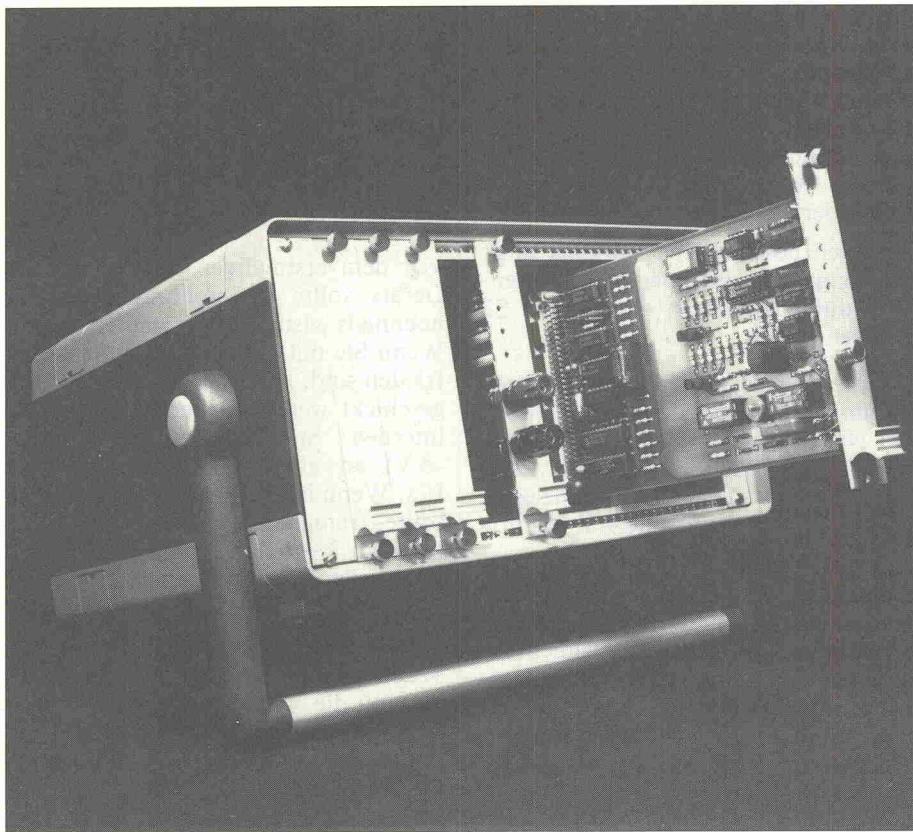
Nun wird der Startknopf gedrückt. Wenn das Gerät bisher richtig gearbeitet hat, sollten nun auch die Entladekontroll-LEDs einige Sekunden lang blinken und danach alle zusammen verlöschen. Das Relais sollte innerhalb von etwa sechs Sekunden anziehen, und dann sollte auch die Ladekontroll-LED leuchten.

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. □

Bild 5. Der gesamte Abgleich des Zyklusladers besteht aus dem Kalibrieren der beiden Referenzspannungen für die Komparatoren. Anstelle der Drahtbrücken lassen sich auch Null-Ohm-Widerstände einlöten.





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 Eingangsspannungsbereich 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)

Tabelle I.
Wer, wie, wo, was:
Adressen-Know-how
für die Wandlerkarte.

schließlich wird der ermittelte Wert auf den Datenbus gegeben.

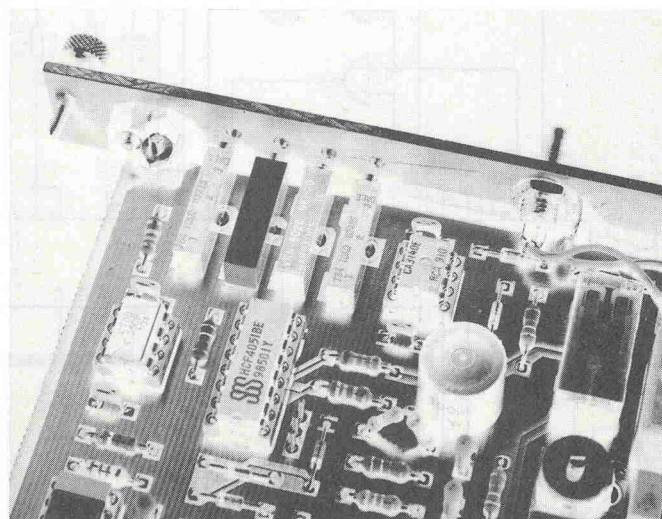
Wer mitgezählt hat, wird zu dem Ergebnis gekommen sein, daß die A/D-Wandlerkarte zwei Adressen belegt, wovon die erste die Übernahme der Daten für die beiden Abschwächer, die AC/DC-Umschaltung sowie die Zwischenschaltung des Effektivwert-Meßgleichrichters gestattet und die zweite den ZN 427 anspricht.

Die Adressenauswahl ähnelt der Dekodierlogik der Generatorkarte. Das höherwertige Nibble der für ECB-Karten zur Verfügung stehenden acht Adreßbits wird über IC1 mit der Stellung der Jumper J1...J4 verglichen. Bei Über-

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 \overline{WR} - und \overline{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 \overline{WR} -Leitung auf 'L' liegt.



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

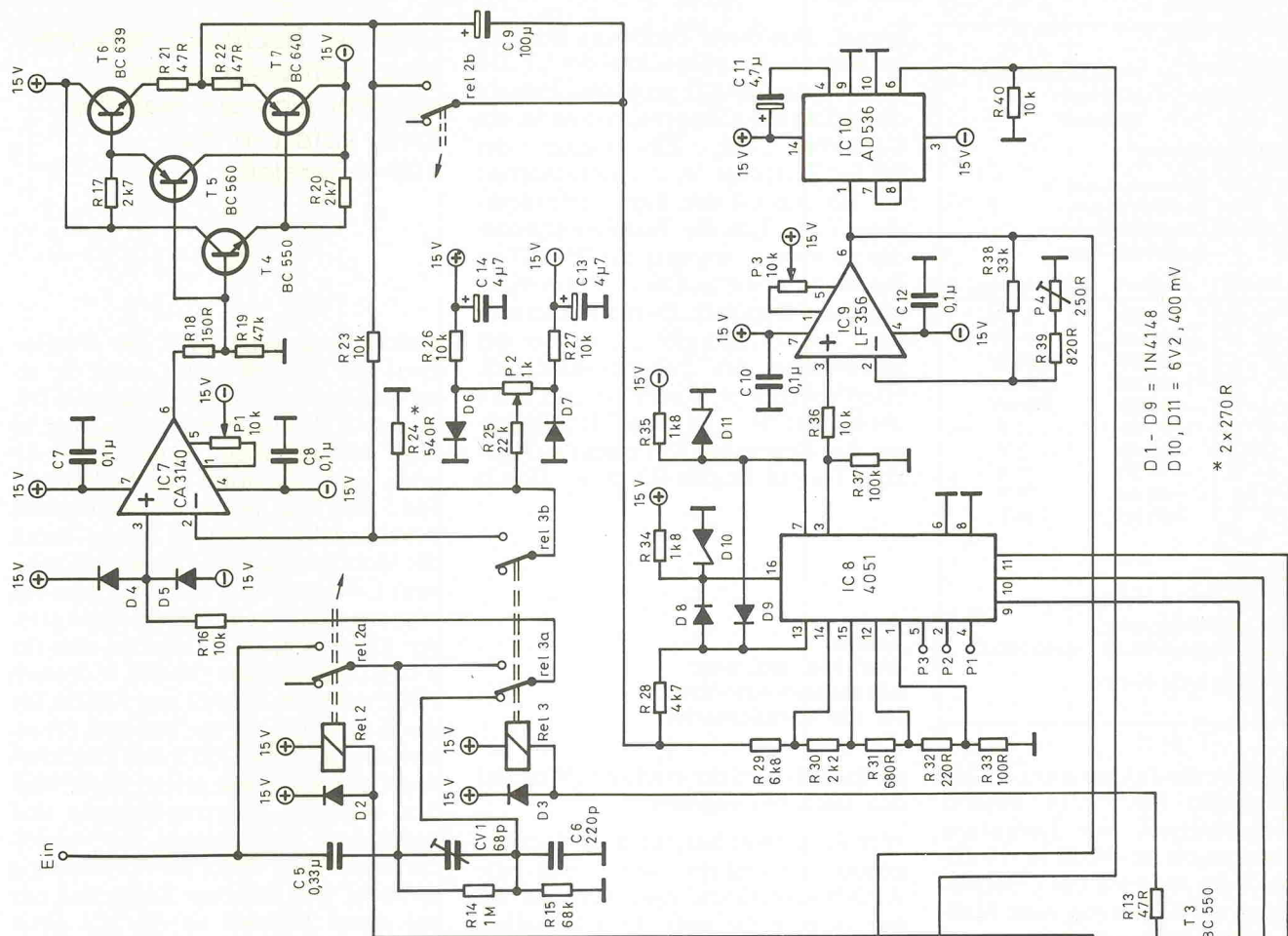
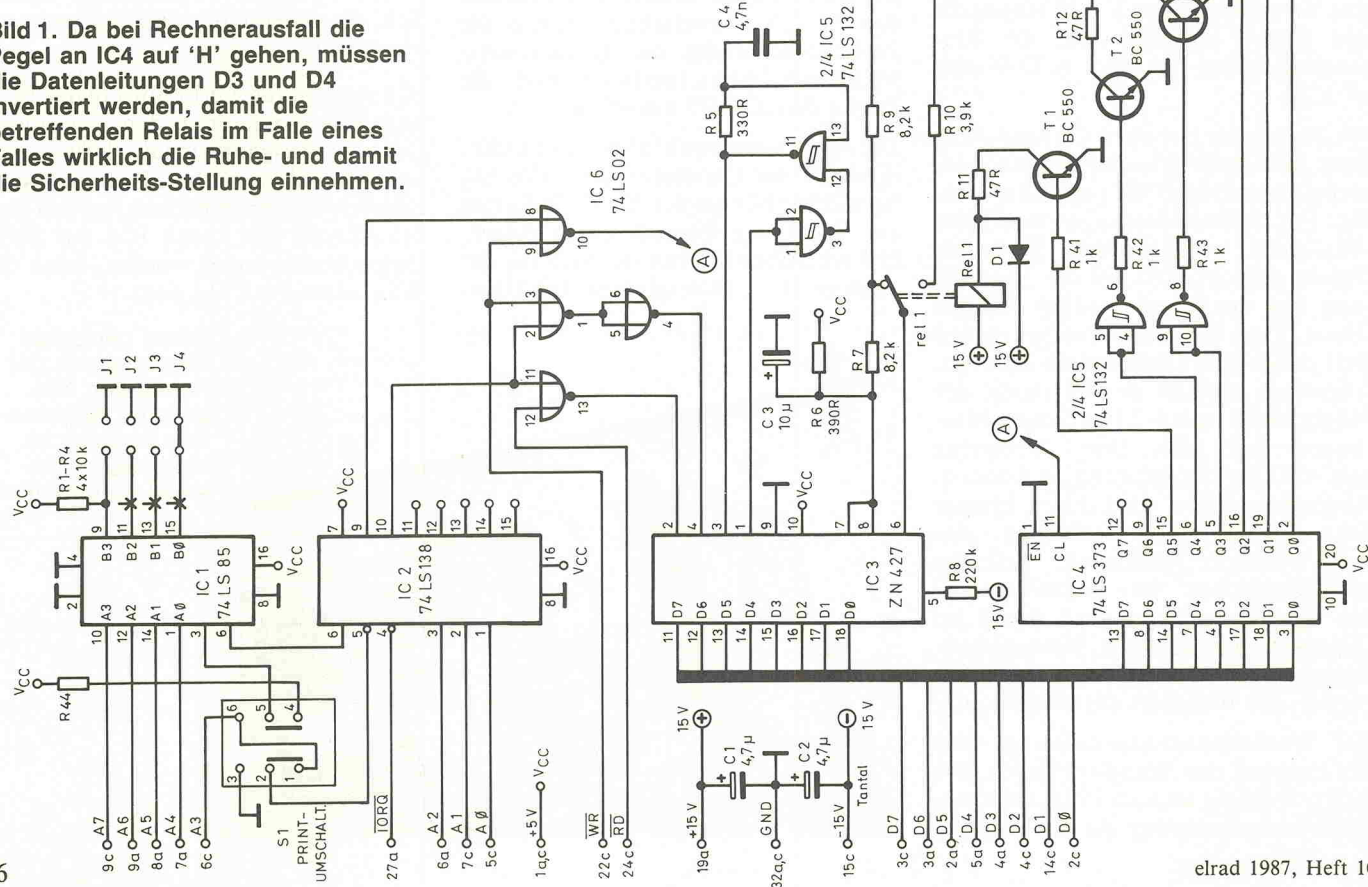


Bild 1. Da bei Rechnerausfall die Pegel an IC4 auf 'H' gehen, müssen die Datenleitungen D3 und D4 invertiert werden, damit die betreffenden Relais im Falle eines Falles wirklich die Ruhe- und damit die Sicherheits-Stellung einnehmen.



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
R14	150R
R15	47k
R17,20	540R, 1%
R18	10k, 1%
R19	22k, 1%
R24	4k7
R23	6k8, 1%
R25	2k2, 1%
R28	680R, 1%
R29	220R, 1%
R30	100R, 1%
R31	1k8
R32	100k
R33	33k
R34,35	820R
R37	1k
R38	Spindeltrimmer, 10k
R39	Spindeltrimmer, 1k
R41...43	Spindeltrimmer, 200R
P1,3	
P2	
P4	

Kondensatoren

C1,2,11,	4µ/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	100n, Keramik
CB	22µ/6V, Tantal
2×CB	Trimmkondensator,
CV1	39p

Halbleiter

D1...9	1N4148
D10,11	6V2, 400 mW
T1...4	BC 550
T5	BC 560

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	

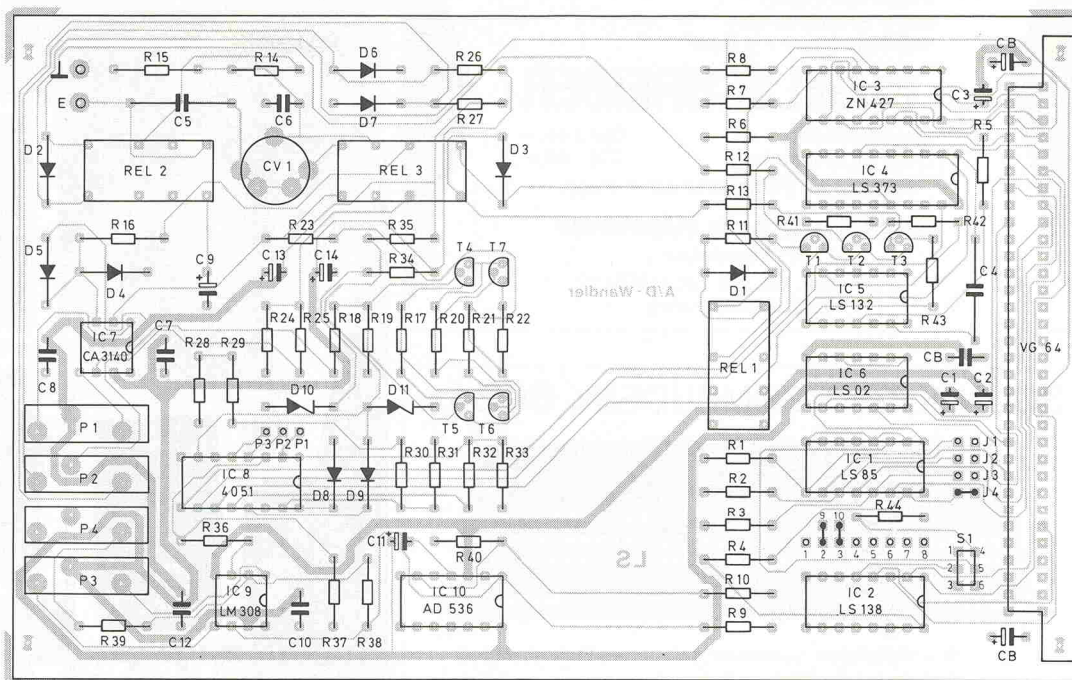


Bild 2 zeigt den Bestückungsplan. In der eingezeichneten Stellung der Jumper und des Umschalters belegt die Wandlerkarte die Adressen F8ECh und F8EDh.

Der Aufbau der Schaltung auf der zweiseitigen, durchkontaktierten Platine 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 Anomalitäten 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

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 Eingangsspannteiler 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. □

SUPER SOFTWARE

nutzt die Fähigkeiten der Hardware

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

μ PEGELSCHREIBER

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

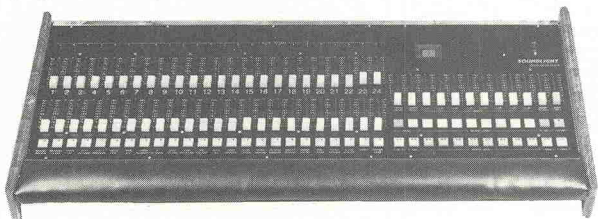
Angebot für Fertigergerät auf Anfrage

Dipl.-Ing. Leo Kirchner

HiFi Manufaktur

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

SOUNDLIGHT COMPUDESK 8024A



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

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

Den neuen Katalog erhalten Sie gegen DM 2,— in Briefmarken von:

SOUNDLIGHT Ing.-Büro Dipl.-Ing. Eckart Steffens
Am Lindenhofe 37 b · D-3000 Hannover 81

HELMUT GERTH

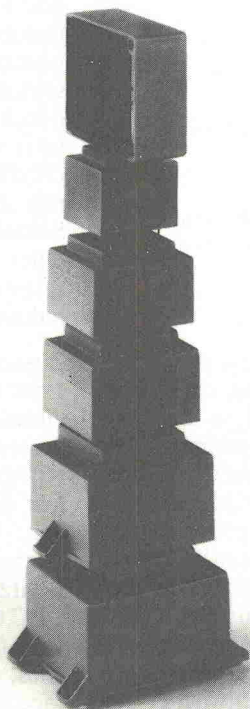
- TRANSFORMATORENBau -

DESSAUERSTR. 28 · RUF (030) 262 46 35 · 1000 BERLIN 61

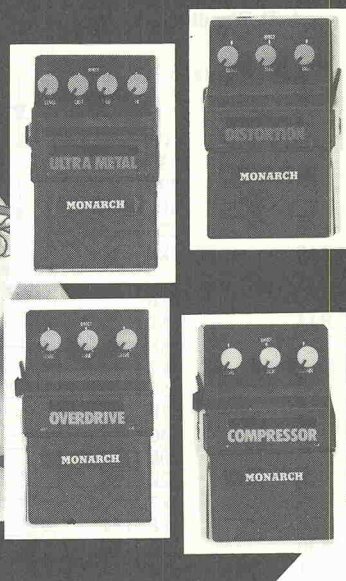
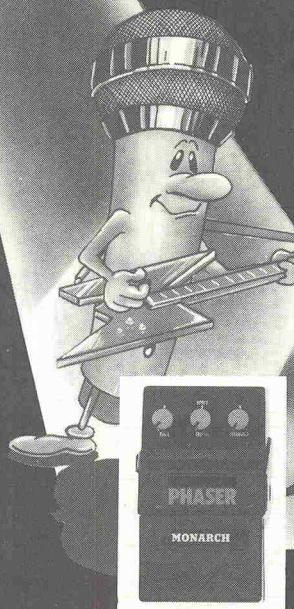
vergossene Elektronik- Netz- Transformatoren

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

Lieferung nur an
Fachhandel und
Industrie



EFFEKTE



MONARCH®

INTER-MERCADOR GMBH & CO KG
IMPORT - EXPORT

Zum Falsch 36 · Postfach 44-87 47 · 2800 Bremen 44

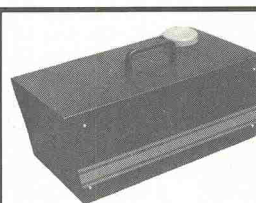
Telefon 04 21 / 48 90 90 ☉ · Telex 2 45 922 monac d · Telefax 04 21 / 48 16 35

ELEKTRONIK-VERSAND Benkler & Lückemeier TEL. 0 63 21/3 20 80

Rk. Trafo 2*42V 500VA	89,50	* Kühlkörper 8 * TO3 Lochung	29,90
Rk. Trafo 2*52V 500VA	92,20	* Kühlkörper 6 * TO3 Lochung	19,90
ELKO 12500uF 90 Volt	19,90	* Kupferspule Endstufenaustrag	3,95
ELKO 12500uF 80 Volt	19,00	* 19" Gehäuse geschlossen 3HE	53,90
2SJ 49 14,10*25K 134	14,30	* 220 Volt Lüfter 120 * 120	39,00
2SJ 50 14,90*25K 135	14,90	* 220 Volt Lüfter 90 * 90	34,50
Gleichr. B125 C 25 A	6,95	* Gleichr. B 80 C 5000	2,95

KATALOG — BAUTEILE FÜR 1987 KOSTENLOS

Winzingerstr. 31-33; 6730 NEUSTADT/WEINSTRASSE



KOBRA-2000-NEBELMASCHINE

Hochwertige + robuste Nebelmaschine, tausendfach bewährt. Dauerbetriebstest * 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 (wärrige Lösung) 119,— DM

HAPE SCHMIDT ELECTRONIC, Inh. Hans-Peter Schmidt
Box 1552, D-7888 Rheinfelden, 076 23/6 27 56

SOUND Info anfordern!
LAUTSPRECHER
P.A.-BOXEN
BÜHNENELEKTRONIK
EQUIPMENT
Kohlenstr. 12
4630 Bochum
TEL. 0234/450080

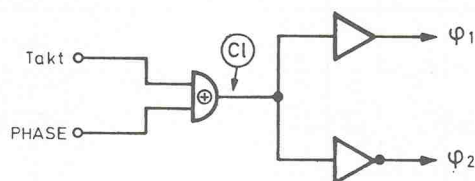
Hinweis: Fortsetzung aus der Ausgabe 9/87

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 Steuerungseingang 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 zusammengeschaltet 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 Taktsignal; bei PHASE = H hat das Signal Cl Gegenphase zum Taktsignal.



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

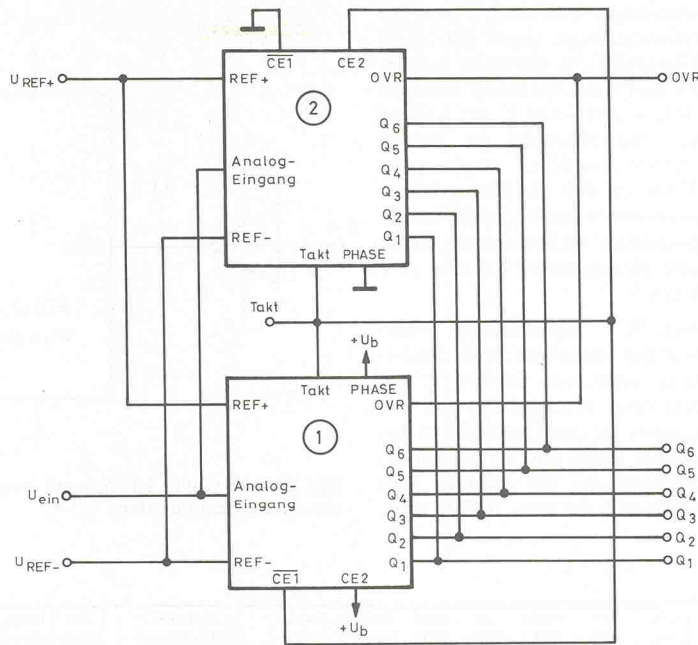


Bild 32. Verdoppelung der Umsetzgeschwindigkeit bei Wandlern, die nach dem Auto-Balance-Prinzip arbeiten.

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

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

Die Grundschiung 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 Taktsignals 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-

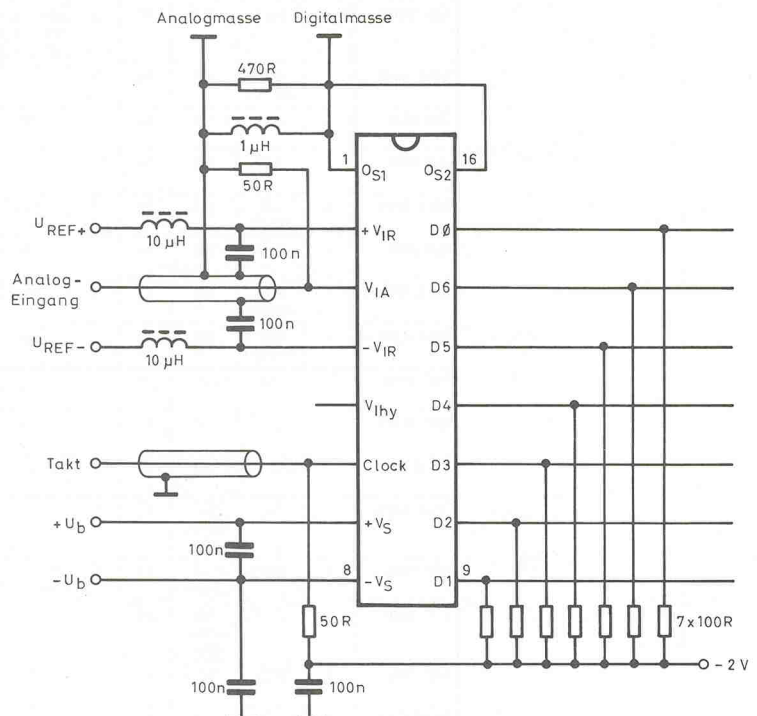


Bild 33. Typische Beschaltung eines Wandlers, der für das Zusammenwirken mit ECL-ICs vorgesehen ist.

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 Abstraten 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 $-5,2\text{ V}$, und die logischen Pegel liegen sehr dicht beieinander. So entspricht dem H-Zustand eine Spannung zwischen $-0,81\text{ V}$ und $-0,96\text{ V}$, der L-Pegel hat eine Spannung im Bereich $-1,65\text{ V} \dots -1,85\text{ V}$. 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,

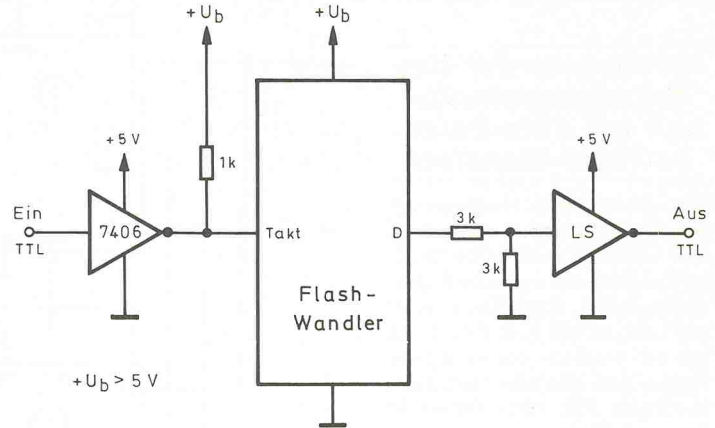


Bild 34. Anpassung der Ein- und Ausgangspegel bei einem Wandler mit einer Speisespannung über $+5\text{ V}$.

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.)	Innen-schaltung (Bild-Nr.; S = Standard)	Maximale Sampling-Frequenz [MHz]	Technologie	Maximale Speisespannungen [V]	Leistungs-aufnahme [mW]	Eingangsspannungsbereich	Eingangswiderstand [kΩ]	Eingangskapazität [pF]	U _{REF} +	U _{REF} -	Teiler
UAB/C 1005	4	THOMSON	Ein-schritt	35	47	30	ECL/TTL	+7 -9	800	U _{REF} - - U _{REF} +	500	25	-4,5 V - +5 V	-5 V - +4,5 V	R-R
U 6754 B	4	T	Ein-schritt	36	48	110	ECL	+5 -7		U _{REF} - - U _{REF} +					R-R
CA 3300	6	RCA	AB	37	S	15	>TTL	+10	315	-0,5 V - +U _b +0,5 V	10	50	0 - +U _b	0 - +U _b	R-1/2 R
MP 7682	6	MPS	AB	37	S	MP...X:15 MP...Y:25 MP...Z:30	>TTL	+10		0 V - +U _b		50	0 - +U _b	0 - +U _b	R-1/2 R
SDA 6020	6	SIE-MENS	AB	38	S	50	ECL	+6 -6	450	U _{REF} - - U _{REF} +		35	-2,5 V - +2,5 V	-2,5 V - +2,5 V	R-R
AD 6020	6	AD	AB	38	S	50	ECL	+6 -6	450	-3 V - +3 V		35	-2 V - +2,5 V	-2,5 V - +2 V	R-R
AD 9000	6	AD	AB	39	S	75	ECL	+5 -5,2	810	-2 V - +2 V	3,6	30	-1,5 V - +2,0 V	-2,0 V - +1,5 V	R-R
SDA 5010	6	SIE-MENS	AB	38	S	100	ECL	+6 -6	450	U _{REF} - - U _{REF} +		25	-2 V - +2,5 V	-2,5 V - +2 V	R-R
AD 5010	6	AD	AB	38	S	100	ECL	+6 -6	450	-3 V - +3 V		35	-2 V - +2,5 V	-2,5 V - +2 V	R-R
SDA 5200 N	6	SIE-MENS	AB	38	S	100	ECL	+6 -6	550	U _{REF} - - U _{REF} +	4	25	-2,5 V - +2 V	-3 V - +1,5 V	R-1/2 R
SDA 5200 S	6	SIE-MENS	AB	38	S	100	ECL	+6 -6	550	U _{REF} - - U _{REF} +	4	25	-2,5 V - +2 V	-3 V - +1,5 V	R-1/2 R
MC 10315	7	M	AB	40	S	15	ECL	+7 -8	500	-2,5 V - +2,5 V	5	70	-2,5 V - +2,5 V	-2,5 V - +2,5 V	R-1/2 R
MC 10317	7	M	AB	40	S	15	ECL	+7 -8	500	-2,5 V - +2,5 V	5	70	-2,5 V - +2,5 V	-2,5 V - +2,5 V	R-1/2 R
PNA 7507	7	VALVO	AB	41	S	15	TTL	+5,25 +12,6	350	-0,5 V - +2 V		40	+5 V - +5,2 V	+2,4 V - +2,6 V	R-1/2 R
ADC 0820	8	NS	Zwei-schritt	42	50	0,4	>TTL	+10	75	-0,1 V - +U _b +0,1 V		45	U _{REF} - - U _{REF} +	0 V - U _{REF} +	R-1/2 R
MP 7683	8	MPS	Zwei-schritt	43	51	MP...X:5 MP...Y:10	>TTL	+10	75	0 V - +U _b	100	50	0 V - +U _b	0 V - +U _b	R-1/2 R
CA 3308	8	RCA	AB kaskadiert	44	S	15	TTL	+5 +10	240	-0,5 V - +5,5 V	32	50	-0,5 V - +5,5 V	0,5 V - 5,5 V	R-1/2 R
MP 7684	8	MPS	AB	45	S	20	TTL	+8	300	0 V - +U _b	10000	50	0 V - +U _b	0 V - +U _b	R-1/2 R
MATV-0811	8	AD	kaskadiert differentiell	46	52	11	TTL	+15 -15 +5/-5,2	8000	0 V - +1 V	0,075		-	-	
MATV-0816	8	AD	kaskadiert differentiell	46	52	16	TTL	+15 -15 +5/-5,2	8000	0 V - +1 V	0,075		-	-	
MATV-0820	8	AD	Ein-schritt	46	53	20	TTL	+15 -15 +5	8000	0 V - +1 V	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 Hersteller 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-Wandlern 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- wider- stand [Ω]	Hysterese	Linearität	Band- breite (-3 dB) [MHz]	Signal- Rausch- Verhält- nis [db]	Tempe- ratur- koeffizient	Minimale Takt- frequenz	Takt- pegel	Ein- schalt- verzö- gerung [ns]	Ein- schalt- verzö- gerung Streu- bereich [ps]	Aus- gangs- verzö- gerung dig. [ns]	Ausgangs- struktur	Ausgangs- kode bei Über- steuerung	OVL- Bit bei Über- steuerung	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	140				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		3 x 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.

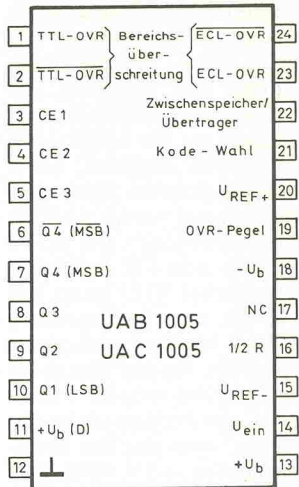


Bild 35. Anschlußbelegung des UAB/C 1005.

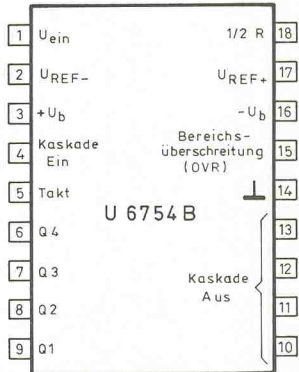


Bild 36. Anschlußbelegung des U 6754 B.

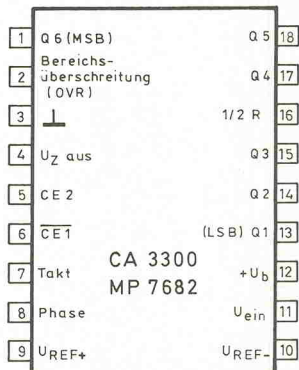


Bild 37. Anschlußbelegungen des MP 7682 und des CA 3300.

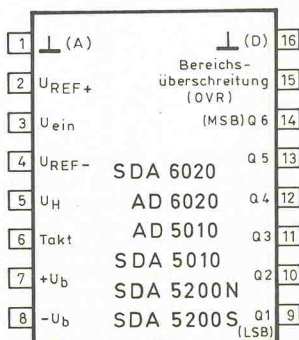


Bild 38. Anschlußbelegungen des AD 5010, 6020 und der SDA-Serie.

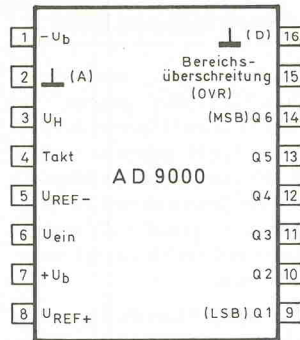


Bild 39. Anschlußbelegung des AD 9000.

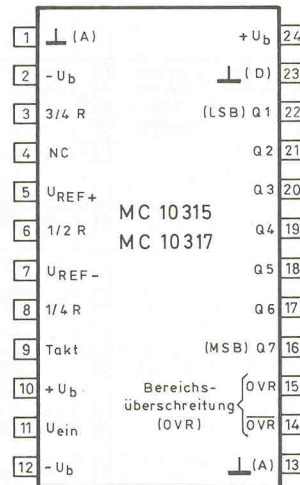


Bild 40. Anschlußbelegung des MC 10315/10317.

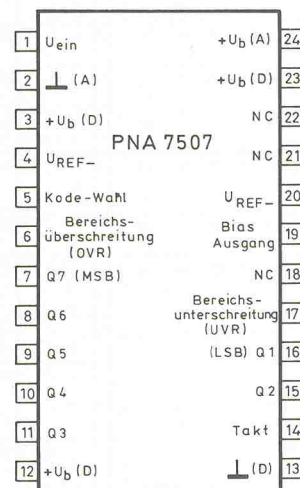


Bild 41. Anschlußbelegung des PNA 7507.

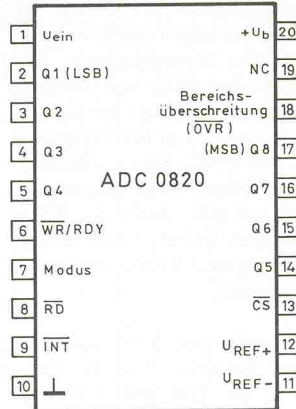


Bild 42. Anschlußbelegung des ADC 0820.

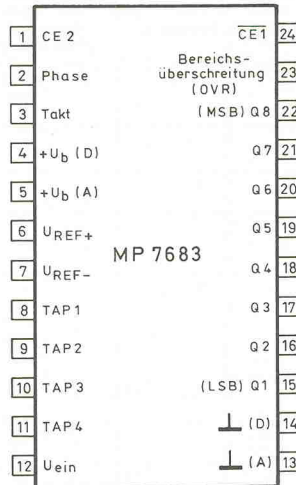


Bild 43. Anschlußbelegung des MP 7683.

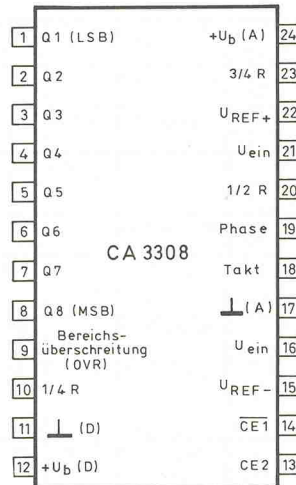


Bild 44. Anschlußbelegung des CA 3308.

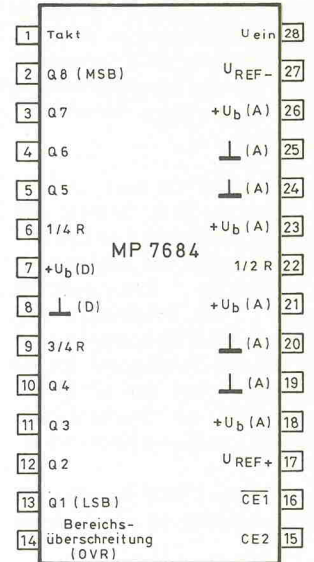


Bild 45. Anschlußbelegung des MP 7684.

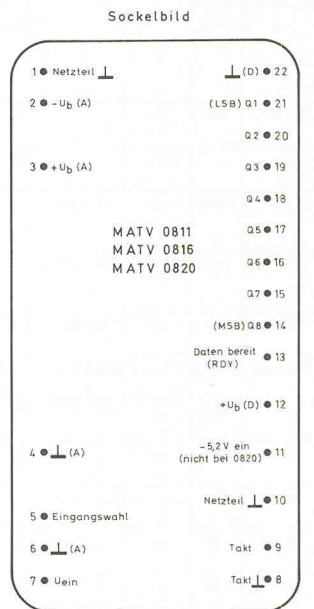


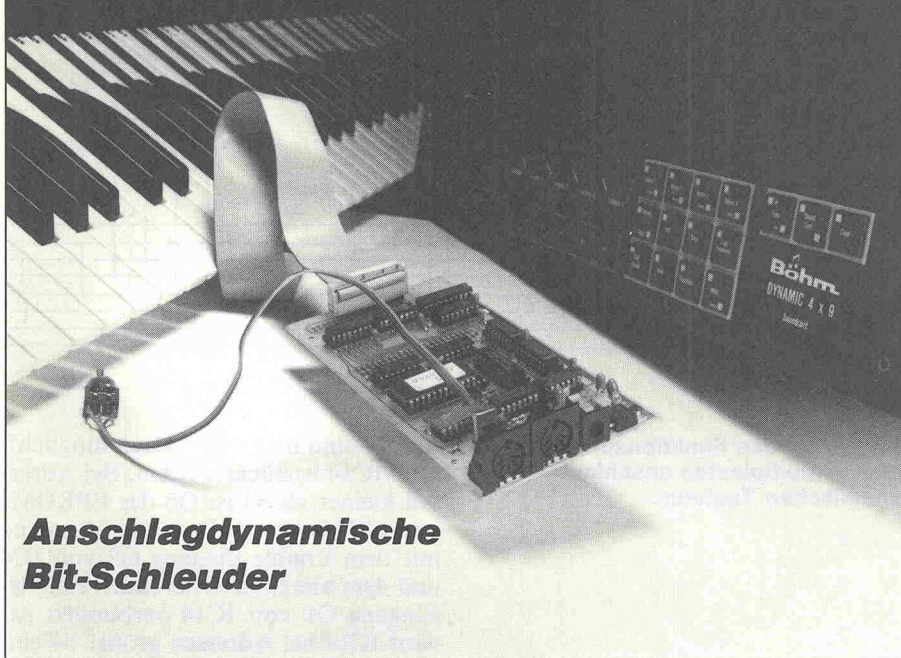
Bild 46. Anschlußbelegung der MATV-Serie.

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

MIDlrigent



Anschlagdynamische Bit-Schleuder

Matthias Marras

Werden irgendwo Daten verschoben, hat normalerweise irgendein Mikroprotz seine Pfoten 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 krankenartig 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 Industriegeräte 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-Adreßbus 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. Indem 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

die Werte 0...n (n=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-

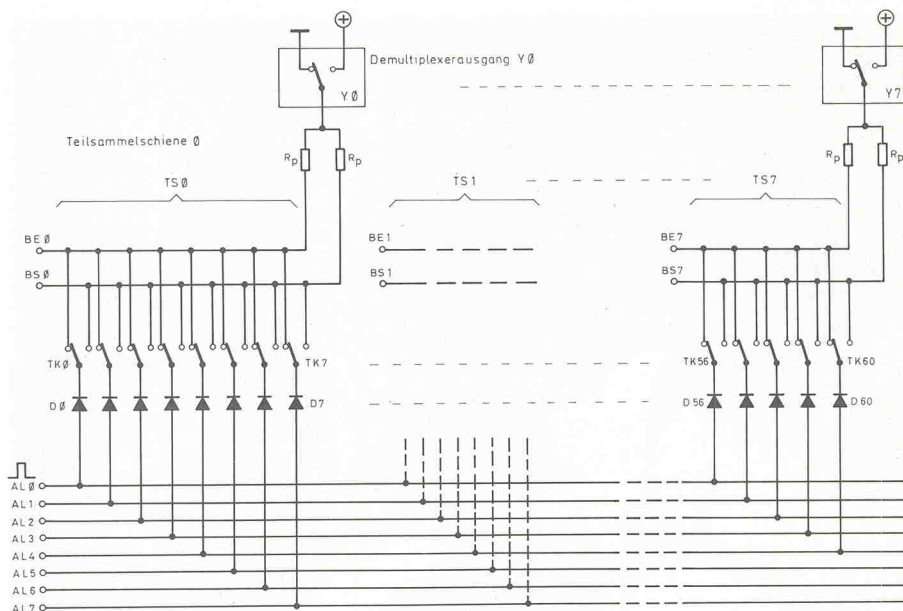


Bild 1 zeigt das Funktionsprinzip einer gemultiplexten anschlag-dynamischen Tastatur.

ten (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 ...

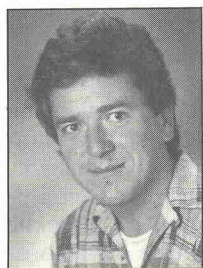
IC8...IC10 realisieren den variablen Keyboard-Splitpunkt. Wird Ta1 betätigt, so erhält der Clear-Eingang des 8-Bit-Latch IC8 durch das Differenzierglied R25/C3 über das AND-Gatter IC12 einen kurzen Löschimpuls. Gleichzeitig wird über ein weiteres AND-Gatter die BE-Leitung auf den Clock-Eingang geschaltet.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

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-

Der Autor

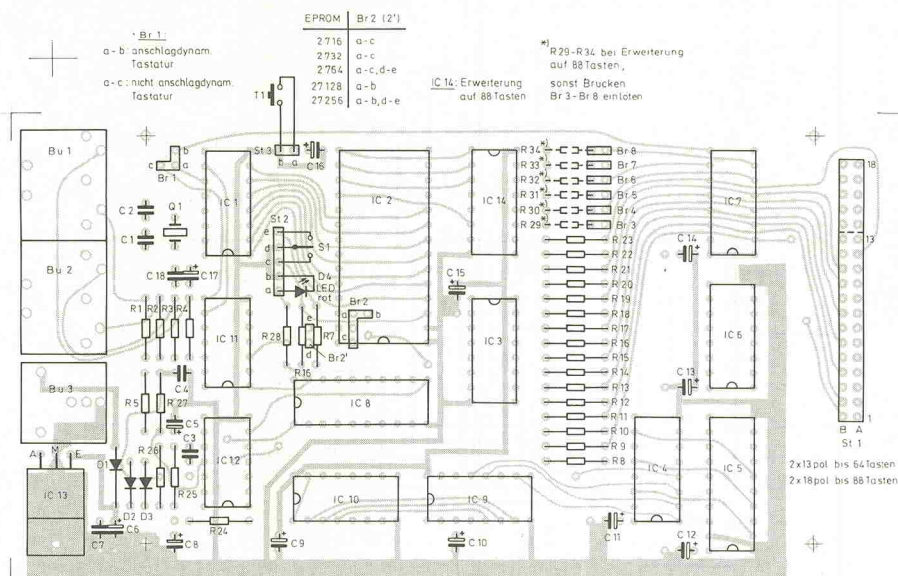


Matthias Marras wurde 1957 in Seehausen am Staffelsee geboren, und zwar — wie sollte es anders sein — im Zeichen des Wassermanns. Da einer äußerst musikalischen Familie entsprungen, eilte Matthias mit fliegenden Fahnen der Musik zu. Darüber hinaus wurde er schon

im frühkindlichen 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.

MIDI-Keybord



Stückliste

— MIDI-Keybord, 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	2µ/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-Keybord, 88 Tasten —

Ergänzungsbestückung

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

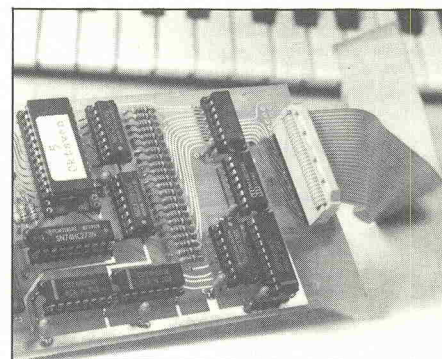
Abweichende Bestückung

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, tröpfeln 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-



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 Platine 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 Platine 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 4x9“ betrieben und bewies in allen Situationen seine MIDI-Festigkeit. Also nichts wie ran. □

AUDAX

SIARE

Lautsprecher seit 1924!

- HiFi
- Auto
- TV

- Radio
- Disco
- Hobby



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

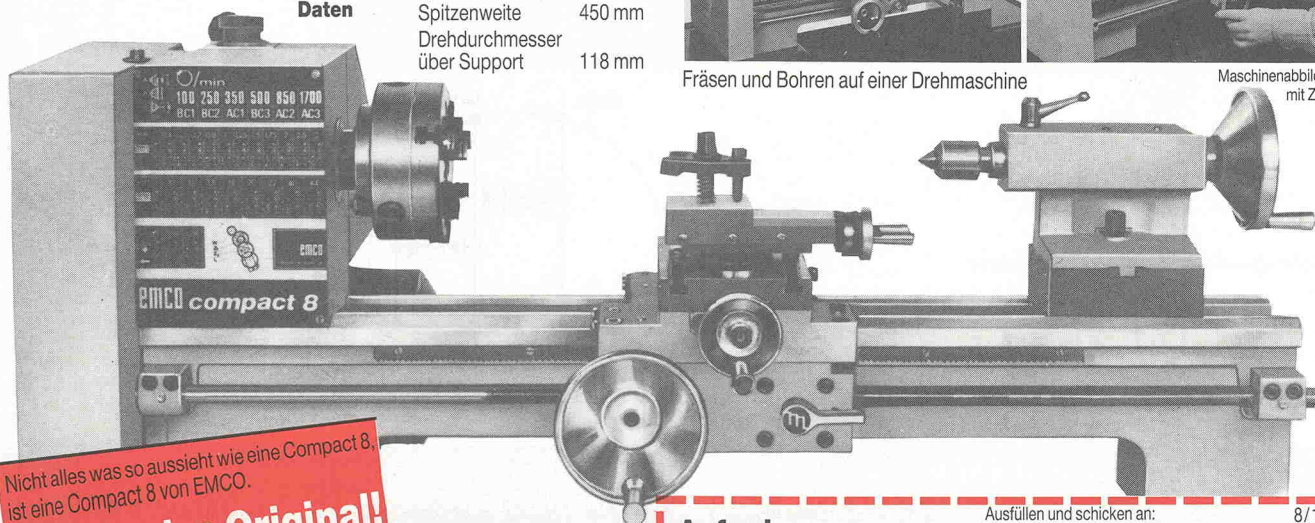
emco Compact 8

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.

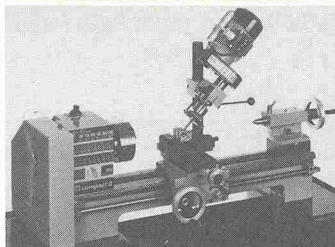
Hier ist das Original!

Aktion: Erweiterte Grundausstattung einschl.
Rädersatz zum Gewindeschneiden und 4-fach
Stahlhalter. Fragen Sie Ihren Fachhändler.

EMCO MAIER

GmbH & Co. KG
Sudetenstr. 10
8227 Siegsdorf
Tel. (08662) 7065
Telex 56414 emco ma

Überzeugende Technik zum attraktiven Preis




Fräsen und Bohren auf einer Drehmaschine



Maschinenabbildungen
mit Zubehör

Ausfüllen und schicken an: 8/11/87
Anforderungscoupon: EMCO - 8227 Siegsdorf · Sudetenstr. 10 · Tel. 08662/7065
Bitte schicken Sie uns kostenlos Informationsmaterial über

- ☐ Compact 8
☐ Ges. Herstellungsprogramm

 Absender

Electrostatic damage to semiconductors

Electronics Review

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 [lɪˈzds] freiliegende Anschlüsse (**exposed** sonst auch: entblößt; **leads** sonst auch: Leitungen)

potentially damaging [pəˈtenʃəli] möglicherweise schädlich

lethal [ˈliːθəl] todbringend

both ... and ... sowohl ... als auch ...

monolithic device structures [ˈstrʌktʃəs] monolitische Gerätestrukturen **may be affected** können betroffen sein

most commonly known im allgemeinen am meisten bekannt

failure mechanism [ˈfeɪljə] 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 ... [ˈjuːʒuəli] hat gewöhnlich einen Wert von ...

susceptible to puncture [ˈpʌŋktʃə] anfällig für Durchschläge (**puncture** sonst auch: Reifenpanne)

at potentials ranging from ... to ... bei (Spannungs-)Potentialen von ... bis ... reichend

migrate into the hole [maɪˈgreɪt] in das Loch abwandern
form a short bilden einen Kurzschluß

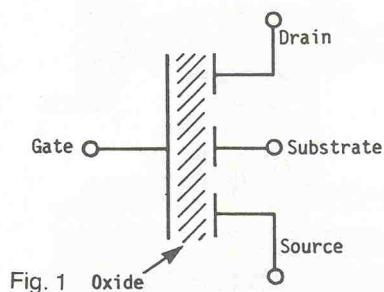


Fig. 1 — Capacitive aspect of a MOS transistor ($C = 5\text{pF}$)
Kapazitiver Aspekt eines MOS-Transistors

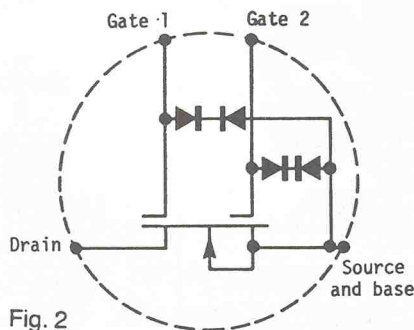


Fig. 2 — Example of a built-in protective diode network in a discrete dual-gate MOS transistor

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)

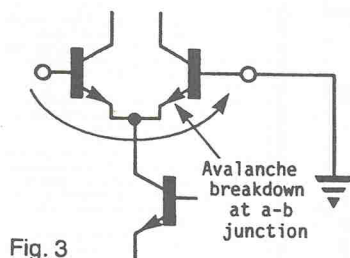


Fig. 3 — Discharge path of a junction avalanche breakdown in a bipolar device
Entladungspfad eines Sperrschicht-Lawinendurchbruches in einem bipolaren Gerät

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 ... ['ædikwɪt] erfordern ausreichenden Schutz vor ...

precautionary measures [pri'kɔːʃnəri 'meɪzəs] 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'kriːt] diskrete (d. h. Einzel-, nichtintegrierte)

insulated-gate mit isoliertem Gatter

RF (= radio frequency) Hochfrequenz (**radio** sonst auch: Funk-)

depletion types [di'pliːʃən] Sperrschicht-Arten (**depletion** sonst: Verarmung, d. h. Elektronenverarmung)

shunting circuitry ['sɜːkitri] 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 Sperrschicht, Übergangszone

will bring about localised overheating führt zu örtlicher Überhitzung

depletion region ['riːdʒən] Verarmungszone

cause the silicon to melt bringt das Silizium zum Schmelzen

recrystallises rekristallisiert

exhibit increased leakage ['liːkɪdʒ] 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 ['dæmɪdʒ] 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.

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 Bauvorschriften
an. DM 5,—, die sich lohnen (Bfm, Schein, Scheck)!

LAUTSPRECHER-VERTRIEB A. OBERHAGE
Pl. 15 62, D-8130 STARNBERG
(Vorführtermine: Tel.: 0 81 51/1 43 21)

THE SUPERGATE NOISEGATE in VCA-TECHNIK

5 μ sec schnell, studiotauglich
kein Knacken und Flattern, Hold, Wait,
Ducking, Keyinput, durchstimmbare
Hoch + Tiefpaßfilter im Steuerweg.
2 Kanäle in 19" 1 HE.

als Bausatz ab 340,— DM
als Fertiggerät 885,— DM

Kostenloses Informationsmaterial
im Handel und bei

blue valley Studioteknik
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 nachbestel-
len:

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 He-
fte 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 Verrechnungss-
check 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

elrad 1987, Heft 10

albs
Die Hi-End-Alternative
mit dem hörbar besseren Klang
als bei vielen Geräten, die Sie nicht
bezahlen können.

Wir fordern auf zum Hörvergleich — testen Sie uns!

Hi-End Module für den Selbstbau Ihrer individuellen HiFi-Anlage.

- Symmetrischer Linearvorverstärker mit 1-Watt-Class-A-Kabeltreiber
- 3stufiger RIAA-Entzerrervorverstärker
- MOS-Fet-Leistungsendstufen von 100 bis fast 1000 Watt Sinus
- Stahlblech- und Acrylglasgehäuse mit allem Zubehör
- Netzteile von 10 000 μ F bis mehrere 100 000 μ F
- Ringkerntransformatoren von 150 VA bis 1200 VA
- Aktive Frequenzweichen mit 6 dB bis 24 dB in 2-/3-Weg
- Reichhaltiges Zubehör wie vergoldete Buchsen + Stecker, Kabel, ALPS-Potentiometer, Drehschalter u.v.a.m.

Ausf. Infos EL 6 gegen DM 5,— (Rückerstattung 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. 0 70 41/27 47 • Tx. 7 263 738 albs

Auszug aus unserer Preisliste!

AZ41	6,73	ECC86	13,00	EL41	32,49	PC92	12,31	PL504	5,81	PV500A	10,04
DAF91	3,76	ECC88	5,70	EL84	4,73	PC98	5,76	PL508	8,66	GL60C	9,01
DF91	3,76	ECC88	10,83	EL86	5,36	PCF80	4,33	PL519	22,23	GV60T	5,36
DF96	3,76	ECH42	9,69	EL95	3,53	PCF82	2,39	PL802	21,43	807	12,43
DM70	18,24	ECH81	3,31	EL504	6,33	PCF200	7,92	PL805/E	18,64	6550A	61,56
DY802	2,96	ECH83	3,65	EL508	16,53	PCF802	4,33	PY88	3,19	7025	9,69
EAA91	2,28	ECH84	3,71	EL519	22,23	PCH200	4,28	RÖHREN-FASSUNGEN			
EABC80	3,71	ECL80	3,99	ELL80/E	37,62	PCL84	3,42	für Schraubbefestigung			
EAF42	6,84	ECL82	3,88	EM80	4,90	PCL86	4,33	Miniatur	Hartpapier	0,68	
EAF801	7,07	ECL86	4,45	EM84	3,76	PCL200	8,21	Miniatur	Keramik	1,43	
EBG91	5,13	EF41	12,54	EMM803	11,29	PCL809	5,24	Sub-Miniatur	Preßstoff	0,46	
EBF80	3,42	EF80	2,85	EY51	3,76	PD510	25,88	Noval	Hartpapier	0,68	
EBF89	3,93	EF85	3,42	EY86	2,57	PL21	5,13	Oktal	Preßstoff	2,85	
ECC40	50,96	EF86	7,07	EY500A	11,17	PL201	7,47	Magnoval	Preßstoff	3,08	
ECC81	5,42	EF89	3,31	EZ80	4,05	PL36	4,67	für Printmontage			
ECC82	3,71	EF94	5,19	EZ81	5,24	PL81	6,21	Miniatur	Preßstoff	1,25	
ECC83	4,79	EF806S	31,92	GY501	7,01	PL84	4,22	Noval	Preßstoff	1,60	
ECC85	3,31	EL34	10,04	PAB80	2,57	PL95	6,33	Dekal	Preßstoff	1,14	

Spezial-Röhren auf Anfrage!

Lieferung per Nachnahme ab Lager Nürnberg. Inlands-Bestellungen über DM 150,— porto- und spesenfrei. Zwischenverkauf vorbehalten. Bitte fordern Sie unsere kostenlose PREISLISTE an!

BTB

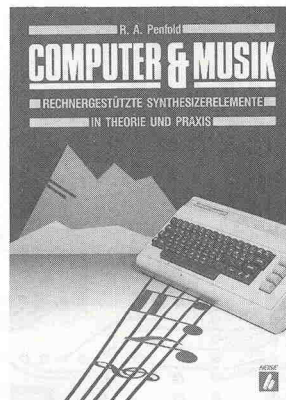
ELEKTRONIK-VERTRIEBS GMBH

Dallingerstraße 27, Postfach 45 02 55, 8500 NÜRNBERG 40,
Telefon (09 11) 45 91 11, Telex 6 23 668 btbnb d
Geschäftszeiten: Mo.—Fr. 8—13 u. 14—17 Uhr. Nach Geschäftsschluß: Automatischer Anrufbeantworter

Neuerscheinung

**Jetzt
lieferbar!**

**COMPUTER
& ELEKTRONIK**



Der Homecomputer als Hilfs-
mittel zur elektronischen
Klangsynthese
— Stichworte Sequenzer, MIDI —
Schnittstellen, Soundgenerato-
ren, Digitalumsetzer, Kompan-
der, Mehrkanal-Generatoren.
Sämtliche Themen werden
leicht nachvollziehbar be-
handelt. Vorausgesetzt wird
etwas Erfahrung in der
Programmierung von
Computern und im Aufbau
einfacher Schaltungen.

HEISE

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

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

Für schnelle Anfragen: ELRAD-Kontaktkarten in der Heftmitte

**Musik
Elektronik**

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 eigenen Stimme bestimmt immer die auf dem Keyboard gedrückten Tasten. Man kann somit falsch singen, es hört sich immer richtig an. Weitere Features: Chorus-Ensemble, der "Hochfunktion" • Hochwertiger Filter mit 5000 Oktaven • Anschluss für E-Gitarre • Eingebauter Compressor • 11 Sprachanalyse-Filter mit Regler zur Soundbeeinflussung • 19" Format • 220 Volt • Lieferung inkl. Doppel-Fußschalter.

KORG DRV-1000 Hall (990,—) **DM 575,—**
19" Super-Hallgerät in 16-Bit-Technologie, 8 versch. Grundhallarten wie Platten-Hall, kleiner Raum, großer Raum, Saal, Gated- und Reverse-Hall ermöglichen mit jeweils versch. Hallzeiten und High-Damp-Funktion insgesamt 128 Programmvariationen. Weitere Features: bis 10 Sekunden Haltezeit • Voll-Stereo durch 2 getrennte D/A-Wandler • Vorverzögerung • Gain-Regler mit LED-Anzeige • Fußschalteranschluss für Bypass sowie Umschaltung auf längste Haltezeit • 19" Format • 220 Volt •

BOSS RPS-10 Pitch-Shifter und Delay
Unser Tiefpreis: **DM 400,—**
Netzteil hierzu DM 19,90, 19" Adapter DM 49,—
Ein neuer LSI-Chip von Roland ermöglicht es erstmals, den bekannten Harmonizer-Effekt zu einem enorm günstigen Preis zu realisieren. Der RPS-10 produziert ein zweites Musiksingal, welches stufenlos im Bereich ± 1 Oktave eingestellt werden kann. Dies ermöglicht z. B. zwei stimmiges Singen, aus einer 6-saitigen Gitarre wird eine 12-saitige, man kann tief wie ein Seemann oder hoch wie die Schlimpe singen, und dies alles in Studioqualität mit 15 kHz Effektfrequenzgang. Des weiteren verfügt der RPS-10 über ein Digital-Delay mit 800 ms Verzögerung, dabei läßt sich das Echo wahlweise auch rückwärts abspielen. Reichhaltige Anschließmöglichkeiten wie Tuner-Out, Keyboard-Control, Hold und Remote erweitern den Anwendungsbereich für dieses Multifunktionsgerät enorm, und das zu einem Preis, zu dem man normalerweise gerade nur ein Digital-Delay bekommt.

Roland TR-505 Rhythm-Composer (798,—)
Unser Tiefpreis: **DM 550,—**
Rhythmus-Computer mit 16 digital abgespeicherten Instrumenten wie Bass-Drum, Snare-Drum, 3x TOM, Rim-Shot, Hand-Clap, Open/Closed Hi-Hat, Low/High Cowbell, Low/High Conga, Crash/Ride-Becken sowie Timbale, wobei sich die Sound-Qualität durch das mit Rhythmus-Computer der 2000-DM-Klasse messen läßt! Neben 48 fest abgespeicherten Rhythmen können über ein großzügig ausgelegtes LCD-Display weitere 48 Rhythmen in Real-Time und Step-by-Step selbst programmiert werden. In 6 separaten Song-Speichern können dann die einzelnen Rhythmus-Takte zu kompletten Songs zusammengestellt werden. Weitere Features: Digitale Tempo-Anzeige • Stereo-Ausgang • Fußschalter-Anschluß • MIDI-Mono-Mode, jedem Instrument kann ein separater MIDI-Kanal zugeordnet werden • Lautstärke-Einstellung für jedes Instrument, Lieferung inkl. Batterien, Kabel und Handbuch.

ROSS G-10 Gitarrencombo
Unser Tiefpreis: **DM 149,—**
Gitarrencombo mit vollen 10 Watt rms Leistung. Stufenlos regelbarer Verzerrer, über Fußschalter fernschaltbar, eingebauter 3-Band-Equalizer, Gain und Master-Volumen, Kopfhörer und Line-Anschluß, Eingebauter 8" Heavy-Duty Lautsprecher, welcher auch bei hoher Lautstärke noch extrem sauber klingt, und dies zu einem Preis, zu dem man gerade einen guten Verzerrer bekommt. 220-Volt-Anschluß.

Akal ME-20A MIDI-Sequencer-Arpeggiator
Unser Tiefpreis: **DM 99,—**
Zusatzgerät für MIDI-Synthesizer und Keyboards. Speichert im Step-By-Step-Verfahren bis zu 386 Noten, wahlweise als Sequenz oder als Arpeggio (Auflösung der Akkorde in Einzeiltonen) abgespielt werden kann. Regelbar sind Gate-Time Geschwindigkeit und Dynamik. Trigger-Anschluß für Fußsteuerung, 220 Volt 19".

Seiko 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 Umschalten der einzelnen Saiten ersparen. Der Ton wird über 2 LED's sowie ein VU-Meter exakt angezeigt, wobei wahlweise das eingebaute Mikrofon oder ein direkter Klinkeneingang verwendet werden kann. Weitere Features: Line-Ausgang • Batterie-Check • Grundton von 438—445 Hz einstellbar • Tiefpreis!!!

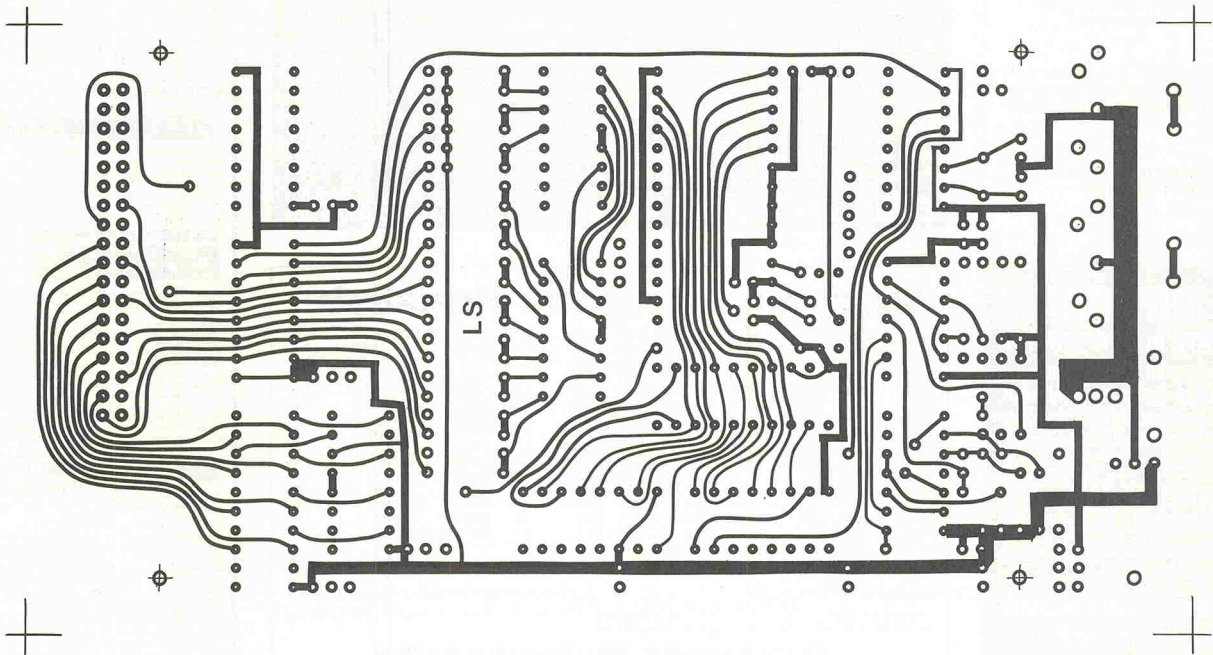
Boss Percussion-Synthesizer PC-2 (199,—)
Unser Tiefpreis: **DM 98,—**
Percussion-Synthesizer mit eingebauter Schlagfläche zum direkten Spiel mit Trummelstöcken. Regler für Anschlagsempfindlichkeit, Tonhöhe, Tonhöhenverlauf (wahlweise nach oben oder unten), Ausklingzeit, Oscillator Sägezahn und Rechteckwelle, LFO mit Geschwindigkeit und Tiefe. Ein externer Eingang erlaubt die Steuerung von einem Pad, Triggermikro oder der Trigger-Ausgang (z. B. DM-119223).

SMOOTHIE Qualitätssaiten
Preis pro Satz:
08 extra dünn **DM 5,90**
09 dünn **DM 5,90**
10 mittel **DM 5,90**
45 für E-Baß **DM 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 getrennter sowie getrennter Klangregelung in der Summe. Traumhafter Rauschabstand von 85 dB mit zuschaltbarer über-Rauschunterdrückung. Spezieller Synchronisations-Anschluß um das Rauschen synchron mit MIDI-Sequenzern oder Rhythmusgeräten laufen zu lassen. Vier 14-fach LED-Ketten dienen einer exakteren Aussteuerung, Zählwerk mit Zero-Return und Pitch-Control (± 15 Hz) sowie Punch-In/Out Möglichkeit runden das Bild des Porta-05 ab. Lieferung incl. Netzteil.

Begrenzte Stückzahlen • Schnellversand per Post. Nachnahme • Alle Geräte originalverpackt mit Garantie • Ausführliches Informationsmaterial gegen DM 2,— in Briefmarken.

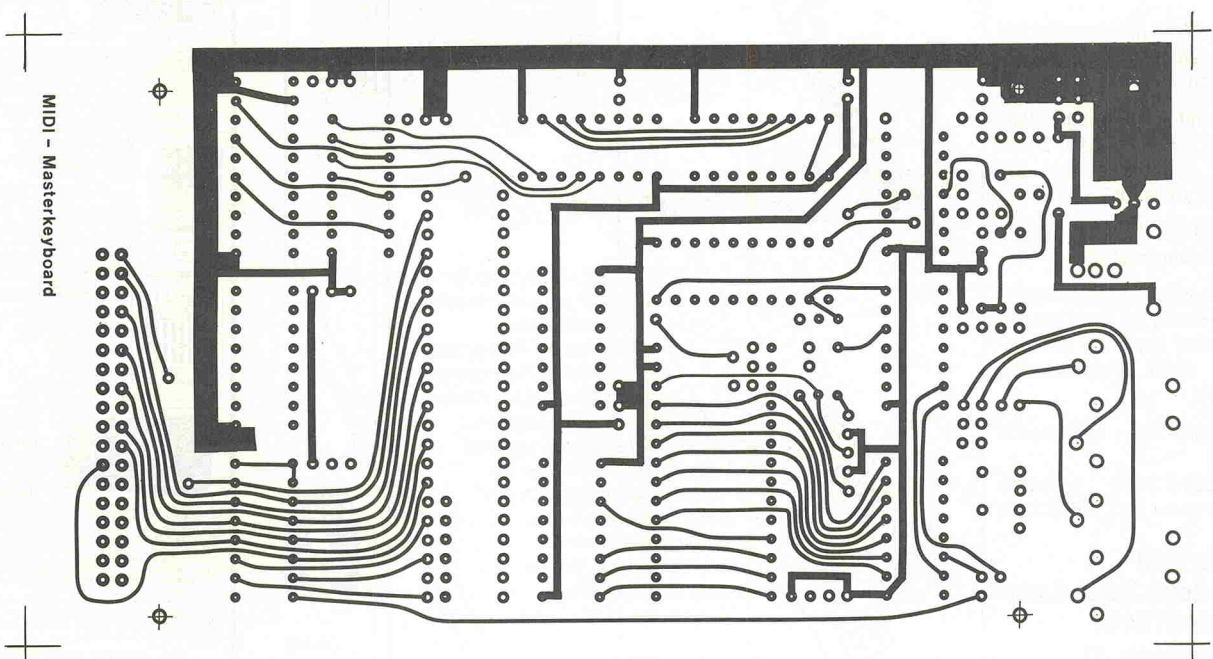
AUDIO ELECTRIC
Inh. Daniel Hertkorn • 7777 SALEM
Postfach 1145 • Tel.: 0 75 53/6 65

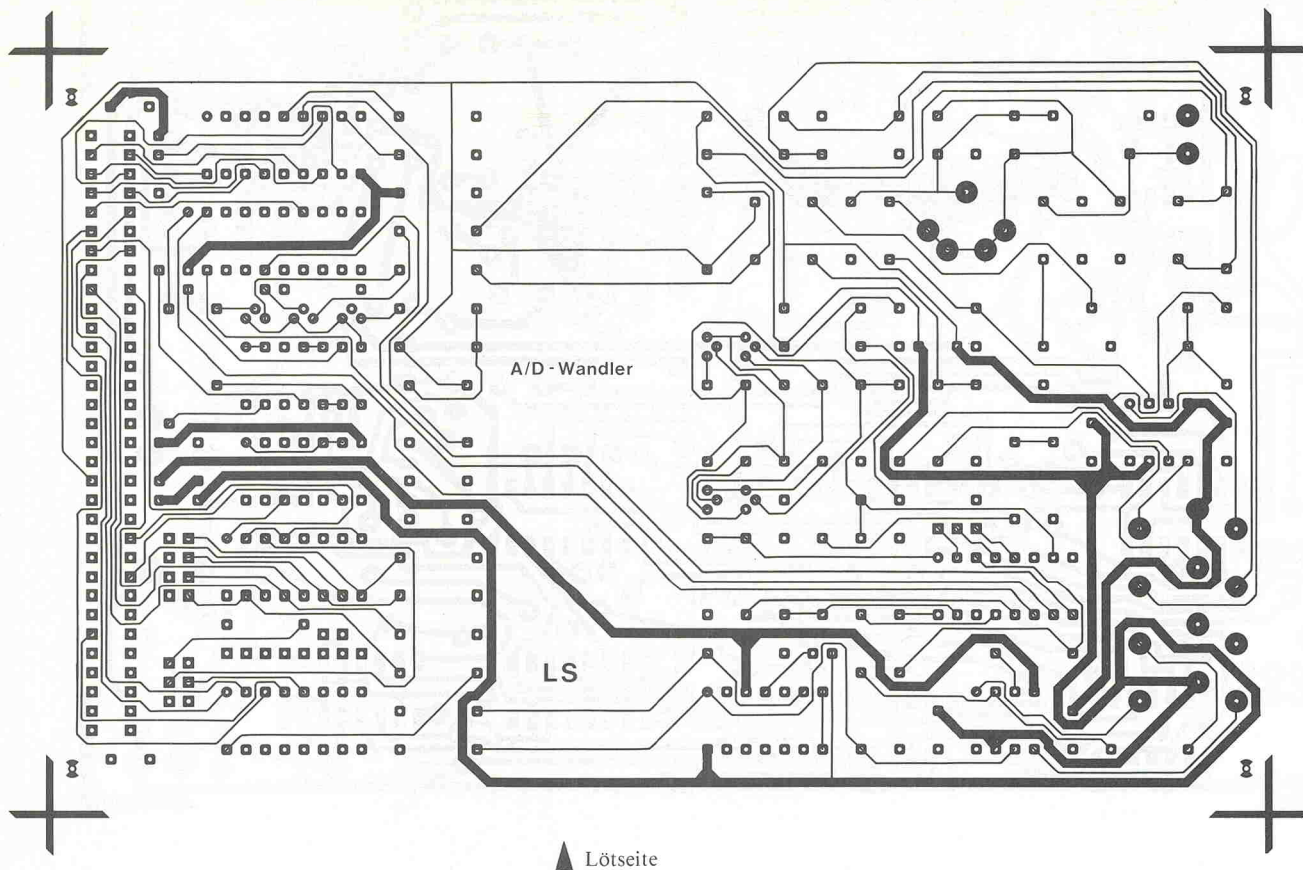


▲ Lötseite

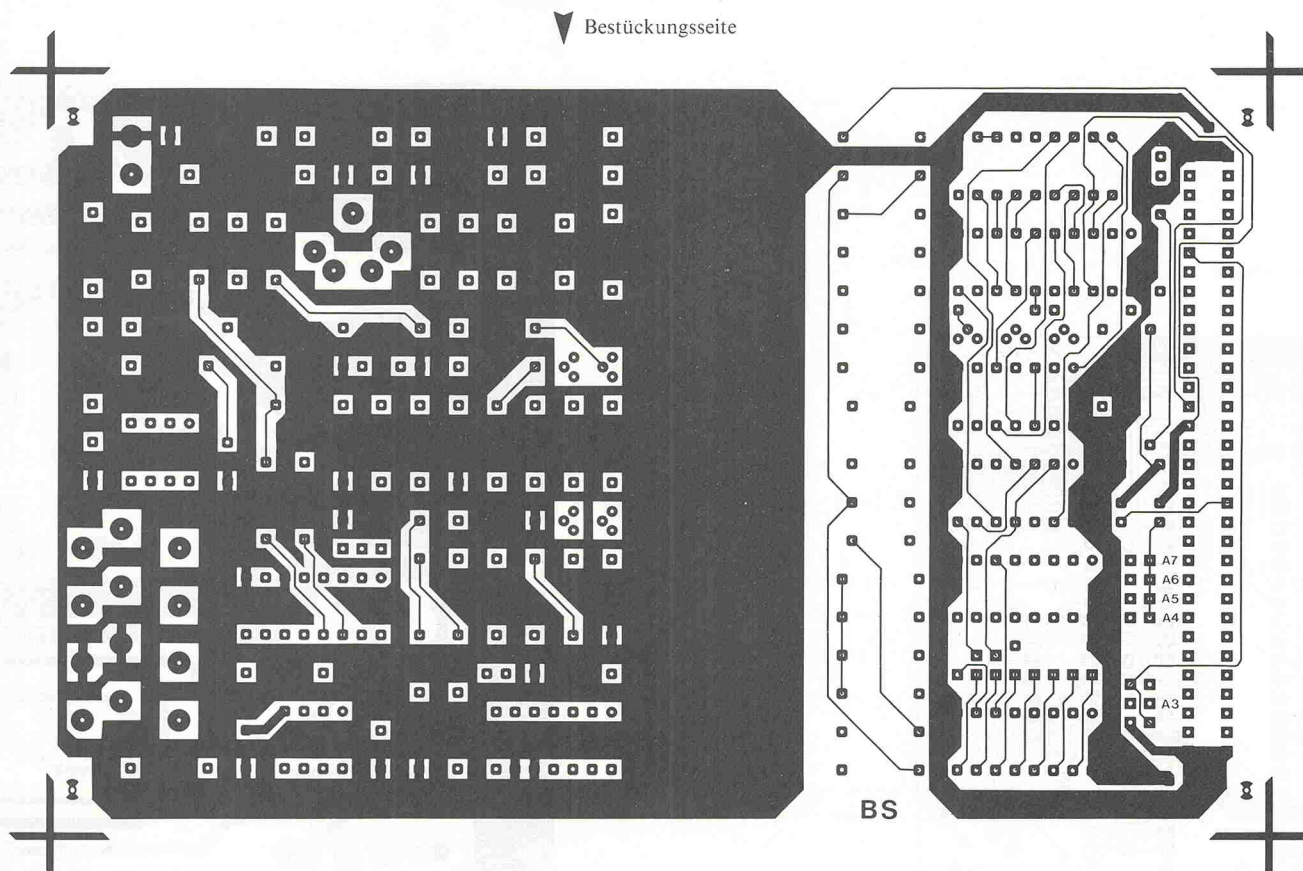
MIDI-Keyboards

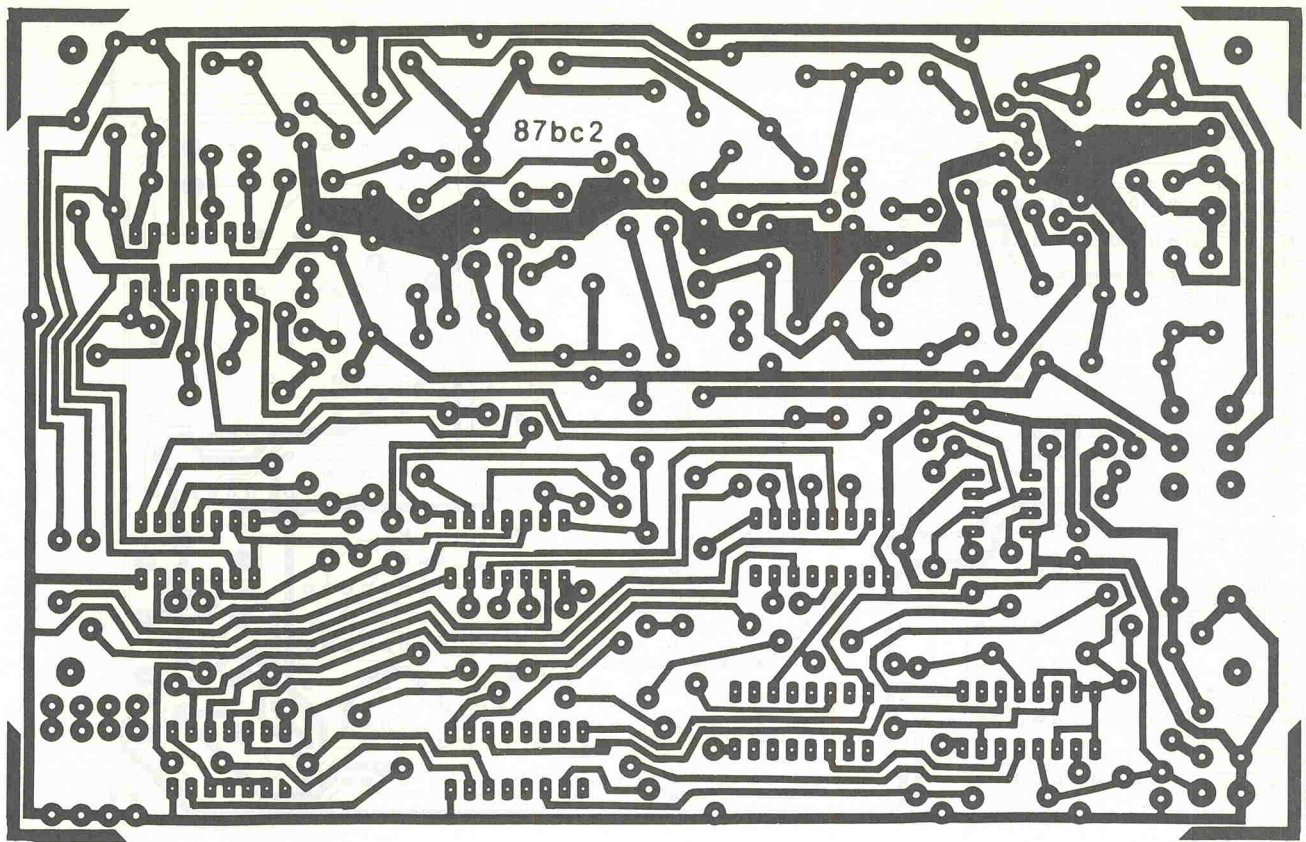
▼ Bestückungsseite





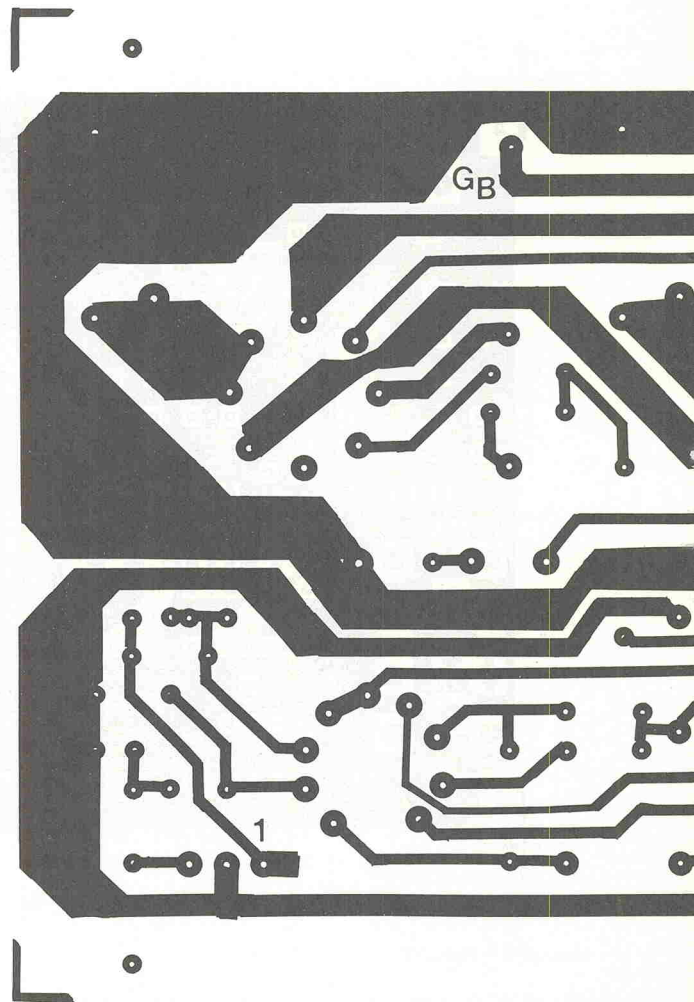
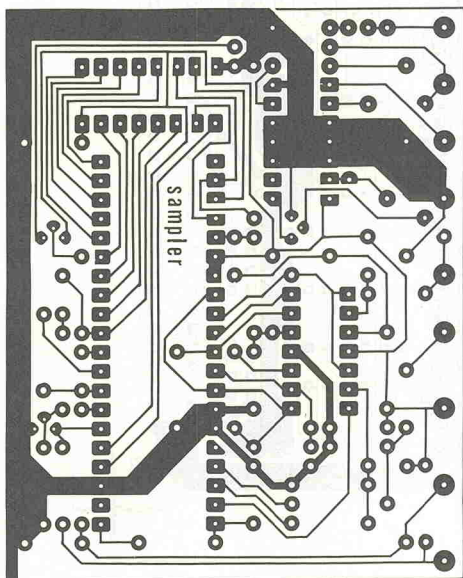
μPegelschreiber-A/D-Wandlerkarte

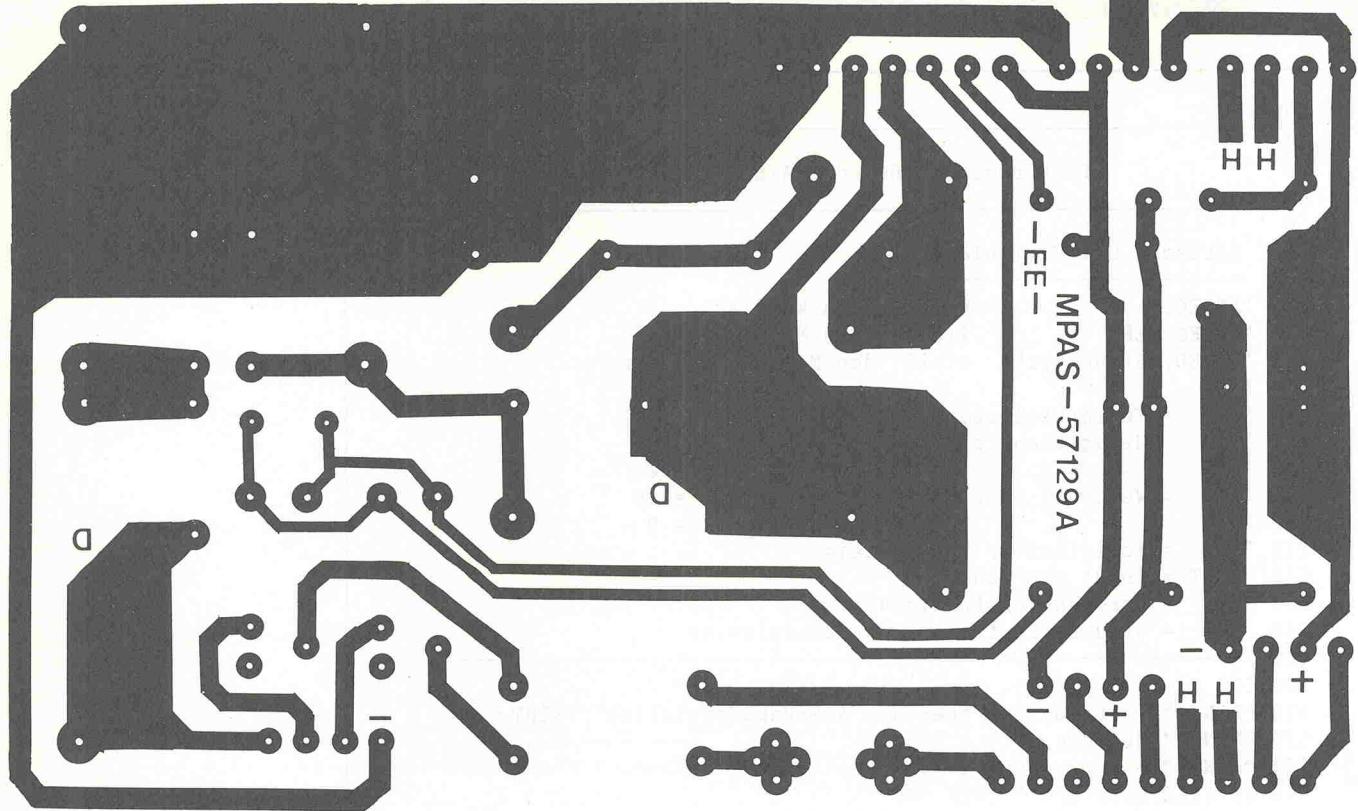




▲ Zykluslader

▼ Mini-Sampler

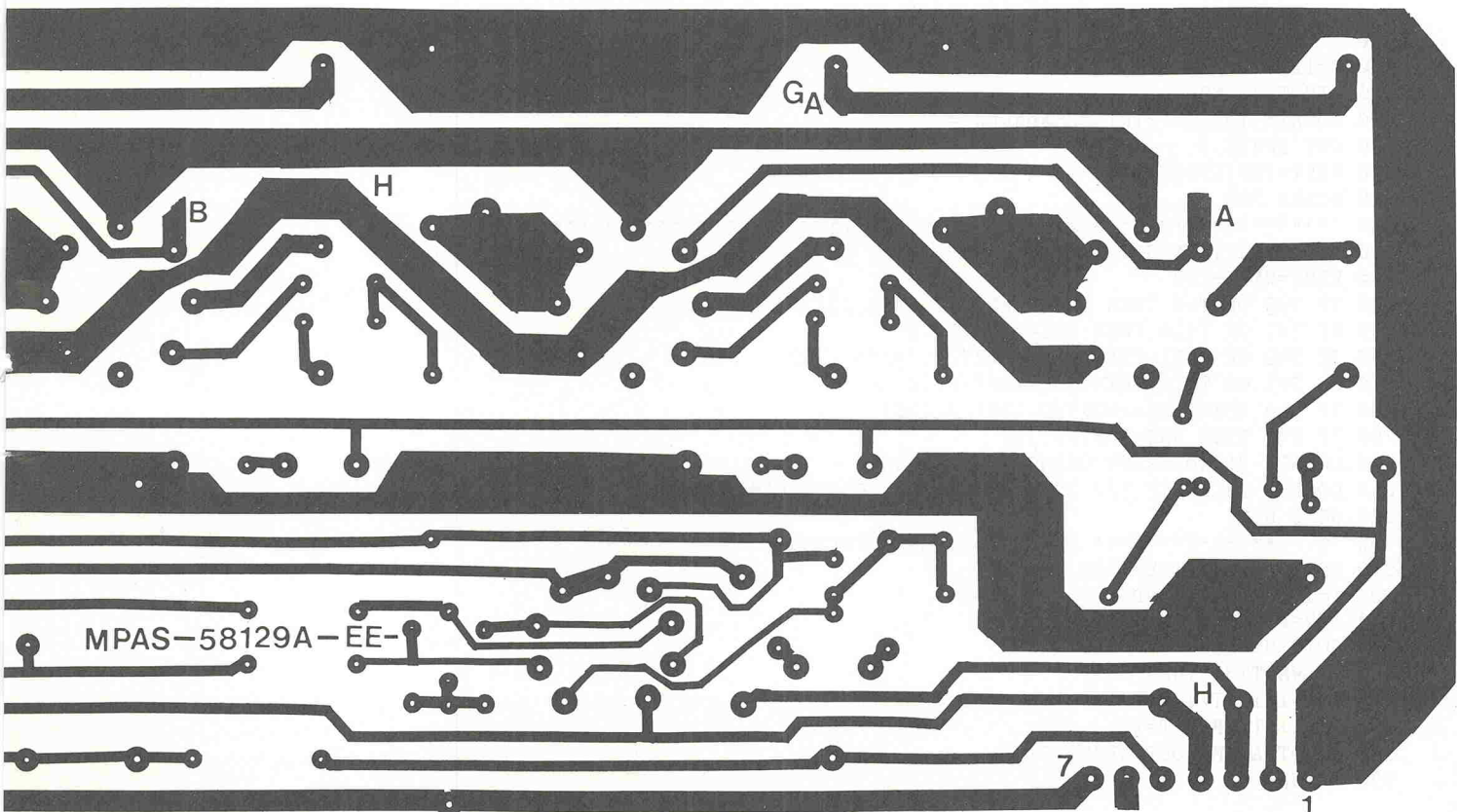




Endstufe ▼

Der Hardrock

▲ 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 ";A$
540 A$=INKEY$:IF A$="" THEN 540
550 IF VAL(A$)<=1 OR VAL(A$)>2 THEN 640
560 IF VAL(A$)=1 THEN AC=0:GOTO 640
565 AC=16
570 PRINT:PRINT
580 PRINT " Messung mit Gleichrichter = 1 "
590 PRINT "      ohne Gleichrichter = 2 ";B$
600 B$=INKEY$:IF B$="" THEN 600
610 IF VAL(B$)<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 AND 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 t_{pd} 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	---	---	250	---
1.25 V	90	87	200	nicht	80	145
1.5 V	45	47	70	vor-	42	60
1.75 V	30	30	40	handen	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	Motorola	Texas Instr
=====	t rise, t fall	t rise, t fall	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	120 600
20pF	30 30	45 40	40 190
1.5 V, 100pF	90 60	70 90	60 180
20pF	30 20	25 20	20 40
1.75 V, 100pF	60 40		
2 V, 100pF	60 38		
	Signetics	RCA	National
	t rise, t fall	t rise, t fall	t rise, t fall
1 Volt, 100pF	350 200	---	200 180
20pF	100 70	3.2u 400	60 60
1.25 V, 100pF	110 100	450 120	80 80
20pF	35 20	100 40	20 20
1.5 V, 100pF	65 55	120 60	50 45
20pF			20 15
1.75 V, 100pF			
2 V, 100pF			

HC-MOS Gatter

Anstiegs- und Abfallzeiten (t_{rise} 10%-90% ; t_{fall} 90%-10%) in nsec

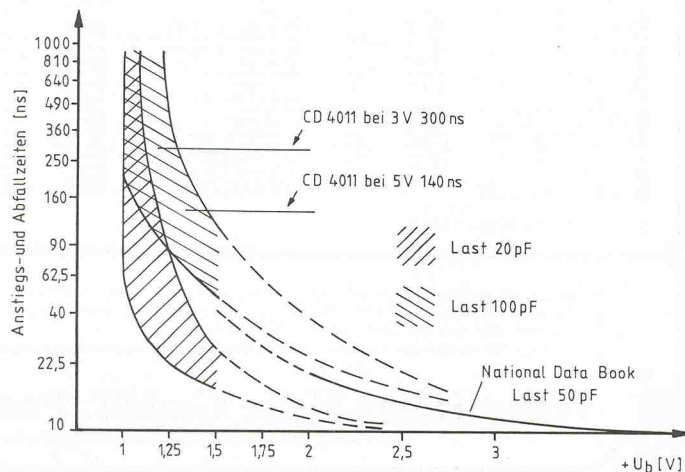
74HC00	Toshiba	Motorola	Texas Instr
=====	t rise, t fall	t rise, t fall	t rise, t fall
1 Volt, 100pF	250 500	550 200	---
20pF	80 140	150 80	700 400
1.25 V, 100pF	100 140	160 100	270 80
20pF	70 40	45 30	70 30
1.5 V, 100pF	60 70	80 60	100 50
20pF	25 15	25 20	30 15
1.75 V, 100pF	40 40		
2 V, 100pF	35 30		
	Signetics	RCA	
	t rise, t fall	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			
2 V, 100pF			

HC-MOS Gatter

Anstiegs- und Abfallzeiten (t_{rise} 10%-90% ; t_{fall} 90%-10%) in nsec

Toshiba	74HC08	74HC10	74HC27
	t rise, t fall	t rise, t fall	t rise, t fall
1 Volt, 100pF	520 240	300 400	400 1000
20pF	160 100		
1.25 V, 100pF	110 70	60 60	70 100
20pF	30 20		
1.5 V, 100pF	60 40	25 30	30 35
20pF			
1.75 V, 100pF			
2 V, 100pF			
	74HC86	RCA 74HC08	
	t rise, t fall	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			
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,—, Gobold DM 3,—, Experience DM 3,— und Remix DM 4,—. Diese Layouts sind nicht auf den monatlichen Folien enthalten.

Bis einschl. 12/83 sind alle Folien vergriffen.

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

Verlag Heinz Heise GmbH, Vertriebsabteilung, Postfach 610407, 3000 Hannover 61

Bankverbindungen: Postgiroamt Hannover, Kt.-Nr. 9305-308

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

Für Folien-Abonnements verwenden Sie bitte die dafür vorgesehene gelbe Bestellkarte.

HEISE



elrad-Platinen

elrad-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, bei einem * hinter der Bestell-Nr. jedoch aus HP-Material. Alle Platinen sind fertig gebohrt und mit Lötack behandelt bzw. verzinkt. Normalerweise sind die Platinen mit einem Bestückungsaufdruck versehen, lediglich die mit einem „oB“ hinter der Bestell-Nr. gekennzeichneten haben keinen Bestückungsaufdruck. Zum Lieferumfang gehört nur die Platine. Die zugehörige Bauanleitung entnehmen Sie bitte den entsprechenden elrad-Heften. Anhand der Bestell-Nr. können Sie das zugehörige Heft ermitteln: Die ersten beiden Ziffern geben den Monat an, die dritte Ziffer das Jahr. Die Ziffern hinter dem Bindestrich sind nur eine fortlaufende Nummer. Beispiel 011-174: Monat 01 (Januar, Jahr 81). Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
Compact-81-Verstärker	041-191	23,20	IR-Fernbedienung (Satz)	114-385	78,30	VCA-Modul	105-446/1	6,00	Dämmungsschalter	116-521	12,90
60dB-Pegelmessung	012-225	22,60	Zeigeger (Satz)	114-386	44,70	VCA-Tremolo-Leslie	105-446/2	19,90	Flurlichtautomat	116-522	7,80
MM-Eingang	032-236	10,20	Terz-Analyser/Trafo	114-387	22,50	Keyboard-Interface/Steuer	105-447/1	87,90	Ultralinear Röhrendstufe — HP	116-523	29,20
MC-Eingang	032-237	10,20	Thermostat	114-388*	13,50	Keyboard-Interface/Einbauplat.	105-447/2	12,00	Ultralinear Röhrendstufe — NT	116-524	29,20
VV-Mosfet-Hauptplatine	042-239	47,20	Universal-Weiche*	e2-389/1*	14,20	Röhrenkopfhörerverst.	115-449	114,00	Netzgerät 260 V/2 A	126-525	19,70
300/2 W-PA	092-256	18,40	Aktiv-Weiche	e2-389/2	30,90	f. Elektrostaten	115-450	33,00	Frequenznormal	126-526	10,00
Stecker-Netzteil A	102-261	4,40	Frequenzmesser HP	124-390/1	10,30	Doppelnetzteil 50 V	115-452	17,10	Multibroad	126-527	29,90
Stecker-Netzteil B	102-262	4,40	Frequenzmesser Anzeige	124-390/2	11,35	Mikro-Fader (o. VCA)	125-454	86,30	CD-Kompressor	126-528	21,10
Cobold/Basisplat.	043-324	36,50	Frequenzmesser Tieffrequenz	124-390/3	12,70	Stereo-Equalizer	125-455	8,30	Bandgeschwindigkeits-Meßgerät (Satz)	126-529	39,80
Cobold/TD	043-325	35,10	Schallmeßgerät	124-391	17,60	Symmetrier-Box	125-456/1	27,00	Hygrometer	017-530	19,80
Cobold/CIM	043-326	64,90	Gitarrenverzerrer	124-392*	20,70	Präzisions-FKMS-Generator/Basis	125-456/2	7,60	Hygro Eprom	017-532	13,40
Labornetzgerät	123-329	27,20	MC-Röhrenverstärker (VV)	124-393/1	14,20	± 15 V-NT	125-456/3	11,20	C-Meter — Hauptplatine	017-533	2,30
5 x 7 Punktmatrix (Satz)	014-330*	49,00	MC-Röhrenverstärker (VV) Netzteil	124-393/2	11,40	Präzisions-FKMS-Generator/Endstufe	016-458	14,90	C-Meter — RC-Zeitbasis	017-534	3,30
Impulsgenerator	014-331*	13,40	Spannungswandler	015-395	23,70	Batterie-Checker	016-459	6,00	Stige-Intercom	017-535	9,50
NC-Ladeautomatik	014-332*	13,40	Minimix (Satz)	015-397	9,55	LED-Lamp / Leistungseinheit	016-460/1	7,40	State-Variable-Equalizer	017-536	58,90
Blitz-Sequenz	014-333*	5,20	Dig. Rauschgenerator	015-398	20,30	LED-Lamp / Nullspannungseinheit	016-460/2	6,00	Limitier L6000	REM-540	7,40
NDFL-Verstärker	024-334	22,50	Dig. Rauschgenerator	015-399	4,00	ZF-Verstärker f. ElSat (doppelseitig)	016-461	28,60	Korrelationsgradmesser	REM-541	8,90
Kühlkörperplatine (NDFL)	024-335	5,00	Kapazitätsmeßgerät	025-400	11,95	Combo-Verstärker 2	026-462	22,20	Peakmeter	REM-542	48,40
Stereo-Basis-Verbreiterung	024-336*	4,30	Piezo-Vorverstärker	025-401	10,50	Noise Gate	026-463	22,60	Aktive Frequenzweiche	027-543	59,90
Träger-Einheit	024-337*	2,10	Vide-Überspielerverstärker	025-402	12,05	Kraftpaket — 50 V/10 A	026-464/1	33,60	m. Phasenkorrektur	027-544	27,60
IR-Sender	024-338*	5,20	Trennpunkt	025-403	16,60	elSat 2 PLL/Video	026-465	41,30	Ozi-Speicher	027-545	12,10
LCD-Panel-Meter	024-339	12,20	VV 1 (Terzanalyse)	025-404	9,25	Kfz-Gebläse-Automatik	026-466	13,40	Glühkerzenwandler	027-546	11,20
NDFL-YU	034-340*	6,60	VV 2 (Terzanalyse)	025-405	12,20	Speicherbaustein für Oszilloskope	026-467	8,10	Stereo-Simulator	027-547	9,60
ZX-81 Sound Board	034-341	6,50	MOSFET-PA Hauptplatine	025-405/1	56,00	Kfz-Warnlicht f. Anhänger	026-468	23,30	Autopilot	037-549	49,50
Heizungsregelung NT Uhr	034-342	11,70	Speicherbaustein für Oszilloskope	035-406	49,50	LED-Analoguhr (Satz)	036-469	136,00	2x 60 W Röhrendstufe	037-550	15,40
Heizungsregelung CPU-Platine	034-343*	11,20	Becken-Synthesizer	035-407	21,40	elSat 3 Ton-Decoder	036-470	17,40	Rasierkonverter	037-551	29,00
Heizungsregelung Eingabe/Anz.	034-344	16,60	NTC-Synthesizer	035-408	153,80	elSat 3 Netzteil	036-471	14,40	Sweep-Generator — HP	037-552	16,60
Elmix Eingangskanal	034-345	41,00	Terz-Analyser (Filter-Platine)	035-409	20,40	Combo-Verstärker 3/Netzteil	036-472	16,50	Sweep-Generator — NT	037-553	19,50
Elmix Summenkanal	044-346	43,50	MOSFET-PA Steuerplatine	045-410	25,30	IC-Adapter 16880	046-473	3,50	DNR-System	047-554	11,80
HF-Vorverstärker	044-347	2,50	Motorregler	045-411	14,10	Clipping-Detektor	046-474	4,90	Lausprecher-Schutzschaltung	047-555	31,70
Elektrische Sicherung	044-348*	3,70	Moving-Coil-VV III	045-412	11,10	elSat 4 Stromversorgung	046-475	3,00	Widerstandsflote	047-556	1,60
HIFI-NT	044-349	16,90	Audio-Verstärker	045-413/1	4,70	elSat 4 LNA (Teflon)	046-476	19,75	Digital-Sampler	047-557	64,00
Heizungsregelung NT Relaisreiter	044-350	16,00	MOSFET-PA Ansteuerung Analog	045-413/2	12,30	Sinusgenerator	046-478	34,00	Mid-Relais	047-558	53,70
Heizungsregelung Therm. A	044-351	5,00	SVFO Schreiberausgang	045-414/1	18,20	Foto-Belichtungsmesser	056-480	5,50	Logik	047-559	31,00
Heizungsregelung Therm. B	054-352	11,30	SVFO 50-kHz-Vorsatz	045-414/2	13,10	Power-Dimmer	056-481	26,90	— Anzeige	047-560	6,80
Photo-Leuchte	054-353	6,30	SVFO Überspieleranzeig	045-414/3	12,40	Netzbild	056-482	14,30	HF-Baukasten-Mutter	057-561	49,00
Equalizer (parametr.)	054-355	12,20	SVFO 200-kHz-Vorsatz	055-415	50,90	elSat UHF-Verstärker (Satz)	056-486	43,10	— NF-Verstärker	057-562	7,50
LCD-Thermometer	054-356	11,40	NTC-Thermometer	055-416	3,90	Programmierbarer Signalform-Generator (doppelseitig)	066-487	69,00	Netzteil	057-563	6,60
Wischer-Intervall	054-357	13,10	Präzisions-NT	055-417	4,20	Drehzahlsteller	076-495	7,20	MIDI-TO-DRUM-Basis	057-564	29,20
Trio-Netzteil	064-358	10,50	Hall-Digital I	055-418	73,30	Mini-Max (Satz)	076-496	59,90	— Panel	057-565	3,42
Röhren-Kopfhörer-Verstärker	064-359	90,00	Ton-Burst-Generator (Satz)	055-419	35,30	Delay — Hauptplatine	076-497	56,50	UKW-Frequenzmesser (Satz)	057-566	28,50
LED-Panelmeter	064-360/1	16,10	Atomuhr (Satz)	055-420	60,50	Delay — Anzeige-Modul	076-498	6,50	Zweiklingel	057-567	3,90
LED-Panelmeter	064-360/2	19,20	Verzerrungs-Meßgerät (Satz)	055-421/1	25,00	LED-Analoguhr/Wecker- und Kalendersatz	096-499	3,70	LED-Übersteuerungsanzeig	057-568	3,90
Sinusgenerator	064-361	14,60	Fahrrad-Computer (Satz)	065-422	98,10	— Tastatur	096-500	2,70	D.A.M.E. Eprom	067-569	25,00
Autotester	064-362	4,60	Camping-Kühlschrank	065-423	12,70	— Anzeige	096-501	12,30	HF-Baukasten — Mixer	067-570	6,60
Heizungsregelung Pl. 4	064-363	14,80	De-Voice	065-424	26,80	Kalender	096-502	15,20	Leistungs-schaltwandler	067-571	10,00
Audio-Leistungsmesser (Satz)	074-364	14,50	Lineares Ohmmeter	065-425	15,50	— Wecker	096-503	11,40	Dualnetzgerät	067-572	27,60
Wetterstation (Satz)	074-365	21,90	Audio-Millivoltmeter Mutter	075-427/1	41,60	Fahrtregler (Satz)	096-504	34,80	Elektrostat	077-573	8,00
Lichtautomat	074-366	7,30	Audio-Millivoltmeter Netzteil	075-427/2	16,70	Digitaler Sinusgenerator — Basplatine	096-505	68,00	Spannungsreferenz	077-574	2,20
Berührungs- und Annäherungsschalter	074-367	9,80	Verzerrungs-Meßgerät (Satz)	075-429	18,50	Digitaler Sinusgenerator — Bedienteil	096-506	61,10	Video-PLL	077-575	4,60
VU-Peakmeter	074-368	9,45	Computer-Schaltuhr Mutter	075-430/1	53,90	Röhrenverstärker	106-509	74,80	Video-FM	077-576	4,50
Wiedergabe-Interface	074-369	4,00	Computer-Schaltuhr Anzeige	075-430/2	21,00	Spannungsreferenz	106-510	9,20	Wedding Piper	077-577	5,50
mV-Meter (Meßverstärker) — Satz	084-370	23,60	DCF 77-Empfänger	075-431	8,80	Schlagzeug — Mutter	106-511	80,00	HF-Baukasten-FM-Demodulator	077-578	6,00
mV-Meter (Impedanzwandler, doppelseitig)	084-371/1	69,50	Schneider	075-432	20,50	Schlagzeug — Voice	106-512	25,80	— AM-Demodulator	077-579	6,00
mV-Meter (Netzteil)	084-372*	23,30	Video Effektgerät Eingang	075-433/1	13,40	Midi to Drum Eprom	106-513	29,90	Ultraschall-Entfernungsmesser (Satz)	077-580	16,00
Digitales C-Meßgerät	084-373	11,60	Video Effektgerät AD/DA-Wandler	075-433/2	11,90	Digitaler Sinusgenerator —	106-514	25,60	Impulsgenerator	077-581	23,30
Okolicht	084-374	17,90	Video Effektgerät Ausgang	075-433/3	27,10	DC-Offset u. Spgs.-Anz.	106-515	24,00	Rauschgenerator	077-582	3,00
Ilumix-Steuerpult	084-375	5,60	Hall-Digital Erweiterung	075-434	89,90	Digitaler Sinusgenerator —	106-516	5,10	Pink-Noise-Filter	077-583	5,70
Auto-Defekt-Simulator	084-376	108,50	Geiger-Müller-Zähler	075-435	11,20	DC-Offset u. Spgs.-Anz.	106-517	26,40	Eprom-Codeschloß (Satz)	077-584	20,00
Varimeter	084-377	7,50	Tweeter-Schutz	075-437	4,10	Digitaler Sinusgenerator —	106-518	23,30	Remixer (Satz)	077-585	82,00
(Aufnehmerplatine) — Satz	084-378	12,60	Impuls-Metalldetektor	075-438	18,60	Sinus f. Eprom	106-519	26,40	µ-Pegelschreiber-Generator-Karte	077-586	38,50
Varimeter (Audioplatine)	084-379	81,80	Read-Runner	075-439	27,10	DC-Offset u. Spgs.-Anz.	106-520	26,40	Midi-V-Box	077-587	18,20
Gondor-Subbaß (doppelseitig)	104-380*	12,30	Sinusgenerator*	095-440	6,90	Digitaler Sinusgenerator —	106-521	26,40	Testkopf-Verstärker	077-588	4,20
CO-Abgastester — Satz	104-381	223,75	Zeitmachine/Zeit-Basis	095-441/1	44,60	DC-Offset u. Spgs.-Anz.	106-522	26,40	Wechselschalter	077-589	5,00
Terz-Analyser — Satz (mit 1. Lötstock)	104-382	5,95	Zeitmachine/Zeit-Anzeige	095-441/2	9,30	Frequ.-Anz.	106-523	26,40	Mause-Klavier	077-590	63,00
Soft-Schalter (doppelseitig, durchkontaktiert)	104-382	5,95	Computer-Schaltuhr Empf.	095-442/1	20,50	Fototimer — Tastatur	106-524	26,40			
			Computer-Schaltuhr Sender	095-442/2	20,50	Fototimer — Steuerung	106-525	26,40			
			Perpetuum Pendulum*	105-444	5,00	Impulsgenerator	106-526	26,40			
			Low-Loss-Stabilisator	105-445	14,50						

Beschreibung der Sound-Eproms 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)

Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 610407, 3000 Hannover 61

Die Platinen sind ebenfalls im Fachhandel erhältlich. Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.

*** AUS DIESEM HEFT *** BAUSÄTZE

(1) = enthalten Originalbauteile, Verschiedenes und Platine.
(2) = Komplettbausatz, best. aus (1), zusätzlich mit Gehäuse, Knöpfen, Kleinteilen.

***** **µPegelschreiber** *****
Teil 1: mit durchkontakt. Platine (1) DM 110,10
Teil 2: mit durchkontakt. Platine (1) DM 209,70
Gehäuse (Abb. siehe Titelseite Heft 9/Teil 1) ist lieferbar. Preisliste „µPS“ gegen Rückporto kostenlos. (Es sind auch die Einzelteile aufgeführt.)

***** **Midi-Keyboard** *****
mit DD/E510 und Eprom, ohne Tastatur (1) DM 172,60
61-Tasten- und 88-Tasten-Board sowie Gehäuse sind lieferbar. Preisl. „KYB“ mit Einzelteilpreisen gegen Rückporto.

Platinen
gebohrt, ohne Best.aufdr., nach dem elrad-Layout gefertigt:
µPegelschr., durchkontaktiert! Teil 1 und 2 je DM 35,55
Keyboard, durchkontaktiert DM 33,00

Spezial
DD/E510 DM 59,85 Keyboard-2764 prog. DM 38,00
Pegelschr.-2732 prog. DM 46,00 Rel. V23102-A6-A111 DM 9,70

SMD-Bauteilleiste kostenlos gegen Rückporto.

Versand per NN ohne Mindestbestellwert:

STIPPLER-Elektronik Inh. Georg Stippler
Postfach 1133 · 8851 Bissingen · Tel. 0 90 05/4 63 (ab 13.00 Uhr)

Spezialbauteile für HF-Technik u. Satellitenempfang

Tuner HL ECS51 für den Frequenzbereich 800 bis 1750 MHz abstimmbar, eine Ausgangs-ZF 479 oder wahlweise 70 MHz stehen zur Verfügung. Die Abstimmungsspannung von nur 15 V ist ein weiterer Vorteil dieses Tuners **DM 185,-**

Eine Weiterentwicklung der PLL 654 ist der neue **PLL Baustein NE 568** bis 150 MHz **DM 16,50**

Alle zu dem NE 568 benötigten Bauteile einschl. Platine sind lieferbar.

Bitte Katalog anfordern,
Schutzgebühr DM 2,50.

WERNER ELEKTRONIK
Finkenweg 3, 4834 Harsewinkel 3, 025 88/6 23

Information + Wissen

ct magazin für
computer
technik

HIFI VISION

elrad

INPUT 64
DAS ELEKTRONISCHE MAGAZIN
Infos · News · Programme · Unterhaltung · Tips

Verlag
Heinz Heise GmbH
Helstorfer Str. 7
3000 Hannover 61



Lötstation
Bausatz ab
DM 89,-

ENTLÖT
Vacuum
Bausatz ab
DM 98,-



Sonderliste btg-Bausätze anfordern

btg-Qualitätsgeräte

- ENTLÖT - LÖT - Geräte
- LötKolben und Zubehör
- Vacuumgeräte - Vacuumpumpen
- Abgasprüfgeräte - Stroboskoplampen
- Elektronik für Modelleisenbahnen
- LABOR - Prüfgeräte - Netzteile
- ALARMANLAGEN
- Audio und CB-Funkzubehör

Preislisten der Fertiggeräte anfordern bei:

Bräutigam-Meßtechnik
Entwicklungsges. mbH
Am Walde 10
4600 Dortmund 50
Telefon 02 31/73 1154

* Disco · Lights *

Von der Party-Lichtorgel bis zum computergesteuerten Light-Processor, vom kleinen Punktstrahler bis zum PAR-64-Scheinwerfer, Schwenk- und Karussellpunktstrahler, Spiegelkugeln und Dekorationslicht, Stroboskope, Schwarzlicht, Lampen, Fassungen, Zubehör

* Disco · Sounds *

Sowohl einfache, preiswerte als auch professionelle Lautsprecher und Fertigboxen, alles für den Flightcase- und Boxenbau, Ständer und Stative, Mischpulte, Plattenspieler, Endstufen, Equalizer, Kopfhörer, Mikrofone und natürlich auch Kabel, Stecker usw.

* Disco · Effects *

Nebelmaschinen, Seifenblasen- und Konfettimaschinen, aufwendige Bewegungseffekte, Scheinwerferraufzug, Traversensysteme usw.
Viel Interessantes zu günstigen Preisen im neuen ...

LLV-Katalog 87/88

Bitte diese Anzeige ausschneiden und zusammen mit Schutzgebühr DM 5,- in Briefmarken oder Schein einsenden an:

LLV

Lautsprecher & Lichtanlagen, Verleih und Verkauf, Grimm-Boss GbR
Eifelstr. 6 · 5216 Niederkassel 5 · Tel. 02 28/45 40 58

Absender nicht vergessen!

Das Lautsprecher Jahrbuch 1987

Das unentbehrliche Nachschlagewerk für den Lautsprecher-Profis:

Gegen 20,- DM-Schein oder Überweisung auf das Post girokonto 162 217-461 Dortmund. Preisliste 88 kostenlos.



Großer Sonderteil von **BERNDT STARK** (stereoplay)

512 Seiten stark

- Neuheiten-Report
- Datensammlung (nur Eigenmessungen)
- Einführung in die Frequenzweichenentwicklung
- 30 Bauanleitungen
- Aktiv-Programm Subwoofer, Satelliten
- ... und viele wichtige Tips und Tricks für die Praxis

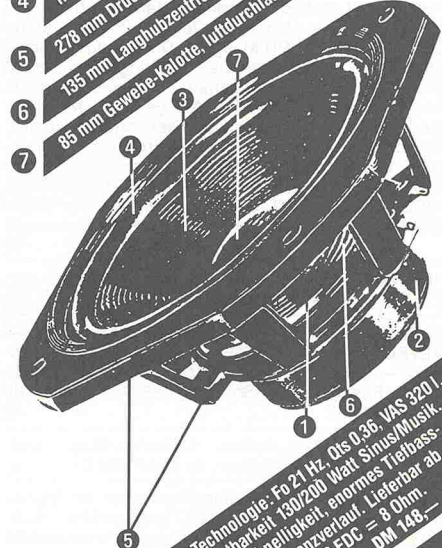


**hifisound
lautsprecher
vertrieb**

4400 Münster · Jüdefelderstr. 35 u. 52 · Tel. 02 51/4 78 28

SPITZEN- KLASSE Technologie

- 37 mm Flachdraht-Schwingerspule auf Karton-Träger. Keine Wirtelstromverluste, maximale Energieausbeute. ± 5,5 mm Hub, maximum durch 19 mm Wickellänge.
- 2.300 Gramm Hochleistungs-Magnet-Einheit, gedrehte 8 mm Polplatten. Hohe Induktion und maximaler Hubraum.
- Spitzenklasse-Membran, extrem langläufig und luftgetrocknet, VHD-Kunststoff-Oberfläche.
- 17 mm Polyurethan-Stöcke, extrem nachgiebig, geringste mechanische Verluste.
- 278 mm Druckgusskorb, verwindungsfrei.
- 135 mm Langhubzentrierung.
- 85 mm Gewebe-Kalotte, luftdurchlässig, klangneutral.



Ein neues Kapitel in der Bass-Technologie: Fo 21 Hz, Qts 0,36, VAS 320 l. Schalldruck 82 db 1 W/1 m. Belastbarkeit 130/200 Watt Sinus/Musik. Frequenzgang Fo - 2.000 Hz. Impulschmellegkeit, enormes Tiefbassvermögen, hoher Wirkungsgrad, glatter Frequenzverlauf. 1. Lieferbar ab Mitte September. WAW 254 FDC = 4 Ohm, WAW 258 FDC = 8 Ohm. DM 148,-

Fordern Sie schriftlich unseren aktuellen Gesamtkatalog + Preisliste an (DM 3,- in Briefmarken):
Bestelladresse + Verkaufsstudio I: 5650 Solingen 1, Konrad-Adenauer-Str. 11, Tel. 02 12/160 14, 1.
Verkaufsstudio II: 4600 Dortmund 1, Tel. 02 31/52 84 17, Konrad-Adenauer-Str. 67, Tel. 02 31/52 84 17.
Verkaufsstudio III: 7000 Stuttgart 1, Th.-Heuss-Str. 20, Tel. 07 11/29 45 86

mivoc
LAUTSPRECHER · BOXEN + BAUSÄTZE
DIREKT VOM HERSTELLER

Autoradio/Lautsprecher, Frequenzweichen, Fertiggeläuse, Bausätze. Umfangreicher Katalog gegen 10,— DM (Scheck o. Schein, Gutschrift liegt bei). Händleranfragen erwünscht. **Tännle acoustic**, Schusterstr. 26, 7808 Waldkirch, 07681/33 10. [G]

Die 2. Auflage des **ZX-Hardwarebuch** ist da! **Starke Schrittmotore!** Schrittmotor-Steuern Katalog 6/87 gegen DM 5,— in Briefmarken. Decker & Computer, PF. 967, 7000 Stgt. 1. [G]

Elektronische Bauteile zu Superpreisen! Restposten — **Sonderangebote!** Liste gratis: **DIGIT, Postfach 37 02 48, 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. 061 52/3 96 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. Meinungen. Erhältlich an guten Kiosken, Bahnhofsbuchhandlungen oder direkt bei uns gegen 6,— DM i. Briefmarken. **MUSIK PRODUKTIV, Gildestr. 60, 4530 Ibbenbüren, ☎ 054 51/50 01-0.** [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, ☎ 054 51/50 01-0.** [G]

Außergewöhnliches? Getaktete Netzteile 5V—75A, Infrarot-Zubehör, Hsp. Netzteile, Geber f. Seismographen, Schreiber, PH-Meßger., Drehstrom u. spez. Motore m. u. o. Getriebe, Leistungs-Thyristoren/Dioden, 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. 09 11/42 18 40, Telex 6 22 173 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 — Discoteken 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, ☎ 06 51/4 82 51. [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. 12 40.** [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 Stk. gemischt **DM 22,50**, Sort. Präzisions-IC-Fass. 45 Stk. gem. **DM 32,50**, Universal-dioden 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, Bruchsalter Str. 8, 6800 Mannheim 81.** [G]

MACHEN SIE UNSER TELEFON ZU IHRER ZENTRALE!! MC-FARLOW LAUTSPRECHER UND VIELES 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, RÖHREN-SOCKEL; RÖHREN u.v.m. z. B. AT f. 2xEL 34 DM 81,40, AT f. 2x6L6GC DM 84,70, AT f. 2x6V6GT DM 61,00, AT f. 4xEL 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 8588423, (mo.—fr. 9.00—13.00 + 15.00—18.00 Uhr).** [G]

PLATINEN-FERTIGUNG. Nach ihrem Schaltplan oder Vorlage fertigen wir computergenaue! 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. + + 042 98/49 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 Spenge 1, Blücherplatz 3, Tel. 052 25/13 75.** [G]

LAUTSPRECHER + LAUTSPRECHERREPARATUR, GROSS- und EINZELHANDEL, Peiter, 7530 Pforzheim, Weiherstr. 25, Telefon 0 72 31/2 46 65, 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-Hohlrinne A01 0,10 0,6 L 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.

***** INDUSTRIERESTPOSTEN ***** GEBR. ABER GEPRÜFTE COMPUTERWARE. ELKO 39000uF 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 KONSTANZ, TEL. 0 75 31/6 17 27 (ANR.BEANTW.). [G]

Rauschmaße 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. Verkäufe: 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. + Fertigger. Inform. u. Preise anford. Audio-Meßtechnik Walter Schmidt, Wohlbergstr. 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-Breitbandvorverstärker** DM 27,30, **Sweep-Gen.** DM 104,85, **200MHz HF-Eingangsvorverstärker** m. Vorteiler DM 64,80, **Echometer** DM 86,70, **40 Watt NF-Studio-Kompaktverstärker** DM 87,10. **Alle Baus. kompl. m. Platine u. Bauanleitung.** **Nachnahmevers.** Kompl. Bausatzverzeichnis DM 2,20 (Voreinsend.). **TELE ELEKTRONIK, Postf. 4 51, 5830 Schwelm.** [G]

Heßler & Struwe GbR — Elektronikversand, Saarlandstr. 74, 2080 Pinneberg. EB 7570 Orgel-Bauanleitungen 49,— DM, EB 7557 Orgel-Klavatur 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. 15 33 in 7880 Bad Säckingen. [G]

Roland PR-800 MIDI-Sequencer ★ 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 + Industrie-Restposten.** Karte genügt: **DJ-electronic, Obwaldstr. 5, Abt. 5213, 8130 Starnberg.** [G]

Zu verkaufen!!! Komplettes Sortiment „Elektronik-Geschäft“. Funk-König, Postfach 12 38, 7433 Dettlingen/Erms. [G]

ACHTUNG SUPERANGEBOT an elektr. Bauelementen, Prüf- und Meßinstrumente zu Superpreisen. Kostenlosen 140seitigen Katalog anfordern bei Norbert Grzegowsky, Mail-Order-Service, Rheinstr. 15—17, 6228 Eltville 2, Tel. 0 61 23/6 16 42 Anrufr. [G]

RESTPOSTEN BETON-LAUTSPRECHERGEHÄUSE FÜR GOLDMUND „PROLOGUE“ (FOCAL-BESTÜCKUNG). ANFRAGEN AN POLYMERTECHNIK, POSTFACH 1162, 6424 GRENBHAIN, TEL.: 06 61/3 22 87. [G]

Fordern Sie Elektronikliste an, Niedrigpreise. H. Kriedel, Postfach 13 16 33, 5600 Wuppertal 1. [G]

TOP-ANGEBOTE! 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.: 022 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. Tiefenreg. 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 µF von 40V–100V • Netzteile für Leistungsendstufen bis 1200 VA! (Auf Wunsch mit Siebdrosseln zur Unterdrückung der Ladestromspitzen) • „Hi-End“-Relais von SDS • Stufenschalter ITT 24-polig 2 Ebenen • ALPS-Potis • MKT/MKP-Kondensatoren 250V/400V • Alle Einzelteile für „Modularer Vorverstärker“ In Vorbereitung 24-poliger „Ladder Attenuator“ in Stereo. Bitte Sonderinfo anfordern. Lieferung nur per NN.

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

elrad
extra 6

HiFiBoxen
yabtgamacht

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 Lötstoplack
aus der Sprühdose

ist ein grün-deckender Schutzlack, der sich gut durchlöten 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 Industriequalität zu äußerst günstigen Konditionen, z. B. Epoxid 1,5 mm ab 4,3 Pt/cm², bohren 1,1 Pt/Bohrung, auch Lötstoplack und Positionsdruck.

Bauer-Elektronik

Inh.: Rolf Bauer
Leiterplatten und Design
Hasenbruch 1, 6690 St. Wendel
Telefon 068 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

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.

MIRA-Electronic, Konrad Sauerbeck

Beckschlagergasse 9, 8500 Nürnberg, Tel. 09 11/55 59 19

ANGEBOT des MONATS

Transistoren: 1a Qualität

BC 237-238-239(B) à 0,14
BC 307-308-309(B) à 0,14
BC 546-547-548(B) à 0,15
BC 556-557-558(B) à 0,15
Nur Valvo/Motorola!
2N3055 Orig. RCA 1,98

CMOS-IC Fabrikat „SGS“

4000,00,01,02 à 0,58
4011,12,23,25 à 0,65
4008,14,15,29 à 1,30
4045,46,99 à 1,65
4502,4520 à 1,45

RAM-PROM u. a. anfragen!

Gesamtliste 10/87 gratis. Sofort anfordern!

Albert Mayer Electronic, D-8941 Heimertingen
Nelkenweg 1, Tel. Mo.—Fr. von 10—19 Uhr 08335/12 14

Komplett-Selbstbausysteme
– Garantie für
Qualität und Dynamik



**Lautsprecher-
selbstbau**
Electro-Voice
a MARK IV company
Lärchenstraße 99, 6230 Frankfurt 60

Katalog anfordern
gegen DM 5,-
in Briefmarken

Name

Straße

PLZ/Ort

el 10

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 Bastlerarratitäten.

Berlin

Arit RADIO ELEKTRONIK
1 BERLIN 44, Postfach 225, Karl-Marx-Straße 27
Telefon 0 30/6 23 40 53, Telex 1 83 439
1 BERLIN 10, Stadtverkauf, Kaiser-Friedrich-Str. 17a
Telefon 3 41 66 04

CONRAD ELECTRONIC

Telefon: 030/261 7059
Kurfürstenstraße 145, 1000 Berlin 30
Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-
elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur

segor electronics
kaiserin-augusta-allee 94 1000 Berlin 10
tel. 030/344 97 94 telex 181 268 segor d

WAB OTTO-SUHR-ALLEE 106 C
nur hier 1000 BERLIN 10
(030) 341 55 85
...IN DER PASSAGE AM RICHARD-WAGNER-PLATZ
...GEÖFFNET MO-FR 10-18, SA 10-13
ELEKTRONISCHE BAUTEILE · FACHLITERATUR · ZUBEHÖR

Bielefeld

ELEKTRONIK · BAUELEMENTE · MESSGERÄTE

alpha electronic
A. Berger GmbH & Co. KG
Heeper Str. 184
4800 Bielefeld 1
Tel.: (05 21) 32 43 33
Telex: 9 38 056 alpha d

Völkner electronic

Taubenstr./Ecke Brennerstr. · Telefon 05 21/2 89 59

Braunschweig

Völkner electronic
3300 Braunschweig

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

Völkner electronic

Hastedter Heerstraße 282/285 · Tel. 04 21/4 98 57 52

Dietzenbach

FW Electronic

- Japanische IC's
- Japanische Transistoren
- Japanische Quarze
- Quarz-Sonderanfertigungen
- Funkgeräte und Zubehör
- dnt-Satelliten-Systeme

F. Wicher Electronic

Inh.: Friedrich Wicher
Groß- und Einzelhandel
Gallische Str. 1 · 6057 Dietzenbach 2
Tel. 0 60 74/3 27 01

Dortmund

city-elektronik

Elektronik · Computer · Fachliteratur
Güntherstraße 75 · 4600 Dortmund 1
Telefon 02 31/57 22 84

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

KELM electronic & HOMBERG
4600 Dortmund 1, Leuthardstraße 13
Tel. 02 31/52 73 65

Duisburg

Preuß-Elektronik

Schelmweg 4 (verlängerte Krefelder Str.)
4100 Duisburg-Rheinhausen
Ladenlokal+Versand * Tel. 02135-22064

Essen

CONRAD ELECTRONIC

Telefon: 02 01 / 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. 02 01/23 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

HEER

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

KI

Electronic Handels GmbH

5800 Hagen 1, Elberfelder Straße 89
Telefon 0 23 31/2 14 08

Hamburg

CONRAD ELECTRONIC

Telefon: 040 / 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

KI

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



Ihne Fachmarktzentrum 8c · Telefon 05 11/44 95 42

Heilbronn

KRAUSS elektronik

Turnstr. 20, Tel. 0 71 31/6 81 91

7100 Heilbronn

Hirschau

CONRAD ELECTRONIC

Hauptverwaltung und Versand
8452 Hirschau · Tel. 09622/30-111
Telex 63 12 05
Europas größter
Elektronik-Spezialversender

Filialen:
2000 Hamburg 76, Hamburger Str. 127, Tel.: 040/291721
4300 Essen 1, Viehofer Str. 38-52, Tel.: 0201/238073
8000 München 2, Schillerstraße 23 a, Tel.: 089/592128
8500 Nürnberg 70, Leonhardstraße 3, Tel.: 0911/263280
Conrad Electronic Center GmbH & Co. in:
1000 Berlin 30, Kurfürstenstr. 145, Tel.: 030/2617059

Kaiserslautern



fuchs elektronik gmbh

bau und vertrieb elektronischer geräte
vertrieb elektronischer bauelemente
groß- und einzelhandel

altenwoogstr. 31, tel. 4 44 69

HRK-Elektronik

Bausätze · elektronische Bauteile · Meßgeräte
Antennen · Rdf u. FS Ersatzteile

Logenstr. 10 · Tel.: (06 31) 6 02 11

Kaufbeuren



JANTSCH-Electronic

8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)
Porschestraße 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67
Electronic-Bauteile zu
günstigen Preisen

Kiel

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.
Jörg Bassenberg
Weißenburgstraße 38, 2300 Kiel

Köln



Friesenpl. 13 · 5000 Köln 1 · Tel.: (0221) 25 13 43/73



5000 Köln, Hohenstaufenring 43-45
Tel. 02 21/24 95 92



Bonner Straße 180, Telefon 02 21/37 25 95

Lebach



Elektronik-Shop

Trierer Str. 19 — Tel. 06881/2662
6610 Lebach

Funkgeräte, Antennen, elektronische Bauteile, Bausätze,
Meßgeräte, Lichtorgeln, Unterhaltungselektronik

Leverkusen



5090 Leverkusen 1

Nobelstraße 11

Telefon 02 14/4 90 40

Lippstadt



**Electronic
Handels GmbH**

4780 Lippstadt, Erwitter Straße 4

Telefon 029 41/179 40

Lünen



4670 Lünen, Kurt-Schumacher-Straße 10

Tel. 0 23 06/6 10 11

Mannheim



**SCHAPPACH
ELECTRONIC
S6, 37
6800 MANNHEIM 1**

Mönchengladbach

Brunenberg Elektronik KG

Lürriper Str. 170 · 4050 Mönchengladbach 1

Telefon 02161/4 44 21

Limitenstr. 19 · 4050 Mönchengladbach 2

Telefon 02166/42 04 06

Moers



**NÜRNBERG-
ELECTRONIC-
VERTRIEB**

Uerdinger Straße 121
4130 Moers 1
Telefon 0 28 41 / 3 22 21

München



Telefon: 089/59 21 28

Schillerstraße 23 a, 8000 München 2

Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-
elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur



RADIO-RIM GmbH

Bayerstraße 25, 8000 München 2

Telefon 089/55 72 21

Telex 5 29 166 rarim-d

Alles aus einem Haus

Nürnberg



Telefon: 09 11 / 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 09 11/46 92 24
8500 Nürnberg

Radio-TAUBMANN

Vordere Sternstraße 11 · 8500 Nürnberg
Ruf (09 11) 22 41 87

Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorbau, Fachbücher

Oldenburg

e — b — c utz kohl gmbh

Elektronik-Fachgeschäft

Alexanderstr. 31 — 2900 Oldenburg
04 41/8 21 14

Wilhelmshaven

* ELEKTRONIK-FACHGESCHÄFT *
* REICHELT *
* ELEKTRONIK *
* MARKTSTRASSE 101-103 *
* 2940 WILHELMSHAVEN 1 *
* TELEFON: 04421/2 63 81 *

Witten



5810 Witten, Steinstraße 17
Tel. 0 23 02/5 53 31

Wuppertal



**Electronic
Handels GmbH**

5600 Wuppertal-Barmen, Höhe 33 — Rolingswerth 11
Telefon 02 02/59 94 29

Original-elrad-Bausätze

550 PA MOS FET incl. Platine/Kühlkörper	DM 320,00
550 PA Controller incl. Platine	DM 78,90
300 PA incl. Platine/Kühlkörper	DM 165,80
150 PA MOS FET incl. Platine	DM 155,80
REMIXER Netzteil/Ausgangsmodul	DM 29,10
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. Lautsprecherschutz	DM 28,50
Einschaltstrombegrenzer Trafo (Modul)	DM 26,50
Korrelationsgradmesser	DM 25,00
Parameterischer 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 598,00
Digital Hall Erweiterungplatine incl. Platine	DM 254,00
Digitaler Schlagzeug PLANE incl. Platine	DM 178,00
Digital-Sampler incl. Platine	DM 95,50
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-Teile-Listen gegen Rückporto DM 1,60

Bauelemente

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 10 000 µ/80 V (Schraubanschluß)	DM 24,00		
SK 85/100 se 0,48 °C/W Kühlkörper	DM 32,80		
SK 53/200 al Kühlkörper fr. 550 PA	DM 32,50		



19"-Voll-Einschub-Gehäuse DIN 41494
für Verstärker/Equalizer usw. Frontplatte 4 mm
schwarz, stabile Konstruktion, geschlossene Aus-
führung, Belüftungsblech/Chassis Option.
Tiefe 255 mm, 1,3 mm Stahlblech.

Höhe: 1 HE 44 mm	DM 48,50	Höhe: 4 HE 177 mm	DM 77,00
Höhe: 2 HE 88 mm	DM 57,50	Höhe: 5 HE 221,5 mm	DM 89,00
Höhe: 3 HE 132,5 mm	DM 68,00	Höhe: 6 HE 266 mm	DM 95,00

Ringkern-Transformatoren incl. Befestigungsmaterial

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 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36	DM 74,60
340 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36	DM 81,20
500 VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50, 2x54	DM 123,00
700 VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50, 2x54	DM 148,00

— Aktuell —

250-Watt-Röhrenverst.	
Netzteil (inkl. Trafo)	DM 306,90
Endstufe (inkl. Trafo)	DM 577,40
Midi-Keybord	DM 154,51
„Pegelschreiber, Generator“	DM 81,30
A/D-Wandlertarte	DM 179,50

Modular Vorverstärker Stereo
mit Gehäuse / Chinch gold / komplett

Platinenset Modular	DM 1720,00
---------------------	------------

Einzelbausatz auf Anfrage
Midi-V-Box

Rauschgenerator/Pink-Noise-Filter	DM 21,25
Impuls-Generator	DM 10,54
	DM 35,12

Aktive Frequenzweiche mit Phasenkorrektur (ohne Platine)

Röhrenvorverstärker 10/85 inkl. Gehäuse, Platine	DM 95,40
--	----------

Röh 2 inkl. Platinen/Trafos

Ausgangsübertrager Röh 2	DM 590,00
Netztrafo	DM 117,00
NTR-5 (250 Watt)	DM 79,00
A-488S (250 Watt)	DM 189,90
D2086 (250 Watt)	DM 179,50
Röhren Sonderbit	DM 49,90

Trafo- 140 PA Röhrenverstärker SET

	DM 260,00
--	-----------

Versand per NN. 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 057 73/1663 · 4995 Stewede 3

Die Inserenten

albs-Alltronic, Ötisheim	71
Audax-Proraum, Bad Oeynhausen	67
AUDIO DESIGN, Essen	42
AUDIO ELECTRIC, Salem	71
AUDIO VALVE, Lemgo	70
Audio Workshop, Raphael, Gladbeck	18
Bauer-Elektronik, St. Wendel	81
Beckman, München	37
blue valley Studioteknik, Kassel	71
Böhm, Dr., Minden	6
Bräutigam, Dortmund	79
BTB, Nürnberg	71
Burmeister, Rödinghausen	2
Constral, CH-Weinfelden	81
Delta Sound, Ahlen	47
Dieselhorst, Minden	9
Doepfer, Gräfelfing	18
Eggemann, Neuenkirchen	18
Electronic am Wall, Dortmund	9
Electro-Voice, Frankfurt	81
elektroakustik, Stade	18
Elektronik-Versand, Neustadt	58
EMCO Maier, Siegsdorf	67
Engel, Wiesbaden	19
ERSA, Wertheim	19
EXPERIENCE electronics, Herbrechtingen	9
Fernschule, Bremen	81
Franzis-Verlag, München	19
GDG, Münster	42

Gerth, Berlin	58
Gottschlich, Nürnberg	42
Grigelat, Rückersdorf	25
Hados, Bruchsal	70
HAMEG, Frankfurt	7
HAPE Schmidt, Rheinfelden	58
Heck, Oberbettingen	13
HEV, Hamburg	47
hifisound lautsprechervertrieb, Münster	79
HiFi Manufaktur, Braunschweig	58
HiFi Studio „K“, Bad Oeynhausen	37
high Tech, Dortmund	13
Hobby + Elektronik '87, Stuttgart	85
Hubert, Dr., Bochum	11
Isert, Eiterfeld	15
I.T. Electronic, Kerpen	85
Joker-Hifi-Speakers, München	70
Köster, Göppingen	42
KONTAKT-Chemie, Rastatt	85
Lautsprecher & Lichtanlagen, Niederkassel	79
LSV, Hamburg	6
Mayer, Heimertingen	81
McEntire, Hannover	37
Meyer, Baden-Baden	42
MIRA, Nürnberg	81
mivoc, Solingen	79
MONARCH, Bremen	58
Müller, Stewede	84

Müter, Oer-Erkenschwick	70
Oberhage, Starnberg	71
Pakulla, Beckum	42
Peerless, Düsseldorf	81
pro audio, Bremen	47
Ratho, Hamburg	32, 33
Reiss, Stockhausen	70
Rim, München	85
Salhöfer, Kulmbach	25
S.-E.-V. Brendt, Stolberg	70
SOAR, Ottobrunn	47
SOUND-EQUIPMENT, Bochum	58
Soundlight, Hannover	58
Schauland, Hamburg	88
Scherm Elektronik, Fürth	81
Schilling, Wiesbaden	18
SCHUBERTH, Münchenberg	70
Schuro, Kassel	17
Stippler, Bissingen	79
Tektronic, Köln	25
Tennert, Weinstadt-Endersbach	70
Völkner, Braunschweig	87
Welter, Düsseldorf	9
Werner-Elektronik, Harsewinkel	79
Zeck Music, Waldkirch	18

Impressum:

elrad
Magazin für Elektronik
Verlag Heinz Heise GmbH
Helstorfer Straße 7
Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61
Telefon: 0511/53 52-0
Telex: 9 23 173 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 Röbbke

Ständiger Mitarbeiter: Eckart Steffens

Redaktionssekretariat: Lothar Segner

Technische Assistenz: Hans-Jürgen Berndt, Marga Kellner

Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber,
Dirk Wollschläger

Fotografie: Lutz Reinecke, Hannover

Verlag und Anzeigenverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH
Helstorfer Straße 7
Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61
Telefon: 0511/53 52-0
Telex: 9 23 173 heise d
Telefax: 0511/53 52-129

Geschäftsführer: Christian Heise, Klaus Hausen

Objektleitung: Wolfgang Penseler

Anzeigenleitung: Irmgard Ditzgens

Disposition: Gerlinde Donner-Zech, Birgit Klisch,
Silke Teichmann

Anzeigenpreise:

Es gilt Anzeigenpreisliste Nr. 9 vom 1. Januar 1987

Vertrieb: Anita Kreutzer

Bestellwesen: Christiane Gonnermann

Herstellung: Heiner Niens

Satz und Druck:
Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1
Ruf (05 11) 70 83 70

elrad erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 6,—, öS 52,—, sfr 6,—

Das Jahresabonnement kostet DM 60,— inkl. Versandkosten
und MwSt.

DM 73,— inkl. Versand (Ausland, Normalpost)

DM 95,— inkl. Versand (Ausland, Luftpost).

Vertrieb und Abonnementsverwaltung

(auch für Österreich und die Schweiz):

Verlagsunion Zeitschriften-Vertrieb
Postfach 57 07
D-6200 Wiesbaden
Ruf (06 21) 266-0

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen
kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom
Herausgeber nicht übernommen werden. Die geltenden
gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Er-
richtung und Inbetriebnahme von Sende- und Empfangsein-
richtungen sind zu beachten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und
gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmi-
gung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an
Bedingungen geknüpft sein.

Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verla-
ges über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit
Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion er-
teilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht.

Sämtliche Veröffentlichungen in elrad erfolgen ohne Berück-
sichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen
werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung be-
nutzt.

Printed in Germany

© Copyright 1987 by Verlag Heinz Heise GmbH

ISSN 0170-1827

Titelidee: elrad

Titelfoto: Lutz Reinecke, Hannover

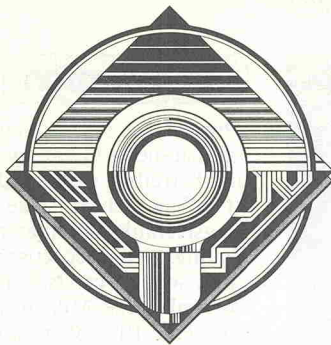
Hobby + Elektronik 87

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

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

Lautsprecher
der Spitzen-
klasse!
Detaillierte
Informationen
anfordern.

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

Ihr Begleiter:
Der Stereosound
aus dem
Mini-
Empfänger

RIM
electronic



Versand
per Nachnahme
zuz. Vers.-Kosten

Apollo S

- Empfangsbereich 87,5–108 MHz
- Hohe Empfindlichkeit
- Lange Betriebsdauer
mind. 60 Std. mit Normalbatterien
mind. 80 Std. mit Alkalibatterien
- Durchsichtige Rauchtropas-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 Preis DM 3,—

Best.-Nr. 04-21-225 Preis DM 3,—

Mini-Stereo-Kopfhörer Preis DM 7,95

Sony-Qualitätskopfhörer MDR 010 Preis DM 26,95

Best.-Nr. 52-70-213 Preis DM 26,95

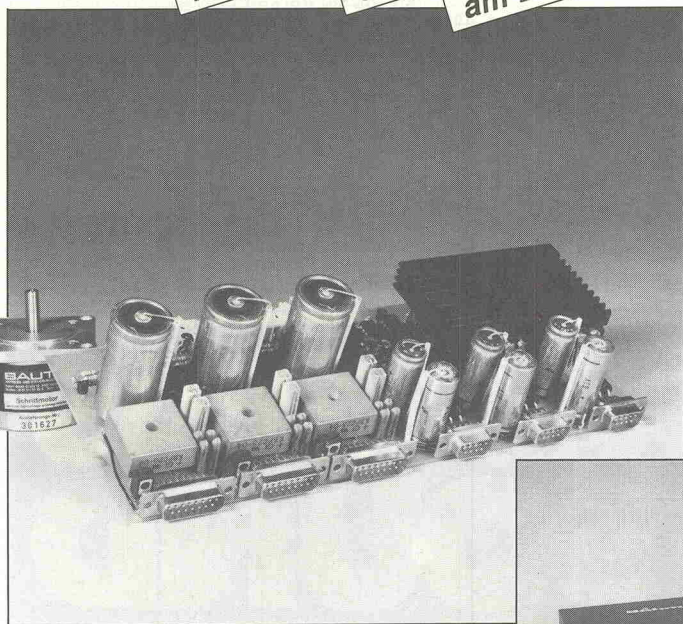
Vivanco Micro-Kopfhörer SR 20
(kleiner geht es kaum mehr) Preis DM 26,95

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.

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.



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.

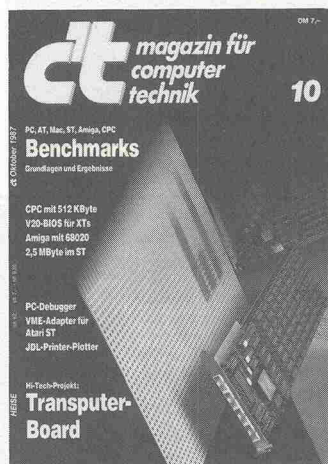
Geben wir ihm, was er braucht: 220 Volt, 50 Hertz und den Sinus.



Da ist Musike drin

Ein Expander-Keyboardsystem, 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,

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.



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.

c't 10/87 — 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

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 9/87 — jetzt am Kiosk

Multicolor-BASIC — über 20 neue Befehle ★ Tiere-Raten — unterhaltsamer Test der Fauna-Kenntnisse ★ INPUT-Graph — Daten und Samples grafisch präsentiert, analysiert und manipuliert ★ EGRAM — Englische Grammatik am Rechner ★ Grafik-Kurs

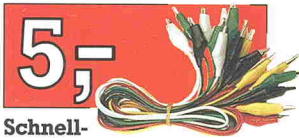
Input 10/87 — ab 5. Oktober 1987 am Kiosk

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.

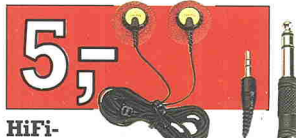
Entdecken Sie jetzt mit Völkner die Welt der Elektronik!

Jeder Artikel nur **DM 5,-**. Gleich ankreuzen.

Bitte Ihre Artikel ankreuzen, die ganze Seite heraustrennen und heute noch an Völkner absenden.



Schnellverbindungs- und Meßstrippen: 10 Strippen
in 5 Farben: weiß, schwarz, rot, grün, gelb, mit beidseitig isolierten Krokodilklammern. ☐



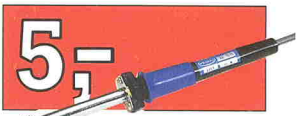
HiFi-Stereo-Kopfhörer: Ohne Bügel, daher federleicht, mit problemlosem Sitz am Ohr.
Enorme Klangfülle. ☐



RENK-FORCE® Steckernetzgerät:
Universal-Netzgerät, passend in alle Steckdosen. ☐



ÖL-PEN. Das Pflegeöl aus der Raumfahrt. Schmiert, pflegt, konserviert, löst Rost und Schmutz, verharzt nicht, fettet nicht, kriecht an die innersten Schmierstellen. ☐



FeinlötKolben
Leichte Ausführung für alle elektronischen Arbeiten. Schutzkontakt-Zuleitung, 220 V/25 W. ☐



Elektronik-Lot 1 mm, die beliebte Menge, 15 m, in Kunststoff-Dose ☐



Elektronischer Antennenverstärker für Autoantennen:
2stufiger Antennenverstärker für alle Pkw's mit 12-V-Bordnetz. ☐



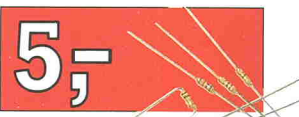
Sortiment Montageschrauben
Enthält ca. 400 Teile übersichtlich in einem Sortierkasten. ☐



Mikro-Pocket-Kamera 110:
Verblüffend klein, ...paßt in jede Hosentasche und ist völlig unkompliziert zu bedienen. Ohne Film. ☐



Elektro-nisches Taschen-Klavier
Ein Riesenspaß für groß und klein. Dieser Winzling spielt alle Melodien klar und rein. ☐



Sortiment Standard-Mini-Widerstände
Axiale Ausf., nur 0 x 2,5 mm Ø klein, mit langen Anschlußdrähten, 250 Stück. ☐



Sortiment Keramik-Kondensatoren
1 pF bis 3000 pF, ca. 25 versch. Werte, 500 Stück gut sortiert. ☐



Als Dankeschön für Ihre Bestellung erhalten Sie diesen **GRATIS** 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:

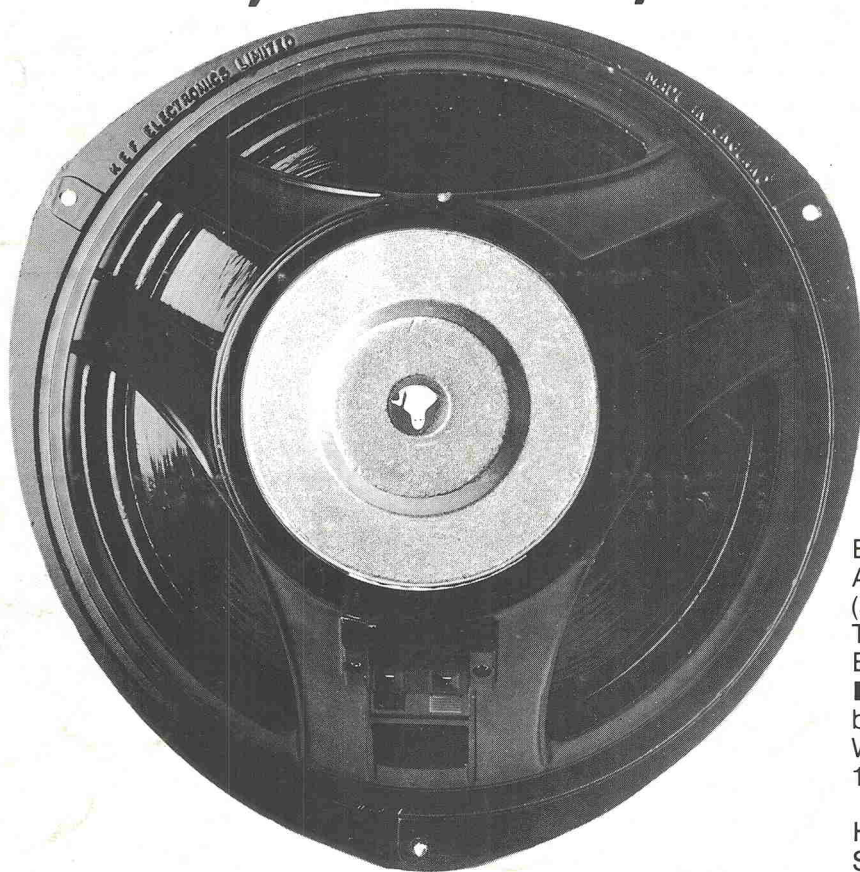
Sie erhalten die Sendung portofrei gegen Rechnung

Völkner electronic GmbH+Co. KG
Postfach 5320
3300 Braunschweig

KEF B 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 ■ $t_o =$
16,5 Hz ■ 290,- DM

Händlerverzeichnis anfordern
SCHAU LANDT VERSAND ■
BORSTELER CHAUSSEE 85-99a
■ HAUS 13 ■ 2000 HAMBURG
61 ■ TEL. 040/47 10 91-11

SCHAU LANDT