

magazin für elektronik

elrad

Spurensicherung

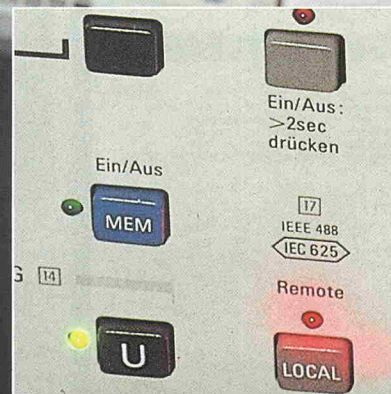
**TTL-Logiktester
in SMT**

Objektschutz

**Grundlagen der
elektromagnetischen
Verträglichkeit**

Festnahme

E-Schweißer

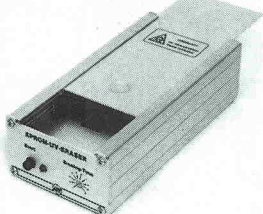


Tatort Meßlabor

**IEEE 488-
Slotkarte
für PC**

isel-Eprom-UV-Löschgerät 1 DM 89.-

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

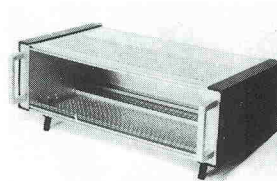


isel-Eprom-UV-Löschgerät 2 (o. Abb.) ... DM 248.-

- Alu-Gehäuse, L 320 x B 220 x H 55 mm, mit Kontrollampe
- Alu-Deckel, L 320 x B 200 mm, mit Schieberverschluss
- Vier Löschschlitze, L 220 x B 15 mm, mit Auflegeblech
- Vier UV-Löschlampen, 8 W/220 V, mit Abschaltautomatik
- Elektronischer Zeitschalter, max. 25 Min., mit Start-Taster
- Intensive u. gleichzeitige UV-Lösung von max. 48 Eproms

isel-19-Zoll-Rahmen und -Gehäuse

- 10-Zoll-Rahmen, 3 HE, eloxiert DM 24.80
- 19-Zoll-Rahmen, 3 HE, eloxiert DM 34.-
- 19-Zoll-Rahmen, 6 HE, eloxiert DM 45.-
- 10-Zoll-Gehäuse-Rahmen, 3 HE, elox. DM 45.-
- 10-Zoll-Gehäuse-Rahmen, 6 HE, elox. DM 54.-
- 10-Zoll-Gehäuse, 3 HE, eloxiert DM 59.80
- 19-Zoll-Gehäuse, 3 HE, eloxiert DM 85.-

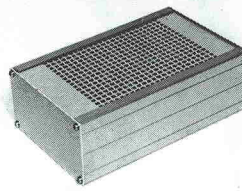


Zubehör für 19-Zoll-Rahmen und -Gehäuse

- 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
- Frontplattenschlösser, mit Griff DM - 85
- Frontplatte-/Leiterplatte-Befestigung DM - 70
- ABS-Gerätegriff, Ra 88 mm, anthraz. 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 Seitenteile-Profil, L 165 x H 42 oder H 56 mm
- 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 DM 9.80

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

isel-Euro-Gehäuse 1 DM 12.50

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

isel-Euro-Gehäuse 2 DM 11.20

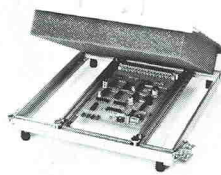
- L 165 x B 103 x H 56 mm, mit Abdeckblech

isel-Euro-Gehäuse 2 DM 13.50

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

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

- Alu-Rahmen 260 x 240 x 20 mm, mit Gummifüßen
- Schließbarer Deckel 260 x 240 mm, mit Schumstoff
- Platinen-Haltervorrichtung mit 5 verstellb. Haltefedern
- Zwei verstellbare Schienen mit 4 Rändelschrauben
- Gleichzeitiges Bestücken und Löten von Platinen
- Für Platinen bis max. 220 x 200 mm (2 Euro-Karten)

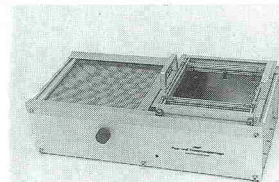


isel-Bestückungs- u. -Lötstation 2 ... DM 99.80

- Alu-Rahmen 400 x 260 x 20 mm, mit Gummifüßen
- Schließbarer Deckel 400 x 260 mm, mit Schumstoff
- 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-Flux- und Trocknungsanlage DM 396.-

- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 590 x B 295 x H 145 mm
- Schaumfänger, Fülmittelaufnahme 400 cm
- Schaumwellenröhre stufenlos regelbar
- Heizplatte als Vorheizung und Trocknung
- Leistungsaufnahme 220 V/2000 W, regelbar
- Fluxwagen für Platinen bis 180 x 180 mm

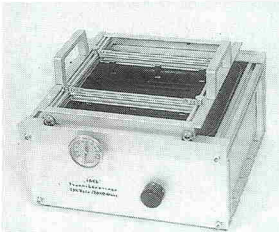


isel-Flux- und Trocknungswagen, einzeln DM 45.-

für Platinen bis max. 180 x 180 mm

isel-Verzinnungs- und Lötanlage DM 340.-

- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 260 x B 295 x H 145 mm
- Heizplatte 220 V/2000 W, stufenlos regelbar
- Alu-Lötwanne, tefloniert, 240 x 240 x 40 mm
- Bimetall-Zeigerthermometer, 50-250 Grad
- Lötwagen, verstellbar, max. Platingröße 180 x 180 mm

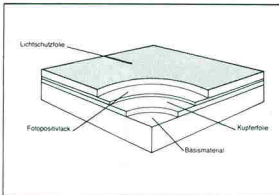


isel-Verzinnungs- u. Lötwagen einzeln ... DM 45.-

für Platinen bis max. 180 x 180 mm

isel-fotopositivbeschichtetes Basismaterial

- Kupferkassiertes Basismaterial mit Positiv-Lack
- Gleichmäßige u. saubere Fotoschicht, Stärke ca. 6 µm
- Hohe Auflösung der Fotoschicht u. galv. Beständigkeit
- Rückstandsfreie Lichtschuttfolie, stanz- u. schneiderbar



- Pertinax FR 2, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschuttfolie
- Pertinax 100 x 160 DM 1.55
- Pertinax 200 x 300 DM 5.80
- Pertinax 160 x 233 DM 3.60
- Pertinax 300 x 400 DM 11.65
- Epoxylay FR 4, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschuttfolie
- Epoxylay 100 x 160 DM 2.95
- Epoxylay 200 x 300 DM 11.20
- Epoxylay 160 x 233 DM 6.90
- Epoxylay 300 x 400 DM 22.30
- Epoxylay FR 4, 2seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschuttfolie
- Epoxylay 100 x 160 DM 3.55
- Epoxylay 200 x 300 DM 13.30
- Epoxylay 160 x 233 DM 8.25
- Epoxylay 300 x 400 DM 26.35

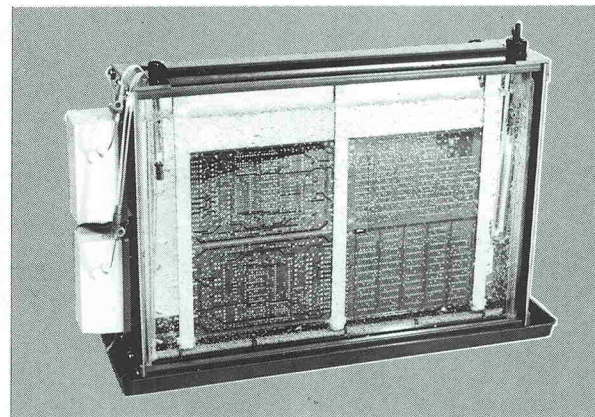
10 St. 10 %, 50 St. 30 %, 100 St. 35 % Rabatt

isert-electronic

isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 1

DM 180.-

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



isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 2

DM 225.-

- Superschmale Glasküvette, H 290 x B 430 x T 30 mm
- PVC-Küvettenrahmen mit Kunststoffwanne
- 2 Spezialpumpen mit Doppelluftverteilrahmen
- Heizstab, 200 W/220 V, regelbar, Thermometer
- Platinenhalter, verstellbar, max. 10 Eurokarten
- Entwicklerschale, L 500 x B 150 x H 20 mm

isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 3

DM 282.-

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



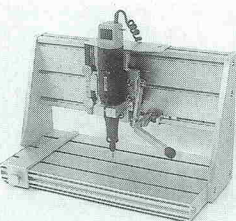
„isert“-electronic, Hugo Isert

6419 Eiterfeld, ☎ (06672) 7031, Telex 493150

Versand per NN, plus Verpackung + Porto, Katalog 3,- DM

isel-Bohr- und Fräsgesät DM 396.-

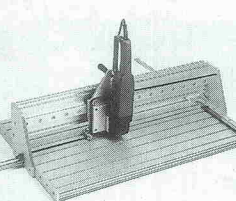
- Alu-Ständer mit T-Nuten-Tisch 350 x 175 mm
- Präzisionshubvorrichtung mit isel-Linearführung
- Verstellbarer Hub max. 40 mm, mit Rückstellfeder
- Verstellbarer Seitenanschlag und Tiefenanschlag
- Bohr- und Fräsmaschine 220 V mit 3 mm Spannzange
- Feed-Back Drehzahlregelung von 2000-20.000 U/min
- Hohe Durchzugskraft und extrem hohe Rundlaufgenauigkeit



isel-Bohr- und Fräsständer mit Hubvorrichtung, einzeln DM 239.-

isel-Präzisions-Handtrennsäge DM 980.-

- Alu-Ständer mit T-Nuten-Tisch: 800 x 500 mm
- Verfahrweg, 600 mm mit isel-Doppelpurvorhub
- Seitenanschlag mit Skala u. verstellbarem Tiefenanschlag
- Alu-Blech mit Niederhalter und Absaugvorrichtung
- Motor 220 V/110 W, Leerlaufdrehzahl 10.000 U/min
- Leichtmetall bis 6 mm, Kunststoff bis 12 mm Stärke
- Option: Diamant-Trennscheibe oder Hartmetall-Sägeblatt



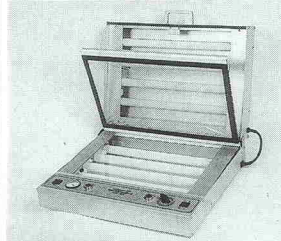
Diamant-Trennscheibe, Ø 125 mm DM 225.-

Hartmetall-Sägeblatt, Ø 125 mm DM 112.-

isel-Vakuum-UV-Belichtungsgerät 2

für zweiseitige Belichtung DM 1138.-

- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 475 x B 425 x H 140 mm
- Vakuumrahmen mit Selbstverschluss und Schnellbelüftung
- Nutzfläche 360 x 235 mm/maximaler Zwischenraum 4 mm
- Vakuumpumpe, 5 U/min., maximal -0,5 bar
- Acht UV-Leuchtstofflampen 15 W/220 V
- Anschluß 220 V, Leistungsaufnahme 300 W
- Zeiteinstellung 6-90 Sek. und 1-15 Min.



isel-Vakuum-UV-Belichtungsgerät 1

für einseitige Belichtung DM 898.-

isel-UV-Belichtungsgerät 1 DM 215.-

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



isel-UV-Belichtungsgerät 2 DM 298.-

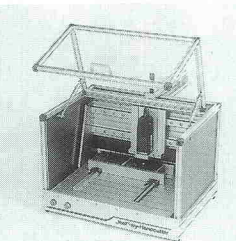
- Elox. Alu-Gehäuse, L 480 x B 320 x H 60 mm, mit Glasplatte
- Deckel L 480 x B 320 x H 13 mm, mit Schaumstoffaufl. 20 mm
- 4 UV-Leuchtstofflampen, 15 W/220 V, mit Reflektor
- Belichtungsfläche 365 x 235 mm (max. vier Euro-Karten)
- Kurze u. gleichmäßige Belichtung für Filme u. Platten

isel-UV-Belichtungsgerät 3 DM 454.-

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

isel-x/y-Handcutter DM 2250.-

- Präzisions-x/y-Tisch mit isel-Doppelpurvorhub
- Verfahrweg, x-Richtung 300 mm, y-Richtung 400 mm
- Aluminium-T-Auflage, Aufsichtfläche 500 x 600 mm
- Verstellbare Auflageleiste für Leiterplatten bis 300 x 400 mm
- Transparente Schutzhaube, klappbar mit 2 Gasfedern
- Motor 220 V/600 W, regelbar von 8000 bis 24.000 U/min
- Feineinstellung der Schnittstelle mit Rändelschraube M6
- Ein-/Ausschalter mit Sicherheits-Abschaltautomatik



Hartmetall-Schneidscheibe, Ø 80 mm DM 340.-

Schneidscheiben-Aufnahme DM 34.-

Uhrgewalten

Wir leben umgeben von der intelligentesten Elektronik aller Zeiten und nehmen diese Auszeichnung überhaupt nicht mehr wahr. Steckt doch in jedem noch so kleinen und unscheinbaren Gerätchen (Equipment) ein Wunder modernster Technik! Und wir Menschen, wir Ignoranten, wir übersehen es.

Öffnen wir doch einmal unsere Augen! Mich überkam die Läuterung beim Verfassen der Dies & Das-Meldung zum Versandhandel, ebenhier auf Seite 10. Bitte blättern...

...jawohl. Auch ich bin Besitzer dieses geheimnisvoll kalkulierten Waage-Modells, welches zu erstehen ich vor etwa einem halben Jahr Gelegenheit hatte. Übrigens zu einem Preis von 59 Mark (inkl. MwSt., exkl. Batterien) in einem Geschenk-lädchen um die Ecke meines hannöverschen Domizils. Das Angebot des Verkäufers, die Waage vor meinen Augen mit einem Satz UM-3 zu knapp 10 Mark zu bestücken, konnte ich abwenden.

So betreibe ich, bewegt vom Stolz, der freien Marktwirtschaft wiederum ein Schnippchen geschlagen zu haben, meine Digitalwaage seit etwa einem halben Jahr als Digitalwaage, weil heißen: im Scale-Mode. Wohlwissend, daß ich die Intelligenz meines Bürogerätes eklatant unterschätze, wenn ich ihm lediglich die tägliche Entscheidung darüber abringe, ob meine Post mit 80 oder 130 Pfennig zu frankieren sei.

Denn meine Waage kann mehr! Sie besitzt nicht weniger als 31 Folientasten (zwei davon für den Scale-Mode) und bietet da-



mit schlichtweg fast alle Tools, die man von einer anständigen Waage erwarten kann: Sie wägt mit und ohne Tara in Unzen und auch in Gramm (wofür ich ihr dankbar bin), sie rechnet in allen Grundrechenarten, mit Prozenten und Wurzeln und Memory. Und sie enthält keinen Melodie-Computer (wofür ich ihr noch dankbarer bin), aber natürlich eine Uhr (Clock) mit Wecker (Alarm), denn was sollte sonst ihr 8-stelliges LCD-Display anzeigen, wenn ich nicht gerade Briefe wäge?

Nun ist es beileibe keine Undankbarkeit meinerseits, daß ich die eingebaute Uhr-Waage/Wäge-Uhr nicht benutze, ja sie

nicht einmal gestellt (programmiert) habe. Mir ist erstens der anglophile AM/PM-Mode zu unbequem, zweitens habe ich das Instruction Manual verlegt, und außerdem habe ich schon eine Uhr. Eine im Computer, eine im Anrufbeantworter, eine im elektrischen Bleistiftspitzer, eine im Taschenrechner, eine im Lineal, eine im Küchenherd, eine in der Kaffeemaschine, eine im Fernseher, eine im Videorekorder, eine im Radio, eine im Auto, eine im Autoradio...

Und obwohl ich doch nun so viele Uhren besitze — ich habe weder die Zeit noch das Know-how, sie alle zu stellen. Denn jede Uhr ist ein Individuum, jede verlangt ihre uhreigenste Stellprozedur. Täglich! Denn es ist zudem faszinierend, mit welcher Bandbreite Uhrenquarze schwingen. Jedenfalls die, die in Uhren sitzen, die man sich nicht gekauft, sondern mitgekauft hat.

Doch was soll ich machen? Geräte ohne eingebaute Uhr will und kann ich mir nicht leisten. So hätte allein schon meine elektronische Briefwaage ohne zeitmessendes Beiwerk einen Aufpreis von rund 20 Mark gekostet. Exklusives ist eben teuer, inklusive Uhr geht es billiger.

Nur bei meiner Armbanduhr, der einzigen, die ich fleißig und ständig benutze, habe ich mir dann doch den echten Luxus erlaubt und bei der Auswahl streng darauf geachtet, daß sie weder eine Waage noch einen Rechner enthielt, was sich leider eindeutig im Preis niederschlug.

Michael Oberesch

Michael Oberesch



ai 'tripl i: **Titelgeschichte**

IEEE-488-

Schnittstelle

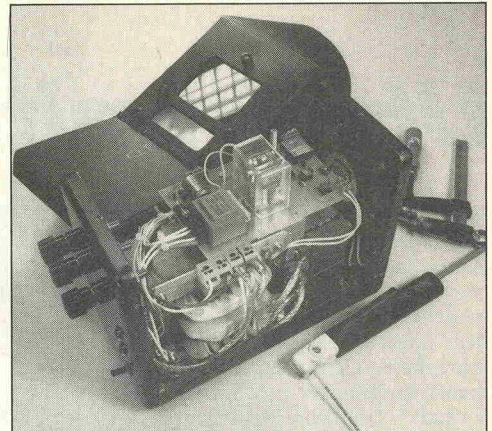
am PC

Ein Labormessgerät, das auf sich hält, ist mit einer IEC-Schnittstelle für den Fernsteuerbetrieb ausgerüstet. Ein IBM XT/AT oder Kompatibler hätte durchaus das Zeug zum 'Labormanager', wäre er von Hause aus mit diesem Interface ausgestattet worden. Dieses Versäumnis kann mit der elrad-Interface-Karte IEEE-488 nachgeholt werden.

Seite 24

Schweißen mit Strom

Wenn man das Elektroschweißen als die Fortsetzung des Lötens mit anderen Mitteln begreift, dann geht dieses Projekt gar nicht mal so weit am Thema Elektronik vorbei: Die Temperatur ist etwas höher, das 'Lötzinn' ist etwas drahtiger als üblich, und man benötigt eine Schutzbrille.



Seite 50

Mathematik

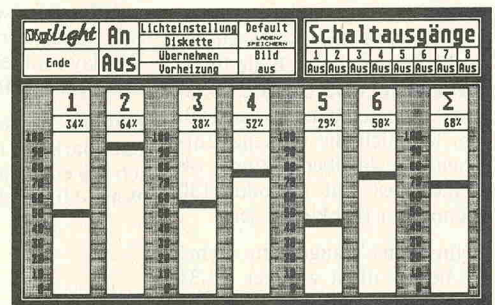
Wenn es etwas tiefer ins 'Eingemachte' geht, wenn reine Empirie nicht mehr zum Ziel führt, wenn die Methode 'Versuch & Irrtum' zu oft zum Irrtum führt, dann geht es eben

manchmal doch nicht ohne Mathematik, ohne die Wissenschaft, die für den Elektroniker letztendlich die wichtigste Hilfswissenschaft ist.

Seite 66

Herr über 21 000 Watt

Und der Atari sprach: Es werde Licht. Und es ward Licht. 21 000 Watt, verteilt auf 6 Kanäle, gesteuert über MIDI. Das rückt einiges ins rechte Licht. Aber nicht nur die technischen Daten sind blendend. Reproduzierbarkeit, Bedienungsfreundlichkeit und Übersichtlichkeit gestat-



ten eine kreative Lichtregie. Der Lichtblick steht auf

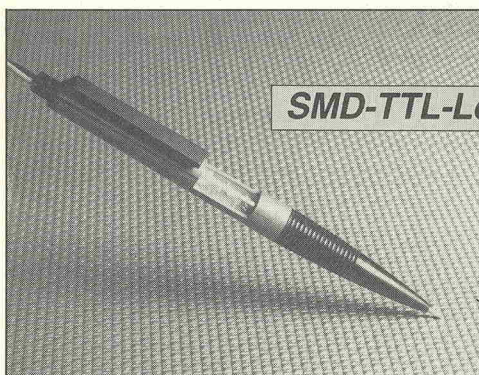
Seite 44

EMV

Immer häufiger werden elektronische Geräte das Opfer elektromagnetischer Störer, gelegentlich sind sie auch der Täter. Schaltungsentwickler sollten dem vorbeugen: durch aktive und passive Im-

munisierung die Elektro-Magnetische Verträglichkeit sicherstellen. Das schont auch die begrenzten Ressourcen des elektromagnetischen Spektrums.

Seite 34



SMD-TTL-Logiktester

Es muß nicht immer ein Logikanalyser sein, wenn in einer TTL-Schaltung ein Fehler aufzuspüren ist. Oft reicht der hier beschriebene Logiktester aus, der nicht nur die TTL-Pegel detektiert und diese über

LEDs anzeigt, sondern auch Impulsfolgen aufspürt. Und damit das Ganze leicht in der Hand liegt, wurde die Schaltung mit SMD-Bauteilen aufgebaut.

Seite 30

Rechnergesteuerte Analogfilter

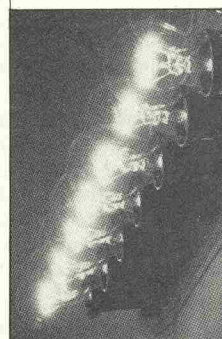
Noch läuft nicht alles digital. Analogfilter sind zuweilen auch heute noch unverzichtbar. Doch überall, wo sie eingesetzt werden, lauert bereits der Rechner im elrad 1989, Heft 1

Hintergrund. 'Schaltungstechnik aktuell' bietet einen Einblick in die Analogfilter-Rechentechnik.

Seite 16

Gesamtübersicht

	Seite
„...“	3
Briefe	6
Dies & Das	8
aktuell	10
electronica 88	
20 Hallen Elektronik ..	14
Schaltungstechnik aktuell	16
Arbeit & Ausbildung ..	20
IEEE-488-Schnittstelle am PC	
IE³	24
SMD-TTL-Logiktester	
Meß-Kuli	30
Audio-Netzteil	
Limit mit Lampen	32
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	
Störfall	34
Digitale MIDI-Lichtsteueranlage	
ELISE (1)	44
Projekt	
Verbindungstechnik	
Schweißen mit Strom	50
Die elrad-Laborblätter	
PLL-Schaltungstechnik (2)	55
PPP-Endstufe	
100 Watt in A (2)	61
E-Mathe	66
Die Buchkritik	68
IC-Express	68
SMD-Telegramm	69
Layouts und Listings	70
Elektronik-Einkaufsverzeichnis ..	73
Die Inserenten	77
Impressum	77
Vorschau	78



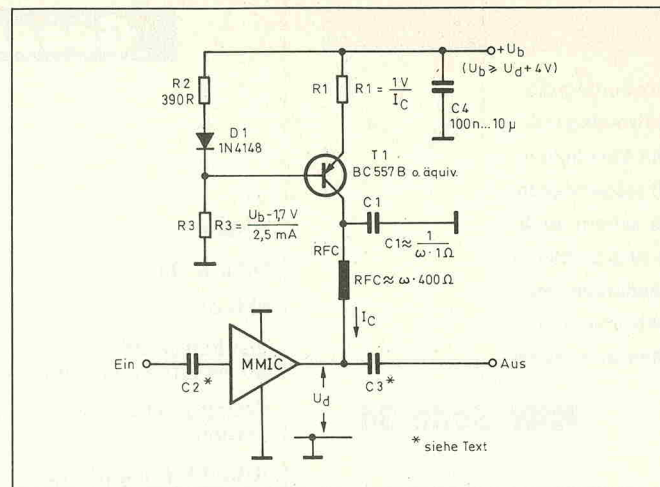
MMICs in der Praxis

In den beiden vorangegangenen Ausgaben brachte elrad unter dem Titel „Mit 50 Ohm rein und raus“ einen IC-Praxis-Report über MMICs, die neuen Monolithischen Mikrowellen-ICs. Dazu erhielten wir einige Zuschriften, in denen Leser über ihre — sehr positiven — Erfahrungen mit diesen HF-Bausteinen berichten. Hier als Beispiel ein gut dokumentierter Schaltungsvorschlag:

MMICs lassen sich hervorragend kaskadieren, und somit kann man mit relativ geringem Aufwand hohe Verstärkungen realisieren. Bei Verstärkungen über 40 dB sollte man jedoch auf ausreichende Abschirmung und ausreichende Entkopplung der Spannungsversorgung zwischen den einzelnen Verstärkerstufen achten, um unerwünschte Schwingungen, vor allem im unteren Frequenzbereich, zu vermeiden. Die Bandbreite sollte generell so gering wie möglich gehalten werden. Dies gilt insbesondere für tiefe Frequenzen, da dort die Verstärkung der MMICs ansteigt. Daraus folgt, daß die Koppelkondensatoren C2 und C3 zwischen den Verstärkerstufen so klein wie möglich gewählt werden müssen, um eine Hochpaßcharakteristik zu erzielen, die das untere, nicht benötigte Frequenzband dämpft. Unter Beachtung dieser Kriterien lassen sich problemlos Verstärkungen bis über 80 dB und Bandbreiten von mehreren hundert MHz erreichen.

MMICs können sehr gut in Outdoor-Units von Satellitenempfängern, zum Beispiel hinter dem ersten LNC, eingesetzt werden. Da hier jedoch große Temperaturschwankungen und somit Verstärkungsschwankungen auftreten, sollte man den Kollektorwiderstand R_c des MMICs durch eine temperaturkompensierte Konstantstromquelle (Skizze) ersetzen. Damit läßt sich zwischen -30°C und $+60^\circ\text{C}$ eine Stromkonstanz von etwa $\pm 1\%$ erreichen.

Durch den Einsatz einer spannungs- oder stromgesteu-



erten Konstantstromquelle kann man die Verstärkung eines MMICs steuern und somit eine AGC realisieren. Hier ist zu beachten, daß die maximal mögliche Ausgangsleistung der MMICs mit sinkendem Betriebsstrom ebenfalls abnimmt.

Für Anwendungen bis 1,6 GHz sind nicht unbedingt Chip-Kondensatoren bzw. SMD-Bauelemente nötig. Miniatur-Keramik-Kondensatoren mit einem Rastermaß von 2,5 können ebenso eingesetzt werden, wenn man die Anschlußdrähte auf 2 mm kürzt.

Die HF-Drossel RFC sollte bei der niedrigsten zu verarbeitenden Frequenz einen induktiven Blindwiderstand von mindestens $400\ \Omega$ aufweisen. Bei Frequenzen über 500 MHz werden die Induktivitäten sehr klein und haben Resonanzfrequenzen um 1 GHz. Es wurden Versuche mit Miniatur- und SMD-Induktivitäten gemacht, die im Arbeitsfrequenzbereich bereits kapazitiven Charakter hatten, also oberhalb ihrer Resonanzfrequenz eingesetzt wurden. Solange aber die resultierende Impedanz über $400\ \Omega$ bleibt, darf man die „Induktivität“ ohne Probleme einsetzen!

Günther Hoen
Ditzingen

Zu dem sehr interessanten Artikel in Ihrer Zeitschrift benötige ich noch die Angabe einer Bezugsquelle, bei der auch geringe Mengen abgegeben werden.

Thomas Tröger
Berlin

Wie im Vorwort der elrad-Ausgabe 11/88 ausführlich dargelegt, dürfen im redaktionellen Teil keine vollständigen Firmenanschriften genannt werden. In aller Regel ist jedoch davon auszugehen, daß diejenigen Firmen, die mit Bausatzangeboten für elrad-Projekte im Anzeigenteil vertreten sind, auch interessante neue Bauelemente, wie etwa die MMICs, in ihr Lieferprogramm aufnehmen, und zwar aus Anlaß der elrad-Veröffentlichung und gerade auch im Hinblick auf die oftmals erforderlichen geringen Stückzahlen, die ein Leser zum Beispiel für Eigenentwicklungen benötigt. (Red.)

Killer ohne Netzteil

Zu dem Projekt „Rechtspfleger“, dem Macrovision-Kopierschutz-Killer in elrad 9/88, erreichte uns noch folgender Tip:

Einige Videorekorder haben im Wiedergabebetrieb eine Schaltspannung von 9 V...12 V an der AV-Buchse, die durchaus als Betriebsspannung für den

„Rechtspfleger“ genutzt werden kann. Dabei entfällt das externe Netzteil. Sollte eine etwas niedrigere Spannung als 10 V an der AV-Buchse anliegen, so stört das den TDA 2595 nicht, und es können auch noch C16 und IC4 (10-V-Stabi) entfallen. Bei Videorekordern mit 6-pol-DIN-Buchsen steht die Schaltspannung an Pin 1 zur Verfügung.

Andreas Waas
Oberursel

Form(el)fehler

Formeln, Formelzeichen und fast alles, was nicht Sprache ist, machen das erklärte Feindbild des Schriftsetzers aus. In den Beiträgen über Grundlagen und Regelung von Gleichstrommotoren, elrad Heft 12/88, Sonderthema Antriebstechnik, hätte es trotzdem — bei über 50 (!) Formeln und zahlreichen Zeichnungen — fast geklappt: dank einer Sonderbehandlung dieses Beitrags in der Korrekturphase. Hier die „nicht ausgelegten“ Fehler.

Kasten „Drehmoment und Leistung“, Seite 45: Der Definitionsbereich für n ist in Formel 5.1 richtig angegeben, falsch in Formel 5.3. Ebenso ist der Definitionsbereich in Formel 5.4 nicht korrekt, richtig dagegen in der Formel 6 auf derselben Seite. In Formel 5.4 muß der Index auch im Zähler L lauten, statt l .

In Bild 9, Seite 47 ist die Drehmoment-Größenordnung falsch eingetragen. Statt $10\ \text{Nm}$ muß es lauten: $10^{-3}\ \text{Nm}$.

In Bild 4, Seite 57 ist der Stromfühlerwiderstand der elektronischen Sicherung mit $0,15\ \Omega$ angegeben. Richtig ist eine Parallelschaltung von zwei Widerständen mit $0,15\ \Omega$ und $0,18\ \Omega$ mit einer Belastbarkeit von 5 W. Die auf derselben Seite getroffene Feststellung: „Takten statt linear regeln: halber Leistungsbedarf“ gilt in vollem Umfang nur dann, wenn bei der zum Vergleich herangezogenen linearen Motorregelschaltung die Betriebsspannung den doppelten Betrag der Motorklemmspannung aufweist. (Red.)

ANZEIGEN

WSG Elektronik Tel.: 055 09/3 04
Bestücken von Platinen
Klein- und Großserien
3403 Friedland 5 Hauptstr. 15

Layoutentwicklung
und Leiterplattenfertigung
zu Superpreisen

Entflechtung, Bestückungsplan, Bohrplan, Stückliste, Lötstopmaske und Layoutfilm.

Fa. Roland Vodisek, Kirchstr. 13, 5458 Leutesdorf, Tel. 026 31/7 24 03

elrad 12/1988	Bs.	Pl.
Heizungsthermostat inkl. Relais	44,90	18,00
TV-Modulator inkl. HF-Geh.	55,00	7,00
Universelle getaktete Motorregelung	17,50	15,00
Schrittmotoren/PC, Steuerkarte	41,00	65,00
Schrittmotoren/PC, Treiberkarte	67,00	65,00
Meßdatenerfassung, Netzteil	87,90	35,00
Meßdatenerfassung, Analogteil	328,00	65,00

100W/PPP siehe unsere Liste Nr. 01/9

Preise der älteren elrad-Bausätze entnehmen Sie bitte unserer Anzeige im jeweiligen Heft.

elrad 11/88 + 12/88	Bs.	Pl.
FBAS-RGB-Wandler		
inkl. Audioteil/Gehäuse	194,90	35,00
C64-Soundsampler inkl. Geh./Stecker	59,90	12,00
Netz-Modem/EVU-DÜF inkl. Gehäuse	146,50	35,00

Wir halten zu allen neuen Bauanleitungen aus elrad, elektor und ELO die kompletten Bausätze sowie die Platinen bereit!

Fordern Sie unsere Liste Nr. 01/9 gegen frankierten Rückumschlag an!

Info: Die Original-elrad-Bausätze werden ab Heft 10/1988 ohne Aufpreis grundsätzlich mit gedrehten Präzisions-IC-Fassungen sowie Metallwiderständen bestückt.

Lötendraht

1-mm-Spule 250 gr. (ca. 35 m)	14,10
0,5-mm-Spule SMD 100 gr. (ca. 30 m)	9,50
1-mm-Wickel Silberlot 50 gr. (Feinsilber)	14,50

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



Diesselhorst Elektronik
Inh. Rainer Diesselhorst
Hohenstaufenring 16
4950 Minden
Tel. 05 71 5 75 14
Btx/Tlx: 05 71 5800 108

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

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

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: Nachnahme-Päckchen DM 7,50 * Nachnahme-Paket (ab 2 kg) DM 15,00 * Vorkasse-Scheck DM 5,00. Anfragenbeantwortung nur gg. frankierten Rückumschlag. Bauteilliste, Bausatzliste, Gehäuseliste anfordern gegen je DM 2,50 in Bfm.

● RÖHREN- UND TRANSISTORVERSTÄRKER ● STUDIOTECHNIK ●

Ausgangsübertrager für 4x 6550 A (= KT 88)
Ausgangsübertrager für 4x EL 34
Ausgangsübertrager für 2x EL 34
Ausgangsübertrager für 4x EL 84
Studio Mikrofonübertrager Mu-Metall geschirmt 1:2+2
Studio Mikrofonübertrager Mu-Metall geschirmt 1:1+1
Studio Lineübertrager 1:1
Studio Lineübertrager 1:1+1
(weitere Typen in der Lagerliste)

A-465 SG	DM 180,—
A-434	DM 135,—
A-234	DM 100,—
A-484 US	DM 110,—
E-1420	DM 60,—
E-1220	DM 60,—
L-1130 C	DM 32,—
L-1230 C	DM 38,—

Serienfertigung und Sonderanfertigung von Netztrafos, Überträgern und Drosseln. Trafotauben und Mu-Metall-Abschirmungen lieferbar.

Datenblattmappe über Spezialtrafos für Verstärker, Übertrager, Drosseln und Audiomodulen gegen Schutzgebühr von DM 7,50 + DM 1,50 Versandkosten in Briefmarken oder Überweisung auf Postcheckkonto Stuttgart 2056 79-702. EXPERIENCE Instrumenten-Verstärker-System MPAS. Gitarren-, Baß-, Synthesizer-, Orgelverstärker.

Prospect Classic, MPAS-1 und Lagerliste E88 werden zugeschiedt gegen DM 1,50 Rückporto in Briefmarken. Bitte gewünschte Liste anfordern.

High-End- und HiFi-Bausätze

High-End-Endstufe „Black Devil“ inkl. Kühlkörper	DM 79,—
Mono-Netzteil „Black Devil“ inkl. Kühlkörper	DM 107,—
Stereo-Netzteil „Black Devil“ inkl. Kühlkörper	DM 127,—
High-End-Vorverstärker „Vorgesetzter“ inkl. sel. ICs	DM 175,—
Steckernetzteil fertig montiert mit Renkstecker	DM 38,—
Röhrenverstärker, Fertigergeräte und Bausätze von 20 W bis 250 W, Übertrager, Netztrafos und elrad-Bausätze lieferbar. Lagerliste anfordern. Selektierte NE5534 lieferbar.	

Mu-Metall geschirmte Eingangsübertrager, Line-Übertrager, Studioübertrager, FRACO-Elkos, Metallband-, Metalloxyd-Widerstände i. Lieferprogr. Original-Platinen im Bausatzpreis nicht enthalten, bitte extra bestellen.

EXPERIENCE electronics Inh. Gerhard Haas
Weststraße 1 • 7922 Herbrechtingen • Tel. 0 73 24/53 18

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

19"-Gehäuse

Stabile Stahlblechdurchführung, Farbton schwarz, Frontplatte 4 mm Alu Natur, Deckel + Boden abnehmbar. Auf Wunsch mit Chassis oder Lüftungsdeckel.

1 HE/44 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST012	53,— DM
2 HE/88 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST022	62,— DM
2 HE/88 mm	Tiefe 360 mm	Typ ST023	73,— DM
3 HE/132 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST032	73,— DM
3 HE/132 mm	Tiefe 360 mm	Typ ST033	85,— DM
4 HE/176 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST042	87,— DM
4 HE/176 mm	Tiefe 360 mm	Typ ST043	89,— DM
5 HE/220 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST052	89,— DM
6 HE/264 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST062	98,— DM
Chassisblech	Tiefe 250 mm	Typ CA025	12,— DM
Chassisblech	Tiefe 360 mm	Typ CA036	15,— DM

Weiteres Zubehör lieferbar. Kostenloses 19" Info anfordern.

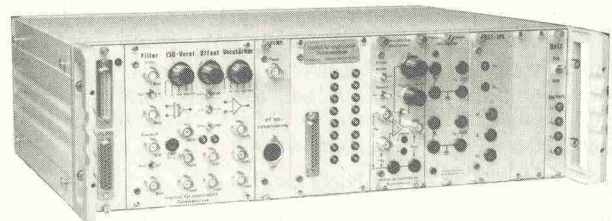
GEHÄUSE FÜR ELRAD MODULAR VORVERSTÄRKER 99,— DM

GEHÄUSE FÜR NDFL VERSTÄRKER 79,— DM

19"-Gehäuse für Parametrischen EQ (Heft 12/85) 79,— DM

Gehäuse- und Frontplattenfertigung nach Kundenwunsch sind unsere Spezialität. Wir garantieren schnellste Bearbeitung zum interessanten Preis. Warenversand per NN, Händleranfragen erwünscht.

A/S-Beschallungstechnik, 5840 Schwerte
Siegel + Heinings GbR
Gewerbegebiet Schwerte Ost, Hasencleverweg 15
Ruf: 0 23 04/4 43 73, Tlx 8227629 as d



Meß- & Steuersystem am Druckerausgang des PC's.

Anschließbar an die parallele Druckerschnittstelle. Der Drucker kann weiterhin betrieben werden (Drucken und Messen an einem Printerausgang). Aufbau des Systems im 19" Gehäuse mit I/O Bus. Anschließbare 19 Zoll Karten:

16 Kanal 12 Bit A/D-Wandler 5000 Meß/sec. (XT) mit Sample & Hold I/O-Ein/Ausgänge, lesen von Zuständen, Schalten von z.B. 220V Lasten, verschiedene Verstärker, Temperatur-, Druck-, PH-Wertmeßkarten sind lieferbar. Programm zur einfachen Steuerung aller Karten, Meßwertübergabe z.B. in Lotus, Plotit, usw. ist möglich.

Herstellung und Vertrieb: Institut für explorative
Messen im Auftrag, Statistik, Datenanalyse GmbH Postf 605120
Leasing, Vermietung, Service, PCs 2000 Hamburg 60 Tel 040/27 90 383

SONDERLISTE E 88: HITACHI MOSFET-SK 134/35 o. SJ 49/50 je 11,50 DM

Sanyo Hybrid STK 0846	35,00 DM	Ringkerntrafo 300 VA 2 x 44 V	65,00 DM	Gleichrichter B200 C 25 A	5,95 DM
STK 459	29,00 DM	250 VA 2 x 27 V	62,00 DM	B 40 C 25 A	3,95 DM
Elkos B. 10 000 µF 70/80 V	17,00 DM	500 VA 2 x 47 V	90,00 DM	B 80 C 3200	2,20 DM
10 000 µF 80/90 V	18,50 DM	625 VA 2 x 56 V	110,00 DM	B 80 C 5000	2,50 DM
12 500 µF 70/80 V	18,00 DM	160 VA 2 x 30 V	52,00 DM	B600 C 25 A	7,50 DM
12 500 µF 80/90 V	18,50 DM	Min. Kippschalter 1x Ein.	1,00 DM	Halbleiter IC TL 072	0,60 DM
Stand Elkos 2200 µF 80 V	4,00 DM	2x UM.	1,20 DM	TL 062	0,60 DM
4700 µF 40 V	4,50 DM	Netzsch. Marqu. 2 x 10 A Belev.	4,95 DM	TL 074	0,95 DM
4700 µF 50 V	5,00 DM	Klinkenbuchsen 6,3 mm mit SW	1,00 DM	HA 1457W	2,70 DM
Gehäuse 19 Zoll 1HE	44,00 DM	Kühlkörper 4 x T03/6xT03	18,00 DM	MC 145B Dip.	0,50 DM
2HE	54,00 DM	8xT03	27,00 DM	TCA 740	2,75 DM
3HE	65,00 DM	10xT03	35,00 DM	BC 160/10	0,65 DM
Polklemmen Rot + SW isol.	1,00 DM	Kupferspule für Endstufe Ausg.	3,40 DM	BC 179 A	0,40 DM
		Lüfter 220 V 120 x 120 mm	27,95 DM	BC 414 C	0,35 DM
		80 x 80 mm	24,95 DM	BF 869	0,95 DM
		Elektr.-Lot 100 g	4,00 DM	BF 871	1,65 DM
		1 kg	35,00 DM	BF 872	1,65 DM

ELEKTRONIK VERSAND EDITH LÜCKEMEIER • VILLENSTR. 10
6730 NEUSTADT/WSTR. • TEL. 063 21/3 36 94 • FAX 063 21/3 49 18

SONDERLISTE E 88
ANFORDERN!

Versandhandel

89 + (6 · 0,4) = 69

Milchmädchenrechnungen stehen derzeit hoch im Kurs. Was die Regierung mit der Steuerreform vorexerziert hat, scheint nun auch Nachahmer im Versandgeschäft zu finden. Beispiel von der Seite 47 der letzten Sonderliste eines großen Elektronik-Versandhändlers:

Elektronische Digital-Waage 89,— DM

Dazu passend: 6 × Batterien UM-3 (Mignon) je —,40 DM Gesamt 91,40 DM Komplett-Set: Digitalwaage inkl. 6 Mignon 69,— DM Sie sparen 22,40 DM

Die Rechnung stimmt. Doch wie sieht es mit der Kalkulation aus?

1. Möglichkeit: Der Versandhändler kauft genannte Waage mit eingebauten Batterien ein und läßt diese durch hochbezahlte Spitzenkräfte anschließend ausbauen.

2. Möglichkeit: Jede Buchung einer Bestellnummer kostet den Anbieter DM 22,40. Die Ersparnis bei der Bestellung eines Komplett-Sets reicht er in voller Höhe an den Kunden weiter.

3. Möglichkeit: Der Anbieter erstickt in 6er-Packs von Mignon-Zellen und honoriert die Abnahme derselben mit DM 22,40.

Vielleicht entscheidet sich der Kunde jedoch für die vierte Möglichkeit und fühlt sich schlichtweg verarscht?

Rückblende

Der Spruch des astronomischen Jahres '88

Die gesamte elrad-Mannschaft irrte, als sie noch vor kurzem annahm, aus ihren eigenen Reihen, nämlich aus der Feder ihres Chefredak-

teurs persönlich stammte der schönste Spruch des Jahres '88 zum Thema 'Satelliten und neue Medien'. Prägte er doch, über neue TV-Techniken reflektierend, in seinem Editorial zu elrad 10 die markante und treffende Aussage:

'...die dafür vorgesehenen Satelliten sind absolut geostationär, nämlich noch am Boden...'

Wie wahr! Und dennoch hat unser Leitartikler inzwischen seinen Meister gefunden. Der steckt als kluger Kopf im Redaktionsteam der Frankfurter Allgemeinen und formuliert selbigen Sachverhalt so:

'Satelliten lassen sich, wenn sie aufwendig ausgerüstet werden, vom Boden aus mit weniger Aufwand nutzen. Ein Beispiel dafür ist der deutsche Fernsehsatellit TV-Sat, der allerdings wegen eines Defekts nicht arbeitet.'

Nicht wahr?



Beschallung und Studio

Heise-Sonderheft

Ein neues Heft mit dem Namen 'electro-acoustic' ist ab 20.2. 1989 im Heise-Verlag, Hannover erhältlich. Es befaßt sich auf professioneller Ebene mit den Bereichen Beschallungstechnik, Studiotechnik, Licht, Psychoakustik, Video und ist für alle Profis im Bereich Audio/Tontechnik gemacht.

Im ersten Heft gibt es unter anderem die Fach-

beiträge 'Aspekte der Studioakustik', 'Grundlagen digitaler Mischpulte' und 'Mikrofone - Entwicklungskriterien und Anwendung'. Ein Erfahrungsbericht über die 'Integration des DMP 7 von Yamaha in den Studiobetrieb' sowie eine Marktübersicht über positionierbare Scheinwerfer runden den redaktionellen Teil des Heftes ab.

Wer bis zum 31.12.88 das Heft im Verlag bestellt, kommt in den Genuß des ermäßigten Subskriptionspreises von DM 12,80 (Normalpreis DM 16,80).

Kommunikation

Sprachlos?

„Der enorme Zeitdruck, Ellipsen, Anglizismen, das rasende Innovations-tempo der Elektronikbranche sowie ein Mangel an ästhetischem Gefühl für die deutsche Sprache, sind die Ursachen für die unkontrollierte Entwicklung der Elektronik(er)sprache in den Branchenmedien“, heißt es in einer Presse-Information der Agentur electronic promotion aus München.

Wie wahr! Bei der Gebrauchsanweisung der neuen Waschmaschine mag vielleicht ein intensives Studium noch so gerade eben zum Erfolg führen, das Manual zum neuen Textverarbeitungssystem läßt sich hingegen nur durch Praxisunterstützung nach dem Prinzip 'try and error' erfassen.

Diese Sprachproblematik, die sich keineswegs nur in Firmendokumentationen zeigt sondern auch in der Fachpresse anzutreffen ist, versuchte die Münchner Agentur mit dem anglophilen Namen in einem Forum zu durchleuchten, an dem sich neben Redakteuren der Dokumentationsabteilungen großer Firmen auch Vertreter

der Fachpresse beteiligten. Das Ergebnis war wenig ermutigend: Früher, hieß es, sei zunächst gedacht und dann geschrieben worden, doch mit der Erfindung der Korrekturtaste seien die Autoren dazu übergegangen zu schreiben und dann zu denken.

Vielerlei Lektüre bestärkt sicherlich diese zynische Aussage. Deshalb bemüht sich elrad ständig — und mit Erfolg, wie wir meinen — nicht in die Gruppe jener zu gehören, die Sprache nur als 'Tool' verwenden.

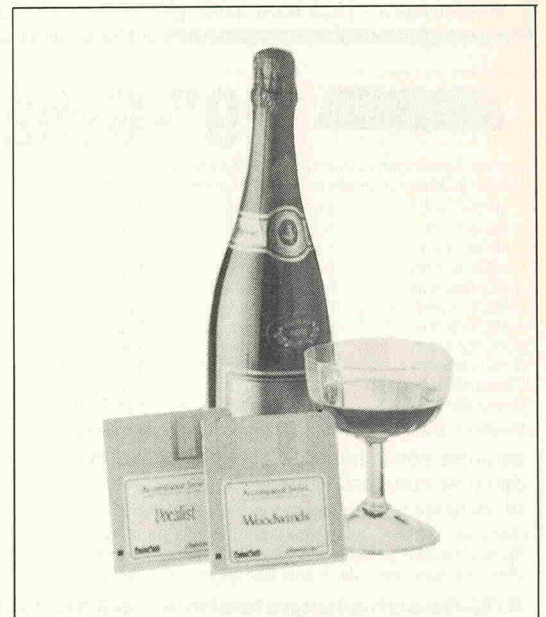
Interessenten am Forum

'Sprache in der Elektronikwirtschaft' können sich melden bei:

electronic promotion
Gaußstraße 1
8000 München 80
Tel.: (089) 98 34 55
Fax: (089) 98 57 68

Dazu in letzter Sekunde aufgelesen: Aus der Bedienungsanleitung für einen Monitor: „Nimmer Etwas auf den Stromschnur liegen zu gestatten. Nimmer diesen Monitor legen, wo der Schnur von Personen darauf spazieren gehen grausam behandelt wird.“

Alles klar?



Hausmusik '88

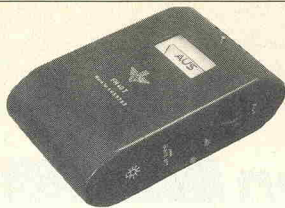
Horrorwitz aus Nippon

Der japanische Keyboard-Spezi Yamaha hat sich etwas Besonderes einfallen lassen: Eine hauseigene Sensormimik wird an einen Bechsteinway geschraubt, ein namhafter Virtuose wird davorgesetzt und schon landet sein sensibel mae-stoses Fingerspiel auf den Sektoren einer Diskette — getreulich mit Anschlag-, Druck- und Dauerbytes...

Daheim läuft's umge-

kehrt: Wer einen Konzertflügel besitzt, sich die Diskette beschafft und die Anschaffung des reziproken Yamaha-Hammerwerks nicht scheut, das an das Instrument zu schnallen ist, der hat fürderhin seinen göttlichen Original-Fingerkünstler zwischen Fingerfarn und Schrankwand im Zugriff.

Die Welt wartet nur noch auf das Zubehör zum digitalen Meister-Digitus. Damit der Hocker vor dem Edelpianola nicht leer bleibt: Ein aufblasbarer Gummi-Gulda sollte her!



STRAHLUNGSMESSGERÄTE AUS BEHÖRDEN-(ÜBERSCHUSS-)BESTÄNDEN

- ① Professionelles Handgerät, Frieske & Hoepfner Typ FH 40 T, Meßbereich: 0,1 mR ... 1 r in 5 Bereichen, Stromversorgung mit eingebautem Akku, Maße nur 16 x 10 x 4,5 cm, Druckgehäuse, ebenfalls gebraucht, jedoch geprüft: **DM 269,-**.
- ② ohne Abb.: Philips Strahlungsmessanlage Typ RH 7106, zur kontinuierlichen Überwachung der Umgebungstrahlung, Anzeige 1 mR ... 1 r, Der Satz besteht aus: widerstandsfähiger Außensonde (Geiger-Müller), Auswertelektronik mit Meßwerk, Statuskontrolle und Grenzwertsteller (Aliu Druckgehäuse) sowie Alarmkasten. Gebraucht, jedoch sehr guter Zustand, geprüft: **DM 299,-**, Ersatzteilsatz hierzu: **DM 59,50**.
- ③ ohne Abb.: Elektronisches Alarm-Dosimeter Total Typ 6119, gibt bei Erreichung einer Gesamtdosis von 0,5 r automatisch Alarm. Batteriebetrieben, nur 12 x 7 x 3,5 cm groß, Geprüft: **DM 29,95**, ungeprüft nur **DM 18,50**.

Viele weitere Strahlungsmessgeräte, vom einfachen Dosimeter bis hin zum Pulshöhen-Analysatorsystem für rund 3000,— DM finden Sie in unserem Sonderblatt „Strahlungsmessung“. Unseren Gesamtkatalog (die gesamte elektronische Meß- und Funktechnik) senden wir Ihnen ebenfalls gerne zu. Bitte beachten Sie, daß unser Lager für Besuche **nur samstags** von 10 ... 14 Uhr geöffnet ist.

HELMUT SINGER ELEKTRONIK

Feldchen 16—24, 5100 Aachen,
Tel.: 02 41/15 53 15, Telex: 832504 sitro d.

Spitzen-Lautsprecherbausätze, ein riesiges Chassisangebot und ein stark erweitertes Zubehörprogramm finden Sie in unserem kostenlosen

Bestellkatalog '89

76 Seiten stark ... Postkarte genügt ...
Hifisound · Jüdefelderstr. 35/52 · 44 Münster



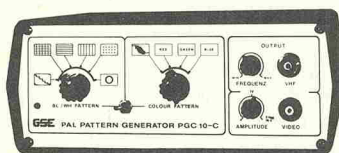
Open Air

Inh. Peter Bräger
Lautsprechersysteme
2000 Hamburg 13
Rentzelstraße 34
Tel.: 040/44 58 10
Lieferung und Unterlagen
sofort ab Lager

Top
Hit

PAL - Bildmuster-Generator

Neu mit KREIS-Muster



10 Bildmuster
Grautreppe, Gitter, horiz. Linien,
vert. Linien, Punkte, Kreis, Farbtrepp
100 % Rot, 100 % Grün, 100 % Blau

VHF - Ausgang variabel
Video - Ausgang variabel
1 KHz - Tonmodulation

Top
Hit

DM 598,-

Versand per Nachnahme.



ING. G. STRAUB ELECTRONIC
Falbenhennestraße 11, 7000 Stuttgart 1
Telefon: 0711 / 6406181

Vorführung und Vertrieb:

RADIO-DRÄGER, DRÄGER GMBH
Sophienstraße 21 · 7000 Stuttgart 1
Tel.: 0711/64 31 92 · Telex: 721 806
Fachinformation: H. Berger / H. Braun

IEC-Interface

für IBM-PC/AT und Kompatible, NEC 7210-Version, erfüllt alle Anforderungen des IEC-Standards, Capital-Equipment-kompatibel (Keithley)

IEC-Interface Fertiggerät

DM 378,00

IEC-Interface Bausatz

DM 288,00

„dialog II“ - IEC-Kommunikationssoftware

für IEC-Interface, komplett mit interaktivem Testprogramm und hochkomfortablen Befehlsätzen für 9 Programmiersprachen (Basic, Fortran, Pascal, C, Assembler etc.)

Softwarepaket „dialog II“

DM 348,00

Für Firmen und Institute erstellen wir gegen Honorar IEC-Programme für Ihre individuelle Problemstellung.

Weiterhin lieferbare Adapter:

C64-IEC: Betrieb von C64-Druckern (serielle-Schnittstelle) am PC

DM 95,00

PC-VC1541: Betrieb der C64-Floppy am PC (alle Funktionen)

DM 165,00

PC-GPIB: Betrieb von CBM-Druckern/Plottern (8000-Serie) am PC

DM 185,00

TA-Gabi: Schreibmaschine Gabriele 9009 als Typendrucker am PC

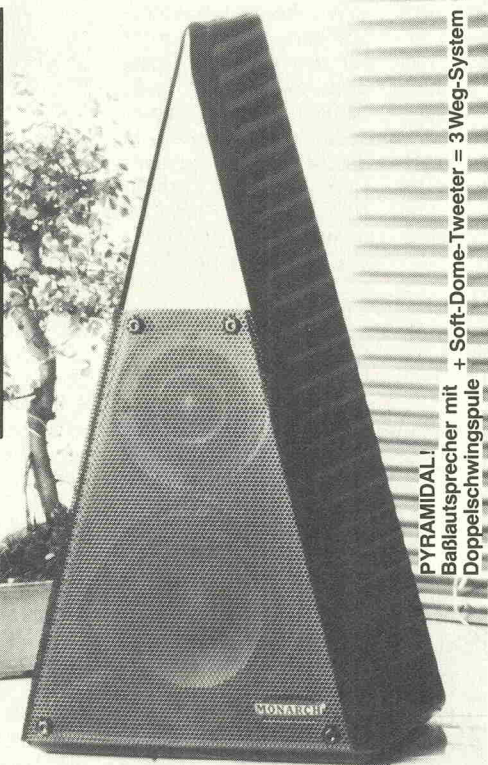
DM 119,00

benstrup instrumente mikrocomputersysteme

Nonnenweg 7 6300 Giessen

Tel. 06 41/4 89 37 Fax 06 41/4 63 70 Autotel. 0161/2 62 11 40

MONARCH®



PYRAMIDAL:
Baßlautsprecher mit
Doppelschwingungspule + Soft-Dome-Tweeter = 3 Weg-System

INTER-MERCADOR GMBH & CO KG
IMPORT - EXPORT

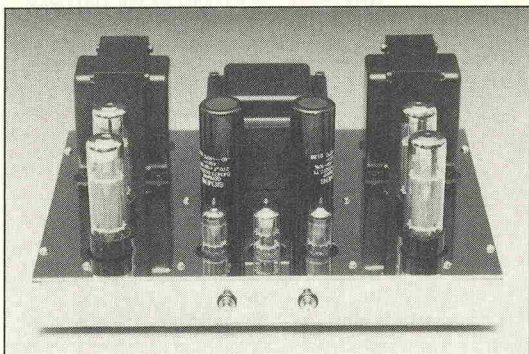
Zum Falsch 36 · Postfach 44-87 47 · 2800 Bremen 44
Telefon 04 21 / 48 90 90 ☉ · Telex 2 45 922 monac d · Telefax 04 21 / 48 16 35

pop
elektronik GmbH

Der kompetente
Lieferant des
Fachhandels für
Hobby-Elektronik

- ständig beste Preise und neue Ideen.
- Spezialist für Mischpulte und Meßgeräte, besonders METEX.
- Laufend Programmergänzungen und aktuelle Neuheiten, wie z. B. digitaler Autotester KT-100, Infrarot-Audio-Übertrager „Gamma“, Slim-Line-Mixer MX-850 und vieles mehr.
- Umfangreiches Bauteilesortiment, z. B. Metall- u. Kunststoffknöpfe, Schalter, Kunststoffgehäuse und Zubehör, Steckverbinder, Opto-Elektronik, Anzeigeninstrumente, Lüfter, Trafos, Kopfhörer, Mikros, Lötgeräte, Netzteile.
- Neu im Sortiment: Alarmanlagen im umfangreichen Sonderkatalog.

Postfach 22 01 56 · 4000 Düsseldorf 12
Tel.: 02 11/2 00 02-33 · Telex 8586829 pape D
FAX: 02 11/2 00 02 41

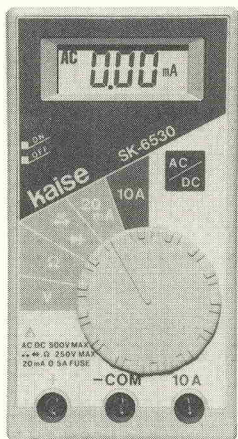


Audioverstärker

Röhrenwechsel

Standardmäßig ist der Stereo-Röhrenverstärker Stereo 60 aus dem Audio Workshop mit vier europäischen EL 34 bestückt und bringt damit 2×32 Watt an die Klemmen. Seine Besonderheit liegt jedoch darin, daß die Schaltung außerdem acht weitere Röhrentypen akzeptiert. Auf diese Weise läßt sich nicht nur die Ausgangsleistung an verschiedene

Bedürfnisse anpassen, zum Beispiel 2×48 Watt mit der 6550 A, sondern es werden nach Meinung der Gladbecker Röhrenspezialisten auch künftig zu erwartende Beschaffungsprobleme gemildert. Mit 0,1 % liegt der Klirrfaktor des Verstärkers für eine Röhrenschaltung sehr günstig. Gleiches gilt auch für den Geräuschspannungsabstand von -85 dB, was der Hersteller unter anderem darauf zurückführt, daß man hier erstmalig die Anodenspannung der Vorröhren stabilisiert habe.



Digitalmultimeter

Bis 10 Ampere

Das SK-6530 ist nur wenig größer als ein Scheckkartenmultimeter und verfügt dennoch über einen 10-A-Meßbereich für Gleich- und Wechselströme. Daneben werden geboten:

- Gleichspannung von 200 mV bis 500 V mit

0,1 mV Auflösung bei einem Fehler von 0,35 %,

- Wechselspannung von 2 V bis 500 V mit 1 mV Auflösung und 1,5 % Fehler,

- 20 mA Gleich- und Wechselstrom mit 0,01 mA Auflösung bei 1,5 % (DC) bzw. 2,2 % (AC),

- Widerstandsmessungen von 200 Ω bis 20 M Ω mit 0,1 Ω Auflösung und 1,5 % Fehler,

- Durchgangs- und Diodentest mit optischer und akustischer Anzeige.

Die Meßwertdarstellung erfolgt auf einem 3,5-stelligen LCD-Display mit 10 mm hohen Ziffern. Das Gerät wird von Brenner Elektronik & Meßtechnik in Wittibretz vertrieben und kostet inklusive Meßschnüre, Batterien und Tragetasche 84,— DM.

Laborassistenten

Spätestens seit engbestückte CMOS-, wenn nicht gar SMD-Platinen zum Standard geworden sind, sind die Zeiten vorbei, da Kombizange und Kombikolben für die Laborarbeit genügen. Selbst kleinere Labors richten sich heute mit den zahlreichen Arbeitshilfen ein, die die Industrie bereithält.

Zu den unverzichtbarsten Werkzeugen im Elektroniklabor gehören an erster Stelle Lötgeräte, die mehr als eine heiße Spitze zu bieten haben. Wie zum Beispiel die Lötstationen der Firma JBC, die im norddeutschen Raum vom Mindener Elektronik-Versender Diesselhorst geliefert werden.

Ironmatic

heißt das 70 Watt starke Grundmodell, das sich aus dem Temperatursteuergesetz und einem 80 Gramm leichten 24-V-Lötkolben zusammensetzt. Die Temperatur wird elektronisch über einen Fühler in der Lötspitze geregelt und kann manuell mit einer Genauigkeit von $\pm 10^\circ$ vorgewählt werden.

Wer es präziser wissen möchte, erhält unter der Bezeichnung Ironmatic

Display jedoch auch ein ansonsten gleichwertiges Modell mit numerischer Temperaturanzeige. Der Einführungspreis für das Grundmodell soll bei etwa 250 Mark liegen, das Modell mit Anzeige ist um 80 Mark teurer, und für etwa 220 Mark ist das etwas kleinere Modell Littlematic zu haben, das mit 32 Watt Leistung und noch handlicherem Kolben besonders für feine Arbeiten ausgelegt ist.

Wer viel lötet, der viel hustet. Zumindest dann, wenn er sich den entstehenden Dämpfen aussetzt. Gegen diese Art der Umweltverschmutzung ist OK Industries mit einem

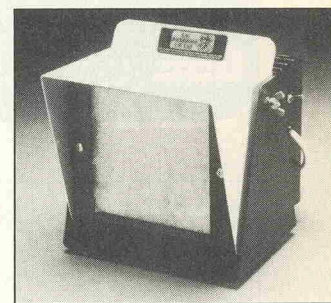
Hustenbonbon

besonderer Art angetreten. Der kompakte, schwenkbare Lötdampfabsorber 03-8518 sorgt für den sicheren Abzug auch auf engen Werkbänken. Ein starker Axiallüfter schaufelt in der Minute bis zu 4 m³ Luft durch ein Kohlenfilter, das außer mit Lötdämpfen auch mit Gasen von Lösungsmitteln fertig wird.

Zuweilen gilt es nicht nur den Lötter sondern auch die Schaltung vor



unliebsamen Umwelteinflüssen zu schützen. Auch für diesen Fall hat die Eschborner Firma OK Industries

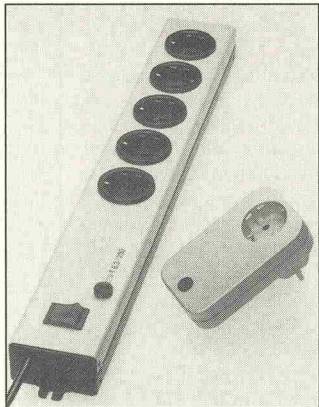
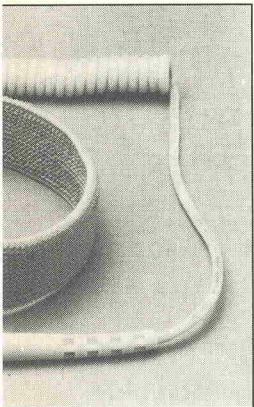


Helfer zur Hand,

die beim Arbeiten an hochohmigen Schaltungen unerlässlich sind: drei verschiedene Typen von elastischen Antistatik-Sicherheitsarmbändern und dazu passende Spiralkabel in fünf verschiedenen Ausführungen. Die mögliche Vielfalt der Kombinationen wird in einem Antistatik-katalog ausführlich beschrieben.

Doch nicht nur statische Aufladungen führen zur Gefährdung von Schaltungen. Auch hochfrequente Störungen aus dem Netz wirken, wenn auch nicht immer gleich zerstörend, so doch häufig verfälschend auf empfindliche Meßgerä-





te. Werden im Labor als ohnehin unumgängliche Mehrfachverteiler gleich solche mit eingebautem

Saftfilter

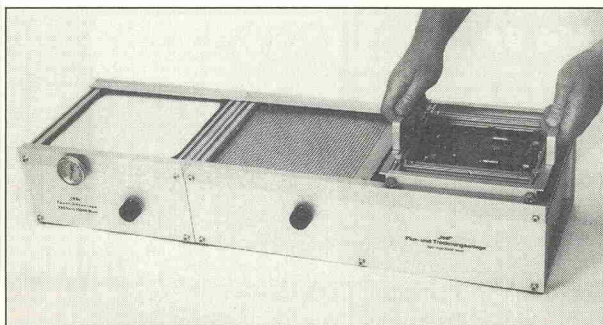
gewählt, läßt sich diese Fehlerquelle weitgehend ausschalten. Die Firma Ehmki, Schmidt & Co. hat derartige Netzfilter als 'multipol'-Steckdosenleisten auf der electronica '88 ausgestellt. Die HF-Blocker sind für einen Nennstrom von 6 A ausgelegt und schirmen bidirektional gegen impulsförmige, dauernde und intermittierende hochfrequente Störspannungen ab. Dazu bietet die Firma aus Unterschleißheim einen ebenfalls neuen Zwischenstecker an, der bei einer Belastbarkeit bis 2,5 A das angeschlossene Gerät vor Überspannungen schützt.

'Laborassistenten' in reicher Zahl bietet auch die

Firma isert-electronic an. Die neuesten Geräte des Herstellers aus Eiterfeld sind jedoch schon beinahe eher als 'Produktionsassistenten' anzusehen, denn bei der Platinenherstellung bleibt

alles im Fluß,

wenn mit der Kombination von Flux- und Trocknungsanlage sowie Verzinnungs- und Lötanlage gearbeitet wird. Dabei ist die bestückte Platine zunächst in einen Lötwanne zu spannen, der anschließend auf die Laufschienen des Fluxgerätes gesetzt und über den Fluxschaum gefahren wird. Danach wird die vom Flußmittel benetzte Platine über der Heizplatte zum Antrocknen und Vorwärmen geparkt, um gleich darauf für einige Sekunden im Tauchlötbad zu verschwinden. Fertig.



Kurz getestet

Lötbohrschrauber

Eigentlich vier Wochen zu spät kam der Werkzeugsatz TDSI-4 von Monacor auf den Markt, denn dieses neue Kombi-Gerät wäre für manchen Elektroniker noch das passende Weihnachtsgeschenk gewesen; Akku-Schrauber, Akku-Bohrmaschine und Akku-LötKolben sind jedoch auch Anschaffungen, auf die man nicht unbedingt bis zum nächsten Fest warten muß.

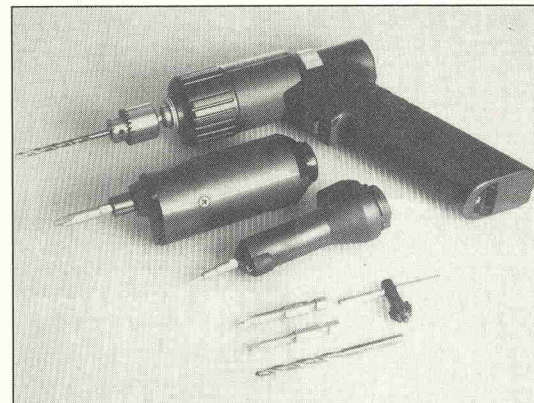
Besonderer Gag des Sets ist der modulare Aufbau. An den nur einmal vorhandenen Akkusatz — drei Zellen mit 1,2 Ah im Handgriff — wird das jeweils gewünschte Werkzeug angesetzt und mit einer Art Bajonettverschluß verriegelt:

- Kleinbohrmaschine mit Futter 0,8...4 mm, zwei Geschwindigkeiten
- Schrauber, Links-Rechtslauf, 4 Schraubeneinsätze
- LötKolben mit Arbeitslicht

Ein Ladenetzteil ist ebenfalls im Set enthalten.

Die verwendeten Motoren können ihren Mabuchi-Stammbaum kaum verhehlen und dürften leistungsmäßig zwischen 50 W und 100 W angesiedelt sein. Für den

einigen Schraubereien mit 70-mm-Spaxen zeigte jedenfalls keinerlei Probleme. Man darf aber nicht vergessen, daß dieser Werkzeugsatz als handliches, schnurloses Zweitgerät gedacht ist und auf keinen Fall die Schlagbohrmaschine oder den LötKolben er-



Heimwerker, der gelegentlich eine Handvoll Spax-Schrauben verarbeitet und Löcher bis 4 mm Durchmesser — auch in Metall — bohren will, ist das auch völlig ausreichend.

Unser kurzer Wochenendtest mit Bohrarbeiten in Holz und Metall sowie

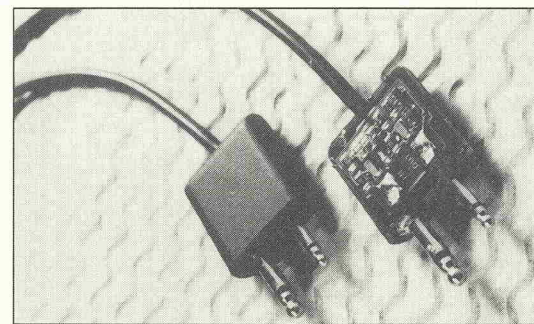
setzen soll; das 4-mm-Loch in 5 mm Eisen sollte weiterhin der Ständerbohrmaschine vorbehalten bleiben.

Der Verkauf erfolgt nur über den Fachhandel. Der Preis dürfte bei 140 D-Mark zu erwarten sein.

Telefonzubehör

Mitschneidemeister

Nahezu alle einfachen und preiswerten Kassettenrekorder sind mit einer Mikrofonbuchse (3,5-mm-Klinke) und mit einer Buchse für einen Fernschalter (2,5-mm-Klinke) ausgerüstet. Zudem haben die beiden Buchsen fast immer einen festen Abstand von 10 mm. Diesen Sachverhalt hat die Firma ötztemiz electronic aus Isernhagen genutzt und mit einer Handvoll SMD-Bauteile ein unscheinbares, aber nützliches Gerät entwickelt, das jedoch leider für das deutsche Fernsprechnetz noch nicht zugelassen ist und



somit vorerst nur an Privatanlagen betrieben werden darf.

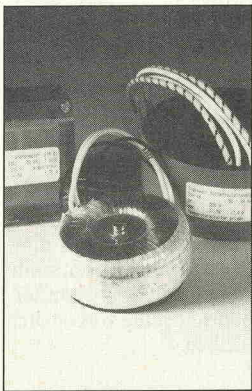
Der Kombi-Stecker, in dem eine kleine Schaltung versteckt ist, wird an einen beliebigen Kassettenrekorder angeschlossen, das Kabelende liegt parallel zum Telefon an der Fernsprechleitung. Sofern der Rekorder in Aufnahmestel-

lung bereitsteht, wird nun automatisch mit dem Abheben des Hörers jedes Gespräch mitgeschnitten. Selbstverständlich gilt das auch für Daten, die mittels Modem übertragen werden. Im Ruhezustand belastet die Tele-Automatik TGA-086-S das Fernsprechnetz mit einer Stromaufnahme von nur 5,6 µA.

Halogen-
Lichttechnik

Trafos im Licht

Nicht jeder Trafo, der an seiner Sekundärwicklung 12 Volt bereitstellt, ist damit für die immer populärer werdende Halogen-Lichttechnik geeignet: Sicherheit nach VDE 0551 wird gefordert, die Isolationsklasse E = 120 °C, die Temperaturklasse T 60/E, die Schutzklasse II...



Speziell für diese Anwendungen liefert die Firma Burmeister aus Rödinghausen drei neue Trafobaureihen in den Leistungsklassen 50, 100, 200 und 300 VA:

— Typ LT — Ringkerntrafo mit vergossenem Mittelloch und Zentralbohrung

— Typ LTB — Ringkerntrafo im Becher vergossen, mit und ohne zerstörungsfreiem Temperaturschutz

— Typ LTM — Mantelkerntrafo mit gekapselter Wicklung.

Alle Trafos weisen eine Sekundärspannung von 11,5 Volt auf, die auch im Leerlauf um nicht mehr als 10 % ansteigt, und sie gewähren damit eine besonders lange Lebensdauer der gespeisten Halogenlampen. Die Preise liegen je nach Ausführung und Leistungsklasse zwischen ca. 36,— und 100,— DM.

Firmen- schriften, Kataloge

Ist es die Aufbruchstimmung zum neuen Jahr oder die ohnehin fällige Lagerinventur zum Jahreswechsel, die uns im Januar eine wahre Flut an neuen Verkaufskatalogen beschert? Egal, solange nur recht viel Neues drin zu finden ist...

80 Neuentwicklungen sind es allein im neuen Katalog von Diamant-Electronic, der insgesamt

150 Bausätze

aufführt. Darunter zeigt sich so erfreulich wenig Spielkram und Nutzloses, daß der Delmenhorster Versender mit seinem Angebot zum Lieferanten für Handel, Industrie und Schulen werden konnte. Einzelhändler

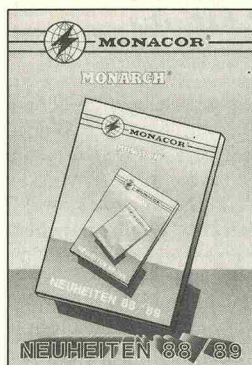


geben den Katalog kostenlos ab, bei Diamant kann er gegen 2 Mark in Briefmarken bestellt werden. Der Clou für '89: Ein Europa-Preis-ausschreiben mit Preisen im Wert von 10 000 Mark.

Gleich nebenan, nur einen Deich weiter, residiert die Firma Monacor und kann ebenfalls mit

Neuheiten 88/89

aufwarten. Die Bremer sind erwartungsgemäß

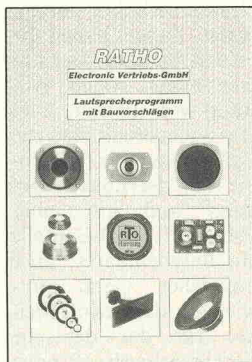


wieder mit ihren Schwerpunkten Bühnen- und Autoakustik, Meßtechnik und Überwachungssysteme dabei, denen auch der meiste Raum des 52seitigen Katalogs gewidmet ist. Monacor-Produkte sind ausschließlich im Fachhandel erhältlich.

Gleiches gilt für einen weiteren Hanseaten: Auch die Hamburger Firma Ratho beliefert den Endverbraucher nur über ihre zahlreichen Vertriebspartner, die auch das neue

Lautsprecher- programm

bereithalten. Auf 48 Seiten werden darin HiFi-Systeme samt Zubehör vorgestellt. Und es werden — der Fachmann wird's vergelten — sämtliche Thiele-Small-Parameter genannt, so daß der Nachbauer nicht unbedingt auf die 18 Bauvorschläge zurückgreifen muß, die der Katalog ebenfalls zeigt.



Um Magnetisches geht es auch in einer anderen Firmenschrift, wenn gleich man sich bei der Peter Welter GmbH in Erfstadt dabei weniger mit den Rundlingen auf Lautsprecherkörben beschäftigt. Die Firma, die zur electronica '88 einen neuen Magnetwerkstoff aus einer kunststoffgebundenen Neodym-Eisen-Bor-Verbindung vorzeigen konnte, der sich besonders für Rotore in Winkelgebern und Motoren eignet, hält unter anderem auch ein Handbuch bereit, das den Titel

Magnete ver- wirklichen Ideen

trägt. Hierin wird nicht nur das Lieferprogramm vorgestellt, sondern auch von einem umfangreichen Grundlagenteil eingeleitet, der Begriffe des Magnetismus von 'Anisotropie' bis 'Vorzugsrichtung' behandelt.



Die Vorzugsrichtung im Katalog 1988/89

der Firma Simons ist sicher die Ausführlichkeit. Trotz seines reichhaltigen Angebots an Einzelhalbleitern, ICs und Passiven hat sich der Bedburger Versandhändler die Mühe gemacht, zu nahezu allen Bauteilen Maße und Pinbelegungen anzugeben. Die etwa 190 Seiten starke Lose-

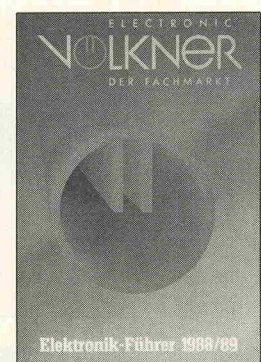


Blatt-Sammlung im A-4-Format ist somit 4,50 Mark Schutzgebühr allemal wert, erspart sie dem Benutzer doch nicht selten das Datenbuch.

Das Bauelemente-Angebot des Braunschweiger Versenders Völkner wird dagegen immer dünner. Im neuen

Elektronik- Führer 88/89

sind dem Kapitel ganze 118 von insgesamt 450 DIN A5-Seiten gewidmet. Das TTL- und CMOS-Standardprogramm paßt gar auf 2,5 Seiten. Wer dagegen Exotisches sucht, wird garantiert fündig und kann sogar, angesichts bislang noch nie entdeckter ICs, auf ganz neue Bauideen kommen. Riesig sind allerdings wieder das Lautsprecherprogramm sowie das Angebot an Fertiggeräten und Bausätzen, und auch wer Besitzer eines C 64 oder C 128 ist, wird manches Brauchbare finden können.



elrad Bauteilesätze

nach elrad Stückliste, Platine + Gehäuse extra.

Heft 12/88

Maßnahme: Hauptplatine	SSo	DM 339,10
NT-Dreierkarte		DM 64,80
Schrittmotor: Steuerkarte		DM 33,20
Treiberkarte		DM 54,70
Heizungsthermostat mit Nachtabsenkung		DM 44,30
TV-Modulator		DM 33,90
Universelle DC getaktete Motorsteuerung		DM 9,95

Heft 11/88

Netz-Modem	SSo	DM 155,50
C64-Soundsampler		DM 59,80
Vollautomatischer Tester		DM 26,90
Elektroakustischer Türöffner		DM 31,70

Heft 10/88

Mid-Baßpedal: Midi Platine		DM 129,70
VFO-Zusatz für 2-m-Empfänger		DM 22,80
FBAS-RGB-Wandler (o. Verzlgt.) mit Audio	So	DM 99,80
E.M.A.-C-64-Brücke		DM 59,50
Video-Kopierschutz-Filter		DM 58,80
SMD-Panelmeter		DM 58,80

Heft 9/88

2-m-Empfänger		DM 94,90
Immer noch gefragt: Delta-Delay (Heft 7-8/86)	So	DM 146,90
Noch im Programm: Mini-Sampler Fertiggerät mit Gehäuse	So	DM 49,80
Programmierbare Encoder/Decoder PED 7/PED 15	DM	12,90

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.

Zu allen neuen ELEKTOR-ELO und ELRAD-Bauanleitungen liefern wir Ihnen komplette Bausätze.

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 Auswertung: 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

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

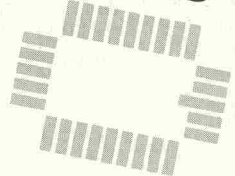
HECK-ELECTRONICS

Hartung Heck

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

Leymann VA2 Gestatten: 'SMD'

Bauteile-Symbole in SMD-Technik, selbstklebend, sind ebenso Bestandteil unserer Lieferpalette wie die bewährten und präzisen Layout-Materialien für den modernen Leiterplatten-Entwurf. Fordern Sie unseren kostenlosen Katalog an.



Leymann-VA2 · Hans-Böckler-Straße 20 · 3012 Langenhagen · (05 11) 78 05-0



HIGH-END RÖHREN SELEKTIERT RAUSCHARM

GT-7025 24,00 / GT-12AT7 30,00 / GT-12AX7 30,00 / GT-ECC83 24,00 / GT-6L6 Duett 100,00 / GT-6L6 Quartett 200,00 / GT-6V6 Duett 100,00 / GT-EL34 Duett 120,00 / GT-EL34 Quartett 240,00 / andere Typen a.A.

Weiterhin liefern wir professionelle Lautsprecher, hochwertige Bühnenelektronik, Bauelemente und Zubehör.

Lieferung per Nachnahme + Porto. Liste gegen 2,00 DM in Briefmarken

SOUND EQUIPMENT M. Eisenmann

Kohlenstr. 12 * 4630 Bochum * Tel. 0234/450080 * BTX 0234450080

Platinenangebot

Platine .. Batterie-Checker	7,25 DM
Platine .. Netz-Modem	17,30 DM
Platine .. FBAS-RGB Wandler	14,80 DM
Platine .. Midi-Baßpedal	7,95 DM
Platine .. VFO (2 Stk)	9,80 DM
Platine .. Video Kopierschutzfilter	9,65 DM
Platine .. NDFL-Netzteil	9,30 DM
Platine .. NDFL-Verstärker	19,20 DM
Platine .. 2 m Empfänger	10,90 DM
Platine .. Univ. Netzteil Hauptpl.	23,50 DM
Platine .. Univ. Netzteil DVM	21,80 DM
Platine .. IR-Sender	9,95 DM
Platine .. IR-Empfänger	10,90 DM
Platine .. Drum to Midi	19,50 DM

Platine .. Röhrenverstärker Endstufe	31,60 DM
Platine .. Netzteil	12,95 DM
Platine .. Netzteil 3er Karte	15,80 DM
Platine .. Thermostat	9,65 DM
Platine .. Motorsteuerung	8,25 DM
Platine .. TV Modulator	3,95 DM

Ausführliche Elrad Platinenliste ab 1978 kostenlos auf Anforderung.

Elrad Bauteilesätze

Bauteilesatz .. C-64-Sampler	29,30 DM
Bauteilesatz .. Elektroakustischer	
Bauteilesatz .. Türöffner	29,50 DM
Bauteilesatz .. Batterie-Checker	21,90 DM
Bauteilesatz .. Netz-Modem	81,50 DM

Bauteilesatz .. IR-Sender inkl. Netzteil	51,80 DM
Bauteilesatz .. IR-Empfänger	40,30 DM
Bauteilesatz .. Schlagwandler (Drum to Midi)	112,40 DM
Bauteilesatz .. Video Kopierschutzfilter	25,60 DM
Bauteilesatz .. passendes Netzteil	14,90 DM
Bauteilesatz .. Eprom Brenner	63,70 DM
Bauteilesatz .. Thermostat	34,85 DM
Bauteilesatz .. TV Modulator	39,85 DM
Bauteilesatz .. 3 Netzteilkarte	49,70 DM

Unsere 11seitige Elrad Bausatzliste mit Beschreibung können Sie kostenlos anfordern. (Liegt jeder Bestellung bei.) (Zu fast allen neuen Bauelementen können wir ab Lager die Platinen und Bauteilesätze liefern.)

Spezielle Bauteile für Elrad Bausätze

Diode BZT 03/C15	Stück	3,75 DM
Übertrager ZKB 490/5	Stück	19,60 DM
NE 5050	Stück	14,90 DM
program. Eprom Midi Baßpedal	Stück	17,50 DM
program. Eprom Midi Schlagwandler	Stück	17,50 DM
program. Eprom Digit. Sinus Generator	Stück	17,50 DM
program. Eproms elektr. Schlagzeug laut Liste		
IC .. DD-E-510	Stück	57,90 DM
IC .. LM 833	Stück	5,80 DM
IC .. LM 566	Stück	8,50 DM
IC .. LM 565	Stück	9,20 DM
IC .. TDA 2595	Stück	11,60 DM
Piezo Druckaufnehmer für Midi Schlagwandler	Stück	0,95 DM

Wußten Sie schon?

Bei uns können Sie fast alle speziellen Bauteile aus Elrad Bausätzen einzeln bekommen.

Versand per Nachnahme, Vorkasse oder im Abbuchungsverfahren. Kein Mindestbestellwert.

Service-Center H. Eggemann

4553 Neuenkirchen-Steinfeld · Jiwittsweg 13 · Telefon (05467) 241

AKTUELL • AKTUELL • AKTUELL • AKTUELL • AKTUELL • AKTUELL • AKTUELL • AKTUELL •

19"-Voll-Einschub-Gehäuse

DIN 41494, Frontplatte 4 mm ALU/sw, stabile Konstruktion, geschlossene Ausführung, Belüftungsblech/Chassis Option Tiefe 255 mm/1,3 mm Stahlblech schwarz epoxiert.

2 HE 88 mm	DM 55,00
3 HE 132,5 mm	DM 66,80
4 HE 177 mm	DM 77,00
5 HE 221,5 mm	DM 89,00
6 HE 266 mm	DM 95,00

45,00 DM
Höhe 1HE 44 mm

RÖH 1 Röhrenvorverstärker incl. Platine/Trafo **389,00**

RÖH 2 Röhrendstufe incl. Platine/Trafo's 2 x 32 W **590,00**

Übertrager RÖH 2 DM 117,00

Netztrafo RÖH 2 DM 79,00

AD 573 jn	115,70
AD 753 jn	14,14
E 510	70,00
ZN 427 E-8	25,76
8253	4,24
TL 071	0,95
TL 072	0,86
TL 074	1,40
TL 081	0,86
TL 082	0,85
TL 084	1,20
TDA 2595	10,60
TDA 2593	4,98

SONSTIGES	
SK53/200a1 Kühlk.	29,80
SK53/100a1	14,80
SK23/200a 8xTO3Lo.	49,00
Elko-Becher 10000 μ /80V schraubans.	24,80

2 SK 135/134	12,50
2 SJ 49/50	12,50
MJ 802	8,90
MJ 4502	8,90
MJ 15003	10,80
MJ 15004	11,80
BF 871	0,98
BF 872	0,98
TW 7N 600 FZ	6,91
MOC 3020P	6,12

Weitere Bausätze/Halbleiter/Zubehör siehe Neuheitenliste 1/89

500 PA MOS-FET

incl. Kühlkörper/Platine
DM 298,-

Kontroller 64,80

300 PA incl. Platine/Kühlkörper **DM 158,90**

Ringkern-Trafo's incl. Befestigungsmaterial

170 VA 2x12, 2x15, 2x20, .../24/30/36 DM 64,80

250 VA 2x15, 2x18, 2x24, .../30/36/45/48/54 .. DM 74,60

340 VA 2x18, 2x24, 2x30, .../36/48/54/60/72 .. DM 81,20

500 VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50, 2x54 DM 123,00

700 VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50, 2x60 DM 148,00

Weitere Bausätze/Zubehör siehe Neuheitenliste 88, auch REMIX 2.

KARL-HEINZ MÜLLER · ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN

Oppenwehe 131 · Telefon 057 73/1663 · 4995 Stemwede 3

20 Hallen Elektronik

Rückblick auf die electronica '88

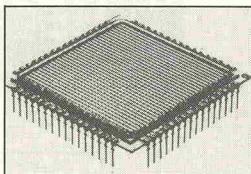
Zwanzig Hallen voll Elektronik, Software, Halbleitern und Mechanik-Komponenten: Mehr als der Messebesucher in wenigen Tagen bewältigen kann. Dennoch hier ein paar Blitzlichter von der electronica 1988, die im November in München stattfand.

Auffallend das ungebrochen starke Vordringen der Flüssigkristallanzeigen: Hochkontrastierende Displays mit Leuchtstofflampen-Hinterleuchtung eignen sich sowohl für das Cockpit im Auto oder den Radio-Wecker als auch für die großformatige Abflugtafel im Airport. STN-Technologie (Super Twisted Nematic) macht's möglich: Durch die Flüssigkristalle wird zunächst die Polarisationsrichtung des einfallenden Lichtes gedreht. Diese Drehung ist aber wellenlängenabhängig und sorgt für die Farbe (meist grünlich) bei herkömmlichen Anzeigen. Jetzt wird auf die eine Flüssigkristallebene eine zweite geschichtet, die diesen Effekt kompensiert. Das Ergebnis: hoher Kontrast, großer Betrachtungswinkel und nahezu vollkommenes Fehlen von Farbverfälschungen und Farbbrändern. So lassen sich durch Filterung Anzeigen in beliebigen Farben herstellen. Auch den flachen Farbmonitor konnte man schon bewundern: Sowohl NEC als auch Sharp stellten den fernsehtauglichen LCD-Farbbildschirm vor.

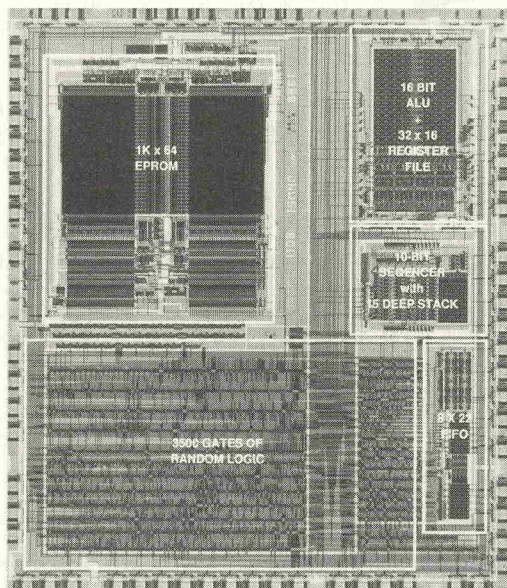
Daß als Anzeige-Element aber auch die LED noch lange nicht ausgedient hat, wurde ebenso deutlich. Eine mehrere Quadratmeter große Wand aus Dreifarb-

Leuchtdioden (rot/gelb/grün) demonstrierte bei Toshiba vor allem die damit erreichbare hohe Geschwindigkeit im Bildaufbau. Wer's kleiner mag, kann bei Honeywell den Baustein HSM 1024 bekommen, der 1024 einzeln ansteuerbare LED-Chips im 1,27-mm-Abstand auf einem Keramikträger vereinigt und ebenfalls für kompakte Displays vorgesehen ist. Schwierigkeiten gibt es dennoch mit der nach rot, orange, gelb und grün fünften Farbe blau. Geschickte Leute wie die Techniker der Firma Wustlich zie-

PAC-1000, der einen kompletten Microcontroller, dazu RAM, EPROM und Logik enthält, beherrschen die Szene. Offensichtlich ist aber, daß das UV-löschbare EPROM Konkurrenz bekommt, und zwar



1024 einzeln steuerbare LEDs in allen typischen LED-Farben: HSM 1024 von Honeywell.



Der Chip des kompletten Microcontrollers PAC-1000.

hen sich da elegant aus der Klemme: Sie verpacken eine Miniaturglühlampe einfach in ein blaues 5-mm-LED-Gehäuse. Von außen ist der coole Trick kaum zu erkennen, nur die Lüftungsschlitze am „LED“-Boden verraten, daß es da wohl etwas heißer hergeht.

Viel Neues bei den Chips: vor allem komplette Systeme auf einem Chip, wie WSI's 20 MHz

durch das FLASH-EEPROM. Die Preise nähern sich an, und auch die Speicherkapazitäten der Flash-EEPROMs kommen langsam in den von herkömmlichen EPROMs abgedeckten Bereich. Flash-EEPROMs lassen sich wie UV-EPROMs programmieren, haben die doppelte Speicherdichte wie die bereits bekannten, elektrisch löschbaren PROMs (EEPROMs), sind jedoch 20...30-mal

schneller gelöscht und neu programmiert als normale UV-EPROMs. Dabei kann das Löschen blockweise oder chipweise erfolgen. Mit dem 48F512 stellt SEEQ einen Baustein vor, der auch im SMT-fähigen PLCC-Gehäuse verfügbar ist.

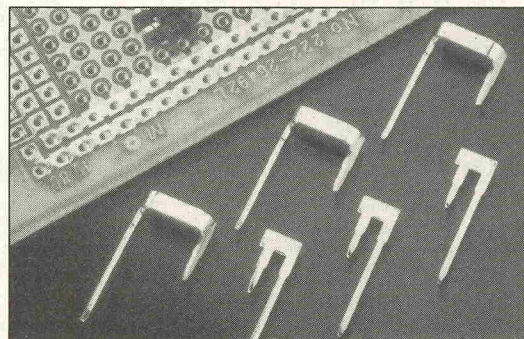
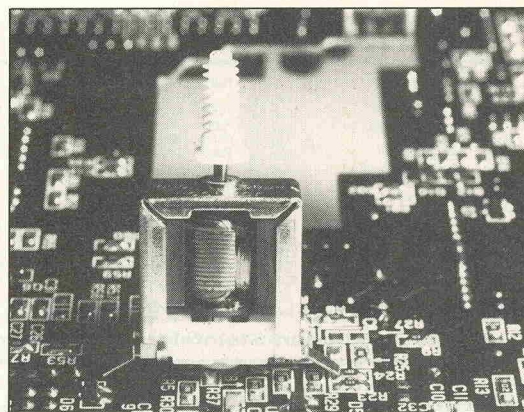
Überhaupt die SMD-Technik! ICs, Schalter, Steckerleisten, Trafos für SMT: kein Problem. Das schönste, uns aufgefallene Bauteil dient zur Rückspiegelverstellung in Autos und ist zwar gar nicht dafür gedacht, dürfte sich aber dennoch bestens für die Oberflächenmontage eignen. Und so erfuhr denn die Standbesatzung der Stuttgarter Firma Röglein offenbar erst durch den elrad-Messebesucher, daß sie, ungewollt, den ersten uneingeschränkt SMT-fähigen Elektromotor vorgestellt hatte. So kann's kommen. Ein weiteres SMD-Highlight fanden wir bei Bicc-Vero: Adapter zum

Ent-SMDieren dieser elektronischen Winzlinge. VSM-Pins heißen die Dinger, sie ermöglichen dem SMD-geplagten Laboranten, die Kleinbauteile als bedrahtetes Bauteil auf eine gewöhnliche 2,54-mm-Lochrasterplatte zu montieren.

Umweltschutz in der Elektronik — ja bitte. Ob eine Mischung aus Lithium und Polymeren die Lösung der Probleme darstellt, weiß man noch nicht; jedenfalls geht sie nach ihrer technischen Vervollendung jetzt in die Serienerprobung: die Kunststoff-Batterie von Varta. 3 V und 5 bescheidene mAh reichen eben, um ein paar CMOS-Speicher zu puffern, aber ein Anfang ist damit immerhin getan.

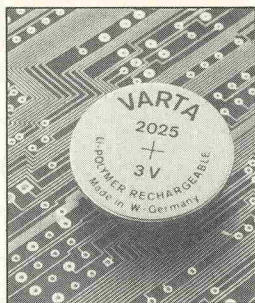
Immer bessere Design-Techniken machen das Labor zwar nicht über-

Quasi unabsichtlich erfunden: der Elektromotor als SMT-Bauelement.



Adapter für diskrete SMT-Bauelemente: Die VSM-Pins erleichtern das Laborleben.

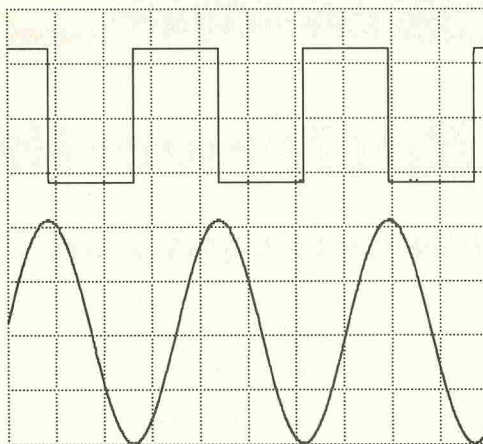
Varta beginnt jetzt mit Knopfzellen des Systems Lithium-Polymer die Erprobung in Zusammenarbeit mit den Herstellern elektronischer Geräte.



flüssig, aber sie entlasten es wesentlich; der Entwickler kommt früher zu brauchbaren Ergebnissen. Schaltplan-Eingabe und Leiterplatten-Layout sind fast alte Hüte, die inzwischen auf jedem PC laufen. Daß diese Programme jetzt auch gleich eine Signalform- und Timing-Analyse mit erstellen, ist annehmbar. Bisher wenig genutzt, wenngleich über die Verlustleistung sicher ebenso einfach zu ermitteln, ist die thermische Analyse des Layouts. Dunkelrote Zonen auf dem

Bildschirm verraten schon beim Entwurf: hier wird die Platine später „kochen“. Und auch damit sind die Möglichkeiten der elektronischen Hilfsknechte noch lange nicht erschöpft: Dreidimensional-plastisches Elektronik-CAD konnte man jedenfalls bei Schlumberger schon in Funktion bewundern.

Auch die Rechnerunterstützung in der Meßtechnik wird ausgefeilert: Fastastische menü- und



DATE: 06.00.1900
TIME: 15:40

SIGNALPARAMETER:

CH1 - VOLTS/DIV: 20 V
CH2 - VOLTS/DIV: 5 V
TIMEBASE-SEC/DIV: 5 s

PRINTERPARAMETER:

ZOOMRANGE - CH1:0-9
ZOOMRANGE - CH2:0-9
NUMBER OF DOTS :1000

REMARKS:



Oszzi mit Drucker: Kurven und Einstellungen werden leserlich und schnell dokumentiert.

windowgesteuerte Oszilloskope, Logik-Analysatoren und In-Circuit-Emulatoren ließen sich vielerorts bewundern — leider jedoch zu Preisen, die den festgeschlossenen Industriekunden verlangen. Wer seine Meßergebnisse

prozessorerfaßt schwarz auf weiß dokumentiert haben möchte, kann die Kombination Digital-speicherscope HM 205 plus Thermodrucker HM 4148 von Hameg einsetzen: Datum, Uhrzeit und dokumentierte Einstellungen lassen kei-

nen Zweifel, wann und wie gemessen wurde. Was gemessen wurde, steht auf dem Blatt leider nicht — das darf man auch im Jahre 1989 noch selbst zu Papier bringen. Nun, wenigstens das.

Eckart Steffens

ANZEIGEN

Industrie-Meßkarten für XT, AT

- * Videodigitalisierer VD-8008 mit Software für HGC, EGA & GENOA 991,—
- * VGA-Software für VD-8008 Videodigitalisierer (64 Graustufen) 155,—
- * PC-Oszilloscope (LF) — Software und AD-Karte komplett 198,—
- * Bus-Extender-Karte f. PC, XT (für Servicearbeiten am PC) 98,—
- Slot Erweiterung für PC/AT 1 auf 4 Steckplätze mit Kabel 256,—
- * EGA-BAS Wandlerplatine, wandelt RGB in SV-Video um (640 x 200) 119,—
- IEEE-488 Karte, NATIONAL kompatibel mit Software 780,—
- * RS 232 4fach serielle Schnittstelle COM1—COM4 & Kabel 298,—
- * TTY-Karte (20 mA) ser. Karte für Industrie, COM1, mit Optokoppler 298,—
- RS 422 Schnittstellen-Karte für PC/XT/AT, COM1/2 338,—
- * RS 232 auf RS 422 Adapter für lange Übertragungen bis 1000 m 498,—
- * AD Karte 8 Bit für PC/AT 1 Kanal kompl. mit Software 129,—
- * AD Karte 8 Bit für PC/AT 16 Kanal u. TTL I/O's mit Software 198,—
- * AD/DA 35 MHz (FLASH) 1 A/D Kanal je 8 Bit für PC/AT 0—2 Volt 548,—
- AD/DA 12 Bit 16 A/D und 1 D/A Kanal, für PC und XT 248,—
- * AD 12 Bit-Karte 7...25 µs, 4 Sample & Hold, 16 Kanäle, 16 TTL I/O, IRQ/Interruptfähig 598,—
- AD/DA 14 Bit 16 A/D und 1 D/A Kanal, auch für PC/AT geeignet 389,—
- * Multiplexer-Karte, rüstet AD/DA Karten von 1 auf 32 Kanäle auf 289,—
- * Prototypen-Karte mit 24 TTL-I/O (8255 PIO) und Lochrasterfeld 198,—
- PS-2 mod. Prototypen-Leerkarte mit micro-channel-Bus 185,—
- * Relais-Karte mit 8255 PIO, 8 DIL-Relais und 8 TTL-I/O's 249,—
- * Stepmotoren-Karte für 2 Stepper & Software (z. B. INSERT Motoren) 298,—
- * TR-1 Treiberkarte für Stepmotor 4 Phasen / 30 VA 283,—
- * Frequenzähler-Karte für PC/AT, mißt von 300 Hz...1300 MHz 298,—
- 48 I/O TTL mit 3x16 Bit-Timer und 16x LED-Anzeige 248,—
- * 72 I/O TTL mit 3x16 Bit-Timer, Quarzoszillator, interruptfähig 398,—
- * Optokoppler-Karte 16 Eing. / 8 Ausgänge & Treibersoftw. 368,—
- Epprommer 2716...2752 mit int. Textool kompl. & Softw. XT-AT 191,—
- Epprommer 2716...27512 & Textool-Sock. ext. kompl. m. Softw. 368,—
- * EPROM/RAM-SIMULATOR (32 Kb) Echtzeit, verarbeitet INTEL-HEX code 479,—
- PAL-Programmer für PC, XT, AT & Software, für alle Standard-PAL's 798,—
- 3.5 MB Multifunktionskarte mit 4 Ser. Schnittst. für AT 468,—
- Game I/O Karte mit 2 Eingängen für IBM-PC 59,— / PC-Joystick 29,—
- CCD-Industriekamera 500 x 500 px., ab 3 Lux, BAS-Ausg. 12 Volt 1799,—
- * Z-80 Emulplatinencomputer, 72 I/O's, 8K RAM, 8K EPROM, Leerfeld 368,—
- * Z-80 EURO-KIT mit Z-80 Assembler, 512K Epprommer, Z80 Rechner, Buch 1599,—
- Z-80 Macro-Assembler für PC & Linker, kompl. Anleitung & Disk 748,—
- * EKG-Systemkit für Ärzte, läuft auf AT, kompl. inkl. Software 3046,—
- * Logic-Analyser in Vorbereitung!!! a. A.

(*) Wir sind Hersteller und suchen noch Distributoren.
INFO-Katalog für 3,— DM in Briefmarken, Versand erfolgt per NN.

Heinrich Kolter Electronic
Steinstr. 22 · 5042 Erftstadt
Postfach: 11 27 · TEL.: 0 22 35/7 67 07
FAX: 0 22 35/7 20 48

Wir liefern das maßgeschneiderte Empfangssystem

professionell, komplett, erschwinglich

Unser Angebot: (((t · g · n))) mini

99 cm Präzisionsmicrowellen-Parabol
optimiertes Feed LNC 1,2 dB
Receiver mit FB, 32 Kanäle **DM 1.598.—**

Durch optimal aufeinander abgestimmte Komponenten werden Empfangsleistungen erreicht, welche mit herkömmlichen 1,5 m Anlagen vergleichbar sind. Die Empfangsanlage für Haus, Garten, Balkon oder Campingplatz.

Weiterhin im Angebot:

Hemt LNC 1,4 oder 1,2 dB ab **DM 448.—**

Komplettanlagen jeder Preisklasse, jegliches Zubehör und Videofilter.

Preisliste kostenlos,
Ausführliches SAT-Info gegen DM 5.—

Thomas Greiner
Nachrichtentechnik

Littersbachstr. 40 · 6780 Pirmasens · ☎ 06331 / 47840

Bits für Butterworth

Analoge Tiefpaßfilter vom PC gesteuert

Michael Oberesch

Auch im Zeitalter der digitalen Signalverarbeitung kann auf analoge Filtertechniken nicht völlig verzichtet werden. Bestes Beispiel bilden die Anti-Aliasing-Filter, die schließlich am Anfang und Ende jeder Signalprocessing-Kette stehen. Doch auch in der Meßtechnik und bei vielen anderen Anwendungen hat die analoge Filtertechnik nach wie vor ihre Bedeutung gewahrt. Analog Devices zeigt in einer neuen Applikationsschrift, daß auch in der Filtertechnik moderne D/A-Wandler das Bindeglied zwischen Digital- und Analogteil stellen können.

Bei der Verbindung analoger Filterschaltungen mit digitalen Signalprozessoren ergibt sich recht häufig die Notwendigkeit, die variablen Analogfilter — parallel zur korrespondierenden Digitalschaltung — ebenfalls vom Rechner aus steuern zu müssen.

Herkömmliche Schaltungen arbeiten in der Regel mit spannungsgesteuerten Filtern, deren Steuerspannung mit Hilfe von D/A-Wandlern (DAC) aus einem errechneten Datenwort der Prozessorschaltung abgeleitet wird. Solche Lösungen weisen jedoch oftmals nur bescheidene Gleichlaufeigenschaften und ungenügende Stabilität auf.

Die folgenden Schaltungen zei-

gen dagegen eine Variante, bei der DACs direkt als frequenzbestimmende Bauelemente eingesetzt werden: Sie ersetzen die Widerstände in den RC-Gliedern aktiver Universalfilter. Der Umweg über eine Spannungssteuerung entfällt somit, und die Filterparameter können so präzise eingehalten werden, daß sich auch hohe Ordnungsgrade ohne Beeinträchtigung von Mitlauf- und Gleichlaufeigenschaften realisieren lassen.

Als Beispiel für eine solche Schaltung soll ein Tiefpaßfilter 8. Ordnung gezeigt werden (48 dB/Okt.), wie es sich aus der Kaskadierung vier gewöhnlicher Universalfilterstufen er-

gibt. Die Eckfrequenz des Filters kann zwischen 100 Hz und 50 kHz variiert werden. Die Schaltung läßt sich mit Hilfe eines kleinen BASIC-Programms von jedem IBM-PC AT/XT (oder kompatibel) steuern und findet auch auf einer entsprechenden Steckkarte Platz.

Bild 1 zeigt die Schaltung einer üblichen Universalfilterstufe 2. Ordnung mit den frequenzbestimmenden Bauelementen R3, C1 und R4, C2. Werden hierin die beiden Widerstände R3 und R4 durch einen CMOS-D/A-Wandler ersetzt, der mit geschalteten, integrierten Widerständen arbeitet, so läßt sich darüber die Frequenzeinstellung vornehmen.

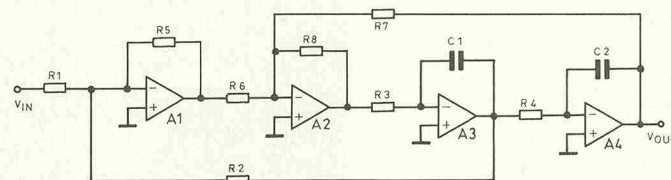


Bild 1. Eine altbekannte Analogschaltung: Das Universalfilter.

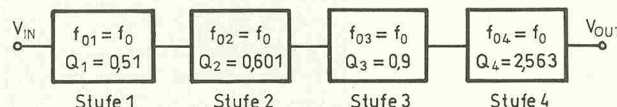


Bild 2. Vier Universalfilterschaltungen in Serie ergeben ein Filter 8. Ordnung nach Butterworth...

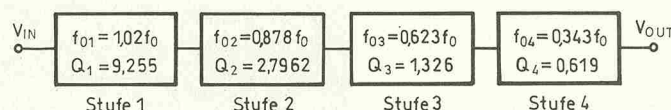
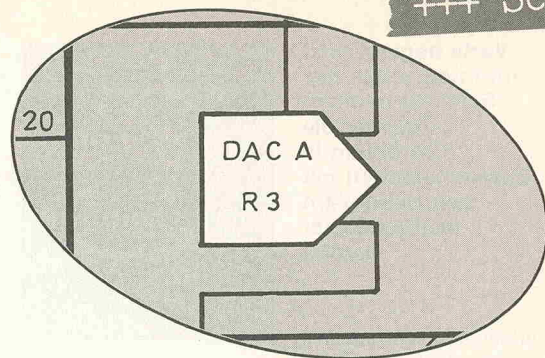


Bild 3: ...oder, mit geänderten Parametern, nach Tscheybscheff.



Geeignete DACs sind zum Beispiel die Typen AD7537, AD7547 und AD7549, die jeweils zwei getrennte 12-Bit-Umsetzer enthalten und damit einen kompakten Aufbau sowie einen hochauflösenden und weiten Frequenzabgleich ermöglichen. Die Toleranzen der integrierten Widerstände werden auf 0,5 % eingehalten.

Filterfunktion

Ein Tiefpaßfilter 8. Ordnung läßt sich realisieren, indem vier Universalfilterstufen

2. Ordnung (nach Bild 1) kaskadiert werden, wobei jeder Stufe n eine bestimmte Eckfrequenz f_{0n} und eine bestimmte Güte Q_n zugewiesen wird. Bild 2 zeigt die Parameter für eine Filtercharakteristik nach Butterworth, in Bild 3 sind die Werte für ein Tscheybscheff-Filter eingetragen.

Die Bauteilwerte für jedes einzelne Teilfilter 2. Ordnung ergeben sich dabei aus der Gleichung seiner allgemeinen Filterfunktion:

$$\frac{V_{OUT}(s)}{V_{IN}(s)} = \frac{A_0 \omega_0^2}{s^2 + \frac{\omega_0}{Q} s + \omega_0^2}$$

wobei $s = j\omega$

ω_0 = 3-dB-Bandbreite

Q = Güte

A_0 = Verstärkung bei ω_0

oder, bezogen auf die Schaltung nach Bild 1.

$$\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = \frac{\frac{R_5 R_8}{R_1 R_6} \left(\frac{1}{C_1 R_3} \right)^2}{s^2 + \frac{R_5 R_8}{R_2 R_6} \left(\frac{1}{C_1 R_3} \right) s + \left(\frac{1}{C_1 R_3} \right)^2}$$

wenn $R_3 = R_4$

$R_7 = R_8$

und $C_1 = C_2$

	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4
R1	39k	150k	120k	12k
R2	20k	82k	82k	33k
R5	12k	82k	82k	3,9k
R6	10k	1,8k	2,7k	10k
R7	33k	3k	3k	33k
R8	33k	3k	3k	33k

Durch Koeffizientenvergleich ergeben sich also die Filterparameter zu:

$$A_0 = \frac{R_5 R_8}{R_1 R_6}$$

$$Q = \frac{R_2 R_6}{R_5 R_8}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{C_1 R_3}$$

$$\text{oder } f_0 = \frac{1}{2\pi C_1 R_3}$$

Für ein Butterworthfilter mit $A_0 = 1$ (nach Bild 2) sind die errechneten Werte in Tabelle 1 zusammengefaßt.

Digitale Frequenzabstimmung

Die frequenzbestimmenden Widerstände R3 und R4 können entweder vollständig durch die integrierten Widerstände R_{EQ} eines DACs ersetzt werden (Bild 4), oder durch die Reihenschaltung des DACs mit einem zusätzlichen Widerstand R_{PAD} (Bild 5), wodurch Toleranzen des DACs ausgeglichen werden können.

Der äquivalente Widerstand des hier eingesetzten 2fach-12-Bit-D/A-Wandlers errechnet sich zu:

$$R_{EQ} = \frac{R_{DAC}}{D}$$

mit R_{DAC} als Netzwerkswiderstand des DACs. Der Nenner D ist dabei der Quotient aus dem am DAC anliegenden Digitalcode und seiner Auflösungsrate:

$$D = \frac{N}{2^n}$$

hier mit $n = 12$. N darf dabei als Dezimalwert zwischen 1 und 4095 variieren.

elrad 1989, Heft 1

Tabelle 1.
Widerstandswerte für alle vier Stufen eines Butterworth-Tiefpasses 8. Ordnung. Die Widerstände sollten mit 1 % Toleranz eingehalten werden.

Wird für die Filterschaltung nach Bild 1 $C_1 = 220 \text{ pF}$ gewählt und R_{DAC} mit $14 \text{ k}\Omega$ angenommen, so kann aus der Gleichung

$$f_0 = \frac{1}{2\pi C_1 R_{EQ}}$$

die Eckfrequenz f_0 als Funktion des Digitalcodes erstellt werden:

$$f_0(N) = 0,01262 \cdot N \text{ kHz}$$

Für die Praxis bedeutet das,

daß eine Frequenz zwischen 100 Hz und 50 kHz in Schritten von 13 Hz eingestellt werden kann.

Der Wert $R_{DAC} = 14 \text{ k}\Omega$, der für die Rechnung eingesetzt wurde, wird im Datenblatt des AD7537 als typischer Netzwerkswiderstand genannt. In der Praxis kann dieser Wert jedoch von IC zu IC zwischen $9 \text{ k}\Omega$ und $20 \text{ k}\Omega$ schwanken, was eine Abweichung der oberen Frequenzgrenze von $\pm 30 \%$ zur Folge hätte.

Für die beiden Netzwerke, die auf dem gemeinsamen Chip eines Dual-DACs vereint sind, garantiert der Hersteller allerdings die Einhaltung einer Toleranz von $0,5 \%$. Werden, wie in der besprochenen Schaltung, vier DACs benötigt, müssen die ICs entweder selektiert werden, oder der Abgleich muß durch eine empirische Anpassung der Kondensatoren C_1 und C_2 erfolgen.

In der Schaltung nach Bild 5 wird die relativ große Fertigungstoleranz der DAC-Netzwerkswiderstände durch die Reihenschaltung mit einem Widerstand R_{PAD} gemildert. Der äquivalente Widerstand R_{EQ} ist dann mit

$$R_{EQ} = \frac{R_{DAC} + R_{PAD}}{D}$$

anzusetzen. Mit $C_1 = C_2 = 22 \text{ pF}$, $R_{PAD} = 100 \text{ k}\Omega$ und $R_{DAC} = 14 \text{ k}\Omega$ folgt daraus eine Frequenzfunktion

$$f_0(N) = 0,01549 \cdot N \text{ kHz},$$

wobei der Frequenzbereich hier ebenfalls zwischen 100 Hz und 50 kHz liegt. Die Auflösung ist mit 16 Hz zwar ein wenig geringer, dafür wird die obere Frequenzgrenze mit einer weitaus besseren Toleranz von $\pm 4,5 \%$ eingehalten.

Interface

Damit die beschriebene Filterschaltung als PC-Karte arbeiten kann, sind noch einige Erweiterungen notwendig. Bild 6 zeigt den Digitalteil der Schal-

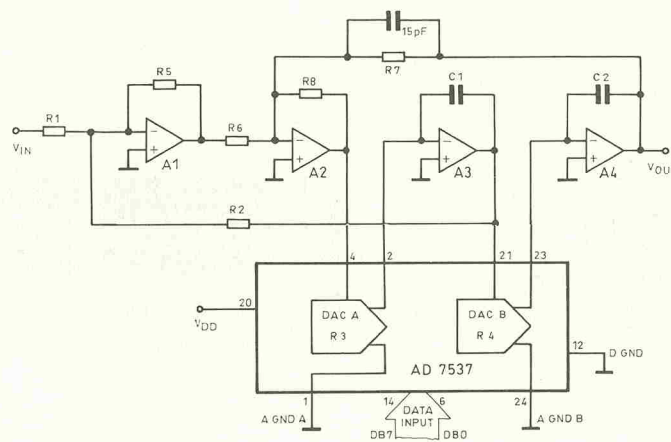


Bild 4. In dieser Schaltung ersetzen die DACs die frequenzbestimmenden Widerstände R3 und R4 völlig.

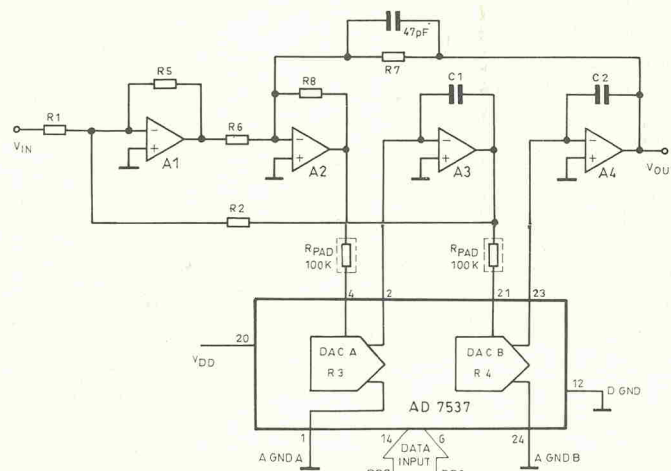


Bild 5. Werden zu den DACs Festwiderstände in Reihe geschaltet, lassen sich IC-Toleranzen besser ausgleichen.

APPENDIX 1

```

10 CLS
20 PRINT "8th-Order Low-Pass Butterworth Filter"
30 PRINT
40 INPUT "F0 (kHz) (500Hz ... 48kHz) = ";FO
50 F0 = F0*1000
60 PRINT
70 INPUT "RDAC(Kohms) (14K TYPICALLY) = ";RDAC
80 RDAC = RDAC*1000
90 PRINT
100 INPUT "RPAD(Kohms) (0 FOR DES.1, 100K FOR DES.2) = ";RPAD
110 RPAD = RPAD*1000
120 PRINT
130 INPUT "C(pFarads) (220pF FOR DES.1, 22pF FOR DES.2) = ";C
140 C = C*1E-12
150 REQ = 1/2/22*7/FO/C
160 N = 4096*(RPAD + RDAC)/REQ
170 PRINT
180 PRINT "CODE"
190 N = INT(N)
200 N1 = INT(N/256) MSB
210 N2 = N-N1*256 LSB
220 ADDR = &H300
230 FOR C = 0 TO 3
240 OUT ADDR,N2
250 OUT ADDR + 1,N1
260 OUT ADDR + 2,N2
270 OUT ADDR + 3,N1
280 ADDR = ADDR + 4
290 NEXT C
300 OUT &H310,0 UPDATE DACS
310 END
10 CLS
20 PRINT "8th-Order Low-Pass Chebychev Filter"
30 PRINT
40 INPUT "F0 (kHz) = ";FO
50 F0 = F0*1000
60 PRINT
70 INPUT "RDAC(Kohms) (14K TYPICALLY) = ";RDAC
80 RDAC = RDAC*1000
90 PRINT
100 INPUT "RPAD(Kohms) (0 FOR DESIGN 1) = ";RPAD
110 RPAD = RPAD*1000
120 PRINT
130 INPUT "C(pFarads) (220pF FOR DES.1) = ";C
140 C = C*1E-12
150 FOR I = 0 TO 3
160 READ X
170 FC = X*FO
180 REQ = 1/2/22*7/FC/C
190 N = 4096*(RPAD + RDAC)/REQ
200 PRINT
210 PRINT "CODE";";"
220 N = INT(N)
230 N1 = INT(N/256) MSB
240 N2 = N-N1*256 LSB
250 ADDR = &H300
260 ADDR = ADDR + I*4
270 OUT ADDR,N2
280 OUT ADDR + 1,N1
290 OUT ADDR + 2,N2
300 OUT ADDR + 3,N1
310 NEXT I
320 OUT &H310,0 UPDATE DACS
330 END
340 DATA 1.02, .878, .623, .343
    
```

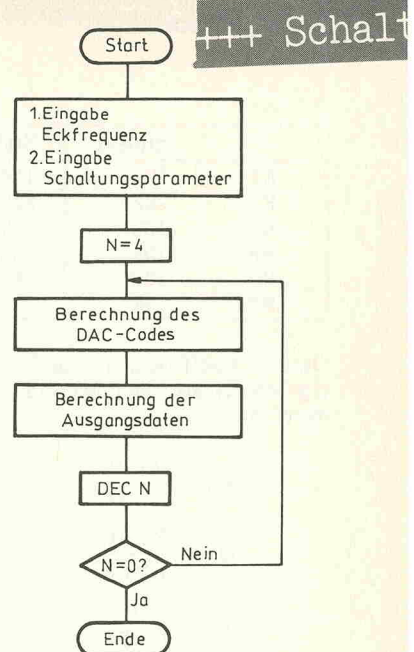


Bild 8. Nach diesem Flußdiagramm errechnen die Basic-Programme die Ausgangssignale zur Ansteuerung der DACs.

emco Compact 5

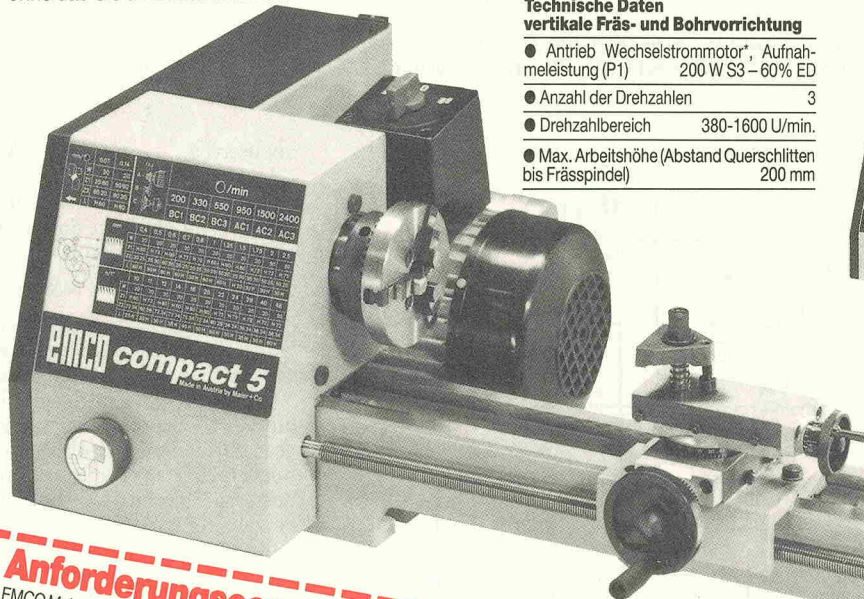
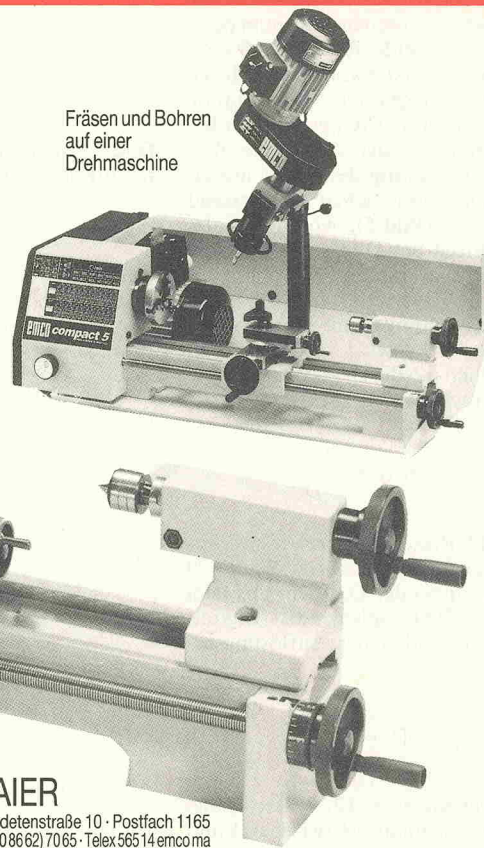
Werkzeugmaschine für höchste Ansprüche für Metall, Holz, Kunststoff

Mit der vertikalen Fräs- und Bohrvorrichtung können Sie außer Drehen noch Fräsen und Bohren – Zahnradfräsen im Teilverfahren, Schlitten, Koordinatenbohren, Ausdrehen und Plandrehen, Langlochbohren – ohne daß Sie umbauen müssen.

Technische Daten vertikale Fräs- und Bohrvorrichtung

- Antrieb Wechselstrommotor*, Aufnahmeleistung (P1) 200 W S3 – 60% ED
- Anzahl der Drehzahlen 3
- Drehzahlbereich 380-1600 U/min.
- Max. Arbeitshöhe (Abstand Querschlitzen bis Frässpindel) 200 mm

Fräsen und Bohren auf einer Drehmaschine



Anforderungscoupon:

EMCO Maier · D-8227 Siegsdorf · Sudetenstr. 10 · Tel. 08662/7065
 Bitte schicken Sie uns kostenlos Informationsmaterial über

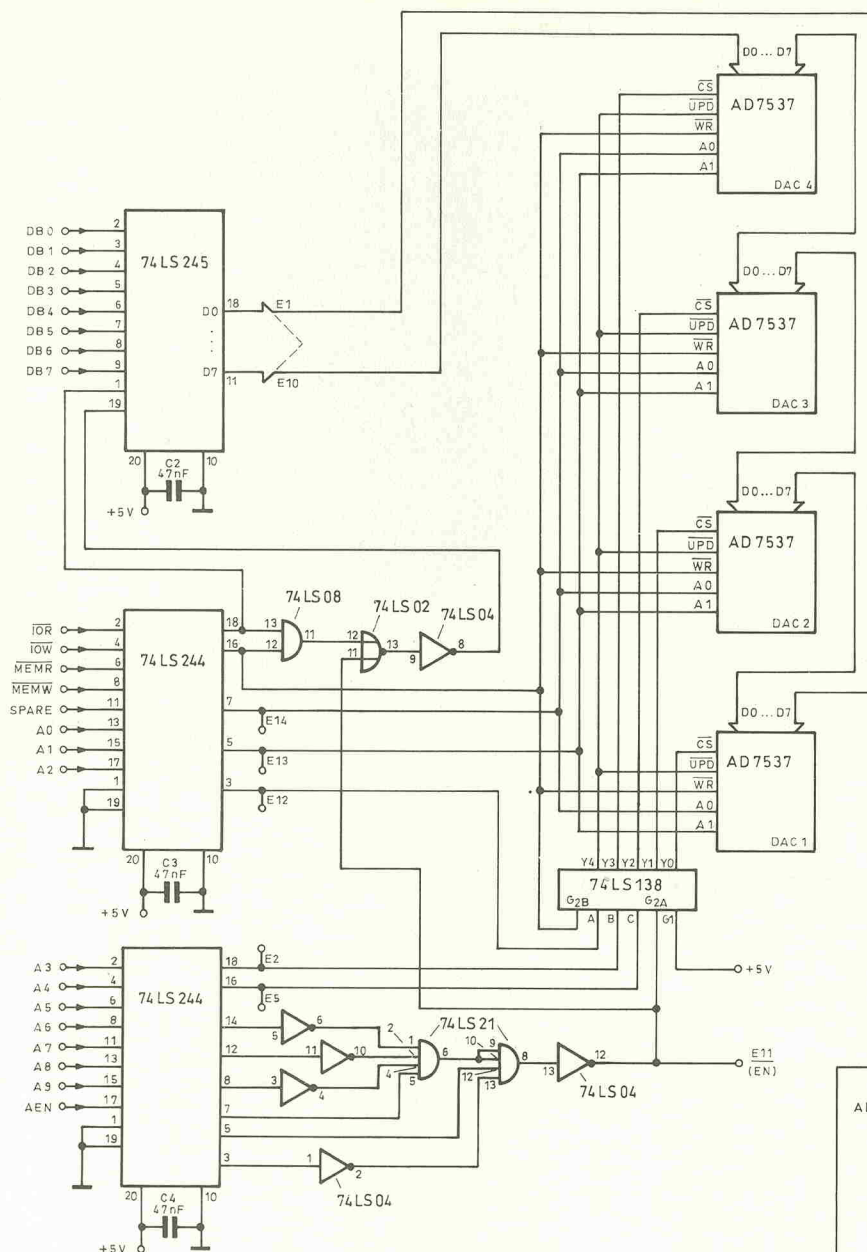
- 5/25/88
- ☐ Ges. Herstellungsprogramm
☐ Holzbearbeitungsmaschinen
☐ Compact 5

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

Bild 6. Mit diesem Interface kann die Filterschaltung vom IBM-PC gesteuert werden. Der Analogteil ergibt sich aus den Bildern 4 und 5 und wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht eingezeichnet.

Literatur:

1. L.P. Huelsman and P. Allen, 'Introduction to the Theory and Design of Active Filters', McGraw-Hill, ISBN 0-07-030854-3
2. M.E. Van Valkenburg, 'Analog Filter Design', Holt Saunders, ISBN 4-8338-0091-3
3. A.D. Delagrange, 'An Active Filter Primer, Mod. 1', NSWC Publication Number: TR 82-552
4. CMOS DAC Application Guide, Analog Devices Publication Number: G872a-15-4/86
5. 8th Order Programmable Low Pass Analog Filter Using Dual 12-Bit DACs, Analog Devices Publication Number: E1149-5-11/87



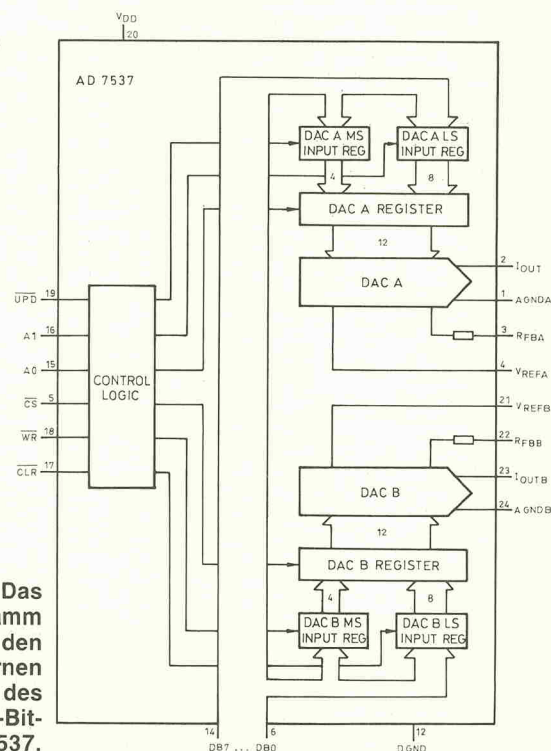
ung. Jeder einzelne AD7537-DAC wird mit einem Chip-Select-Signal CS angesprochen, das ein 3 zu 8-Dekoder (LS138) aus den Adressen A3...A5 erzeugt, solange es die Zustände der Leitungen EN und IOW zulassen. Dafür zulässige Adressen liegen im Bereich HEX 300 bis HEX 31F.

Da der AD7537 als Dual-12-Bit-DAC nur über einen gemeinsamen 8-Bit-Datenbus verfügt (Bild 7), müssen seine Input-Register in vier Schritten geladen werden. Diese Adressierung bewirken die Eingänge A0 und A1. Mit dem

Signal UPD werden anschließend die Werte aus den Input-Registern in zwei 12-Bit-Zwischenregister geladen.

Nebenstehend sind die Listings von zwei kleinen IBM-Basic-Programmen abgedruckt, mit deren Hilfe die DACs der vorliegenden Schaltung sowohl für Butterworth- als auch Tschebyscheff-Charakteristik adressiert werden können. Die Programme fragen nach den Eingabewerten f_0 , R_{DAC} , R_{PAD} und $C1$ und berechnen daraus — nach dem Flußdiagramm (Bild 8) — die Ausgangscodes für alle DACs.

Bild 7. Das Blockdiagramm zeigt den internen Aufbau des Dual-12-Bit-DACs AD7537.



Berufliches

Ausbildungsplätze sind dünn gesät, Stellen sind kostbar, Jobs sind Mangelware... Doch je verfahrenere die äußeren Umstände sind, desto umfassender sollte das eigene Know-how zum Thema Beruf sein. elrad wird ab '89 seinen Beitrag dazu leisten: Zwei Seiten 'Arbeit & Ausbildung' in jedem

Heft — natürlich ganz speziell für Elektriker. Erstes Hauptthema dieser Reihe ist die Fernuniversität Hagen, eine staatliche Hochschule, die einige Besonderheiten bietet, aber vielen Studier- und Weiterbildungswilligen noch völlig unbekannt ist.

Michael Oberesch

Trainingsroboter

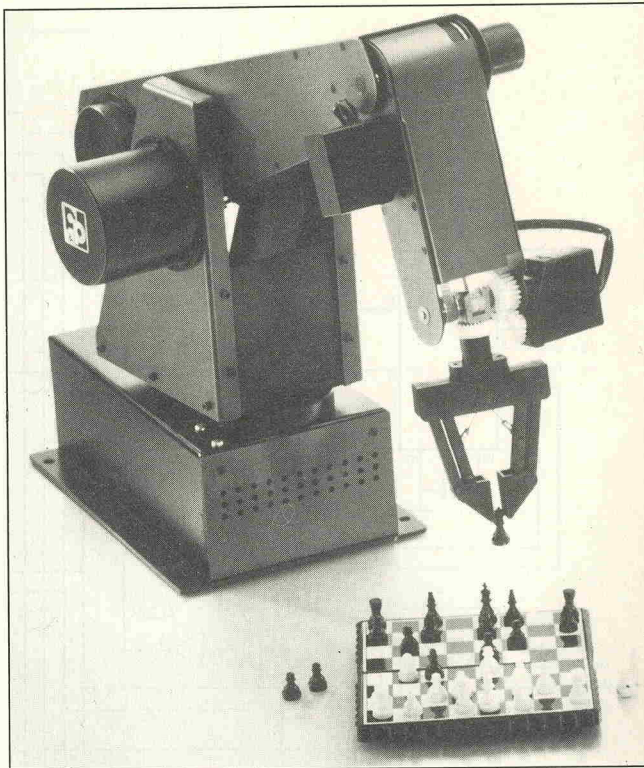
Lehrer mit 6 Achsen

Bei der vor kurzem eingeleiteten Neuordnung der Elektro- und Metallberufe (elrad wird in einem der nächsten Hefte an dieser Stelle darüber berichten) wurde ein Fach von ständig wachsender Bedeutung in die Ausbildungspläne übernommen: die Robotik. Und die lehrt und lernt man nicht auf dem Papier.

Schulungen und Trainingsstunden müssen am Gerät praktiziert werden. Die großen Industrieroboter in den Montagehallen stehen zu die-

sen Zwecken jedoch nur selten zur Verfügung; sie arbeiten schließlich in endlosen 24-Stunden-Schichten für ihre eigene Amortisation. Um hier eine Lücke zu schließen und um Schwellenängste vor der neuen Technologie abzubauen, hat die P+P Elektronik GmbH aus Nürnberg den Trainings- und Ausbildungsroboter ROB 3 entwickelt.

ROB 3 ist als 6-Achsen-Modell ein vollwertiges Abbild seiner großen Kollegen, kostet jedoch weniger als 5000 Mark. Mit diesem Preis und mit seiner flexiblen Steuerung per Teachbox oder mit selbstgeschriebener oder fertiger IBM-PC-Software ist das Gerät ideal für den Einsatz in Ausbildungs- und Schulungsstätten.



Studieren an der Fern-Uni

E. Schwiese

'Normale' Studenten an einer 'normalen' Universität haben zumeist Abitur, wohnen am Hochschulort und arbeiten zu festen Zeiten nach festen Plänen. Nicht jeder kann sein Leben solchen Forderungen unterwerfen. Er muß es auch nicht!

Die Fernuniversität Hagen bietet schon seit mehr als zehn Jahren Gelegenheit, unabhängig von Ort und Zeit zu studieren. Zum einen können Interessenten dort — wie an jeder anderen Uni — nach einem Vollstudium ein Diplom oder einen Magisterabschluß erwerben, zum anderen aber auch bereits bestehende Fachkenntnisse durch Fort- und Weiterbildung festigen und vertiefen. Für das Vollstudium gelten dabei die gleichen Zulassungsvoraussetzungen wie an jeder Präsenzuniversität; für andere Lernwege ist das Abitur nicht notwendig.

Und — ein Lichtblick für alle: Es gibt keine Beschränkung in der Anzahl der Studenten, keinen Numerus Clausus! Denn irgendwelche Barrieren gegen überfüllte Hörsäle

oder Seminarräume sind nicht notwendig: Das Lehrmaterial kommt per Post ins Haus.

Die Studenten wählen am Semesteranfang aus dem Lehrangebot ihre gewünschten 'Vorlesungen' aus. Diese werden sodann, als schriftliche Kurse, den Studierenden in regelmäßigen Abständen — meist alle zwei Wochen — zugesandt. Die Unterlagen enthalten neben dem gut aufbereiteten Lehrmaterial zumeist auch Übungsaufgaben zur Selbstkontrolle und Vertiefung des Wissens — und 'Einsendeaufgaben'.

Diese Zwischentests sind bis zum vorgegebenen Termin zu lösen und nach Hagen zurückzusenden. Dort werden sie durchgesehen, korrigiert und, fast immer mit einer Musterlösung versehen, zurückgesandt. Somit kann der Kursteilnehmer ständig seinen Studienerfolg überprüfen. Daneben helfen die regelmäßigen Termine vielen Studierenden, auch fern der Uni am Ball zu bleiben und stetig zu arbeiten.

Eine weitere Hilfe bieten die rund 40 regionalen Studienzentren, die von der Fernuniversität in der Bundesrepublik und in Österreich bislang eingerichtet wurden. Ihr Angebot umfaßt die Beratung durch

Fachwissenschaftler (Mentoren), die Einübung der jeweiligen Fachsprache und die Kontaktpflege zu anderen Fernstudenten. Doch auch gemeinsame Klausur- und Prüfungsvorbereitungen im Studienzentrum können die häuslichen Anstrengungen unterstützen. Auf Wunsch des Studierenden leitet das regionale Zentrum seine Adresse an andere Fachstudenten des Einzugsgebietes weiter. In den dadurch häufig entstehenden Arbeitsgruppen werden nicht nur fachliche, sondern auch viele private Kontakte geknüpft.

Wieviel Zeit überhaupt noch für 'Privates' übrigbleibt, hängt sehr von der Entscheidung des einzelnen ab. Er hat die Wahl zwischen einem 20-Wochenstunden-Studium (Teilzeit) und einem zu 40 Wochenstunden (Vollzeit). Entsprechend kurz oder lang fällt sein Studium aus: Für das Diplom in Elektrotechnik sind mindestens 3 bis 4 Jahre, im anderen Fall mindestens 6 bis 8 Jahre anzusetzen.

Im Studiengang Elektrotechnik sind in den ersten Semestern für alle Teilzeit- und Vollzeitstudenten Standardkurse vorgesehen, die ein differenziertes Programm zur Erlangung erster Fachkenntnisse enthalten.

Außer Teilzeit- und Vollzeitstudium stehen, wie die Tabelle zeigt, jedoch noch einige andere Möglichkeiten offen: Studiengangszweithörer, Kurszweithörer oder Gasthörer.

Studiengangszweithörer müssen eine Hochschulzugangsberechtigung haben und an einer anderen Hochschule eingeschrieben sein. Neben ihrem Studium an der Ersthochschule studieren sie in Hagen einen zusätzlichen Studiengang und können damit einen weiteren Hochschulabschluß erreichen.

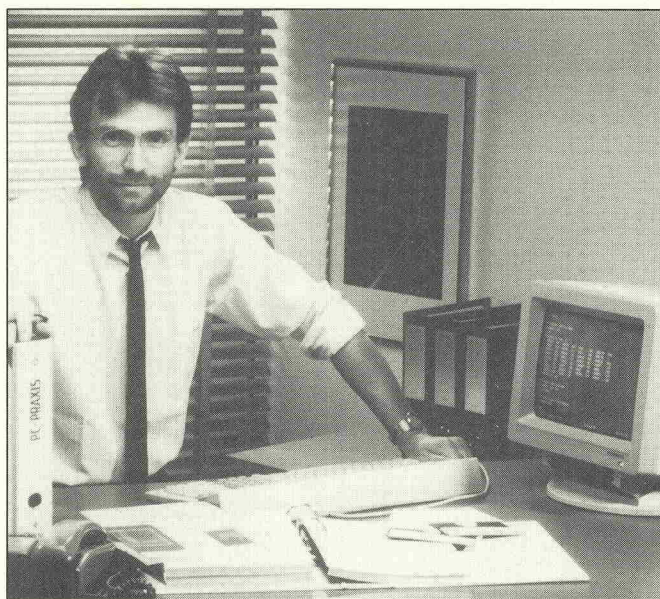
Eingeschriebene Studenten anderer deutscher Universitäten können außerdem auch als Kurszweithörer zugelassen werden. Sie sind damit berechtigt, Kurse zu bearbeiten und an kursbegleitenden Prüfungen teilzunehmen, können jedoch keine Abschlußprüfungen ablegen.

Auch Gasthörer der Fernuniversität Hagen können keinen Hochschulabschluß erlangen, benötigen aber auch für die Teilnahme an den Kursen weder ein Abitur noch eine andere Art der Hochschulzugangsberechtigung. Ein Gasthörer kann zum Beispiel im Rahmen der 'strukturierten Weiterbildungsangebote' Kurse zu einem besonderen Themenschwerpunkt seines Berufsfeldes wählen. Diese Weiterbildungsblöcke dauern zwischen 2 und 4 Studienhalbjahren und schließen mit einem Zertifikat über die erfolgreiche Teilnahme ab.

Post vom Bodensee

Zwei neue Kurse für PC-Anwender bietet das Technische Fernlehrinstitut Christiani aus Konstanz an. Vom Einsteiger zum versierten Anwender führt der Lehrgang 'PC-Anwendungspraxis'. Darin werden dem Teilnehmer in 12 Lehrbriefen praxisnahe Kenntnisse für den Umgang mit seinem Computer vermittelt. Auf 24 Lehrdisketten bietet der Kurs ausgewählte Software aus den Bereichen Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Datenverwaltung und Grafik. Am Ende des Lehrgangs beherrscht der Teilnehmer nicht nur das Betriebssystem MS-DOS, sondern er kennt auch die grundlegenden Funktionen seines PCs. Die Software des Kurses ist auf allen IBM-PCs und kompatiblen lauffähig.

Für alle, die im Beruf grundlegendes Wissen der Digitaltechnik benötigen oder sich privat dafür interessieren, wurde der Kompakt-Kurs Digital-Computer-Labor entwickelt. Neben den Grundlagen der Digitaltechnik steht die elektronische Steuerungstechnik auf dem Plan. Schritt für Schritt erarbeitet



sich der Teilnehmer sein Wissen über Bauelemente und Schaltungen der Digitaltechnik. Als Besonderheit bietet der Kurs ein mitgeliefertes Programm, mit dem die entwickelten Schaltungen am Bildschirm erstellt, getestet und gemessen werden können.

Der Teilnehmer benötigt also keinerlei Werkzeug und keinen besonderen Hardware-Arbeitsplatz. Lediglich ein IBM-kompatibler PC mit Maus oder ein C64 mit Diskettenlaufwerk und Joystick werden vorausgesetzt.

Arbeitsvermittlung

Suchen, drucken, bewerben...

Selbstbedienung bei der Suche nach einem Arbeitsplatz ist jetzt im Arbeitsamt Oldenburg möglich, das damit zum norddeutschen Modellamt für den computergestützten Stellen-Informationen-Service SIS geworden ist. Drei Rechner sind es zunächst, die alle offenen Stellen des Bezirks im Speicher haben und ihre Benutzer mit einem speziellen Suchsystem zu dem gewünschten Beruf führen — falls vorhanden.

Liegt ein Angebot vor, folgt der Rest allerdings schnell und unbürokratisch: Stellenbeschreibung, Firmenanschrift und Telefonnummer erscheinen auf dem Bildschirm und werden auf Wunsch sogar ausgedruckt.

Arwed Bartmuß, Präsident des Landesarbeitsamtes Niedersachsen-Bremen, versichert, daß man die neue Einrichtung als Ergänzung und nicht als Ersatz für das herkömmliche Vermittlungsverfahren verstehe. Bleibt also zu hoffen, daß damit keine Stellen eingespart werden — beim Arbeitsamt.

Die Prüfungen zu den Kursen und auch bestimmte Praktika finden in Hagen oder in den erwähnten Studienzentren statt. Sonderregelungen existieren für diejenigen Fernstudenten, die aus vielerlei Gründen keine Anreise vornehmen können. Selbst im Ausland haben Studierende die Möglichkeit, Klausuren unter Aufsicht in einem Goethe-Institut oder in der jeweiligen deutschen Botschaft zu schreiben. Notwendige Bücher können aus Hagen über die Fernleihstelle der Bibliothek bestellt werden.

Das Angebot der Fern-Uni Hagen verbucht jedoch noch einen weiteren positiven Punkt: Die Kosten sind erfreulich gering. Für ein Studienhalbjahr mit 9 Kurseinheiten ist eine Grundgebühr von

DM 75,— zu zahlen. Als Beispiel: Der Kurs 'Datenbanksysteme' im Sommersemester des Studiengangs Informatik wird mit 7 Kurseinheiten angeboten. Der Studierende hat theoretisch also noch zwei Einheiten für einen anderen Kurs frei. Da einzelne Einheiten aus einem Kurs jedoch nicht belegt werden können, müßte er für einen weiteren Kurs mit 7 Einheiten noch 5 Einheiten zu jeweils DM 8,50 dazunehmen. Voll- und Teilzeitstudenten müssen daneben noch den Studentenschaftsbeitrag von DM 20,— pro Semester aufwenden.

Alle Gebühren können jedoch gegebenenfalls ermäßigt oder gar erlassen werden: Ein Bescheid oder eine Bescheinigung über ein gerin-

ges Einkommen sind Voraussetzung, hinzu kommt der entsprechende Formularantrag. In der Regel können die anfallenden Kosten auch von der Steuer abgesetzt werden.

Wer sich über das Fernstudium ausführlicher unterrichten will und dabei seine Motive und seinen Zeitplan genauer überprüfen möchte, kann die Studieneinheit 'Studieren an der Fernuniversität' anfordern. Sie informiert auch über die Beratungsangebote, die Lehrmedien und das Lernsystem. Eine Tonkassette ergänzt diese Einheit. Besonders hilfreich sind auch die Broschüren 'Materialien zur Studienberatung'. Zum Beispiel:

Heft Nr. 5 — Diplomstudiengang Informatik

Heft Nr. 6 — Diplomstudiengang Elektrotechnik

Heft Nr. 21 — Strukturierte Weiterbildungsangebote der Fachbereiche Elektrotechnik, Mathematik und Informatik

Übrigens: auch Wirtschaftswissenschaften, Erziehungs- Sozial- und Geisteswissenschaften sind aus der Ferne studierbar. Je nach Fachbereich schließt ein solches Studium mit einem Diplom oder dem Magister ab.

Interessenten senden eine Postkarte mit der Bitte um Informationen und/oder Anmeldeunterlagen:

An die
Fernuniversität Hagen
Postfach 940
5800 Hagen

Status →	Vollzeitstudium	Teilzeitstudium	Studiengang Zweithörer	Kurszweithörer	Gasthörer
Voraussetzung	→ Hochschulzugangsberechtigung →			müssen an einer anderen Hochschule eingeschrieben sein	keine
Abschluß	Diplom			an der Präsenz-Hochschule	Zertifikat oder Teilnahmenachweis
Studiendauer	3—4 Jahre*	6—8 Jahre*		individuell je nach Kursbelegung	
Empfohlener Aufwand pro Woche	40 Std.	20 Std.			
Kosten pro Semester	ca. 250,—	ca. 150,—		ca. 100,—	
Förderung nach BAföG	ja	nein	über die Präsenz-Hochschule		nein
Einschreibung	nur zum Beginn des Wintersemesters			zum Winter- u. Sommersemester	

Die Fernuniversität Hagen bietet fünf verschiedene Studiengänge für die Aus- und Weiterbildung an.

Transistoren		Transistoren		Transistoren		Transistoren	
2N	BC	BC	BD	BDT	BF	BSY	MJ
1611	-45 107A	-30 547C	-08 238	-57 628	4,13 418	-72 51	-70 2501
1713	-45 107B	-30 548A	-08 239	-62 628	4,13 418	-72 51	-70 2501
1893	-45 108A	-30 548B	-08 239	-62 63A	3,48 421	-33 52	-70 2501
2102	-45 108B	-30 548C	-08 239	-62 63B	3,48 421	-33 52	-70 2501
2218	-45 109A	-30 549A	-08 240	-61 63A	4,43 423	-33 55	-85 3055
2218A	-45 109B	-30 549C	-08 240B	-67 64	3,05 440	-49 56	-85 3055
2219	-45 109C	-30 550A	-08 240B	-67 64B	3,44 441	-28 79	-78 4032
2219A	-45 109D	-30 550B	-08 241A	-69 65	3,25 451	-21 82	-75 4033
2221	-27 140-10	-46 556C	-08 241A	-69 65B	3,25 451	-21 82	-75 4033
2221A	-28 140-16	-46 556B	-08 241C	-70	458	-52 85	-1,12 4034
2222	-33 141-6	-61 559A	-08 241C	-70	458	-52 85	-1,12 4034
2222A	-18 141-10	-44 559B	-08 242	-71 64	2,23 459	-53 85	-1,12 4034
2368	-40 141-16	-44 558A	-08 242A	-72 64B	2,77 469	-51 126	2,47 4035
2369	-44 159C	-40 558B	-08 242B	-70 64C	2,88 470	-51 126	2,47 4035
2369A	-48 160-6	-49 558C	-08 242C	-73 65	2,19 471	-52 180	3,01 4036
2484	-52 160-10	-49 559A	-08 243	-79 65B	2,76 472	-51 180A	3,01 4036
2646	-92 160-16	-45 559B	-08 243A	-81 65C	2,95 494	-20 184	2,06 701
2647	-1,71 179A	-44 559C	-08 243B	-82 66B	4,58 495	-20 204	3,01 702
2894	-92 161-16	-44 560A	-11 243C	-85 66A	4,58 496	-57 205	2,23 703
2904	-48 161-16	-44 560B	-11 244	-80 67C	4,11 523	1,00 206	3,05 801
2904A	-48 167A	-16 560C	-11 244A	-80 67C	6,11 524	-97 208	2,74 801
2905	-45 167B	-16 617	-16 617	-65 244C	-81 67C	-97 208	2,74 801
2905A	-45 168A	-16 618	-16 618	-65 244C	-81 67C	-97 208	2,74 801
2906	-31 168B	-16 635	-31 245	1,68 68A	3,53 658	1,32 209	2,40 2955T
2906A	-38 169C	-16 636	-31 245A	1,78 68B	2,53 659	1,32 226	2,97 3055T
2907	-33 169B	-16 637	-31 245B	1,75 68C	3,00 680	2,68 310	4,51 3055T
3019	-18 169C	-19 638	-28 245C	1,75 68C	3,00 680	2,68 310	4,51 3055T
3019A	-16 170A	-11 639	-31 246	1,68 69	3,19 757	-49 312	4,51 47
3020	1,13 170B	-11 640	-31 246A	1,71 69	3,19 757	-49 312	4,51 47
3053	-62 170C	-12 847A	-30 246B	1,75 69	3,19 757	-49 312	4,51 47
3054	-1,6 173B	-23 847B	-30 246C	1,75 69	3,19 757	-49 312	4,51 47
3055	1,09 173C	-23 847C	-30 246D	1,75 69	3,19 757	-49 312	4,51 47
3055RCAL	-46 177A	-30 848A	-30 246E	1,75 69	3,19 757	-49 312	4,51 47
3375	65,44 177B	-30 848B	-30 246F	1,75 69	3,19 757	-49 312	4,51 47
3439	1,44 178A	-30 848C	-30 246G	1,75 69	3,19 757	-49 312	4,51 47
3440	1,0 178B	-30 848D	-30 246H	1,75 69	3,19 757	-49 312	4,51 47
3553	4,11 179A	-18 849A	-30 246I	1,75 69	3,19 757	-49 312	4,51 47
3624	62,76 179B	-18 849B	-30 246J	1,75 69	3,19 757	-49 312	4,51 47
3700	-44 182A	-10 856A	-30 246K	1,75 69	3,19 757	-49 312	4,51 47
3702	-20 182B	-10 856B	-30 246L	1,75 69	3,19 757	-49 312	4,51 47
3703	-23 183A	-10 857A	-30 246M	1,75 69	3,19 757	-49 312	4,51 47
3704	-20 183B	-10 857B	-30 246N	1,75 69	3,19 757	-49 312	4,51 47
3705	-20 183C	-10 857C	-30 246O	1,75 69	3,19 757	-49 312	4,51 47
3706	-21 184B	-10 858A	-30 246P	1,75 69	3,19 757	-49 312	4,51 47
3707	-18 184C	-12 858B	-30 246Q	1,75 69	3,19 757	-49 312	4,51 47
3708	-23 192	-98 859A	-30 246R	1,75 69	3,19 757	-49 312	4,51 47
3709	-23 212A	-10 859B	-30 246S	1,75 69	3,19 757	-49 312	4,51 47
3710	-23 212B	-11 859C	-30 246T	1,75 69	3,19 757	-49 312	4,51 47
3711	-20 213A	-11 860A	-30 246U	1,75 69	3,19 757	-49 312	4,51 47
3712	2,74 213B	-11 860B	-30 246V	1,75 69	3,19 757	-49 312	4,51 47
3772	3,01 213C	-10 875	-65 437	-65 65A	3,55 666	1,36 705	4,24 137
3773	3,29 214B	-12 876	-65 438	-64 65B	3,55 667	1,36 705	4,24 137
3791	2,01 214C	-11 877	-67 439	-64 65C	3,69 979	1,36 705	4,24 137
3792	2,06 237A	-10 878	-67 440	-64 65D	3,69 979	1,36 705	4,24 137
3819	-82 237B	-10 879	-67 441	-64 65E	3,69 979	1,36 705	4,24 137
3820	-96 238A	-10 880	-67 442	-64 65F	3,69 979	1,36 705	4,24 137
3821	1,71 238B	-10 881	-67 443	-64 65G	3,69 979	1,36 705	4,24 137
3822	1,71 238C	-08 56	-61 512	2,47 67	4,86 314	1,71 206	10,9 2550A
3823	1,71 239B	-11 57	-75 513	2,47 67A	3,34 315	1,71 206	10,9 2550A
3824	2,40 239C	-10 58-7	-53 514	2,47 67B	3,34 315	1,71 206	10,9 2550A
3866	2,08 250A	-13 58-8	-53 515	2,47 67C	3,34 315	1,71 206	10,9 2550A
3903	-24 250B	-13 58-9	-53 516	2,47 67D	3,34 315	1,71 206	10,9 2550A
3904	-18 250C	-13 58-10	-53 517	2,47 67E	3,34 315	1,71 206	10,9 2550A
3905	-24 251A	-18 59-7	-53 518	2,47 67F	3,34 315	1,71 206	10,9 2550A
3906	-18 251C	-19 59-8	-53 519	2,47 67G	3,34 315	1,71 206	10,9 2550A
3963	-93 252A	-19 59-9	-53 520	2,47 67H	3,34 315	1,71 206	10,9 2550A
4030	1,03 253A	-13 59-10	-53 521	2,47 67I	3,34 315	1,71 206	10,9 2550A
4031	-86 253B	-12 78-7	-53 522	2,47 67J	3,34 315	1,71 206	10,9 2550A
4032	-82 253C	-12 78-8	-53 523	2,47 67K	3,34 315	1,71 206	10,9 2550A
4033	-48 256A	-12 78-9	-53 524	2,47 67L	3,34 315	1,71 206	10,9 2550A
4036	-85 258B	-14 78-10	-53 525	2,47 67M	3,34 315	1,71 206	10,9 2550A
4037	-81 259B	-14 79-7	-53 526	2,47 67N	3,34 315	1,71 206	10,9 2550A
4391	1,34 261A	-62 79-8	-53 527	2,47 67O	3,34 315	1,71 206	10,9 2550A
4392	1,34 261B	-68 79-9	-53 528	2,47 67P	3,34 315	1,71 206	10,9 2550A
4416	1,50 264A	-68 79-10	-53 529	2,47 67Q	3,34 315	1,71 206	10,9 2550A
4452	1,36 264B	-78 79-11	-53 530	2,47 67R	3,34 315	1,71 206	10,9 2550A
4856	2,10 264C	-78 79-12	-53 531	2,47 67S	3,34 315	1,71 206	10,9 2550A
4857	2,10 264D	-79 79-13	-53 532	2,47 67T	3,34 315	1,71 206	10,9 2550A
4858	2,10 301	-67 127	-92 648	-98 225	1,66 82	-86 21	27,20 684
4859	-92 302	-67 128	-92 649	-98 226	1,66 82	-86 21	27,20 684
4860	1,92 303	-67 129	-92 650	-98 227	1,66 82	-86 21	27,20 684
4861	1,92 304	-67 130	-92 651	-98 228	1,66 82	-86 21	27,20 684
4870	1,39 307A	-10 136	-43 652	-98 229	1,66 82	-86 21	27,20 684
5179	1,30 307B	-10 137	-43 653	-98 230	1,66 82	-86 21	27,20 684
5296	1,03 308A	-10 138	-43 654	-98 231	1,66 82	-86 21	27,20 684
5401	-28 308B	-10 139	-43 655	-98 232	1,66 82	-86 21	27,20 684
5415	1,37 308C	-10 140	-43 656	-98 233	1,66 82	-86 21	27,20 684
5416	1,47 309B	-11 142	-43 657	-98 234	1,66 82	-86 21	27,20 684
5461	1,20 309C	-11 145	-43 658	-98 235	1,66 82	-86 21	27,20 684
5494	2,33 327-16	-11 166	-77 681	-62 246A	-82 90	1,84 49	8,73 733
5496	1,87 327-25	-11 167	-77 682	-62 246B	-82 90	1,84 49	8,73 733
5551	-47 328-16	-11 168	-77 683	-62 246C	-82 90	1,84 49	8,73 733
6027	-48 328-16	-11 169	-77 684	-62 246D	-82 90	1,84 49	8,73 733
6028	-51 328-25	-11 170	-77 685	-62 246E	-82 90	1,84 49	8,73 733
6050	-18 328-40	-11 171	-77 686	-62 246F	-82 90	1,84 49	8,73 733
6051	4,37 337-16	-11 175	-51 706	-96 247C	-81 90	1,84 49	8,73 733
6052	5,02 337-25	-11 176	-51 707	-96 247D	-81 90	1,84 49	8,73 733
6053	3,33 337-40	-11 177	-51 708	-96 247E	-81 90	1,84 49	8,73 733
6054	3,33 338-16	-11 178	-51 709	-96 247F	-81 90	1,84 49	8,73 733
6055	3,69 338-40	-11 180	-51 710	-96 247G	-81 90	1,84 49	8,73 733
6057	3,99 341-6	-10 187	-79 809	1,13 258	1,66 82	-86 21	27,20 684
6058	2,41 360-10	-1,75 188	-79 810	1,13 259	1,66 82	-86 21	27,20 684
6059	2,72 361-6	-1,75 189	-79 811	1,13 260	1,66 82	-86 21	27,20 684
6099	1,17 369	-32 190	-86 826	-92 297	-28 67	3,17 10	1,81 808
6107	1,06 413B	-13 201	-93 828	-92 298	-28 67	3,17 10	1,81 808
6109	1,06 413C	-13 202	-93 829	-92 299	-28 67	3,17 10	1,81 808
6111	2,80 414B	-13 203	-93 830	-92 300	-28 67	3,17 10	1,81 808
6121	1,13 414C	-13 204	-93 831	-92 301	-28 67	3,17 10	1,81 808
6123	1,13 414D	-13 205	-93 832	-92 302	-28 67	3,17 10	1,81 808
6124	1,17 415C	-23 206	-69 897	1,03 337	1,36 84	1,92	1,36 84
6126	1,29 416A	-23 207	-69 898	1,03 338	1,36 84	1,92	1,36 84
6282	3,94 416B	-23 228	-69 899	1,03 339	1,36 84	1,92	1,36 84
6283	4,28 416C	-23 229	-69 900	1,03 340	1,36 84	1,92	1,36 84
6284	4,34 516	-18 230	-69 901	1,03 341	1,36 84	1,92	1,36 84
6285	4,07 517	-18 231	-69 902	1,03 342	1,36 84	1,92	1,36 84
6286	4,28 518	-18 232	-69 903	1,03 343	1,36 84	1,92	1,36 84
6287	4,51 546B	-08 233	-95 906	-96 393	-37 45	-10 50	1,24 872
6288	1,34 546C	-08 234	-95 907	-96 394	-37 45	-10 50	1,24 872
6290	1,27 547A	-08 235	-95 908	-96 395	-37 45	-10 50	1,24 872
6292	1,27 547B	-08 236	-95 909	-96 396	-37 45	-10 50	1,24 872
6592	4,71 47C	-08 237	-95 910	-96 397	-37 45	-10 50	1,24 872

Transistoren				Integrierte Schaltungen				
25B	25C	µA REGLER	ICL	LM	SAB	TDA		
175	2,11 1115 12,94	78...	10 220	7106	8,30	0529	5,74 1023	5,31
187	-33 1116 13,94	79...	10 220	7106R	11,38	0600	6,13 1024	3,00
324	2,55 1117 13,47	785...	10 220	7107	8,30	3916	6,18 1028	5,74
365	2,91 1162 17,71	78...	10 220	7109	9,24	4250	DI 3,77	1029
405	4,08 1164 18,66	78...	10 220	7110	9,24	4250	DI 3,77	1030
407	5,16 1167 18,68	79... X	10 220	7117	9,24	13600	DI 3,52	1030
435	1,46 11729 9,17	781...	10 92	7126	9,24	13700	DI 3,52	1037
474	8,13 1173	716...	10 92	8038	10,44			1040
475	2,48 1193	8,59 7805	-61	ICM		0700	3,75 10370	4,28
492	2,48 1209	-57 7805XC	2,47 7045	69 77	1310	1032P	11,89 1042	14,08
500	2,48 1210	-57 7805	2,47 7045	69 77	1310	1039P	4,11 1046	5,48
5090	5,62 1211	-87 7807	-96 7208	15,50 1377P	7,56	SAC 141	5,91 1047	4,11
511	1,75 1212	1,60 7807S	-65 7209	22,23 1408	DI 5,02	SAJ 3007	5,70 1048	4,45
514	2,04 1213	-44 7808	-62 7213	16,86 1458	DI -0,45	SAJ 3007	5,70 1048	3,08
523	2,76 1214	-44 7808K	3,22 7216B	84,82 14580	DI -61	SAC 215	3,86 1050	1,48
526	2,40 1222	-51 7809	-65 7216B	90,96 14580	DI 1,43	SAJ 3007	5,70 1050	2,15
527	1,75 1223	1,60 7809	7809	23,09 1458	DI 3,37	SAJ 3007	5,70 1050	2,15
528	1,90 1239	5,52 7812	-61 7217	29,93 1558	DI 3,37	SAJ 3007	5,70 1050	2,15
529	1,66 1243	-75 7812K	2,47 7217C	31,81 1403	DI 3,37	SAJ 3007	5,70 1050	2,15
531	7,20 1251	60,06 7815	-61 7217J125,45	34030	DI 3,37	SAJ 3007	5,70 1050	2,15
536	2,18 1260	5,40 7815K	-61 7224	27,19 4558	DI 1,20	SAJ 3007	5,70 1050	2,15
542	-79 1278	1,40 7816	-62 7226A	99,87 75451	1,26	SAJ 3007	5,70 1050	2,15
546	2,12 1280	1,60 7818K	3,62 7228	79,01 75452	1,26	SAJ 3007	5,70 1050	2,15
546	2,04 1306	5,40 7820	-62 7250	13,86 75453	1,26	SAJ 3007	5,70 1050	2,15
547	3,72 1307	10,98 7824	-62 7555	1,19 75454	1,46	SAJ 3007	5,70 1050	2,15
548	1,32 1308K	9,60 7824K	2,47 7556	2,23 75491	1,82	SAJ 3007	5,70 1050	2,15
549A	1,90 1312	-59 7804S	25,65 7805	75492	1,81	SAJ 3007	5,70 1050	2,15
553	2,55 1313	-75 7804S	25,65 7805	75492	1,81	SAJ 3007	5,70 1050	2,15
553	2,55 1313	-75 7804S	25,65 7805	75492	1,81	SAJ 3007	5,70 1050	2,15
557	7,72 1318	-68 7804K	25,65 7805	75492	1,81	SAJ 3007	5,70 1050	2,15
600	12,79 1325A	14,54 7810C	-61 165	4,37 544	DIP 2,23	SAY 11516,93	13902	2,67
601	3,32 1327	-68 7804	1,02 194-15	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805	-55 194-18	5,82 555	DIP -0,40			1,89
605	1,46 1328	-68 7805</						

Integrierte Schaltungen

Integrierte Schaltungen

Integrierte Schaltungen

MARKENHALBLEITER

Nur Markenfabrikate 1. Wahl

Microcomputer-Bausteine und Speicher

0084D

1,13

2271LP

3,21

12849

3,49

7060AP

1,90

4000

-37

LS 01

-31

LS 357

4,45

1080

10,78

2264CP

2,81

12528

6,26

7061BP

2,41

4001

-37

LS 02

-31

LS 366

-44

2083

5,91

2256CP

2,69

12534

6,26

7062BP

3,82

4002

-37

LS 03

-31

LS 367

-44

1607CM

4,01

3524AP

1,51

12630

6,34

7063BP

4,37

4003

-37

LS 04

-31

LS 368

-44

1607DP

4,01

3524AP

1,51

12630

6,34

7064BP

4,37

4004

-37

LS 05

-31

LS 373

-86

1647

4,83

4151CP

-1,96

12704

8,73

7070BP

7,20

4010

-37

LS 06

-31

LS 374

-79

1737DP

4,71

4194AP

1,07

12778

5,98

7074BP

7,28

4011

-37

LS 07

-31

LS 377

-86

1767DP

7,19

4194AP

1,07

12778

5,98

7075BP

4,95

4012

-37

LS 08

-31

LS 378

-86

7787DP

7,35

4212CP

1,78

12788

5,24

7076BP

4,95

4013

-37

LS 09

-31

LS 379

-86

TEA

2,80

4358CP

-2,81

12842

12,79

7077BP

8,14

4014

-37

LS 10

-31

LS 385

5,13

1009

3,86

4741CP

1,94

12842

12,79

7078BP

7,85

4015

-37

LS 11

-31

LS 386

-71

10101

SM07,24

8038BP

6,49

12858

5,68

7079BP

7,85

4016

-37

LS 12

-31

LS 390

-59

10117

6,76

1360D

3,14

12859

5,68

7080BP

7,85

4017

-37

LS 13

-31

LS 393

-57

1024

2,91

1360D

3,14

12859

5,68

7122BP

1,60

4018

-37

LS 14

-31

LS 396

-16

1039

3,63

404A

1,67

13532

12,37

7123BP

1,60

4019

-37

LS 15

-31

LS 396

-16

1045

11,63

409CE

4,18

13532

12,37

7124BP

1,60

4020

-37

LS 16

-31

LS 398

2,23

10587

SM07,59

411E

6,23

13532

12,37

7125BP

1,60

4021

-37

LS 17

-31

LS 399

-59

1087

1,01

415E

2,40

13532

12,37

7126BP

1,60

4022

-37

LS 18

-31

LS 422

3,71

2014

2,11

415E

2,40

13532

12,37

7127BP

1,60

4023

-37

LS 19

-31

LS 442

3,71

2037

9,92

416E

2,40

13532

12,37

7128BP

1,60

4024

-37

LS 20

-31

LS 443

3,71

TL

022

DIP

2,06

424E

4,28

1365C

12,79

4025

-37

LS 21

-31

LS 444

3,71

044

DIL

4,18

424P

2,91

1366C

12,79

4026

-37

LS 22

-31

LS 445

1,89

061

DIP

-85

424E

4,28

1366C

12,79

4027

-37

LS 23

-31

LS 446

16,25

061CD

SM06

-86

424E

4,28

1366C

12,79

4028

-37

LS 24

-31

LS 447

16,25

062

DIP

-92

424E

4,28

1366C

12,79

4029

-37

LS 25

-31

LS 448

16,25

062CD

SM01

-92

424E

4,28

1366C

12,79

4030

-37

LS 26

-31

LS 449

7,24

064

DIL

1,22

424E

4,28

1366C

12,79

4031

-37

LS 27

-31

LS 450

16,25

064CD

SM01,34

432CJ

105,34

1379C

2,28

1385

8,31

4032

-37

LS 28

-31

LS 451

16,25

066

DIP

2,15

424E

4,28

1366C

12,79

4033

-37

LS 29

-31

LS 452

16,25

071

DIP

-79

433CJ

90,73

1382C

2,31

1389

6,11

4034

-37

LS 30

-31

LS 453

16,25

071CD

SM01

-94

434E

3,42

1384C

9,02

1392

6,16

4035

-37

LS 31

-31

LS 454

16,25

072

DIP

86

434E

3,42

1384C

9,02

1392

6,16

4036

-37

LS 32

-31

LS 455

16,25

072CD

SM01

-94

434E

3,42

1384C

9,02

1392

6,16

4037

-37

LS 33

-31

LS 456

16,25

074

DIL

1,17

474E

28,56

1397

6,73

1396

16,72

4038

-37

LS 34

-31

LS 457

16,25

074CD

SM01,34

448E

20,18

1411CA12,66

1215A

12,21

720AP

5,09

4039

-37

LS 35

-31

LS 458

16,25

080

DIP

2,15

449E

10,44

1420CA27,57

1398

6,50

7176BP

12,79

4040

-37

LS 36

-31

LS 459

16,25

081

DIP

-68

450E

21,21

1447H

2,33

1404

1,75

7178BP

12,79

4041

-37

LS 37

-31

LS 460

16,25

081CD

SM01

-92

450E

21,21

1447H

2,33

1404

1,75

7178BP

12,79

4042

-37

LS 38

-31

LS 461

16,25

082

DIP

-78

458A

3,03

1470H

2,18

1452W

4,49

7193AP

13,09

4043

-37

LS 39

-31

LS 462

16,25

082CD

SM01,03

458A

3,03

1470H

2,18

1452W

4,49

7193AP

13,09

4044

-37

LS 40

-31

LS 463

16,25

083

DIL

1,98

458B

4,03

1480CA17,06

1211A

5,24

720AP

5,09

4045

-37

LS 41

-31

LS 464

16,25

084

DIL

1,13

459CP

8,21

1481CA17,57

1215A

12,21

720AP

5,09

4046

-37

LS 42

-31

LS 465

16,25

084CD

SM01,29

490

9,74

1504

6,83

12119

1,24

720AP

5,09

4047

-37

LS 43

-31

LS 466

16,25

170C

1,61

512E

44,85

1505

6,98

1221

6,70

720AP

5,09

4048

-37

LS 44

-31

LS 467

16,25

191

DIL

5,05

1034E

80

1505

6,98

1221

6,70

720AP

5,09

4049

-37

LS 45

-31

LS 468

16,25

317C

1,22

1060E

6,59

1505

6,98

1221

6,70

721AP

8,87

4050

-37

LS 46

-31

LS 469

16,25

430C

-92

126A

4558C

1,25

1226

10,62

721AP

8,87

4051

-37

LS 47

-31

LS 470

16,25

431C

-92

126A

4558C

1,25

1226

10,62

721AP

8,87

4052

-37

LS 48

-31

LS 471

16,25

431CD

SM01

-78

134E

34,16

22,71

10,23

1226

10,62

721AP

8,87

4053

-37

LS 49

-31

LS 472

16,25

494C

2,15

226A

4558C

1,25

1226

10,62

721AP

8,87

4054

-37

LS 50

-31

LS 473

16,25

494C

2,15

226A

4558C

1,25

1226

10,62

721AP

8,87

4055

-37

LS 51

-31

LS 474

16,25

494C

2,15

226A

4558C

1,25

1226

10,62

721AP

8,87

4056

-37

LS 52

-31

LS 475

16,25

494C

2,15

226A

4558C

1,25

1226

10,62

721AP

8,87

4057

-37

LS 53

-31

LS 476

16,25

494C

2,15

226A

4558C

1,25

1226

10,62

721AP

8,87

4058

-37

LS 54

-31

LS 477

16,25

494C

2,15

226A

4558C

1,25

1226

10,62

721AP

8,87

4059

-37

LS 55

-31

LS 478

16,25

494C

2,15

226A

4558C

1,25

1226

10,62

721AP

8,87

4060

-37

LS 56

-31

LS 479

16,25

494C

2,15

226A

4558C

1,25

1226

10,62

721AP

8,87

4061

-37

LS 57

-31

LS 480

16,25

494C

2,15

226A

4558C

1,25

1226

10,62

721AP

8,87

4062

-37

LS 58

-31

LS 481

16,25

494C

2,15

226A

4558C

1,25

1226

10,62

721AP

8,87

4063

-37

LS 59

-31

LS 482

16,25

494C

2,15

226A

4558C

1,25

1226

10,62

721AP

8,87

4064

-37

LS 60

-31

LS 483

16,25

494C

2,15

226A

4558C

1,25

1226

10,62

721AP

8,87

4065

-37

LS 61

-31

LS 484

16,25

494C

2,15

226A

4558C

1,25

1226

10,62

721AP

8,87

4066

-37

LS 62

-31

LS 485

16,25

494C

2,15

226A

4558C

1,25

1226

10,62

721AP

8,87

4067

-37

LS 63

-31

LS 486

16,25

494C

2,15

226A

4558C

1,25

1226

10,62

721AP

8,87

4068

-37

LS 64

-31

LS 487

16,25

494C

2,15

226A

4558C

1,25

1226

10,62

721AP

8,87

4069

-37

LS 65

-31

LS 488

16,25

494C

2,15

226A

4558C

1,25

1226

10,62

721AP

8,87

4070

-37

LS 66

-31

LS 489

16,25

494C

2,15

226A

4558C

1,25

1226

10,62

721AP

8,87

4071

-37

LS 67

-31

LS 490

16,25

494C

2,15

226A

4558C

1,25

1226

10,62

721AP

8,87

4072

-37

LS 68

-31

LS 491

16,25

494C

2,15

226A

4558C

1,25

1226

10,62

721AP

8,87

4073

-37

LS 69

-31

LS 492

16,25

494C

2,15

226A

4558C

1,25

1226

10,62

721AP

8,87

4074

-37

LS 70

-31

LS 493

16,25

494C

2,15

226A

4558C

1,25

1226

10,62

721AP

8,87

4075

-37

LS 71

-31

LS 494

16,25

494C

2,15

226A

4558C

1,25

1226

10,62

721AP

8,87

4076

-37

LS 72

-31

LS 495

16,25

494C

2,15

226A

4558C

1,25

1226

10,62

721AP

8,87

4077

-37

LS 73

-31

LS 496

16,25

494C

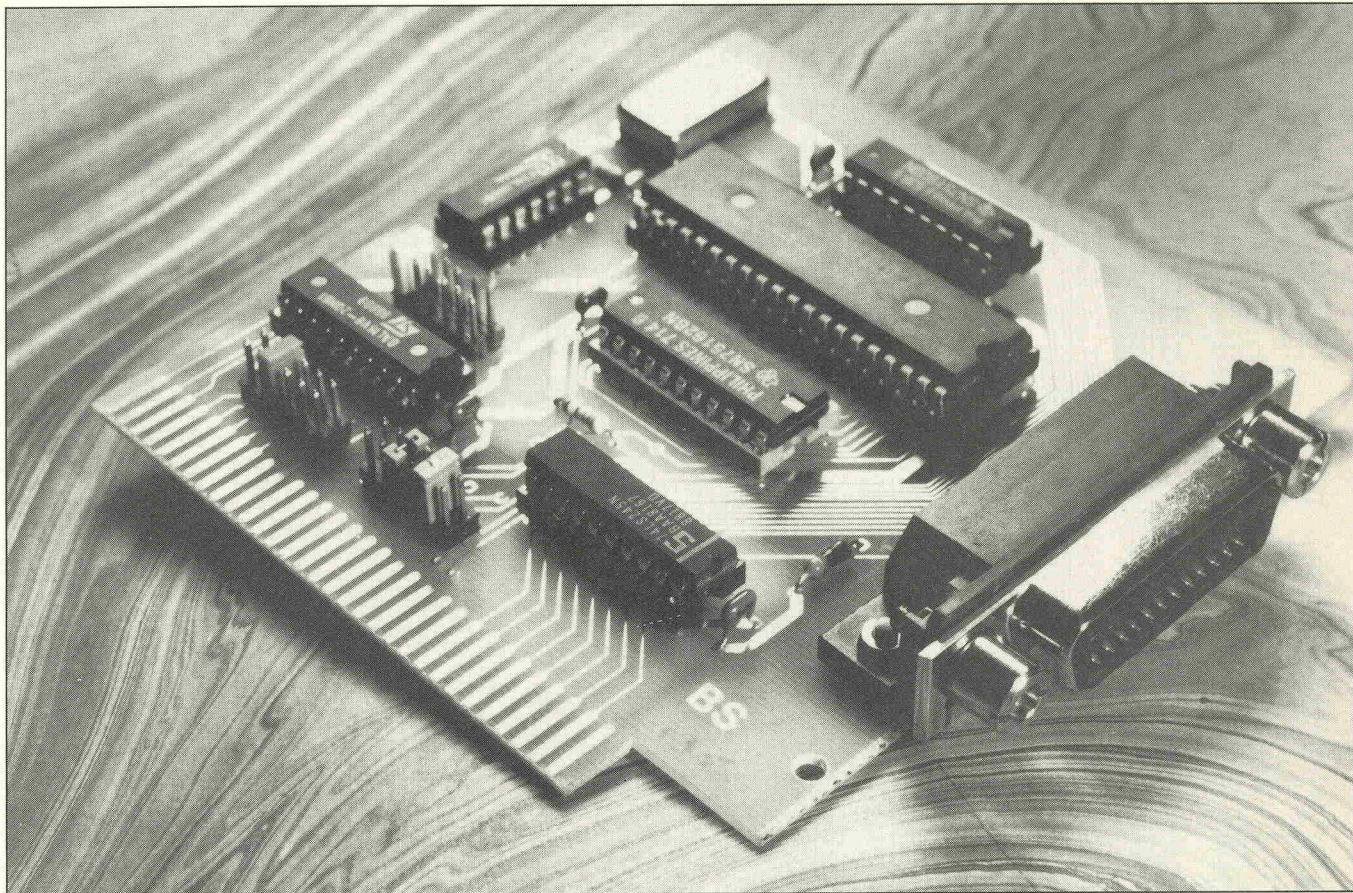
2,15

226A

4558C

1,25

12262



IE³

IEEE-488-Interface für IBM Personal Computer und Kompatible

Reinhard Bentrup

Es herrscht einige Verwirrung über manch wunderliche Bezeichnung für das Bussystem in der Laborautomatisierung — dem IEC-Bus. Dem setzen wir ein Ende: Die elrad IEEE-488-Interface-Karte steuert einen IEC-Bus, an dem Geräte sowohl mit HP-IB- als auch mit GPIB-Schnittstelle betrieben werden können, denn — im Grunde sind sie alle gleich.

Der IEC-Bus hat sich weltweit als Schnittstelle für die Kommunikation von Computern mit Meßgeräten, Floppy-Disk-Laufwerken, Generatoren und so weiter etabliert. Mit dem hier beschriebenen Interface können alle Geräte mit IEC-Bus an einem Personal Computer (XT, AT) betrieben werden.

Auf die grundsätzliche Funktionsweise des IEC-Busses soll hier nicht weiter eingegangen werden. Eine Beschreibung ist in elrad Heft 6/1988 erschienen.

Die Slot-Karte (Bild 1) ist mit dem Chip μ PD 7210C (Bild 2) von NEC aufgebaut. Dieser

Baustein ist praktisch ein fest-programmierter Ein-Chip-Mikrocomputer, der die komplette Steuerung und Überwachung des Geschehens auf dem IEC-Bus gewährleistet. Die eingesetzten Treiber SN 75160 (IC2) und SN 75162 (IC3) sorgen für die richtige Pegelanpassung der 16 IEC-Leitungen. Über die Signale T/R1, T/R2, T/R3 bestimmt der μ PD 7210 die Datenrichtung und Aktionen dieser Treiberbausteine.

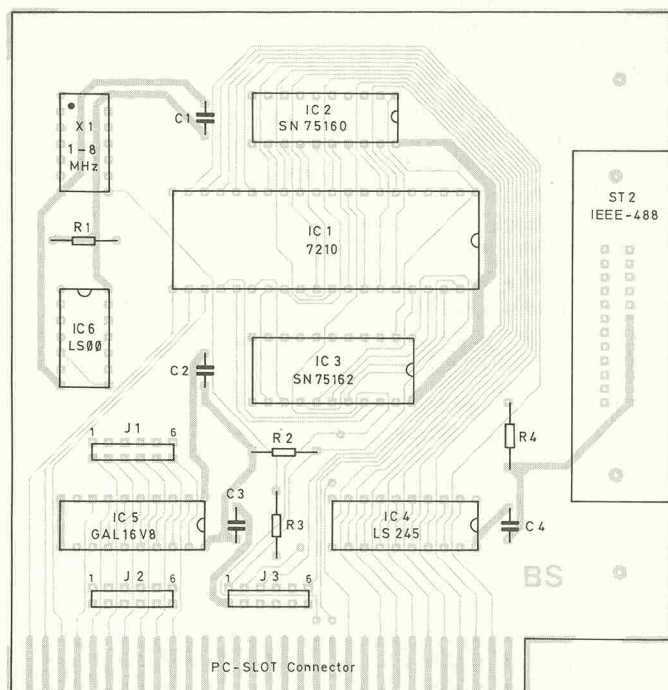
Als Bus-Verbinder wurde die Steckerform nach IEEE-488 gewählt, eine Umsetzung auf die Bauform IEC-625 ist mittels eines entsprechenden Adapters problemlos möglich.

Der fertig programmiert erhältliche GAL 16V8 (IC5) übernimmt die Adresselektierung. Je nach Stellung des Jumpers J1 kann eine von sechs möglichen I/O Adressen gewählt werden (Tabelle 1). J2 bestimmt den Interrupt-Kanal und J3 den DMA-Kanal. Für den DMA-Kanal 1 sind die Brücken 3 und 5 zu setzen, für den DMA-Kanal 3 die Jumper 4 und 6.

An J3 sind zwei weitere Einstellungen möglich: Wenn die Karte in einem PC auf Slot Nummer 8 installiert wird, muß der Jumper auf Position 2 gesetzt werden. Jumper 1 bestimmt, ob die Karte der 'Con-

	J1 [I/O-Adressen]	J2 [Interrupt-Leitung]	J3 [DMA-Kanal]
1	310h	IRQ 2	System kein Controller
2	300h	IRQ 3	PC-SLOT Nr. 8
3	2E8h	IRQ 4	DMA RQ 1
4	2E0h	IRQ 5	DMA RQ 3
5	3E8h	IRQ 6	DMA ACK 1
6	3E0h	IRQ 7	DMA ACK 3

Tabelle 1. Die angegebenen Funktionen der Jumper-Leisten J1...3 werden bei geschlossener Brücke gewährleistet.



Die 'locker' bestückte, kurze Slot-Karte.

Stückliste

Halbleiter

IC1	μPD7210C
IC2	SN75160
IC3	SN75162
IC4	74LS245
IC5	GAL16V8 programmiert
IC6	74LS00

Widerstände (alle 1/4 W, 5%)

R1...2	10k
R3...4	10R, R3 siehe Text

Kondensatoren

C1...4	100n, keramisch
--------	-----------------

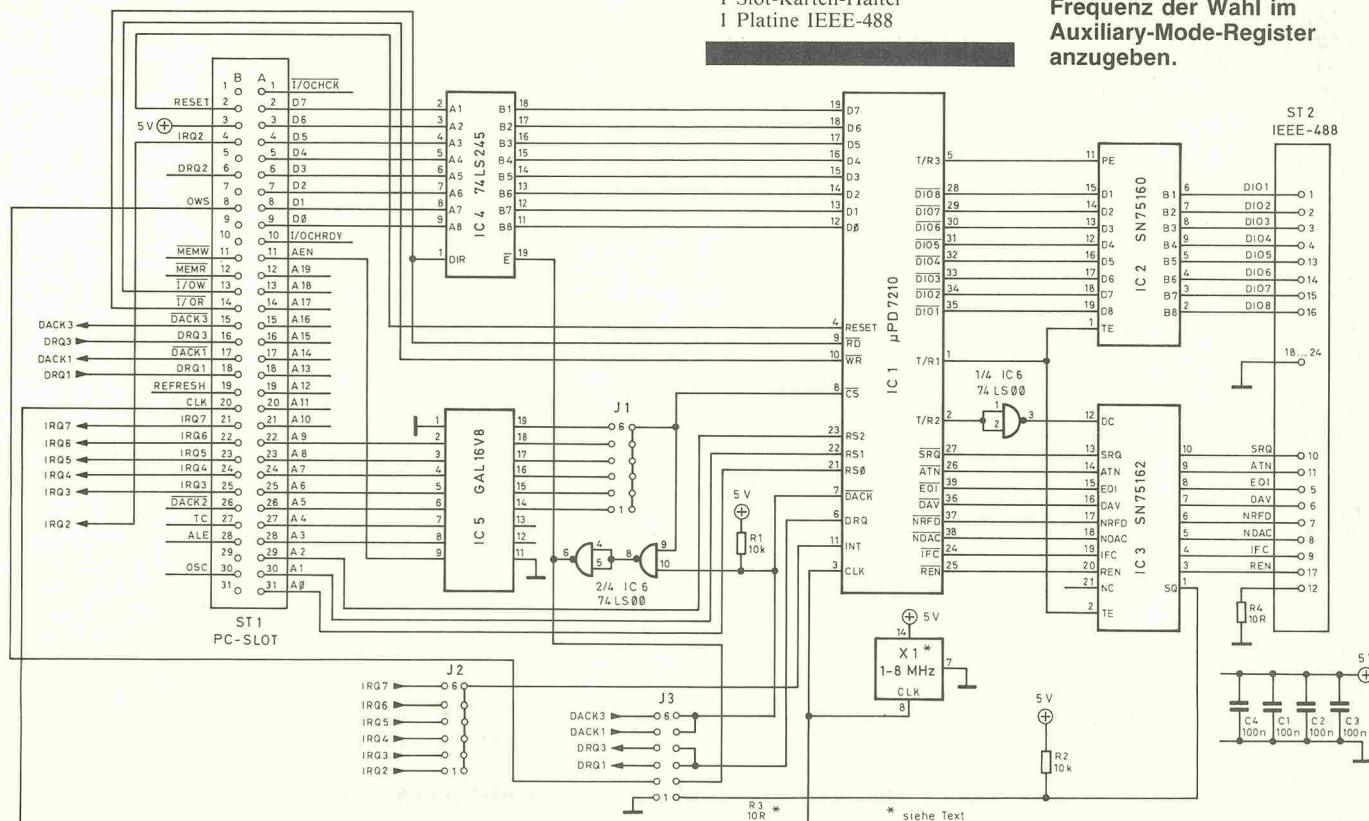
Sonstiges

- 1 Steckverbinder IEEE-488 für 90°-Printmontage
- 3 12-polige Pfohlenleisten, doppelreihig
- 6 Jumper
- 1 Quarzoszillator 1...8 MHz, siehe Text
- 1 Fassung DIL40
- 1 Fassung DIL22, Rastermaß Breite: 0,4"
- 3 Fassungen DIL20
- 1 Fassung DIL14
- 1 Slot-Karten-Halter
- 1 Platine IEEE-488

T/R1	1	40	Vcc
T/R2	2	39	EOI
CLOCK	3	38	NDAC
RESET	4	37	NRFD
T/R3	5	36	DAV
DMAREQ	6	35	DIO8
DMAACK	7	34	DIO7
CS	8	33	DIO6
RD	9	32	DIO5
WR	10	31	DIO4
INT	11	30	DIO3
D0	12	29	DIO2
D1	13	28	DIO1
D2	14	27	SRQ
D3	15	26	ATN
D4	16	25	REN
D5	17	24	IFC
D6	18	23	RS2
D7	19	22	RS1
GND	20	21	RS0

Bild 2. Er hat alles unter Kontrolle: IEC-Controller μPD 7210.

Bild 1. Das Schaltbild des Interfaces. Das Clk-Signal kann über R3 aus dem PC bezogen oder mit dem Quarzoszillator X1 auf der Platine erzeugt werden. In beiden Fällen ist die CLK-Frequenz der Wahl im Auxiliary-Mode-Register anzugeben.



troller' am IEC-Bus ist. In den meisten Anwendungen ist dies der Fall, dann ist diese Brücke nicht gesetzt.

Mit Hilfe der Karte kann ein PC auch als ein 'Nicht-Controller' an einem IEC-Bus betrieben werden (J3 Brücke 1 geschlossen). Wenn beispielsweise der Rechner mit einer A/D-Wandler-Karte ausgerüstet ist, könnte er — entsprechende Programmierung vorausgesetzt — als ein 'Multimeter mit IEC-Anschluß' betrieben werden. Auch eine Datenübertragung zwischen zwei PCs (ein Controller und ein 'Nicht-Controller') ist denkbar.

Wie jeder Prozessor benötigt auch der 7210 einen Takt (Pin 3, CLK). Er gewährleistet das im IEC-Standard 625 festgelegte Timing des Datenverkehrs. Das Taktsignal (1... 8 MHz) kann anstelle vom Oszillator X1 auch dem PC entnommen werden. In diesem Fall ist dann R3 anstelle von X1 einzusetzen.

Die Kommunikation des PCs mit dem IEC-Bus erfolgt ausschließlich über die acht Schreib- und acht Leseregister des 7210 (Tabelle 2). Auf diese Register kann die CPU über die Datenleitungen D0...7 und durch Auswahl über die Adreßleitungen RS0...2 und die Schreib- und Leseleitungen I/OW und I/OR zugreifen. Da der NEC-Baustein eigentlich das gesamte IEEE-Interface ausmacht, folgt nun eine detaillierte Beschreibung der Register.

Data-In- und Byte-Out-Register:

Wenn der μ PD 7210 als 'Listener' arbeitet, legt er das vom IEC-Bus empfangene Byte im Data-In-Register ab. Erst nachdem der PC dieses Byte ausgelesen hat, gibt der 7210 die Handshake-Leitungen des IEC-Busses wieder frei, um ein weiteres Byte zu empfangen. Somit wird verhindert, daß Daten durch nicht rechtzeitiges Auslesen verlorengehen.

Als 'Talker' oder 'Controller' gibt der PC die Daten oder Kommandos über das Byte-Out-Register an den IEC-Bus aus. Der PC darf aber erst dann in dieses Register schreiben, wenn der vorhergehende Inhalt des Byte-Out-Registers

auf den Bus gegeben worden ist. Um Kollisionen durch zu schnelles oder zu langsames Be-

Die Kommunikation des PCs mit dem IEC-Bus erfolgt ausschließlich über die Schreib- und Leseregister des 7210.

dienen dieser Register zu vermeiden, müssen die Bits DI und DO des Interrupt-Status-1-Registers überprüft werden.

Das Interrupt-Statusregister besteht aus den beiden Registerhälften eins und zwei. Über diese Register können der Status des 7210 und die Ereignisse auf dem IEC-Bus beobachtet werden.

DI: Wenn dieses Bit gesetzt ist, wurde ein Byte vom Bus empfangen (Byte liegt im Data-In-Register bereit).

DO: Nach beendeter Übertragung eines Datenbytes ist dieses Bit gesetzt (Byte stand im Byte-Out-Register).

ERR: Zeigt einen Fehler beim Senden an (Byte ging verloren).

DEC: Der 7210 hat das 'Device Clear'-Kommando empfangen.

END: Zeigt den Empfang des letzten Bytes bei 'Listen' an.

DET: 'Device Trigger'-Kommando wurde empfangen.

APT: Im CPT-Register (Command Pass Through) steht eine Sekundäradresse.

CPT: Im CPT-Register steht ein undefiniertes IEC-Kommando.

ADSC: wird gesetzt, wenn sich die Adressierung des 7210 geändert hat. Beispielsweise wenn er vom 'Listener' zum 'Talker' erklärt wurde.

REMC: wird gesetzt, wenn sich der Zustand des REM-Bit geändert hat.

LOKC: wenn sich der Zustand des LOK-Bit geändert hat, wird dieses Bit gesetzt.

CO: Bei beendeter Übertragung eines Kommando-Bytes ist dieses Bit gesetzt.

REM: Zeigt an, ob sich das (eigene) Gerät im Fernsteuerungszustand befindet.

			Lese-Register								
R	R	R									
S	S	S									
2	1	0									
0	0	0	DI7	DI6	DI5	DI4	DI3	DI2	DI1	DI0	Data in
0	0	1	CPT	APT	DET	END	DEC	ERR	DO	DI	Interrupt Status 1
0	1	0	INT	SRQI	LOK	REM	CO	LOKC	REMC	ADSC	Interrupt Status 2
0	1	1	S8	PEND	S6	S5	S4	S3	S2	S1	Serial Poll Status
1	0	0	CIC	ATN	SPMS	LPAS	TPAS	LA	TA	MJMN	Address Status
1	0	1	CPT7	CPT6	CPT5	CPT4	CPT3	CPT2	CPT1	CPT0	Command Pass Through
1	1	0	X	DT0	DL0	AD5-0	AD4-0	AD3-0	AD2-0	AD1-0	Address 0
1	1	1	EOI	DT1	DL1	AD5-1	AD4-1	AD3-1	AD2-1	AD1-1	Address 1

			Schreib-Register								
0	0	0	BO7	BO6	BO5	BO4	BO3	BO2	BO1	BO0	Byte Out
0	0	1	CPT	APT	DET	END	DEC	ERR	DO	DI	Interrupt Mask 1
0	1	0	0	SRQI	DMAO	DMAI	CO	LOKC	REMC	ADSC	Interrupt Mask 2
0	1	1	S8	rsv	S6	S5	S4	S3	S2	S1	Serial Poll Mode
1	0	0	ton	Ion	TRM1	TRM0	0	0	ADM1	ADM0	Address Mode
1	0	1	CNT2	CNT1	CNT0	COM4	COM3	COM2	COM1	COM0	Auxiliary Mode
1	1	0	ARS	DT	DL	AD5	AD4	AD3	AD2	AD1	Address 0/1
1	1	1	EC7	EC6	EC5	EC4	EC3	EC2	EC1	EC0	End of String

Tabelle 2. Mit den acht Schreib- und Leseregistern des 7210 bekommt man den IEC-Bus in den 'Griff'.

t on	l on	ADM1	ADM0	Address Mode
1	0	0	0	nur Talker
0	1	0	0	nur Listener
0	0	0	1	Adress mode 1
0	0	1	0	Adress mode 2
0	0	1	1	Adress Mode 3

Tabelle 3.
Adressierungsmodi für den IEC-Bus.

2. Im Address-Modus 3 steht in diesem Register die Sekundäradresse.

3. Nach einem Parallel-Poll steht hier das Antwort-Byte.

Das Address-0- und Address-1-Register:

Hier ist die eigene Primäradresse (Address-0-Register) beziehungsweise die eigene Sekundäradresse (Address-1-Register) abgelegt.

Das Address-0/1-Register:

In dieses Register schreibt der PC die eigene Primär- oder Sekundäradresse. Mit dem höchsten Bit (MSB) wird ausgewählt ob das Byte in das Address-0- oder Address-1-Register geschrieben wird (Bei MSB=0 wird die Primäradresse, bei MSB=1 die Sekundäradresse geschrieben).

Das End-Of-String-Register:

Bei der Datenübertragung gibt es für den 'Listener' zwei Möglichkeiten, das Ende der Übertragung festzustellen: Zum einen über die EOI-Leitung (Der 'Talker' aktiviert beim Senden des letzten Bytes die EOI-Leitung) und zum anderen über ein Ende-Zeichen. Dieses Zeichen (zum Beispiel 'CR') muß natürlich vorher zwischen 'Talker' und 'Listener' vereinbart werden. Wenn dieses Ende-Zeichen in das End-Of-String-Register geschrieben wurde, zeigt der 7210, bei entsprechender Programmierung des Auxiliary-Mode-Registers, das Ende einer Datenempfangs-Sequenz mit dem END-Bit des Interrupt-Status-Registers-1 an.

Das Auxiliary-Mode-Register: Über dieses Register kann der PC die verschiedensten Einstellungen vornehmen. Je nach Zustand der drei 'höchsten' Bits CNT0...2 werden die vom PC kommenden Daten gemäß Tabelle 4 unterschiedlich behandelt.

LOK: gibt an, ob sich das (eigene) Gerät im Verriegelungszustand befindet, das heißt: Der Fernsteuer-Modus kann nur durch Fernsteuerung aufgehoben werden.

SRQI: Wenn dieses Bit gesetzt ist, hat mindestens ein Gerät am IEC-Bus über die SRQ-Leitung einen Bedienungsruf gesendet.

Bei jedem Lesen des Interrupt-Status-Registerpaares werden alle Bits auf '0' gesetzt (Ausnahme: REM und LOK). Beim Abfragen ist dies zu berücksichtigen, andernfalls können einzelne Bits verlorengehen.

Alle Status-Bits, mit Ausnahme von REM und LOK, können einen Interrupt auslösen (INT-Pin wird aktiv). Das INT-Bit gibt den Zustand des INT-Pins wieder.

Mit den Interrupt-Mask-Registern kann nun ausgewählt werden, welche Bits einen Interrupt auslösen sollen. Wenn alle Interrupts geperert werden sollen, ist in beide Registerteile eine '0' zu schreiben.

Eine besondere Aufgabe haben die Bits DMAO (DMA-Output) und DMAI (DMA-Input). Wenn diese Bits gesetzt werden, wird der Datentransfer über DMA vollzogen. Dieses setzt jedoch eine entsprechende Programmierung des DMA-Bausteins 8237A des PCs voraus.

Das Serial-Poll-Modus-Register:

In dieses Register wird das Statusbyte geschrieben, das bei einem Serial-Poll vom Controller gelesen wird. Wenn in diesem Byte das Bit RSV (Request Service) gesetzt wird, fordert der 7210 über die SRQ-Leitung vom Controller Bedienung.

Serial-Poll-Status-Register:

Das Bit PEND zeigt an, ob ein angeforderter Service bereits vom 'Controller' mit einem Serial-Poll beantwortet worden ist. PEND='1' bedeutet Service angefordert, PEND='0' Service beantwortet.

Mit der Interface-Karte ist ein PC auch als 'Meßgerät mit IEC-Schnittstelle' einsetzbar.

Die Benutzung beider Serial-Poll-Register ist nur sinnvoll, wenn der 7210 nicht der aktuelle 'Controller' ist.

Das Address-Mode-Register:

Die Bits TRM0 und TRM1 legen die Funktion der TR-Pins des 7210 fest. Bei der IEC-Karte müssen beide Bits auf '1' gesetzt werden. Die restlichen Bits bestimmen den Adreßmodus (Tabelle 3). Modus 1 ist der Normal-Modus; bei Modus 2 erwartet der 7210 eine Sekundäradresse. Im Modus 3 erkennt der 7210 die Sekundäradresse nicht automatisch. Die Sekundäradresse löst über das (nichtmaskierte) APT-Bit einen Interrupt aus. Die Interrupt-Routine muß dann aus dem

CPT-Register die Sekundäradresse lesen und begutachten.

Das Address-Status-Register:

Dieses Register gibt bei gesetztem Bit die aktuelle Adressierung wieder:

CIC: Der 7210 ist der aktuelle 'Controller'.

ATN: Die ATN-Leitung ist inaktiv, es werden Daten übertragen.

SPMS: Serial-Poll-Enable wurde empfangen.

LPAS: 7210 ist im erstadressierten Zustand des 'Hörers'.

TPAS: 7210 ist im erstadressierten Zustand des 'Sprechers'.

LA: 7210 ist als 'Listener' adressiert.

TA: 7210 ist als 'Talker' adressiert.

MJMN: Gibt den Empfang einer Hauptadresse (MJMN='1') beziehungsweise der Sekundäradresse (MJMN=0) an.

Das Command-Pass-Through-Register:

Dieses Register erfüllt drei Aufgaben:

1. Beim Empfang eines undefinierten IEC-Kommandos kann dieses über das CPT-Register gelesen werden (CPT-Bit im Interrupt-Status-Register-1 ist gesetzt).

CNT			COM						Operation
2	1	0	4	3	2	1	0		
0	0	0	C ₄	C ₃	C ₂	C ₁	C ₀		Steuerung des 7210 durch externe Hilfskommandos
0	0	1	0	F ₃	F ₂	F ₁	F ₀		Festlegung der Frequenz des CLK-Signals [MHz]
0	1	1	U	S	P ₃	P ₂	P ₁		Festlegung des Parallel-Poll-Verhaltens
1	0	0	A ₄	A ₃	A ₂	A ₁	A ₀	} Steuerregister [siehe Text]	
1	0	1	B ₄	B ₃	B ₂	B ₁	B ₀		
1	1	0	0	0	0	E ₁	E ₀		

Tabelle 4. Hat es in sich: Das Auxiliary-Mode-Register.

Mit den Bits F0...3 wird die Frequenz des am CLK-Pin anliegenden Taktsignals in MHz angegeben.

Die Bits U, S, P1, P2, P3 konfigurieren das Parallel-Poll Verhalten. U='1' bedeutet Parallel-Poll-Enable. Das S-Bit bestimmt die Polarität und P1...3 die Nummer der zugeordneten Parallel-Poll-Antwortbits auf DIO 0...7. Dieses Register wird nur benötigt, wenn das Parallel-Poll-Verhalten nicht über den IEC-Bus mit den entsprechenden IEC-Bus-Kommandos konfiguriert wird.

A0 und A1 bestimmen den Handshake-Modus. Für den normalen Handshake sind beide Bits auf '0' zu setzen. Die Bits A2, A3 und A4 legen das Verhalten beim Arbeiten mit der Ende Erkennung durch ein bestimmtes Zeichen (EOS-Character) fest: Bei gesetztem Bit A2 wird das END-Bit des Interrupt-Status-Registers-1 beim Empfang des EOS-Zeichens gesetzt. A3='1' hat ein automatisches Aktivieren der EOI-Leitung beim Übertragen des EOS-Characters zur Folge. A4 legt fest, ob bei der Erkennung des EOS-Bytes sieben oder acht Bits verglichen werden, bei gesetztem A4 fällt das MSB heraus.

B0 legt die Behandlung beim Empfang eines falschen IEC-Kommandos fest. Bei B0='1' wird das CPT-Bit im Interrupt-Status-Register-1 gesetzt. B1='1' aktiviert während der

Statusabfrage die EOI-Leitung. B2 muß bei dieser Slot-Karte auf '0' gesetzt werden, damit ist das Bus-Timing auf das Zeitverhalten der eingesetzten Bustreiber abgestimmt. B3 bestimmt ob die INT-Leitung aktiv 'Low' oder aktiv 'High' ist. Bei dieser Anwendung des 7210 ist B3='0' zu setzen. Mit B4='0' wird das Parallel-Poll-lag als Wert für die SRQ-Nachricht verwendet, andernfalls wird das Bit 6 des Serial-Poll-Registers verwendet.

Mit den Bits E0 und E1 können besondere Handshakes eingestellt werden. Im Normalfall müssen sie auf '0' gesetzt sein.

In der Praxis wird das Auxiliary-Mode-Register hauptsächlich zum Senden von Hilfskommandos benutzt: Start (Code C4 C3 C2 C1 C0=00000): Nach Empfang dieses Kommando beginnt der 7210 seine Arbeit.

Reset (00010): Entspricht einem Hardware-Reset.

EOI (Code 00110): Wenn die Ende-Erkennung über EOI vereinbart wurde, muß der Talker vor der Übertragung des letzten Bytes dieses Kommando senden. Der 7210 aktiviert dann bei der Übertragung des folgenden Bytes die EOI-Leitung.

NVLD (00111) und VLD (01111): Diese Kommandos sind für zwei Betriebszustände notwendig. Beim Empfang eines undefinierten IEC-Kommandos oder beim Empfang ei-

ner Sekundäradresse im Adress-Modus 3 kann über die Bits CPT beziehungsweise APT ein Interrupt ausgelöst werden. Im CPT-Register ist der Befehl beziehungsweise die Sekundäradresse abgelegt. Während dieser Zeit wird die Datenübertragung unterbrochen (NDAC wird 'Low' gehalten). Der PC muß nun per VLD- oder NVLD-Kommando dem 7210 mitteilen, ob das Kommando oder die Sekundäradresse doch zu verarbeiten ist. Erst nach dem Empfang eines dieser Kommandos gibt der 7210 die NDAC-Leitung und damit den Datentransfer wieder frei.

Gehe in Standby-Mode (10000): Nach Empfang dieses Kommandos setzt der 7210 die ATN-Leitung auf 'High' (Datenübertragung).

Übernehme Kontrolle (10001): Dieser Befehl setzt die ATN-Leitung auf 'Low' und ermöglicht somit die Übertragung von IEC-Kommandos.

Parallel-Poll ausführen (11101): Mit diesem Befehl wird durch gleichzeitiges Aktivieren der ATN- und EOI-Leitung eine Parallel-Abfrage durchgeführt. Das Ergebnis steht im CPT-Register.

IFC-Leitung setzen (11110) und rücksetzen (10110): Mit diesem Befehlen kann die IFC-Leitung kurz (ca. 100µs) aktiviert werden. Hierdurch werden die Schnittstellen aller angeschlossenen Busteilnehmer initiali-

siert und damit entadressiert. Außerdem übernimmt der 7210 dann die Funktion des Controllers im Bus-System (CIC Bit des Adress-Status-Registers='1').

Kontrolle beenden (10100): Ausschalten der 'Controller'-Funktion (CIC=0).

REN-Leitung setzen (11111) und rücksetzen (10111): Mit diesen Befehlen wird die REN-Leitung gesteuert (Remote-Enable, Fernsteuerung einschalten).

Bild 3 zeigt ein Assemblerprogramm für einen einfachen Datentransfer in Maschinensprache (I/O-Adresse der IEC-Karte ist 310h). Der PC sei der Controller des IEC-Bus (Primäradresse 0). Das Programm 'start' sendet die Zeichen 'ABC' an einen angeschlossenen Plotter mit der Primäradresse 5. Die Ende-Kennzeichnung erfolgt per EOI.

Die Möglichkeiten des IEC-Bus sind sehr vielfältig; entsprechend aufwendig ist die Programmierung mit einzelnen Maschinenbefehlen; dies gilt besonders dann, wenn mit Seriell/Parallel-Polling, Sekundäradressen, wechselnden Controllern und richtiger EOS/EOI-Kennung gearbeitet wird. Um beim Einsatz der IEEE-Interface-Karte das Automatisierungsproblem schnell in den Griff zu bekommen steht eine fertige Software zur Verfügung. □

PAGE 66, 132
TITLE IEC-Ausgabe-Demo

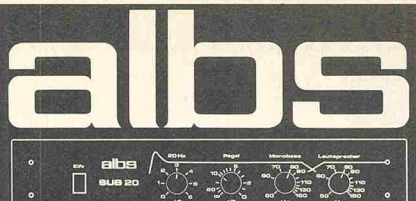
```

iepon equ 00000b
crst equ 00010b
seoi equ 00110b
gts equ 10000b
tca equ 10001b
sifc equ 11110b
risc equ 10110b

code segment para public
assume cs:code
; 'ABC' an Gerät mit Primäradr. 5 senden
start
    push ds
    sub ax,ax
    push ax
    call init
    call IFC ; IFC senden
    mov al,tca ; ATN = Low
    mov dx,0315h
    out dx,al
    mov al,40h ; Talker = 0 (0 + 40h)
    mov dx,0310h
    out dx,al
    call waitCO ; auf CO-Bit warten
    mov al,25h ; Listener = 5 (5 + 20h)
    mov dx,0310h
    out dx,al
    call waitCO ; auf CO-Bit warten
    mov al,gts ; ATN = High
    mov dx,0315h
    out dx,al
    mov al,41h ; 'A'
    mov dx,0310h
    out dx,al
    call waitDO ; auf DO-Bit warten
    mov al,42h ; 'B'
    mov dx,0310h
    out dx,al
    call waitDO ; auf DO-Bit warten
    mov al,seoi ; letztes Byte folgt, mit EOI
    mov dx,315h
    out dx,al
    mov al,43h ; 'C'
    mov dx,0310h
    out dx,al
    call waitDO ; auf DO-Bit warten
    mov al,tca ; ATN = Low
    mov dx,0315h
    out dx,al
    call waitCO ; auf CO-Bit warten
    ret
endp
start
    proc near ; wartet auf CO-Bit
    waitCO:
        in ax,dx ; beide Statusregister lesen
        test ax,800h ; CO-Bit
        jz wtCO ; Wenn Bit = 0, dann warten
        ret
    endp
    proc near ; wartet auf DO-Bit
    waitDO:
        in ax,dx ; beide Statusregister lesen
        test ax,2 ; DO-Bit
        jz wtCO ; Wenn Bit = 0, dann warten
        ret
    endp
    proc near ; Initialisiert NEC 7210
    init:
        mov dx,315h
        mov al,crst ; Chip Reset
        out dx,al
        mov dx,al
        inc dx
        mov al,0 ; eigene Primäradresse = 0
        out dx,al
        dec dx
        dec dx
        mov al,31h ; Adressmodus
        out dx,al
        dec dx
        dec dx
        mov al,0 ; alle Interrupts aus
        out dx,al
        dec dx
        out dx,al
        mov dx,315h ; Frequenz 8 MHz
        mov al,28h
        out dx,al
        nop
        mov al,0b0h ; Aux. B Register
        out dx,al
        nop
        mov al,iepon ; Start
        out dx,al
        ret
    endp
    proc near
    IFC:
        mov dx,315h
        mov al,sifc ; IFC-Leitung setzen
        out dx,al
        mov cx,10000
        mov al,0
        loop xwait ; warten
        mov al,risc ; IFC-Leitung rücksetzen
        out dx,al
        ret
    endp
end start

```

Bild 3. Beispiel eines Datentransfers.



SUB 20 – Entwickelt für den stereoplay-Subwoofer, die universelle aktive Frequenzweiche (Heft 6/7/88) • mit regelbarer Subbaßanhebung 20 Hz von 0 bis 6 dB • mit regelbarem Tiefpaßfilter 50-150 Hz und 12/24 dB • mit Subsonicfilter 18 dB/15 Hz und...und...und...

SUB 20 – Das Fertiggerät für höchste Ansprüche

Musik bleibt Musik
durch rein DC-gekoppelte Electronic

DAC-MOS – die 100% DC-gekoppelten MOS-Fet-Leistungsverstärker mit sym. Eingang vervollständigen unsere erfolgreiche Serie RAM-4/PAM-10 (Testbericht stereoplay 9/86 (absolute) Spitzenklasse).

Hi-End-Module von albs für den Selbstbau Ihrer individuellen Hi-Fi-Anlage • DC-gekoppelter, symmetrischer Linearvorverstärker mit 1-Watt-CLASS-A-Kabeltreiber • DC-gekoppelter RIAA-Entzerrervorverstärker • Aktive Frequenzweichen – variabel und steckbar • Gehäuse aus Acryl, Alu und Stahl – auch für hochprofessionelle 19"-Doppel-Mono-Blöcke • Power-Pack-Netzteile bis 440 000 µF • Vergossene, geschirmte Ringkerntrafo bis 1200 VA • Viele vergoldete Audioverbindungen und Kabel vom Feinsten • ALPS-High Grade-Potentiometer und albs Stufenschalter ...und vieles andere mehr. Ausführliche Infos DM 10,- (Briefmarken/Schein), Gutschrift mit unserer Bestellkarte. Änderungen vorbehalten. Warenlieferung nur gegen Nachnahme oder Vorkasse.

albs-Alltronic

B. Schmidt · Max-Eyth-Straße 1 (Industriegebiet)
7136 Ötisheim · Tel. 07041/2747 · Tx 7263738 albs

Super-Preise – und keine Versandkosten!*

Unsere Sortiment:		
Computer-Steckverbindungen	50 St. sort. DM 2,95	
Bipolar- u. Elektrolytkondensatoren 10-350 V/0,47-1000 µF	100 St. sort. DM 8,95	
25 St. DM 2,95	50 St. DM 4,75	
WIMA-Kondensat./MKS/MKP FKS/150 pF-0,56 µF/63-400V	100 St. sort. DM 8,95	
Kondensatoren (Keramik, Elkos, WIMA, Scheibker) u. sort.:		
50 St. DM 3,95	100 St. DM 5,95	200 St. DM 9,95
Drehpotentiometer, 100 Ohm – 22 kOhm	50 St. sort. DM 14,95	
Dreh- und Schiebepotentiometer, 22 kOhm – 4,7 MOhm/50 St. sort.	DM 14,95	
Dreh- und Schiebepotentiometer, 470 Ohm/1MOhm	30 St. sort. DM 9,95	
RUWID Trimpot Einstellvorst. sort.:	25 St. sort. DM 5,95	
Transistoren sort.:	25 St. DM 2,75	50 St. DM 4,45
Metallglas-Schichtwiderstände, 22 Ohm – 500 kOhm, sort.:	100 St. sort. DM 9,95	
25 St. DM 3,95	50 St. DM 5,95	
Metallfilm-Widerstände, 2 Ohm – 2 MOhm, sort.:	500 St. sort. DM 7,95	
100 St. DM 2,95	250 St. DM 4,95	
0,25-2W Widerst. sort.:	100 St. DM 2,95	50 St. DM 3,95
Hochlastwiderstände 1 – 11 W, sort.:	25 St. DM 2,45	
Unsere Sonderposten zum Schlagerpreis (solange Vorrat reicht):		
Kohleschicht-Widerstand 10 kOhm, 0,5 W, 5%, axial	100 Stück DM 4,00	
Widerstand LCA 0617, 3,9 kOhm, 1 W, 5%, axial	100 Stück DM 5,00	
Widerstand SRS 5, 1 kOhm, 1 W, 10%, axial	100 Stück DM 6,00	
Metall-Brückengleichrichter 40 V/10 A, 28x28x10 mm	Stück DM 8,90	
Netztafel 3,50 m, grau, Schuko-Stecker, 3x1,5 gmm, isoliert	Stück DM 8,90	
Netztafelregler Bausat. Eing. 16-18 V, Ausg. 0-15 V, 4 A	Stück DM 8,90	
zuz. passend: Trafosatz 2 Trafos 12 V, 75 A 110 V	DM 1,90	
Gehäuse, bearbeitet, 165x90x85 mm, schwarz	DM 3,95	
Geräteknope: 1,4 mm Achsen, 15x19 mm Ø 25 St. DM 2,45	50 St. sort. DM 2,95	
Hi-Watt Import-Batterien Baby R 14 DM 0,60	ab 10 St. je DM 0,55	
Mono R 20 DM 0,85 ab 10 St. je DM 0,80	9V-BI/6F22 DM 1,35 ab 10 St. je DM 1,25	
Unsere Commodore Sonderposten zum Schlagerpreis (solange Vorrat):		
– C 64 IC 6001-250 901 225-91 Clear-ROM-PLA, entlötl.	DM 8,00	
ab 50 St. je DM 5,00	ab 100 St. je DM 2,00	
– 390509-01, entlötl.	DM 7,00	
– Speicher NMOS 27128-25	DM 8,00	
– 901 229-02 Stück DM 15,00	27 128-2	DM 8,00
– 901 482-03 Stück DM 15,00	ab 10 St. je DM 11,00	
Commodore IC-Sortiment Super-Angebot:	ab 10 St. je DM 11,00	
50 Stück sortiert DM 44,50	100 Stück sortiert DM 74,50	
Unsere Spar-Set:		
21-tlg. Feinmechaniker-Werkzeug-Set 6 Spez., 2 Kreuzschlitz- u. 3 Inbus-Schraubendreher, 5 Steck- u. 5 Gabelschlüssel	DM 15,60	
5-tlg. Elektroniker-Mini-Zangen-Set Kombizange, 2 Spitzzangen (flachrund, gebogen, u. gerade), Vor- u. Seitenschneider	DM 29,75	
16-tlg. Prüfschnursatz Schraubverbindung, 2x Prüfkabel, 2x Prüfspitzen, 4x Krokliedern, 4x Baranenstecker, 2x Steck- u. 1,5 mm, 2x Kabelschuhe DM 8,95		
Akku-Lade-Set: Akku-Ladegerät f. 4 Mignon- u. 4 ABAT-Akku-Mignon 500 mA DM 28,90		
Lötlokal-Set: Lötlokal 30 W/220V mit Ersatzspitze, Entlötpumpe mit Ersatzspitze, Lötlokalhalter u. Reinger, 1 m Lötzinne u. Entlötlitze	DM 29,95	
Für Vergebliche... hier unsere (Weihnachts-)Geschenks-Tips:		
Hollywood-Lampe: Tischleuchte in Form einer Filmkamera	DM 39,95	
Dekorativ-Lautsprecher-Set "Plüschtiere": Mini Stereo-Boxen in Form von Teddybären aus wuscheligem, weichem Plüsch, 3,5 mm Klinkensteckerpaar DM 24,50		
Turbo-Stereo-Kopfhörer: 30-18000 Hz 8 Ohm, 400 mW, verstellbarer Bügel, gepolsterter Chromschmelz, 2 m Zuleitung mit 6,3 mm Stereo-Klinkenstecker	DM 10,95	
Super-Akku-Ladegerät: 10 Ladegeräte f. 1 Mono, Baby u. Mignon, 2x UM-40 u. UM-5, 2x 9V Block u. 2 Knopfzellen, Test-Meter-Anzeige	DM 34,90	
Stabilisiertes Labor-Netzgerät LPS 3002: 0-30V regelbar, 3A Spitze u. 2,5 A Dauerlast	DM 139,90	
Ausgangsbuchsen 1,4 mm Stecker, VDE-ger.	DM 169,00	
LPS 3302A: dco. zusätzlich 0-3A regelbar	DM 165,00	
Ringkern-Regel-Trafo: Eingang 220-230V, Ausgang 0-260V stufenlos regelbar u. überhörschaltbare Rundkabel	DM 165,00	
Luxus-Profil-Mikrofon: Canon u. Klinkenstecker, Halteklammer, Etui, Nieren, 50-18000 Hz, 500 Ohm, 5 m Kabel	DM 79,90	
Analog-Multimeter AK-1000: Spiegel-Skala m. 6 Bereichen, 14 Meßbereiche DCV 0-2,5/10/50/250/1000 V, ACV 0-10/50/250/1000 V, DCA 0-500 uA/5mA/250mA, Ohm Rx 10/Rx 1000, Incl. Batterie, Prüfschnur u. Anleitung	DM 19,95	
Analog-Multimeter Hi-103 S: 18 Meßber.: DCV 0-2,5/10/50/250/1000 V, ACV 0-10/50/250/1000 V, DCA 0-2,5/25/250 mA/10A, Ohm Rx1/Rx10/Rx100, Batterie-Test, 1,59 V Incl. Meßkabel u. Batterien	DM 44,90	
Digital-Multimeter AK-528 T: DCV 200/2000/1000 V, ACV 200/500 V, DCA 200/200 mA, Ohm 20/200 kOhm/2MOhm, Transistor-Prüfer npn/ppn, Genauigkeit >0,8%, Incl. Batterie und Meßkabel	DM 84,00	
Akku-Lötstation: Lötlokalen 12 W, Netzladegerät, 2x Akkus, Schutzkappe, Adapter f. 12 V Kfz-Anschluß	DM 49,90	
Weiter-Lötset-Koffer mit Bausat: Lötlokalen 12 W, Entlötpumpe, Absolutentlötlitze, Lötzinne, Ablage m. Schwamm u. Bausat f. 5 Elektronik-Versuche DM 139,00		
Auto-Lautsprecher: f. Ein-/Aufbau, 2 x 30 W	DM 29,90	
Auto-Eiswärmer	DM 19,95	
Auto-Scanner: digital, computergesteuertes Multifunktions-Anzeigergerät f. Drehzahl, Geschwindigkeit, Batteriespannung, Temperatur sowie Beleuchtung	DM 145,00	

* Versandkostenfrei • Kein Mindestbestellwert
Fordern Sie kostenlos und unverbindlich unsere Broschüre an!

RESTPOSTEN! ab DM 1,—

ICL 7107+7106, Intersil	ab 25 Stück	à 5,99
ab 10 Stück	à 5,65	
ICL 7106R	ab 10 Stück	à 6,95
ICL 7135	ab 10 Stück	à 6,45
2N3055 RCA	ab 10 Stück	à 25,50
2N3055 Motorola	ab 10 Stück	à 22,20
Telefunken, 7-Segment-Anzeigen, 13 mm, rot	ab 25 Stück	à 1,25
D 350 PA (gem. Anode)	ab 25 Stück	à 1,15
D 350 PK (gem. Anode)	ab 25 Stück	à 1,—
D 350 PA (gem. Anode)	ab 25 Stück	à 1,—
D 350 PK (gem. Anode)	ab 25 Stück	à 1,—

1/4-W-Kohleschichtwiderstände, 5%, axial, in 100er-Tüten, neue Ware.
Lieferbare Werte von 1 Ω bis 10 MΩ.
100 Stück, pro Wert (1 Tüte) 1,—

Wiederverkäufer Händlerliste schriftlich anfordern.

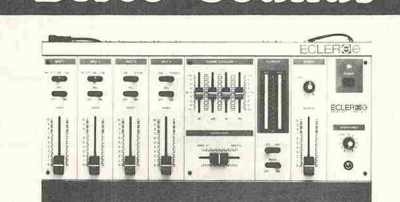
Kostenlosen Katalog '89* (200 Seiten) anfordern!

* (wird bei Bestellung automatisch mitgeliefert)

SCHUBERTH
electronic-Versand

8660 Münchberg, Wiesenstr. 9
Telefon 0 92 51/60 38

* Disco Sounds *



ECLER MAC 4-2 E .. 599,— DM

Profi-Mischpult mit hervorragenden technischen Daten und sehr gutem Preis-/Leistungsverhältnis. Eignet sich auch besonders gut für CD-Aufnahmen. Hochwertige Schieberegler und sehr genau auflösende Aussteuerungsanzeige (12 LED's pro Kanal!), 4-fach Klangregelung, Balance-Regler, Crossfader für Kanäle 3 und 4. Besonderheit: Vorhörer-möglichkeit mehrerer Audioquellen gleichzeitig. Phonoeingänge vergoldet. 19"-Lexan-Frontplatte.

TECHNISCHE DATEN (MAC 4-2 E):
Frequenzbereich (Line): 10–20 000 Hz ± 0,5 dB
Eingangsempfindlichkeit: Phono 3 mV/47 kOhm
Micro 1,8 mV/2,2 kOhm
Line 180 mV/47 kOhm
483 x 221,5 x 66 mm
Gewicht: ca. 3,7 kg

Klirrfaktor: < 0,05%
S/N Ratio: Phono 90 dB
Micro 80 dB
Line 90 dB
Ausgang: 1,0 V/10 kOhm

LLV

Lautsprecher & Lichuanlagen, Versandhandel, Grimm-Boss GBR

Eifelstr. 6 · 5216 Niederkassel 5 · Tel. 02 28/45 40 58

50-70% Kostenersparnis durch Eigenbau bei bester Klangqualität

2 Wege, 3 Systeme Box, konzentrischer Strahler 120 W, 93 dB/Wm **315,—**

2-3 Wege, 5 Systeme Box, konzentrischer Strahler 240 W, 96 dB/Wm **523,—**

3 Wege, 5 Systeme Spitzenbox, konzentrischer Strahler 120 W, 97 dB/Wm **2120,—**

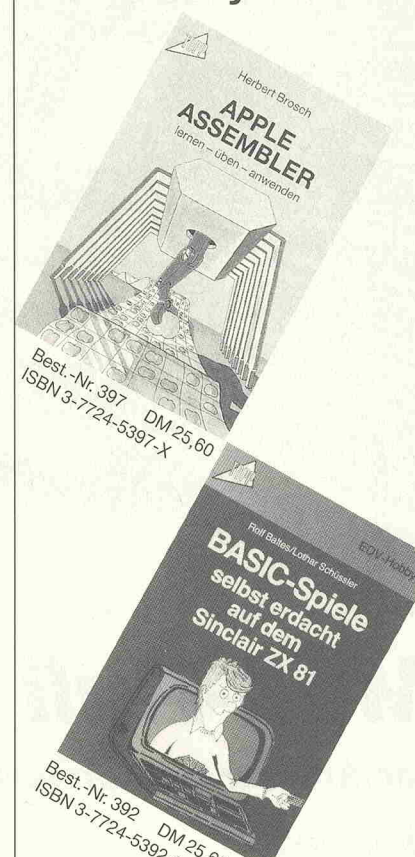
Probieren (auch mit eigenen Platten) erwünscht!

GDR LAUTSPRECHER ZUM SELBERBAUEN

Stiefenbrunn Str. 37 · 4400 Münster · Tel. 0251/27 74 48
Öffnungszeiten: Mo-Fr 14-18 Uhr · Sa 10-14 Uhr

TOPP Buchreihe Elektronik

EDV-Wissen, -Praxis, -Hobby



Best.-Nr. 397 DM 25,60
ISBN 3-7724-5397-X

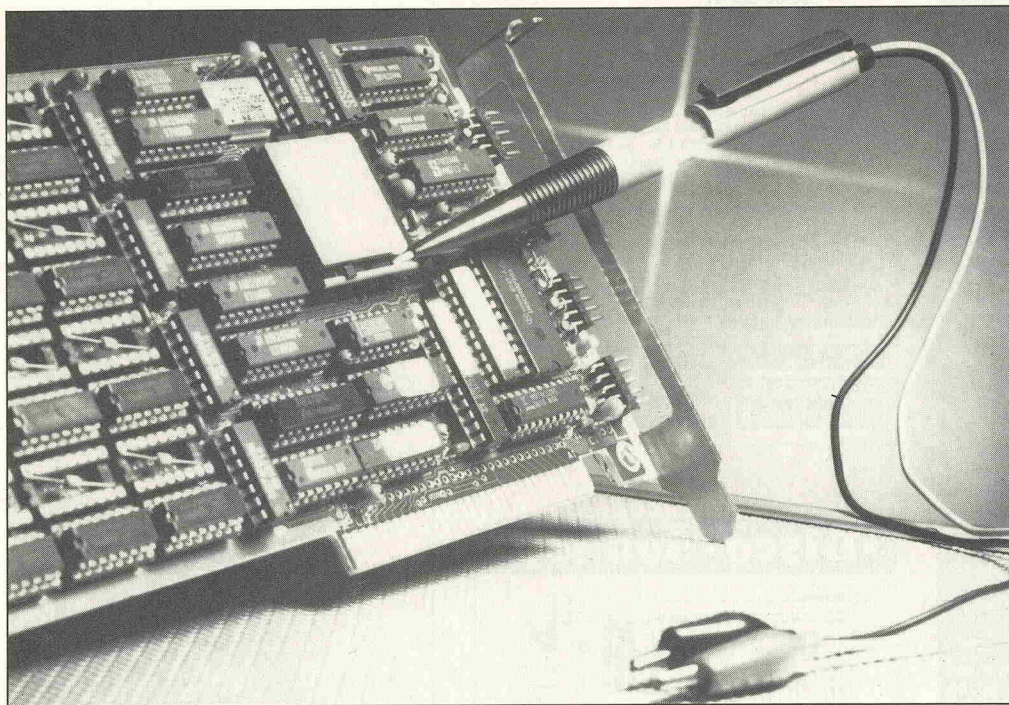
Best.-Nr. 392 DM 25,60
ISBN 3-7724-5392-9

Aktuelle Themen

Herbert Ekerts		
Würfel, Zählen, Rechnen mit Elektronik		
136 Seiten, 101 Abbildungen, kartoniert		
ISBN 3-7724-5384-8, Best.-Nr. 384	DM 22,50	
Dietmar Böhm, Technische Computeranwendungen		
120 Seiten, 52 Abbildungen, kartoniert		
ISBN 3-7724-5353-8, Best.-Nr. 353	DM 29,80	
Dietmar Böhm, Computergesteuerte Meßtechnik		
144 Seiten, 61 Abbildungen, kartoniert		
ISBN 3-7724-5355-4, Best.-Nr. 355	DM 27,—	
Paul Koster, Strukturgramme, TOP-DOWN-Technik		
154 Seiten, 42 Abbildungen, kartoniert		
ISBN 3-7724-5359-7, Best.-Nr. 359	DM 28,—	
Josef Kwiatkowski, BASIC-Schnupperkurs		
100 Seiten, zahlreiche Abbildungen, kartoniert		
ISBN 3-7724-5394-5, Best.-Nr. 394	DM 16,—	
J. Kwiatkowski/N. A. Dierig, PASCAL Computerspiele I		
128 Seiten, 35 Abbildungen, kartoniert		
ISBN 3-7724-5374-0, Best.-Nr. 374	DM 21,—	
Dr. Hanskarl Treiber/Dipl.-Ing. Martin Treiber		
HOLOGRAPHIE, Lasertechnik 2		
206 Seiten, 120 Abbildungen, kartoniert		
ISBN 3-7724-5410-0, Best.-Nr. 410	DM 36,—	

Unser neues Gesamtverzeichnis liegt jetzt vor. Bitte anfordern.

freh-verlag GmbH & Co. Druck KG
7000 Stuttgart 31 · Turbinenstraße 7
Postfach 31 1253 · Telefon 07 11/83 20 61
Telex 7 252 156 frd · Telefax 07 11/83 80 59 7



Meß-Kuli

Logiktester in Miniaturbauweise

Jörg Sittig

Fehlersuche in Digital-Schaltungen: Alles ist möglich, manches tolerierbar, einiges aber strikt untersagt — man denke beispielsweise nur an die 'verbotenen Zonen' der Eingangsspannungen für TTL-Schaltkreise. Bei relativ einfachen TTL-Schaltungen muß man aber nicht gleich zu einem Logik-Analyzer greifen. Oft reicht ein Logiktester — wie der hier beschriebene — völlig aus, um TTL-Pegel schnell zu überprüfen.

Wesentliche Vorgabe bei der Entwicklung dieses Logiktesters war, ein möglichst kleines TTL-Pegel-Meßgerät zu realisieren, und zwar so klein, daß es sogar in ein Kugelschreiber-*'Gehäuse'* eingebaut werden kann. Die Verwendung von SMD-Bauteilen lag folglich auf der Hand.

Hauptbestandteil der Schaltung sind die beiden Komparatoren IC1a und IC1b (Bild 1). Sie vergleichen die an der Tastspitze anliegende Eingangsspannung mit zwei Referenzspannungen, die durch den Spannungsteiler R4...6 bestimmt werden. Der Spannungsteiler wurde so dimensioniert, daß die Referenzspannungen folgende Werte aufweisen: 2,3 V für Komparator IC1a, 0,8 V für IC1b. Zwischen diesen Spannungen liegt für TTL-ICs die *'verbotene Zone'*; eine TTL-Gatter-Eingangsspannung innerhalb dieses Tabu-Bereichs kann vom Gatter weder als H-Signal noch als L-Signal eindeutig interpretiert werden. Der L-Pegel darf einen

Wert von 0,8 V nicht überschreiten, der H-Pegel darf nicht unter 2,3 V fallen.

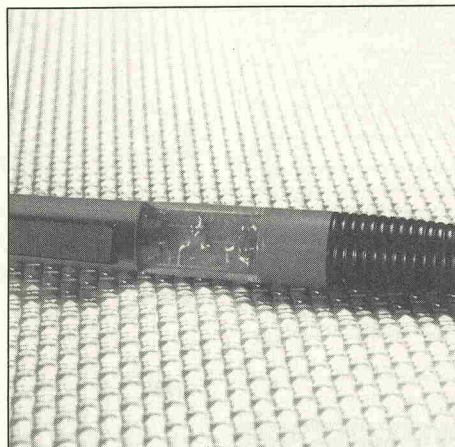
Die Ruhespannung der Tastspitze wird durch den Spannungsteiler R2/R3 auf 1,8 V festgelegt. Sie wird dem invertierenden Eingang des Komparators IC1a und gleichzeitig dem nichtinvertierenden Eingang von IC1b zugeführt. An beiden Komparator-Ausgängen liegt dadurch im Ruhezustand H-

Pegel, die LEDs D1 und D2 werden nicht aktiviert. Ist die zu überprüfende Eingangsspannung kleiner als 0,8 V, kippt der Komparator IC1b; sein Ausgang nimmt (in etwa) Massepotential an, und LED D2 leuchtet auf. Weist die Eingangsspannung Werte über 2,3 V auf, kippt der Komparator IC1a, und LED D1 wird aktiviert.

Die beiden LEDs D3 und D4 zeigen zum einen den Betrieb des Logiktesters an, zum anderen detektieren sie sowohl einzelne Taktimpulse als auch kontinuierliche Taktfolgen. Der Ausgang des Komparators IC1a ist mit dem Takteingang des D-Flipflops IC2 verbunden. Sobald eine Taktfolge am Eingang des Logiktesters anliegt, blinken beide Takt-LEDs abwechselnd mit halber Taktfrequenz. Ein einzelner Taktimpuls bewirkt ein Kippen von einer LED auf die andere. Beim Anlegen der Versorgungsspannung leuchtet zufallsbedingt eine der beiden Takt-LEDs auf, da immer einer der Flipflop-Ausgänge L-Pegel aufweist.

Werden getaktete Signale mit gleich langen Impuls- und Pausenzeiten gemessen, leuchten die beiden Pegel-LEDs D1 und D2 gleich hell. Ändert sich das Impuls-Pausenverhältnis des gemessenen Signals, ändert sich auch die Helligkeit der LEDs untereinander. Leuchtet beispielsweise LED D1 hell, während D2 schwach vor sich hinglimmt, handelt es sich um ein Signal mit großem Impulsanteil und kleinem Pausenanteil.

Die (doppelseitige!) Platine des Logiktesters mißt ganze 8 mm × 42 mm, paßt also in



Vier SMD-LEDs geben Auskunft über das gemessene TTL-Signal.

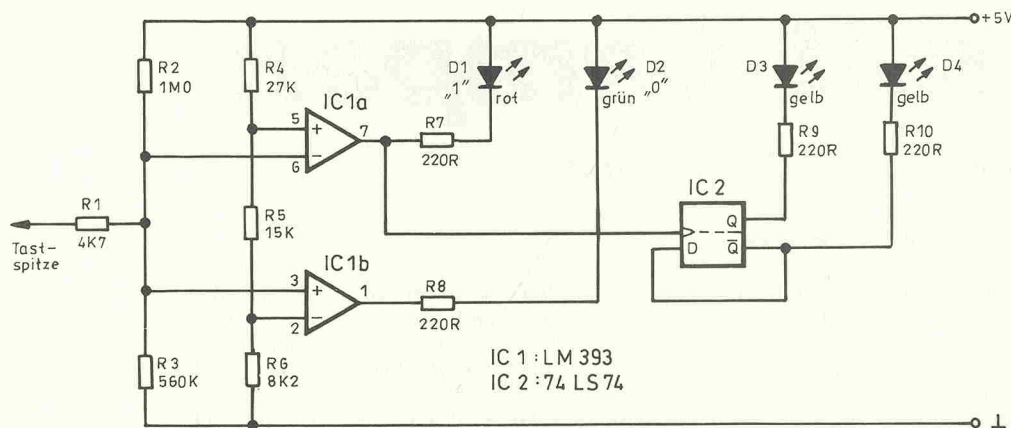


Bild 1. Die Versorgungsspannung für den TTL-Tester kann im Normalfall der zu überprüfenden Logikschaltung entnommen werden.

handelsübliche Kugelschreiber- bzw. Filzstift-Gehäuse. Beim Aufbau der Schaltung sollte man allerdings nicht seine Ruhe verlieren.

Als erstes müssen die Durchkontaktierungen — sieben an der Zahl — hergestellt werden. Zum Bohren der Löcher sollte möglichst ein 0,5-mm-Bohrer verwendet werden, um nicht die feinen Leiterbahnen zu zerstören. Für die Durchkontaktierungen selbst kann man dünnen Draht oder ein ausgefädeltes Stück Drahtlitze verwenden. Beim Lötten der Durchkontaktierungen wird zunächst ein Ende des Drahtes festgelötet, dann der Draht auf der anderen Seite abgekniffen und ebenfalls angelötet. Dabei muß sehr genau gearbeitet werden, zumal an zwei Stellen (siehe Bestückungsplan, Bild 2) anschließend je ein IC-Bein auf die Durchkontaktierung gelötet wird.

Beide ICs werden zunächst fixiert, indem jeweils nur ein

Beinchen mit einer Feinst-Lötspitze festgelötet wird. Dann werden die restlichen IC-Anschlüsse festgelötet; nicht benutzte Pins brauchen auch nicht verlötet zu werden. Bei den Widerständen ist es ratsam, eine Seite vorher mit Lötzinns zu versehen. Der so vorbereitete Widerstand kann mit einer Hand — unter Zuhilfenahme einer Pinzette — auf der Platine festgehalten werden, um ihn — mit dem LötKolben in der anderen Hand — zu fixieren. Danach kann man die andere Seite des Widerstands ohne großen Aufwand anlöten. Die Leuchtdioden werden wie die ICs behandelt; hier müssen aber alle Anschlüsse angelötet werden. Für die Anschlußleitungen (Versorgungsspannung, Tastspitze) sollte keine zu dicke Litze verwendet werden, da sich sonst mechanische Probleme beim Einbau in ein kleines Gehäuse ergeben.

Und damit ist bereits der letzte Punkt erwähnt — das Gehäuse.

Ist die Platine fertig und die Schaltung funktionstüchtig, steht man vor der Frage: Wohin mit der Schaltung? Dank der geringen Platinenabmessungen eignet sich zum Beispiel ein etwas dickerer Kugelschreiber oder ein Filzstift als Gehäuse. Manchmal sind kleine mechanische Änderungen vorzunehmen (Schraubgewinde verkürzen oder ähnliches). Dem Einfallsreichtum sind hier keine Grenzen gesetzt.

Stückliste

Widerstände
(alle in SMD-Ausführung)
R1 4k7
R2 1M0
R3 560k
R4 27k
R5 15k
R6 8k2
R7...10 220R

Halbleiter
(alle in SMD-Ausführung)
IC1 LM 393
IC2 74 LS 74
D1 LED, rot
D2 LED, grün
D3,4 LED, gelb

1 Platine 8 mm x 42 mm, doppelseitig

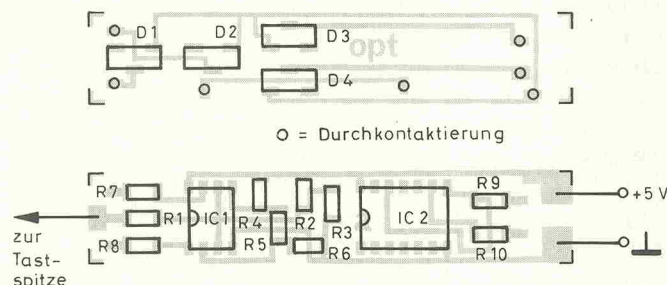


Bild 2. Auf der doppelseitigen Platine sind insgesamt sieben Durchkontaktierungen herzustellen.

Auszug aus unserer Preisliste!

AZ41	8,38	ECC40	43,32	ECL85	5,36	EL84	4,79	PCL86	4,79	PY88	3,65
DAF91	5,13	ECC81	5,88	ECL86	5,13	EL86	5,82	PCL805	6,73	PY500A	10,83
DAF96	5,31	ECC82	3,71	ECL805	5,36	EL95	3,88	PD510	25,88	5Y3GT	8,21
DF91	5,13	ECC83	5,65	EF41	12,77	EL504	7,02	PL508	8,67	6L6GC	12,37
DF96	5,25	ECC85	4,11	EF80	3,88	EL508	21,09	PL519	22,23	6V6GT	8,84
DF97	7,19	ECC86	5,70	EF83	10,26	EL519	22,23	PL802	23,94	6550A	61,56
DL92	6,27	ECC88	7,41	EF85	3,65	ELL80/E	37,62	PL805/E	18,81	7025	9,69
DL96	5,82	ECC91	4,11	EF86	6,27	EM11	9,69	PY81	3,65	9734A	205,20
DM70	18,24	ECCF80	5,53	EF89	5,13	EM80	6,79	RÖHREN-FASSUNGEN			
DY80	3,99	ECCF82	6,27	EF93	5,13	EM84	5,82	für Schraubbefestigung			
DY802	3,42	ECCF802	7,30	EF94	5,19	EY86	2,57	Miniatur Hartpapier			0,69
EAA91	3,03	ECH4	11,97	EF95	5,13	EY500A	11,86	Miniatur Keramik			1,26
EAB80	3,94	ECH81	4,34	EF96	5,31	EZ80	5,25	Sub-Miniatur Preßstoff			0,46
EAF42	6,84	ECH83	3,65	EF183	3,42	EZ81	5,65	Oktal Preßstoff			2,05
EAF801	7,07	ECH84	3,71	EF184	3,42	EY501	7,64	für Printmontage			
EBF80	3,94	ECL80	3,99	EF806S	31,92	GZ34	12,66	Miniatur Preßstoff			1,03
EBF89	3,94	ECL82	4,91	EL34	12,32	PCC88	5,76	Noval Preßstoff			1,37
EC92	10,04	ECL84	5,48	EL36	7,30	PCF802	5,25	Dekal Preßstoff			1,14

Spezial-Röhren auf Anfrage!

Auch weitere Röhren-Typen preiswert lieferbar!

Lieferung per Nachnahme ab Lager Nürnberg. Inlandsbestellungen über DM 150,— porto- und spesenfrei. Zwischenverkauf vorbehalten. Bitte fordern Sie unsere kompletten Preislisten an!

ELEKTRONIK-VERTRIEBS GMBH

Dallingerstraße 27, Postfach 45 02 55, 8500 NÜRNBERG 40.
Telefon (09 11) 45 91 11, Telex 6 23 668 btönb d, Telefax 09 11/45 81 02
Geschäftszeiten: Mo.—Fr. 8—13 u. 14—17 Uhr. Nach Geschäftsschluß: Automatischer Anrufbeantworter

Der Inhalt
setzt Maßstäbe
RIM
electronic 89
die verlässliche
Informationsquelle



Völlig neu überarbeitete Ausgabe, über 1280 Seiten stark! Mit ca. 3000 Abb. und ca. 600 Schaltungen, Plänen, Skizzen, Anschl.-Bildern. Best.-Nr. 05-90-011. Schutzgebühr 16,— DM. Versand: Vorkasse 19,— DM (inkl. Porto). Postgirokonto München Nr. 2448 22-802. Nachnahme Inland 22,20 DM (inkl. NN-Gebühr).

RADIO-RIM GmbH, Bayerstr. 25, 8000 München 2, Postfach 20 20 26
Tel. (089) 551 70 20, Telex 529 166 rarim d, Telefax (089) 551 702-69

Limit mit Lampen

Ein neues Konzept für sanfte Begrenzung

Hans-J. Engelmann, Michael Oberesch

Vor genau einem Jahr veröffentlichte elrad das Audio-Verstärkerprojekt 'Black Devil' von Georg Schwarz, das insbesondere durch seine Spannungsversorgung aus dem Rahmen fiel. Im NDFL-Verstärker in 9/88 griffen wir diese Technik erneut auf. elrad-Leser H.-J. Engelmann fand die Idee, den Überlastschutz von den Endstufen in ein 'soft'-begrenzendes Netzteil zu verlegen, zwar einerseits genial und klassisch einfach, andererseits entdeckte er an der beschriebenen Schaltung einige Mängel, die er sogleich behob. Ergebnis: ein ganz neues Netzteil, geeignet für nahezu alle Audioverstärker.

Die Einwände, die Herr Engelmann gegen die ursprüngliche Versorgungsschaltung (Bild 1) hegt, ergeben sich aus der Theorie:

Am Ladekondensator C1 liegt eine Brummspannung von etwa 3 V_{ss}. Ein darauffolgendes Siebglied — hier gebildet aus der Serienschaltung von R2 und dem Innenwiderstand von T1 sowie einem Elko in der angeschlossenen Endstufe (C8) — würde diese Brummspannung weiter verringern. Wird nun aber zum Siebwiderstand ein

großer Kondensator (C3) parallel geschaltet, so wird die Brummspannung nahezu vollständig zum Verstärker weitergeleitet.

Zweifelloos ist unser Leser hier einem prinzipiellen Nachteil auf die Spur gekommen, der sich jedoch weder beim 'Black Devil' noch beim NDFL-Verstärker negativ ausgewirkt hat. Bislang hat niemand über Brummstörungen geklagt. Doch nicht jede Endstufenschaltung ist derart gutmütig in bezug auf Brummspannungen. Für solche Problemfälle bietet ein neues Schaltungskonzept, das Herr Engelmann seiner Kritik gleich beigelegt hat, eine nahezu brummfrei Alternative. Die Schaltung (Bild 2) wurde von ihm zwar für den 'Black Devil' dimensioniert, läßt sich aber auch leicht für jeden anderen Verstärker bemessen:

Bei einer Sinus-Dauertonleistung von 25 W an 4 Ω benötigt der Verstärker mindestens 50 W zugeführte Gleichstromleistung. Die Betriebsspannung muß mindestens 35 V betragen. Rechnet man sicherheitshalber mit 60 W bei 40 V und einem Ausnutzungsgrad des Trafos von 0,7, dann wird rechnerisch ein Trafo mit einer Leistung von 85 VA benötigt. 100 VA bei 44 V Sekundärspannung genügen dann sicher. In diesem Fall liegen bei Vollast am Ladeelko etwa 53 V an, am Ausgang sind es ca. 40 V, die somit an einem Lastwiderstand von minimal 33 Ω eine Leistungsabgabe von 48 W bei 1,2 A zulassen.

Der Ladeelko C_L bildet mit dem Lastwiderstand R_L eine Zeitkonstante. Macht man diese 5mal größer als die Periodendauer T der Brummfrequenz (100 Hz ± 10 ms), so gilt:

$$C_L = \frac{5T}{R_L} = \frac{5 \cdot 10 \text{ ms}}{33 \Omega} \approx 1,5 \text{ mF}$$

Gewählt wurden 2 mF/63 V.

Musikimpulse dauern nach Herrn G. Schwarz kaum länger als 0,1 s. Bei einer Leistung von 50 W enthalten sie demnach eine Energie E von 5 Js. Diese muß der Siebelko für die Endstufe speichern können. Es ist

$$E = \frac{1}{2} U^2 C \text{ oder}$$

$$C = \frac{2E}{U^2} = \frac{2 \cdot 5 \text{ Js}}{(40 \text{ V})^2} = 6 \text{ mF}$$

Da C_s durch den Impuls jedoch nicht ganz entladen werden darf, wird man mit 10 mF auf der sicheren Seite liegen.

Bei einem guten 2N3055 beträgt der Stromverstärkungsfaktor ca. 50, bei einem BC 140 ca. 100, bei einer Darlingtonschaltung aus beiden Typen demnach etwa 5000. Für 1 A Laststrom am Emitter werden somit ca. 0,5 mA Strom für die erste Basis benötigt. Ein Querstrom von 10 mA durch den Basiswiderstand zur Z-Diodenkette ist sehr reichlich.

Im Schaltbeispiel wird dieser Strom mit einer Kette aus 6 Lämpchen 12 V/30 mA eingestellt (handelsübliche Stecklampchen aus der Autoelektrik). Bei einem Ausgangsstrom von 1,2 A bilden sie einen Widerstand von 1,3 kΩ, der an ca. 13 V liegt. Beim Kurzschluß am Ausgang liegen sie an ca. 50 V und werden von 25 mA durchflossen, wobei sie natürlich aufleuchten. Dabei erhöht sich ihr Widerstand auf ca. 2 kΩ (Kaltleiter). Das ist günstig für die Begrenzung des Kurzschlußstroms und vermindert die Belastung der LED, die dabei ebenfalls leuchtet und somit als Überlastanzeige dienen kann.

Die Ausgangsspannung wird mit einer Kette aus 4 Z-Dioden auf etwa 40 V eingestellt. Die maximale Spannung von 45 V wird erreicht, wenn die Z-Dioden entfallen. In diesem Falle stabilisiert die Schaltung zwar nicht mehr, die Brummsiebung und die Begrenzungseigenschaften bleiben jedoch erhalten.

Die Brummspannung an C_L ist abhängig vom Gleichrichtertyp, dem Ladekondensator und der Belastung. Über den Basiswiderstand gelangt ein Teil von ihr an die Basis der Darlington-Kaskade und erscheint damit in fast voller Höhe auch am Ausgang der Siebkette. Selbst ein relativ großer Siebkondensator ändert das nicht, denn die Kaskade arbeitet in Kollektorschaltung mit einer Spannungsverstärkung von fast 1. Sehr wirk-

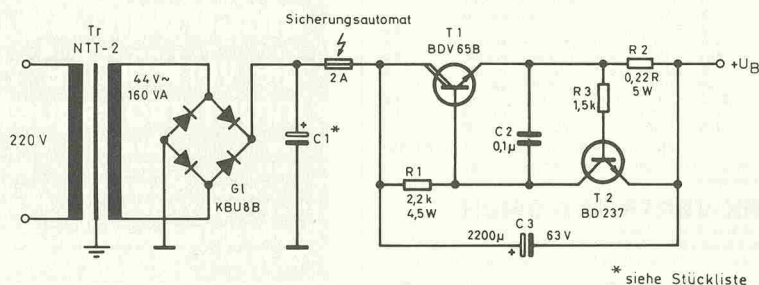


Bild 1. Die alte Version des Soft-Netzteils läßt Brummspannungen ungehindert am Ausgang erscheinen.

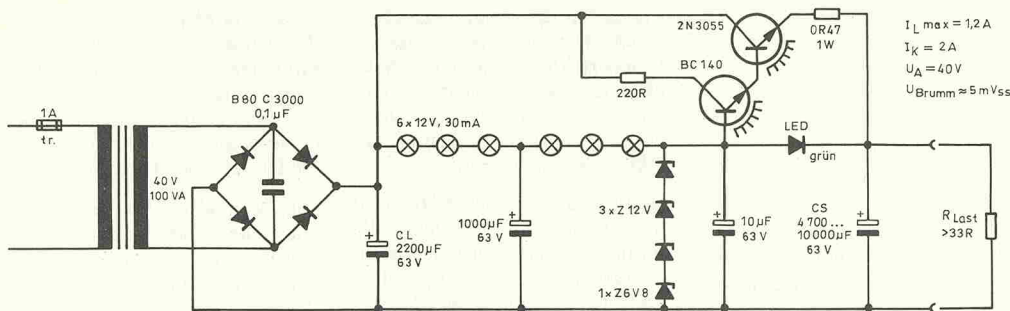


Bild 2. Das neue Konzept ist etwas aufwendiger, zeigt dafür aber eine wirkungsvolle Brummsiebung.

sam ist es aber, den Basiswiderstand (hier die 6 Lämpchen) in 2 Hälften aufzuteilen und von der Mitte eine große Kapazität nach Masse zu schalten. Der

Siebfaktor erhöht sich damit von ungefähr 60 auf 600! Merkwürdigerweise wird dieser Trick kaum angewendet. Der Kondensator mit 10 μF schließt die Rauschspannung der Z-Dioden kurz.

Bei dieser Schaltung beträgt die Brummspannung am Lastwiderstand nur noch 5 mVss. Außerdem haben die vorgenommenen Maßnahmen weiterhin zur Folge, daß es nach dem Einschalten etwa drei Sekunden dauert, bis die Spannung am Siebelko aufgebaut ist. Ein

lauter Einschaltknack, der die Lautsprecher gefährden könnte, entsteht also nicht.

Zwischen der Basis des BC 140 und dem Ausgang des Netzteils ergibt sich bei Vollast ein Spannungsgefälle von etwa 0,7 + 0,7 + 0,6 V = 2 V. Legt man parallel zu dieser Strecke eine grüne LED, so geht diese dabei in den Durchlaßbereich und leuchtet auf. Die Steuerung für die Kaskade kann deshalb 2 V nicht überschreiten, gleichfalls nicht der Basisstrom ein gegebenes Maß. Wird

also R_{Last} zu klein gemacht oder gar ein Kurzschluß verursacht, hält die LED trotz starker Stromerhöhung die Steuerungsspannung konstant (2 V bei 10 mA, 2,15 V bei 25 mA). Der Basisstrom und der Ausgangs-Emitterstrom können nur wenig steigen.

Wird R_E mit 0,47 Ω bemessen, so beträgt der höchstmögliche Kurzschlußstrom 2 A. Allgemein gilt, daß der höchste Laststrom, oberhalb dessen die Begrenzung einsetzt, an R_E einen Spannungsabfall von 0,6 V bewirken muß. Auch hier kann der 'Lampentrick' angewendet werden, wenn für R_E eine passende Glühlampe als Kaltleiter eingesetzt wird. Bei Glühlampen ist das Verhältnis von Kalt- zu Heißwiderstand etwa 1:10. In der vorliegenden Schaltung kann man zum Beispiel 6 Lämpchen mit 2,2 V und 0,4 A parallel schalten. Der höchste Dauerlaststrom bei voller Ausgangsspannung bleibt dann bei 1,2 A. □

Hifi-Boxen Selbstbauen!

Hifi-Disco-Musiker Lautsprecher

Geld sparen leichtgemacht durch bewährte Komplettbausätze der führenden Fabrikate

Katalog kostenlos!

MAGNET ELECTRO-VOICE MULTI-CELL · DYN-AUDIO GOOD-MANS CELESTION FANE JBL KEF RCF u.a.

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

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.

Schick mir den neuen Katalog DM 3,50 in Briefmarken liegen bei

Name _____ Straße _____ PLZ/Ort _____

Zeckmusic
Beck KG
Turnhallenweg 6
7800 Waldkirch 2

Störfall

Grundlagen der EMV

Franz-Peter Zantis

Störstrahlung und leitungsgeführte Störsignale führen immer wieder zum Ausfall elektronischer Geräte. Um Betriebssicherheit und ordnungsgemäße Funktion zu gewährleisten, sollten Schaltungsentwickler wissen, wo und wie die Störer zuschlagen. Denn der Abschirmdienst alleine reicht nicht. Die Aufrechterhaltung von Sicherheit und Ordnung erfordert mehr: eine Störfallverordnung.

Ein Fahrzeug auf der Autobahn bleibt plötzlich stehen, läßt sich nicht wieder in Gang setzen. In der Werkstatt läßt sich kein Fehler feststellen. Einige Zeit später bleibt das Fahrzeug genau an der Stelle der Autobahn stehen, an der es bereits früher seinen Dienst versagte. Eine erneute Untersuchung ergibt wiederum kein Ergebnis. Was ist geschehen? Unmittelbar in der Nähe des bewußten Autobahnabschnittes steht ein starker Rundfunksender. Seine elektromagnetischen Wellen dringen in die nicht ausreichend abgeschirmte Zündelektronik des Fahrzeuges und verursachen so den Defekt.

Derartige Störungen werden nicht nur durch von außen einwirkende Strahlung verursacht. Häufig stören sich Baugruppen eines Gerätes oder einer Anlage untereinander. Die Publikums- presse berichtet öfter mal über Funktionsstörungen bei Computern, Herzschrittmachern, Kfz-Elektronik und Flugsicherungsanlagen. Die vielen weniger spektakulären Funktionsstörungen, zum Beispiel an numerisch gesteuerten Maschinen, in der Prozeßleittechnik, bei CAD und CAM, in der Daten-, Nachrichten- und Meß-

technik sind Technikern hinreichend bekannt, sie führen zu

- niedriger Zuverlässigkeit
- verminderter Produktqualität
- höheren Ausfallzeiten und
- geringerem betriebswirtschaftlichen Ergebnis.

Auch im privaten Bereich treten durch Störstrahlung Teil- oder Totalausfälle von elektronischen Geräten auf.

Im Hinblick auf die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) sind drei Störfaktoren, die von elektrischen und elektronischen Geräten erzeugt werden, zu berücksichtigen:

- abgestrahlte elektromagnetische Felder
- leitungsgeführte Störleistung
- netzgeführte Störspannungen

Die Gesamtheit der in den Raum abgestrahlten Störfeldstärke wird hier als „äußere EMV“ bezeichnet. Die „innere EMV“ umfaßt dementsprechend alle Störkomponenten, die zur Selbststörung der Gerätebaugruppen untereinander führen.

In Bild 1 sind die möglichen Ein- und Austrittsstellen für Störgrößen dargestellt. Bei der Geräte-Entwicklung sind also stets zwei Dinge zu beachten: Die Produkte müssen unempfindlich sein gegen einfallende elektromagnetische Störungen, und, was noch wichtiger ist: Sie sind so zu konzipieren, daß sie möglichst wenig elektromagnetische Störungen aussenden.

Wir sind ständig von elektromagnetischer Strahlung umgeben. Ein großer Teil dieser Strahlung erreicht uns als Raumstrahlung aus dem Welt- raum. Weitere Strahlung verursachen die bewußt geschaffenen Hochfrequenzsender zur Nachrichtenübermittlung. Andere, weitgehend unbeabsichtigt verursachte Strahlung wird von elektrischen Geräten direkt oder über deren Kabel und Lei-

tungen an die Umgebung abgegeben. Diese (oft beträchtliche) Störabstrahlung (äußere EMV) gilt es möglichst klein zu halten, oder besser, falls möglich, von vornherein zu verhindern: EMV als Umweltschutz.

Bestimmungen des VDE und der Fernmeldebehörden, die immer enger werden, legen Störgrenzwerte fest. Trotzdem kommt es immer wieder zu Funktionsstörungen bei Geräten mit elektronischen Komponenten. Rundfunk- und Fernsehgeräte werden gestört, bei empfindlichen elektronischen Geräten kann es sogar zum völligen Funktionsausfall kommen.

Elektromagnetische Störstrahlung beeinflusst aber nicht nur elektrische Geräte, sondern hat auch Einfluß auf biologisches Material. Pflanzen, die unter starken elektromagnetischen Wechselfeldern aufwachsen, zeigen ein erhöhtes Längenwachstum. In einer 1986 durchgeführten Studie mit Jungmäusen, deren Eltern mit starken Feldern bestrahlt wurden, zeigten sich überdurchschnittliche Mißbildungsraten. Diese Erkenntnis ist besonders für die Projektierung von Anlagen, die starke Felder erzeugen (starke Rundfunksender, Radar, Mikrowellengeräte), von großer Bedeutung.

Nicht zu vergessen sind in diesem Zusammenhang die Netze der Elektrizitäts-Versorgungs-Unternehmen (EVUs), die, bedingt durch die vielfach enormen Leitungslängen, auch bei so niedrigen Frequenzen wie 50 Hz elektromagnetische

Strahlung abgeben. Angesichts der Tatsache, daß die Auswirkung von elektromagnetischen Feldern auf biologisches Material nicht genügend bekannt ist, müssen die Grenzwerte extrem niedrig angesetzt werden.

Die Grenzwerte für elektromagnetische Felder zum Schutz von Personen sind in der VDE-Vorschrift 0848 festgelegt. Weitere Festlegungen, sowie Angaben zu den Meßverfahren sind in der VG-Norm 95373 erfaßt. Als rechtliche Grundlage für die Festlegungen gelten in der Bundesrepublik Deutschland folgende Gesetze:

- Gesetz über den Betrieb von Hochfrequenzanlagen
- EG-Richtlinie Funkentstörung
- Gesetz über Fernmeldeanlagen (FAG)
- das Energiewirtschafts- gesetz.

Daneben gibt es verschiedene Verfügungen des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen, die nicht grundsätzlich mit den entsprechenden VDE-Normen identisch sein müssen, jedoch diesen vorangestellt sind. Insgesamt ist zu bemerken, daß im Bereich EMV derzeit noch keine einheitlichen Richtlinien zu finden sind. Man ist daher gezwungen, sich die für den betreffenden Fall geltenden Richtlinien aus der Fülle der vorhandenen unterschiedlichen Vorschriften und Normen herauszuselektieren. Tabelle I listet eine Reihe gültiger Normen, die sich mit der Störaussendung befassen.

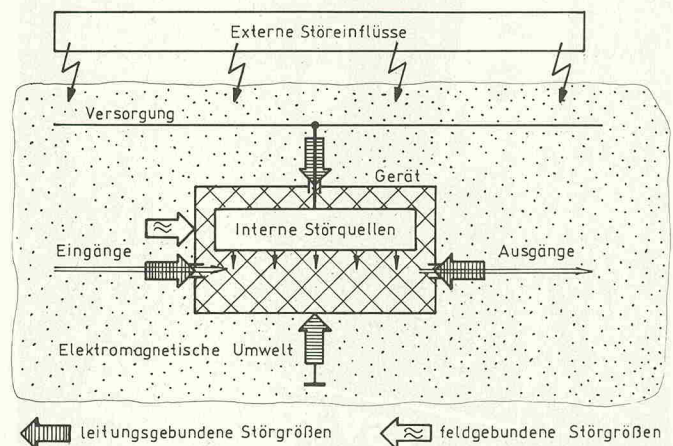


Bild 1. Möglichkeiten für das Einwirken von Störsignalen.

Normen zur Störaussendung	
Norm	Betrifft
VDE 0838	Spannungsschwankungen/Harmonische der Netzfrequenz
VDE 0848	elektromagnetische Felder (Personenschutz)
VDE 0871	bewertete Funkstörung
VDE 0872	bewertete Funkstörung
VDE 0873	bewertete Funkstörung
VDE 0875	bewertete Funkstörung
VDE 0878	bewertete Funkstörung
VDE 0879	bewertete Funkstörung
VG 95373	Grenzwerte und Meßverfahren

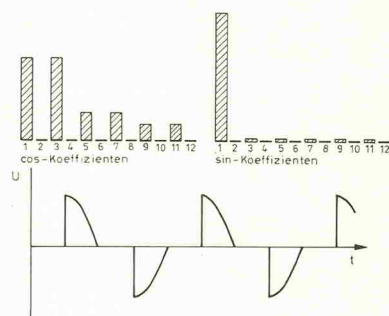
Tabelle I. Normen zur Störaussendung elektronischer Geräte.

Die innere EMV, also Störungen bzw. Störstrahlung innerhalb von Geräten, ist für Normen- oder Gesetzgeber wenig interessant. Von großem Interesse muß sie jedoch für den Gerätehersteller sein, denn die Beherrschung dieser Störgrößen entscheidet in erheblichem Maße über die Zuverlässigkeit des Gerätes. Dies gilt seit der Einführung der Änderungen zum Produkthaftpflichtgesetz in verschärftem Maße.

Sehr bemerkenswert ist dabei die Tatsache, daß auch diejenigen Ausfälle, die durch nicht beherrschte innere EMV verursacht werden, *sporadisch* auftreten können. Bei jeder Neuentwicklung müssen die Belange der EMV von Beginn an mit berücksichtigt werden. Die Strahlung nach außen läßt sich vielfach durch einfache Abschirmung verhindern, Störungen im Innern des Gerätes kön-

nen nur durch profunde Vorkenntnisse bei der Entwicklung beherrscht werden.

Ein wichtiges Kriterium zur Orientierung ist dabei das zu erwartende Störspektrum. Hier bedient man sich vor allem der Fourier-Analyse. Pauschal gilt, daß das Frequenzspektrum um so mehr höherfrequente Anteile enthält, je größer die Flankensteilheit (du/dt bzw. di/dt) der Zeitfunktion ist. Bild 2 zeigt als Beispiel eine bei Phasenanschnittschaltungen vorkommende Funktion $i = f(t)$ und die mit Hilfe eines Computerprogramms errechneten Spektralanteile bis zur 12. Oberschwingung. Der Strom enthält einen Grundschwingungsanteil (sin-Koeffizient) von etwa 50% und eine große Anzahl ungradzahliger Oberschwingungen (cos-Koeffizienten). Liegt die auftretende Funktion $i = f(t)$ oder $u = f(t)$ vor, können die Oberschwin-



N	cos	sin
Gleichanteil: -0,0000146		
1	-0,318	0,493
2	-9,52E-06	0,0000197
3	0,318	0,00671
4	2,27E-06	7,87E-06
5	-0,106	-0,00665
6	-5,34E-07	5,06E-06
7	0,106	0,00668
8	7,77E-07	3,75E-06
9	-0,0637	-0,00666
10	1,09E-08	2,98E-06
11	0,0637	0,00668
12	5,15E-07	2,48E-06

Bild 2. Das Bild zeigt die Zerlegung einer Zeitfunktion $i = f(t)$ (Sinusviertelschwingungen) in Sinus- und Cosinus-schwingungen mit Hilfe der Fourieranalyse. Die Zahlenwerte der Koeffizienten in der rechten Tabelle sind mit einem Computerprogramm numerisch errechnet worden und weisen deshalb eine nur endliche Genauigkeit auf. Die mit negativem Exponenten versehenen Zahlenwerte wären bei genauer Rechnung gleich Null. Über dem Graphen der Zeitfunktion sind die Werte übersichtlich als Balkendiagramm dargestellt.

gungsanteile in den meisten Fällen abgeschätzt werden.

Bei komplizierteren Strom- und Spannungsverläufen empfiehlt sich eine schnelle, in Echtzeit ausgeführte Fouriertransformation (FFT) des Originalsignals. In Bild 3 sind einige typische Störgrößen im Zeit- und Frequenzbereich dargestellt. Für die Feldstärken selbst geht aus den Maxwell'schen Gleichungen hervor:

$$H \sim di/dt \quad E \sim du/dt.$$

Je größer die Differentialquotienten von Spannung und Strom der Störgröße, um so höher sind die entsprechenden Feldstärken.

Die Wirksamkeit von Gegenmaßnahmen ist — sozusagen — frequenzabhängig. Im Bereich der Hochfrequenztechnik verlieren die üblichen vereinfachten Formen der Maxwell'schen Gleichungen ihre Gültigkeit. Die Beziehung der magnetischen Feldstärke H und der elektrischen Feldstärke E wird mit den Maxwell'schen Differentialgleichungen exakt be-

schrieben. Betrachtet man die Differentialform

$$\text{rot } \vec{H} = \kappa \cdot \vec{E} + \epsilon \cdot d\vec{E}/dt$$

so ist zu erkennen, daß mit steigendem dE/dt der Anteil der im Dielektrikum geführten Energie immer größer wird. Das bedeutet in der Praxis: Mit wachsender Frequenz ist es immer leichter möglich, daß sich das Signal vom Leiter löst und in den freien Raum abgestrahlt wird. Wie intensiv diese Abstrahlung ist, hängt aber letztlich von dem systemeigenen Antennenwirkungsgrad ab, der aus dem Strahlungswiderstand der Störquelle sowie dem Leitungs-, Eingangs- und Abschlußwiderstand des umgebenden Leitungssystems resultiert. Besonders intensiv ist die Abstrahlung im allgemeinen, wenn die verwendeten Leitungslängen im Bereich der im Störsignal vorkommenden Wellenlängen liegt (Begünstigung durch Resonanzen).

Das bedeutet wiederum für die Praxis: Im Frequenzbereich bis 30 MHz überwiegt die leitungsgebundene (konduktive) Aus-

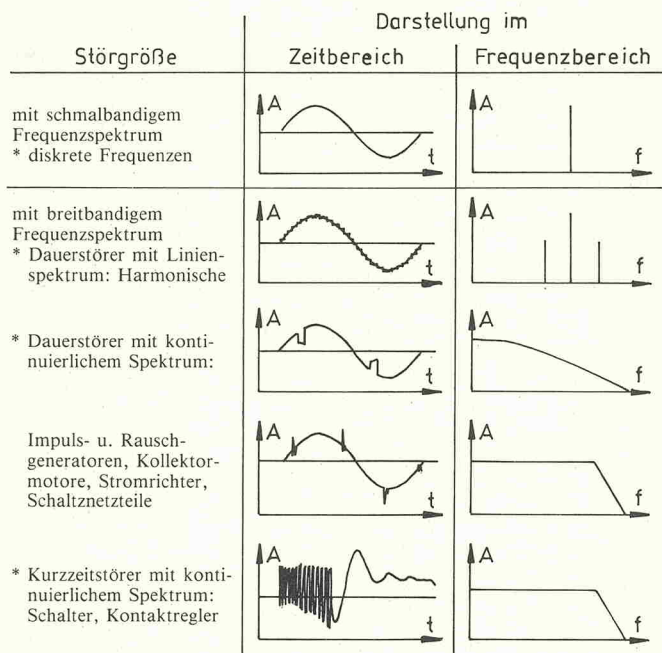


Bild 3. Einige oft vorkommende Störfunktionen im Zeit- und Frequenzbereich. Bei den beiden oberen Funktionen ist im Frequenzbereich die Grundschwingung mit eingezeichnet. Die übrigen Abbildungen zeigen in üblicher Darstellung nur das Spektrum der Störfrequenzen. Theoretisch könnte die Grundschwingung auch innerhalb des Bereiches liegen, in dem die Amplitude A parallel zur Frequenzachse verläuft.

breitung der Störgrößen. Demzufolge ist, wenn keine höherfrequenten Anteile im Störspektrum vorliegen, die größte Aufmerksamkeit der Entstörung auf Leitungen zu widmen. Nicht zu vergessen sind dabei jedoch die hochfrequenten Störungen, die von außen auf das Gerät einwirken können.

Bei allen leitungsgebundenen Störungen muß zwischen Gleich- und Gegentaktstörungen unterschieden werden. Gleichtaktstörungen treten auf allen Signalleitungen (zum Beispiel eines Kabels) gleichzeitig auf. Gegentaktstörungen bilden sich zwischen den signalführenden Leitungen aus. Zur Unterdrückung der Störungen müssen diese entsprechend ihren Eigenarten behandelt werden. In Bild 4 sind die Unterschiede zwischen den beiden Störarten dargestellt. Die Schaltung repräsentiert ein Filter, das im Signalweg liegt.

Störsignale breiten sich um so mehr im freien Raum aus, je mehr sie Frequenzanteile über 30 MHz enthalten. Ist die Ablösung vom Leiter erfolgt, können die störenden Feldstärken nur noch durch Abschirmung von empfindlichen Schaltungsstellen ferngehalten werden.

Einen besonderen Problemkreis bilden die Netzstörungen. Zum Abblocken von Störungen, die über die Netzzuleitungen in das Gerät eindringen oder aus dem Gerät ins Netz gelangen, können spezielle Netzfilter erforderlich sein. Um voll wirksam zu sein, müssen diese in der Lage sein, sowohl Gleich- als auch Gegenkontaktstörungen zu unterdrücken.

Wer in der Praxis häufig Entstörfilter einsetzt, kann feststellen, daß das beste Filter durch unsachgemäßen Aufbau und/oder Einbau einen großen Teil seiner Wirkung verliert. Grundsätzlich muß das Filter im Zuge der Leitung angeordnet sein, und zwar unabhängig davon, ob es sich um einen Fertigbaustein im Metallgehäuse oder um ein diskret aufgebautes Filter handelt. Zur Ableitung von Gleichtaktstörungen muß eine möglichst niederohmige Verbindung Filtermasse-Gerätemasse gewährleistet sein. Ist dies nicht der Fall, werden die hochfrequenten Eigenschaften erheblich beeinträchtigt.

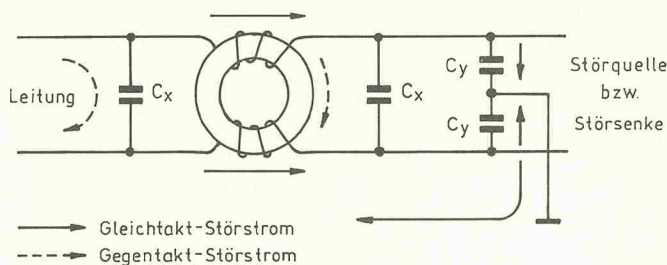


Bild 4. Prinzip der Filterung von Gleichtakt- und Gegentakt-Störstrom durch ein im Signalweg liegendes, üblich aufgebautes Filter.

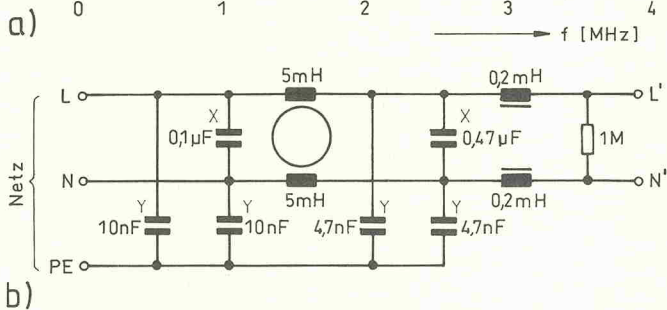
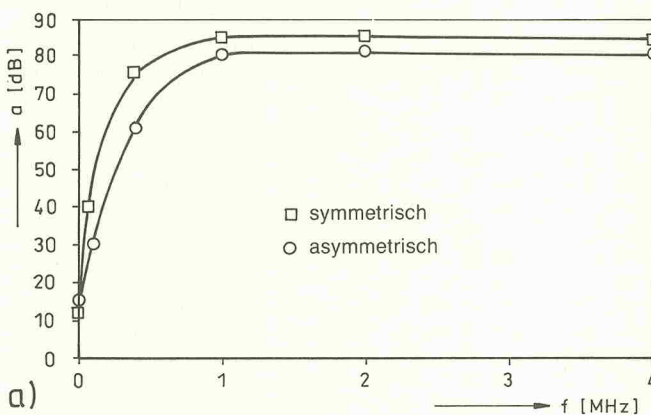


Bild 5. Schaltbild eines zweistufigen Netzfilters und die dazugehörige Einfügungsdämpfung.

tigt. Ideal ist die Anordnung des Filters direkt am Eingang, dort, wo die Leitung in das Gerät eingeführt wird. Die Verbindung zum Gerätegehäuse bzw. zur Gerätemasse muß großflächig gehalten werden.

Wichtige Merkmale von industriefertigen Filtern sind

- Bauart
- Betriebsspannung
- Betriebsstrom
- Dämpfung für Gleichtakt-Störstrom
- Dämpfung für Gegentakt-Störstrom
- Spannungsfestigkeit (VDE-Prüfung) bei Netzfiltern

In Bild 5 sind die Schaltung und die Einfügungsdämpfung für ein handelsübliches, zwei-

stufiges Netzfilter angegeben. Die angegebene Dämpfungskurve gilt für sinusförmige Störsignale.

Eine weitere Möglichkeit, besonders hartnäckige Störungen abzublocken, besteht darin, einen Netztransformator mit Schirmwicklung zu verwenden. Zum Verständnis der Funktionsweise ist in Bild 6 das Ersatzschaltbild eines solchen Trafos dargestellt. Wie zu erkennen ist, verhindert die Schirmwicklung einen Stromfluß durch die nicht zu vermeidenden Wicklungskapazitäten CK3 und CK4 dadurch, daß CK4 mit beiden Enden auf dem gleichen Potential liegt. Es kann sich damit keine Spannung über CK4 aufbauen, die als Voraussetzung für das Zustandekommen eines Stromflusses vorhanden sein müßte. Schnelle Störimpulse, die normalerweise über die Wicklungskapazitäten übertragen würden, werden so wirksam unterdrückt.

Eine Netzteilschaltung, die ein Maximum an Störunterdrückung bietet, ist in Bild 7 angegeben. Dieses Beispiel soll nur die möglichen Maßnahmen zeigen, denn unter normalen Umständen reichen einige wenige, gezielte Maßnahmen aus.

Ein Netzentstörfilter sowie ein Netztransformator mit Schirmwicklung sorgen für die Grobentstörung. Parallel zur Sekundärwicklung sind zwei Kondensatoren C1 und C2 so geschaltet, daß sowohl Gleich- als auch Gegenkontaktstörungen kurzgeschlossen werden. Dabei ist zu beachten, daß die Kondensatoren für Gegenkontaktstörungen in Reihe geschaltet sind, für diese Störart ist deshalb nur die halbe Kapazität wirksam. Diese Kondensatoren

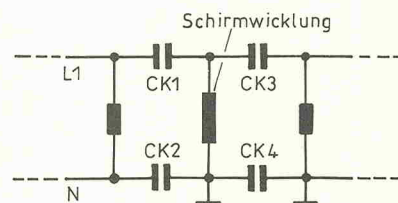


Bild 6. Ersatzschaltbild für einen Transformator mit Schirmwicklung. Die Schirmwicklung zerteilt die beiden, bei jedem Transformator vorhandenen, parasitären Wicklungskapazitäten in vier kleinere Kapazitäten CK1...CK4. Die Kapazität CK4 wird dabei stromlos und kann daher keine Störfrequenzen übertragen. Das gleiche gilt eingeschränkt für CK3. Symmetrische Störspannungen verschwinden auf diese Weise fast vollständig, unsymmetrische Störspannungen nur zum Teil.

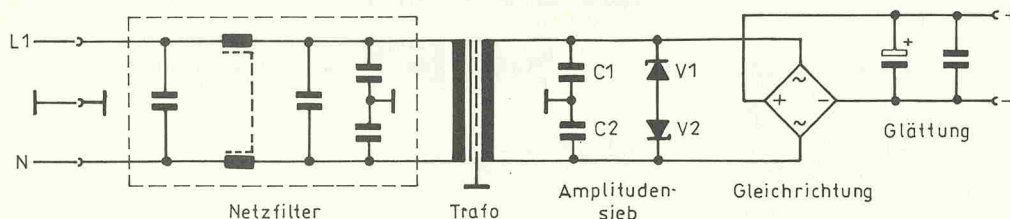


Bild 7. Netzteilschaltung mit Maßnahmen zur Erhöhung der Störfestigkeit.

sollten nur wenig parasitäre Induktivität besitzen, um auch bei hohen Frequenzen wirksam zu bleiben. Zu empfehlen ist der Einsatz von Keramik-kondensatoren (zum Beispiel Vielschichtkeramik) an dieser Stelle. Zwei antiseriell geschaltete Zenerdioden V1, V2, die als Amplitudensieb parallel zur Sekundärwicklung liegen, tragen zur Störunterdrückung bei kurzzeitigen Überspannungsspitzen bei. Die Zenerspannung muß dabei einen genügend großen Abstand zur vom Transformator abgegebenen Scheitelspannung haben. Außerdem ist zu beachten, daß die Dioden nur kleine Leistungen aufnehmen können. Sie eignen sich daher nur zur Umsetzung kurzer Überspannungsspitzen. Hinter dem Gleichrichter sind grundsätzlich zwei Arten von Kondensatoren vorzusehen: Elektrolytkondensatoren zur Glättung der Spannung und Keramik-kondensatoren zur Ableitung noch vorhandener Hf-Reste.

Schnittstellenleitungen, zum Beispiel zwischen Computer und Drucker, stellen einen weiteren wichtigen Ansatzpunkt zur Entstörung dar. Grundsätzlich sollten alle signalführenden Leitungen abgeschirmt werden. Die Schirmerde darf dabei nie als Masseleitung verwendet werden, sondern soll nur an einer Stelle mit Masse verbunden sein. Das gilt ebenso für Signalleitungen zwischen Baugruppen im Innern des Gerätes. Bild 8 zeigt ein Beispiel für ein EMV-gerechtes Massekonzept.

Als letzte Maßnahme kann unmittelbar vor den betreffenden Signaleingang, zum Beispiel an einem IC, ein Tiefpaßfilter angeordnet werden. Dabei sind die höchste noch zu verarbeitende Frequenz bzw. Datenrate sowie die erforderliche Flankensteilheit zu beachten. RC-Tiefpaße können zusammen mit dem (IC-) Eingangswider-

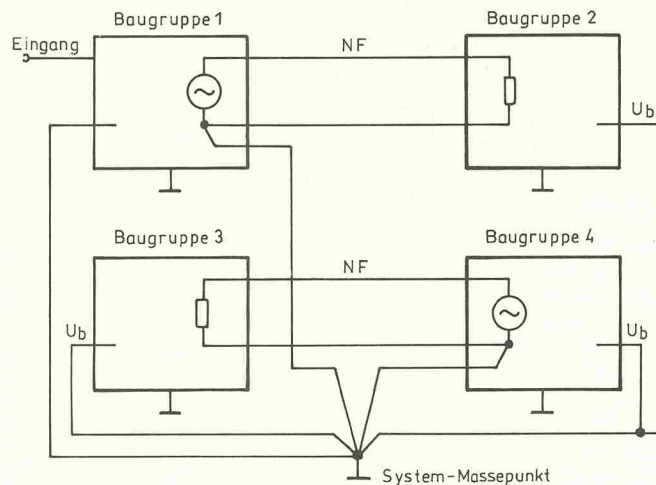


Bild 8. EMV-gerechte Masseführung.

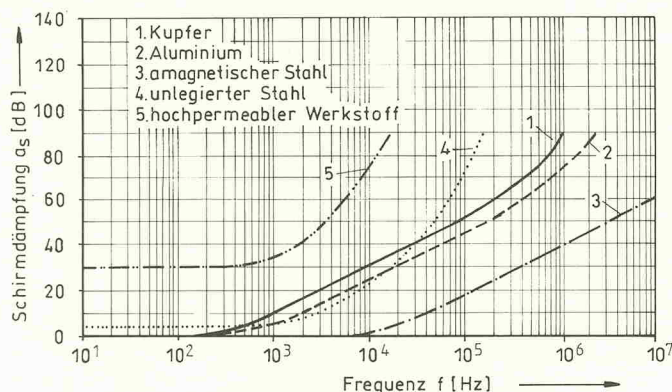


Bild 9. Schirmdämpfung verschiedener Werkstoffe.

stand den Störabstand durch die auftretenden Spannungsteilung verschlechtern. Günstiger sind meistens kleine Hf-Drosseln, die in Verbindung mit den IC-Eingangswiderständen LR-Tiefpaße bilden. LC-Tiefpaße sind im Hinblick auf Schwingneigung nicht zu empfehlen.

Störungen durch Felder können nur mit Schirmblechen in Verbindung mit EMV-gerechter, sternförmiger Masseführung verhindert werden. Dabei ist grundsätzlich festzustellen,

daß im Frequenzbereich unterhalb von etwa 1 GHz die Schirmdämpfung durch Bleche für das elektrische Feld stets größer ist als für das magnetische Feld. Es genügt daher im allgemeinen die alleinige Betrachtung des Schirmdämpfungsmaßes für das H-Feld. Die Abschirmwirkung gegen das magnetische Feld ist stark von der Leitfähigkeit und der Permeabilität des verwendeten Materials abhängig. Die Abschirmwirkung bei niedrigen Frequenzen ist relativ gering.

Bild 9 zeigt den Verlauf der Schirmdämpfung für verschiedene Werkstoffe in Abhängigkeit von der Frequenz.

Besondere Beachtung ist auch dem generellen konstruktiven Aufbau zu schenken, denn dieser ist in hohem Maße mitentscheidend für die erreichbare Störfestigkeit des Gerätes. Leistungs- und Signalbaugruppen müssen räumlich genügend weit voneinander entfernt angeordnet werden. Empfindliche Signalkreise sollten in separaten Baugruppen-Schirmgehäusen innerhalb des Gerätegehäuses untergebracht sein.

Bei Geräten, die elektromagnetische Störstrahlung abgeben, empfiehlt sich ein Gehäuse mit Schirmwirkung, also zum Beispiel ein Stahlblechgehäuse. Alle Leitungsanschlüsse und Durchführungen sollten an wenigen Stellen konzentriert sein. Ideal ist die Zusammenfassung an einer Stelle (Vorder- oder Rückseite).

Die Führung von Kabeln ist gründlich zu planen. Jede Verkabelung besitzt Antenneneigenschaften und nimmt Stör-energie aus umgebenden Störfeldern auf. Es gilt also, die effektive Antennenfläche möglichst gering zu halten. Dies läßt sich durch die Verwendung von kurzen Leitungen, die noch dazu möglichst dicht an der Bezugsmasse (Metallgehäuse) verlegt sind, erreichen. Leitungen, die hohe Leistungen führen, müssen räumlich getrennt von Signalleitungen angeordnet werden.

Auch die Anordnung der Flachbaugruppen in Bezug zur Hauptrichtung des zu erwartenden Störfeldes ist wichtig. Sie sollten in Längsrichtung zum H-Feld angeordnet werden, so daß nur ein sehr geringer Teil der magnetischen Feldlinien senkrecht auf die Leiterbahnen auftritt und Störströme induzieren kann. Da bei der ebenen Welle H und E senkrecht aufeinander stehen, wird das Entstehen eines E-Feldes in der Nähe der Leiterflächen verhindert. Diese Tatsache kann man nach Umformung der bereits angegebenen Feldgleichung in Differentialform auf die Form

$$\Delta \vec{E} - \mu \kappa \frac{d\vec{E}}{dt} - \mu \epsilon \frac{d\vec{E}}{dt} = 0$$

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

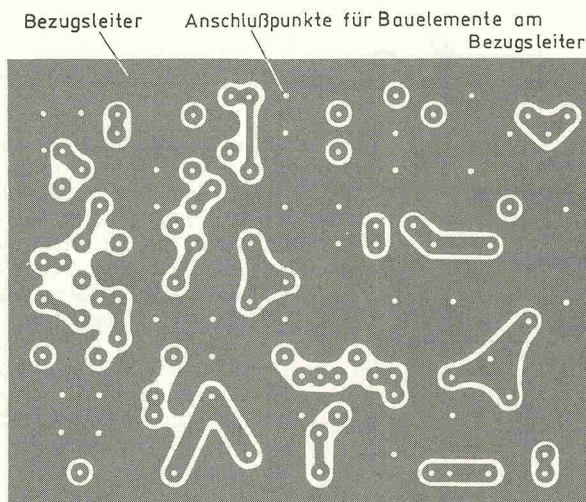


Bild 10. Beispiel für eine EMV-gerechte Leiterplatte.

leicht einsehen, wenn die Leitfähigkeit

$$\kappa \rightarrow \infty$$

eingesetzt wird. Die Wirkung verstärkt sich, wenn eine Leiterplattenseite eine durchgehende Massefläche erhält. Ist dies nicht durchführbar, sollte man möglichst große Masseflächen vorsehen. Ein Leiterplattenlayout mit großen Masseflächen ist in Bild 10 als Beispiel angegeben. Die gesamte Leiterplatte wird dann unempfindlicher gegen die Normalkomponente des Störfeldes. Ein derart gestaltetes Layout führt außerdem automatisch zu einer sternförmigen Masseführung, was ebenfalls zur Störfestigkeit

durch Verhinderung von „Brummschleifen“ bzw. großer Antennenwirkflächen beiträgt.

Zur Messung von EMV-Festigkeit und Störaussendung werden die in der Hf-Meßtechnik bekannten Verfahren angewandt. Es sei hier lediglich auf die vorhandenen und/oder in Kürze erscheinenden Normen verwiesen, die in Tabelle II aufgeführt sind.

Abschließend seien Schaltungsentwickler daran erinnert, daß die äußere elektromagnetische Verträglichkeit dazu beiträgt, die Ressourcen des elektromagnetischen Spektrums nicht über Gebühr zu strapazieren. □

Normen zur Meßtechnik	
Norm	Betrifft
VDE 0160	Harmonische der Netzfrequenz, periodische Verzerrungen, transiente Überspannungen
VDE 0435	Impulse
IEC 255	Impulse
IEC 801	Impulse
VDE 0846	Teil 11 bis 14 Meßgeräte (in Vorbereitung)
VDE 0847	Teil 2 Meßverfahren zur Störfestigkeit bei leitungsgebundenen Störgrößen (in Vorbereitung)
VDE 0847	Teil 4 Meßverfahren zur Störfestigkeit bei abgestrahlten Störgrößen (in Vorbereitung)
VDE 0872	Diskrete Frequenzen
VG 95373	Teil 10 bis 41

Tabelle II. Vorliegende und bevorstehende Normen zur Störmeßtechnik.

Information + Wissen

Verlag
Heinz Heise
GmbH & Co KG
Helstorfer Str. 7
3000 Hannover 61

eMedia GmbH SOFTWARE

elrad-Programme

Dieses Angebot bezieht sich auf frühere elrad-Veröffentlichungen. Eine zusätzliche Dokumentation oder Bedienungsanleitung ist, soweit nicht anders angegeben, im Lieferumfang nicht enthalten. Eine Fotokopie der zugrundeliegenden Veröffentlichung können Sie unter Angabe der Programmnummer bestellen. Jede Kopie eines Beitrags kostet 5 DM, unabhängig vom Umfang. Eine Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren der Programme kann nicht übernommen werden. Änderungen, insbesondere Verbesserungen, behalten wir uns vor.

Best.-Nr.	Programm	Datenträger	Preis
S018-616A	EPROMmer	1/88 Diskette/Atari ST (Brennroutine, Kopieroutine, Vergleichen, Editieren, String suchen, Gern-Oberfläche)	35,— DM
S018-616C	EPROMmer	1/88 Diskette/C 64 (Brennroutine, Kopieroutine, Vergleichen (EPROM-Inhalt mit Datei))	29,— DM
S018-616M	EPROMmer	1/88 Diskette/MS-DOS (Brennroutine, Kopieroutine, Vergleichen (EPROM-Inhalt mit Datei), Vergleichen zweier Dateien)	29,— DM
S097-586S	µPegelschreiber	9/87 Diskette/Schneider + Dokumentation	248,— DM
S117-599S	Schrittmotorsteuerung	11/87 Diskette/Schneider + Dokumentation	98,— DM
S118-684M	Meßdatenerfassung	11/88 Diskette/MS-DOS 5 1/4"	48,— DM
		Diskette/MS-DOS 3 1/2"	52,— DM

elrad-Eproms

EPROM	Preis
5x7-Punkt-Matrix	25,— DM
Atomuhr	25,— DM
Digitaler Sinusgenerator	25,— DM
Digitales Schlagzeug	25,— DM
	-TOM1 25,— DM
	-TOM2 25,— DM
	-TOM3 25,— DM
	-TOM4 25,— DM
	-SIMMONS HITOM 25,— DM
	-SIMMONS MIDTOM 25,— DM
	-SIMMONS LOTOM 25,— DM
	-BASSDRUM 25,— DM
	-BASSDRUM MID 25,— DM
	-BASSDRUM HIGH 25,— DM
	-BASSDRUM HEAVY 25,— DM
	-BASSDRUM GATED 25,— DM
	-CONGA 25,— DM
	-TIMBALE 25,— DM
	-SNARE HIGH1 25,— DM
	-SNARE HIGH2 25,— DM
	-SNARE HIGH3 25,— DM
	-SNARE HIGH4 25,— DM
	-SNARE HIGH5 25,— DM
	-RIMSHOT 25,— DM
	-RIMSHOT VOL2 25,— DM
	-SNARE REGGAE 25,— DM
	-SNARE GATED 25,— DM
	-SNARE HEAVY 25,— DM
	-SNARE LUTZ M. 25,— DM
	-SNARE MEDIUM 25,— DM
	-CLAP RX 25,— DM
	-CLAP 25,— DM
	-HIHAT OPEN VOL1 25,— DM
	-HIHAT OPEN 25,— DM
	-HIHAT CLOSED 25,— DM
	-GLAS 25,— DM
	-COWBELL 25,— DM
	-CRASH 25,— DM
	-PAUKE 25,— DM
	-RIDE 25,— DM
Hygrometer	25,— DM
MIDI-TO-DRUM	25,— DM
D.A.M.E.	25,— DM
µPegelschreiber	9/87 25,— DM
E.M.M.A.	3/88 25,— DM
	-Betriebssystem, Mini-Editor, Bedienungsanleitung 25,— DM
E.M.M.A.	4/88 25,— DM
MIDI-Monitor	5/88 25,— DM
Frequenz-Shifter	5/88 25,— DM
Printerface	7-8/88 25,— DM
E.M.M.A.	9/88 25,— DM
	-DCF-Uhr 25,— DM
	-Sin/Cos-Generator 25,— DM
	-IEC-Konverter 25,— DM

So können Sie bestellen:

Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen Vorauskasse. Fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck über die Bestellsumme zuzüglich DM 3,— (für Porto und Verpackung) bei oder überweisen Sie den Betrag auf eines unserer Konten.

Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

Bankverbindungen:
Kreissparkasse Hannover, Kt.-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99)

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

eMedia GmbH
Bissendorfer Str. 8 · 3000 Hannover 61

Abonnenten haben das Recht, Bestellungen innerhalb einer Woche nach Abschluß schriftlich zu widerrufen. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

Heft-Nachbestellung(en)

bitte getrennt vornehmen. Preis je Heft: ab 9/88 DM 6,80.

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

Lieferung nur gegen Vorkasse.

elrad-Kleinanzeige

Auftragskarte

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

Abgesandt am

_____ 198__

Bemerkungen

Abbuchungserlaubnis erteilt am: _____

elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- **Informationen anfordern** oder **Bestellungen** bei den inserierenden Anbietern **vornehmen**.

Ja, übersenden Sie mir bis auf Widerruf alle zukünftigen elrad-Ausgaben ab Monat:

Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird.

Das Jahresabonnement kostet: Inland: DM 66,-- (Bezugspreis DM 51,-- + Versandkosten DM 15,--)
Ausland: DM 71,40 (Bezugspreis DM 51,-- + Versandkosten DM 20,40)
Studenten-Abo/Inland: DM 55,80 (Bezugspreis DM 40,80 + Versandkosten DM 15,--)
Studenten-Abo/Ausland: DM 61,20 (Bezugspreis DM 40,80 + Versandkosten DM 20,40)

Vorname/Zuname

Straße/Nr.

PLZ/Wohnort

Datum/Unterschrift

Ich wünsche folgende Zahlungsweise:

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

☐ Konto-Nr. ☐ Geldinstitut:

☐ Gegen Rechnung

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

Datum/Unterschrift

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

elrad-Kleinanzeigen

Auftragskarte

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe folgenden Text im Fließsatz als

☐ private Kleinanzeige ☐ gewerbliche Kleinanzeige*) (mit ☐ gekennzeichnet)

DM 4,25 (7,10)

8,50 (14,20)

12,75 (21,30)

17,— (28,40)

21,25 (35,50)

25,50 (42,60)

29,75 (49,70)

34,— (56,80)

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

elrad-Magazin für Elektronik

Kontaktkarte

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

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

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

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

Absender nicht vergessen!

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

Antwortkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

**Verlag Heinz Heise
GmbH & Co. KG
Zeitschriften-Vertrieb
Postfach 610407**

3000 Hannover 61

elrad-Abonnement

Abrufkarte

Abgesandt am

198__

zur Lieferung ab

Heft 198__

Absender (Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

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

☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem
Konto ab.

Kontonr.:

BLZ:

Bank:

☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto über-
wiesen,
Postgiro Hannover, Kontonr. 9305-308
Kreissparkasse Hannover,
Kontonr. 000-019 968

☐ Scheck liegt bei.

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

elrad-Kontaktkarte

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

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Antwort

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

elrad

**Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Postfach 610407**

3000 Hannover 61

elrad - Kleinanzeige

Auftragskarte

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

Private Kleinanzeigen je Druckzeile
DM 4,25

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-
zeile DM 7,10

Chiffregebühr DM 6,10

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

198__

an Firma

Bestellt/angefordert

elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- **Informationen anfordern** oder **Bestellungen** bei den inserierenden Anbietern **vornehmen**.

elrad-Magazin für Elektronik

Kontaktkarte

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

- ☐ und bitte um weitere **Informationen** über Ihr Produkt _____
- ☐ und gebe die nachfolgende **Bestellung** unter Anerkennung Ihrer Liefer- und Zahlungsbedingungen auf:

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

Absender nicht vergessen!

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

elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- **Informationen anfordern** oder **Bestellungen** bei den inserierenden Anbietern **vornehmen**.

elrad-Magazin für Elektronik

Kontaktkarte

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

- ☐ und bitte um weitere **Informationen** über Ihr Produkt _____
- ☐ und gebe die nachfolgende **Bestellung** unter Anerkennung Ihrer Liefer- und Zahlungsbedingungen auf:

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

Absender nicht vergessen!

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

elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- **Informationen anfordern** oder **Bestellungen** bei den inserierenden Anbietern **vornehmen**.

elrad-Magazin für Elektronik

Kontaktkarte

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

- ☐ und bitte um weitere **Informationen** über Ihr Produkt _____
- ☐ und gebe die nachfolgende **Bestellung** unter Anerkennung Ihrer Liefer- und Zahlungsbedingungen auf:

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

Absender nicht vergessen!

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

elrad-Kontaktkarte

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

Absender
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

198

an Firma

Bestellt/angefordert

elrad-Kontaktkarte

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

Absender
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

198

an Firma

Bestellt/angefordert

elrad-Kontaktkarte

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

Absender
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

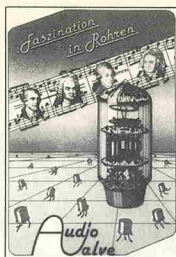
elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

198

an Firma

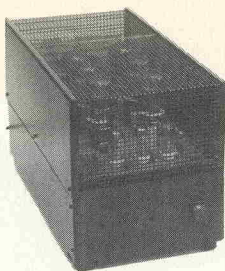
Bestellt/angefordert



Im Boxenheft
Plus 8 - Effektor - erfolg-
reich getestet!
30 W-PPP Röhrenend-
stufe, auch bis 300 W-
Original nur von AUDIO-
VALVE als Bausatz-Fer-
tiggerät, oder in Teilen
zu beziehen.

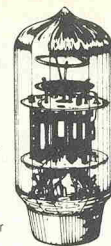
Bestes Preis/
Klangverhältnis
seiner Klasse.

Gleich neuen Katalog
gegen DM 5,- Schutz-
gebühr anfordern (Vor-
kasse).



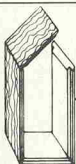
- Bestückt - wahlweise pro Kanal, 6 x EL 34: 6L6; 8417; 6550: KT-Serie
- Option - Tonsignalgesteuerte „Stand-by“-Schaltung
- Class-A Betrieb, kein Übertrager - statt dessen Autotrafo (4-8 Ohm)
- Computer-layout-design, absolut aufbausicher, brummt nicht, rauscht nicht
- Leiterplatte bestücken - Einschalten - High-End genießen
- weiträumiger Frequenzgang, phasenstarr, schwach gegengekoppelt
- Klang: räumlich-luftig, straffer Baß - voluminös, differenzierter Mittenbereich
- Kein Abgleich mit teuren Meßgeräten, alles Metallfilm - Polypropylene
- Bestes Preis-/Leistungsverhältnis vergleichbarer Klassen!
- Mono-Kanäle für beste Kanaltrennung
- Netzteil u. Verstärker auf einer Leiterplatte, minimale Verdrahtungsarbeit
- Parallel gegenstandsytmetrische Eingangsstufe für wahlweise symmetrisch oder asymmetrische Einspeisung (3-Vorröhren)
- Wir vertreiben auch andere von uns in „elrad“ vorgestellte Röhrenverstärker, z. B. 100 W PPP 12/88, Platine Netzteil und zwei Kanäle 100,- DM.
- Sockel, Trafos, Röhren etc.

Audio-Valve, einziger Teilnehmer an der AUDIO/VIDEO 1988 in Düsseldorf in dieser Kategorie. Erfahrung im 5. Jahr - darauf können Sie vertrauen.
Achtung: Jetzt Hörprobe in eigenem Atelier. Hörtermin vereinbaren!



Audio Valve
Audiophile
Komponenten
Entwicklung
und Vertrieb

4920 Lemgo
Telefon
052 61/132 79



Selbstbauboxen - Video-Möbel

VIDEO
HADOS®

D-7520 BRUCHSAL
Tel. 0 72 51-723-0

Video-Kassetten-Lagerung in der Wohnung
Compact-Disc Präsentation + Lagerung
Stützpunkthändler in der gesamten BRD gesucht

Komplette Videotheken-Einrichtungen • Compact-Disc Präsentation + Lagerung
Stützpunkthändler in der gesamten BRD gesucht

Gewußt wo: Combicentroll

Allband-Export-Empfänger
DM 39,-

CB-Band / 4-m-Band / 2-m-Band
Der Betrieb ist in der Bundesrepublik
und West-Berlin verboten!

Drehspuleinbaumeßinstrumente
60 x 45 mm Klasse 2,5 Spiegelskala
Viele Werte Volt und Ampere
DM 12,95

Digitalmultimeter Metex 3800
DM 79,-

Fordern Sie auch unsere Kataloge und
Sonderlisten an. Kostenlos!

Apel-Electronic
3500 Kassel 1, Postfach 10 02 03

SOUNDWORKER

turn the music on



Die Firma für (Selbstbau)-Lautsprecher

D-8000 München 2, Bergmannstr. 3
Telefon 0 89 / 5 02 40 91
NF-Laden Elektro Vertriebs GmbH

A-5020 Salzburg, Gabelsbergerstr. 29
Telefon 06 62 / 7 16 93

Info gegen DM 2,-/öS 20,- Rückporto.

kostenlos!

mit umfangreichem Halbleiterprogramm (ca. 2000 Typen)

gleich anfordern bei:

Albert Meyer Elektronik GmbH, Abteilung Schnellversand
Postfach 110168, 7570 Baden-Baden 11, Telefon 0 72 23/5 20 55
oder in einem unserer unten aufgeführten Ladengeschäfte abholen.
Baden-Baden Stadtmitte, Lichtentaler Straße 55, Telefon (0 72 21) 2 61 23
Recklinghausen-Stadtmitte, Kaiserwall 15, Telefon (0 23 61) 2 63 26
Karlsruhe, Kaiserstraße 51 (gegenüber UNI Haupteingang),
Telefon (0 72 1) 37 71 71

WIDERSTANDS-SORTIMENT

SORTIERT U. OHM-WERT BESCHRIFTET

METALL 1/2 1/4 W. E24 Typ 0207 DM

M4-1/2 100-1M 121x 10St. 47,95

M5-1/2 100-1M 121x 25St. 114,00

M6-1/2 100-1M 121x 100St. 342,00

4,7n-4,7Mn E24 100St./Wert 3,05

KOHLE 5/2 1/4 W. E12 Typ 0207 DM

K1-5/2 100-3,3Mn 67x 10St. 16,45

K2-5/2 100-3,3Mn 67x 25St. 34,95

K3-5/2 100-3,3Mn 67x 100St. 92,75

K4-5/2 10-10Mn 85x 10St. 20,75

K5-5/2 10-10Mn 85x 25St. 42,95

K6-5/2 10-10Mn 85x 100St. 118,75

1,0n-10Mn E12 100St./Wert 1,60

1M4148 Uni-Dioden (ITT) 100St. 2,95

UVC3101 mit Datenblatt 66,00

Video-Kopierer L154a Netz 145,00

LEHMANN electronic

Bruchsal Str. 8 Tel.: 0621-

6800 Mannheim 81 896780 0

NN-Versand + P/V ab DM 15,-. Unser

Elektronik-Katalog - liegt bei

oder anfordern.

BENKLER-ELEKTRONIK

Tel. 0 63 21/3 00 88
Roland Benkler

RK-Trafos	MOS-FET	Gleichrichter	19"-Gehäuse	Kondensatoren
250 VA 66,-	2 SJ 49	B200C25A 6,95	1 HE 45,-	12500µF/90V 19,95
340 VA 74,-	2 SJ 50	B400C25A 7,30	2 HE 55,-	10000µF/63V 18,40
500 VA 99,-	2 SK 134	B200C35A 8,25	3 HE 66,-	10000µF/100V 37,50
700 VA 125,-	2 SK 135	B400C35A 9,10	4 HE 77,-	22000µF/63V 38,10
1100 VA 174,-	je 12,50 DM	B80C5000 3,45	schwarz	4700µF/63V 12,60
		B250C5000 4,60		4700µF/100V 21,50

Bauteile-Preisliste für 1989 kostenlos anfordern

Winzingerstr. 33 • 6730 NEUSTADT/WEINSTRASSE

PLATINENHERSTELLUNG

Epoxyd • Pertinax • doppelseitige Epoxydplatinen • auch größere Stückzahlen
Reprofähige Vorlage oder Film • Lötstopmaske • Bestückungsdruck • Bohrungen
Platinen aus Elektronik-Fachzeitschriften zu Niedrigstpreisen

ELRAD-Folien ab Ausgabe 1/85 lieferbar.

Außerdem bedrucken wir fast alles nach Ihren Vorlagen und Wünschen
Frontplatten • Gehäuse • Bestückungsdruck

ilko electronic Platinservice • Ilona Dreyer
6589 Brücken • Mühlenweg 20 • Tel. 0 67 82/43 43

Billig! Visaton-Bausätze. Jetzt bestellen!

Visaton Pyramide
Bausatz

Stück **278,-**
Bausatzzeiche 49,90
Gehäuse MDF 248,-

Spitzenklasse II Referenz
stereoplay 5/87

Visaton Atlas II Bausatz

Stück **598,-**
Bausatzzeiche Stück 98,-
Gehäuse MDF Stück 598,-

Visaton Casablanca II
Bausatz

Stück **288,-**
Bausatzzeiche 69,-

Visaton Mini V.I.B.
Bausatz

Stück **148,-**
Bausatzzeiche 44,-

Visaton Eiger II
Bausatz

Stück **248,-**
Bausatzzeiche 69,-

Testsieger
HIFI VISION 8/86

Visaton V.I.B.
Bausatz
incl. Fertigzeiche

Stück **219,50**
Gehäuse MDF Stück 165,-

Visaton Atlas Compact
Bausatz

Stück **448,-**
Bausatzzeiche 98,-

Visaton Convention
MK II Bausatz

Stück **348,-**
Bausatzzeiche für Sat. 25-
für Subwoofer 135,-

V.I.B. Extra II Bausatz

Stück **298,-**
Bausatzzeiche 59,-
Gehäuse MDF 268,-

Messungen
30,-DM

Wir helfen beim
Konstruieren

Unser modernster TEF-
Meßcomputer ermög-
licht auch bisher nicht
mögliche Messungen.
Er fertigt von jeder Box
exakte Klang-Diagram-
me, die auch den unhör-
baren Bereich
erfassen.

Der große Bausatz-Spezialist
Coupon: "Wir haben einen Plan"
Schicken Sie mir den Boxen-Planner. DM 5,-
Schutzgebühr in Briefmarken liegen dabei.
Name
Adresse

HIGH TECH Lautsprecher Factory

Tel.: (0231) 528091, Bremerstraße 28-30, 4600 Dortmund 1

ELISE

die Elrad
Licht-Steuer-Einheit



Carsten Wille

Letzten Oktober war es soweit! Zeitgleich mit den Textbüchern trafen die neuen Scheinwerfer ein. Damit begann für das Laientheater Herzberg die Suche nach einer neuen Lichtsteuerung. 1000-W-Scheinwerfer lassen sich eben nicht mit 500-Watt-Regeltrafos dimmen. Eine neue Lichtsteuerung mußte her: Hier ist sie!

Die wichtigste Forderung beim Bau der neuen Lichtsteuerung war, alle Funktionen über ein Kabel mit möglichst wenig Adern fernsteuern zu können. Die alte Steuerung bestand nämlich aus einem Spanplattengehäuse mit drei Regeltrafos und einem 'Pfund' Schalter und Steckdosen, das den Beleuchter zwangsläufig hinter die Bühne verbannte, eben dahin, wo alle Kabel zusammenliefen. Er mußte demnach alle Einstellungen blind fahren. Heute steht dort nur noch die Lichtsteuerung.

Da aus Zeitgründen der Bau eines Mischpultes nicht möglich

war, mußte ein Atari 1040ST dafür herhalten. Im nachhinein hat sich diese Wahl als die bessere und flexiblere herausgestellt. Mit dem in GFA-Basic geschriebenen Programm wird dem Benutzer ein komfortables Mischpult mit mehreren Reglerebenen zur Verfügung gestellt, das neben den üblichen Regelmöglichkeiten auch die Vorheizung der Lampen und automatische Überblendungen erlaubt.

Der Rechner kommuniziert mit ELISA über die MIDI-Schnittstelle. Diese Schnittstelle zeichnet sich aus durch eine hohe Übertragungsgeschwindigkeit

(31.25 kBit/s) und — da es sich um eine Stromschleife handelt — eine große Übertragungssicherheit: Mit einem Koaxialkabel als Hin- und einem als Rückleitung funktionierten Übertragungsstrecken bis zu 50 m Entfernung einwandfrei.

Eine Lichtsteuerung muß natürlich bei einer Leistung von 3,5 kW pro Kanal einiges aushalten. Versuche, als Leistungsschalter handelsübliche Triacs (TIC 263M o.ä.) einzusetzen, ergaben keine zufriedenstellenden Ergebnisse. Keiner überlebte den Worst-Case-Fall (3,5 kW Last bei 100%, Stecker raus und wieder rein).

Die Triacs konnten nach diesen Versuchen nur noch als Nichtleiter eingesetzt werden. Übrigens kommt dieser Worst-Case-Fall in der Praxis öfter vor, als man denkt. Wenn jemand über eine Schnur stolpert, dabei den Stecker rausreißt und ihn anschließend wieder einsteckt, passiert genau dies. Hat man dann die Lichtsteuerung nicht auf diesen Betriebsfall ausgelegt, ist jedesmal der Austausch der Leistungsbauteile fällig.

... Denn die im Dunkeln sieht man nicht.

Als nächstes fiel die Wahl auf Thyristoren, und zwar auf den T 25N. Dieser soll zwar auch nur mit einem maximalen Dauerstrom von 25 A belastet werden, aber er weist erheblich bessere Impulsdaten auf. Glühlampen sind PTC-Widerstände und können im Einschaltmoment bis zum 10-fachen ihres Nennstromes ziehen. Dieser Einschaltmoment kommt zwar nur im Worst-Case-Fall vor, da die Lampen im Normalbetrieb ja vorgeheizt werden, aber: Murphy lauert an jeder Ecke! Im Augenblick ihres Ablebens neigen Glühlampen beim Ineinanderfallen der Glühfäden dazu, einen erheblichen Überstrom für sich zu beanspruchen. Deshalb sollte das Leistungsbauteil ein dickes Fell und die Sicherung ein flinkes Ansprechverhalten haben.

Die Schaltung besteht im wesentlichen aus 5 Baugruppen: dem Schütz mit den Netzanschlusssklemmen, den sechs Trenn/Treiber-Platinen mit den Leistungsbauteilen auf den

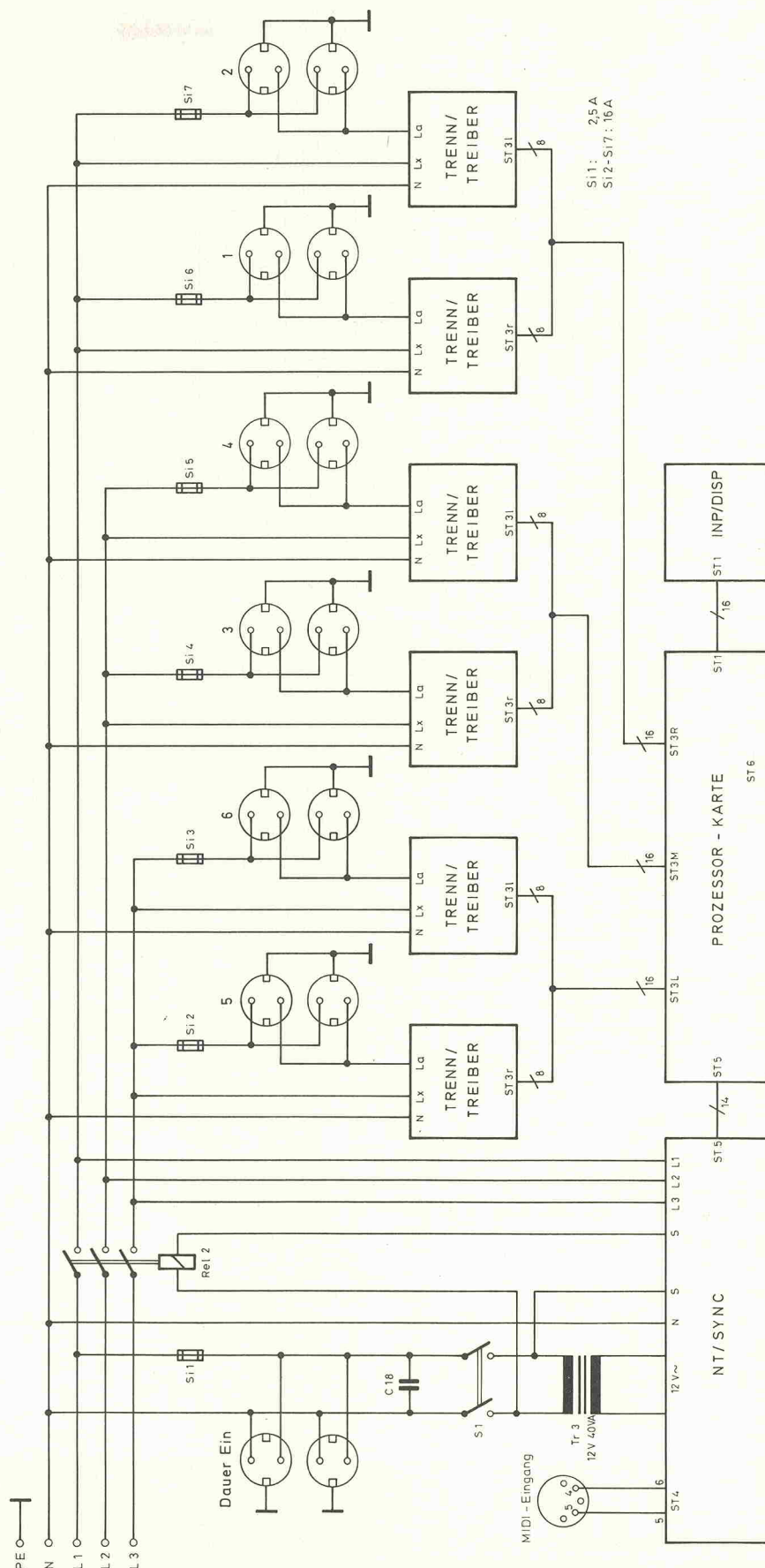


Bild 1. Das Drahtgestell von ELISE. Der Verdrahtungsplan gestattet einen guten Überblick über das Zusammenspiel der einzelnen Platinen.

Digitale MIDI-Lichtsteueranlage (1)

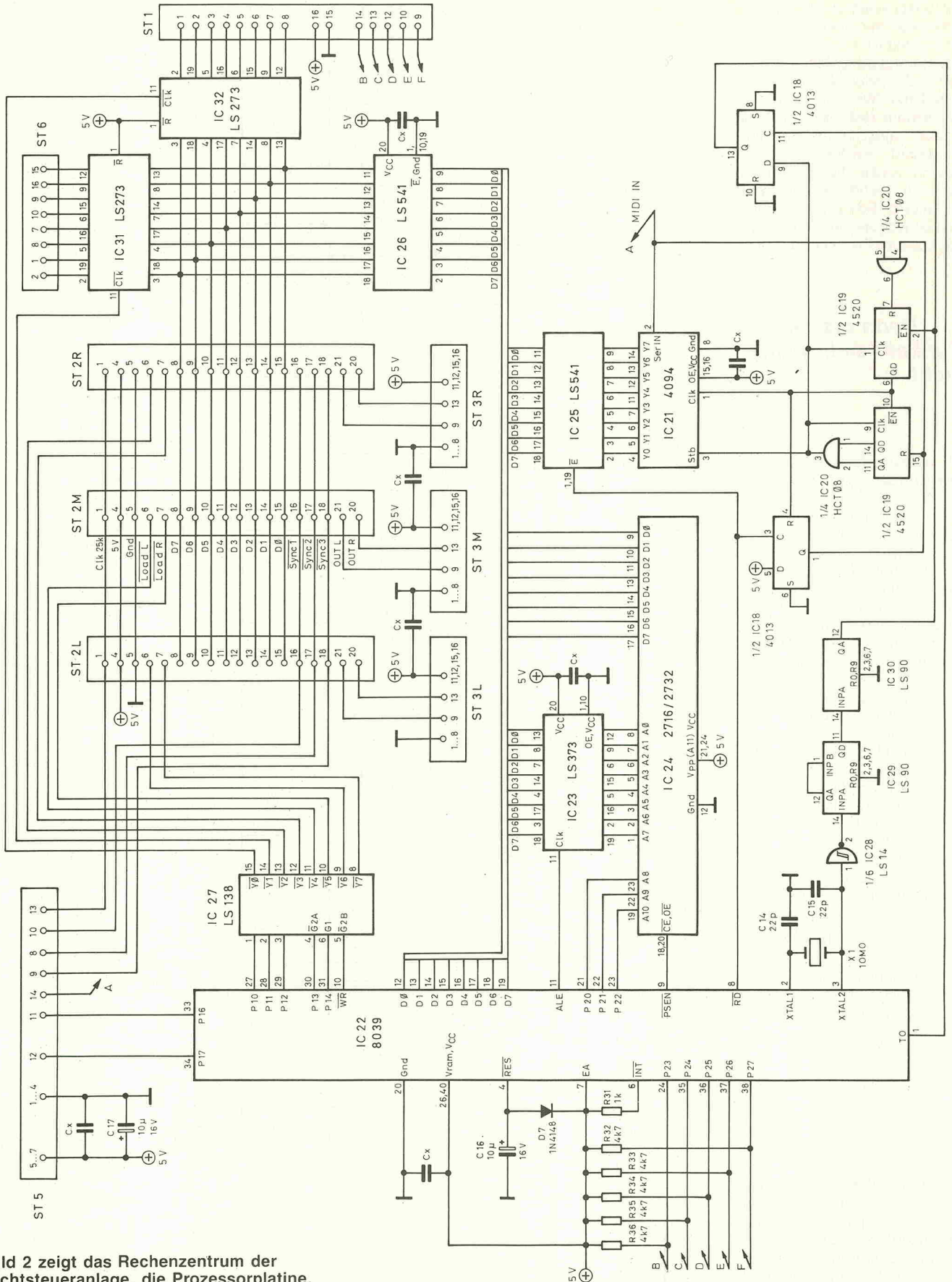
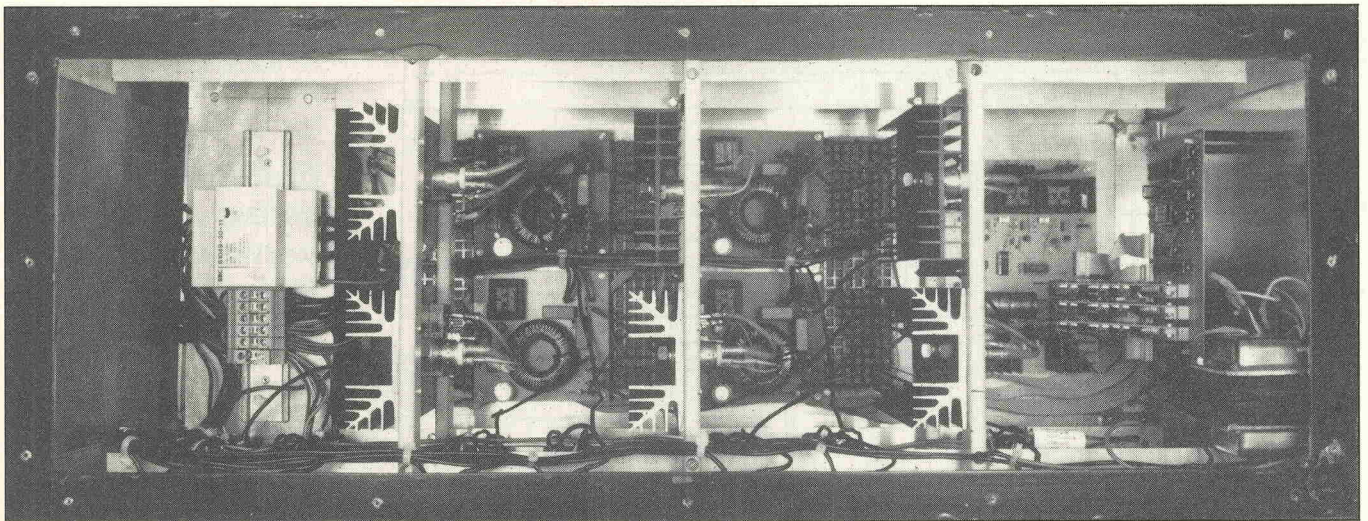


Bild 2 zeigt das Rechenzentrum der Lichtsteueranlage, die Prozessorplatte.



Kühlkörpern, der Netzteil/Synchronisations-Platine, der Eingabe/Anzeige-Platine und der Rechnerplatine mit den Speicher/Wandler-Karten. Wie diese Baugruppen zusammenarbeiten, zeigt der Verdrahtungsplan in Bild 1.

Das Herz der Schaltung ist der Single-Chip-Prozessor 8039. Bild 2 zeigt, was diesem Herz und wem dieses Herz zum Leben verhilft. Der μC holt sich die Daten vom EPROM, indem er mit der positiven Flanke von ALE (Address Latch Enable) die unteren 8 Bits der Speicheradresse in IC23 zwischenspeichert. Mit PSEN = 'L' (Program Storage Enable) liegen an P2...22 die restlichen Adressbits an, und der Prozessor liest das EPROM aus.

Wer sagt denn, daß MIDI nur zur Kommunikation zwischen Musikinstrumenten taugt?

Die asynchronen seriellen Daten der MIDI-Schnittstelle erhält der Prozessor über die ICs 18...21 und 25 mund- bzw. datenbusgerecht — soll heißen: parallel — serviert.

Wie die Bezeichnung 'asynchrone Datenübertragung' besagt, erscheinen die Daten am seriellen Eingang ohne jeden Bezug zum internen Takt; um

Lesefehler zu vermeiden, soll der Eingangspegel jeweils in der Mitte eines Bits übernommen werden. Dies ist allerdings recht einfach zu machen: Das Startbit, dessen Low-Pegel sich eindeutig vom Eingangs-Ruhepegel abhebt, gibt über ein UND-Gatter den rechten 4-Bit-Zähler (1/2 IC19) frei, der den 500-kHz-Grundtakt durch 16 teilt, nämlich genau auf die MIDI-Frequenz von 31,25 kHz. Nach acht Perioden des Grundtaktes, also nach einer halben Bitzeit, wechselt der D-Ausgang des Zählers auf High und löscht das linke Flip-Flop IC18. Da dessen Ausgang das Tor zum Reset-Eingang des Zählers blockiert, erzeugt dieser nun erst nach jeweils 16 weiteren Grundtakt, das heißt im Takt der Baudrate und schön bitmittigt, die steigenden Flanken zum Einlesen der Datenbits in das Schieberegister. Und weil der Zähler über den Reset-Eingang gesteuert wird, hat man zugleich einen Schutz gegen Störungen auf der Leitung - 'Startbits', die kürzer als eine halbe Bitzeit sind, bleiben ohne Wirkung.

Mit dem Löschen des Flip-Flops beginnt auch der zweite Zähler zu arbeiten, bis nach genau neun Schieberegistertakten das UND-Gatter an den Zählerausgängen A und D High-Pegel von sich gibt. Das hat dreierlei zur Folge: Erstens werden beide Zähler blockiert (über die Clk-Eingänge), so daß das Schieberegister keine weiteren Bits mehr einlesen kann. Zweitens sorgt das Hoch am Stb-Eingang des IC21 für

ELISE aus der Vogelperspektive. Ein geräumiges Gehäuse erleichtert Servicearbeiten und kommt der Sicherheit zugute.

die Weitergabe des gelesenen Datums an die parallelen Ausgänge. Und schließlich kippt das zweite (rechte) Flip-Flop nach einer kleinen Pause (1/2 Grundtaktperiode = 1/3 2 Bitzeit) um, und gibt am Anschluß TO des Prozessors so lange High-Pegel, bis dieser die Leitung RD auf Low zieht, um das Datum einzulesen. Mit dem Leseimpuls wird das linke Flip-Flop wieder gesetzt, die beiden Zähler werden gelöscht, und das Spiel kann von vorne beginnen.

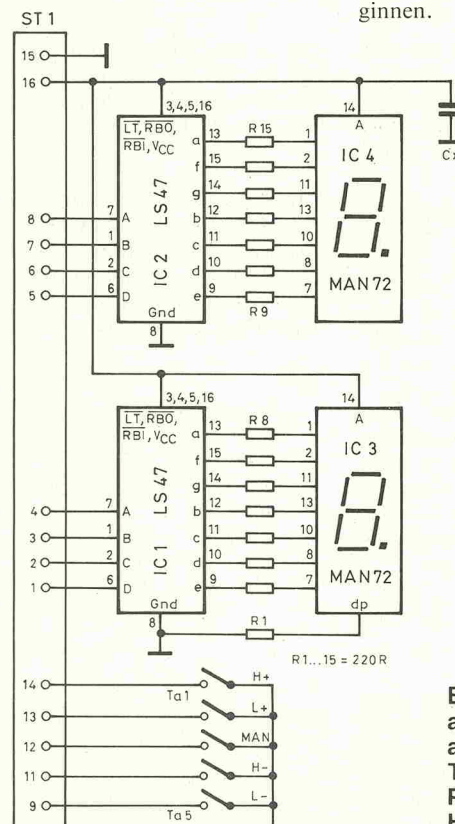
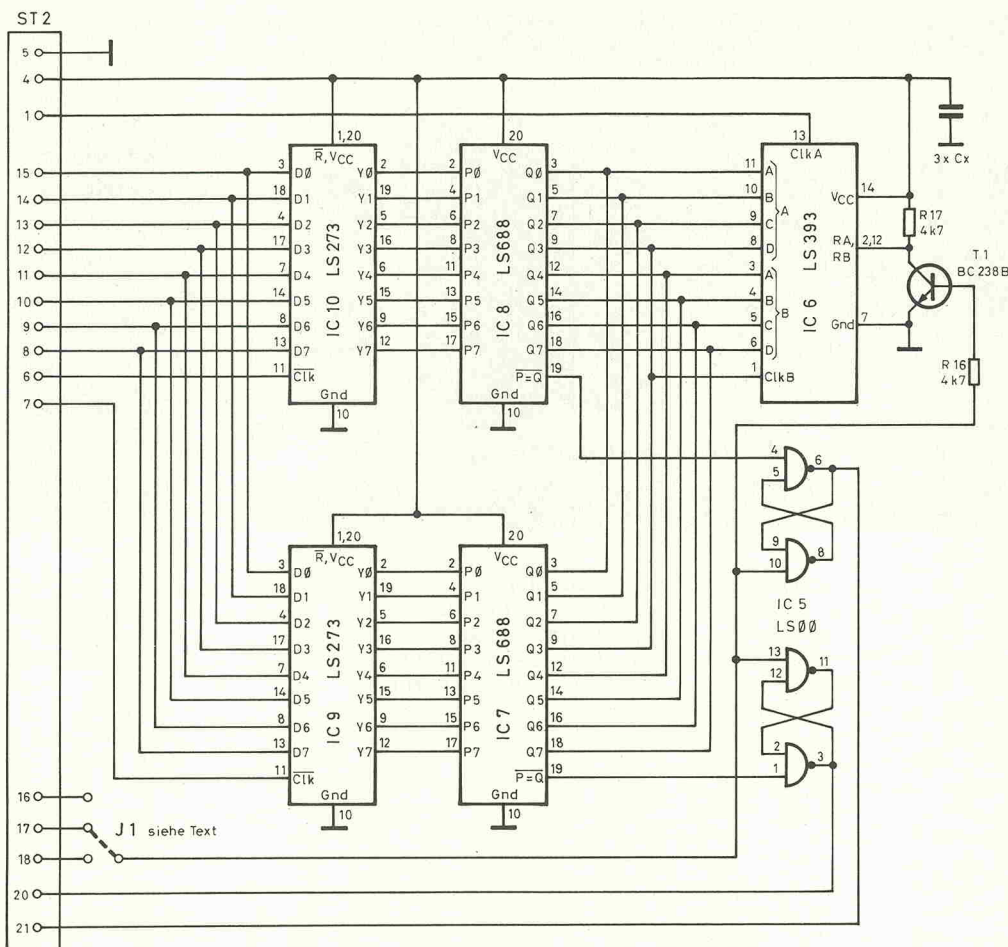


Bild 3. Damit man auch mal Hand anlegen kann: Tastatur/Anzeige-Platine für die Handsteuerung.



Der erwähnte 500-kHz-Grundtakt wird aus dem Ausgangssignal des 10-MHz-uPC-Quarzes gewonnen, indem dieses über IC29 und IC30 heruntergeteilt wird.

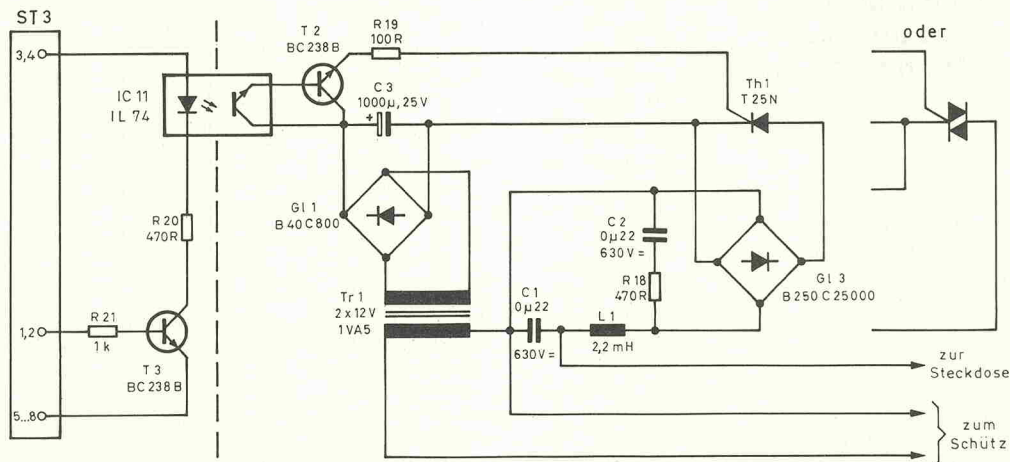
Die eingegangenen MIDI-Daten werden vom Controller aufbereitet und über den Puffer IC26 an die Speicher/Wandler-Karten sowie die Zwischenspeicher für die Schaltausgänge und die Sieben-Segmentanzeige ausgegeben. Die Speicherauswahl trifft der μP über Port 1 mit dem Dual-dezimal-Dekoder LS138 (IC 17): Mit der aufsteigenden Flanke von \overline{WR} werden die Daten in dem jeweils ausgewählten Latch zwischengespeichert.

Auf der Platine INP/DISP, deren Schaltplan Bild 3 zeigt, befinden sich neben den beiden Sieben-Segmentanzeigen und deren Anstuerschaltung auch noch fünf Taster für den Alleinbetrieb der Lichtsteuerung. Die Taster sind in unbetätigtem Zustand geschlossen und ziehen die Porteingänge P23 ... P27

Bild 4. Phasenanschnitt in 250 Stufen. Die Speicher/Wandler-Platinen sorgen für das richtige Timing.

Bild 5. Schnittstelle zum 220-V-Netz. Die Trenn-/Treiber-Platinen sind sowohl auf elektrische als auch auf funktionelle Sicherheit ausgelegt.

auf Masse. Bei Tastenbetätigung sorgen die Pull-up-Widerstände R32...36 jeweils für einen H-Pegel an dem entsprechenden Porteingang. Diese Art der Beschaltung trägt dem internen Aufbau des 8039 Rechnung. Intern verhält sich ein 8039-Portanschluß wie ein Open-Kollektor-Ausgang mit 50k-Pull-up-Widerstand, der im High-Zustand als Eingang



benutzt wird. Im Falle von Datenkollisionen kann es bei dieser Beschaltung zu keiner Zerstörung kommen.

ELISE bringt selbst in die verworrensten Bühnenstücke noch Licht.

Die Bauteile auf den Speicher/Wandler-Karten — zu sehen in Bild 4 — stellen nichts weiter dar, als einen doppelt ausgeführten, digitalen netzsynchronisierten Puls/Pausen-Wandler mit variablem Tastverhältnis. Die Zeitsteuerung dieser Schaltung erfolgt von der Netzteil/Synchronisationsplatine, die sowohl den 25-kHz-Takt als auch das Nulldurchgangs-Signal liefert. Mit ersterem wird der 8-Bit-Zähler IC6 getaktet und mit letzterem der gleiche Zähler zurückgesetzt. In jeder Halbwelle werden demnach die Zählerstände 0..250 durchlaufen. Die Vergleiche IC7 und IC8 setzen bei Übereinstimmung des Zählerstandes mit den Werten aus den ICs9 und 10 die entsprechenden Flip-Flops. Diese Flip-Flops liefern nun den Zündimpuls für die Thyristoren und werden am Ende der Halbwelle wieder zurückgesetzt.

Über den Umweg ST2-ST3 gelangen die Zündimpulse nach Bild 5 — Pardon, zu den Trenn/Treiber-Platinen. Diese übernehmen die galvanische Trennung von Netz- und Steue-

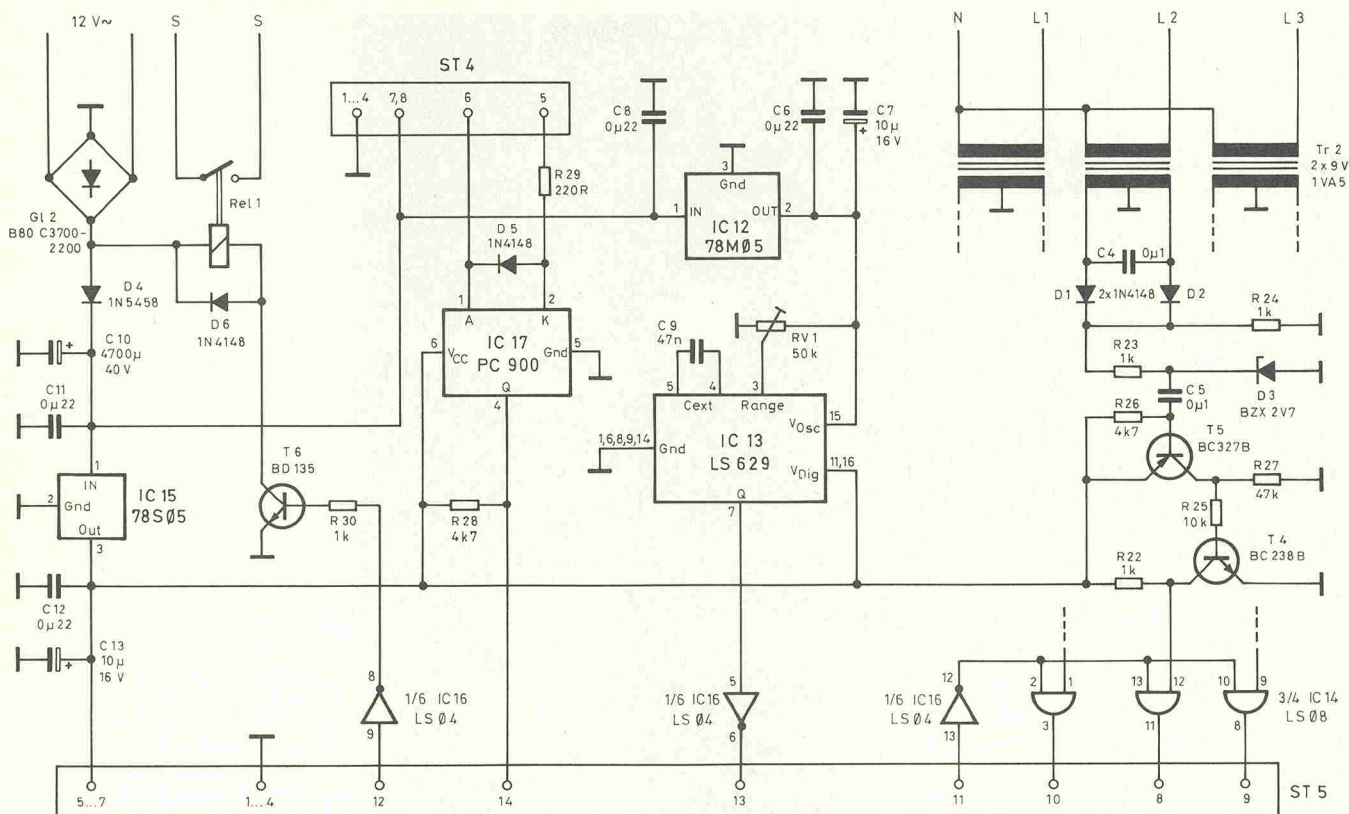
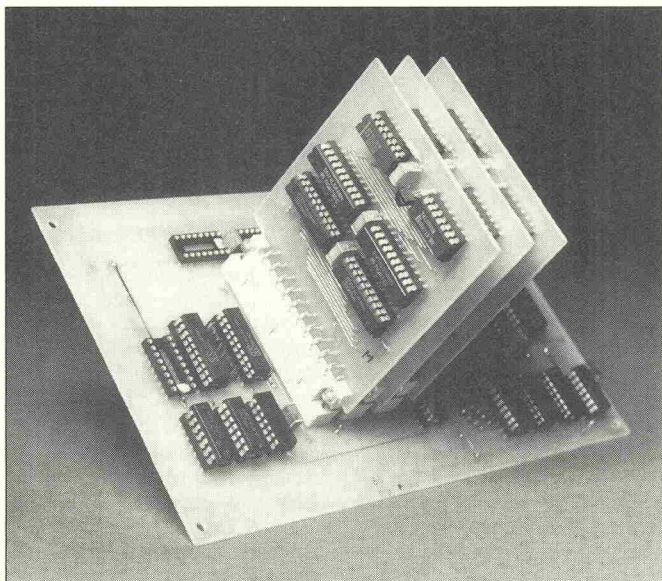


Bild 6. Außer der Stromversorgung und der Synchronimpuls-Erzeugung findet sich auch der MIDI-Eingang auf der Netzteil/Synchronisationsplatine.

Bild 7. Die Speicher/Wandler-Karten werden direkt auf die Prozessorplatine gesteckt.



rungelektronik und die Zündspannungsversorgung der Thyristoren. Die RC-Kombination C2/R18 unterdrückt gefährliche Störimpulse, die den Thyristoren zu letalen Überkopffzündung verhelfen könnten. C1 und L1 reduzieren die HF-Störstrahlung, die bei jeder Phasenanschnittsteuerung entsteht, auf das postalisch zulässige Mindestmaß.

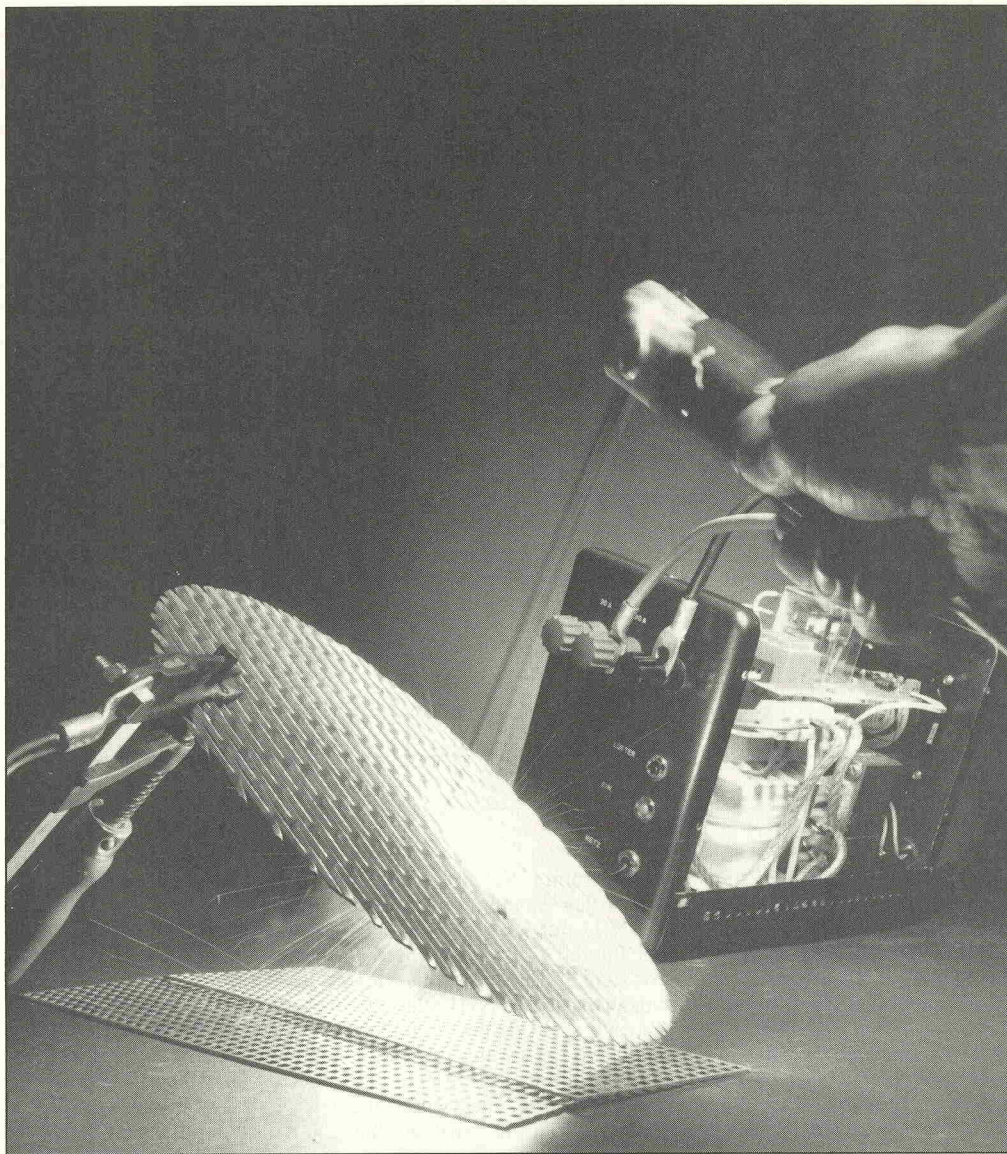
Die gesamte Schaltung wird durch den Spannungsstabilisator IC15 mit 5 V versorgt. Dieses Bauteil findet sich auf der Netzteil/Synchronisations-Platine. Das Relais Rel1, das seinerseits den Schütz schaltet, wird zur Entlastung des Elkos C10 vor der Entkopplendiode D4 direkt am Gleichrichter angeschlossen. Die Ansteuerung erfolgt hier, genau wie auch die Freigabe der Synchronimpulse, mit Low-Pegel, da der μ P nach dem Einschalten an seinen Ports High-Pegel führt.

Wie Bild 6 zeigt, beherbergt die Netzteil-Platine auch den MIDI-Eingang. Wie üblich kommt hier mit IC17 ein Optokoppler zum Einsatz. Dabei wurde nicht von ungefähr dem PC900 der Vorzug gegeben. Er besitzt dank seines Schmitt-Trigger-Eingangs die nötige Flankensteilheit und Bandbreite, um auch aus längeren Zuleitungen die Signale noch richtig auszukoppeln. Die Eingangsdiode D5 schützt das IC vor Verpolung.

Der VCO IC13 liefert den 25-kHz-Takt für die Zähler auf den Speicher/Wandler-Karten.

Die getrennte Spannungsversorgung durch IC12 verhindert, daß sich der VCO beim 'Oszillieren' verschluckt. Die Synchronimpulse für die Zähler der Speicher/Wandler-Platinen werden durch die drei Wicklungen des Trafos Tr2 aus den einzelnen Netzphasen gewonnen. C4 und R24 entstören bzw. belasten die pulsierende Gleichspannung, während R23 und die Zenerdiode D3 die Spannung auf 2,7 V begrenzen. Über den Koppelkondensator C5 wird der Verstärker T5 angesteuert. T4 arbeitet als Inverter und Impedanzwandler. Die solchermaßen aufgearbeiteten Nulldurchgangs-Impulse gelangen über die AND-Gatter IC14 zu den Speicher/Wandler-Karten, vorausgesetzt, der μ P gibt diese Gatter über IC16 frei. Solange er dies nicht tut, liegt an den Ausgängen der AND-Gatter ständig Low-Pegel an.

Soviel zu dem Stoff, aus dem ELISE ist. Wer jetzt fragt, wie das Ganze zusammengebaut wird, welche MIDI-Befehle ELISE versteht und was sie sonst noch so zum Leben braucht, dem wird in der nächsten elrad-Ausgabe das Licht aufgehen. □



Schweißen mit Strom

Ronald Holzlöhner

Früher galt Schweißen, besonders für den an 'saubere' Geräte gewohnten Elektroniker, als besonders grobschlächtige Art des Maschinenbauers, Metallteile zu verbinden. Da aber auch die Lötzinn-Braterei einige Nachteile hat und für viele Anwendungen längst nicht haltbar genug ist, werden kleine, mobile E-Schweißgeräte für das Lichtnetz attraktiv.

Hier ist eins.

Schweißen ist nach DIN 1910 das 'Vereinigen oder Beschichten eines Grundwerkstoffes unter Anwendung von Wärme oder von Druck oder von beiden ohne oder mit Schweißzusatzwerkstoffen. Die Grundwerkstoffe werden vorzugsweise im plastischen oder im flüssigen Zustand der Schweißzone vereinigt. Bei gleichartigen Grundwerkstoffen sind die Eigenschaften der Schweißung denen der Grundwerkstoffe ähnlich. Die Verbindung ist unlösbar.'

So sieht es das Deutsche Institut für Normung. Der Vorteil, z.B. gegenüber dem Löten oder Kleben, besteht bei dieser Verbindungsart also darin, daß an der Schweißstelle kein Werkstoffübergang stattfindet. Außerdem können durch Spezialverfahren fast alle Metalle miteinander verschweißt werden.

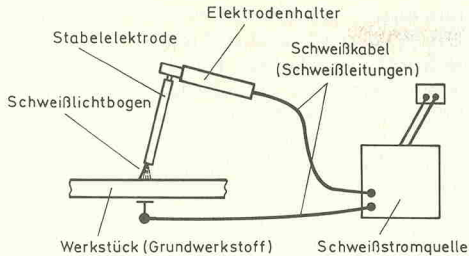
Von den vielen verschiedenen Verfahren soll aber nur das 'Elektrolichtbogenhandschweißen' interessieren. Dabei wird die nötige Schmelzwärme durch einen Lichtbogen zwischen einer Schweißelektrode und dem Werkstück erzielt, zwischen denen eine Spannung von etwa 42 V liegt.

Der Lichtbogen ist eine Form der Gasentladung. Die Metallatome spalten sich während des Schweißvorganges in Elektronen und Ionen auf, und sorgen so für den Ladungstransport. Im Lichtbogen entsteht ein Tröpfchenübergang; dadurch, daß die Schweißelektrode und das Werkstück an der Berührungsstelle abschmelzen, füllt sich die Schweißnaht, und eine feste Verbindung entsteht. Bei dem Vorgang entstehen Temperaturen bis 5000 K.

Zum Zünden des Lichtbogens muß der Stromkreis zunächst kurzgeschlossen werden, also die Elektrode das Werkstück berühren. Daraufhin fließt kurzzeitig ein sehr hoher Kurzschlußstrom von bis zu 400 A. Gleichzeitig sinkt die Spannung auf einige Volt ab. Da die Auflagefläche relativ klein ist, hat sie auch einen vergleichsweise hohen Widerstand; d.h. dort entwickelt sich auch die meiste Wärme. Die Temperatur steigt so weit an, daß die Elektrode an der Spitze verdampft, gleichzeitig werden Ladungsträger frei, der Lichtbogen entsteht, und sofort senkt sich die Stromstärke.

Viele professionelle Schweißgeräte benutzen dazu Gleichstrom, wie z.B. der Schweißumformer, bei dem ein 380 V-Drehstrommotor einen Gleichstromgenerator treibt. Das hier vorgestellte kleine Schweißgerät arbeitet jedoch mit einer festen Leerlaufspannung von ca. 42 V Wechselspannung bei 700 VA Leistung, die durch einen Schweißtransformator erzeugt wird.

Elektro-schweißen nach DIN mit den entsprechenden Fachbegriffen.



Eine solch einfache Schaltung mit dem 'nackten' Trafo hätte jedoch mehrere schwerwiegende Nachteile: Die Schweißelektroden werden in Stärken zwischen 1 und 8 mm (Seelen)-Durchmesser angeboten. Es ist leicht einzusehen, daß eine dicke Elektrode eine größere elektrische Leistung erfordert als eine dünne. Wenn sich nun weder Strom noch Spannung der Stromquelle regeln ließen, würde die dünne Elektrode durch den hohen Strom 'verkokelt' und die dicke durch den extrem niedrigen Widerstand die Primärsicherung ableben lassen. Außerdem haben Leistungstrafos die Angewohnheit, einen sehr hohen Ein-

schaltstrom zu ziehen. Was den gleichen Effekt verursacht.

Dadurch werden schon zwei verschiedene Strombegrenzungen nötig. Die einfachere ist die Einschaltstrombegrenzung, die dem Anfangsstrom den gefährlichen Peak nimmt. Sie wird einfach durch ein verzögert geschaltetes Relais realisiert. Die andere Strombegrenzung — die für den Schweißstrom — scheint zunächst schwer zu verwirklichen, da sie ständig eingeschaltet bleiben muß. Entschiede man sich für Widerstände im Sekundärkreis, so müßten diese eine riesige Verlustleistung aufweisen.

Als ideale Lösung bietet sich hier die Drossel an, sie ermöglicht durch ihren induktiven Widerstand eine nahezu verlustlose Begrenzung des Stromes, außerdem speichert sie Energie im magnetischen Feld für kurzzeitige Leistungsspitzen. Durch verschiedene Anzapfungen kann die Stromstärke geregelt werden. Auf diese Weise können auch dünnste Elektroden verschweißt werden.

Trotz Drossel gibt es aber jetzt noch Probleme, die nur durch einen speziellen Trafo gelöst werden können. Würde man einen normalen Netztrafo, wie er z.B. in Endverstärkern zu finden ist, oder einen Ringkerntrafo benutzen, so würden sich bei Belastung außer den 16 A-Automaten vielleicht auch noch die 63 A-Wohnungsvorsicherungen verabschieden. Es kommt nämlich auf die Magnetisierungskurve und die magnetische Sättigung an. Netzteile in Leistungsverstärkern sind auf große Impulsfestigkeit und dynamische Niederohmigkeit 'gezüchtet' (siehe z.B. 1/88 'Black Devil'); sie ziehen bei hohen sekundären Stromstärkeänderungen auch entsprechende Primärströme aus dem Netz — geben Stromschwankungen also 'hart' weiter.

Genau das würde aber jedesmal auch beim Zünden passieren. Um solche Stromspitzen gar nicht erst auftreten zu lassen, muß ein 'Softie', ein sogenannter Streufeldtransformator, eingesetzt werden. Seine Magnetisierungskurve ist von vornherein stark unlinear und im oberen Teil abgeflacht.

Beim Schweißtrafo sind eigentlich alle Eigenschaften eines Übertragers zum Arbeitsprinzip erhoben worden.

Ein echter Schweißtrafo hat auch ein ganz spezielles Aussehen, entweder einen sehr breiten Luftspalt oder einen verschiebbaren Streukern. In kommerziellen Geräten erfolgt die Regelung des Stromes oft auch durch eine Verschiebung der beiden Spulen zueinander auf einem Spezialkern.

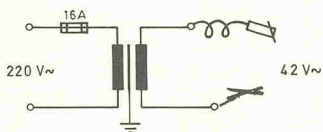
Bis hierher hätte also unser Schweißgerät einen besonderen Trafo mit einer Drossel im Sekundärkreis und eine Einschaltstrombegrenzung. Im Betrieb würden wir aber feststellen, daß der Trafo recht heiß wird. Es muß daher für eine gute Kühlung gesorgt werden, z.B. mit einem Ventilator. Damit dieser aber nicht die ganze Zeit auf vollen Touren laufen muß, sollte ein elektronischer

Thermostat vorgesehen werden, der erst bei drohender Überhitzung einschaltet.

Die Netzspannung geht zunächst zwei Wege: Zum einen im Hauptkreis über die Einschaltstrombegrenzung mit R1 an den Haupttrafo Tr2, andererseits über S1 zum kleinen Netzteil mit Tr1, das den 'Gehirnstrom' des Schweißgerätes erzeugt. Die grüne LED zeigt dessen Vorhandensein an.

Die Einschaltstrombegrenzung mit T2 und T3 schaltet ca. 2 Sekunden nach dem Schließen von S1 durch, Relais 1 überbrückt R2, was sich mit einem deutlichen 'Klick' bemerkbar macht. Die Arbeit kann beginnen. Während einer längeren Belastungsperiode oder eines Betriebs an einem heißen Ort erhöht sich auch die Temperatur des Haupttrafos immer mehr. Diese überträgt sich auf den NTC vom Typ K 252, der direkt am Trafo montiert wird. Die Spannung am Spannungsteiler K 252/R8 steigt also immer weiter an. Bei einer kritischen Temperatur, die mit R11 eingestellt wird, geht der Ausgang (Pin 6) des Komparators auf Low, das Relais R12 fällt ab. Dadurch wird R1 überbrückt, der Ventilator läuft schneller. Gleichzeitig geht der Reset-Eingang (Pin 4) des Timers IC3 auf High, die rote LED ('THERMO') beginnt zu blinken. Trotzdem kann jetzt noch weitergearbeitet werden.

Sobald sich der Trafo abgekühlt hat, sinkt auch die Spannung an Pin 2 des 741 wieder



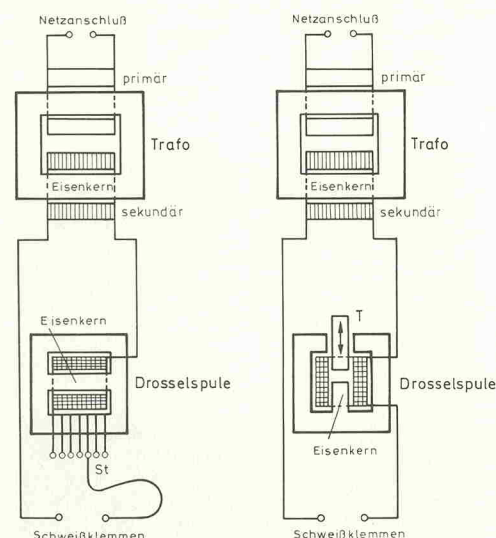
Wenn der 'nackte' Trafo zum Schweißgerät erklärt wird (wie bei manchen Kaufhaus-Sonderangeboten), ist Vorsicht am Platze.

Der Autor

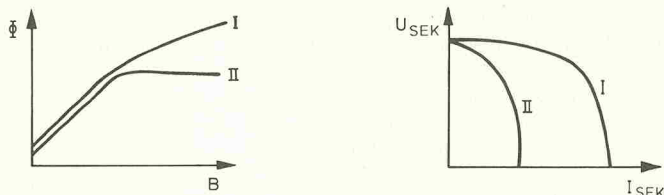


Ronald Holzlöhner ist 17 Jahre alt und 'Erstsemester' an einem Gymnasium in Berlin-Zehlendorf.

Seit er mit ca. 10 Jahren einen Elektronik-Baukasten bekommen hatte, interessiert er sich hobbymäßig für diese Materie. Sein besonderes Interesse gilt den HF- und analogen Schaltungen.



Verschiedene Methoden der Stromsteuerung: Veränderung der Windungszahl oder Verschieben des Kerns.



Die Kurven I stellen jeweils einen normalen, 'harten' Trafo dar; die Kurven II geben das Verhalten eines Streufeldtrafos wieder.

unter die Schaltschwelle; Pin 6 geht auf High. Durch das Abfallen von R12 dreht sich nun auch der Lüfter wieder langsamer. C5 und C6 dienen nur zur Signalglättung.

In der Praxis wird der Thermostat allerdings relativ selten ansprechen, der Wert für R1 (2,2k) kann daher u.U. noch leicht vergrößert werden, wenn das Laufgeräusch des Ventilators bei der Arbeit stört.

Da sich Schalter S1 erst hinter dem Primärkreis des Haupttrafos befindet, liegt dieser (über R2) immer am Netz, solange der Stecker in der Steckdose ist. (Also auch, wenn das Gerät eigentlich abgeschaltet ist.) Das hat zwei Gründe: Erstens läuft so der Lüfter nach Beendigung der Arbeit weiter und vermeidet so einen nachträglichen Hitzestau, und zweitens müßte der Schalter S1 sonst für 16 A ausgelegt sein. Solcher ist aber schwer zu bekommen.

Da R2 mit 12 W eher knapp bemessen ist und der Ventilator nicht ständig laufen muß, sollte der Netzstecker vor Verlassen der Werkstatt gezogen werden. Außerdem sollte S1 nie unter Last abgeschaltet werden, das

wäre fast so, als ob man R2 direkt mit dem Nulleiter verbunden hätte, und

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{220^2}{56} = 860 \text{ W}$$

sind auch für zwei Sekunden etwas reichlich. Auch wenn am Werkstattstromkreis viele Verbraucher liegen und die Sicherung schon mal vor den Anforderungen kapituliert, dann sollte man R2 verstärken, z.B. 2 x 120 Ω, 22 W parallelschalten. Der Widerstandswert ist in solchen Grenzen relativ unkritisch.

Der Aufbau der Schaltung ist unkompliziert, es sollte lediglich darauf geachtet werden, daß besagter Leistungswiderstand mit Bodenfremtheit eingebaut wird. Er sollte weder R11, noch den kleinen Trafo berühren, die man am besten erst ganz zum Schluß einbaut.

Die Leiterbahnen von R2 zu den Schraubklemmen sollten verzinnt werden, da hier der gesamte Primärstrom fließt. Der eigentliche Leistungsstrang des Haupttrafos wird aber über Kabel geführt. Ihr Querschnitt sollte mindestens 2,5 mm² betragen. Für alle anderen Ver-

bindungen genügt 0,75 mm². Der NTC wird in eine 3 mm-Bohrung im Alu-Steg für die Schraubklemmen des Haupttrafos geschraubt; die Anschlußdrähte werden kurzgehalten. Das Gewinde ist potentialfrei.

Der Netzanschluß darf auf keinen Fall über eine Kältegerätedose geführt werden, diese Strombelastung würde sie niemals aushalten. Am besten benutzt man ein fertig konfektioniertes Netzkabel, das mehrere Meter lang ist (Schukostek-ker!).

Der Einbau erfolgt in ein stabiles Stahlblechgehäuse, das schutzgeerdet werden muß. Auf der Rückseite wird der Lüfter eingebaut. Durch diese gute Kühlung können die Abmessungen erfreulich klein gehalten werden.

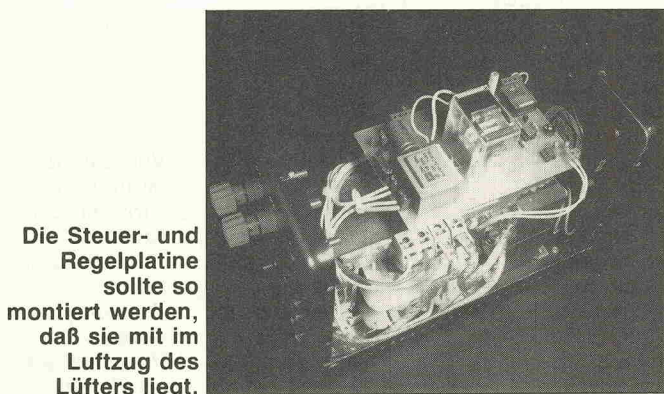
Die Schweißkabel gibt es fertig zu kaufen, billiger und vollkommen ausreichend sind Starterkabel vom Auto mit mindestens 16 mm². Diese Kabelstärke ist wegen der hohen Ströme unbedingt erforderlich. Eine der Polklemmen am Starterkabel kann als Gegenpotentialklemme beibehalten werden. Der Elektrodenhalter wird gekauft, oder man lötet eine kräftige Schraubzwinge an ein Kabel. Als Verbindung zwischen Schraubbolzen und Kabel dienen 8 mm-Kabelschuhe, es sollte aber auch hier — schon aus mechanischen Gründen — gelötet werden. Als Extra kann man eine 4 mm-Buchse mit Erdpotential auf die Frontplatte führen.

Zum Testen der fertigen Platine werden zunächst nur Lüfter und Schweißtrafo angeschlossen. R11 ganz nach rechts stellen. Etwa 2 Sekunden nach Anlegen der Netzspannung muß Relais 1 anziehen, der Trafo leise brummen. Sollte die Verzögerungszeit stark abweichen, muß die Kapazität von C7 (22 μ) geprüft werden. Der Lüfter hat sich bis jetzt langsam zu drehen. Jetzt wird R11 bis kurz vor die Schaltschwelle 'aufgedreht', dann wird der NTC kurz mit der Heißluftpistole (Feuerzeug) erwärmt. Wenn alles stimmt, müßte dann die rote LED blinken und der Lüfter beschleunigen.

Beim Zusammenbau werden alle Kabel gut gebündelt. Haupttrafo und Drossel müssen stabil mit dem Gehäuse verschraubt werden; die Reste der Gewindestangen für die Bolzen bieten sich hier an (Achtung: Trafo und Drossel haben ein erhebliches Gewicht!).

Noch einige Tips für den ersten Test: Am besten findet der im Keller (Steinfußboden!) auf der Werkbank oder auf dem Schraubstock statt. R11 wird für den Anfang so eingestellt, daß die rote LED eben noch nicht blinkt. Da die Funken weit fliegen, sollte Brennbares vollkommen verbannt werden. Aus dem gleichen Grund müssen Industrielederhandschuhe und vor dem Gesicht ein Schweißerschutzschild mit stark getönter Scheibe getragen werden. Eine Sonnenbrille oder eine Brille, wie sie die Autogenschweißer tragen, genügt nicht! Der Arbeitsplatz muß daher sehr hell beleuchtet werden. Zuerst eine mittelstarke Elektrode in den Halter spannen, dann muß die andere Klemme an das Werkstück oder den Schraubstock geklemmt werden. Danach erst den Stecker in die Dose, es sollte ein 16 A-Kreis sein. (Bitte schon vorher den Sicherungskasten suchen.) Beim ersten Versuch erschreckt man sich meist durch das laute Krachen beim Zünden des Lichtbogens. Wenn eine starke Elektrode ungeschickt aufgesetzt wird, bleibt sie manchmal 'kleben'. Dann muß sie aber sofort wieder losgerissen werden, da sie sonst rotglühend wird. Nachdem das ein paar-mal passiert ist, wird sich auch schon zum ersten Mal der Thermostat gemeldet haben. Der Trafo wird aufgrund der Verzögerung durch die Masse des Kerns noch einige Zeit nach Belastungsende heißer werden. Dann kann man die Schalttemperatur des Komparators in Ruhe auf einen vernünftigen Wert einstellen.

Nach einer Faustregel sind zum Verschweißen einer Elektrode 40 A pro Millimeter Seelendurchmesser nötig. In der höheren Stellung unseres Gerätes können also Stärken bis maximal 2,5 mm verarbeitet werden. Die Maximalleistung, die aus dem Lichtnetz abgenommen werden kann, beträgt



Die Steuer- und Regelplatine sollte so montiert werden, daß sie mit im Luftzug des Lüfters liegt.

Für Relais 1 kann jeglicher 12 V-Typ verwendet werden, wenn die Kontakte kräftig genug sind.

Stückliste

Widerstände, 1/4W, 5%

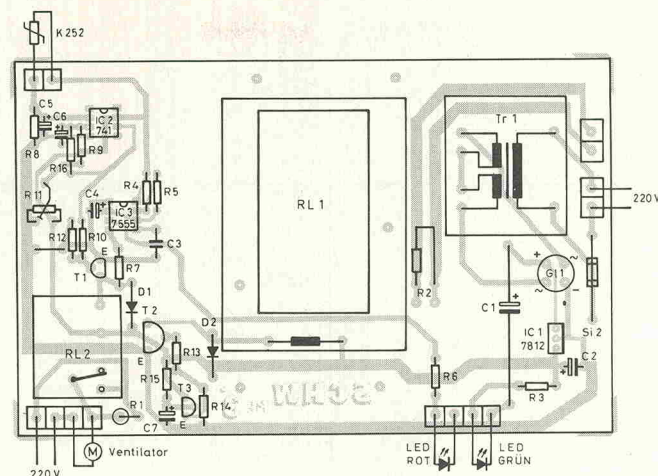
R1	2k2/10W
R2	56R/12W
R3	820R
R4	10k
R5	68k
R6	560R
R7,12	82k
R8,14	1k
R9,13	8k2
R10	47k
R11	10k Trimmer
R15	180k

Kondensatoren

C1	1000µ/25V Elko
C2,4	10µ/16V Tantal
C3	10n MKT
C5,6,7	22µ/16V Tantal

Halbleiter

IC1	7812
IC2	741



IC3	7555
D1,2	1N4148
LED grün, rot	
G1	B40 C1500
T1,3	BC 237
T2	BC 141
Verschiedenes	
Sicherung 16A	
Sicherung 0,63A	
Tr1	Printtrafo 220V/12V/3,3VA

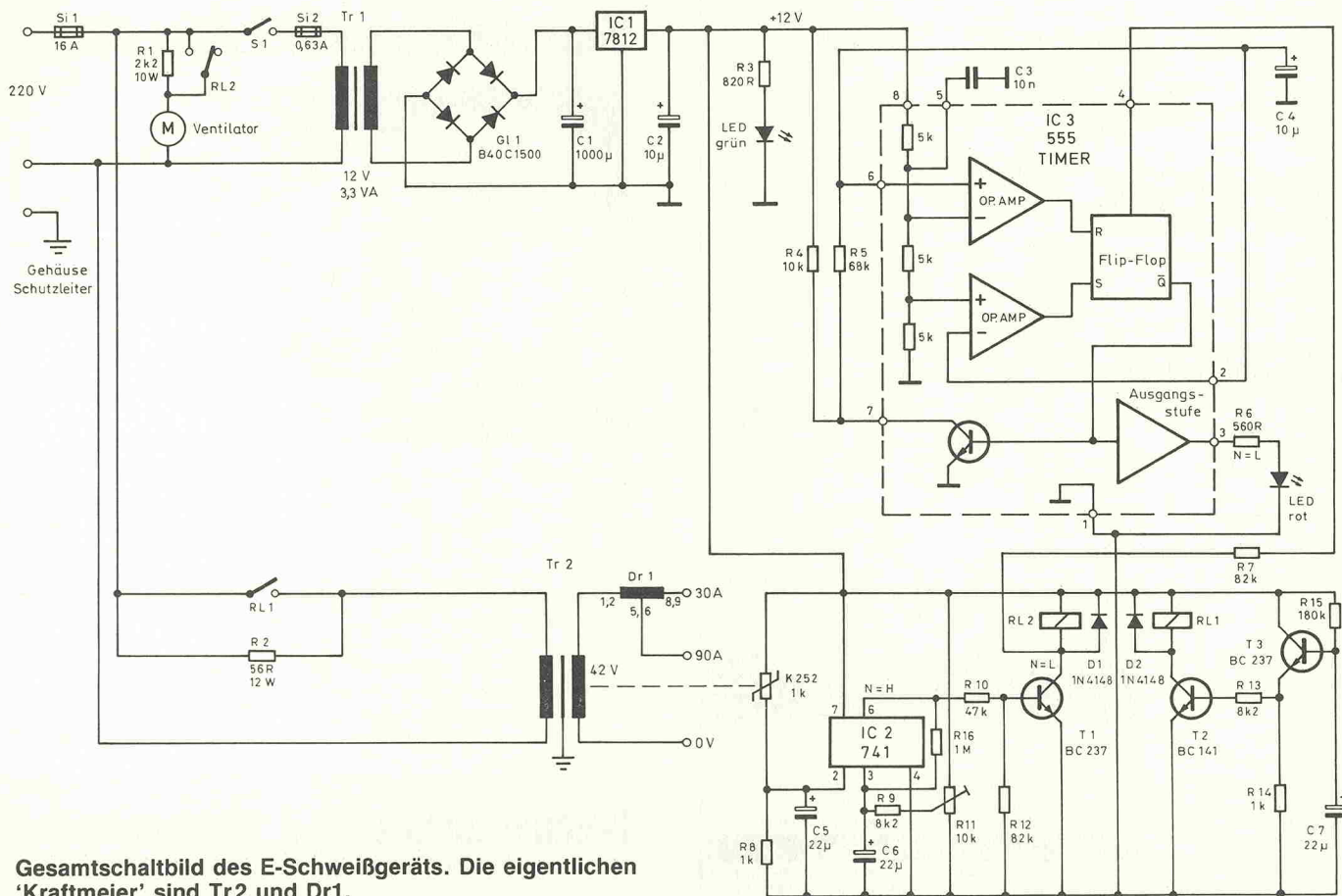
Tr2 Streufeldtrafo
220V/42V/700VA
Dr1 Drossel (siehe Text) 45A/90A
RL2 Printrelais 12V/1xEin
RL1 Hochlastrelais, 12V Spule,
1x Ein mit mindestens 16A belast-
bar bei 220V
M Ventilator für 220V
8mm-Polklemmen, Schweißkabel,
Stahlblechgehäuse, Schuko- Kabel

16 A x 220 V = 3,6 kW. Dies ist für E-Schweißgeräte jedoch ein illusorischer Wert, da durch die hohen Induktivitäten primär auch sehr große Phasenverschiebungen auftreten. In größeren Geräten wird der Phasenwinkel daher oft durch einen parallelen Kondensator von 10...29 µF kompensiert; wird mehr Leistung als 1,8 kW verlangt, kann hier noch experimentiert werden. Mit einem guten Ausgleich des Phasenwinkels von z.B. $\phi = 0,9$ können dann bei einer Arbeitsspannung von 20 V

$$\frac{3600 \text{ W} \cdot 0,9}{20 \text{ V}} = 162 \text{ A}$$

ca. 4-5 mm-Elektroden benutzt werden. (Je stärker die Elektrode, desto besser ist oft das Ergebnis.)

Das Gerät eignet sich für kleinere Arbeiten wie Modell- und Gerätebau, es können aber auch größere Vorhaben ausgeführt werden. Bleche bis 5 mm Dicke stellen zwar kein Problem dar, der Schiffsbau sollte aber besser unterbleiben.



Gesamtschaltbild des E-Schweißgeräts. Die eigentlichen 'Kraftmeier' sind Tr2 und Dr1.

elrad 1989, Heft 1

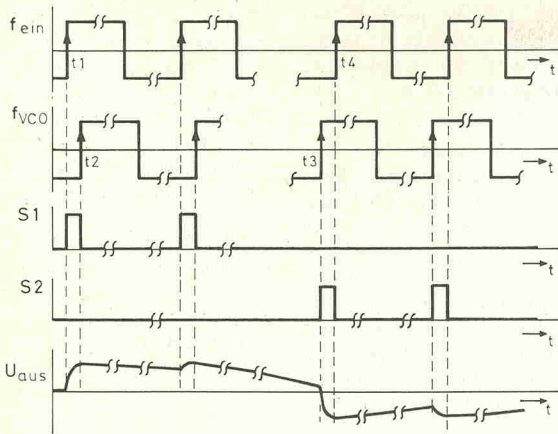


Bild 13. Zeitdiagramm zur Verdeutlichung der Arbeitsweise eines flankengetriggerten Phasendetektors.

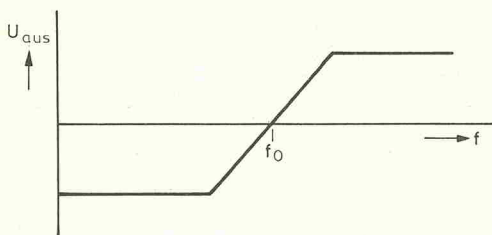


Bild 14. Tiefpaß-Ausgangsspannung eines flankengetriggerten Phasendetektors in Abhängigkeit von der Frequenz.

Sobald die Eingangsfrequenz im näheren Bereich der VCO-Frequenz liegt, spielt die zeitliche Abfolge der Signalfanken eine entscheidende Rolle. Erscheint die (in diesem Fall positive) Flanke des Eingangssignals vor der entsprechenden Flanke des VCO-Signals (Bild 13 links), schließt der Phasendetektor den Schalter S1 im Zeitintervall $t_2 - t_1$ — also bis die Flanke des VCO-Signals erscheint. Innerhalb dieses Zeitintervalls wird der Kondensator auf eine positive Spannung aufgeladen, deren Größe von der Phasenverschiebung zwischen dem Eingangssignal und dem VCO-Signal abhängig ist. Mit dieser Spannung können die VCO-Frequenz erhöht und somit die Phasendifferenz verkleinert werden, bis diese den Wert Null aufweist.

Erscheint hingegen die Flanke des VCO-Signals zeitlich vor der Flanke des Eingangssignals (Bild 13 rechts), schließt der Schalter S2, der Kondensator wird auf eine negative Spannung geladen, und der VCO liefert ein Signal mit kleinerer Frequenz. Kommen beide Eingangsfanken gleichzeitig an, wird keine Steuerspannung erzeugt, da beide Schalter offen bleiben.

Die beschriebenen Schaltvorgänge und die daraus resultierende Ausgangsspannung in Abhängigkeit von der Frequenzdifferenz der Eingangssignale können in einer Übertragungscharakteristik zusammengefaßt werden, wie sie in Bild 14 zu sehen ist. Es ist zu erkennen, daß diese Funktion von derjenigen abweicht, die bei Einsatz eines EXOR-Gatters entsteht. Wenn beide Eingangssignale die gleiche Frequenz aufweisen und zudem in Phase verlaufen, erzeugt ein flankengetriggert Phasendetektor die Steuerspannung Null.

Der Analog-Multiplikierer

Eine PLL-Schaltung mit einem flankengetriggerten Phasendetektor sorgt dafür, daß sowohl Phase als auch Frequenz beider Signale gleich sind. Ein weiterer Unterschied zur Schaltung mit einem EXOR-Gatter besteht darin, daß der VCO bei fehlendem Eingangssignal des Phasendetektors nicht mit der Frequenz f_0 schwingt, sondern mit der minimal möglichen Frequenz. Diese Frequenz wird durch die Kennlinie des VCOs sowie durch die maximale Steuerspannung U_{aus} bestimmt.

Ein Analog-Multiplikierer weist im allgemeinen eine sehr komplexe Schaltung auf, die folgende algebraische Rechnung durchführen kann:

$$c = a \cdot b$$

Dabei sind die Größen a und b die Momentanwerte der beiden Eingangsspannungen, c die Ausgangsspannung des Multiplikierers. Bild 15 zeigt die Polarität der Ausgangsspannung in Abhängigkeit von der Polarität der beiden Eingangsspannungen. Die Polaritätstabelle ähnelt sehr der Wahrheitstabelle eines EXOR-Gatters. Aufgrund dieser Eigenschaft kann man den analogen Multiplikierer (analog multipliiert) auch als Phasenkomparator für sinusförmige Eingangssignale einsetzen.

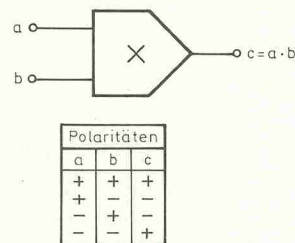


Bild 15. Die Polaritätstabelle eines analogen Multiplikierers ähnelt der Wahrheitstabelle eines EXOR-Gatters.

Nimmt (mindestens) eine der beiden Eingangsspannungen des Multiplikierers den Wert Null an, so weist auch die Ausgangsspannung den Wert Null auf; das ist zum Beispiel zu den Zeitpunkten $t_0 \dots t_4$ in Bild 16 der Fall. Zwischen t_0 und t_1 sind beide Eingangssignale positiv und damit auch das Produkt aus a und b . Zwischen t_1 und t_2 sind beide Eingangsspannungen negativ, das Produkt also auch hier positiv. Das bedeutet, daß die Ausgangs-

spannung des Multiplikierers immer positiv ist, wenn die Eingangssignale in Phase sind. Der Kondensator im Tiefpaß wird somit auf eine relativ hohe, positive Spannung geladen.

Das zweite Beispiel (Bild 16 Mitte) gibt eine Situation wieder, in der die Polaritäten der beiden Eingangssignale gegenphasig verlaufen. Daher sind auch die Ausgangsspannungen zwischen den Nulldurchgängen stets negativ. Der rechte Teil von Bild 16 zeigt zwei um 90° verschobene Eingangssignale. Die Ausgangsspannung des Multiplikierers geht nun doppelt so häufig durch den Nullpunkt, weil die Nulldurchgänge der Eingangsspannungen zeitlich nicht zusammenfallen. Zwischen den Nulldurchgängen nimmt die Ausgangsspannung abwechselnd positive und negative Werte an, da die Polaritäten der Eingangssignale abwechselnd gleich und entgegengesetzt sind. Am Ausgang entsteht also ein etwa sinusförmiges Signal mit doppelter Frequenz, der gemittelte Gleichspannungspegel ist Null.

Wenn man die Beispiele aus Bild 16 unter Berücksichtigung der Zwischenstufen grafisch zusammenfaßt, entsteht Bild 17. Ein Problem taucht bei diesem nahezu idealen Phasendetektor allerdings auf: Da er analog arbeitet, ist die Größe der Ausgangsspannung von den Amplituden der Eingangssignale abhängig. Das Steuersignal für den VCO wird folglich nicht nur von der Phasendifferenz bestimmt, wie das bei digitalen PLL-Schaltungen der Fall ist. Der Halte- und Fangbereich der PLL hängen bei Verwendung eines Multiplikierers ebenfalls von der Größe des Eingangssignals ab: Je kleiner die Eingangsspannung, desto kleiner der Halte- und Fangbereich.

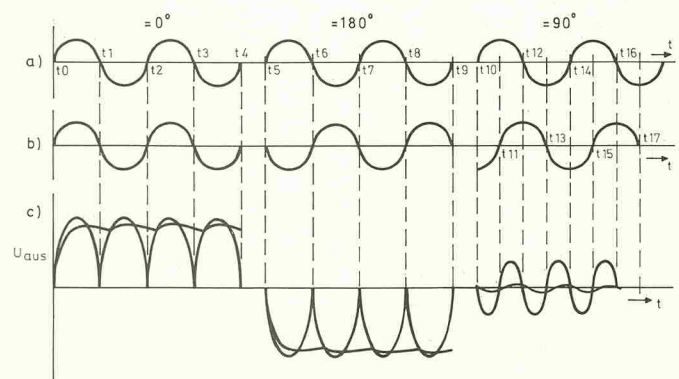


Bild 16. Drei Beispiele, die die Arbeitsweise eines analogen Multiplikierers verdeutlichen.

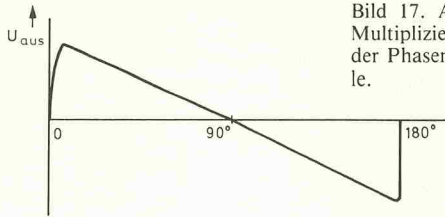


Bild 17. Ausgangsspannung eines Multiplizierers in Abhängigkeit von der Phasenlage der Eingangssignale.

Andere VCOs

Bild 18 zeigt das Schaltbild eines VCOs, wie er in ICs des Herstellers Signetics zu finden ist. Diese Schaltung ist mit einer Stromquelle aufgebaut, die einen Strom I_1 erzeugt, dessen Größe durch die Ausgangsspannung des Tiefpasses bestimmt wird. Der Strom lädt den Kondensator C auf, wodurch die Spannung an diesem Bauelement linear ansteigt. Die Ladegrenzen des Kondensators werden durch die Schaltschwellen des Schmitt-Triggers festgelegt. Die Schaltung arbeitet folgendermaßen:

Zunächst sei Transistor T3 gesperrt. Die Emittoren der Transistoren T1 und T2 'hängen in der Luft', ein Stromfluß durch diese beiden Bauelemente kommt nicht zustande. Der Konstantstrom I_1 fließt nun über die Diode D2 zum Kondensator C; dessen Spannung steigt folglich linear an. Zum Zeitpunkt t_1 überschreitet die Kondensatorspannung die obere Schaltschwelle des Schmitt-Triggers, der dann eine positive Ausgangsspannung liefert und damit T3 aufsteuert.

Die Emittoren von T1 und T2 werden dadurch mit der negativen Betriebsspannung U_- verbunden, die Transistoren leiten. (Da die Halbleiter auf einem Chip integriert sind, verfügen sie auch über gleiche elektrische Eigenschaften. Insbesondere weisen sie gleiche Basis-Emitter-Spannungen und gleiche Stromverstärkungsfaktoren auf.) Der von der Stromquelle gelieferte Strom fließt nun über D1 und T1 nach U_- ab. Der Kondensator wird über die Transistoren T2 und T3 mit dem Strom I_2 (= I_1) auf die negative Betriebsspannung umgeladen. Die Kondensatorspannung erreicht die untere Schaltschwelle des Schmitt-Triggers; dieser schaltet um, und der beschriebene Vorgang wiederholt sich. So entstehen eine symmetrische Dreiecksspannung und eine Rechteckspannung, die zu denjenigen Zeitpunkten umkippt, in denen die Flanke der Dreiecksspannung von 'ansteigend' auf 'abfallend' wechselt und umgekehrt.

Bild 19 zeigt eine etwas komplizier-

tere VCO-Schaltung, die mit zwei Stromquellen, einem elektronischen Umschalter, einem Kondensator, zwei Komparatoren und einem Flipflop aufgebaut ist. Die vom PLL-Filter (Tiefpaß) gelieferte Steuerspannung wird mit einer Zusatzschaltung in zwei Steuerspannungen umgesetzt, die je eine Stromquelle beeinflussen. Über einen Spannungsteiler zwischen der

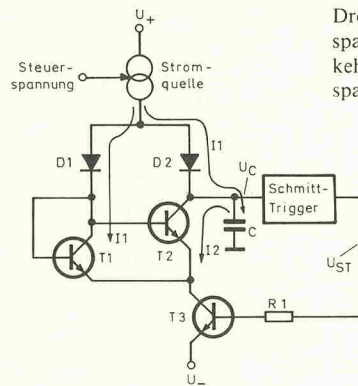


Bild 18. Prinzipschaltbild eines VCOs.

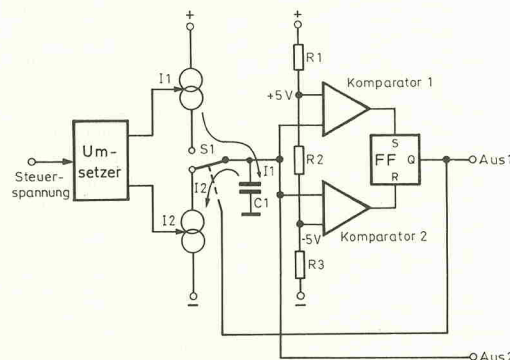


Bild 19. Basisschaltung eines VCOs mit zwei Komparatoren und einem Flipflop.

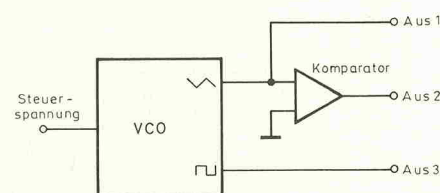


Bild 20. Am Quadratur-Ausgang Aus 3 steht eine rechteckförmige Spannung an, die in Phase mit der dreieckförmigen Spannung an Aus 1 verläuft.

negativen und der positiven Betriebsspannung werden die beiden Komparatoren auf symmetrische Umschaltunkte (hier: +5 V, -5 V) eingestellt.

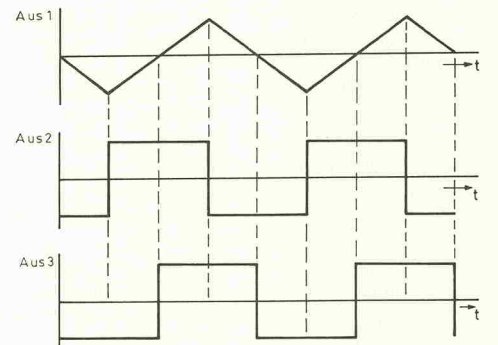
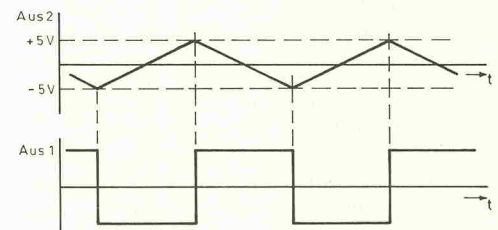
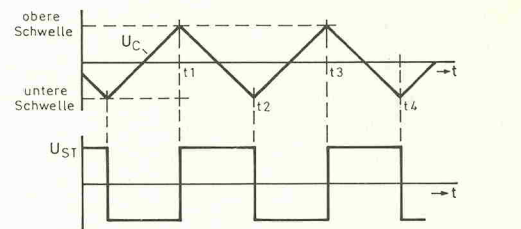
Befindet sich Schalter S1 in der oberen Stellung, lädt sich der Kondensator mit I_1 auf +5 V auf. Komparator 1 schaltet um und setzt das Flipflop, das nun ebenfalls umschaltet und den elektronischen Schalter bedient. Mit dem Strom I_2 wird der Kondensator auf -5 V umgeladen. Komparator 2 schaltet um, setzt das Flipflop zurück, und der Prozeß wiederholt sich.

Die bisher beschriebenen VCO-Schaltungen erzeugen zwei Spannungen: eine dreieckförmige und eine rechteckförmige. Steigt die Dreiecksspannung, ist die Rechtecksspannung negativ — und umgekehrt. Zwischen den Ausgangsspannungen besteht also eine 90°-

Phasenverschiebung. In manchen PLL-Anwendungen ist es aber notwendig, daß Dreieck und Rechteck in Phase sind. Ein zusätzlicher VCO-Ausgang, der dieser Anforderung gerecht wird, ist unter dem Namen Quadratur-Ausgang bekannt. Bild 20 zeigt ein einfaches Blockschaltbild eines solchen VCOs. Die Dreiecksspannung wird einem weiteren Komparator zugeführt und mit dem Massepotential verglichen. Der Komparator liefert eine Rechtecksspannung, die im Nulldurchgang des Dreiecks umschaltet und somit in Phase mit der Dreiecksspannung verläuft.

FM-Demodulation

Im folgenden sollen nun einige typische Anwendungen in Form von Blockschaltbildern vorgestellt werden, in denen eine PLL als zentrale Einheit eingesetzt wird.



Eine PLL ist das ideale System, um die in einem FM-modulierten Signal enthaltene Information zurückzugewinnen. Die Ausgangsspannung des PLL-Filters entspricht der Frequenzdifferenz zwischen f_0 des PLL-VCOs und der Frequenz des Eingangssignals. Wenn man also den VCO auf die Trägerfrequenz des FM-Signals abstimmt, steht hinter dem Tiefpaß das demodulierte Signal zur Verfügung.

Im Blockschaltbild (Bild 21) ist ein FM-Empfänger mit PLL-Demodulator zu sehen. Nachdem das empfangene Hf-Signal verstärkt und mit dem Oszillator-Signal gemischt wurde, entsteht eine Zwischenfrequenz von 10,7 MHz. Die PLL rastet auf diese Frequenz ein, der VCO wird auf Frequenzgleichheit eingeregelt. Ist in der Zf ein frequenzmoduliertes Signal enthalten, folgt die PLL diesen Frequenzänderungen; der Tiefpaß gibt eine Steuerspannung ab, deren Größe ein Maß für Größe und Richtung der Frequenzänderung ist. Mit einer PLL-Schaltung ist die Linearität der Demodulation größer als mit herkömmlichen Demodulatoren. Zudem schwingt sich eine PLL nur auf Frequenzen dicht bei f_0 ein. Man kann eine PLL daher als abgestimmten Zf-Verstärker betrachten, der zusätzlich zum eigentlichen Zf-Verstärker eingesetzt wird.

Frequency Shift Keying (FSK)

Mit dem FSK-Verfahren lassen sich digitale Signale beispielsweise über eine Telefonleitung übertragen oder auch mit einem Kassettene Rekorder abspeichern. Das Prinzip ist einfach: Eine digitale '0' entspricht zum Beispiel einer Frequenz von 400 Hz, eine digitale '1' einem Signal mit 440 Hz.

Die Frage ist nur, wie man aus dieser Tonfolge wieder ein digitales Signal herstellt. Bild 22 zeigt eine PLL-Lösung. Die Grundfrequenz des VCOs wird auf die tiefere der beiden Frequenzen (hier: 400 Hz) abgestimmt. Wenn nun das FSK-Signal auf den Eingang der PLL-Schaltung gelangt, rastet die Schaltung auf die beiden Töne ein. Aus der Größe der Filter-Ausgangsspannung kann man ableiten, ob das 400-Hz- oder das 440-Hz-Signal anliegt. Im ersten Fall liefert das Filter ein Steuersignal von null Volt, im anderen Fall eine positive Steuerspannung, die dafür sorgt, daß die VCO-Frequenz auf 440 Hz abgestimmt wird. Zur Demodulierung

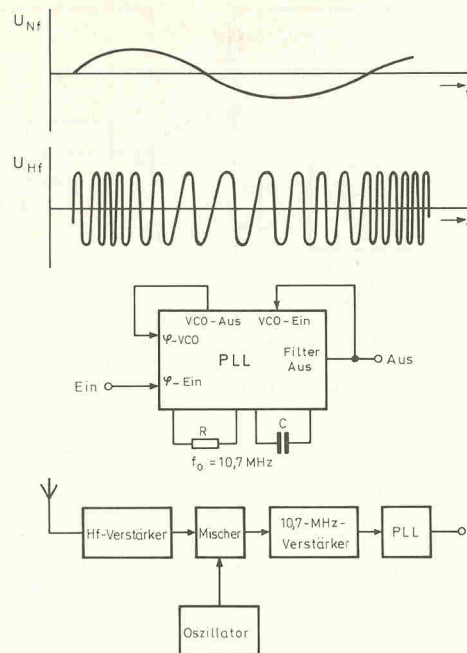


Bild 21. PLL als FM-Demodulator.

zung FSK-modulierter Digitalsignale braucht man also nur die Ausgangsspannung des Filters mit einer konstanten Referenzspannung unter Einsatz eines Komparators zu vergleichen. Am Komparatorausgang kann das digitale Originalsignal abgegriffen werden.

Signalformer

Beispiel: Mit einem Rekorder werden Tonsignale aufgenommen, mit denen man den Ton zu einem Film synchron zum Film ablaufen lassen kann. Solange ein Synchronisationssignal vorhanden ist, funktioniert das Ganze problemlos. Aber sobald ein Drop-out auf dem Band vorhanden ist, wird es kritisch. Auch hier hilft eine PLL weiter (Bild 23): Das digitale Steuersignal für den Projektor ist durch Drop-outs und Störimpulse stark verzerrt. Gibt man das Rekorder-Ausgangssignal auf eine PLL und stimmt deren VCO-Grundfrequenz auf die Frequenz des Synchronisationssignals ab, rastet die PLL auf das Signal am Rekorderausgang ein, und am VCO-Ausgang steht ein brauchbares Steuersignal zur Verfügung. Wenn sich nun ein Drop-out zeigt, fällt das PLL-Signal zwar kurz aus, aber die Trägheit des Tiefpasses sorgt dafür, daß nichts weiter passiert. Auch kurzen Störimpulsen geht es nicht besser.

Das gleiche Prinzip kann man auch bei netzgesteuerten Uhren anwenden. Fällt einmal der 50-Hz-Steuerimpuls vom Netz aus, kann man

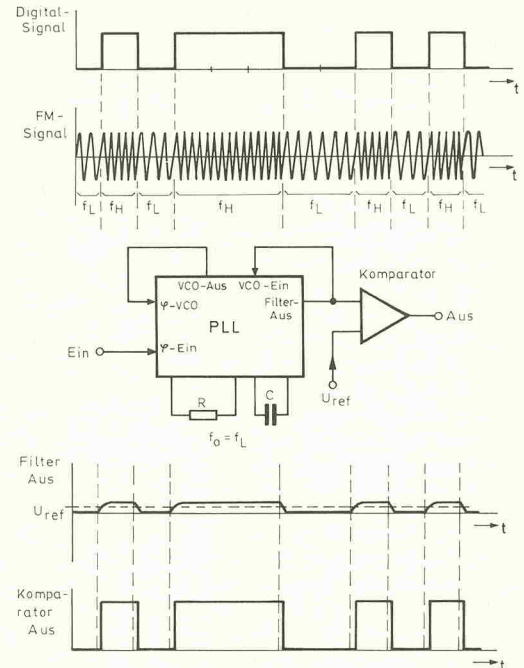


Bild 22. PLL als FSK-Demodulator.

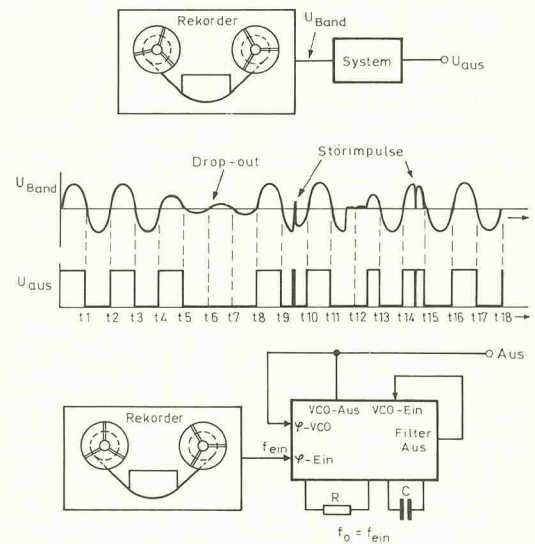


Bild 23. PLL als Signalformer für Synchronisations-Impulse.

dieses Signal mit einer PLL wieder rekonstruieren. Der PLL-VCO übernimmt beim Ausfall der Netzimpulse die Steuerfunktion für die Uhr, weil die PLL ausrastet und der Oszillator frei läuft. Seine Frequenzstabilität ist groß genug, um kurze Netzausfälle zu überbrücken.

Analogsignal-Trennung

In der Medizinelektronik werden häufig Apparate benötigt, die sozu-

sagen auf Tuchfühlung mit der Haut des Patienten gehen. Aus Sicherheitsgründen muß unbedingt eine galvanische Trennung zwischen Gerät und Patient gewährleistet sein. In modernen Geräten setzt man inzwischen Optokoppler und PLLs ein (Bild 24). Das Nutzsignal wird verstärkt und dann auf den VCO-Steuereingang einer PLL-Schaltung gegeben. Das Nutzsignal moduliert die VCO-Frequenz, und das entstehende Ausgangssignal wird über den Transi-

stor T1 auf die LED eines Optokopplers (Senderseite) gegeben. Der Lichtstrahl dieser LED wird also frequenzmoduliert. Auf der Empfängerseite wird das vom Fototransistor umgesetzte Signal zunächst einer Verstärkerstufe und anschließend auf eine zweite PLL gegeben und demoduliert.

Auch hier hängt die Linearität des Ausgangssignals von den VCOs der beiden PLL-Schaltungen ab. Dabei spielen die nichtlinearen Eigenschaften des Optokopplers keine Rolle. Dieses Übertragungsverfahren bietet wegen der galvanisch getrennten Signalübertragung optimale Sicherheit für den Patienten.

Frequenzsynthese

Unter Frequenzsynthese versteht man das Erzeugen verschiedener Frequenzen aus einer (zumeist quarzstabilisierten) Vergleichsfrequenz. Niedrigere Frequenzen als die Quarzfrequenz kann man leicht durch Teilen herstellen, aber höhere? Eine PLL als genauer Frequenzvervielfacher schafft Abhilfe (Bild 25). Wichtig ist der Quarzoszillator, der eine Signalfrequenz mit großer Genauigkeit und Stabilität erzeugt. Man gibt das Signal des Quarzoszillators auf den PLL-Eingang. Zwischen den VCO-Ausgang und den Eingang des Phasendetektors wird ein Frequenzteiler eingefügt, dessen Teilfaktor gleich n ist. Der Phasendetektor vergleicht die Quarzfrequenz mit der durch n geteilten Frequenz des VCOs. Die PLL wird nun den VCO so steuern, daß an beiden Eingängen des Phasendetektors Frequenzgleichheit besteht. Dieser Fall tritt nur dann ein, wenn die VCO-Frequenz n -mal so groß wie die Quarzfrequenz ist. Die Genauigkeit des Systems hängt hier ausschließlich vom Quarzoszillator ab.

Metalldetektor

Bild 26 zeigt das Blockschaltbild eines PLL-Metalldetektors. Er ist mit einem LC-Oszillator aufgebaut, der auf eine relativ hohe Frequenz abgestimmt ist. Kommt ein Metallstück in die Nähe der Spule, ändert sich deren Induktivität und damit auch die Oszillatorfrequenz. Diese Frequenzabweichung kann man mit einer PLL detektieren, die jeder Frequenzänderung folgt und somit eine von Null abweichende Steuerungsspannung für den VCO produziert. Je größer die Steuerungsspannung ist, desto näher ist man dem Metall bzw. desto größer ist das Metallstück.

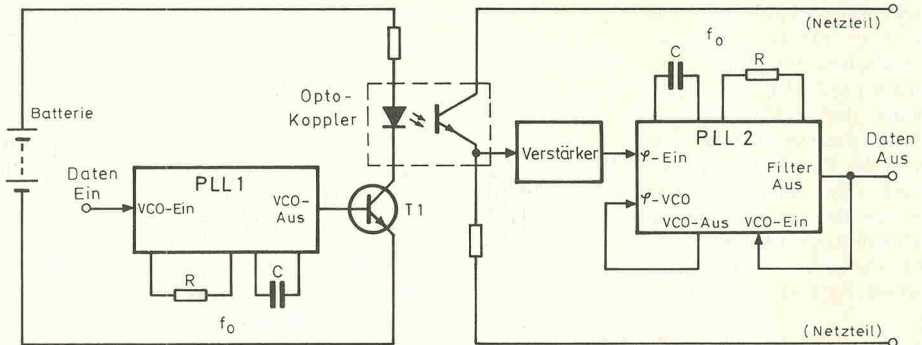


Bild 24. Galvanisch getrennte Signalübertragung mit Optokoppler und PLL.

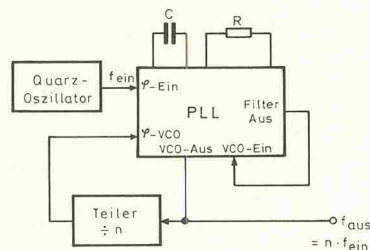


Bild 25. Am Ausgang des PLL-Synthesizers steht ein Signal mit n -facher Eingangs-frequenz.

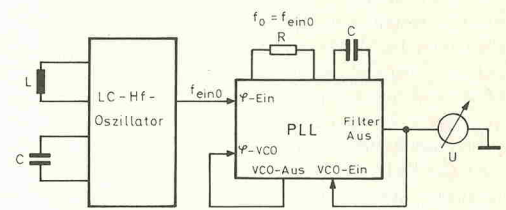


Bild 26. Prinzipschaltung eines PLL-Metalldetektors.

Tondekoder

Die PLL ist eine ideale Schaltung, um die Existenz eines Signals mit einer bestimmten Frequenz nachzuweisen. Bild 27 zeigt das Blockschaltbild eines PLL-Tondekoders für eine Frequenz von beispielsweise 400 Hz. Der VCO der PLL wird mit R_1 und C_1 auf diese Frequenz eingestellt. Legt man nun ein Signal mit einer Frequenz von 400 Hz an den PLL-Eingang (Signal A, im Zeitdiagramm von Bild 27 der Bereich vor dem Zeitpunkt t_0), rastet die PLL ein. Am VCO-Ausgang (Signal B) steht ein 400-Hz-Signal an, das zum Eingangssignal um 90° phasenverschoben ist; der Quadratur-Ausgang (Signal C) erzeugt eine Rechteckspannung, die nochmals um 90° verschoben ist, also gegenphasig zum Eingangssignal verläuft.

Das Eingangssignal und das Signal des Quadratur-Ausgangs steuern einen zweiten Phasendetektor an, den sogenannten Quadratur-Detektor — zum Beispiel ein EXOR-Gatter. Die Eingangssignale dieses Schaltungsteils verlaufen in Gegenphase; der Ausgang erzeugt daher eine positive Gleichspannung (Signal D), auf die der Kondensator C_2 über den Widerstand R_2 geladen wird. Die Kondensatorspannung (Signal E) wird in einem Komparator mit einer konstanten Referenzspannung U_{ref} verglichen.

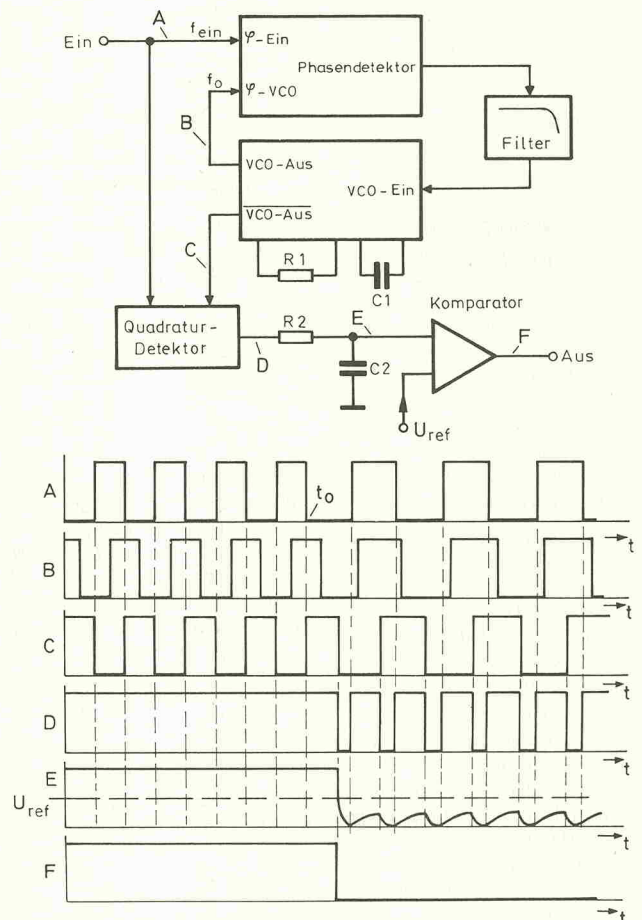


Bild 27. Ein PLL-Tondekoder zeigt an, ob eine bestimmte Frequenz im Eingangssignal enthalten ist.

Hinweis: Fortsetzung in Heft 2/89

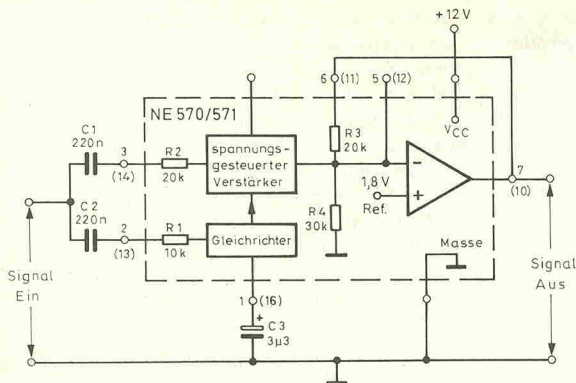


Bild 15. Schaltung und Verstärkungsdaten eines Dynamikexpanders mit dem NE 570/571.

Signalspannung	
Ein	Aus
+10 dB	+20 dB
0 dB	0 dB
-10 dB	-20 dB
-20 dB	-40 dB
-30 dB	-60 dB
-40 dB	-80 dB

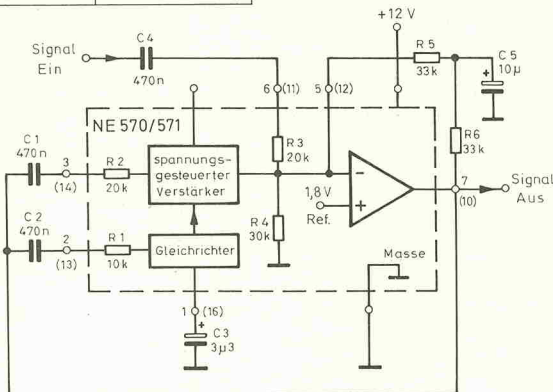


Bild 16. Schaltung und Verstärkungsdaten eines Dynamikkompressors mit dem NE 570/571.

Signalspannung	
Ein	Aus
+20 dB	+10 dB
0 dB	0 dB
-20 dB	-10 dB
-40 dB	-20 dB
-60 dB	-30 dB
-80 dB	-40 dB

Expander

Die in Bild 15 dargestellte Schaltung zeigt einen mit einem NE 570/571 aufgebauten Dynamik-Expander. Die Eigenschaften dieser Schaltung verdeutlicht die danebenstehende Tabelle. Das Eingangssignal gelangt sowohl auf den Eingang des spannungsgesteuerten Verstärkers als auch auf den Eingang des Gleichrichters. Dadurch wird bewirkt, daß die Gesamtverstärkung der Schaltung dem Mittel-

wert des Eingangssignals direkt proportional ist. Wenn beispielsweise das Eingangssignal um 6 dB ansteigt (bzw. abfällt), steigt die Verstärkung ebenfalls um 6 dB an (bzw. fällt um 6 dB ab), so daß ein um insgesamt 12 dB verstärktes (bzw. abgeschwächtes) Signal am Ausgang ansteht. Das Expansionsverhältnis beträgt somit 1:2. Durch die Widerstände R3 und R4 wird die Ruhe-Ausgangsspannung des Operationsverstärkers auf 3 V festgelegt, so daß der nutzbare Ausgangsspannungshub auf ca. 6 V begrenzt ist. Soll der Ausgangsspannungshub erhöht werden, kann man die Ruhe-Ausgangsspannung des Operationsverstärkers auf 6 V einstellen, indem ein 12-k Ω -Widerstand parallel zu R4 geschaltet wird (zwischen Anschluß 5 und 13 bzw. zwischen Anschluß 12 und 13).

Dynamikkompressor

Wie bereits geschildert, bewirkt der Dynamikkompressor genau das Gegenteil des Expanders. In Bild 16 ist die Schaltung eines Kompressors mit dem NE 570/571 wiedergegeben. Die zum Expander entgegengesetzte Wirkung des Kompressors kann aus der in Bild 16 enthaltenen Tabelle abgelesen werden. Das Eingangssignal gelangt in dieser Schaltung über C4 und R3 unmittelbar an den invertierenden Eingang des Operationsverstärkers. Der spannungsgesteuerte Verstärker und die Gleichrichter-

schaltung sind in der gleichen Art und Weise wie beim Expander beschaltet; sie liegen wechselspannungsgekoppelt im Gegenkopplungszweig des Operationsverstärkers, so daß die resultierenden Eigenschaften der Schaltung genau entgegengesetzt zu denen der Expansorschaltung sind. Der Kompressionsfaktor beträgt 2:1. Die Widerstände R5 und R6 liegen ebenfalls im Gegenkopplungszweig, sie sind über C5 gleichspannungsmäßig entkoppelt. Durch diese beiden Widerstände wird die Ruhe-Ausgangsspannung des Operationsverstärkers auf 6 V gelegt.

Abgleich des NE 570/571

Die in Bild 17 gezeigte Anordnung kann in der Expander- bzw. Kompressorschaltung zusätzlich vorgesehen werden, um die Gesamtverzerrungen zu minimieren. Zum Abgleich wird ein kräftiges 1-kHz-Sinussignal an den Eingang des Kom-

Bild 17. Zusatzschaltung zur Minimierung der Verzerrungen.

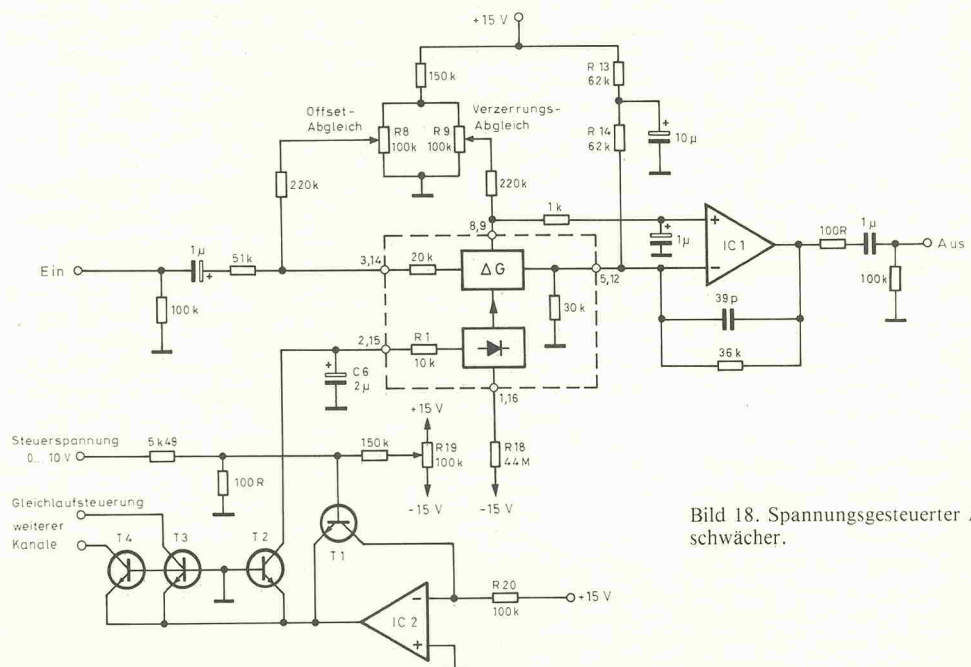
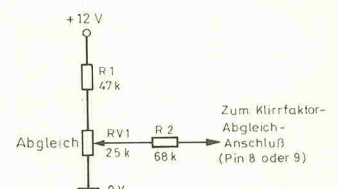


Bild 18. Spannungsgesteuerter Abschwächer.

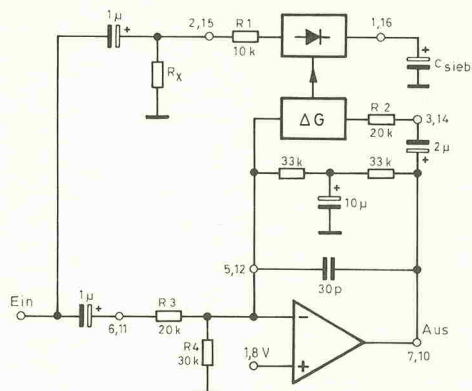


Bild 19. Verstärker mit konstanter Ausgangsspannung (ALC-Verstärker).

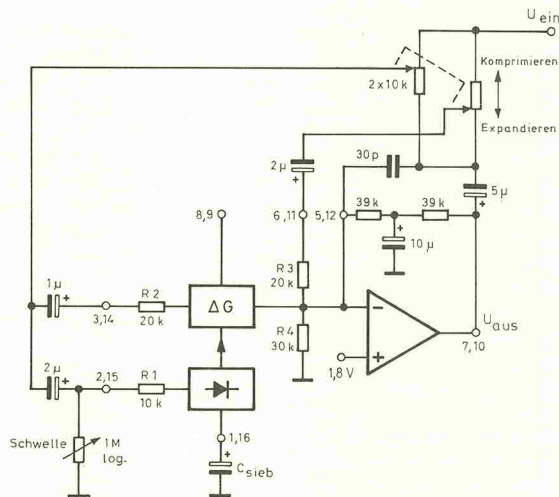


Bild 20. Kompressor-Expander mit variabler Steilheit.

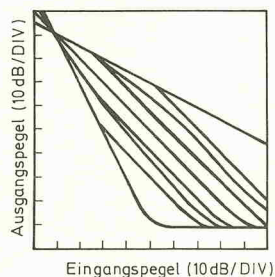


Bild 21. Einige typische Übertragungskennlinien des Kompressor-Expanders.

panders gelegt und mit RV1 auf minimale Verzerrungen des Ausgangssignals abgeglichen.

Spannungsgesteuerter Abschwächer

Der Funktionsblock 'Steuerbarer Verstärker' des NE 570/571 bildet das Herz eines hochwertigen spannungsgesteuerten Abschwächers. Die Schaltung in Bild 18 verwendet zur Verbesserung der Eigenschaf-

ten einen externen Operationsverstärker und einen lin/log-Konverter, der der Schaltung eine Steuerkennlinie von -6 dB/V verleiht. Die Abgleichnetzwerke dienen zur Minimierung der Verzerrungen, zum Abgleich der Gleichspannungsdrift und zum Feinabgleich der Verstärkung auf 0 dB bei 0 V Steuerspannung.

Der Operationsverstärker IC2 und die Transistoren T1 und T2 bilden den lin/log-Konverter, der einen Steuerstrom mit exponentiellem Verlauf generiert. Der Steuerstrom wird dem Gleichrichter zugeführt. Der Referenzstrom von $150 \mu\text{A}$ (15 V und $R20 = 100 \text{ k}$) steigt je Volt Steuerspannung um den Faktor 2 (6 dB). Kondensator C6 bewirkt, daß sich die Verstärkung bei einer abrupten Änderung der Steuerspannung mit einer Zeitkonstanten von 20 ms ($C6 \times R1$) ändert, so daß harte Verstärkungsänderungen vermieden werden. Widerstand R18 stellt sicher, daß bei hohen Steuerspannungen auch die volle Abschwächung erreicht wird. Der

Vorstrom des Gleichrichters würde im Nomalfall die Verstärkungsabsenkung auf 70 dB begrenzen. R18 zieht einen zusätzlichen Strom durch den Gleichrichter. Nach einer Verstärkungsabsenkung von etwa 50 dB bei einer Steuerkennlinie von -6 dB/V wird die Kennlinie steiler; der Verstärkungsabfall nimmt rapide zu, bis die Schaltung bei etwa 9 V Steuerspannung total sperrt. Operationsverstärker IC1 muß ein Typ mit einer hohen Anstiegsgeschwindigkeit und mit geringem Rauschen sein. R13 und R14 bewirken am Ausgang von IC1 eine Ruhespannung von etwa null Volt.

Bei einer Steuerspannung von 0 V gleicht man die Verstärkung mit R19 auf 0 dB ab. Bei 1 V Steuerspannung (Verstärkung: -6 dB) wird mit R9 bei hohem Eingangssignal ($+10 \text{ dBm}$) auf minimale Verzerrungen abgeglichen. Die Ausgangs-Ruhegleichspannung von IC1 wird bei einer Steuerspannung von $+10 \text{ V}$ gemessen und mit R8 auf den gleichen Wert wie bei 0 dB Verstärkung eingestellt. Bei optimalem Abgleich beträgt der Gesamtklirrfaktor $0,1\%$ über den gesamten Verstärkungsbereich. Die Änderung der Ausgangs-Gleichspannung liegt bei einigen Millivolt. Die maximal verarbeitbare Signalspannung (Spitze-Spitze) beträgt 20 V . Ein Signal-Störabstand von 90 dB ist durchaus erreichbar.

Sollen mehrere spannungsgesteuerte Abschwächer im Gleichlauf arbeiten, kann ein gemeinsamer lin/log-Konverter verwendet werden. Zum Ansteuern der anderen Kanäle sind einfach zusätzliche Transistoren zu T2 parallel zu schalten. Für einen optimalen Gleichlauf sollten alle Transistoren die gleiche Temperatur aufweisen.

Verstärker mit konstanter Ausgangsspannung

Mit dem NE 570 läßt sich eine sehr wirkungsvolle ALC-Schaltung (ALC = Automatic Level Control = Automatische Regelung der Ausgangsspannung) aufbauen, wie in Bild 19 zu sehen ist. Die grundsätzliche Schaltung entspricht im Prinzip der Kompressor-Grundschaltung in Bild 16. Allerdings liegt hier der Eingang des Gleichrichters am Signaleingang. Dadurch ändert sich die Verstärkung umgekehrt proportional zur Eingangsspannung, so daß eine 20-dB -Reduzierung der Eingangsspannung eine Verstärkungszunahme

um 20 dB bewirkt. Die Ausgangsspannung bleibt daher (nahezu) konstant. Für einen Eingangsspannungsbereich von $+14 \text{ dBm} \dots -43 \text{ dBm}$ ändert sich bei einer Signalfrequenz von 1 kHz die Ausgangsspannung nur von $+1 \text{ dBm} \dots -1 \text{ dBm}$.

Hier einige wichtige Gleichungen zum Schaltungsentwurf:

Ausgangsspannung

$$= \frac{R1 \cdot R2 \cdot I_B}{2 \cdot R3} \cdot \frac{U_{\text{ein}}}{U_{\text{mittel}}};$$

$$I_B = 140 \mu\text{A}$$

$$\text{Verstärkung} = \frac{R1 \cdot R2 \cdot I_B}{2 \cdot R3 \cdot U_{\text{mittel}}}$$

wobei gilt:

$$\frac{U_{\text{ein}}}{U_{\text{mittel}}} = \frac{2 \cdot \pi}{\sqrt{2}}$$

$$= 1,11 \text{ (für Sinusspannungen)}$$

Soll bei sehr geringen Eingangsspannungen keine Ausregelung erfolgen, kann durch Einfügen des Widerstandes R_X die maximale Verstärkung der Schaltung begrenzt werden auf

$$V_{\text{max}} = \frac{R1 + R_X \cdot R2 \cdot I_B}{2 \cdot R3} \cdot \frac{1,8 \text{ V}}{1,8 \text{ V}}$$

Die Zeitkonstante der Schaltung wird durch den Siebkondensator C_{sieb} und den internen $10\text{-k}\Omega$ -Widerstand bestimmt.

$$\tau = 10 \text{ k}\Omega \cdot C_{\text{sieb}}$$

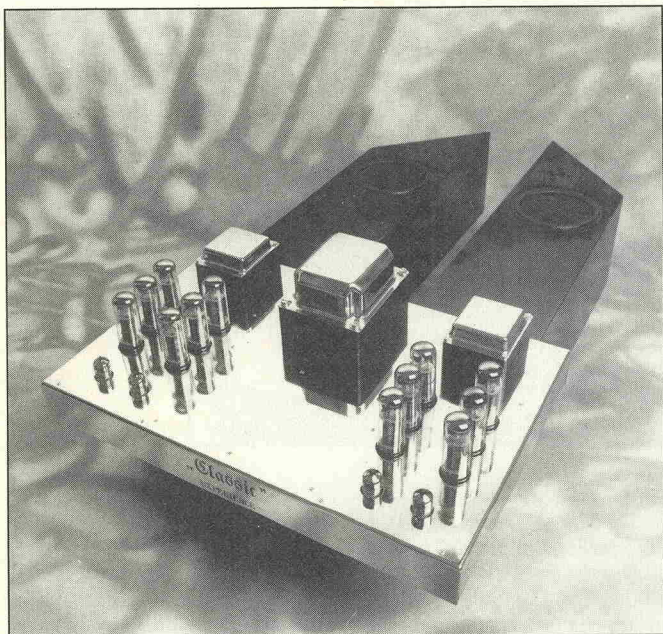
Die Einschwingzeit läßt sich verkürzen, wenn man höhere Verzerrungen in Kauf nimmt. Den Wert der Verzerrungen erhält man annähernd zu

$$k = \frac{1 \mu\text{F}}{C_{\text{sieb}}} \cdot \frac{1 \text{ kHz}}{f} \cdot 0,2 \%$$

Kompressions- und Expansionsfaktoren ungleich 2 sind mit der in Bild 20 gezeigten Schaltung erreichbar. Durch die Stellung des Doppel-Potentiometers kann die Funktion der Schaltung stufenlos im Bereich zwischen 'Kompressor' und 'Expander' eingestellt werden.

Kompressor-Expander mit variabler Steilheit

Steht der Poti-Schleifer in der Mitte, arbeitet die Schaltung linear, hat also weder eine Kompressor- noch eine Expander-Wirkung. Die Übertragungscharakteristik ist zwischen einer $2:1$ -Kompression über $1:1$ (linear) bis zur $1:2$ -Expansion einstellbar.



100 Watt in A

Gerhard Haas

Röhrenverstärker sind gut; Röhrenverstärker mit A-Arbeitspunkt sind besser; Röhrenverstärker mit A-Arbeitspunkt nach dem PPP-Prinzip sind überhaupt. . .

Im letzten Heft brachten wir die Grundlagen und die Bestückungspläne, die Stücklisten und die Einführung ins Thema. Hier folgen jetzt die Schaltungsdetails.

In Bild 4 ist die gesamte Schaltung der PPP-Endstufe einschließlich Netzteil dargestellt. Die Schaltung ist nach den ausführlichen Erklärungen des Funktionsprinzips relativ schnell erklärt. Damit die gewünschten 100 W Mindestleistung erreicht werden, müssen für jede Endstufenseite drei EL34 parallel geschaltet werden. In jeder Kathodenleitung befindet sich je ein Widerstand, der mit einem Elko überbrückt ist. Röhren kann man in ihrer Funktion wie selbstleitende N-Kanal-FETs betrachten. Liegt das Gitter (bei FETs das Gate) auf Masse und ist ein Kathodenwiderstand (Sourcewiderstand) vorhanden, stellt sich aufgrund der typspezifischen Eingangskennlinie ein bestimmter Arbeitsstrom ein. Ist

dazu noch hohe Wechselstromverstärkung gewünscht, muß der Kathodenwiderstand mit einem ausreichend großen Kondensator überbrückt werden.

Vor jedem Steuergitter befindet sich ein 10-k-Widerstand, der zusammen mit der Eingangskapazität der Röhre einen Tiefpaß bildet. Hochfrequente Schwingneigung wird so an jeder Röhre einzeln unterdrückt. Ähnliche Schaltungsaufbauten sind auch von MOSFET-Endstufen bekannt. Pro Endstufenhälfte sind je drei Röhren parallel geschaltet, die jeweils gemeinsam einen Gitterableitwiderstand haben (R15 bzw. R16).

Die Schirmgitter der Endröhren haben jeweils einen 150-Ω-Widerstand als Strombegren-

zung. Was besonders auffällt, ist die etwas ungewohnte Stromversorgung der Schirmgitter. Sie sind nicht, wie bereits in Bild 1 bei der konventionellen Schaltung eingezeichnet, direkt mit der Betriebsspannung verbunden, an der die zugehörigen Anoden liegen. Eigentlich müßten sie in dieser Schaltung auch direkt mit der Anodenbetriebsspannung verbunden sein, wie es sonst üblich ist. Wäre dies der Fall, würde bei Aussteuerung die Kennlinie der Röhren drastisch verkürzt werden, da die Schirmgitter zu niedrige Betriebsspannung erhielten. Schon bei relativ geringer Ausgangsleistung wäre die Aussteuerung erreicht.

Die Schirmgitter unserer PPP-Endstufe bekommen immer aus dem gegenüberliegenden Netzteil ihre Betriebsspannung. Hier wird der Bootstrap-Effekt ausgenutzt. Sind z.B. die Röhren R03, R05 und R07 voll angesteuert, liegen ihre Kathoden spannungsmäßig hoch. Die Minuspole der Elkos C3 und C4 liegen auf demselben Spannungsniveau wie die Kathoden der o.g. Röhren. Da aber über C3 die volle Betriebsspannung anliegt, bleiben die Schirmgitter der angesteuerten Röhren an hoher Spannung. Dadurch bleibt die Aussteuerkennlinie lang, und die Leistungsausbeute wird hoch.

Die beiden Systeme von R02 sind als kathodengekoppelter Differenzverstärker geschaltet. Die NF-Spannung wird also über die Kathoden von R02a auf R02b übertragen. Das Gitter von R02b ist über C6 wechselfspannungsmäßig kurzgeschlossen. Auf diese Weise bekommt man zwei um 180 Grad phasengedrehte Signale an den Anoden von R02 zur Ansteuerung der Endröhren. Die Anoden der Phasenumkehrrohre sind, wie bereits die Schirmgitter, an den jeweils gegenüberliegenden Betriebsspannungen angeschlossen. Bei Vollaussteuerung bleibt für die Treiberrohre die volle Betriebsspannung ebenfalls erhalten. Das ist bei dieser Konfiguration besonders wichtig. Die Endröhren in Anodenbasisschaltung tragen analog wie bei Transistorendstufen in Kollektorschaltung nichts zur Spannungsverstärkung bei. Deshalb muß die Vorstufe möglichst viel Spannungsver-

stärkung bringen. Die Treiberstufe muß in der Lage sein, den vollen Spannungshub und die restliche Spannungsverstärkung aufzubringen.

R01a ist die Eingangsstufe, die das kleine Eingangssignal vorverstärkt. Das Gegenkopplungssignal wird über R37 auf den Kathodenwiderstand geführt. Von der Anode von R01a gelangt das verstärkte Signal auf das System R01b, welches als Impedanzwandler arbeitet. Im Prinzip wäre dies nicht unbedingt nötig, es ist aber bessere Schaltungstechnik, wenn die Röhrensysteme vollständig ausgenutzt werden. (In der Digitaltechnik werden ebenfalls oft Gatter als Invertierer benutzt, nur damit keines unbenutzt bleibt. Die Gattereingänge müßten wegen der Störsicherheit sowieso festgelegt werden.) R01 bekommt ebenfalls wie R02 aus den dynamisch hochgelegten Betriebsspannungsquellen die Versorgungsspannung, wie bereits erläutert.

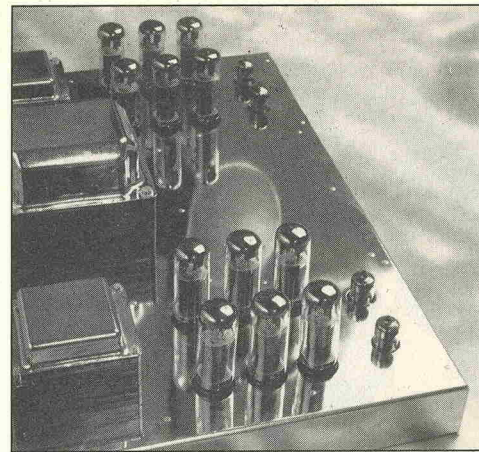
Am Eingang des Verstärkers ist ein Übertrager vorgesehen, der bei Bedarf eingesetzt werden kann. Der Übertrager setzt die Eingangsspannung um 6 dB hoch und bringt damit rauschfrei diesen Verstärkungsgewinn. Ein weiterer Vorteil ist, daß, wenn die Endstufe mit einer Vorstufe gekoppelt wird, die in einem auf Schutzleiter liegenden Gehäuse montiert ist, der Übertrager wirkungsvoll Brummschleifen unterdrückt. Nach VDE-Vorschrift muß das Metallgehäuse eines Elektrogerätes unbedingt am Schutzleiter liegen, damit, falls ein 220 V führendes Kabel auf das Gehäuse fällt, über den Schutzleiter die Sicherung ausgelöst wird und der Stromkreis unterbricht. Sind zwei oder mehr NF-Geräte über die unbedingt notwendigen, abgeschirmten Leitungen massenmäßig verbunden und liegen sie zudem aus o.g. Sicherheitsgründen am Schutzleiter, sind Brummschleifen meist unvermeidbar. Durch den Eingangsübertrager läßt sich dies sicher vermeiden. Wer den Übertrager nicht einsetzen will, kann direkt an C1 einkoppeln, muß allerdings mit 6 dB Verstärkungseinbuße rechnen (siehe auch Tabelle). Dazu muß nur auf der Platine die entsprechende Drahtbrücke

eingelötet werden. Das RC-Glied R2, C2 unterdrückt hochfrequente Störungen am Eingang.

Der Eingangswiderstand wurde bewußt mit $33\text{ k}\Omega$ relativ niederohmig gewählt. Beim Stand der Technik gibt es heute keinen vernünftigen Grund mehr, Eingangswiderstände wesentlich über $50\text{ k}\Omega$ zu konstruieren. Gute Vorverstärker haben Ausgangswiderstände von weit weniger als 100Ω . Je hochohmiger auf Leitungen gegangen wird, desto störanfälliger wird der Aufbau. Bei Eingangswiderständen im $100\text{-k}\Omega$ -Bereich und entsprechend hochohmigen Vorverstärkerausgängen ist mit zum Teil gewaltigen Höhenverlusten zu rechnen. Wenn als obere Grenzfrequenz z.B. 22 kHz mit einem zulässigen

Pegelabfall von - 0,2 dB Abfall vorgegeben werden (CD-Spieler), sind bei hochohmigen Aufbauten maximale Kabellängen im Dezimeterbereich zulässig. Eine gewisse Abhilfe schaffen zwar die bis zu DM 300,— teuren Super-NF-Kabel, jedoch wird hier das grundsätzliche Problem nicht beseitigt, sondern nur kaschiert.

So mancher HiFi-Enthusiast wird die Nase rümpfen, wenn Koppelelkos und Übertrager im Signalweg vorhanden sind. Damit das Bild zurechtgerückt wird, sind einige Bemerkungen zu diesem Thema angebracht. Praktisch jede Studioaufnahme, die dann als Schallplatte, CD, Tonbandkassette oder Rundfunksendung erscheint, ist über ein Studiomienschultz und meist über ein Studiotonbandgerät gelaufen. Geräte dieser Art haben grundsätzlich Übertrager an ihren Ein- und Ausgängen. Die Übertragungsleitungen der Post für Rundfunk- und Fernsehsendungen sind ebenfalls reichlich mit Übertragern ausgestattet. Wenn sowohl Übertrager als auch die dazugehörigen Ver-



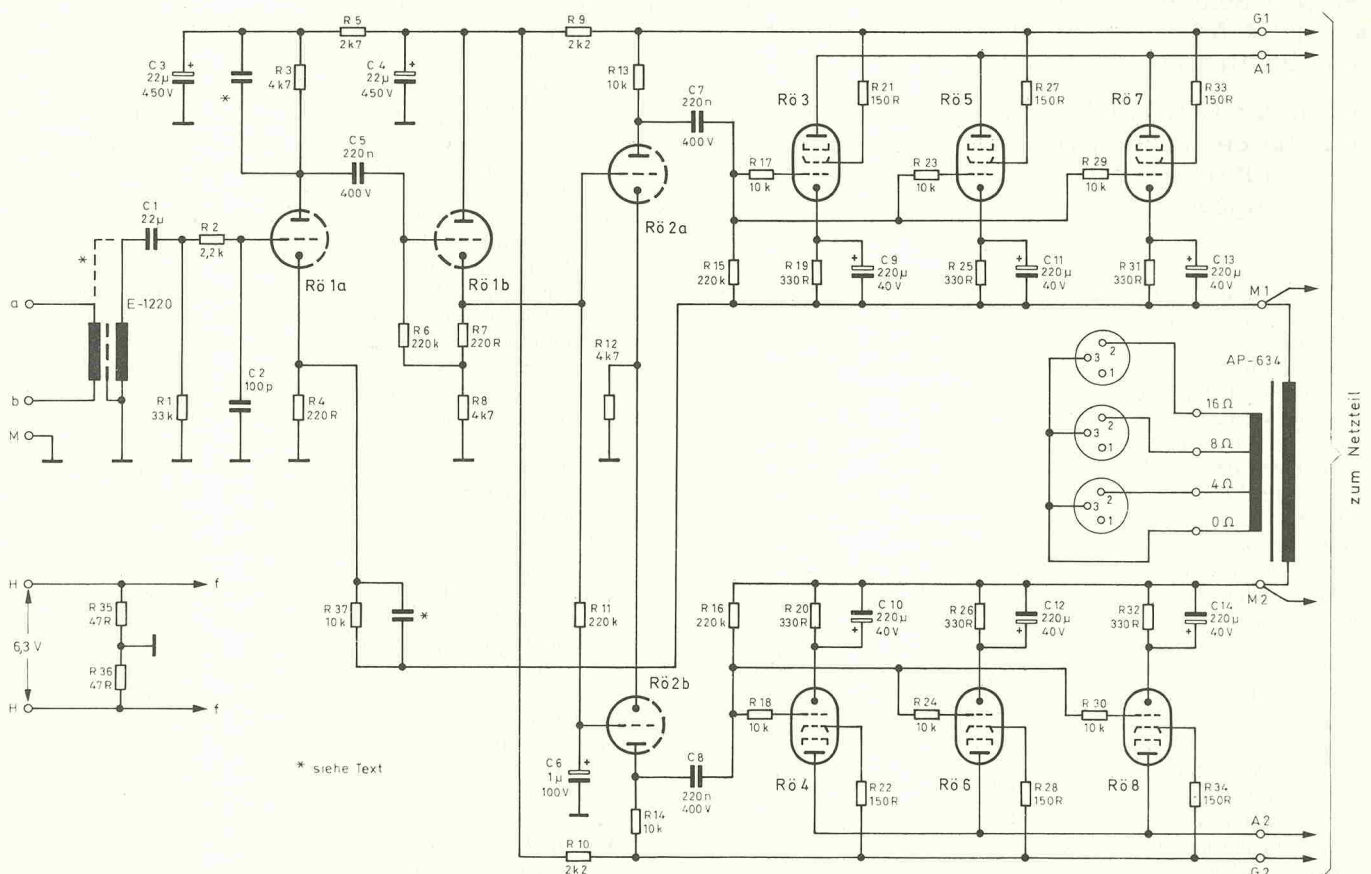
**Das
verchromte
Chassis ist
nicht nur
Schutz und
Hülle, sondern
auch ein
Schmuckstück
fürs Regal.**

stärker richtig dimensioniert und gekoppelt sind, sind die Übertrager 'unhörbar' und beeinflussen somit nicht den Klang. Der Eingangsbetriebsträger in der hier vorgestellten Endstufe wird über einen Elko angekoppelt. Dieser hält auch geringste Gleichspannungen, die immer auftreten können, vom Übertrager fern. Gleichspannungen im Millivoltbereich verschieben den magnetischen Arbeitspunkt von kleinen Übertragern und verursachen Klirr-

faktor und Mikrofonie. Damit wird der Übertrager scheinbar 'hörbar'. Der Grund ist aber eindeutig die falsche Beschaltung. Durch den großzügig dimensionierten Elko vermeidet man Pegelabfall bei tiefen Frequenzen, und die niedrige Ausgangsimpedanz des Vorverstärkers bleibt voll wirksam.

Die Heizspannung der Röhren wird über die Widerstände R35 und R36 gegenüber Masse symmetriert. Daß die Heizspan-

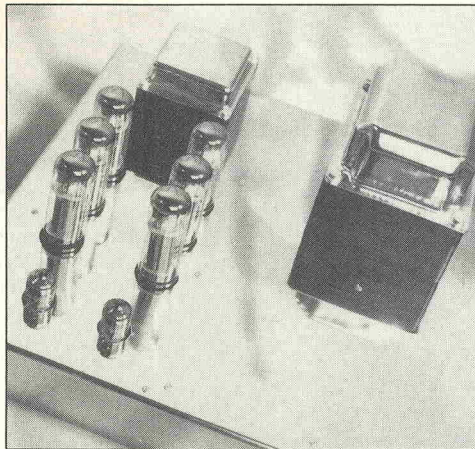
Durch den Trafo am Ausgang erreicht man eine vollständige galvanische Trennung des Verstärkers vom Lautsprecher.



nung auf Masse bezogen wird und mit ihr galvanische Verbindung hat, ist unbedingt notwendig. Die verwendeten Röhren haben von den Kathoden isolierte Heizdrähte. Diese Technik wurde schon in der Frühzeit der Röhrentechnik eingeführt. So konnte man die indirekt geheizten Röhren mit Wechselstrom heizen, ohne daß es zu großen Brummeinstreuungen kam. Die Heizfäden sind durch eine dünne Oxidschicht von der Kathode isoliert. Die Oxidschicht hat nur eine begrenzte Spannungsfestigkeit. Laut Röhrentabelle sind für die ECC 81 maximal 90 V zulässig, für die EL 34 sind es 100 V.

Der Aufbau der Endstufe ist bei Verwendung der vorgestellten Platinen relativ unkritisch. Es ist ratsam, die Originalplatinen zu verwenden. Hier schlägt nicht wieder mal die 'Bauteilemafia' zu, sondern der Grund ist rein technischer Natur. Um mit möglichst wenig Verdra-

Zum Größenvergleich: Auf den Layout-Seiten finden Sie die Platinenvorlage in der Größe DIN A4.



tung und Drahtbrücken auszukommen, müssen einige Leitungen etwas eng auf der Platine geführt werden. Leistungsröhren mit der Sockelbeschaltung wie die EL 34 haben außerdem noch einen spezifischen Nachteil: Der Sockelstift für den Anodenanschluß ist direkt neben einem Heizungsanschluß herausgeführt. Dies ist die typische Stelle, an der es zu Spannungsüberschlägen bei konventionellen Endstufen kommt, wenn bei Aussteuerung keine Last angeschlossen ist.

Wenn die freie Verdrahtung aber auf das notwendige Minimum begrenzt wird, müssen zwangsläufig die Heizleitungen zwischen den Sockelstiften geführt werden. Die Originalplatinen haben deshalb eine Lötstopmaske. Dieser Lötstoplack soll nicht nur verhindern, daß Zinn an unerwünschte Stellen hinfließt, sondern er schützt auch vor Spannungsüberschlägen. Lötstoplacke haben eine Spannungsfestigkeit von gut 500 V. Wer Platinen aus Eigenfertigung verwendet, sollte die bestückte und vorgeprüfte Platine auf der Lötseite zweimal mit Plastikspray einsprühen. Dann ist auch ein gewisser Schutz vor Überschlägen und vor Feuchtigkeit gegeben.

Zu einigen Bauteilen müssen noch einige wichtige Hinweise gegeben werden. In Röhrenschaltungen tauchen oft Widerstände höherer Belastbarkeit auf. Wenn man nachrechnet, sitzt oft ein Widerstand mit 1/2 W oder 1/4 W an einer Stelle, wo nur mit 100 mW Verlustleistung zu rechnen ist. Hier sollen nicht teurere Bauteile verkauft werden. Der Grund, warum der Entwickler die höher belastbaren Bauteile einsetzt, wird schnell ersichtlich, wenn man in ein Widerstandsdatenbuch hineinsieht: Widerstände mit 1/4 W Belastbarkeit (auch Metallschichtwiderstände bis 0,7 W) dürfen nur bis maximal 300 V betrieben werden (Kohleschichtwiderstände nur bis 250 V für eine Minute!). Die höher belastbaren Typen sind bis 500 V Arbeitsspannung zugelassen.

Eine Mißachtung dieser Datenblatt-Empfehlungen kann zu

starken Prasselstörungen führen, deren Ursache in der Kontaktierung zwischen Drähten und Widerstandskörper liegt.

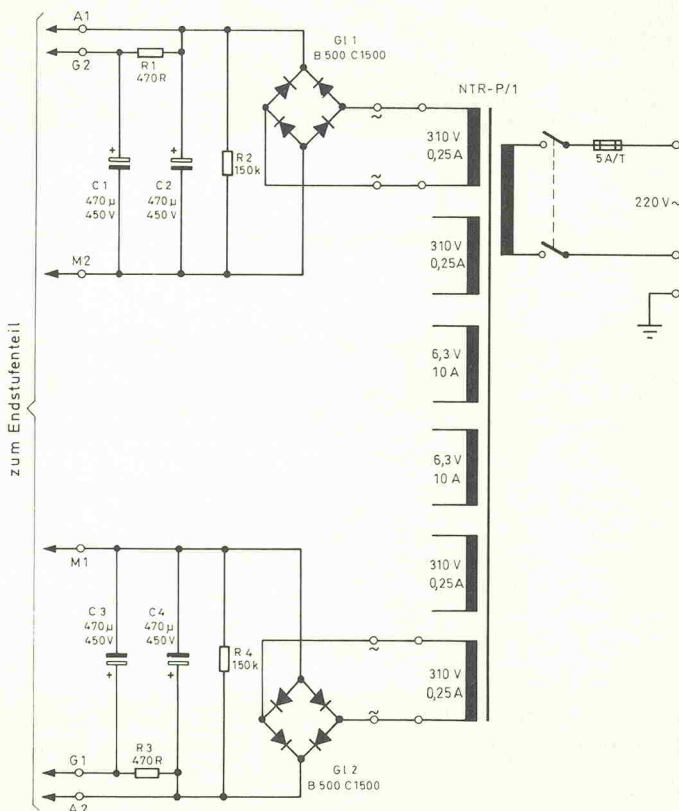
Auch auf die Netzelkos muß besonderes Augenmerk gerichtet werden. Es soll sich keiner verführen lassen, z.B. sogenannte Blitzelkos hier einzusetzen, auch wenn das Angebot noch so preiswert und verlockend scheint. Elkos, die für Fotoblitzgeräte vorgesehen sind und in Spannungsklassen bis 500 V erhältlich sind, dürfen hier nicht verwendet werden. Diese Elkos sind nur für langsame Ladung durch Gleichstrom und schlagartige Entladung konstruiert. Nach einem Brückengleichrichter sind jedoch 100-Hz-Halbwellen und in unserem Fall auch die Audiofrequenzen durch die Elkos zu bewältigen. In den Datenbüchern über Elkos stehen für jede Typenreihe die zulässigen der Gleichspannung überlagerten Wechselströme und Spannungen. Blitzelkos würden durch die Wechselstromanteile sehr schnell aufgeheizt und dann platzen.

Endröhren aus China, Vorstufenröhren aus Ungarn, Trafo Made in Germany!

An die Röhrenauswahl werden keine besonderen Ansprüche gestellt. Was von übertheuerten Superröhren zu halten ist, wurde bereits öfters in elrad gesagt. Bei dem Mustergerät wurden Importröhren aus chinesischer Produktion verwendet, mit bestem Erfolg. Die Treiberröhren sind ebenfalls Importtypen.

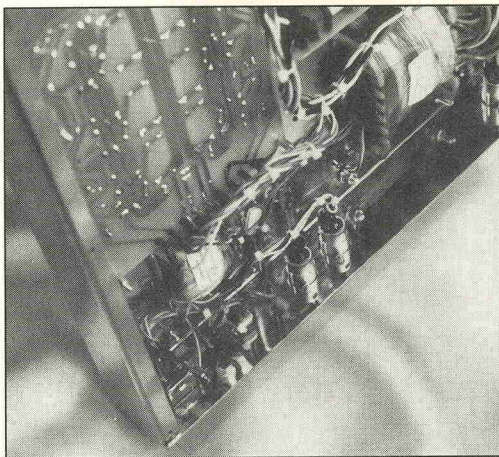
Durch die starke interne Gegenkopplung der Leistungsstufen ist die PPP-Endstufe sehr stabil. Wenn die Platinen richtig bestückt und verdrahtet sind, kann eigentlich kaum etwas schiefgehen. Wenn nur die in der Stückliste angegebenen Bauteile verwendet werden, erübrigt sich jeglicher Abgleich. Durch die eng tolerierten Widerstände liegen die Gleichstromarbeitspunkte exakt fest. Sollte trotzdem Schwingnei-

Die beiden Netzteile stellen Anoden- und Schirmgitterspannung jeweils 'überkreuz' zur Verfügung.



PPP-Endstufe mit Röhren, Teil 2

Die
Verdrahtung
der Buchsen
auf der
Rückwand.



gung auftreten, können die mit * im Schaltplan gekennzeichneten Kondensatoren direkt an der Platine angelötet werden. Etwa 33 pF bis 220 pF sind üblicherweise schon sehr wirkungsvoll. Diese Kondensatoren sollten aber nur dann eingesetzt werden, wenn sich die Schwingneigung nicht anders beseitigen läßt.

Wenn alles richtig aufgebaut und überprüft ist, schließt man zunächst die Heizspannung an und kontrolliert, ob alle Röhrenheizungen 'brennen'. Dann legt man die Anodenspannungen an. Es ist zweckmäßig, die Endstufe mit einem 4 Ω oder 8 Ω Lastwiderstand (>100 W) abzuschließen, am Eingang einen Signalgenerator mit etwa

50-100 mV bei 1 kHz anzuschließen und am Ausgang das Signal mit einem Oszilloskop zu überwachen. Nach etwa ein bis zwei Minuten muß ein Signal am Ausgang erscheinen. Dieses wird nach und nach größer, so wie sich die Röhren aufheizen. Nach etwa fünf Minuten Anwärzeit kann die Endstufe voll angesteuert werden. Nach gut zehn Minuten müßte die volle Leistung in der Größenordnung der Tabellenangabe erreicht werden.

Die Endstufe selbst hat einen sehr weiten Übertragungsbereich, so daß verschiedene Übertrager damit getestet werden können. Die Grenzen des Übertragungsbereichs sind bei diesem Schaltungskonzept überwiegend von der Qualität des Ausgangsübertragers abhängig. Bei den Versuchen im Labor stand unter anderem auch eine PPP-Drossel eines anderen Trafoherstellers zur Verfügung. Diese hatte trotz Zweikammerwicklung und ver-

schachteltem Wicklungsaufbau bereits bei 10 kHz einen Pegelabfall von 1,5 dB, bei 15 kHz waren es bereits 3 dB, was nicht akzeptabel ist (siehe CD-Spieler). Es kommt auf mehr an als nur auf die Verschachtelung eines Übertragers bzw. einer PPP-Drossel; das Gesamtkonzept ist immer maßgebend.

Das Mustergerät wurde in einem hochglanzvernickeltem Alu-Chassis aufgebaut, in dem die vollständige Stereoendstufe Platz fand. Der Aufbau wurde in klassischer Weise vorgenommen. Das gesamte Netzteil ist 'Unterputz' verlegt, da die Elkogehäuse gefährliche Spannungen führen. Bei geschlossenem Chassis besteht im Betrieb jedoch keine Gefahr. Bei den Fotos der Innereien wurden die Abschirmungen unter den Platinen entfernt, damit der Aufbau besser sichtbar ist. Ist das Werk gelungen, hat der Erbauer ein optisches und akustisches Schmuckstück in seiner HiFi-Anlage.

Josef's Funkladen

INH.: JOSEF SCHÖNBERGER

CB-Funk + Zubehör
Import - Export - Versand

Webersberg 2 · 8348 Wittibreut
Tel. 0 85 62/5 82-3

CB-Post zugelassen

Kaiser KA 9040	329,00
Kaiser 9015 B	569,00
President PC 40	279,00
PAN PC 50	299,00
PAN PC 505	339,00
Albrecht 4200	169,00
Albrecht 4300	189,00
Albrecht 4400 neu	189,00
Team TS 404	159,00
Team TRX 404	229,00
Zodiak M 244	539,00

Albrecht 4500 neu	249,00
Zodiak P 2040	429,00
Stabo XM 3500	273,00
Stabo XM 4000	338,00
Stabo XM 4012	373,00
Stabo XF 4012	573,00
Stabo XF 4000	539,00
Stabo SH 7000	239,00
Stabo SH 8000 neu	459,00
Midland 4012	299,00
DNT Scanner neu	299,00
DNT Coupe	196,00

Export Scanner Empfänger

AOR 2002	1339,00
Black Panther	499,00
Bearcat 100 XL	589,00
Bearcat 100 XLT neu	799,00
Bearcat 200 XLT neu	899,00
Bearcat XL 175	599,00
Crusader 8000	789,00
AE 1000 4m Empf.	349,00
KE 4000 4m Empf.	299,00
Sonni ICF 2001D	778,00
Combi-controll neu	49,00

Kenpro Amateurfunkgeräte

TS 7000 144—148 MHz	559,00
TS 7000 EW —180 MHz	619,00
CT 1600 144—146 MHz	359,00
KT 200 EE 144—143 MHz	379,00
KT 400 E 400—450 MHz	419,00
FM 240 144—146 MHz	659,00

Verstärker 144—148 MHz

AML 125 100 W	298,00
MH 7 45 W	197,00

Bitte fordern Sie unseren kostenlosen Katalog über CB-Geräte, Scanner, Telefone, Radios und Zubehör an. Auch Händleranfragen erwünscht.

Das Betreiben von Exportgeräten ist in der BRD und Berlin bei Strafe verboten.

Qualitäts-Bauteile für den
anspruchsvollen Elektroniker

Electronic am Wall

4600 Dortmund 1, Hoher Wall 22
Tel. (02 31) 1 68 63

VIDEO-KOPIERSCHUTZ-KILLER

Problemloses Überspielen von mit "Makrovision" kopiergeschützten Leih-Videokassetten zur privaten Nutzung.

Wir haben die in der ELRAD 9/88 veröffentlichte Schaltung weiter verbessert! Bei der neuen Version sind die teilweise auftretenden Probleme wie Verzerrungen und Blauschimmer im oberen Bildbereich beseitigt worden. Das Gerät wird anstelle eines 6-pol. AV-Überspielkabels verwendet. Andere Versionen (Chinch/BNC/Scart) sind nach Kundenwunsch konfektioniert gegen einen Aufpreis von 10 DM lieferbar. Die Versorgungsspannung (12V=, ca. 40 mA) wird über eine Klinkenbuchse zugeführt. Ein passendes Steckernetzteil kann zum Preis von DM 9.95 mitgeliefert werden.

6 Monate Garantie

ca. 1M IN Stecker 12V=	Kopierschutz-Filter Abgeglichen Fertigschaltung im Gehäuse.	6-poliges AV-Überspiel- Kabel OUT Stecker	unser Preis: DM 59.50 GÜNTHER SIMONS electra. PF 2254, 5012 Bedburg Tel.: 02272/5980
------------------------------	--	---	---

AUTO RANGE DMM

RANGES

200mV
2 V
20 V
200 V
1000 V

200 Ω
2KΩ
20KΩ
200KΩ
2MΩ
20MΩ
200mA
10 A

COM V-Ω-mA

HC779

HC779

Low/High Ohm
Manual/Auto-Range
Memory
Data Hold
Transistor Tester

129.-

1JAHR GARANTIE

Datenblatt auf Anfrage. Versand per NN zuzüglich 3.- DM Porto.

Natek Inh.: Werner Brack
Franz-Lehar-Str. 41 7906 Blaustein Tel. 07304 / 5571

BAUSÄTZE

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

Heft 12/88:

Thermostat mit Trafo und Relais (2) DM 75,10 (1) DM 56,30
TV-Modulator
— mit HF-dichtem Gehäuse und Steckernetzteil (2) DM 51,10
Drehzahlregler
— mit LM 324/MJ 2501 (2) DM 35,90 (1) DM 24,40
Schrittmotorkarte für PCs mit Slotblech (1) DM 68,70
Treiberkarte mit Flachtrafo (1) DM 71,40
Meßdatenerfassungskarte lieferbar
Netzteilkarte dazu, mit Flachtrafo's (1) DM 88,45

Heft 11/88:

NDFL '88

— Verstärker (1) DM 56,90
— Netzteil mit Ringkerntrafo und Elko's (1) DM 129,—
— Strombegrenzung (1) DM 19,30
— Türröffner mit Relais und Summer (1) DM 39,65
Batterie-Tester (2) DM 49,10 (1) DM 37,60
Netz-Modem mit KS-Gehäuse (2) DM 118,90
C64-Sound-Sampler
— mit Gehäuse und Userport-Stecker. (2) DM 49,60

Nicht aufgeführte ELRAD-Bausätze sind ebenfalls lieferbar!
Versand per Nachnahme ohne Mindestbestellwert:

STIPLER-Elektronik Inh. Georg Stippler
Postfach 1133 · 8851 Bissingen · Tel. 090 05/463

Ehrensache, ...

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

Ganz kostenlos geht das jedoch nicht: Jeder Beitrag, den wir für Sie kopieren, ganz gleich wie lang er ist, kostet **DM 5,—**. Legen Sie der Bestellung den Betrag bitte **nur in Briefmarken** bei — das spart die Kosten für Zahlungschein oder Nachnahme. Und: bitte, Ihren Absender nicht vergessen.

Folgende elrad-Ausgaben sind vergriffen:

11/77 bis 1/88. elrad-Special 1, 2, 3, 4, 5 und 6. elrad-Extra 1, 2, 4 und 5 und Remix I.

elrad - Magazin für Elektronik
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Postfach 610407
3000 Hannover 61

HEISE

BÜHLER

HiFi für Heim u. Auto/Büro u. Heimcomputer/Telefone u. Anrufbeantworter Alarmanlagen für Heim, Auto u. Boot Disco-, Studio- und Musiker-Anlagen Beleuchtungseffekte / Laser / Werkzeuge Meßgeräte und vieles mehr.

DER ELEKTRONIKSPEZIALIST MIT DEN 5 AKTUELLEN UND KOSTENLOSEN KATALOGEN!

ANFORDERN UNTER
BÜHLER-ELEKTRONIK · POSTFACH 32/A3
7570 BADEN-BADEN · Tel. (07221) 7004

midi-bausätze zu elrad-bauanleitungen

elrad 10/88: MIDI-Baßpedal

V1: mit Netzteil, Pedal und Gehäuse 248,—
V2: mit Netzteil und Pedal, ohne Gehäuse 198,—
V3: mit Netzteil, ohne Pedal und Gehäuse 158,—
V4: Basisplatte einzeln, mit Netzteil 128,—

elrad 7+8/88: Drum-10-MIDI

V1: mit Netzteil, Piezos, Kabel, Stecker, Gehäuse 178,—
V2: mit Netzteil, Piezos, ohne Kabel, Gehäuse 140,—
V3: ohne Netzteil, Piezos, Stecker, Gehäuse, Kabel 98,—

elrad 10/87: MIDI-Keyboard

V1: ohne Tastatur, mit Netzteil 170,—
V2: mit 5 Oktaven-Tastatur und Gehäuse 49,—
V3: mit 5 Oktaven-Tastatur ohne Gehäuse 360,—
V4: mit 88-Piano-Feeling-Tast. ohne Gehäuse 658,—

MIDI-Spezial-IC E510 70,— EPROM 20,—

Alle Bausätze sind incl. Platine, MIDI-Spezial-IC und EPROM.
Versand per Nachnahme, Ausland nur gegen Vorausrechnung.
Info über weitere MIDI-Bausätze gegen DM 1,— in Briefmarken.

DOEPFER-MUSIKELEKTRONIK
Inh.: Dipl. Phys. Dieter Doepfer
Lochhamer Str. 63 · D-8032 Gräfelfing · (089) 85 55 78

LISTEN BRITISH!



ENGLISCHE SPEAKER-KITS

Entwicklung, Vertrieb und Versand

AUDAX, ETON, CELESTION, KEF, TDL, SEAS, VIFA, DYNAUDIO, FALCON u. v. m.
Katalog DM 5,— (Bfm., Schein, Scheck)

a+o electronics, A. Oberhage
Pf. 1562, D-8130 Starnberg

Spezialbauteile für HF-Technik u. Satellitenempfang

Tuner ECS 51 (900—1750 MHz) **DM 165,—**
ZF 480 + 70 MHz **DM 125,—**

Tonablage von 4,5—8 MHz abstimmbar, paßt zu allen veröffentlichten Satellitenempfangsanlagen
Bausatz **DM 69,—** Fertiggerät **DM 125,—**

PLL-Baustein
NE 568 **DM 10,—** Bausatz kpl. **DM 40,—**

Kanalverstärker für RTL plus + SAT 1
im stabilen Gußgehäuse, Spannungsvers. 12 V oder 24 V mit einem Rauschmaß von nur 1,2 dB, sehr selektiv **DM 125,—**
Bitte Information anfordern.

Unseren kpl. Katalog erhalten Sie gegen eine Schutzgebühr von DM 3,50 (Briefmarken)

WERNER ELEKTRONIK
Finkenweg 3, 4834 Harsewinkel 3, 025 88/623

SPACETRONIC GmbH

ehemals Erftkreis Electronic
Postfach 3106 · 5024 Pulheim · Tel. 022 38/142 29

TEAC LAUFWERKE	214.00	8250C1500	0.70	0.68	NEU IM PROGRAMM
FD 55 FR	214.00	8250C3700	1.90	1.85	IC-Fassungen Low Cost
FD 55 FR	237.00	8250C5000	1.99	1.95	Hersteller Zentonic
FD 35 GN	295.00	8380C1500	0.89	0.85	Polz
FD 35 FN	222.00	Quarze	1.94	1.94	DIL06XZ
FD 135 FN	188.00	032768MHz	0.55	0.52	DIL08XZ
FLOPPY-STRONVERSORGER		0 1.000MHz	6.85	6.50	DIL16XZ
APOL 1.5 25	82.00	0 1.843MHz	2.85	2.75	DIL18XZ
MOUSE GM 6 PC	82.00	0 2.000MHz	2.85	2.75	DIL20XZ
IBM DRUCKER 2 m	82.00	0 2.457MHz	2.85	2.75	DIL22XZ
		0 3.000MHz—18.000MHz			DIL24XZ
		Werte siehe ei 6/88			DIL28XZ
					DIL40XZ
RAM's, EPROM's					
Viele Typen ab Lager oder innerhalb kurzer Frist lieferbar. Bitte erfragen Sie die aktuellen Tagespreise. Vor allem Großabnehmer weisen wir darauf hin, daß Speicherbauteile nur gegen NN oder Vorkasse versandt werden.					
		018.430MHz	2.00	1.75	Präzisions IC-Fassungen
		020.000MHz	2.00	1.75	Polz
		024.000MHz	2.00	1.75	DIL06PZ
		032.000MHz	2.00	1.75	DIL08PZ
					DIL14PZ
					DIL16PZ
					DIL18PZ
					DIL20PZ
					DIL22PZ
					DIL24PZ
					DIL28PZ
					DIL40PZ
					DIL42PZ
					DIL44PZ
					DIL46PZ
					DIL48PZ
					DIL50PZ
					DIL52PZ
					DIL54PZ
					DIL56PZ
					DIL58PZ
					DIL60PZ
					DIL62PZ
					DIL64PZ
					DIL66PZ
					DIL68PZ
					DIL70PZ
					DIL72PZ
					DIL74PZ
					DIL76PZ
					DIL78PZ
					DIL80PZ
					DIL82PZ
					DIL84PZ
					DIL86PZ
					DIL88PZ
					DIL90PZ
					DIL92PZ
					DIL94PZ
					DIL96PZ
					DIL98PZ
					DIL100PZ
					DIL102PZ
					DIL104PZ
					DIL106PZ
					DIL108PZ
					DIL110PZ
					DIL112PZ
					DIL114PZ
					DIL116PZ
					DIL118PZ
					DIL120PZ
					DIL122PZ
					DIL124PZ
					DIL126PZ
					DIL128PZ
					DIL130PZ
					DIL132PZ
					DIL134PZ
					DIL136PZ
					DIL138PZ
					DIL140PZ
					DIL142PZ
					DIL144PZ
					DIL146PZ
					DIL148PZ
					DIL150PZ
					DIL152PZ
					DIL154PZ
					DIL156PZ
					DIL158PZ
					DIL160PZ
					DIL162PZ
					DIL164PZ
					DIL166PZ
					DIL168PZ
					DIL170PZ
					DIL172PZ
					DIL174PZ
					DIL176PZ
					DIL178PZ
					DIL180PZ
					DIL182PZ
					DIL184PZ
					DIL186PZ
					DIL188PZ
					DIL190PZ
					DIL192PZ
					DIL194PZ
					DIL196PZ
					DIL198PZ
					DIL200PZ
					DIL202PZ
					DIL204PZ
					DIL206PZ
					DIL208PZ
					DIL210PZ
					DIL212PZ
					DIL214PZ
					DIL216PZ
					DIL218PZ
					DIL220PZ
					DIL222PZ
					DIL224PZ
					DIL226PZ
					DIL228PZ
					DIL230PZ
					DIL232PZ
					DIL234PZ
					DIL236PZ
					DIL238PZ
					DIL240PZ
					DIL242PZ
					DIL244PZ
					DIL246PZ
					DIL248PZ
					DIL250PZ
					DIL252PZ
					DIL254PZ
					DIL256PZ
					DIL258PZ
					DIL260PZ
					DIL262PZ
					DIL264PZ
					DIL266PZ
					DIL268PZ
					DIL270PZ
					DIL272PZ
					DIL274PZ
					DIL276PZ
					DIL278PZ
					DIL280PZ
					DIL282PZ
					DIL284PZ
					DIL286PZ
					DIL288PZ
					DIL290PZ
					DIL292PZ
					DIL294PZ
					DIL296PZ
					DIL298PZ
					DIL300PZ
					DIL302PZ
					DIL304PZ
					DIL306PZ
					DIL308PZ
					DIL310PZ
					DIL312PZ
					DIL314PZ
					DIL316PZ
					DIL318PZ
					DIL320PZ
					DIL322PZ
					DIL324PZ
					DIL326PZ
					DIL328PZ
					DIL330PZ
					DIL332PZ
					DIL334PZ
					DIL336PZ
					DIL338PZ
					DIL340PZ
					DIL342PZ
					DIL344PZ
					DIL346PZ
					DIL348PZ
					DIL350PZ
					DIL352PZ
					DIL354PZ
					DIL356PZ
					DIL358PZ
					DIL360PZ
					DIL362PZ
					DIL364PZ
					DIL366PZ
					DIL368PZ
					DIL370PZ
					DIL372PZ
					DIL374PZ
					DIL376PZ
					DIL378PZ
					DIL380PZ
					DIL382PZ
					DIL384PZ
					DIL386PZ
					DIL388PZ
					DIL390PZ
					DIL392PZ
					DIL394PZ
					DIL396PZ
					DIL398PZ
					DIL400PZ
					DIL402PZ
					DIL404PZ
					DIL406PZ
					DIL408P

1 Einheitsformat

Sollen technische Zusammenhänge eindeutig und einwandfrei beschreiben werden, so ist ein Verständigungsmittel erforderlich, mit dessen Hilfe sich auch komplizierte Vorgänge übersichtlich darstellen lassen. Außerdem muß gewährleistet sein, daß Mehrdeutigkeiten und Mißverständnisse von vornherein ausgeschlossen sind. Eine Möglichkeit der Verständigung, die diese Forderungen erfüllt, bietet die Mathematik.

Mit dem folgenden Beitrag beginnt eine neue Artikelserie, in denen elrad-Autor Dipl.-Ing. Franz-Peter Zantis die Mathematik als Werkzeug für die Praxis des Elektrikers beschreibt. Dabei überläßt er, wo immer es geht, dem Computer die Routinearbeit.

Mathematik ist unverzichtbar, wenn technische Abläufe oder Gegebenheiten für jedermann exakt nachvollziehbar angegeben werden sollen. Dies gilt in besonderem Maße für die Elektrotechnik, denn elektrischer Strom ist nicht sichtbar — lediglich an seiner Wirkung zeigt sich seine Existenz. Mit dem Hilfsmittel Mathematik erhält der Elektriker die Möglichkeit, seine Schaltungen vorab zu planen, exakt zu definieren und danach mit sicherem Erfolg in die Tat umzusetzen.

Die Beschäftigung mit Mathematik führt jedoch nicht nur zu theoretischen Erkenntnissen und rechnerischen Ergebnissen, sondern schult gleichermaßen das logische Denken. In dieser Serie soll dennoch keine theoretische Mathematik betrieben werden. Hier soll vielmehr gezeigt werden, welche hilfreichen Möglichkeiten die praktische angewandte Mathematik bei der täglichen Arbeit bietet.

Formelzeichen — Mathematische Zeichen — Einheiten

Im Jahre 1969 wurde mit der Einführung des 'Gesetzes über Einheiten im Meßwesen' für den amtlichen und geschäftlichen Umgang die Verwendung der SI-Einheiten vorgeschrieben (SI = système international). Auch Vielfache und Teile dieser Grundeinheiten und abgeleitete Einheiten wurden definiert. Diese Festlegung trägt sehr zur internationalen Vereinheitlichung der Formelsprache bei und dient damit der Verständigung der Techniker untereinander. Das SI-System ist auf den folgenden sieben Basisgrößen und Basiseinheiten aufgebaut:

- die Länge l oder s in Meter [m]
- die Masse m in Kilogramm [kg]
- die Zeit t in Sekunden [s]
- die elektrische Stromstärke I in Ampere [A]
- die Temperatur ϑ in Kelvin [K] oder Grad Celsius [°C]
- die Stoffmenge V_{mol} in Mol [mol]
- die Lichtstärke I_L in Candela [cd]

Mit der Festlegung von Einheiten, mathematischen Zeichen und Formelzeichen in entsprechenden Normen befaßt sich ein Ausschuß des Deutschen Instituts für Normung e.V. (DIN). Nachfolgend sind die wichtigsten Zeichen und Einheiten dargestellt, um eine einheitliche Basis für spätere Beiträge zu schaffen.

1. Pragmatische (dem praktischen Nutzen dienende) Zeichen

Zeichen	Anwendung	Erläuterung
\approx	$x \approx y$	x ist ungefähr gleich y
\ll	$x \ll y$	x ist klein gegen y
\gg	$x \gg y$	x ist groß gegen y
\triangleq	$x \triangleq y$	x entspricht y

2. Allgemeine arithmetische Relationen und Verknüpfungen

Zeichen	Anwendung	Erläuterung
$=$	$x = y$	x gleich y
\neq	$x \neq y$	x ungleich y
$<$	$x < y$	x kleiner als y
\leq	$x \leq y$	x kleiner oder gleich y
$>$	$x > y$	x größer als y
\geq	$x \geq y$	x größer oder gleich y
$+$	$x + y$	Summe von x und y
$-$	$x - y$	Differenz von x und y
\cdot	$x \cdot y$ oder xy	Produkt von x und y
$-$ oder $/$	$\frac{x}{y}$ oder x/y	Quotient von x und y
Σ	$\sum_{i=1}^n x_i$	Summe über x von i gleich 1 bis n
\sim	$f \sim g$	f ist proportional zu g

3. Besondere Zahlen und Verknüpfungen

e		Eulersche Zahl e (2,718...)
π		die Zahl π (3,1415...)
	x^n	n -te Potenz von x
	$\sqrt[n]{x}$	n -te Wurzel aus x
	\sqrt{x}	Quadratwurzel aus x
∞	$ x $	Betrag von x
j		unendlich
Re	$\text{Re}(x)$	imaginäre Einheit
Im	$\text{Im}(x)$	Realteil von x
		Imaginärteil von x

4. Exponentialfunktion und Logarithmus

\exp	e^z	e hoch z
\log	$\log_y x$	Logarithmus x zur Basis y
\ln	$\ln x$	natürlicher Logarithmus von x
\lg	$\lg x$	dekadischer Logarithmus von x

5. Trigonometrische Funktionen

\sin	$\sin x$	Sinus von x
\cos	$\cos x$	Cosinus von x
\tan	$\tan x$	Tangens von x
\cot	$\cot x$	Cotangens von x
\arcsin	$\arcsin x$	Arcussinus von x
\arccos	$\arccos x$	Arcuscosinus von x
\arctan	$\arctan x$	Arcustangens von x

6. Differential- und Integralrechnung

$\frac{\Delta f}{\Delta x}$		Differenz zweier Funktionswerte
$\frac{df}{dx}$		Differentialzeichen
\int	$\int f(x) dx$	Differentialquotient
		Integralzeichen

7. Wichtige dezimale Teile und Vielfache in der Elektrotechnik

Faktor	Vorsatz	Vorsatzzeichen
10^{12}	Tera	T
10^9	Giga	G
10^6	Mega	M
10^3	Kilo	k
10^0	—	—
10^{-3}	Milli	m
10^{-6}	Mikro	μ
10^{-9}	Nano	n
10^{-12}	Piko	p
10^{-15}	Femto	f

Ein Vorsatz wird immer dann verwendet, wenn der Zahlenwert der Größe sehr klein (z.B. 0,000001 V) oder aber sehr groß (z.B. 230000 V) und damit unübersichtlich ist. Er gibt die Zehnerpotenz an, mit welcher der Zahlenwert malzunehmen ist. Ein Strom von 0,000003 A kann auf folgende Arten notiert werden:

$$0,000003 \text{ A oder } 3 \cdot 10^{-6} \text{ A oder } 3 \mu\text{A}$$

Der Vorteil der Übersichtlichkeit bei der Verwendung des Vorsatzzeichens ist deutlich zu erkennen. Die bei elektrotechnischen Größen gebräuchlichen Vorsätze unterscheiden sich um das Tausendfache. Beim Übergang von einem Vorsatz zum nächsten verschiebt sich also das Komma um drei Stellen. Soll der nächsthöhere Vorsatz benutzt werden (z.B. von Kilo nach Mega), muß das Komma nach links versetzt werden; im anderen Fall wird um drei Stellen nach rechts verschoben. Damit gilt für einen Strom von 3 μA :

$$3 \mu\text{A} = 3000 \text{ pA} = 0,003 \text{ mA}$$

Um Verwechslungen von Vorsatz und Einheit zu vermeiden, wird die Einheit stets an das Ende gesetzt. Vm bedeutet also Volt mal Meter, wogegen mV Millivolt bedeutet. Ein Vorsatz kann durch Angabe der entsprechenden Zehnerpotenz ausgetauscht werden. Es gilt:

$$3 \mu\text{A} = 3 \cdot 10^{-6} \text{ A}$$

Die konsequente Anwendung dieser Möglichkeit erleichtert die Rechnung sehr, wenn in einer Gleichung vor den Einheiten unterschiedliche Vorsätze vorkommen. Das ist zum Beispiel dann der Fall, wenn zugeschnittene Größengleichungen in die Rechnung mit einbezogen werden und die verwendeten Größen nicht in der benötigten Form vorliegen.

Beispiel: Mit der folgenden zugeschnittenen Größengleichung läßt sich das Drehmoment M im Nm berechnen, wenn die Drehzahl n des Motors in min^{-1} und die abgegebene Leistung P in kW eingesetzt wird.

$$\frac{M}{\text{Nm}} = \frac{9551,089 \cdot \frac{P}{\text{kW}}}{\frac{n}{\text{min}^{-1}}}$$

Liegt die Leistung P nur in W vor, gilt für die Umrechnung:

$$\frac{M}{\text{Nm}} = \frac{9551,089 \cdot \frac{P}{10^3 \text{ W}}}{\frac{n}{\text{min}^{-1}}}$$

und vereinfacht:

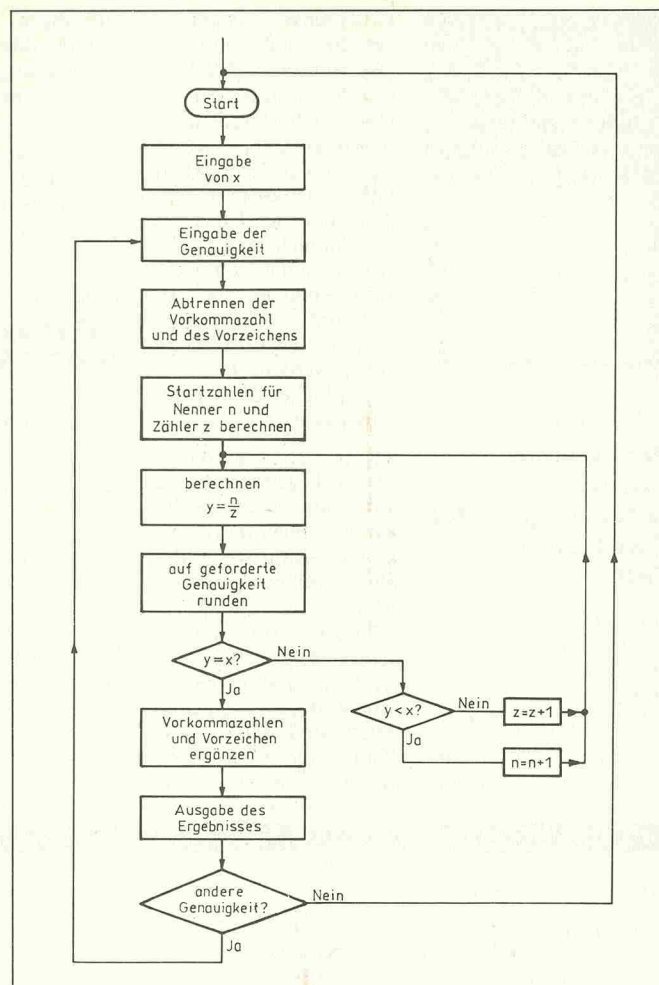
$$\frac{M}{\text{Nm}} = \frac{9,551089 \cdot \frac{P}{\text{W}}}{\frac{n}{\text{min}^{-1}}}$$

Die in solchen zugeschnittenen Größengleichungen fast immer vorkommenden Dezimalzahlen lassen sich auch als Bruch angeben. Dadurch wird die Gleichung übersichtlicher. Da Dezimalzahlen jedoch nur in Sonderfällen problemlos in einen Bruch umgewandelt werden können, wird am Ende des Heftes das Listing für ein kleines, in GfA-Basic geschriebenes Programm vorgestellt, das eine beliebige Dezimalzahl durch einen Bruch annähert. Die Annäherung wird dabei durch gezieltes Probieren verschiedener Zahlenwerte für Zähler und Nenner erreicht. Das nebenstehende Flußdiagramm verdeutlicht diese 'sukzessive Approximation'. Das Programm liefert auf diese Weise einen Bruch mit endlicher Genauigkeit, die so vorgegeben werden kann, daß sie für die gewünschte Anwendung ausreicht. Bei einer Genauigkeit von 4 Stellen nach dem Komma ergibt sich zum Beispiel für die Zahl 9,551089 der Bruch $9 + 27/49$. Damit wird aus der oben angegebenen Gleichung:

$$\frac{M}{\text{Nm}} = \frac{9 \frac{27}{49} \cdot \frac{P}{\text{W}}}{\frac{n}{\text{min}^{-1}}}$$

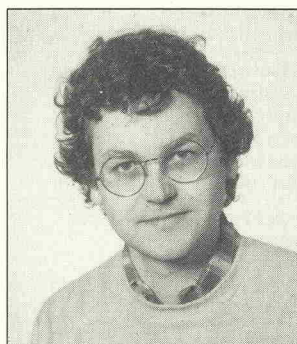
In der nächsten Folge: Potenzen, Wurzeln und ein kleines Programm zur Wurzelberechnung.

elrad 1989, Heft 1



Ein kleines Programm stellt mittels sukzessiver Approximation eine beliebige Dezimalzahl als Bruch dar.

Der Autor



elrad-Autor Franz-Peter Zantis, gelernter Elektroniker mit Gesellenprüfung, begann 1981 in Aachen mit dem Studium der Elektrotechnik, das er mit einer Diplomarbeit über die Entwicklung eines Hochspannungsmeßgerätes abschloß.

Es folgten Tätigkeiten im Prüffeld. Zunächst im Bereich Hoch- und Höchstfrequenztechnik, später auf dem Gebiet der Antriebstechnik. 1988, inzwischen Leiter des Prüffeldes, wechselte er seinen Arbeitsplatz und ist seitdem in einem Bauamt mit der Projektierung und Bauausführung von nachrichtentechnischen Anlagen für die Hochschule in Aachen beschäftigt.

Nebenbei leitet er Kurse über Tontechnik und Elektrotechnik und veröffentlicht unregelmäßig Beiträge zu diesen Themen.

Hobbies: Gitarrist in einer Rockband, Elektronik in Theorie und Praxis.



Robert Arthur Penfold **Praktische Grundschaltungen der Elektronik Teil 1**

Stuttgart 1988
Frech-Verlag
111 Seiten
DM 17,—
ISBN 3-7724-5416-X

Der Inhalt des Buches wurde unter dem Ge-

sichtspunkt zusammen- gestellt, daß komplexe elektronische Schaltungen im Grunde genommen aus Verknüpfungen relativ einfacher Grundschaltungen bestehen. Diese Grundstufen werden übersichtlich und verständlich dargestellt, wobei auch Hinweise zum Abändern der Eigenschaften der vorge- stellten Schaltungen gegeben werden, um sie an individuelle Bedürfnisse anzupassen.

Themenschwerpunkte des vorliegenden Bandes sind zum einen Oszilla- toren, angefangen bei den 555-Kippstufen über Phasenschiebergeneratoren, VCOs und LC-Os- zillatoren bis hin zu quarzstabilisierten Schwingerschaltungen. Ein weiterer Themenbe- reich sind monostabile Kippstufen in verschie- denen Hardware-Aus-

führungen. Den Ab- schluß bilden Gleichrich- terschaltungen, Strom- und Spannungsregler.

Wer des öfteren Schal- tungen und Geräte selbst entwickelt, wird in die- sem Buch viele Anregun- gen finden. jkb

Claus Biaesch-Wiebke **CD-Player und R-DAT-Recorder**

Würzburg 1988
Vogel-Verlag
211 Seiten
DM 38,—
ISBN 3-8023-0209-5

Die bereits vor mehr als sechs Jahren eingeführ- ten CD-Player gehören selbst für den versierten Audio-Spezialisten auch heute noch häufig zu den Black-Boxes mit weitge- hend unbekanntem In- nenleben. Für die erst vor zwei Jahren markt- fähig gewordenen DAT-

Rekorder gilt das natür- lich um so mehr.

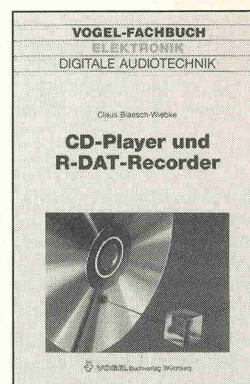
Der Autor möchte daher dem in der Unterhal- tungselektronik tätigen Techniker einen Leitfa- den geben, der ihn in die Arbeitsweise digitaler Audio-Geräte einführt. Das ist ihm zweifellos gelungen: A/D- und D/A-Wandlung, Signal- verarbeitung, Servotech- niken und die Geräteme- chanik werden ausfüh-

lich und gut verständlich behandelt.

Die Kapitel 'Fehlerer- kennung' und 'Kanalko- dierung' erheben dage- gen keinen Anspruch auf Vollständigkeit, wenn- gleich der Leser nach dem Studium der Seiten erahnt, worum es dabei geht. Mehr ist im Rah- men eines solchen Bu- ches auch kaum möglich und sinnvoll, da beide Themen in der Regel hochspezialisierten Theoretikern vorbehal- ten bleiben.

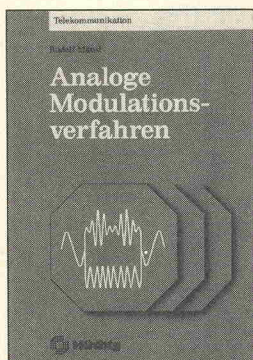
Das Kapitel 'R-DAT' ist mit 20 Seiten sicher et- was knapp vertreten, ob- wohl es damit der derzei- tigen Marktbedeutung der Geräte gerecht wird.

Ein Buch für den Tech- niker mit Audio-Grund- kenntnissen, der CD- und DAT-Geräte verste- hen, aber nicht unbed- ingt reparieren oder gar entwickeln will. hmo



IC-Express

IC	Funktion	Besondere Eigenschaften	Stromversorgung	Gehäuse
ADC-0300	12-Bit-2-MHz-A/D-Wandler	Track & Hold-Verstärker eingebaut Über Jumper sind 9 bipolare und unipolare Eingangsspannungsbereiche wählbar. Es wird nur 1 Startimpuls benötigt. Signal/Rauschverhältnis: 65 dB Unterdrückung von Harmonischen: 66 dB		40-Pin-TDIP-Hybrid
LT1057	2-fach JFET-OpAmp	Eingangsoffsetspannung: 450 μ V Eingangsstrom: 50 pA Temperaturdrift: 2 μ V/ $^{\circ}$ C Transitfrequenz: 5 MHz Anstiegsgeschwindigkeit: 10 V/ μ s Rauschen: Bei 10 Hz 26 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$, bei 1 kHz 13 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$	± 15 V	8-Pin-DIL, 8-Pin-Keramik, Metallgehäuse
LT1058	4-fach JFET-OpAmp	Eingangsoffsetspannung: 600 μ V Eingangsstrom: 50 pA Temperaturdrift: 2 μ V/ $^{\circ}$ C Transitfrequenz: 5 MHz Anstiegsgeschwindigkeit: 10 V/ μ s Rauschen: wie LT1057	± 15 V	8-Pin-DIL, 8-Pin-Keramik, Metallgehäuse
VA701	OpAmp	Eingangsoffsetspannung: 50 μ V Eingangsstrom: 50 nA Transitfrequenz: 20 MHz Anstiegsgeschwindigkeit: 10 V/ μ s Rauschen: bei 1 kHz 3 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$	± 5 V	8-Pin-DIL, SOIC, TO-99, 20-Pin-LCC
VA711	OpAmp	Eingangsoffsetspannung: 25 μ V Eingangsstrom: 50 nA Transitfrequenz: 75 MHz Anstiegsgeschwindigkeit: 40 V/ μ s Rauschen: bei 1 kHz 3 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$	± 5 V	8-Pin-DIL, SOIC, TO-99, 20-Pin-LCC
LT1013	2-fach OpAmp	Laststrom: 20 mA Eingangsspannungsdifferenz: ± 30 V	+ 5 V oder ± 15 V	8-Pin-DIL, TO-99



Rudolf Mäusl

Analoge Modulationsverfahren

Heidelberg 1988
Hüthig-Verlag
174 Seiten
DM 54,80

ISBN 3-7785-1320-6

Insbesondere im Bereich der Nachrichtenübertragung müssen die zu übermittelnden Signale an den gewählten Über-

tragungsweg angepaßt werden. Als geläufiges Beispiel sei der Rundfunk genannt, bei dem das Nutzsignal (Sprache, Musik) in ein höheres Frequenzgebiet transponiert wird, um es dann über Sendeantennen abzustrahlen. Dieser Umsetzungsvorgang wird als Modulation bezeichnet.

In dem vorliegenden Buch beschreibt der Autor diejenigen Modulationsverfahren, bei denen ein analoges Quellsignal mit einem sinusförmigen Modulationsträger verknüpft wird. Ausführlich — mit mathematischen Herleitungen — werden die Verfahren der Amplitudenmodulation und der Frequenz- bzw. Phasenmodulation erläutert. Den verschiedenen technischen Möglichkeiten zur Erzeugung des Modulationsproduktes fol-

gen die Verfahren der Demodulation. Die Auswirkungen von Verzerrungen und Störsignalen werden ebenfalls gründlich untersucht.

Ingenieuren, Technikern und Studierenden kann dieses Buch sehr empfohlen werden. jkb

J. C. J. van de Ven

Transistor-Handbuch

Hannover 1988
Verlag Heinz Heise
208 Seiten
DM 38,80
ISBN 3-922705-45-6

Wer war noch nie in dieser Situation: Vor einem liegt ein Transistor, dessen Bezeichnung man zwar lesen kann, die einem aber nicht das Geringste besagt — weder die maximale Kollektor-Emitter-Spannung noch der maximale Strom

noch die maximale Verlustleistung sind bekannt, geschweige denn der Stromverstärkungsfaktor.

Hier hilft das vorliegende Buch weiter. Es enthält — tabellarisch aufgelistet — die Daten bekannter, aber auch weniger gebräuchlicher Transistoren, und das gleich in mehrfacher Weise: Die Transistoren und deren relevante Daten sind nämlich nicht nur alpha-

betisch sortiert, sondern auch nach bestimmten Suchkriterien zusammengestellt. So lassen sich Transistoren unter Vorgabe einer einzuhaltenden Kenngröße bestimmen, beispielsweise, wenn ein Transistor mit einer vorgegebenen Verlustleistung gesucht wird — oder mit einem vorgegebenen Gehäuse. Neben den bereits erwähnten Suchkriterien wurden die Transistoren in diesem Buch nach folgenden Merkmalen sortiert: Darlingtons, Kollektor-Emitter-Spannung, Kollektorstrom, Hf-Transistoren und FETs. Nicht unerwähnt sollte bleiben, daß auch SMD-Typen bei der Erstellung der Listen berücksichtigt wurden.

Fazit: Ein durchdachtes Arbeitsbuch für die tägliche Elektronik-Praxis.

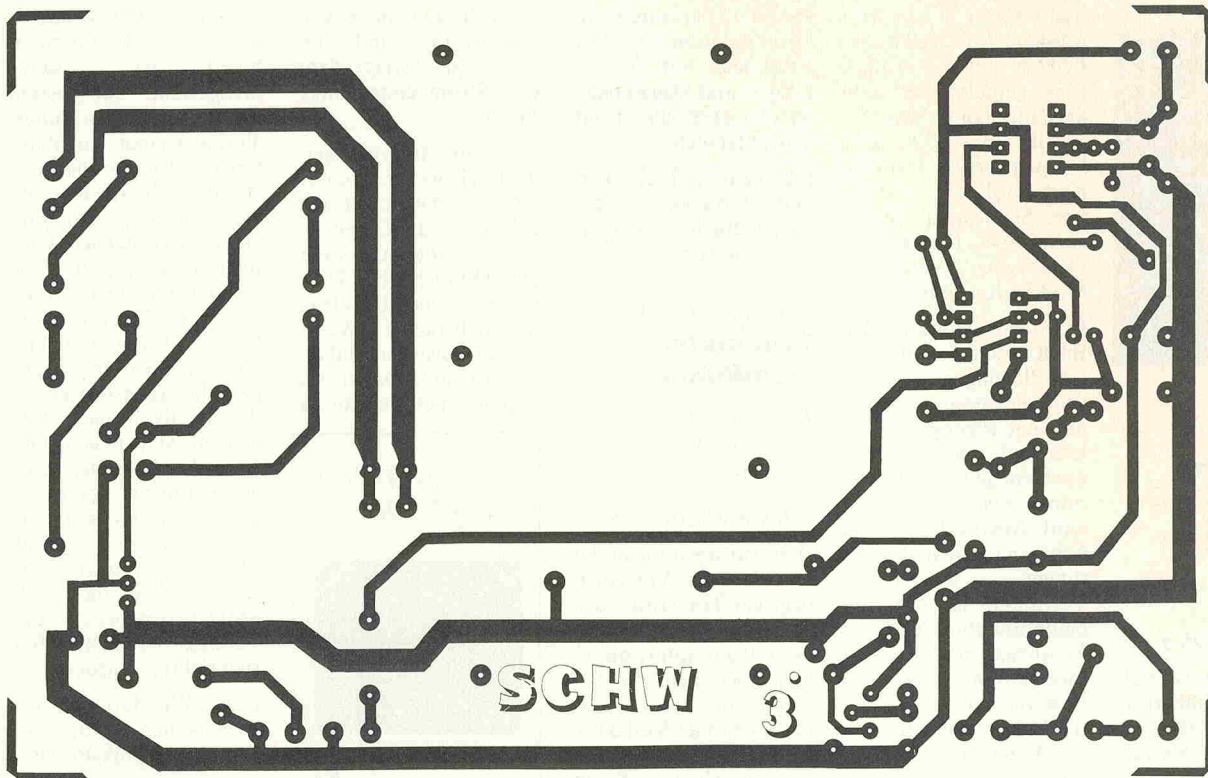
cb



Bemerkungen	Hersteller/Distributor
Eingebaute Register und Ausgangspuffer	ILC-DCC, 8910 Landsberg
Besonders geeignet für schnelle Instrumentierungsverstärker, Sample & Holdausgangsverstärker	Linear Technology Distributor: Alfred Neye Enatechnik 2085 Quickborn bei Hamburg
wie LT1057	wie LT1057
Pinkompatibel zum OP27	VTC Distributor: Mikron 8057 Echting
Pinkompatibel zum OP27	VTC Distributor: Mikron 8057 Echting
Pinkompatibel zu LM358, MC1458, OP221	Linear Technology Distributor: Alfred Neye Enatechnik 2085 Quickborn bei Hamburg

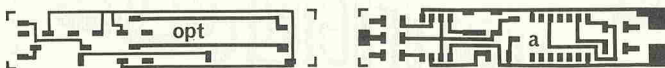
SMD-TELEGRAMM

+++ Die Universal-Zähleinrichtung ZE 215 plus SMD zum Zählen von gegurteten axialen, radialen und SMD-Bauelementen eignet sich auch für auf Film- oder Pappstreifen bis 24 mm Breite gelieferte SMD-Bauteile. Maximale Zählgeschwindigkeit (theoretisch): 10 000 Bauteile/s, Fehler: 1 ppm. Reinhardt System- und Messelektronik GmbH, 8918 Dießen am Ammersee 1 * Die SMD-Wahlschalter der Typenreihe CS-4 weisen bei kleinen Abmessungen (4,5 x 5,0 x 2,3 mm) eine Kontaktbelastbarkeit von 100 mA/16 V auf. Roederstein ERO, Bereich Potentiometer, 8300 Landshtut * Der Mikrocontroller PCB 83C654 gehört zur 8051-Familie und verfügt über 16 kByte ROM und 256 Byte RAM sowie alle Standard-Features des 80C51. Er ist auch im PLCC-44-Gehäuse erhältlich. Der 83C851 enthält zusätzlich ein EEPROM mit einem Speicherumfang von 256 Byte und ist ebenfalls im PLCC-44-Gehäuse lieferbar. Eine Low-cost-Version des 80C51 ist der SC 83C751 mit 80C51-CPU, 2 kByte ROM, 64 Byte RAM, ein frei programmierbarer 16-Bit-Timer, IIC-Bus-Schnittstelle mit zweitem 16-Bit-Timer und insgesamt 19 I/O-Leitungen. Angeboten auch im SO-28-Gehäuse. Valvó, Unternehmensbereich Bauelemente, 2000 Hamburg 1 * Der LANCIA (LAN Communications Interface Adapter) ermöglicht ein NETBios-kompatibles PC-Netzwerk. Das IC wird mit Software geliefert und ermöglicht Übertragungsraten bis 4 MBit/s. Sage-soft plc, Newcastle upon Tyne, UK * Drucktaster mit integrierter LED (Abmessungen 10,1 x 10,1 x 6,4 mm) bietet MEC/AS, Ballerup, Dänemark, an. * Bipolartransistoren für Breitbandverstärker und Oszillatoren im VHF/UHF-Bereich sind im SOT-143-Gehäuse erhältlich. AvanteK Inc, Santa Clara, CA 95054, USA * Quarz-Oszillatoren der Typenreihe FPX-SM für den Bereich 3,579545 MHz...25 MHz bieten eine Frequenzstabilität von ±100 ppm (-10...+70 °C). Fox Electronics, Ft Myers, FL 33905, USA
+++



▲ Schweißplatine

▼ SMD-Logiktester



▼ Listing zu 'Mathe für Elektroniker'

```
REM Eingabe
PRINT AT(15,10);"UMRECHNUNG DEZIMAL IN BRUCH"
PRINT AT(15,15);"Eingabe der Dezimalzahl"
INPUT "          x ? ",x
PRINT AT(15,16);"
PRINT AT(45,15);x
2000:
REPEAT
  PRINT AT(15,15);"Genauigkeit ? 1...8 "
  INPUT "          G ? ",g%
  PRINT AT(15,16);"
UNTIL g%>=1 AND g%<=8
g%=10^g%
IF x<0
  p=-1
ELSE
  p=1
ENDIF
x=x*p
q=INT(x)
r=INT((x-q)*g%)/g%
IF r=0
  RUN
ENDIF
z=0
n=INT(1/r)-1
IF n=0
  n=1
```

```
ENDIF
DO
  t=INT(z/n*g%)/g%
  PRINT AT(15,18);t,"= ";z;"/";n
  EXIT IF t=r
  IF t>r
    n=n+1
  ENDIF
  IF t<r
    z=z+1
  ENDIF
LOOP
PRINT AT(15,20);p; "(";q;"+";z;"/";n;") = ";(q+z/n)*p
PRINT AT(15,23)
INPUT "          Andere Genauigkeit ? (Ja/Nein) ",u$
GOSUB loeschen(0,250,639,399)
IF u$="ja" OR u$="JA"
  GOTO 2000
ELSE
  RUN
ENDIF
PROCEDURE loeschen(p1x%,p1y%,p2x%,p2y%)
  COLOR 0
  FOR j%=p1y% TO p2y%
    DRAW p1x%,j% TO p2x%,j%
  NEXT j%
  COLOR 1
RETURN
```




Shure		Audio Technica	
ME 75-6	36,-	AT 12 XE	29,-
ME 95 ED	79,-	F3 (MC)	158,-
ME 97 HE	99,-	AT 3600	35,-
Ultra 500	748,-		
		Ortofon	
		SG 5	19,-
		OMB 10	35,-
		OMB 1	59,-
		VMS excl. s.	159,-
		XC 3mc	159,-
		MC 200	189,-
		AKG	
		P85 sub. n.	199,-

Shure		Dual	
N 75 E	14.50	236/237	33.
N 95 G	30.	221	33.
N 95 ED	39.	242	39.
N 91 G	22.	145	29.
N 91 ED	39.	155e	49.
VN 35 E	54.	160e	69.
		101mg	27.
Elac		National	
D 155-17	28.		
D 355-17	39.	EPS 270	29.

Beliebte elrad-Bausätze

Unsere Bausätze enthalten alle Bauteile laut Stückliste inklusive Platine und Sonstiges * Gehäuse extra
* Alle Teile auch einzeln * Platinen zum Verkaufspreis!

→ Dezember 1988

Maßnahme: Netzteilplatine	DM 89,95
dtc.: Mediarte (Hauptplatine)	DM 338,00
— im Paket besonders günstig	DM 420,00
TV-Modulator: VIDEOeingang	DM 29,75
Taktiker: DC-Motorsteuerung	DM 18,40
Heizungsthermostat — Nachtabenk.	DM 29,90
Schritt-Tripping: Steuerplatine	DM 85,40
— dtc.: Treiberkarte inkl. Trafo	DM 109,90
— im Paket besonders günstig	DM 190,90

→ Aus früheren Heften

Batterie-Tester	DM 38,20
Netz-Modem + Trafo	DM 117,40
VIDEO-Kopierschutz-FILTER Chinch	DM 36,90
SMD-LCD-Panelmeter	DM 64,40
x/t-Schreiber inkl. prog. EPROM	DM 237,90
Tür-Öffner	DM 39,50
FBAS-RGB-Wandler + Audio + Gehäuse	DM 185,00

Anfragenbeantwortung nur gegen Rückporto DM 1,30

Versand: Nachnahme (Portopauschale DM 4,50 + 1,70 Nbg-Gebühr) + Vorauszahlung (Bestellwert + DM 4,50 Porto + GdV: Postgros Karlsruhe 2205 52 757 * Ab DM 200 — portofrei!) *



Geist Electronic-Versand GmbH
Otto-Gönnenwein-Straße 5
D-7730 VS-Schwenningen
TELEFON: 0 77 20/3 66 73

IHR SPEZIALIST FÜR HI-END-BAUTEILE

Alles für Aktiv-Konzepte lieferbar!

Metallfilmwiderstände Reihe E 96 1 % Tol. 50 ppm Beyschlag, Draloric • 0,1 % Tol. auf Anfrage • Kondensatoren 1 %–5 % Tol. Styroflex, Polypropylen, Polyester von Siemens, Wima • Elkos 10.000 µF von 40V–100V Roederstein Netzteile für Leistungsstufen mit RK-Trafos, Siebdrosseln • „Hi-End“-Relais von SDS • ALPS-Potis 10K log./100K log. in Stereo • **Superkleine Elkos in 385 V–/47 µF/100 µF/220 µF Roederstein** Modulare Stufenschalter, 2–4 Ebenen, 24-polig, vergoldet (siehe auch Elrad 2/88, Seite 10).

Bitte Sonderinfo anfordern. Lieferung nur per NN.

Klaus Scherm Elektronik

8510 Fürth · Waldstraße 10 · Telefon 09 11/70 53 95

Leiterplatten

Für Bastler

Preiswerte Anfertigung ein- und doppelseitig

Für Industrie und Labor

Musterplatinen kleine und mittlere Serien verzinkt, durchkontaktiert Lötmaske und Bestückungsdruck.

Gottfried Leiterplattentechnik GbR

Dörchleuchtingstr. 1, 1000 Berlin 47
Tel. (0 30) 6 06 95 42 von 14.00–18.00

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
MOSFET-PA Aussteuerungskontrolle	045-413/1	4,70	Fahrtregler (Satz)	096-503	11,40	250 W Röhren-Verstärker-Endstufe	107-592	66,00	— Overload	REM-645	3,00
MOSFET-PA Ansteuerung Analog	045-413/2	25,30	Röhrenverstärker	106-509	74,80	µ-Pegelschreiber AD Wandler	107-593	38,50	— Klangfilter	REM-646	10,00
20 W CLASS-A-Verstärker	055-415	50,90	Spannungsreferenz	106-510	9,20	Mini-Sampler	107-594	30,00	— Pan-Pot	REM-647	4,00
Praziions-NT	055-417	4,20	Schlagzeug — Mutter	106-511	80,00	NICD-Lader	107-595	8,80	— Summe mit Limiter	REM-648	9,00
Hall-Digital I	055-418	73,30	Schlagzeug — Voice	106-512	25,00	µ-Pegelschreiber-NT	117-597	25,80	MIDI-Monitor		
Atomuhr (Satz)	055-419	35,30	Midi to Drum Eprom	116-520	37,40	— Interface	117-598	58,80	— Hauptplatine	058-649	35,00
Atomuhr Eprom 2716	065-421/1	60,50	Impulsgenerator	116-521	12,90	Schrittmotorsteuerung-HP	117-599	38,50	— Tastaturplatine	058-650	18,00
Hall-Digital II	065-422	98,10	Dämmungsschalter	116-522	7,80	Aktive Antenne (SMD)	117-600	2,80	Passiv-IR-Detektor	058-651	18,00
Fahrad-Computer (Satz)	065-423	12,70	Ultralineare Röhrendstufe — HP	116-523	29,20	Impedanzwandler	117-601	1,70	SMD-VU-Meter	058-652	3,00
Camping-Kühlschrank	065-424	26,80	Ultralineare Röhrendstufe — NT	116-524	29,20	FM-Mikro (ds.)	117-602	8,00	E.M.M.A.-V24-Interface	058-653	6,00
De-Voice	065-425	15,50	Neizerger 260 V/2 A	126-525	19,70	Abwärts-Schaltregler	127-603	5,90	Schallverzögerung		
Lineares Ohmmeter	065-426	11,30	Frequenznormal	126-526	10,00	Sinusspannungswandler	127-604	19,90	— Digitalteil	068-654	35,00
Computer-Schaltuhr Mutter	075-430/1	53,90	Multiboard	126-527	29,90	Normalfrequenzempfänger	127-605	13,70	— Filterteil	068-655	35,00
Computer-Schaltuhr Anzeige	075-430/2	21,00	CD-Kompressor	126-528	21,10	Marderscheuche	127-606	8,20	Markisensteuerung	068-656	18,00
DCF 77-Empfänger	075-431	8,80	Hygrometer	127-530	19,80	RS232 für C 64	127-607	4,50	Milli-Ohm-Meter	068-657	24,00
Schnellader	075-432	20,50	Hygro Eprom	017-532	13,40	MIDI-Interface für C 64 (ds.)	127-608	26,40	x/t-Schreiber ds.	078-658	98,00
Video Effektgerät Eingang	075-433/1	13,40	C-Meter — Hauptplatine	017-533	13,40	Bit-Muster-Detektor	127-609	14,90	Drum-to-MIDI-Schlagwandler	078-659	40,00
Video Effektgerät AD/DA-Wandler	075-433/2	11,90	C-Meter — Quarz-Zeitbasis	017-534	3,30	Sprachausgabe für C 64	127-610	13,90	Stereo-IR-Kopfhörer		
Video Effektgerät Ausgang	075-433/3	27,10	Stage-Interface	017-535	9,50	Schrittmotorsteuerung	127-611	26,50	— Empfänger	078-660	22,00
Tweeter-Schutz	075-437	4,10	State-Variable-Equalizer	017-536	58,90	— Busplatine	127-612	26,50	— Sender	078-661	22,00
Impuls-Metalldetektor	095-438	18,60	Limitier L6000	REM-540	7,40	— MUX-Karte	127-613	12,00	Universal-Netzgerät		
Road-Runner	095-439	27,10	Peakmeter	REM-542	48,40	— PIO-Karte	127-614	9,70	— Netzteil	078-662	45,00
Perpetuum Pendulum*	105-444	5,00	Oxyl-Speicher	027-544	27,60	Verdrängungsplatine	127-615	66,00	— DVM-Platine	078-663	30,00
VCA-Modul	105-447/1	6,00	Stereo-Simulator	027-547	9,60	Audio-Verstärker mit NT	127-616	9,70	Dig. Temperatur-Meßsystem ds.	078-664	35,00
Keyboard-Interface/Steuer	105-447/2	87,90	Autopilot	037-548	7,50	Byteformer (ds., dk.)	86 10 146	39,00	IR-Taster ds.	078-665	42,00
Keyboard-Interface/Einbauplat.	105-447/2	12,00	Sweep-Generator — HP	037-551	29,00	Byte-Bremer (Epromer)	018-616	30,00	NDFL-Mono-Hauptplatine	098-666	48,00
Doppelnetzteil 50 V	115-450	33,00	Sweep-Generator — NT	037-552	16,60	Gitarren-Stimmgerät	018-617	14,00	— Netzteil	098-667	27,00
Stereo-Equalizer	125-454	86,30	DNR-System	037-553	19,50	µ-Pegelschreiber-Ausgangsverstärker	018-618	40,00	2m-Empfänger	098-668	20,00
Symmetrier-Box	125-455	8,30	Loistation	047-554	11,80	Schrittmotorsteuerung	018-619	15,60	E.M.M.A.-IEC-Bus	098-669	16,00
Praziions-FKms-Generator/Basis	125-456/1	27,00	Laufsprecher-Schutzschaltung	047-555	31,70	Handsteuer-Interface	018-620	7,50	LCD-Panelmeter (ds.)	098-670	13,00
Praziions-FKms-Generator/			Widerstandsflöte	047-556	1,60	— Mini-Paddle	018-621	4,00	Makrovision-Killer	098-671	15,00
±15 V-NT	125-456/2	7,60	Digital-Sampler	047-557	64,00	SMD-Konstantstromquelle	018-622	64,00	Saftladen	098-672	26,00
Praziions-FKms-Generator/Endstufe	125-456/3	11,20	Midi-Logik	047-559	31,00	Verstärker 2 x 50 W (Satz)	018-623	10,50	SMD-DC/DC (ds.)	098-673	13,00
Combo-Verstärker 1	016-458	14,90	Midi-Anzeige	047-560	6,80	RMS-DC-Konverter	028-623	10,50	DC/DC-Wandler	108-674	16,00
ZF-Verstärker f. ElSat (doppelseitig)	016-461	28,60	HF-Baukasten-Mutter	057-561	49,00	Geiger-Müller-Zähler	028-624	9,50	MIDI-Balpedal	108-675	15,00
Combo-Verstärker 2	026-462	22,20	— NF-Verstärker	057-562	7,50	Schmittsleife RS232 → RS422	028-625	16,50	VFO-Zusatz f. 2m-Empfänger	108-676	25,00
Noise Gate	026-463	22,60	— Netzteil	057-563	6,60	Schmittsleife RS232 → RS232C	028-626	16,50	SMD-Balancemeter	108-677	5,00
Kraftpaket 0–50 V/10 A	026-464/1	33,60	UKW-Frequenzmesser (Satz)	057-566	28,50	E.M.M.A. Hauptplatine	028-627	59,00	E.M.M.A.-C64-Bricke	108-678	30,00
Kraftpaket / Einschaltverzögerung	026-464/2	33,60	Zweiklingel	057-567	3,90	Netzgerät 0–16 V/20 A	038-628	33,00	FBAS-RGB-Wandler	108-679	35,00
eISat 2 PLL/Video	026-465	41,30	LED-Übersteuerungsanzeige	057-568	3,90	Vorgestärker (VVF „Black Devil“)	038-629	38,00	Türoffner	118-680	20,00
LED-Analoguhr (Satz)	036-469	136,00	D.A.M.E. Eprom	067-569	25,00	Experimentier-Set	038-630	6,00	Batterietester	118-681	15,00
eISat 3 Ton-Decoder	036-470	17,40	HF-Baukasten — Mixer	067-570	10,00	f. Analog-Multiplexer	038-631	18,00	C64-Sampler	118-682	12,00
eISat 3 Netzteil	036-471	14,40	Leistungsschaltwandler	067-571	33,20	E.M.M.A.-Tastaturplatine	038-632	19,00	EVU-Modem	118-683	35,00
Combo-Verstärker 3/Netzteil	036-472	16,50	Dualnetzgerät	077-573	8,00	Schrittmotorsteuerung	048-633	19,50			
Clipping-Detektor	046-474	4,90	Video-PLL	077-574	2,20	— Mutterplatine	048-634	14,50			
eISat 4 Stromversorgung	046-476	3,00	Video-FM	077-575	4,60	— NF-Platine	048-635	16,50			
eISat 4 LNA (Teflon)	046-477	19,75	Spannungslupe	077-576	4,50	— Dig. Generator	048-636	5,50			
Sinugenerator	056-481	26,90	Wedding Piper	077-577	6,00	— Analog. Generator	048-637	15,00			
Power-Dimmer	056-482	14,30	HF-Baukasten-FM-Modulator	077-578	6,00	— Netzteil	048-638	9,50			
Netzhitz	056-486	43,10	Ultraschall-Entfernungsmesser (Satz)	077-579	6,00	DCF-77-Empfänger II	048-639	7,00			
eISat UHF-Verstärker (Satz)	076-495	7,20	Rauschgenerator	077-580	16,00	7-Segment-BCD-Decoder	048-640	36,50			
Drehzahlsteller	076-496	59,90	Pink-Noise-Filter	077-581	3,00	E.M.M.A.-DCF-77-Uhr	048-641/1	28,50			
Mini-Max (Satz)	076-497	36,50	Remixer (Satz)	077-582	82,00	— Relaisplatine	048-641/2	10,00			
Delay — Hauptplatine	076-498	6,50	µ-Pegelschreiber-Generator-Karte	097-586	38,50	— Tastatur	REM-642	20,00			
Delay — Anzeige-Modul			Midi-V-Box	097-587	18,20	Studio-Mixer	REM-643	8,00			
LED-Analoguhr/Wecker- und Kalenderzusatz			Testkopf-Verstärker	097-588	4,20	— Ausgangsverstärker	REM-644	5,00			
— Tastatur	096-499	3,70	Wechselschalter	097-589	5,00	— Mikrofon-Vorverstärker					
— Anzeige	096-500	7,50	Mause-Klavier	097-590	63,00	— Universal-Vorverstärker					
— Kalender	096-501	12,30	250 W Röhren-Verstärker Netzteil	107-591	44,50						
— Wecker	096-502	15,20									

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.
Kreissparkasse, Kt.-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99)

eMedia GmbH, Bissendorfer Str. 8, 3000 Hannover 61

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

Elektronik-Einkaufsverzeichnis

Augsburg

CITY-ELEKTRONIK B. Rothgänger
Schertlinstr. 12a, 8900 Augsburg
Tel. (08 21) 59 42 97

Bekannt durch ein breites Sortiment zu günstigen Preisen.

Jeden Samstag Fundgrube mit Bastlerraritäten.

Berlin

Art RADIO ELEKTRONIK

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

CONRAD ELECTRONIC

Telefon: 030/261 7059
Kurfürstenstraße 145, 1000 Berlin 30

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

GEMEINHARDT

LAUTSPRECHER + ELEKTRONIK

Kurfürstenstraße 48A · 1000 Berlin 42/Mariendorf
Telefon: 030/7 05 20 73

WAB

OTTO-SUHR-ALLEE 106 C
1000 BERLIN 10
(030) 341 55 05
..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

ELECTRONIC
VOLKNER
DER FACHMARKT

4800 Bielefeld
Taubenstr./Ecke Brennerstr. · Telefon 05 21/2 89 59

Braunschweig

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing. Jörg Bassenberg
Nußbergstraße 9, 3300 Braunschweig, Tel.: 05 31/79 17 07

ELECTRONIC

VOLKNER

DER FACHMARKT

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

ELECTRONIC

VOLKNER

DER FACHMARKT

2800 Bremen

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

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

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

ELECTRONIC

VOLKNER

DER FACHMARKT

4600 Dortmund

Westenhellweg 70, Tel. (02 31) 14 94 22
im Hause „Saturn-Hansa“, Untergeschoß

Düsseldorf

ELECTRONIC

VOLKNER

DER FACHMARKT

4000 Düsseldorf 1

Oststraße 15, Rückseite Kaufhof am Wehrhahn
Tel. (02 11) 35 34 11, Eröffnung Mitte März '88

Duisburg

Preuß-Elektronik

Schelmenweg 4 (verlängerte Krefelder Str.)
4100 Duisburg-Rheinhausen

Ladenlokal + Versand * Tel. 02135-22064

Essen

CONRAD ELECTRONIC

Telefon: 02 01 / 23 80 73

Viehofstraße 38 - 52, 4300 Essen 1

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

KELM electronic & HOMBERG

4300 Essen 1, Vereinstraße 21

Tel. 02 01/23 45 94

Frankfurt

Art Elektronische Bauteile

6000 Frankfurt/M., Münchner Str. 4-6
Telefon 0 69/23 40 91, Telex 414061

ELECTRONIC
VOLKNER

DER FACHMARKT

6000 Frankfurt

Bornheim, Berger Str. 125-129
Tel. (0 69) 4 96 06 58, im Hause „Saturn-Hansa“

Elektronik-Einkaufsverzeichnis

Freiburg



Fa. Algaier + Hauger
Bauteile — Bausätze — Lautsprecher — Funk
Platinen und Reparaturservice
Eschholzstraße 58 · 7800 Freiburg
Tel. 07 61/27 47 77

Gelsenkirchen

Elektronikbauteile, Bastelsätze



Inh. Ing. Karl-Gottfried Blindow
465 Gelsenkirchen, Ebertstraße 1—3

Giessen

Armin Hartel elektronische
Bauteile
und Zubehör

Frankfurter Str. 302 ☎ 06 41/25177
6300 Giessen

Hagen



Electronic Handels GmbH

5800 Hagen 1, Elberfelder Straße 89
Telefon 023 31/214 08

Hamburg

balü
electronic

Handelsgesellschaft mbH & Co. KG
2000 Hamburg 1 · Burchardstraße 6 · Sprinkenhof
Telefon (0 40) 33 03 96 + 33 09 35
Telefax (0 40) 33 60 70

CONRAD ELECTRONIC

Telefon: 0 40 / 29 17 21
Hamburger Str. 127, 2000 Hamburg 76
Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-
elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur

ELECTRONIC
VOLKNER
DER FACHMARKT

2000 Hamburg
Wandsbeker Zollstr. 5 · Telefon 0 40 / 6 52 34 56

Hannover

RADIO MENZEL

Elektronik-Bauteile u. Geräte
3000 Hannover 91 · Limmerstr. 3—5
Tel. 05 11/44 26 07 · Fax 05 11/44 36 29

ELECTRONIC
VOLKNER
DER FACHMARKT

3000 Hannover
Ihme Fachmarktzentrum 8c · Telefon 05 11/44 95 42

Heilbronn

KRAUSS elektronik
Turmstr. 20, Tel. 0 71 31/681 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

HRK-Elektronik

Bausätze · elektronische Bauteile · Meßgeräte
Antennen · Rdf u. FS Ersatzteile
Logenstr. 10 · Tel.: (06 31) 6 02 11

Kassel

ELECTRONIC
VOLKNER
DER FACHMARKT

3500 Kassel 1
Königstor 52 · Tel. (05 61) 77 93 63

Kaufbeuren



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

Kiel

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

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

Köln



ELECTRONIC
VOLKNER
DER FACHMARKT

5000 Köln
Bonner Straße 180 · Telefon 02 21/37 25 95

Kusel

ELEKTRONIK SCHNEIDER

Bausätze · elektronische Bauteile · Meßgeräte
Antennen · Rundfunk- u. FS-Ersatzteile
Tuchrahmstr. 2 · Tel. (0 63 81) 4 01 66

Lünen



4670 Lünen, Kurt-Schumacher-Straße 10
Tel. 0 23 06/6 10 11

Mannheim

ELECTRONIC
VOLKNER
DER FACHMARKT

6800 Mannheim 1
L 133-4, schräg gegenüber dem Hauptbahnhof
Tel. (06 21) 215 10



SCHAPPACH ELECTRONIC
S6, 37
6800 MANNHEIM 1

Mönchengladbach

Brunenberg Elektronik KG

Lürriper Str. 170 · 4050 Mönchengladbach 1
Telefon 0 21 61/4 44 21

Limietenstr. 19 · 4050 Mönchengladbach 2
Telefon 0 21 66/42 04 06

Moers



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

München

CONRAD ELECTRONIC

Telefon: 089/592128
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 089/557221
Telex 529166 rarim-d
Alles aus einem Haus

Münster

Elektronikladen
Giesler & Danne GmbH
HF-Spezialbauteile
Hammer Str. 157, 4400 Münster
Telefon (02 51) 7 95-125

Neumünster

Visaton, Lowther, Sinus
Frank von Thun

Johannisstr. 7, 2350 Neumünster
Telefon 0 43 21 / 4 48 27
Neue Straße 8—10, 2390 Flensburg
Telefon 0 4 61 / 1 38 91



Nürnberg

Radio-TAUBMANN

Vordere Sternstraße 11 · 8500 Nürnberg
Ruf (09 11) 22 41 87
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorbau, Fachbücher

Rauch Elektronik

Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center,
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte
Ehemannstr. 7 — Telefon 09 11/46 92 24
8500 Nürnberg

Oldenburg

e — b — c utz kohl gmbh
Elektronik-Fachgeschäft
Alexanderstr. 31 — 2900 Oldenburg
04 41/82114

Elektronik-Fachgeschäft

REICHELTELEKTRONIK

Kaiserstraße 14
2900 OLDENBURG 1
Telefon (04 41) 1 30 68
Telefax (04 41) 1 36 88

Stuttgart

Worch Elektronik GmbH

Heiner Worch Ing. grad.
Groß- und Einzelhandel elektronischer Bauelemente
Neckarstraße 86, 7000 Stuttgart 1
Telefon (07 11) 28 15 46 · Telex 7 21 429 penny

ELECTRONIC

VOLKNER

DER FACHMARKT

7000 Stuttgart

Lautenschlagerstr. 5/Ecke Kronenstr.
Tel. (07 11) 29 01 80
(bei Kaufhof — Königstr. — Rückseite)

Wilhelmshaven

Elektronik-Fachgeschäft

REICHELTELEKTRONIK

MARKTSTRASSE 101 — 103
2940 WILHELMSHAVEN 1
Telefon (0 44 21) 2 63 81
Telefax (0 44 21) 2 78 88

Witten



5810 Witten, Bahnhofstraße 71
Tel. 0 23 02 / 5 53 31

Wuppertal



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

SMD-Sortimente

MIRA-SMD-Verpackungscontainer
(227 x 160 x 28 mm)
mit 130 Einzel-
döschen (leer)
DM 29,50



SMD-Hobbysortiment DM 139,—
mit 815 Chip-SMD-Bauteilen im Verpackungscontainer
Widerstände: 66 Werte 10R-4,7M E12 je 10 St.
Kondensatoren: 18 Werte 1p-470n E3 je 5 St.
Dioden: 5 Typen je 5 St.
Transistoren: 4 Typen je 10 St.
weitere Sortimente im SMD-Katalog

SMD-Bauteile und Zubehör, Miniatur-Elektronik-Bauteile, HF-Bauteile, Gehäuse, Miniaturlautsprecher u. a.
SMD-Katalog und Hauptkatalog M14 (100 S) gegen DM 2,— in Briefmarken

MIRA-ELECTRONIC
K. und G. Sauerbeck Beckschlagergasse 9
8500 Nürnberg 1 Tel. 09 11/55 59 19

Kostenlos

Coupon

erhalten Sie gegen
Einsendung dieses Coupons
unsere neuesten

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

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

C 0440

platinenservice

Nach Ihren Vorlagen fertigen wir:

- Epoxydplatinen ein- und doppelseitig in verschiedenen Material- und Kupferstärken
- Pertinaxplatinen einseitig, 1,5mm
- Folienplatinen ein- und doppelseitig

- Platinenfilme
- Lötstop- und Bestückungsdruck
- Infos und Preisliste kostenlos

Paul Sandri Electronic

Postfach 1253, 5100 Aachen, Tel. 0241/513238

TELECOMSYSTEME



Haustelefonzentralen,
Nebenstellenanlagen
(nur für Export),
Türsprechanlagen,
Telefone und Zubehör.
— Katalog anfordern!



8011 Grasbrunn
Bretonischer Ring 15
Tel.: (0 89) 46 50 57
Fax: (0 89) 46 81 62

BAUTEILE

KATALOG KOSTENLOS


Peter Radtke
Elektronikvertrieb
Postfach 16 44
D-4030 Ratingen 1

BAUSÄTZE


Westphal-Elektronik sucht:

dynamische RAMs in jeder Stückzahl

Westphal-Elektronik · Dankwartsgrube 52 · 2400 Lübeck
Fax 04 51/75188 · Tel. 04 51/75860

Kopierschutz Killer macht es möglich Kodierte Video Filme zu überspielen kompl. m. Netzteil 198,— DM p. NN. Theuner Electronic, 4000 Düsseldorf 13, Dabringhauserstr. 20, Tel. 0211/762454. 


ÖSTERREICH! Bauteile — Bausätze — Computer — Zubehör — Fachliteratur — Sonderangebote! Katalog gratis! JK-Elektronik, Ing. Kloiber, D 1, Postfach 187, 1110 Wien.

Traumhafte Oszi-Preise. Electronic-Shop, Karl-Marx-Str. 83, 5500 Trier, T. 0651/48251. 


MC 145027 für Märklin-Weichendecoder DM 15,—. Carsten Meyer, Lavesstr. 82, 3000 Hannover 1.

ELECTRO VOICE, FANE, VISATON, CELESTION, PEEERLESS LAUTSPRECHER und BAUSÄTZE, SCHEINWERFER und Effektgeräte, MC-GEE Verstärker, SONDERANGEBOT Kabelloser Kopfhörer, bester Stereo-Sound durch Infrarottechnik nur 498,— DM. Stölze, Finkenstr. 33, 7000 Stuttgart 1, Tel. 0711/6071035. 

Verkaufe Helium Neon Laser rot max. 10 mW Marke MELLES GRIOT (Rolls Royce der Laser!) komplett mit Ablenkssystemen, Steuergeräte und Spezialspiegel. Ideal für Disco & Holographie Preis SFR 950,—. Tel. 01412042 od. 041781537 CH.

Achtung! Werkzeuge und Elektronikartikel zu Schleuderpreisen. Katalog und Info Material anfordern. Es lohnt sich bestimmt! JV Versand, 7520 Bruchsal 4, Postfach 4347. 

SUCHE HEIMARBEIT BESTÜCKUNG, LÖTEN OD. ÄHNLICH IM ELECTRONICBEREICH. Tel. 08141/25053 ab 17 Uhr.

An Leute, die **Kleinserien** selbst machen und ihre Platinen noch von Hand bohren: Ich habe 1.) einen μ P-gesteuerten Bohrautomat und 2.) Kapazität frei. Tel. 07150/31893. 


Orig. Haustelex Zentr. EWV2, 8 T., unbenutztes Org.gerät. KEIL, FP 160,— DM (ehem. PL 348,— DM). INFO Hartung Hasl. Str. 130, 7800 Freiburg, 0761/443101.

Verk. 115 Stck. elrad v. 1977—1988 DM 400,—; 150 Stck. Elektor DM 600,— (72—88); 39 Stck. ELV DM 120,—; Elektor-Bücher: Entwurftechn. (3. Aufl.), Platinen-B., NF-Buch, Buch-70 DM 10,— Stck. od. Gebot Tel.: 06384/7099 ab 20 Uhr.

NUR FÜR BASSISTEN: SPLASH MUSIKELEKTRONIK bietet **Einbau-/FUSSGERÄTE** wie Chorus/Slap Preshap elEquisizer für aktive passive PU's/Bässe. 2000 Hamburg 76, Wandsb. Ch. 303, TEL: 040/2005886. 

Metallsuchgeräte der absoluten Spitzenklasse Bausätze • Fertiggeräte • HD-Sicherheitstechnik Postfach 3002 • 3160 Lehrte 3 Tel. 05175/7660. 


ACHTUNG BASTLER! WUNDERSACK gefüllt mit Bauteilen, Platinen, Schaltern, Vielfachanzeigen, Trafos, 30-pol.-Cannon-Steckverb., Kühlkörper, Taster und vieles mehr nur 19,— DM per Nachn. Volles Rückgaberecht! Sie werden begeistert sein! R. Ambrozy-Electronic, Händelstr. 10, 6963 Ravenstein. **Neuer Elektronik-Katalog kostenlos** 


Kroha-Verstärker Endstufen-Bausteine bis 800 Watt, div. Vorstufen. Tel. 07145/7293, 07191/53582. 

VERK. Taschencomputer Sharp PC-1600, 32K mit Plotter und Floppy: 700 DM. 08142/30048.


Digitale Verbrauchsanzeige f. Benzin (Kfz.), Öl u.a. Medien, auch μ P-fähig. Entw.Kit.best. aus: Ind.FlowSensor (2-400 ltr/h), IC74C926 (Counter), alle erf. ICs + Halbleiter, 7Seg.Anz.Datenblätter Schaltpläne usw. DM 99,— Platinensatz 28,—, Preisliste m. Datenblättern u. Schaltplänen 5,— wird bei Best. ab 50,— vergütet. Ing.-Büro Gerhard Zimmek, 6900 HD 1, PF. 106268. 

Freiberuflich tätiger Übersetzer (Staatsexamen Englisch und Elektrotechnik) übernimmt noch Aufträge in den Fremdsprachen Englisch und Französisch. Helmut Hahn, Hauptstr. 38, 6293 Löhnberg 3.

Video Kopierschutz-Decoder VCD 1000 von ELV. Problemloses Überspielen von kopiergeschützten Video-Leihkassetten kompl. m. Netzteil DM 298,— Lieferung per Nachnahme. A. Theuner, Electronic, Dabringhauserstr. 20, 4000 Düsseldorf 13. 


A3/A4 Flachbettplotter aus Demobeständen günstig abzugeben. Nähere Informationen: Tel.: 06182/26008. 

ELEKTRONISCHE BAUTEILE ZU SUPER-PREISEN LISTE GRATIS: KEB-VERSAND, PF.: 100215, 7016 GERLINGEN. 


Vollhartmetall LP-Bohrer, US-Multilayerqualität m. Schaftdurchmesser 3,175 mm (1/8") \varnothing 0,2-0,5 mm 7,— DM/St. ab 10 St 6,— DM/St. \varnothing 0,6-3,175 mm 4,— DM/St. ab 10 St 3,50 DM/St. Versand per Nachnahme, zzgl. Porto u. 14% MwSt. Fa. TECHNO-TROL, Petersbergstr. 15, 6509 Gau-Odernheim, Tel.: 06733/554, Fax: 06733/6668. 

Partner/Techniker für Ton- und Lichtanlagen Verleih, Einrichtungen und Service in München gesucht Chiffre: E881203.

Partner/Techniker für Ton-Anlagen Produktion und Service nach München gesucht. Chiffre: E881202.

LAYOUT - ST Platinenzeichnenprogramm für ATARI ST-Rechner 149,— DM, Demo 15,— DM. Wischolek-Computertechnik, TEL. 02045/81638. 

41256-60: 33,— DM, 41256-80: 29,— DM, 4164: 2,— DM, 4116 ab 0,40 DM, EPROMs ab 1,— DM Computerbücher ab 2,— DM, Ersatzteile für Sinclair-Computer, Floppy-Laufwerke ab 30,— DM, MS-DOS 3 170,— DM, 100 User-Group-Disketten 200,— DM, Liste 5,— DM in Briefmarken. D & C, PF. 100923, 7000 Stuttgart 10. 

NEU — Jetzt auch im Rhein-Siegkreis — **NEU** Bestücken und Löten von Elektronik-Bauteilen nach Schaltplan-Bestückungsdruck oder Muster. **Bruno Schmidt, 5210 Troisdorf, Hauptstr.172, Telefon: 02241/401193.** 

Effektgeräte für Bühne & Studio in Modulbauweise: Limiter, Noisegate, Paramtr. EQ, Exciter, Vor-/Mischverstärker, Frequenzweiche u.v.a. Neuheit: Automatic Loudness. **Aktivbox AR 212:** DIE Kombination aus HiFi-Sound & PA-Power. Infos von MiK Elektroakustik, Schwarzwaldstr.53, 6082 Mörfelden-Walldorf, Tel: 06105-41246. 

elrad-Reparatur-Service! Abgleichprobleme? Keine Meßgeräte? Verstärker raucht? **Wir helfen! 'Die Werkstatt' für Modellbau und Elektronik.** Elektronik Service, J. Eitge, Zeysstrasse 14a, 2300 Kiel 1, Geschäftszeiten: Mo—Fr. 9.00—12.00/15.00—18.00. 

Elektronische Bauteile zu Superpreisen! Restposten - **Sonderangebote!** Liste gratis: **Digit, Postfach 370248, 1000 Berlin 37.** 

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. gebr. u. preiswert aus Industrie, Wissenschaft u. Medizin. Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit, wir helfen. **TRANSOMEGA-ELECTRONICS**, Haslerstr. 27, 8500 Nürnberg 70, Tel. 0911/421840, Telex 622173 mic — kein Katalogversand. 


PLATINEN => ilko • Tel. 4343 • ab 3 Pf/cm² dpl. 9,5, Mühlenweg 20 • 6589 BRÜCKEN. 

LAUTSPRECHER + LAUTSPRECHERREPARATUR GROSS- und EINZELHANDEL Pelter, 7530 Pforzheim, Weiherstr. 25, Telefon 07231/24665, Liste gratis. 

KKSL Lautsprecher, Celestion, Dynaudio, EV, JBL, Audax, Visaton. PA-Beschallungsanlagen-Verleih, Elektronische Bauteile. 6080 Groß-Gerau, Otto-Wels-Str. 1, Tel. 06152/39615. 

Autoradio/Lautsprecher, Frequenzweichen, Fertighäuse, Bausätze. Umfangreicher Katalog gegen 10,— DM (Scheck o. Schein, Gutschrift liegt bei. Händleranfragen erwünscht. **Tännle acoustic**, Schusterstr. 26, 7808 Waldkirch, 07681/3310. 

HAMEG + + + HAMEG + + + HAMEG + + + HAMEG Kamera für Ossi und Monitor + Laborwagen + Traumhafte Preise + D.Multimeter + + ab 108,— DM + + 3 Stck. + ab + + 98,— DM + D.Multimeter TRUE RMS ab 450,— DM + F.Generator + + ab 412,— DM + P.Generator + + Testbildgenerator + Elektron. Zähler + ab 399,— DM + Netzgeräte jede Preislage + Meßkabel + Tastköpfe + R,L,C Dekaden + Adapter + Stecker + Buchsen + Video + Audio + Kabel u.v.m. + Prospekt kostenlos + Händleranfragen erwünscht + Bachmeier electronic, 2804 Lilienthal + + Göbelstr. 54 + + Telef. + + 04298/4980. 

SMD-Bauteile SMD-Lupenbrille SMD-Werkzeuge SMD-Magazine + Behälter Akt. Liste anfordern LAE-Normann Tannenweg 9, 5206 Neunkirchen 1. 

Pegelschreiber von elrad. Erfahrungsaustausch gesucht. Tel: 0621/317624.

+ + + + + **T.S. tronix** + + + + + **Geigerz. BEGA 10** DM 359,—, **Ionengenerator DM 54,—, Solarradio** m. Ohrhörer DM 19,90. Bestellen (Vers. per NN) und/oder Kat. SKX889 ggn. DM 1,40 in Briefm. anfordern bei T.S. tronix, Postfach 2244, 3550 Marburg. 

Suche gutes gebrauchtes **Oszilloskop 2 KANAL.** Bitte anrufen bei 07634/2195 Wochenende.

NACH LANGER ENTWICKLUNGSARBEIT SIND SIE ENDLICH DA! DIE EXPERIMENTIER-BAUSÄTZE DER **FA. KRIEGER-ELECTRONIC** FÜR SCHULE, BERUF UND HOBBY. KOSTENLOSES INFO-SO-FORT ANFORDERN BEI: KRIEGER-ELECTRONIC, POSTFACH 1231, 4133 NEUKIRCHEN-YLUYN ODER TELEFONISCH 02845/31278. 

WIR SUCHEN EINEN VERSIERTEN ELEKTRONIKER FÜR REPARATUREN AN VERSTÄRKERN (Ela/P.A.), LICHTSTEUERGERÄTEN ETC. AN 2 TAGEN/WOCHE. G+S Ela GmbH, Berlin, 030/7845047. 

electro acoustic

Aspekte der Studioakustik

Ein neues Spezialheft.
Rund ums Studio.
Von Profis für Profis. Für Tonmeister, -ingenieure, -techniker usw.
Mit den Bereichen Licht, Akustik, Beschallung, Mikros, Mischpulte, Meßgeräte, Hard- und Software.

Anzeigenschluß: 22. Dezember 1988
Erscheinungstermin: 20. Februar 1989

Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 610407, 3000 Hannover 61
Ruf-Nr. 0511/5352-164/121
Anzeigenabteilung

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 & Co. KG
Helstorfer Str. 7
3000 Hannover 61



Anzeigenschluß
für
elrad
3/89
ist am
19. Januar 1989

Hochleistungs NF-Verstärker Sicherheit durch Qualität

100...10.000 Watt

Power & Sound à la Carte für

High-End Spezialausführung für Aktiv-Einschübe mit phasenkorrigierter Frequenzweiche, aktiver Bass-Entzerrung, parametrischem Equalizer und 3-phasigem Choke-Netzteil

PA/ELA Echte Sinus-Dauertonleistung an 2, 4 und 8 Ohm für härteste Bühnenbeanspruchung; Großbeschallungsanlagen mit 100-Volt-Technik

Industrie Als Leistungs-Funktionsgenerator, z. B. zur Erzeugung tiefst-frequenter Schwingungen zur Erdbeseismosimulation

Kundenspezifische Entwicklung und Fertigung
Eigener Transformatorenbau bis 30 kVA

Info gegen DM 10,-

Thyron GmbH

Kuhlenweg 3
D-4800 Bielefeld 16

☎ (05 21) 76 21 94
Fax (05 21) 77 12 75
Telex 932 083 thyro d

**LAUTSPRECHER
LEERGEHÄUSE
für den
High End Bereich**

HÄNDLER/HERSTELLER
bitte Unterlagen anfordern

WIEMANN
ELEKTROAKUSTIK
EIMTERSTR. 115
4900 HERFORD
Tel. 0 52 21/6 11 55

Die Inserenten

albs-Alltronic, Ötisheim	29
Andy's Funkladen, Bremen	54
APEL-ELECTRONIC, Kassel	43
A/S Beschallungstechnik, Schwerte	7
AUDIO ELECTRIC, Markdorf	71
AUDIO VALVE, Lemgo	43
benstrup instrumente, Gießen	9
Brenner, Rosenheim	54
BTB, Nürnberg	31
Bühler, Baden-Baden	65
Chasseur, Bad Pyrmont	71
Diesselhorst, Minden	7
Doepfer, Gräfelting	65
Eggemann, Neuenkirchen	13
Electronic am Wall, Dortmund	64
Elektronik-Versand, Neustadt	43
elpro, Ober-Ramstadt	71
EMCO Maier, Siegsdorf	18
eMedia, Hannover	38, 72
EXPERIENCE electronics, Herbrechtingen	7
Frech-Verlag, Stuttgart	29
GDG, Münster	29
Geist, VS-Schwenningen	72
Gottfried, Berlin	72
Greiner, Pirmasens	15
Hados, Bruchsal	43
Heck, Oberbettingen	13

hifisound, Münster	9
HIGH-TECH, Dortmund	43
ilko electronic, Brücken	43
Inst. f. explorative Datenanalyse, Hamburg	7
Isert, Eiterfeld	Umschlagseite 2
Joker-HiFi-Speakers, München	43
Josef's Funkladen, Wittibreit	64
KEIL ELEKTRONIK, Neuburg	75
Keser, Esslingen	71
M. KLEIN ELEKTRONIK, Neuhausen	71
Kolter-Electronic, Erfstadt-Levernich	15
Lautsprecher & Lichtanlagen, Niederkassel	29
LEHMANN-Elektronik, Mannheim	43
Leymann-edv, Langenhagen	13
LSV, Hamburg	33
Meyer, Baden-Baden	43
MIRA, Nürnberg	75
MONARCH, Bremen	9
Müller, Sternwede	13
Müter, Oer-Erkenschwick	71
Natek, Blaustein	65
Oberhage, Starnberg	65
Open Air, Hamburg	9
plus electronic, Isernhagen	29
POP, Erkrath	9

Radtko, Ratingen	75
Reichelt, Wilhelmshaven	22, 23
RIM, München	31
SALHÖFER, Kulmbach	75
Sandri, Aachen	75
Simons, Bedburg	64, 54
Singer, Aachen	9
SOUND-EQUIPMENT, Bochum	13
Spacetrone, Stommeln	65
Scherm Elektronik, Fürth	72
Schuberth, Münchberg	29
Stippler, Bissingen	65
STRAUB, Stuttgart	9
Tennert, Weinstadt-Endersbach	71
Thyron, Bielefeld	77
Vodisek, Leutesdorf	6
WELÜ-ELECTRONIC, Neustadt	7
Werner-Elektronik, Harsewinkel	65
Westphal-Elektronik, Lübeck	75
Wiemann, Herford	77
WSG Elektronik, Friedland	6
Zeck Music, Waldkirch	33

Einem Teil der Ausgabe liegt eine Beilage der Firma Christiani GmbH, Konstanz und dem Franzis-Verlag, München bei.

Impressum:

elrad
Magazin für Elektronik
Verlag Heinz Heise GmbH & Co. KG
Helstorfer Straße 7
Postfach 610407
3000 Hannover 61
Telefon: 05 11/53 52-0
Telefax: 05 11/53 52-129
Kernarbeitszeit 8.30—15.00 Uhr

Technische Anfragen nur mittwochs 9.00—12.30 und 13.00—15.00 Uhr unter der Tel.-Nr. (05 11) 53 52-171

Postgiroamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968
(BLZ 250 502 99)

Herausgeber: Christian Heise

Chefredakteur: Manfred H. Kalsbach (verantwortlich)

Redaktion: Johannes Knoff-Beyer, Thomas Latzke, Peter Rübke-Doerr, Hartmut Rogge

Ständige Mitarbeiter: Michael Oberesch, Eckart Steffens

Redaktionssekretariat: Lothar Segner

Technische Zeichnungen: Marga Kellner

Labor: Hans-Jürgen Berndt

Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber (verantwort.)

Ben Dietrich Berlin, Karin Buchholz, Dirk Wollschläger

Fotografie: Lutz Reinecke, Hannover

Verlag und Anzeigenverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH & Co. KG
Helstorfer Straße 7
Postfach 610407
3000 Hannover 61
Telefon: 05 11/53 52-0
Telefax: 05 11/53 52-129
Telefax: 05 11/53 52-129

Geschäftsführer: Christian Heise, Klaus Hausen

Objektleitung: Wolfgang Pensler

Anzeigenleitung: Irmgard Ditzgens (verantwortlich)

Anzeigenverkauf: Werner Wedekind

Disposition: Gerlinde Donner-Zech, Christine Paulsen, Pia Ludwig, Brigitte Wendelborg

Herstellung: Heiner Niens

Es gilt Anzeigenpreisliste Nr. 11 vom 1. Januar 1989

Vertrieb: Wolfgang Bornschein, Anita Kreutzer

Herstellung: Heiner Niens

Satz:

Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1
Ruf (05 11) 7083 70

Druck:

C. W. Niemeyer GmbH & Co. KG,
Osterstr. 19, 3250 Hameln 1, Ruf (05 151) 200-0

elrad erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 6,80 (o5 58,—/sfr 6,80)

Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 66,— (Bezugspreis DM 51,— + Versandkosten DM 15,—), Ausland DM 71,40 (Bezugspreis DM 51,— + Versandkosten DM 20,40), Studentenabonnement/Inland DM 55,80 (Bezugspreis DM 40,80 + Versandkosten DM 15,—), Studentenabonnement/Aus-

land DM 61,20 (Bezugspreis DM 40,80 + Versandkosten DM 20,40). (Konto für Abo-Zahlungen: Postgiro Hannover, Kt.-Nr. 401 655-304 (BLZ 250 100 30)). Bezugszeit: Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf dieses Jahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird, um ein weiteres Jahr.

Versand und Abonnementsverwaltung:

SAZ marketing services, Gutenbergstr. 1—5, 3008 Garbsen

Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):

Verlagsunion Zeitschriften-Vertrieb
Postfach 5707, D-6200 Wiesbaden, Ruf (0 61 21) 266-0

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

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

Honorare Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht.

Sämtliche Veröffentlichungen in elrad erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany

© Copyright 1989 by Verlag Heinz Heise GmbH & Co. KG

ISSN 0170-1827

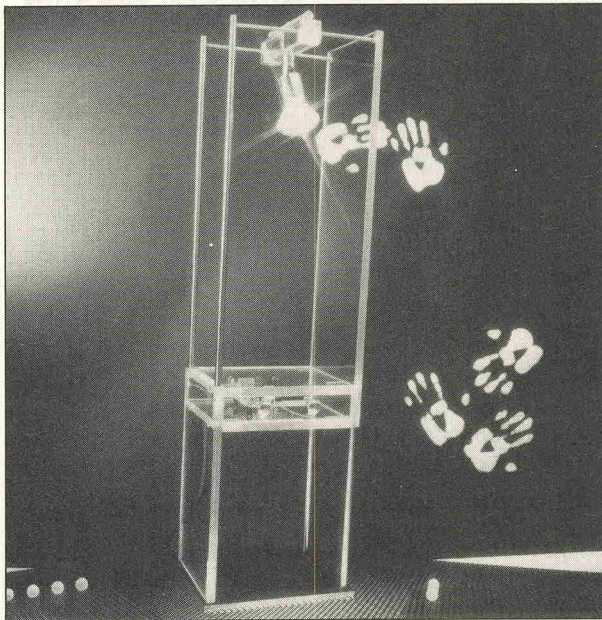
Titelidee: elrad

Titelfoto: Lutz Reinecke, Hannover

Heft 2/89

erscheint

am 27. 1. 1989

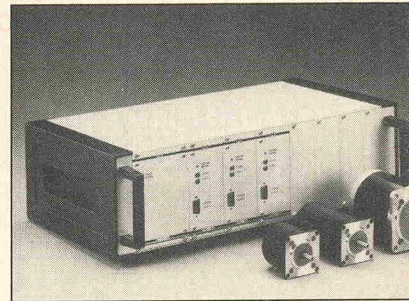


Licht nach Maß

Vielfältig sind die Vorzüge der Niedervolt-Halogenlampen mit Kaltlichtspiegel. Sparsam sind sie: Ihre resultierende Lichtintensität entspricht einer herkömmlichen Glühlampe mit doppelter Leistungsaufnahme. Sicher sind sie: Ab Trafo spielt sich alles bei ungefährlichen 12 V Wechselspannung ab. Das macht die elektronische Steuerung einfacher, und professionelle oder Hobby-Designer können völlig neue konstruktive Wege einschlagen. Außerdem kann man zwischen feinem Spot und Flutlicht wählen. Also rundherum halogenial, die neue Lichttechnik.

Drehen allein genügt nicht, . . .

... Positionierung, Geschwindigkeitsregelung, Drehmomentbegrenzung und Mehrachsensteuerung sind nur einige Forderungen der Motorsteuerungs- und Automatisierungstechnik. Was der Markt der Schrittmotor-, Servoantriebs- und DC-Motor-Steuerungen bietet, beleuchtet der Marktreport 'Motorsteuerung mit Personal-Computern'.



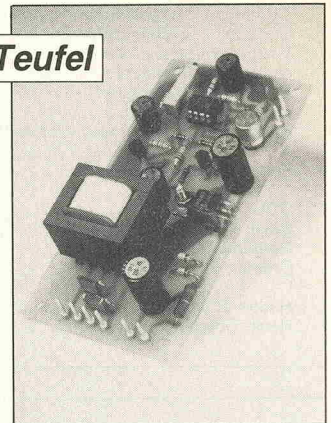
Sinus (fast) ohne Klirr

In der Meßtechnik werden oft sinusförmige Signale benötigt, die extrem 'sauber' sind, also möglichst keine Verzerrungen enthalten. Wie das Projekt im nächsten Heft zeigen wird, kann auf der Basis eines Hybridbausteins ein Oszillator realisiert werden, der nahezu

ideal arbeitet: Die Frequenz des Ausgangssignals ist im Bereich 20 Hz...20000 Hz stufenlos einstellbar, die Frequenzstabilität beträgt (typisch) 15 ppm/K, und der Klirrfaktor hat einen Wert von (typisch) 0,0018 %. Ein (typisches) elrad-Projekt.

Großer Schwarzer Teufel

Rundherum Zufriedenheit, seit der verteuftelt sauber arbeitende Endverstärker 'Black Devil' aus elrad 1/88 den Boxen Feuer hinter den Membranen macht. Doch manche Leser empfinden die 50 Watt an 4 Ohm gerade mal eben als leichtes Fegefeuerchen. So etwa 150 Watt hat das Höllenfeuer, das viele von einem echten schwarzen Teufel erwarten. Black Devil Tuning. Teufel auch.



Sind Sie sicher, ob Sie in der richtigen Sprache programmieren? Ein ausführlicher Überblick schafft Klarheit über die wichtigsten Programmiersprachen von Fortran bis Ada.

**c't 1/89 —
jetzt am Kiosk**

Projekt: Transputer-Linkadapter für Atari ST ★ Programm: Berechnung eines Raumflugs zum Mars ★ Grundlagen: Übertragungsmethoden von High-Speed-Modems — Pipeline-Verarbeitung in Prozessoren ★ Software-Know-how: Zeichensfonds unter DOS 3.3 und OS/2 ★ Jahresinhaltsverzeichnis 1988 ★ u.v.a.m.

c't 2/89 —
ab 20. Januar am Kiosk

Grundlagen: Festplatten für ATs, alles über Einbau, Installation und Betrieb; der RISC-Processor des Acorn Archimedes im Detail ★ Projekte: preiswerte Festplatte für Macintosh und Amiga 500 ★ Programm: Spiel des Lebens in 3D, universeller Druckertreiber ★ Prüfstand: 9-Nadler MT81 für 400 DM ★ u.v.a.m.

— Änderungen vorbehalten —

Frisch eingetroffen. Weil bestellt.

elrad. 11 Hefte zum Preis von 10. Ganz bequem bis in den Kasten. Nur noch rausholen und reinlesen. Für 66,— DM* im Jahr. Abo-Abrufkarte in jeder Ausgabe.

* = Ausland: Normalpost DM 71,40, Luftpost DM 95,—

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Helstorfer Straße 7
3000 Hannover 61
Tel. (05 11) 53 52-0



electro acoustic

Ab 20. Februar '89
im Verlag zum Preis
von DM 16,80 erhältlich
Vorbestellungen möglich!

**Grundlagen digitaler
Mischpulte**

DMP 7-Erfahrungsbericht

**Moving Lights-
Licht in Bewegung**

**Mikrofone –
Entwicklungskriterien
und Anwendung**

**Markt
Verstärker, Mikrofone, Mixer**

**Aspekte
der
Studioakustik**



HEISE

