

Computing Today:
ZX 81-Test

magazin für elektronik

elrad

Schwerpunkt Bühne & Studio

Baß-Kompakt-PA:

elrad-Jumbo

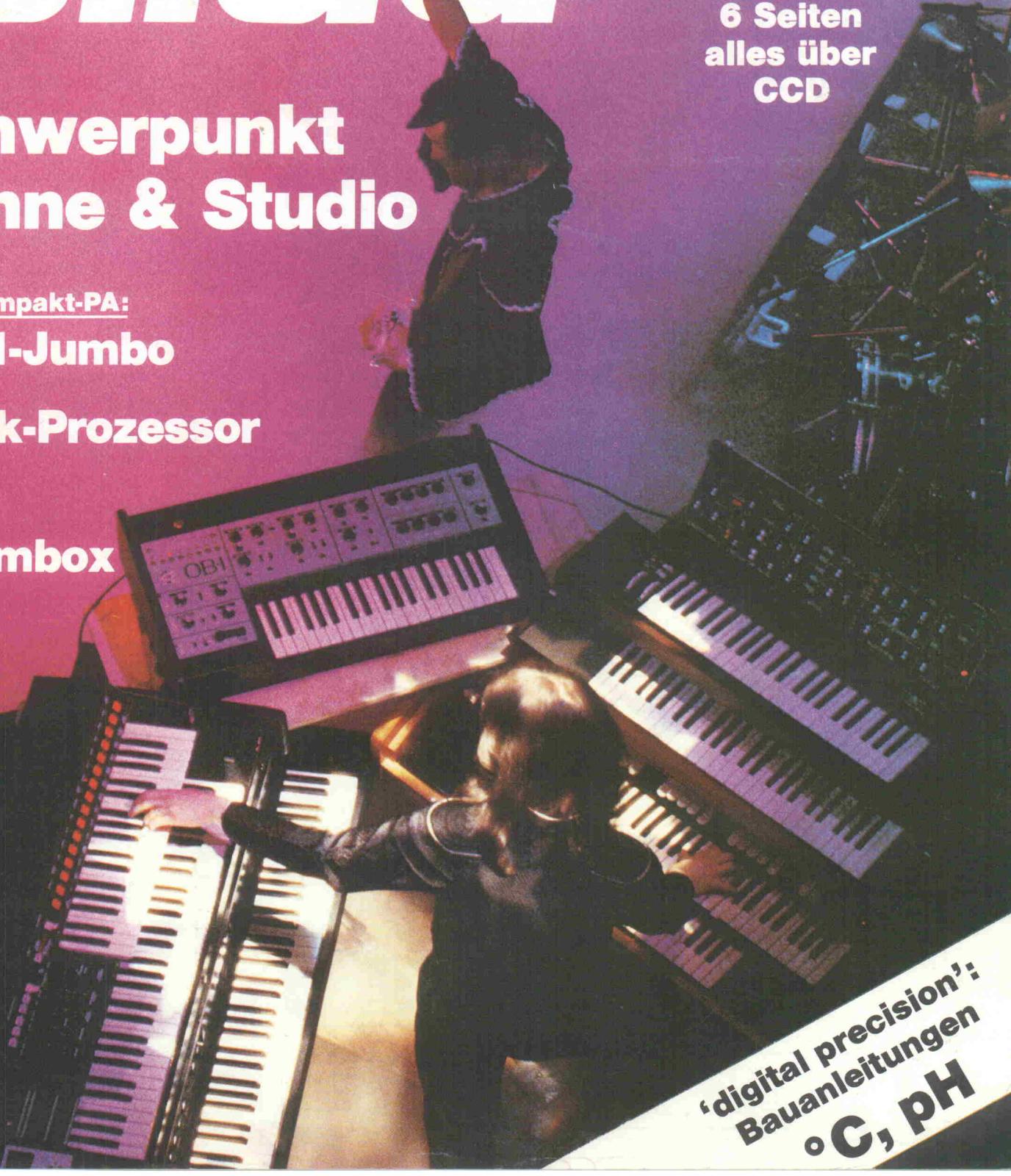
Musik-Prozessor

**GTI-
Stimmbox**

DM 4,-
öS 35,-
sfr 4,50

H 5345 EX

Laborblätter diesmal:
6 Seiten
alles über
CCD



'digital precision':
Bauanleitungen
•C, pH



Interessantes aus unserem Vertriebsprogramm

Sonderangebot! — Besonders preiswert!!

Feinlotkolben, Typ „Lö-20“: Leichte Ausführung, mit Kegelspitze für 220 V/50 Hz. Leistung: 20 W DM 9.80



MULTICORE, Nr. „PC-115“, Elektronik-Lot, 0,7 mm Ø, im bleistift-förmigen Spender, ca. 6,5 mm DM 5.30

Enorm günstig!

Hochleistungs-Netztrafo, Typ 8575 (8571): Projektor-Typ für Halogenlampen, Modellbau, Notstromaggregate, Ladegeräte usw. Kern EI 88 mit Winkeln, prim.: 220 V, sek.: 12 V/8,33 A. St. DM 29.80 10 St. 278.— 100 St. 2490.—

Das Angebot des Monats

Unglaublich preiswerte ICs zum Bau von Verstärkern 10—26 W sowie Brückenschaltung bis 80 W Leistung!



THOMSON Hochleistungs-Verstärker-IC, Typ „TDA-1111“ (bzw. ESM 532 C): Hochwertige und erprobte Verstärkerschaltungen mit nur wenigen Bauteilen! Weiter Spannungsbereich von 9—36 V für symm. oder asymmetrische Stromversorgung, daher interessant für viele Einsatzszwecke — auch zum Bau von Nachbrennern (Booster) für Autoradios und Kassettenspieler! In Brückenschaltung (2 ICs pro Kanal) sind Verstärkerschaltungen von 80 W (60 W Sinus) problemlos zu realisieren, der Schaltungsaufwand (ca. 15 Normalwiderstände und einige Kondensatoren) ist erstaunlich gering. Eine Schutzschaltung für Überstrom (max. 7 A) und Übertemperatur (max. 150 °C) ist im IC integriert, optimale Funktionsicherheit ist damit unter allen Bedingungen gewährleistet. **Technische Daten:** Gehäuse „SB-173“ (1polig). Stromvers. 9—36 V, Leistung max. 26 W (Sinus 20 W) an 4 Ω bzw. Brückenschaltung max. 80 W (Sinus 60 W) bei 36 V, minimale Imp. 2 Ω, Ausgangstrom max. 7 A, Klirrf. typ. 0,1%, Verzerrungen 0,2%, Leistungsbandbreite 20—30 000 Hz.

Preis pro Stück DM 4.80 10 St. 44.— 100 St. 390.—

Denatblatt für TDA-111 (ESM 532 C) mit Beschreibung und Schaltungsvorschlägen für Verstärkerstufen 10—80 W an verschiedenen symm. und asymm. Stromversorgungen. 8seitig . DM .25



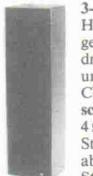
Für eine Annehmlichkeit! In der Zeit von 17 bis 20 Uhr können Sie unter Tel.-Nr. (05 31) 50 58 78 Aufträge aufgeben!



Auto-Quarz-Uhr „LQ 2410“: Betriebsfertige Digitaluhr mit grüner Anzeige 13 mm, blinkende Sekundenanzeige. Montage in/unter Armaturenbrett. 132x48x33 mm. 12 V = DM 39.50

SENSATIONNELLES Sonderangebot

3-Wege-HiFi-Standbox 100 W, Typ „5580 Studio“: Hochleistungs-Lautsprecherbox in Säulenform. Insgesamt 6 Lautsprecher sorgen für hohen Schalldruck. Bestückung: 4 Tiefentstörsysteme sowie Mittel- und Hochtontauscher über 3-Wege-Weiche. Chassis wie vorstehende Box „5560 maxi“. **Technische Daten:** 100 W Musik (Sinus 80 W) nach DIN an 4 Ω. Freq.-Ber.: 30—25 000 Hz, Zuleitung mit DIN-Stecker ca. 3 m, metallic-braunes Gehäuse, Front abnehmbar, Maße: 710 x 200 x 168 mm. Preis pro Stück DM 98.— Paar 189.—



Ein interessanter BAUSATZ: Getriebemotor, Typ „3/2200“. Leistungsfähiger Batt.-Mot. mit Gebr.-Kästen, beliebig zusammensetzbare Zahnräder für Untersetzungen von 3 bis 2000 U/min, zwei Antriebsachsen 3 mm Ø 50 und 100 mm lang. Nicht nur für Bastel- oder Spielzwecke. 1,5 bis 4,5 V (200—300 mA), Drehz. 3000—14 000 U/min, 7 Zahnräder (Kunststoff). Motorab: 25 Ø x 30 mm. Getriebemaß: 38x27x19 mm. Kompletter BAUSATZ „3/2200“ St. DM 7.20 10 St. DM 68.— Passende Schnurrolle St. DM 2.50 10 St. DM 22.—

Unsere kostenlose Druckschrift „Motoren, Pumpen und Gebläse“ enthält unser umfangreiches und äußerst interessantes Angebot. — Bitte gleich anfordern!



Bequeme TZ-Möglichkeiten



LITRONIX-5mm-LED-gelb „PA-300“: Supergelbe Leuchtdiode — ohne Grünschleier — durch spezielle Fertigung mit transparentem Substrat (TSN). Daten ähnlich „CQV-23“: 2,2—5 V, Typ 2,5 V/20 mA, 5 mm Ø x 8,61 g St. DM .40 10 St. 3.— 100 St. 19.80 1000 St. 169.—

STÄGER

Chromatron „CQ-2005/II“ HF-Quarzuhrwerk:



Handlich und leicht mit Mignon-Stifzelle (1,5 V). Modernster C-MOS-Schaltkreis (enthalt u. a. über 100 Halbleiter), Strombedarf nur 80 µA (normale Batt. hält 2 Jahre), selbstanlaufend. Präz.-Werk mit ext. Ein-/Ausschalter, Drehmoment für Uhren bis 300 mm Ø, springender Sek.-Zeiger. Quarz = 4,19 MHz, Betr.-Spann.: 1,2—1,6 V = (Mignon 1,5 V). Gewicht: ca. 50 g. Maße: 56,5 x 56,5 x 19,5 mm, Zentralbef. 6,5 mm. Geh. m. Aufstellfüßen und Hänger. Kompl. m. Aufhänger, Zentralmutter u. (o. Batt.)

St. DM 19.80 10 St. 17.9.—

Passende Longlife-Batt., „Mallory-MN-1500“

St. DM 2.50 10 St. 22.—

Zeigersatz „CQ-2005“, Alu anthrazit, 67/90/60 mm lang St. DM 1.90 10 St. 17.—

Zeigersatz „CQ-2005 antik“, Alu schwarz, 82/51 mm lang St. DM 2.50 10 St. 23.—

Wichtige Information!

SONDERLISTE 282



Soeben erschienen!!

Unsere Sonderliste II/82 bringt auf 140 Seiten unzählige neue und interessante Artikel! Stammkunden erhalten sie wie immer unaufgefordert.

Fortschritt in der SERVICE-TECHNIK — und dazu: enorm preisgünstig!

RENKFORCE® Farbsignal-Bildmustergenerator-Platine, Typ „TV-MAX“:



Fertigplatine zur Erzeugung von 4 Testbildern im VHF-Band (I). Farbbalken für Farb-FS sowie Schachbrett, Gittermuster und Punktraster in S/W. Unentbehrlich für den Service-Techniker! — Einstellung mit eigenen Testbildern. Stationärer (Netz-) und mobiler (Batt.-)Betrieb. Hohe Qualität durch aufwendige Technik (16 ICs) und Quarzstabilisierung. Benötigt wird nur noch ein Wahlschalter und die Stromversorgung (12/5—3 V). Ausgang 60 Ohm, Platinemaß: 170 x 105 mm, abgeglichen und einbaufertig. Preis mit Schaltbild und Bauplan DM 179.—

Besonders preiswert!!



HIFI-Stereo-Mischpult, Typ „MPX-3000“: Mischpult für Foto- und TB-Amateure, Discos, Anlagen. Eingeb. Netzteil 220 V, LED-Betriebsanzeige, VU-Instrumente. Schwarzes Metallgeh., elox. Alu-Frontpl., Flachbahnenregler. Leichter Einbau in Regetische oder Disco-Anlagen. **Eingänge:** 2x Stereo-Phono-Magnet (RIAA-Entzerrung), 1x Tape/Tuner I (Universal 150 mV) Stereo, 1x Tape/Tuner I (Universal 150 mV) Stereo, 1x Micro (mono), mit Diodenbuchsen! Daten: Freq.-Ber.: 10—50 000 Hz, 3 dB, Klirrfaktor: 0,05 %, Kanaltr. Phono 60 dB, Universal 65 dB, Fremdspg. mind. 65 dB. Ausgangsspg. ca. 1 V/47 kΩ, max. 2,5 V, Einbaumaße: 297 x 185 x 55 mm, Frontplatte: 315 x 210 mm .. DM 139.—



HANNOVER „Im Ihmezentrum“, Ihmeplatz 6

auch



Enorm günstig!



Trigger-Oszilloskop, Typ „CI-94“ (bis 10 MHz): Kompaktes und robustes Gerät für Service, Schulungszwecke und präzise Maßaufgaben. Schirm 7 cm Ø (1,5 kV), alle Spannungen stabilisiert. Lieferung mit ZUBEHÖR! DATEN: Vertikalverst. Y: 0—10 MHz (=3 dB), Empf. in 9 Stufen 10 mV_{SS}/cm bis 5 V_{SS}/cm, tol. Ampl. ± 5 %, Eing.-Imp.: 1 MΩ/25 pF, Eing. umschaltb. DC-AC-GD (max. 500 V=), Zeitbasis: Abl. Ber.: 50 ms/cm bis 0,1 µs/cm (9stell.), 1-2-5-Folge. Triggerung: int. o. ext., pos + neg., autom. o. einst. Niveau, Triggerber.: 1 Hz bis mind. 15 MHz, Schwelle max. 5 mm, Horizontalverst. X — Freq.-Ber.: 3 Hz—1,5 MHz (=3 dB) Empf.: 0,4 V_{SS}/cm, Eing.-Imp.: 1 MΩ/25 pF — Ganzmetallgehäuse (99 x 180 x 280 mm) mit hellgrauer Hammerschlaglackierung, Aufstell-/Tragebügel. Lieferung mit 2 Tastköpfen (10:1 und 1:1), Ersatzsicherungen sowie Bedienungsanleitung mit Schaltbild DM 395.—

Eine unserer bekannten TEILZAHLUNGS-MÖGLICHKEITEN:
25 % Anzahlung, Rest in 3 Monatsraten ohne jeden Aufschlag!



Industrie-Restposten, Kraftverstärker, aus deutscher Fertigung:

130-Watt-Hochleistungs-Endstufe, Typ „VS-1300-SO“: Hochwertiger 130-Watt-Verstärker — komplett mit Gleichrichtung und Siebung auf einer Platine! Benötigt wird nur noch ein Trafo (ab ±15 V möglich!). Einstellung auf Arbeitspunkt und Ruhestrom geschieht **automatisch** — die variable Stromversorgung ermöglicht daher einen weiten Einsatzbereich (Austausch defekter Endstufen, Modifizierung vorhandener Verstärker, preisgünstiger Eigenbau usw.). Modernste Schaltung (22 Halbleiter) — flach und kompakt. Großzügig dimensionierter U-Kühlkörper, dadurch problemlos zu befestigen, für Dauerbetrieb beste Befestigung auf Rückwand. **Techn. Daten:** Darlington-Endstufe mit Doppelsiebteil und Gleichrichtung für ±15 V~ bis ±24 V~, kurzschlüpfest, autom. Ruhestrom- u. Arbeitspunkt-Einstellung. Eingangs-empf.: 120 mV/100 kΩ, Ausgangsleist.: 130 W Musikleistung, Sinus 105 W (an 4 Ω), Anschlüsse steckbar, Maße: 150 x 98 x 52 mm. Betriebsfertiger Baustein mit Anleitung und Schaltbild St. DM 43.50 10 St. 390.— Passender Trafo, Typ „LH-301“ St. DM 33.50 10 St. 295.—

Beachten Sie bitte:

Mono-Set „VS-1300-VSM“ bestehend aus Trafo u. Endstufe DM 69.50

Stereo-Set „VS-1300-VSS“ bestehend aus 2 Trafos u. 2 Endstufen DM 129.50

Für Schulen, Werkstätten, Entwicklungsbüros und Arbeitsplatz! Regel-Trenn-Trafo 500 VA zum Einbau, Typ „RTT-500“: Einbaufertig für Werkstatt-Tische und Armaturen. Robust und hochwertige Ringkern-Ausführung. Stufenlos einstellbar von 0—240 V (max. 2,1 A), galvanisch vom Netz getrennt. Skala (0—240), 120 mm Ø, Regelknopf 75 mm Ø, Einbautiefe: 110 mm. Stabile Bef.-Platte, Ein- u. Ausgänge über seitl. Schraubklemmen. Netz 220 V, Maße: 190 x 165 mm. Gewicht: 5,5 kg DM 189.—

Originell und nützlich... BAUSATZ „Elektronische Mükkenscheuche“: Batteriegetriebene Schaltung erzeugt leisen, abschreckenden Ton (Freq. einstellb.), der Stechmücken fernhält. Als Schallwandler dient ein kleiner Ohrhörer. Stromversorgung: 9 V, Platinenmaß: 60 x 25 x 19 mm. BAUSATZ mit allen benötigten Teilen, gedr. u. geb. Platinne und Anleitung DM 11.95

Unsere Druckschrift „Bausätze und Bausteine“ ist besonders für Hobby-Elektroniker und Schulen interessant. Sie ist selbstverständlich kostenlos und wird auf Wunsch zugesendet.

Statt lärmender Klingen! — 14 bekannte Melodien! ... jetzt mit neuem, flachen Gehäuse — im modernen Design! Klingelstrom löst direkt aus

DORBELL-1001, die elektronische Türklinge mit neuem Mikroprozessor „TMS-1000 N“: Das IC ist auf die Anfangsmelodie von 14 Liedern, wie: Lili Marleen/Wer soll das bezahlen/Einmal am Rhein/Guten Abend, gute Nacht/Lied der Bayern etc. programmiert. DORBELL-1001 kann direkt anstatt der vorig. Glocke in der Klingelanlage geschaltet werden. Der BAUSATZ ist leicht aufzubauen, da keine Abgleicharbeiten notwendig sind. Mit Einstellreglern kann Lautstärke und Melodietempo dem persönlichen Geschmack angepasst werden. Anstelle der vorig. Taste kann auch eine Lichtschranke oder Relais zur Auslösung verwendbar werden. Kompl. BAUSATZ m. Spez.-Gehäuse, Lautspr. gebohrt. Platinenmaß, Bestückungsdruck, IC-Fassung und allen Bauelementen mit Anleitung. Maße: 150 x 80 x 30 mm. Erforderl. Batt. 9 V Microdry DM 39.50



Postfach 53 20
33 Braunschweig
Telefon (05 31)
8 70 01
Telex 9 52 547

Abrufkarte

elrad-Abonnement

Ich wünsche Abbuchung der Abonnement-Gebühr von meinem nachstehenden Konto. Die Ermächtigung zum Einzugerteilte ich hiermit.

Name des Kontoinhabers	Bankleitzahl
Konto-Nr.	Geldinstitut
Bankeinzug kann nur innerhalb Deutschlands und nur von einem Giro- oder Postscheckkonto erfolgen.	

Antwort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

elrad-Abonnement

Abrufkarte

Abgesandt am _____

1982

zur Lieferung ab _____

Heft _____ 1982

Jahresbezug DM 40,—
inkl. Versandkosten und MwSt.



3000 Hannover 1

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

elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am _____

1982

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

elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am _____

1982

an Firma _____

Bestellt/angefordert



Schopenhauerstraße 2 · Postfach 546 · 2940 Wilhelmshaven · Tel. 0 44 21-3 17 70

Telex 253 463

Geschäftszeiten: Mo.—Fr. 900—1230 und 1430—1800 · Sa. 900—1230

AC 187/188K	2,18	LCD-Anzeige					SN 74132	1,58	SN 74LS377	3,27
AF 125	1,35	3 1/2-st.	16,—				SN 74143	8,13	SN 74LS379	2,48
BC 237B	0,15	1 Paar 7106 +					SN 74153	1,35	SN 74LS393	2,26
BC 107B	0,41	LCD-Anz.	32,77				SN 74154	2,59		
BC 108B	0,41	TMS 1000		2114-450ns	5,19	SN 29773BN	3,95			
BC 109B	0,41	Doorbell	14,69	2114L450ns	6,59	SN 29776P	3,05			
BC 109C	0,41	TMS 1122	16,49	2114L200ns	6,89	SN 29791N	4,72			
BC 177B	0,46			4116	7,79	SN 75492	1,76			
BC 178B	0,46	ICL 7106R	20,62	E-Proms			SN 74162	1,75		
BC 179B	0,46	UAA 170	6,20	TTL			SN 74221	1,70	Opto-Elektronik	
BC 140-10	0,58	UAA 180	6,20	Mikro-Prozessoren			SN 74259	3,60	TIL 701	3,33
BC 140-16	0,58			Z 80 CPU	19,77	SN 7400	0,56	TIL 702	2,80	
BC 141-10	0,58	uA 741	0,77	Z 80 CTU	15,76	SN 7401	0,71	TIL 703	2,80	
BC 141-16	0,58	NE 555	0,77	Z 80 PIO	15,70	SN 7413	0,90	TIL 704	2,80	
BC 160-10	0,58	MC 1458	1,18	Z 80A CPU	25,59	SN 7414	1,35	LED 3 + 5 mm		
BC 160-16	0,58	RC 4136	2,—	Z 80A CPU	25,59	SN 7426	0,73	rot/grün/gelb		
BC 161-10	0,58			Z 80A CTU	18,02	SN 7432	0,73	Stück	0,22	
BC 328-25	0,23	uA 7805	1,75	Z 80A PIO	18,02	SN 7437	0,75	100 Stück		
BC 337-25	0,21	uA 7806	1,75	8080A	13,22	SN 7438	0,75	sortiert	20,—	
BC 548A/B/C	0,15	uA 7808	1,75	8085A	15,65	SN 7440	0,73			
BC 558A/B/C	0,15	uA 7809	1,75	8212C	6,72	SN 7443	1,92			
BC 636	0,47	uA 7812	1,75	8214C	12,14	SN 7446	2,03			
BD 135	0,56	uA 7815	1,75	8216C	4,80	SN 7447	1,87			
BD 136	0,56	uA 7818	1,75	8224C	5,87	SN 7448	1,87			
BD 137	0,56	uA 7824	1,75	8226C	7,06	SN 7451	0,71			
BD 138	0,56	uA 78L05	0,79	8228C	11,01	SN 7453	0,71			
BD 239C	1,14	uA 7905	2,03			SN 7454	0,71			
BD 240C	1,14	uA 7912	2,03	Mikro-Prozessoren		SN 7460	0,71			
BD 242B/C	1,20	uA 7915	2,03	8155	20,62	SN 7470	0,84			
BD 244	1,35			8251	15,53	SN 7475	0,96			
BD 244C	1,42	TL 062	2,61	8253	26,27	SN 7476	0,90			
BD 249	3,78	TL 084	3,77	8255	9,73	SN 7481	2,26			
BD 250	3,78			8257	28,64	SN 7485	1,87			
2 N 2221A	0,56	TBA 520	4,98	8259C	30,17	SN 7491	1,58			
2 N 2905	0,58	TCA 345A	3,85	8279C	33,84	SN 7492	1,18			
2 N 2905A	0,61	TDA 1004A	7,34	SN 16889P	4,52	SN 74109	0,90			
ICL 7107	18,38			SN 16913P	4,93	SN 74118	2,82			
ICL 7106	18,38	SAB 0600	7,79	SN 29771BN	3,95	SN 74123	1,46			

Nettopreise inkl. 13 % MwSt. Versandspesen für Porto + Verpackung DM 4,30. Ab DM 100,00 spesenfrei. Sonderpreisliste kostenlos. Katalog DM 2,50 (in Briefmarken). Unser Angebot ist freibleibend.

Alle Preise inkl. 13 % MwSt.

Dirigieren Sie Ihr Orchester mit der neuen

Comet

— Mehr als nur eine Orgel —
Natürlich auch zum Selbstbau.
Von WERSI.



Ein faszinierendes Hobby: der Selbstbau. Im tausendfach bewährten, problemlosen Selbstbau wird der Traum von der eigenen Orgel Wirklichkeit. Mit WERSI.

Die Neue COMET bietet praktisch unbegrenzte musikalische Möglichkeiten. Perfekter Sinus-Sound, überzeugende Solostimmen, einzigartige Features. Höchste Klangreichheit, manifgältige Effekte und universelle Kombinationsmöglichkeiten.

Die COMET ist ungewöhnlich – in jeder Hinsicht. Zum Beispiel Ihre Gitarren-Stimmen. Ihre virtuose Rhythmus- und Begleitautomatik. Ihr Klangspeicher – Ihre „dritte“ Hand. Überzeugende Spielhilfen, auf die Sie bald nicht mehr verzichten wollen.

Werden Sie Orchesterchef mit der COMET. Bis zu vier Freunde können Sie auf externen Keyboards begleiten. Jeder mit „seinem“ Instrument. Die COMET ist eben mehr als nur eine Orgel.

Wenn Sie mehr über die neue COMET wissen wollen: Fordern Sie noch heute unseren kostenlosen Spezialprospekt an. Oder lassen Sie sich die COMET in einem unserer Studios unverbindlich vorführen.

WERSI

Orgeln und Orgelbausätze

Industriestraße 3 M
Telefon (06747) 7131
5401 Halsenbach/Hunsrück

Inhaltstypen



TITELGESCHICHTEN

Der elrad-Titel des Monats zeigt zwar einen ganzen Berg (teurer) Elektronik, aber keines der in dieser Ausgabe beschriebenen Geräte, deren Nachbau angeregt und ausführlich dargestellt wird.

Die Live-Aufnahme von der bekannten deutschen Rockformation ELOY lässt auf einen Blick den thematischen Schwerpunkt dieser Ausgabe erkennen: Elektronik für Musiker. Mit seiner auffälligen Farbgebung soll dieses Titelbild natürlich auch die Atmosphäre herbeizaubern, die das elektronische Stage-Equipment mit seinen Möglichkeiten und Effekten erzeugt.

Mit den Bauanleitungen: Baß-Verstärker, Stimmgerät und Musikprozessor ist das Titelthema jedoch keineswegs erschöpft: Der Beitrag 'ADC/DAC' beschreibt die Signallwandler an den Schnittstellen zwischen Analog- und Digitaltechnik; in zahlreichen Geräten für Bühne und Studio findet sich auch die digitale Signalverarbeitung.

Schließlich die Laborblätter: Sie wurden zwar nicht zu Notenblättern umfunktioniert, ja sie schweben wie immer cool distanziert über den Niederungen des Hobby-Alltags, liegen aber mit ihrem Thema 'CCD-Verzögerungsschaltungen' voll im Trend dieser Ausgabe.

Musik-Prozessor

Jeder Sänger wird irgendwann den Wunsch verspüren, den Klang seiner Stimme mit Effekten zu verändern.

Dafür stellt der Musik-Prozessor gleich vier Möglichkeiten zur Verfügung: Phasing, Flanging, Double Tracking und ADT (Automatic Double Tracking). Um diese

Effekte zu verwirklichen, war bisher ein großer Aufwand nötig. Durch konsequentes Einsetzen von integrierten Schaltungen, unter anderem auch von Eimerkettenspeichern, ist es uns gelungen, dieses Effekt-Gerät kompakt zu bauen, ohne daß dadurch seine Leistungsfähigkeit eingeschränkt wurde.

Seite 25

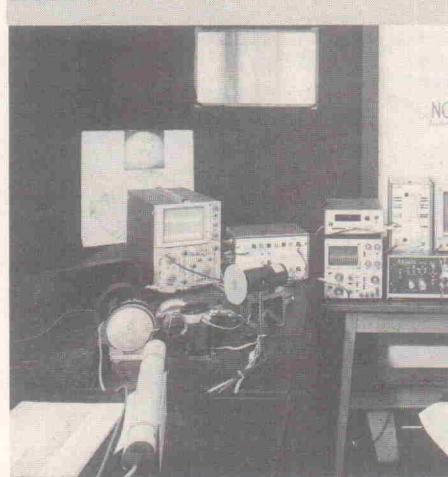
GTI-Stimmbox

Um verschiedene Musikinstrumente untereinander 'einzustimmen', brauchte man früher eine Stimpfeife oder eine Stimmgabel. Jetzt brauchen Sie nur noch die GTI-Stimmbox.

Dieses Selbstbaugerät vergleicht den Ton des Musikinstruments mit einer im Gerät erzeugten Frequenz. Stimmen beide überein (das Instrument ist also richtig gestimmt), zeigt die Stimmbox das an. Es können nicht nur elektrische Gitarren gestimmt werden, sondern auch akustische, wenn man ein Mikrofon verwendet.

Seite 22

HiFi:



Laser in der HiFi-Technik

Schon seit vielen Jahren werden Laser am Ende der HiFi-Kette verwendet, z. B. zur Entwicklung besserer Lautsprecher. Vor zehn Jahren etwa begann man, die Laser-Holografie einzusetzen. Diese Technik liefert 'Höhenlinien-Diagramme', die die Vibration der Membran anschaulich zeigen.

Neuheiten

Seite 65

Seite 68

Das Wochenend-Projekt

Drehzahlsteller für Bohrmaschinen

Diese leistungsfähige, aber einfach nachzubauende Schaltung ermöglicht es, eine beliebige Bohrmaschine jedem Verwendungszweck anzupassen. Die Drehzahl kann zwischen Null und der Nenndrehzahl eingestellt werden.

Seite 52

Computing Today:



ZX 81-Test:

Microbasic oder der kleine große Bruder!

Allen Einsteigern in BASIC, die sich keinen teuren Rechner leisten wollen, bietet der neue ZX81 von Sinclair für weniger als 400,- DM (fast) alles, was ein Personalcomputer heute können muß. Peter Freebrey hat ihn für uns getestet.

Seite 37

Für den HP 41C und HP 41CV:

Berechnung von logischen Schaltungen

Dieses Programm erlaubt die Bestimmung der logischen Zustände von bis zu 30 miteinander verkoppelten Gates.

Seite 41

TRS-80-Bit # 2:

Trafoberechnung mit TRS-80 Level II

Seite 44

zeichnis

Praxis-Grundlagen

Zum Sammeln

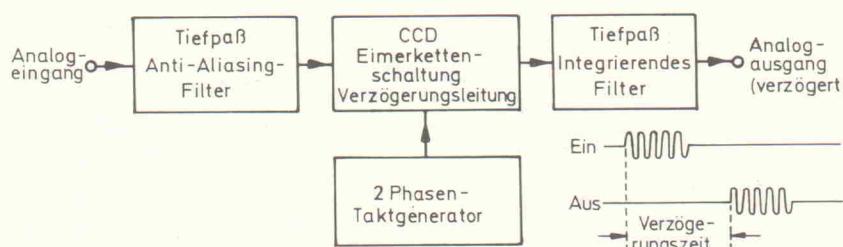
Die elrad-Laborblätter

Analog arbeitende Verzögerungselemente auf Halbleiterbasis sind die wesentlichen Funktionseinheiten in zahlreichen modernen NF-Effektgeräten. Durchgesetzt haben sich die CCD-Bausteine, die auch als 'Eimerketten-Schaltung' bezeichnet werden.

Zusammen mit Generator- und Filtereinheiten lassen sich die CCDs zu zahlreichen

Anordnungen mit unterschiedlichen Funktionen zusammensetzen. Typische Fälle: Vibrato, Duo-Play, Mini-Chor, Chor, Phaser, Flanger, Echo, Hall, Raumsimulator. Daneben gibt es auch solche Anwendungen, bei denen das verzögerte Signal nicht wiedergegeben wird, sondern Steuerfunktionen übernimmt.

Auf diesmal 6 Seiten bringen die Laborblätter eine praxisgerechte Mischung aus Grundlagen und Schaltungen.



Seite 45

'digital precision 5'

Thermometer

Das digitale Meßgerät ist durch seinen Anzeigebereich (-55°C bis $+150^{\circ}\text{C}$) und durch die geringen Abmessungen des Tastkopfes vielseitig einsetzbar.

Seite 57

'digital precision 6'

pH-Meter

Der pH-Wert von Flüssigkeiten ist nicht nur für Chemiker interessant. Auch bei der Pflege tropischer Fische, bei der Schwimmbadchlorierung und bei Bodenanalysen ist der pH-Wert eine wichtige Meßgröße.

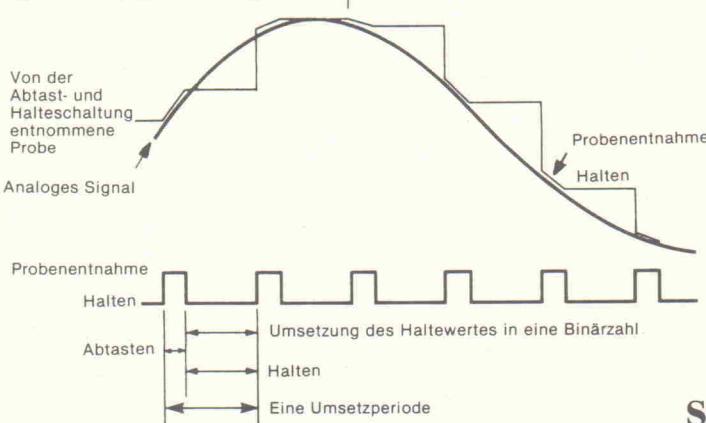
Seite 54

Analog-Digital und umgekehrt

ADCs und DACs

Viele Vorzüge der Digitaltechnik lassen sich auch in die Analogtechnik einbringen. Dazu muß jedoch dem zu verarbeitenden Signal die passende Form gegeben werden. Diese Aufgabe übernehmen Wandler: Die AD- und die DA-Converter sind die Bindeglieder zwischen Analog- und Digitaltechnik.

Mit den in unserem Beitrag gegebenen Grundlagen und den zahlreichen Anwendungsbeispielen kann sich der Hobbyelektroniker in die Technik der AD- und DA-Wandler einarbeiten.



Seite 31

Gesamtübersicht 6/82

Seite

Briefe + Berichtigungen 8

Dies & Das 10

elrad-Jumbo

Baßverstärker 16

Gitarren-Tuning

GTI-Stimmbox 22

Effekte integriert

Musik-Prozessor 25

Grundlagen

AD- und DA-Wandler 31

Computing Today:

ZX 81-Test:

Microbasic oder der kleine
große Bruder! 37

Für den HP 41C und HP 41CV:

Berechnung von logischen Schaltungen 41

TRS-80-Bit # 2:

Trafoberechnung mit TRS-80 Level II 44

Laborblätter

CCD-Verzögerungsschaltungen 45

Wochenendprojekt

Drehzahlsteller für Bohrmaschinen 52

'digital precision 5, 6'

pH-Meter 54

Thermometer 57

Englisch für Elektroniker

..... 62

HiFi

Meßtechnik

Laser in der HiFi-Technik 65

Neuheiten

..... 68

Abkürzungen

..... 70

Elektronik-Einkaufsverzeichnis

..... 72

Vorschau auf Heft 7/82

..... 76

Impressum 76

Briefe + Berichtigungen

Mini-Phaser, elrad-Special 3

Ich habe die Schaltung erweitert, indem ich den Fußschalter durch das IC CD4016 ersetzte, ähnlich wie in der Baubeschreibung zu 'Sustain Fuzz' aus Special 6. Das IC sollte seinerseits über einen handelsüblichen Ein-Aus-Fußschalter gesteuert werden.

Ein großer Vorteil dieses ICs soll ja die schaltgeräuschfreie Umschaltung sein, wie sie bei größeren, empfindlichen Musikverstärkern wünschenswert ist. Genau dieses typische Schaltgeräusch tritt jedoch auf; bei jedem Schalten ein deutliches und unangenehmes, lautes 'Klick' im Lautsprecher und auch auf dem Meßschirm zu erkennen. Alle Versuche zur Be seitigung schlugen bis jetzt fehl. Vielleicht haben Sie einen schaltungstechnischen Kniff parat?

Reiner Giese, Montabaur

An jedem Schaltereingang des ICs (A, B) einen Kondensator nach Masse legen (ca. 100 nF...1 µF). Dann schaltet das 4016 'langsamer'.

(Red.)

Diverse Beiträge, elrad 81/82

Nach Vergleichen mit anderen Zeitschriften habe ich mich endgültig für elrad entschieden. Die Mischung aus Grundlagen-themen und Schaltungen gefiel mir sehr gut.

In den letzten Ausgaben störten mich aber die 'Titelgeschichten'. Die Aufmachung erinnert mich eher an die Schlagzeilen einer billigen Tageszeitung. Die Themen EMP und Industrieroboter waren zwar grundsätzlich sehr interessant, aber die politischen Einschnitte gehören in keine Elektronik-Zeitschrift.

(...) ... nach Anfrage bei Ih-

nen erklärten Sie mir, daß die Endstufentransistoren für die MOSFET-PA in Österreich nicht erhältlich sind. In Linz verkaufen sich diese Transistoren sehr gut, und viele werden froh sein, die MOSFETs nicht mehr importieren zu müssen.

Karl Reder, Kematen (Österr.)

Zunächst geben wir den Hinweis auf die Erhältlichkeit der MOSFETs gerne an andere Leser in Ihrem Land weiter. Zu den 'Titelgeschichten':

In den letzten Jahren setzt sich auch bei Technikern mehr und mehr die Einsicht durch, daß Technik nicht wertfrei ist. Danach hat z.B. der Chemielaborant, der zwei Flüssigkeiten zusammengießt, die Auswirkungen zu berücksichtigen, die dieser Vorgang auf das nahe am Labor vorbeifließende Flüßchen hat. Für Umweltbelastungen durch Technik, für Waffenanwendungen usw. sind demnach in erster Linie die Konstrukteure, Techniker usw. verantwortlich, weniger die Wirtschaftsunternehmen oder die Politiker. O. Hahn, A. Einstein und E. Teller — die Väter der Atombombe — haben sich

aus dem Traum von der reinen Forschung ihre Schlafpillen gedreht, bis auch das nicht mehr gegen die Schlaflosigkeit half.

Die von Ihnen monierten Ausflüge in die Politik in den erwähnten Beiträgen EMP und Industrieroboter sind insofern unpolitisch, als lediglich gesagt wird: Politiker werden mit der Technik und mit ihrer schnellen Weiterentwicklung nicht fertig, weder im Bereich internationale Sicherheit, noch in den Bereichen Umwelt, Wirtschaft und soziales Gefüge. Deshalb müssen wir Techniker die Verantwortung für unser Tun selbst tragen.

Folgt man diesem Gedanken konsequent, dann muß eine technische Fachzeitschrift ihr technisches Thema in jenes Umfeld rangieren, in dem die Anwendungen dieser Technik wirken. Daß die 'Politiker und die Großindustrie dort auch ihr trübes Süppchen zu kochen versuchen, sollte man wenigstens zur Kenntnis nehmen.

(Red.)

Blitzsequenzer, Heft 2/82

In den elrad-Heften 4/81 und

SOLAR

Gehärmte Solarzellen
bruchsicheres
Plastikgehäuse
a. d. 400 mA, 95x65 mm, DM 12,-
Rückseite Wasserdicht, stoßfest, 0,45 V,
6 Stück 79,-

SOLAR-Generator/Ladegerät
Energie aus dem Sonnenlicht, Batterien
Radios, Motorrad, Ausgang wählbar 3,
6,0 V, Leistung 50 mA
durch Spiegelreflektoren,
bei uns nur DM 49,-

MH 660 70 Watt HiFi-Hochton,
8 Ohm, bereits
währ. 2.000-20.000 Hz,
Ø 80 mm, nur DM 9,70

MM 110 100 Watt HiFi-Mitteltoner
Membran Ø 107 mm, nur DM 22,70

ST 308 200 Watt Superstarke
40-Unzen-Magnetspule, Ø 305 mm, nur DM 108,-

90 MH 450 Superhochton
garantiert 8 Ohm mit
speziellen Membranen, 2.000-20.000 Hz,
Ø 107 mm, nur DM 23,50

ST 280 120 Watt 4-Ohm-
Lautsprecher mit Show-
Zierblende, Ø 230 mm, nur DM 58,-

PROFI 3000 mit aufwendiger
Technik für
900/3000 Hz Anwendung
und 3 Mitteltoner Ø 80 mm
umschaltbar, 4-Ohm, Hochton Ø 80 mm, nur DM 59,-

Frequenzweichen-Universal 4-8 Ohm
Alle Artikel mit
8-Tage-Rückgaberecht
1-Weg 6 dB, 2-Weg 12 dB, 3-Weg 16 dB, 3-Weg 20 dB, 3-Weg 24 dB, 3-Weg 150 W, 12 dB, 3-Weg 200 W, 12 dB, 4-Weg 110 W, 12 dB, 4-Weg 240 W, 12 dB, 4-Weg 150 W, 12 dB, 2900 Hz 4,50
2500 Hz 8,75
2500 Hz 14,50
1500/2500 Hz 8,90
1500/2500 Hz 12,50
1200/3200 Hz 17,90
900/3500 Hz 22,50
800/3500 Hz 27,50
450/1800/7000 Hz 13,90
500/1000/4500 Hz 34,50

TT 204 120 Watt transparentes Klang-
schloß, Ø 134 mm, TT 204, 39,95

TT 204 100 Watt HiFi-Baß mit be-
sonders linearem Schallabdruck, 25 -
lauf + hoher Impulsstreue, 4.000 Hz, 204 mm
28,50

HK 160 140 Watt Spritzleistungskalotte
mit hoher Empfindlichkeit, sehr
hohem Schallschutz, 1.500 -
22.000 Hz, 96x96 mm
Membran mit Schallschutz, 2000 Hz,
Auflösung 3000 Hz, Ø 311 mm, 99,95

TT 311 180 Watt Disco-Spezial-
baß f. höchste Belastungen, Resonanzfrequenz sehr niedrig
21,50

Kompaktbox KB-700 22-Kanal-CB-
Mobil-Funkgerät
FM-moduliert, PLL-Syn-
thesizer, Doppelsuper,
Digitalanzeige, 70 dB postalisch zu-
mit Mikrofon und
gelassen, mit Kanzelröhre, 160x205x55 mm,
Preissenkung statt 158,-

STATRONIC Alle elektronischen Bauteile und HiFi
Versand: Postfach 200 277-D6
2000 Hamburg 20

BR 250 Variables Baßreflexrohr
mit Schrauben und aus-
führlicher Anleitung zu Län-
genberechnung und Einbau.
Ø 98 mm, Korb Ø 25 mm,
einstellbar bis 250 mm
Stück nur 14,90

VALVO SB 203 Breitbandlaute-
sprecher, äußerst har-
dig, Empfindlichkeit
sehr hohe Resonanzfreq.
50-20.000 Hz, Ø 80 mm, Korb Ø 21 mm,
Einbauteile 96 mm, 56,50

PIONEER Weltweit
marktfähig, Superpreis,
marktfähig, 24 Typen auf Lager!
Starke Chassis, Weiße
Weiterentwicklung
Stereo-Hall für alle Anwendungen
Bauteile mit supermodernen Elementen-
Eingänge für Tuner, Tonabnehmer, Gitarre zusätzl.
anderer regelbarer Mikro-Eingang, Halbverzögerung
80-12000 Hz, 10V/100mV, 12 Volt 50-150 ms
Ausgabe für Bandverstärker 15V/100mV
HIFI-Anlage 10V/100mV, 12 Volt 50-150 ms
Platine 155x87x25 mm
saghaft preiswert für Profis
Neuer verbesselter Stereo-Hall-Bauteile
mit größerer Bandbreite für Profis DM 129,-

VALVO Alle Chassis in 4 oder 5
Bitte gewünschte Impedanz angeben!
Superbreitbandlautsprecher SB 166
Standard Serie. Hoher
Qualitäts-Standard durch Komprimierung
100% lose Materialien. Durch
100%ige Endkontrolle über-
zuerlässige
große räumliche Klangverteilung, 30°
sehr günstig für 24,90

TT 311 100 Watt Disco-Spezial-
baß f. höchste Belastungen, Resonanzfrequenz sehr niedrig
21,50

KB-700 120 Watt Kompaktbox
Endlich wieder da! Die beliebte
Power - Mini -
Zweigang Box, 11dB@4-8Ohm
bel. uns nur DM 74,50
Universal-Halter für Wand oder
Auto nur DM 5,-

BR 250 Variables Baßreflexrohr
mit Schrauben und aus-
führlicher Anleitung zu Län-
genberechnung und Einbau.
Ø 98 mm, Korb Ø 25 mm,
einstellbar bis 250 mm
Stück nur 14,90

VALVO Alle Chassis in 4 oder 5
Bitte gewünschte Impedanz angeben!
Superbreitbandlautsprecher SB 166
Standard Serie. Hoher
Qualitäts-Standard durch Komprimierung
100% lose Materialien. Durch
100%ige Endkontrolle über-
zuerlässige
große räumliche Klangverteilung, 30°
sehr günstig für 24,90

TT 311 100 Watt Disco-Spezial-
baß f. höchste Belastungen, Resonanzfrequenz sehr niedrig
21,50

KB-700 120 Watt Kompaktbox
Endlich wieder da! Die beliebte
Power - Mini -
Zweigang Box, 11dB@4-8Ohm
bel. uns nur DM 74,50
Universal-Halter für Wand oder
Auto nur DM 5,-

BR 250 Variables Baßreflexrohr
mit Schrauben und aus-
führlicher Anleitung zu Län-
genberechnung und Einbau.
Ø 98 mm, Korb Ø 25 mm,
einstellbar bis 250 mm
Stück nur 14,90

VALVO Alle Chassis in 4 oder 5
Bitte gewünschte Impedanz angeben!
Superbreitbandlautsprecher SB 166
Standard Serie. Hoher
Qualitäts-Standard durch Komprimierung
100% lose Materialien. Durch
100%ige Endkontrolle über-
zuerlässige
große räumliche Klangverteilung, 30°
sehr günstig für 24,90

TT 311 100 Watt Disco-Spezial-
baß f. höchste Belastungen, Resonanzfrequenz sehr niedrig
21,50

KB-700 120 Watt Kompaktbox
Endlich wieder da! Die beliebte
Power - Mini -
Zweigang Box, 11dB@4-8Ohm
bel. uns nur DM 74,50
Universal-Halter für Wand oder
Auto nur DM 5,-

BR 250 Variables Baßreflexrohr
mit Schrauben und aus-
führlicher Anleitung zu Län-
genberechnung und Einbau.
Ø 98 mm, Korb Ø 25 mm,
einstellbar bis 250 mm
Stück nur 14,90

VALVO Alle Chassis in 4 oder 5
Bitte gewünschte Impedanz angeben!
Superbreitbandlautsprecher SB 166
Standard Serie. Hoher
Qualitäts-Standard durch Komprimierung
100% lose Materialien. Durch
100%ige Endkontrolle über-
zuerlässige
große räumliche Klangverteilung, 30°
sehr günstig für 24,90

TT 311 100 Watt Disco-Spezial-
baß f. höchste Belastungen, Resonanzfrequenz sehr niedrig
21,50

KB-700 120 Watt Kompaktbox
Endlich wieder da! Die beliebte
Power - Mini -
Zweigang Box, 11dB@4-8Ohm
bel. uns nur DM 74,50
Universal-Halter für Wand oder
Auto nur DM 5,-

BR 250 Variables Baßreflexrohr
mit Schrauben und aus-
führlicher Anleitung zu Län-
genberechnung und Einbau.
Ø 98 mm, Korb Ø 25 mm,
einstellbar bis 250 mm
Stück nur 14,90

VALVO Alle Chassis in 4 oder 5
Bitte gewünschte Impedanz angeben!
Superbreitbandlautsprecher SB 166
Standard Serie. Hoher
Qualitäts-Standard durch Komprimierung
100% lose Materialien. Durch
100%ige Endkontrolle über-
zuerlässige
große räumliche Klangverteilung, 30°
sehr günstig für 24,90

TT 311 100 Watt Disco-Spezial-
baß f. höchste Belastungen, Resonanzfrequenz sehr niedrig
21,50

KB-700 120 Watt Kompaktbox
Endlich wieder da! Die beliebte
Power - Mini -
Zweigang Box, 11dB@4-8Ohm
bel. uns nur DM 74,50
Universal-Halter für Wand oder
Auto nur DM 5,-

BR 250 Variables Baßreflexrohr
mit Schrauben und aus-
führlicher Anleitung zu Län-
genberechnung und Einbau.
Ø 98 mm, Korb Ø 25 mm,
einstellbar bis 250 mm
Stück nur 14,90

VALVO Alle Chassis in 4 oder 5
Bitte gewünschte Impedanz angeben!
Superbreitbandlautsprecher SB 166
Standard Serie. Hoher
Qualitäts-Standard durch Komprimierung
100% lose Materialien. Durch
100%ige Endkontrolle über-
zuerlässige
große räumliche Klangverteilung, 30°
sehr günstig für 24,90

TT 311 100 Watt Disco-Spezial-
baß f. höchste Belastungen, Resonanzfrequenz sehr niedrig
21,50

KB-700 120 Watt Kompaktbox
Endlich wieder da! Die beliebte
Power - Mini -
Zweigang Box, 11dB@4-8Ohm
bel. uns nur DM 74,50
Universal-Halter für Wand oder
Auto nur DM 5,-

BR 250 Variables Baßreflexrohr
mit Schrauben und aus-
führlicher Anleitung zu Län-
genberechnung und Einbau.
Ø 98 mm, Korb Ø 25 mm,
einstellbar bis 250 mm
Stück nur 14,90

VALVO Alle Chassis in 4 oder 5
Bitte gewünschte Impedanz angeben!
Superbreitbandlautsprecher SB 166
Standard Serie. Hoher
Qualitäts-Standard durch Komprimierung
100% lose Materialien. Durch
100%ige Endkontrolle über-
zuerlässige
große räumliche Klangverteilung, 30°
sehr günstig für 24,90

TT 311 100 Watt Disco-Spezial-
baß f. höchste Belastungen, Resonanzfrequenz sehr niedrig
21,50

KB-700 120 Watt Kompaktbox
Endlich wieder da! Die beliebte
Power - Mini -
Zweigang Box, 11dB@4-8Ohm
bel. uns nur DM 74,50
Universal-Halter für Wand oder
Auto nur DM 5,-

BR 250 Variables Baßreflexrohr
mit Schrauben und aus-
führlicher Anleitung zu Län-
genberechnung und Einbau.
Ø 98 mm, Korb Ø 25 mm,
einstellbar bis 250 mm
Stück nur 14,90

VALVO Alle Chassis in 4 oder 5
Bitte gewünschte Impedanz angeben!
Superbreitbandlautsprecher SB 166
Standard Serie. Hoher
Qualitäts-Standard durch Komprimierung
100% lose Materialien. Durch
100%ige Endkontrolle über-
zuerlässige
große räumliche Klangverteilung, 30°
sehr günstig für 24,90

TT 311 100 Watt Disco-Spezial-
baß f. höchste Belastungen, Resonanzfrequenz sehr niedrig
21,50

KB-700 120 Watt Kompaktbox
Endlich wieder da! Die beliebte
Power - Mini -
Zweigang Box, 11dB@4-8Ohm
bel. uns nur DM 74,50
Universal-Halter für Wand oder
Auto nur DM 5,-

BR 250 Variables Baßreflexrohr
mit Schrauben und aus-
führlicher Anleitung zu Län-
genberechnung und Einbau.
Ø 98 mm, Korb Ø 25 mm,
einstellbar bis 250 mm
Stück nur 14,90

VALVO Alle Chassis in 4 oder 5
Bitte gewünschte Impedanz angeben!
Superbreitbandlautsprecher SB 166
Standard Serie. Hoher
Qualitäts-Standard durch Komprimierung
100% lose Materialien. Durch
100%ige Endkontrolle über-
zuerlässige
große räumliche Klangverteilung, 30°
sehr günstig für 24,90

TT 311 100 Watt Disco-Spezial-
baß f. höchste Belastungen, Resonanzfrequenz sehr niedrig
21,50

KB-700 120 Watt Kompaktbox
Endlich wieder da! Die beliebte
Power - Mini -
Zweigang Box, 11dB@4-8Ohm
bel. uns nur DM 74,50
Universal-Halter für Wand oder
Auto nur DM 5,-

BR 250 Variables Baßreflexrohr
mit Schrauben und aus-
führlicher Anleitung zu Län-
genberechnung und Einbau.
Ø 98 mm, Korb Ø 25 mm,
einstellbar bis 250 mm
Stück nur 14,90

VALVO Alle Chassis in 4 oder 5
Bitte gewünschte Impedanz angeben!
Superbreitbandlautsprecher SB 166
Standard Serie. Hoher
Qualitäts-Standard durch Komprimierung
100% lose Materialien. Durch
100%ige Endkontrolle über-
zuerlässige
große räumliche Klangverteilung, 30°
sehr günstig für 24,90

TT 311 100 Watt Disco-Spezial-
baß f. höchste Belastungen, Resonanzfrequenz sehr niedrig
21,50

KB-700 120 Watt Kompaktbox
Endlich wieder da! Die beliebte
Power - Mini -
Zweigang Box, 11dB@4-8Ohm
bel. uns nur DM 74,50
Universal-Halter für Wand oder
Auto nur DM 5,-

BR 250 Variables Baßreflexrohr
mit Schrauben und aus-
führlicher Anleitung zu Län-
genberechnung und Einbau.
Ø 98 mm, Korb Ø 25 mm,
einstellbar bis 250 mm
Stück nur 14,90

VALVO Alle Chassis in 4 oder 5
Bitte gewünschte Impedanz angeben!
Superbreitbandlautsprecher SB 166
Standard Serie. Hoher
Qualitäts-Standard durch Komprimierung
100% lose Materialien. Durch
100%ige Endkontrolle über-
zuerlässige
große räumliche Klangverteilung, 30°
sehr günstig für 24,90

TT 311 100 Watt Disco-Spezial-
baß f. höchste Belastungen, Resonanzfrequenz sehr niedrig
21,50

KB-700 120 Watt Kompaktbox
Endlich wieder da! Die beliebte
Power - Mini -
Zweigang Box, 11dB@4-8Ohm
bel. uns nur DM 74,50
Universal-Halter für Wand oder
Auto nur DM 5,-

BR 250 Variables Baßreflexrohr
mit Schrauben und aus-
führlicher Anleitung zu Län-
genberechnung und Einbau.
Ø 98 mm, Korb Ø 25 mm,
einstellbar bis 250 mm
Stück nur 14,90

VALVO Alle Chassis in 4 oder 5
Bitte gewünschte Impedanz angeben!
Superbreitbandlautsprecher SB 166
Standard Serie. Hoher
Qualitäts-Standard durch Komprimierung
100% lose Materialien. Durch
100%ige Endkontrolle über-
zuerlässige
große räumliche Klangverteilung, 30°
sehr günstig für 24,90

TT 311 100 Watt Disco-Spezial-
baß f. höchste Belastungen, Resonanzfrequenz sehr niedrig
21,50

KB-700 120 Watt Kompaktbox
Endlich wieder da! Die beliebte
Power - Mini -
Zweigang Box, 11dB@4-8Ohm
bel. uns nur DM 74,50
Universal-Halter für Wand oder
Auto nur DM 5,-

BR 250 Variables Baßreflexrohr
mit Schrauben und aus-
führlicher Anleitung zu Län-
genberechnung und Einbau.
Ø 98 mm, Korb Ø 25 mm,
einstellbar bis 250 mm
Stück nur 14,90

VALVO Alle Chassis in 4 oder 5
Bitte gewünschte Impedanz angeben!
Superbreitbandlautsprecher SB 166
Standard Serie. Hoher
Qualitäts-Standard durch Komprimierung
100% lose Materialien. Durch
100%ige Endkontrolle über-
zuerlässige
große räumliche Klangverteilung, 30°
sehr günstig für 24,90

TT 311 100 Watt Disco-Spezial-
baß f. höchste Belastungen, Resonanzfrequenz sehr niedrig
21,50

KB-700 120 Watt Kompaktbox
Endlich wieder da! Die beliebte
Power - Mini -
Zweigang Box, 11dB@4-8Ohm
bel. uns nur DM 74,50
Universal-Halter für Wand oder
Auto nur DM 5,-

BR 250 Variables Baßreflexrohr
mit Schrauben und aus-
führlicher Anleitung zu Län-
genberechnung und Einbau.
Ø 98 mm, Korb Ø 25 mm,
einstellbar bis 250 mm
Stück nur 14,90

VALVO Alle Chassis in 4 oder 5
Bitte gewünschte Impedanz angeben!
Superbreitbandlautsprecher SB 166
Standard Serie. Hoher
Qualitäts-Standard durch Komprimierung
100% lose Materialien. Durch
100%ige Endkontrolle über-
zuerlässige
große räumliche Klangverteilung, 30°
sehr günstig für 24,90

TT 311 100 Watt Disco-Spezial-
baß f. höchste Belastungen, Resonanzfrequenz sehr niedrig
21,50

KB-700 120 Watt Kompaktbox
Endlich wieder da! Die beliebte
Power - Mini -
Zweigang Box, 11dB@4-8Ohm
bel. uns nur DM 74,50
Universal-Halter für Wand oder
Auto nur DM 5,-

BR 250 Variables Baßreflexrohr
mit Schrauben und aus-
führlicher Anleitung zu Län-
genberechnung und Einbau.
Ø 98 mm, Korb Ø 25 mm,
einstellbar bis 250 mm
Stück nur 14,90

VALVO Alle Chassis in 4 oder 5
Bitte gewünschte Impedanz angeben!
Superbreitbandlautsprecher SB 166
Standard Serie. Hoher
Qualitäts-Standard durch Komprimierung
100% lose Materialien. Durch
100%ige Endkontrolle über-
zuerlässige
große räumliche Klangverteilung, 30°
sehr günstig für 24,90

TT 311 100 Watt Disco-Spezial-
baß f. höchste Belastungen, Resonanzfrequenz sehr niedrig
21,50

KB-700 120 Watt Kompaktbox
Endlich wieder da! Die beliebte
Power - Mini -
Zweigang Box, 11dB@4-8Ohm
bel. uns nur DM 74,50
Universal-Halter für Wand oder
Auto nur DM 5,-

BR 250 Variables Baßreflexrohr
mit Schrauben und aus-
führlicher Anleitung zu Län-
genberechnung und Einbau.
Ø 98 mm, Korb Ø 25 mm,
einstellbar bis 250 mm
Stück nur 14,90

VALVO Alle Chassis in 4 oder 5
Bitte gewünschte Impedanz angeben!
Superbreitbandlautsprecher SB 166
Standard Serie. Hoher
Qualitäts-Standard durch Komprimierung
100% lose Materialien. Durch
100%ige Endkontrolle über-
zuerlässige
große räumliche Klangverteilung, 30°
sehr günstig für 24,90

TT 311 100 Watt Disco-Spezial-
baß f. höchste Belastungen, Resonanzfrequenz sehr niedrig
21,50

KB-700 120 Watt Kompaktbox
Endlich wieder da! Die beliebte
Power - Mini -
Zweigang Box, 11dB@4-8Ohm
bel. uns nur DM 74,50
Universal-Halter für Wand oder
Auto nur DM 5,-

BR 250 Variables Baßreflexrohr
mit Schrauben und aus-
führlicher Anleitung zu Län-
genberechnung und Einbau.
Ø 98 mm, Korb Ø 25 mm,
einstellbar bis 250 mm
Stück nur 14,90

VALVO Alle Chassis in 4 oder 5
Bitte gewünschte Impedanz angeben!
Superbreitbandlautsprecher SB 166
Standard Serie. Hoher
Qualitäts-Standard durch Komprimierung
100% lose Materialien. Durch
100%ige Endkontrolle über-
zuerlässige
große räumliche Klangverteilung, 30°
sehr günstig für 24,90

TT 311 100 Watt Disco-Spezial-
baß f. höchste Belastungen, Resonanzfrequenz sehr niedrig
21,50

KB-700 120 Watt Kompaktbox
Endlich wieder da! Die beliebte
Power - Mini -
Zweigang Box, 11dB@4-8Ohm
bel. uns nur DM 74,50
Universal-Halter für Wand oder
Auto nur DM 5,-

BR 250 Variables Baßreflexrohr
mit Schrauben und aus-
führlicher Anleitung zu Län-
genberechnung und Einbau.
Ø 98 mm, Korb Ø 25 mm,
einstellbar bis 250 mm
Stück nur 14,90

VALVO Alle Chassis in 4 oder 5
Bitte gewünschte Impedanz angeben!
Superbreitbandlautsprecher SB 166
Standard Serie. Hoher
Qualitäts-Standard durch Komprimierung
100% lose Materialien. Durch
100%ige Endkontrolle über-
zuerlässige
große räumliche Klangverteilung, 30°
sehr günstig für 24,90

TT 311 100 Watt Disco-Spezial-
baß f. höchste Belastungen, Resonanzfrequenz sehr niedrig
21,50

KB-700 120 Watt Kompaktbox
Endlich wieder da! Die beliebte
Power - Mini -
Zweigang Box, 11dB@4-8Ohm
bel. uns nur DM 74,50
Universal-Halter für Wand oder
Auto nur DM 5,-

BR 250 Variables Baßreflexrohr
mit Schrauben und aus-
führlicher Anleitung zu Län-
genberechnung und Einbau.
Ø 98 mm, Korb Ø 25 mm,
einstellbar bis 250 mm
Stück nur 14,90

VALVO Alle Chassis in 4 oder 5
Bitte gewünschte Impedanz angeben!
Superbreitbandlautsprecher SB 166
Standard Serie. Hoher
Qualitäts-Standard durch Komprimierung
100% lose Materialien. Durch
100%ige Endkontrolle über-
zuerlässige
große räumliche Klangverteilung, 30°
sehr günstig für 24,90

TT 311 100 Watt Disco-Spezial-
baß f. höchste Belastungen, Resonanzfrequenz sehr niedrig
21,50

KB-700 120 Watt Kompaktbox
Endlich wieder da! Die beliebte
Power - Mini -
Zweigang Box, 11dB@4-8Ohm
bel. uns nur DM 74,50
Universal-Halter für Wand oder
Auto nur DM 5,-

BR 250 Variables Baßreflexrohr
mit Schrauben und aus-
führlicher Anleitung zu Län-
genberechnung und Einbau.
Ø 98 mm, Korb Ø 25 mm,
einstellbar bis 250 mm
Stück nur 14,90

VALVO Alle Chassis in 4 oder 5
Bitte gewünschte Impedanz angeben!
Superbreitbandlautsprecher SB 166
Standard Serie. Hoher
Qualitäts-Standard durch Komprimierung
100% lose Materialien. Durch
100%ige Endkontrolle über-
zuerlässige
große räumliche Klangverteilung, 30°
sehr günstig für 24,90

TT 311 100 Watt Disco-Spezial-
baß f. höchste Belastungen, Resonanzfrequenz sehr niedrig
21,50

KB-700 120 Watt Kompaktbox
Endlich wieder da! Die beliebte
Power - Mini -
Zweigang Box, 11dB@4-8Ohm
bel. uns nur DM 74,50
Universal-Halter für Wand oder
Auto nur DM 5,-

BR 250 Variables Baßreflexrohr
mit Schrauben und aus-
führlicher Anleitung zu Län-
genberechnung und Einbau.
Ø 98 mm, Korb Ø 25 mm,
einstellbar bis 250 mm
Stück nur 14,90

VALVO Alle Chassis in 4 oder 5
Bitte gewünschte Impedanz angeben!
Superbreitbandlautsprecher SB 166
Standard Serie. Hoher
Qualitäts-Standard durch Komprimierung
100% lose Materialien. Durch
100%ige Endkontrolle über-
zuerlässige
große räumliche Klangverteilung, 30°
sehr günstig für 24,90

TT 311 100 Watt Disco-Spezial-
baß f. höchste Belastungen, Resonanzfrequenz sehr niedrig
21,50

KB-700 120 Watt Kompaktbox
Endlich wieder da! Die beliebte
Power - Mini -
Zweigang Box, 11dB@4-8Ohm
bel. uns nur DM 74,50
Universal-Halter für Wand oder
Auto nur DM 5,-

BR 250 Variables Baßreflexrohr
mit Schrauben und aus-
führlicher Anleitung zu Län-
genberechnung und Einbau.
Ø 98 mm, Korb Ø 25 mm,
einstellbar bis 250 mm
Stück nur 14,90

VALVO Alle Chassis in 4 oder 5
Bitte gewünschte Impedanz angeben!
Superbreitbandlautsprecher SB 166
Standard Serie. Hoher
Qualitäts-Standard durch Komprimierung
100% lose Materialien. Durch
100%ige Endkontrolle über-
zuerlässige
große räumliche Klangverteilung, 30°
sehr günstig für 24,90

TT 311 100 Watt Disco-Spezial-
baß f. höchste Belastungen, Resonanzfrequenz sehr niedrig
21,50

KB-700 120 Watt Kompaktbox
Endlich wieder da! Die beliebte
Power - Mini -
Zweigang Box, 11dB@4-8Ohm
bel. uns nur DM 74,50
Universal-Halter für Wand oder
Auto nur DM 5,-

BR 250 Variables Baßreflexrohr
mit Schrauben und aus-
führlicher Anleitung zu Län-
genberechnung und Einbau.
Ø 98 mm, Korb Ø 25 mm,
einstellbar bis 250 mm
Stück nur 14,90

VALVO Alle Chassis in 4 oder 5
Bitte gewünschte Impedanz angeben!
Superbreitbandlautsprecher SB 166
Standard Serie. Hoher
Qualitäts-Standard durch Komprim

2/82 brachten Sie Bauanleitungen aus dem Bereich Fotoelektronik, die ich hervorragend finde. Die Anzahl der benötigten Blitzgeräte beim Blitzsequenzer ist mir jedoch wegen der Anschaffungskosten zu hoch. Wäre es möglich, denselben Effekt durch die gleiche Anzahl von (Xenon-)Blitzröhren, ähnlich eines Stroboskopes zu erreichen? Dabei müßte man natürlich die Blitzdauer berücksichtigen.

Hermann Kirsch, Lohr

Im Prinzip geht das, würde aber eine neue Bauanleitung notwendig machen. Damit könnten wir leider im Augenblick nicht dienen.

(Red.)

Bauanleitung Lautsprecherbox E-80, Heft 4/82

Besonders positiv bei Ihren Lautsprecher-Bauanleitungen ist die mehr als berechtigte Zuwendung zu den hierzulande 'exotischen' Gehäuseprinzipien und Lautsprecherchassis. Schließlich ist gerade unter den Elektronik-Hobbyisten die Untugend verbreitet, den mühsam — und teuer! — gebauten Ver-

stärker an irgendeinen Lautsprecher mit Postversand-Universal-Ramsch-Weiche, in einen vermeintlich luftdichten, wackeligen Starenkasten eingebaut, anzuschließen. Es ist jedoch noch schmerzlicher, wenn Spitzenlautsprecher in einem solchen Kasten akustisch beerdigt werden.

Die E-80-Bauanleitung bereitet mir aber ein gewisses Unbehagen, das ich schon im März-Heft beim 'Corner Speaker' empfand. Mit diesem Bauplan wird dem Baßreflexprinzip Gewalt angetan. Ein Großteil der Leser sollte einmal gründlich über dieses Prinzip aufgeklärt werden, und zwar gründlicher, als es — meines Wissens nach — bisher durch irgendeine Fachpublikation in der BRD geschehen ist.

Jürgen Heinzerling, Ratingen

Die ausführliche Begründung von Herrn Heinzerling kann hier aus Platzgründen nicht wiedergegeben werden. Wir haben ihn gebeten, den Text zu einem kleinen Beitrag zu gestalten, so daß wir ggf. auf den HiFi-Seiten einer der nächsten Ausgaben die interessante und

lesenswerte Abhandlung veröffentlichen können.

(Red.)

Power-MOSFET-Endstufe, Hefte 8/81 bis 10/81 sowie Vorverstärker, Hefte 1/82 bis 5/82

1. Kann die MOSFET-Endstufe immer noch uneingeschränkt empfohlen werden? Die Resonanz der Elradler wird nicht ausgeblieben sein!

2. Der Vorverstärker, ein audiophiler Vorverstärker, der keine Wünsche offenläßt? Fast keine Wünsche, würde ich sagen. Ich vermisse ein paar Einrichtungen:

— Steilflankiges Subsonic-Filter ab ca. 20 Hz zur Unterdrückung tieffrequenter Störsignale, die auch durch verwelkte Platten hervorgerufen werden können.

— Kopfhöreranschluß (Klinkenbuchse) bei abschaltbaren Lautsprecherausgängen.

Siegfried von Känel,
Weingarten

Zu 1. Resonanz: Spalte; Rückfragen: <1 %.

Zu 2. Die Anti-Subsonic-Filter-Philosophie: Wegen Phasenerscheinungen auf dieses Filter verzichten. Bei Super-Anlagen treten in diesem Bereich angeblich keine Störfrequenzen auf, verwelkte Platten werden ausgemustert.

Kopfhöreranschluß: 1 Schalter, 2 Buchsen in der Endstufe lösen das Problem.

(Red.)

Leserbriefe

enthalten oft Meinungen und Wertungen. Die elrad-Leserbriefrubrik dient nicht zuletzt dazu, auch solchen Äußerungen 'Gehör' zu verschaffen.

Der knappe Raum zwingt jedoch zur Auswahl und zu Kürzungen, wobei sich beim Redakteur aufgrund der immer gegebenen Manipulationsgefahr ein ungutes Gefühl in der Magengegend einstellt. Deshalb unsere Bitte: Schreiben Sie uns, aber fassen Sie sich kurz; Sie ersparen uns Bauchschmerzen.

VISATON® Lautsprecher: Viel Klang fürs Geld!

Technik und Werkstoffe der VISATON®-Lautsprecher entsprechen dem neuesten Stand und bieten eine gleichbleibend hohe Klangqualität, die durch laufende Kontrolle gemäß den DIN-Normen DIN 45500 und DIN 45573 garantiert wird.

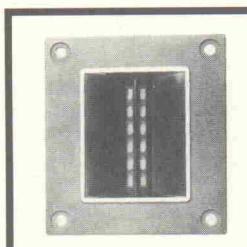
Unser Programm:

- Lautsprecher-Chassis von 1-300 Watt
- Akustiklinsen zur optimalen Schallverteilung
- Frequenzweichen und Kupferspulen
- Bespannstoffe, Schaumfronten, Ziergitter

Für's Auto:

- Formschöne, leistungsstarke Tür-, Heck-Lautsprecher und Zubehör
- Sonstiges sinnvolles Zubehör.

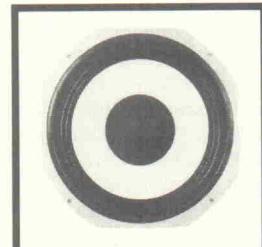
Bauen Sie Ihre
Hi-Fi-Box selbst.
Sie sparen viel Geld dabei.
Fragen Sie Ihren
Elektronik-Fachhändler.



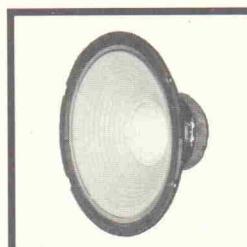
RHT 9.10: Isodynamischer Bändchen-Hochtöner nach dem isodynamischen Prinzip (Magnetostat), 130/200 W



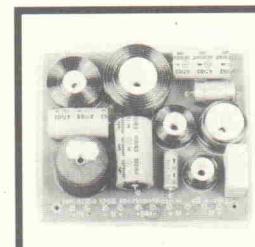
DMS 15 AW: Mitteltontalotte im Profi-Look, 100/150 W, 50 mm Ø, 350-15000 Hz, 140 x 140 mm



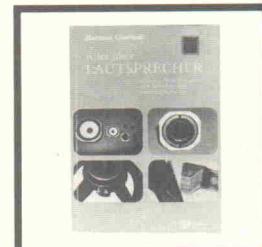
WS 32 AW: HiFi-Tieftöner, Gußkorb, weiße Show-Membran, 120/180 W, 80-1500 Hz, 317 x 317 mm



BG 30: Musiker-Lautsprecher für stärkste Beanspruchung, 100/160 W, 40-5000 Hz, 302 mm Ø



HW 4/150: HiFi-4-Weg-Weiche, 12 dB, 400 + 1000 + 6000 Hz, 150 W max.



„Alles über Lautsprecher“ von Hartmut Oberhoff. Das Lautsprecherbuch m. 120 S. Vom Schall, den Lautsprecherarten, Frequenzweichen und mit Bauanleitungen zum Selbstbau von Boxen.

PETER SCHUKAT

Postfach 1652, D-5657 Haan/Rheinl. 1,
Tel.: (02129) 70 46-49. Telex: 8 59 465 VISAT
Vertretung in der Schweiz: Mundwiler-Electronic,
Buttenaustraße 1, CH-8134 Adliswil, Tel.: 01/7 10 22 22
Vertretung in Österreich: Ily-electronics, Norbert Hofer,
Blumengasse 70, A-1170 Wien, Tel.: 02 22/45 1116

Dies & Das

Hannover-Messe '82 oder Die Jugend, das unbekannte Wesen

Vor allem viele junge Leute haben in den letzten Jahren das Vertrauen in die Technik, ihre Anwendung und Wirkungen verloren. Eine Vertrauenskrise hat sich da entwickelt, über die in Vorträgen viel geredet und in Zeitschriften viel geschrieben wird, unter der Überschrift 'Technikfeindlichkeit der Jugend' — Journalisten leben nicht nur, aber auch von starken Schlagwörtern.

Dieses Thema spielte auf der diesjährigen Hannover-Messe eine nicht zu überschreitende Rolle. Die Jugend-Sonderausstellung, wohl dazu gedacht, den jungen Leuten die Technik näherzubringen, demonstrierte jedoch vor allem, daß die Pro-Technik-Seite nach wie vor nicht bereit oder in der Lage ist, sich mit dem kritischen Teil der Jugend sachlich, also mit Argumenten auseinander- bzw. zusammenzusetzen. Das mußte der Besucher erfahren, der sich vorgenommen hatte, diese Sonderausstellung so zu sehen und zu erleben, wie sie sich einem kritischen jungen Besucher darstellt.



Atomenergie

Zentraler Anziehungs- und Aktionspunkt war ein 'Energieter', ein höchst aufwendiger Tret-Leistungsmesser, den 3 Personen gleichzeitig benutzen konnten. Hübsch und an sich harmlos, aber gerade deshalb ist zu fragen, warum der 'Veranstalter', die KWU (Kraftwerksunion), bekannt als größter deutscher Atomstromprophet, sich in die Anonymität geflüchtet hatte und nur durch Nachfrage zu ermitteln war.

Ein Reaktorfunktions-schaubild stand wie zufällig neben der Meteosat-Wetterbildempfangsanlage. Und dann gab es da noch einen Stand der AGF, Arbeitsgemeinschaft der Großforschungseinrichtungen in

der Bundesrepublik. Nun sind 'nur' 2 von diesen 12, vollständig aus Steuergeldern finanzierten Einrichtungen in der Hauptsache mit der Reaktorentwicklung beauftragt, während der Tresen der AGF zu 80 % mit AKW-Literatur belegt war. Auf dieses Mißverhältnis angesprochen, beschied ein freundlicher Mensch dem neugierigen Besucher, die Kollegen aus Karlsruhe und Jülich seien früher gekommen und hätten zuerst ihre Prospekte hingelegt. Heiliger Andreas von Bonn!



Faszination der Technik

Die Technik durch sich selbst wirken zu lassen, durch ihre Faszination, die sie besonders auf die begeisterungsfähige Jugend ausübt — das funktionierte immer schon; es klappt auch heute noch — nur dann eben nicht, wenn sich bei der angepeilten Zielgruppe bereits ein kritisches Bewußtsein gebildet hat. Bunte Prospekte, schöne Bilder und Modelle sind dann keine tauglichen

Mittel, Ängste und Vorurteile abzubauen. Die Aussteller der Jugend-Sonderschau setzten trotzdem durchweg auf diese abgegriffene Karte. Dafür gibt es nur zwei mögliche Erklärungen: Entweder kennt man die kritische Jugend und ihre Ängste nicht, oder man ist nach wie vor nicht bereit, sich zum Argumentieren herabzulassen.

Den Schönheitspreis der Ausstellung verdient die Bundeswehr. Nicht wegen der schmucken Luftwaffenuniform, in der 'unsere Jungs' dort auftreten, sondern wegen der wirklich eindrucksvollen Filmaufnahmen von modernem Fluggerät. 'Wie schön der Neutronenbomber fliegt' heißt es in einem neueren Lied eines deutschen Schlagersängers, der zu den Jugendidolen zählt. Unsere Luftwaffe zeigte, wie das aussieht: Wie die selbstverständliche Sache der Welt.



Fazit

Wer kritisch diese Ausstellung Jugend und

Technik besuchte, fand ein von deutschen Motivationskünstlern gestaltetes Gruselkabinett vor, das vorhandene Tech-nikängste bestätigte.



Kreisverkehr

Während der Hannover-Messe gab die Messeleitung unter der Überschrift 'Technik-Journalisten bezweifeln Technik-Feindlichkeit' eine Pressemitteilung heraus, in der es u.a. heißt:

'Technik- und Wissenschaftsjournalisten, die 'es wissen müßten', bezweifeln, daß die Jugend, wie oft behauptet wird, technikfeindlich ist.'

Hinter der angeblichen Technik-Feindlichkeit der Jugend verbirgt sich nach Ansicht der TELI (Technisch-Literarische Gesellschaft, Journalistenvereinigung für technisch-wissenschaftliche Publizistik — Red.) eine Vertrauenskrise.'

Damit steht fest, daß wir seit dem Ausbruch der Vertrauenskrise keinen Schritt weitergekommen sind. Wer sich im Kreise dreht, tritt auf der Stelle.

Geld sparen — Zeit sparen + bestellen per Nachnahme oder durch Vorauskasse + 3,50 DM Versandkosten.

Angebot solange der Vorrat reicht.

AF 239 S	—,98	Sockel:	AY-5-9118	3,50
BC 183 C	—,21	8-polig	—,32 AY-5-9500	3,20
BC 546	—,24	18-polig	—,36 75450	4,95
BC 550	—,14	20-polig	—,39 75453	4,95
BC 556	—,24	24-polig	—,41 μA 741	—,80
BC 560 B	—,14	ICs:	2114	4,50
BD 329	—,90	NE 555	—,80 4116	3,60
BD 330	—,90	SAB 0600	6,90 2716 E-PROM	9,95
BF 259	—,85	SL 440	6,50 7818	1,75
BU 208	3,30	TAA 761 A	1,25 7908	1,90
2 N 1613	—,63	TBA 520	1,50 7918	1,90
2 N 3055 RCA	1,50	TDA 2002	2,30 Videocassetten:	
BY 127	—,30	7400	—,55 Maxell E 180	45,—
1 N 4148	—,05	74 LS 02	—,68 3 Stück	125,—
LED 3 mm gelb	—,22	74 LS 96	1,30 Maxell E 120	36,—
LED 3 mm rot	—,22	74 LS 155	—,98 3 Stück	102,—
LED 5 mm grün	—,27	74 LS 293	1,05 Maxell L 500	33,—
			5 Stück	149,—

Noch heute bestellen bei:

Elektronik-Vertrieb H.-J. Burger · Fraunhoferstr. 13
8 München 5 · Tel. 0 89/26 78 04

— Kein Ladenverkauf · Versand nur per Nachnahme oder Vorauskasse —
Bestellungen werden noch am gleichen Tag erledigt.

NEU

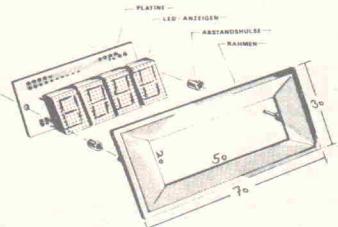
4x7 SEGMENT-ANZEIGE-DISPLAY

Komplett mit Einbaurahmen, farbiger Scheibe, Epoxy-Platine gebohrt, 4 Stück 13,5 mm Siemens-Anzeigen, Abstandshülsen und Schrauben. Nicht verlötet.

Bitte fragen Sie den Fachhändler

LOTHAR PUTZKE

Vertrieb von Kunststoffgeräten und Steuerungs-Geräten für die Elektronik, Postf. 47,
Hildesheimer Str. 306 H, 3014 Laatzen 3, Tel. (051 02) 42 34



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 Lötlack behandelt bzw. verzintt. 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 099-91: Monat 09 (September, Jahr 79).

Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	
Sound-Generator	019-62*	22,20	Elbot Licht/Schall/Draht	040-123	12,15	Sustain-Fuzz	031-187	6,70	
Buzz-Board	128-60*oB	2,30	Kurzzeit-Wecker	040-124	2,60	Drahtschleifenspiel	031-188*	7,30	
Dia-Tonband Taktgeber	019-63*	7,70	Windgenerator	040-125	4,10	Rauschgenerator	031-189*	2,80	
Kabel-Tester	019-64*	8,80	60 W PA Impedanzwandler	040-126	3,70	IC-Thermometer	031-190*	2,80	
Elektronische Gießkanne	029-65*	4,60	Elbot Schleifengenerator	050-127*	5,60	Compact 81-Verstärker	041-191	23,30	
NF-Begrenzer-Verstärker	029-66*	4,40	Baby-Alarm	050-128*	4,30	Blitzauslöser	041-192*	4,60	
Strom-Spannungs-Meßgerät	029-67*	12,85	HF-Clipper	050-129	7,80	Karrierespel	041-193*	5,40	
500-Sekunden-Timer	128-60*oB	2,30	Ton-Burst-Schalter	050-130*	4,60	Lautsprecherschutzschaltung	041-194*	7,80	
Drehzahlmesser für			EPROM-Programmiergerät	050-131	8,90	Vocoder I (Anregungsplatine)	051-195	17,60	
Modellflugzeuge	039-68	15,20	AM-Empfänger	050-132*	3,40	Stereo-Leistungsmesser	051-196*	6,50	
Folge-Blitz	039-69*	3,90	Digitale Stimmabgabe	060-133	3,70	FET-Voltmeter	051-197*	2,60	
U x I Leistungsmeßgerät	039-70	21,20	LED Drehzahlmesser	060-134*	5,20	Impulsgenerator	051-198	13,30	
Temperatur-Alarm	128-60*oB	2,30	Auto-Voltmeter	060-135*	3,00	Modellbahn-Signalhupe	051-199*	2,90	
C-Meßgerät	049-71*	4,25	Ringmodulator	060-136*	3,95	FM-Tuner (Suchlaufplatine)	061-200	6,60	
2m PA, V-Fet	068-33oB	2,40	Eichspannungs-Quelle	060-137	3,75	FM-Tuner (Pegelanzeige-Satz)	061-201*	9,50	
Sensor-Orgel	049-72oB	30,70	Lin/Log Wandler	060-138	10,50	FM-Tuner (Frequenzskala)	061-202*	6,90	
2x200 W PA Endstufe	059-73	20,70	Glücksrat	060-139*	4,85	FM-Tuner (Netzteil)	061-203*	4,00	
2x200 W PA Netzteil	059-74	12,20	Pulsmesser	070-140	6,60	FM-Tuner (Vorwahl-Platine)	061-204*	4,20	
2x200 W PA Vorverstärker	059-75*	4,40	EMG	070-141	13,95	FM-Tuner (Feldstärke-Platine)	061-205*	4,60	
Stromversorgungen 2x 15 V	059-76	6,80	Selbstbau-Laser	070-142	12,00	Logik-Tester	061-206*	4,50	
723-Spannungsregler	059-77	12,60	Reflexempfänger	070-143*	2,60	Stethoskop	061-207*	5,60	
DC-DC Power Wandler	059-78	12,40	Auto-Alarmanlage (Satz)	070-144*	7,80	Roulette (Satz)	061-208*	12,90	
Sprachkompressor	059-80*	5,00	Leitungssuchgerät	070-145*	2,20	Schalldruck-Meßgerät	071-209	11,30	
Licht-Orgel	069-81oB	45,00	Gitarrenübungs-Verstärker	080-146	19,60	FM-Stereotuner	(Ratio-Mitte-Anzeige)	071-210*	3,60
Mischpult-System-Modul	069-82*	7,40	Wasserstand-Alarm	080-147*	2,60	Gitarren-Tremolo	071-211*	7,00	
NF-Rauschgenerator	069-83*	3,70	80m SSB Empfänger	080-148	9,40	Milli-Ohmmeter	071-212	5,90	
NiCad-Ladegerät	079-84	21,40	Servo-Tester	080-149*	3,20	Ölthermometer	071-213*	3,30	
Gas-Wächter	079-85*	4,70	IR 60 Netzteil	090-150	6,20	Power MOSFET	081-214	14,40	
Klick Eliminator	079-86	27,90	IR 60 Empfänger	090-151	6,50	Tongenerator	081-215*	3,60	
Telefon-Zusatz-Wecker	079-87*	4,30	IR 60 Vorverstärker	090-152	6,20	Composer	091-216	98,30	
Elektronisches Hygrometer	089-88	7,40	Fahrstrom-Regler	090-153	4,10	Oszilloskop (Hauptplatine)	091-217	13,30	
Aktive Antenne	089-89	5,40	Netzsimulator	090-154	3,70	Oszilloskop			
Sensor-Schalter	089-90	5,80	Passionsmeter	090-155*	12,90	(Spannungsteiler-Platine)	091-218	3,60	
SSB-Transceiver	099-91oB	17,20	Antennenrichtungsanzeige	090-156	16,00	Oszilloskop			
Gitarreneffekt-Gerät	099-92*	4,40	(Satz)	100-157	16,90	(Vorverstärker-Platine)	091-219	2,60	
Kopfhörer-Verstärker	099-93*	7,90	300 W PA	100-158*	6,20	Oszilloskop			
NF-Modul 60 W PA	109-94	11,10	Aussteuerungs-Meßgerät	100-159	13,50	(Stromversorgungs-Platine)	101-220	6,70	
Auto-Akku-Ladegerät	109-95*	5,10	RC-Wächter (Satz)	100-160	42,70	Tresorschloß (Satz)	111-221*	20,10	
NF-Modul Vorverstärker	119-96	33,40	Choraliser	100-161	12,30	pH-Meter	121-222	6,00	
Universal-Zähler (Satz)	119-97	11,20	IR 60 Sender (Satz)	100-162	3,70	4-Kanal-Mixer	121-223*	4,20	
EPROM-Programmierer (Satz)	119-98	31,70	Lineares Ohmmeter	100-163*	2,60	Durchgangsprüfer	012-224*	2,50	
Elektr. Zündschlüssel	119-99*	4,20	Nebelhorn	110-164*	4,40	60dB-Pegelmesser	012-225	13,90	
Dual-Hex-Wandler	119-100*	12,20	Metallsuchgerät	110-165	25,90	Elektrostat Endstufe und			
Stereo-Verstärker Netzteil	129-101	10,40	4-Wege-Box	110-166	17,40	Netzteil (Satz)	012-226	26,10	
Zähler-Vorverstärker 10 MHz	129-102	2,70	80m SSB-Sender	110-167*	5,40	Elektrostat			
Zähler-Vorteiler 500 MHz	129-103	4,10	Regelbares Netzteil	110-168*	3,40	aktive Frequenzweiche	012-227	8,40	
Preselektor SSB Transceiver	129-104	4,10	Schienen-Reiniger	120-169*	9,00	Elektrostat			
Mini-Phaser	129-105*	10,60	Drum-Synthesizer	120-170*	4,00	passive Frequenzweiche	012-228	10,10	
Audio Lichtspiel (Satz)	129-106*	47,60	Eier-Uhr	120-171	18,80	LED-Juwelen (Satz)	022-229*	5,90	
Moving-Coil VV	010-107	16,50	Musiknetz-System (Satz)	120-172*	4,20	Gitarren-Phaser	022-230*	3,30	
Quarz-AFSK	010-108	22,00	Wein-temperatur-Meßgerät	120-173*	4,60	Fernthermostat, Sender	022-231	5,90	
Licht-Telefon	010-109*	5,80	Entzerrer Vorverstärker	011-174	10,40	Fernthermostat, Empfänger	022-232	6,00	
Warnblitzlampe	010-110*	3,70	AM-Fernsteuerung (Satz)	011-175	21,40	Blitz-Sequenzer	022-233*	9,50	
Verbrauchsanzeige (Satz)	020-111	9,30	Gitarrenverstärker	011-176*	5,50	Zweistrahlvorsatz	032-234*	4,20	
Erreignis-Zähler (Satz)	020-112*	4,70	Brumm-Filter	011-177	9,70	Fernthermostat-			
Elektr. Frequenzweiche	020-113*	10,90	Batterie-Ladegerät	021-179	12,00	Mechanischer Sender	032-235	2,20	
Quarz-Thermostat	020-114*	4,60	Schnelllader	021-180*	2,00	MM-Eingang			
NF-Nachbrenner	020-115	4,95	OpAmp-Tester	021-181*	2,20	(Vorverstärker-MOSFET)	032-236	10,20	
Digitale Türklingel	020-116*	6,80	Spannungs-Prüfstift	021-182*	4,30	MC-Eingang			
Elbot Logik	030-117	20,50	TB-Testgenerator	021-183	8,60	(Vorverstärker-MOSFET)	032-237	10,20	
VFO	030-118	4,95	Zweitotengenerator	021-184*	4,00	Digitales Lux-Meter (Satz)	042-238*	12,20	
Rausch- und Rumpelfilter	030-119*	3,90	Bodensteller	021-185*	2,00	Vorverstärker MOSFET-PA			
Parkzeit-Timer	030-120*	2,30	Regenalarm	031-186*	29,90	Hauptplatine (Satz)	042-239	47,20	
Fernschreiber Interface	030-121	10,80	Lautsprecher-Rotor (Satz)						
Signal-Verfolger	030-122*	13,25							

Eine Liste der hier nicht mehr aufgeführten älteren Platinen kann gegen Freiumschlag angefordert werden.

Elrad Versand Postfach 2746 · 3000 Hannover 1

Die Platinen sind im Fachhandel erhältlich. Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen. Der Elrad-Versand liefert zu diesen Preisen per Nachnahme (plus 3,— Versandkosten) oder beiliegenden Verrechnungsscheck (plus 1,40 Versandkosten).

Sie handeln mit Elektronik?

Wenn ja — und wenn Sie außerdem über ein Laden-Geschäft verfügen — sollten Sie auch 'elrad' für Ihre Kunden bereithalten. Es lohnt sich! Rufen Sie uns an. Lassen Sie sich über die Vorteile informieren.

05 11/

53 52-155

Frl. Junken

BLACKSMITH DER HIFI SPEZIALIST

BLACKSMITH INFO NR. 28

Lautsprecher Bausätze mit Spitzenchassis

TRANSMISSION-LINE-BAUSATZ

(modifiziert nach ELRAD-Vorschlag 12/81)

1. 2-Wege-Box

Harbeth LF8 MK3	DM 240,—
AUDAX HD 13D 34H	DM 65,—
Frequenzweichen-Bausatz „Profi“	DM 79,—

2. 3-Wege-Box

Harbeth LF8 MK3	DM 240,—
AUDAX HD 13D 37	DM 59,—
Isodynamischer Bändchenhochtoner	DM 65,—
Frequenzweichen-Bausatz „Profi“	DM 79,—

GLEICH BESTELLEN, ODER GESAMTKATALOG
GEGEN 4,80 DM IN BRIEFMARKEN ANFORDERN:

«BLACKSMITH» 675 Kaiserslautern Rich. Wagnerstrasse 78
Tel. 0631-16007

TOP-SOUND

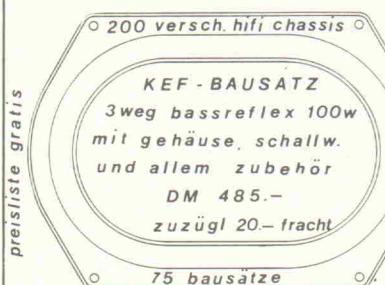
Spitzenorgeln zum Selbstbau
in modernster Digitaltechnik



Farbkatalog gratis anfordern!

Postfach 21 09/40, 4950 Minden
Telefon (05 71) 5 20 31

JOKER HIFI-SPEAKERS DIE FIRMA FÜR LAUTSPRECHER



POSTFACH 800965 8 MÜNCHEN 80
LADEN SEDANSTR. 32 TEL 448 02 64

Qualitäts-Bausätze zu folgenden elrad-Projekten

Neu!

Polysynth

Neu!

(Beschreibung ab elrad 10/81)



Der neue Polysynth ist ein polyphtoner Synthesizer mit 4 Oktaven. Er ist ausbaubar auf 8 VCOs, hat 2 ADSRs, einen VCA und ein VCF. Außerdem verfügt er über alle sonstigen gebräuchlichen Synthesizerfunktionen. Das flache Gehäuse mit der Grundfläche 80 cm mal 50 cm beherbergt die auf sechs großen Platinen untergebrachte Elektronik.

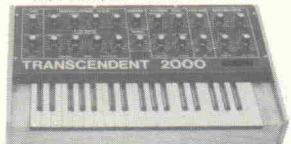
Die Grundausführung wird mit einer Stimme geliefert, drei weitere Stimmen können eingestellt werden. Weitere 4 Stimmen können mit einer separaten Erweiterungsplatine hinzugefügt werden.

Der Bausatz enthält fertiges Teakholzgehäuse mit beschrifteter und gelochter Bedienplatte, Elektronikteile in professioneller Qualität, kurzum alles bis zur letzten Schraube.

Komplett-Bausatz, Grundausrüstung (1 Stimme) DM 2880,—
Bausatz Steckplatte (Weitere Stimmen) DM 340,—
Separate 4-Stimmen-Expander-Einheit (z. Polysynth passend) DM 1920,—

Monophonner Synthesizer

(wie in elrad Special 1 ausführlich beschrieben)

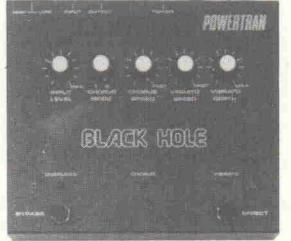


Der Bausatz enthält fertiges Holzgehäuse mit beschrifteter und gelochter Bedienplatte, beschichtete und gelochte Rückwand, Bodenplatte (Metall), fertiges Manual, fertiges Fußschwellerausgang für VCF, Nadelkontakte, sämtliche aktiven und passiven Bauelemente (inkl. Spezial Widerstände 0,5%), IC-Sockel, alle Platinen, Abstandsklötzchen für Schalter, Poti-Knöpfe, Blechschrauben, Holzschrauben, Gewindeschrauben etc., etc... Kurzum, alle Teile, die Sie für den betriebreinen Synthesizer benötigen – lediglich die Tonleitung zur PA sollten Sie schreiben müssen.

Komplett-Bausatz 950,— DM

Choraliser (Black Hole)

(wie in elrad 10/80 ausführlich beschrieben)



Kompletter Bausatz mit allen mechanischen und elektronischen Teilen, Gehäuse (fertig gebaut).

335,— DM

Composer

(wie in elrad 9/81 beschrieben)



Der 1024 Composer kann einen Synthesizer so steuern, dass er sich wiederholende vorprogrammierbare Tonfolgen auffügt – mit anderen Worten: er ist ein Sequencer. Dies können kurze Tonfolgen oder längere Kompositionen mit bis zu 1024 Einzelnoten sein, die dann schon einige Minuten dauern.

Komplett-Bausatz 580,— DM

Neu!

VOCODER

Neu!

(wie in elrad 5 u. 6/81 ausführlich beschrieben)



Kompletter Bausatz mit allen mechanischen und elektronischen Teilen, Gehäuse (fertig gebaut).

Komplett-Bausatz 1350,— DM

Professionelle Lichtorgel

(wie in elrad Special 3 ausführlich beschrieben)



Kompletter Bausatz mit allen mechanischen und elektronischen Teilen, Gehäuse eloxierte Frontplatte (fertig gebaut) usw. bis zur letzten Schraube 298,— DM

45,— DM

Ferrit-Kerne FX 1099, FX 3008 je 2,— DM

MC 3340 P 10,— DM

Nachnahmevertrag

Alle Preise inkl. MwSt. zuzüglich Versandspesen

Electronic-Versand

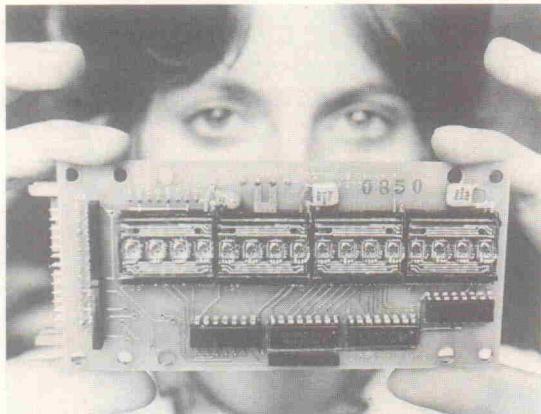
Postfach 2044 · 3165 Häningse

Alphanumerisches Display

Intelligent und anreihbar

Alle Buchstaben des Alphabets in Groß- und

(Speicher, Zeichengenerator, Multiplexer und Treiber) enthält. Die Zeichenhöhe beträgt 4,1 mm. Die Module sind zu nahezu beliebig langen Zeilen reihbar. Die 'intelligenten' Displays mit der eingebauten Elektronik sind über Daten- und Steuerleitungen leicht zu betreiben.



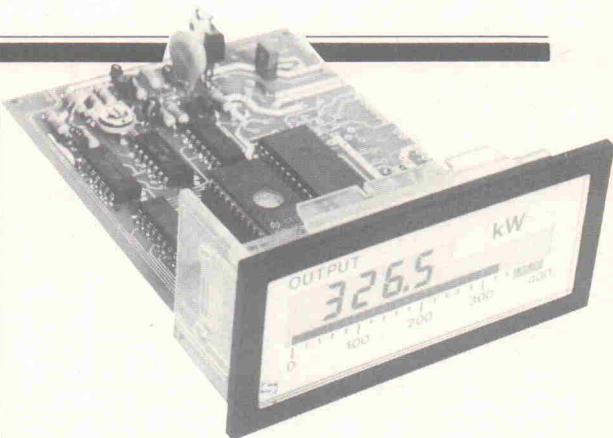
Kleinschreibung sowie alle üblichen Ziffern und Zeichen lassen sich mit den rotleuchtenden 16 Segmenten (zuzügl. Dezimalpunkt) von LED-Anzeigen erzeugen, die Siemens unter der Bezeichnung DL 2416 jetzt auf den Markt bringt. Vier solcher Anzeigen sind jeweils zu einem vierstelligen Modul zusammengefaßt, das auch eine CMOS-Schaltung

Eine Spezialität ist die Serie IDA 2416 mit vier oder acht zu einer Zeile fest kombinierten Einzelanzeigen vom Typ DL 2416. Diese Anzeige eignet sich für Anwender, die (für kleine bis mittlere Stückzahlen) fertig montierte Anzeigezellen benötigen und sich den Entwicklungs- und Montageaufwand bei der Verwendung von Einzelmodulen ersparen wollen.

Digital + Analog-Anzeige

In schöner Harmonie

Die digitale Darstellung analoger Größen hat den Nachteil, daß man den Trend nicht vernünftig erkennen kann, wenn sich der Meßwert ändert. Um diesen Nachteil auszuräumen, hat der englische Hersteller Sifam eine LCD-Ziffernanzeige mit integrierter, analoger 'Trendlatte' (trend-bar) herausgebracht. Diese 'Harmony' (Herstellerbezeichnung) von Digital und Analog erfordert natürlich eine Steue-



rungselektronik, und offenbar hat man bei der Gelegenheit noch viele zusätzliche 'Features' vorgesehen, denn die Elektronik gipfelt in einem Mikroprozessor, der die komplexe Meß- und Anzeigeprozedur im Griff hat.

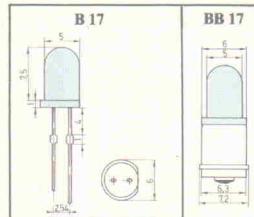
Eine gute Idee. Für die Standard-Ausführung wird ein Preis von 35 Engl. Pfund angegeben. Weitere Informationen zum 'Combined Digital/Analogue Meter' von Sifam Limited, Woodland Road, Torquay, Devon TQ2 7AY, England.

LED-Technologie

Zwei blaue Augen

Nu geht dat loos, sagt man in Norddeutschland. Ab sofort kann auch C&K blaue LEDs liefern, zum Einzelpreis von (noch) ca. DM 15,-. Ausführungen mit Lötstiften und Steckfassung stehen zur Verfügung.

Technische Daten: GaN-Technologie, Durchlaß-



spannung 3 V...5 V, Strom (typ.) 10 mA, Lichtstärke (typ.) 2 mcd, Wellenlänge (typ.) 490 nm. Weitere Informationen von C&K Components, Ammerseestraße 99, 8021 Neuried, Tel. (089) 755 20 52.

Fachhandel

Verband tagt

In Frankfurt findet am 7. Juni 1982 die Jahreshauptversammlung des Bundesverbandes des Elektronikfachhandels (bef) statt. Interessenten erhalten weitere Informationen von

Werner P. Hohmann, Vorsitzender, Ammerseestraße 99, 8021 Neuried, Tel. (089) 755 44 44.

UNBEGRENZTE MÖGLICHKEITEN

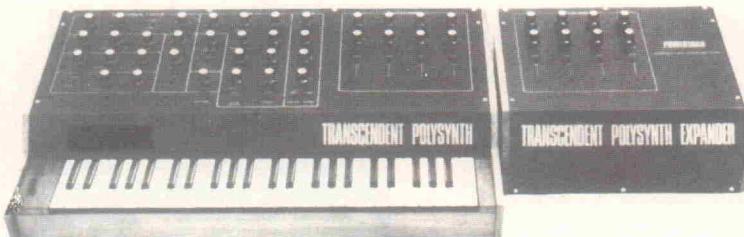
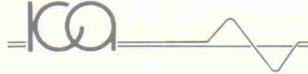
DER SYNTHESIZER - DAS BEISPIELLOSE MUSIKINSTRUMENT

Sie können ihn preiswert selbst bauen.

polyphon, monophon, computergesteuert, modular, kompakt, mit Sequencer und Vocoder.

Gratis-Katalog R5 noch heute anfordern bei

ICA Electronic GmbH
Engesserstraße 5a
D-7800 Freiburg
Tel.: 0761/507024
(Tag und Nacht)



elrad POLYSYNTH

Sipmos powert weiter

Chip für 45 Ampere

MOS wird immer kräftiger: In Hannover stellte Siemens einen 'Sipmos'-Transistor vor, der bei 50 V eine Stromstärke von 45 A schalten kann. Das neue Bauelement (BUZ 15) arbeitet mit einem quadratischen Siliziumchip von 6 mm Kantenlänge, auf dem 10000 MOS-FETs integriert sind. 50 V Spannungsbereich prädestinieren den BUZ 15 für batteriebetriebene Fahrzeuge und Solarmodule. Bei 45 A und 50 V verkraftet der BUZ 15 eine Leistung von 2,25 kVA, ein Wert, der sich durch Parallelschaltung noch vervielfachen lässt. Für 100 V bie-

tet Siemens den BUZ 24 als Variante an.

Die N-Kanal-MOS-FETs mit vertikaler Struktur sind wie alle Sipmos-Transistoren extrem widerstandsfähig gegen mechanische und thermische Beanspruchung. Als Temperaturbereich gibt der Hersteller immerhin -55 bis +150 °C an.

BUZ 15 und 24 sind im TO 3-Gehäuse für DM 20,- (1000 Stück) bereits lieferbar.

Dieser Halter ermöglicht ein schnelles, sicheres, bequemes und sauberes Arbeiten — er ersetzt eine der vielen Hände, die man beim Bestücken einer Platine braucht.

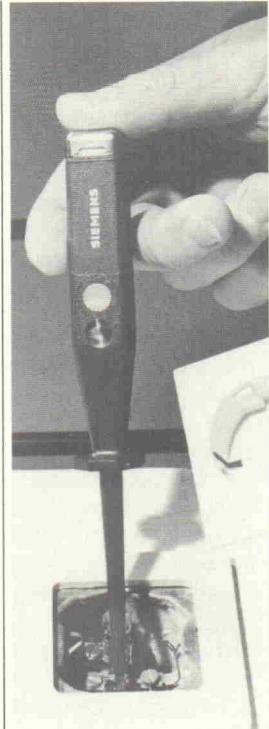
Für die industrielle Fertigung entwickelt und dort gut bewährt, ist das Gerät nicht gerade billig, aber trotzdem ein praxisgerechtes Schmuckstück auch für das Hobbylabor. Bei der PCBH 10 wird die Platine an nur einer Seite von Klem-

verschiebbare Halterungen eingespannt werden.

Das Gerät wird zum Endpreis von DM 150,— direkt an den Verbraucher geliefert, der Fachhandel erhält Rabatte. Weitere Informationen von

OK Machine & Tool GmbH, Unterortstraße 23–25, 6236 Eschborn, Tel. (06196) 42868.

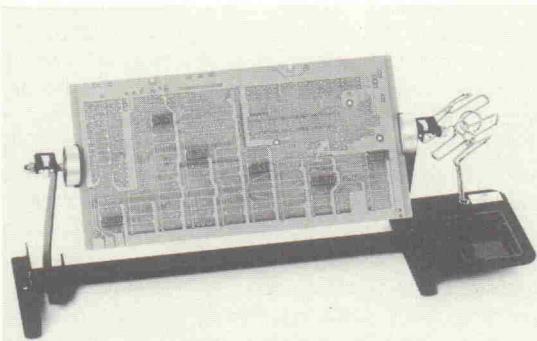
Mit Elektronik und LED-Anzeige



Spannungsprüfer mal anders

Als einpoligen Spannungsprüfer bietet Siemens den Q63100-D411 an. Dieser Phasenprüfer mit LED-Anzeige und Testschalter zur Funktionsüberwachung arbeitet mit einem Eingangswiderstand von 10 MOhm, der Spannungsbereich geht von 80 V bis 250 V Wechselspannung, der Frequenzbereich von 30 Hz bis 500 Hz. Sechs-fache Spannungsüberhöhung ist zur Sicherheit eingepflanzt.

Die Elektronik dieses Phasenprüfers sorgt da-



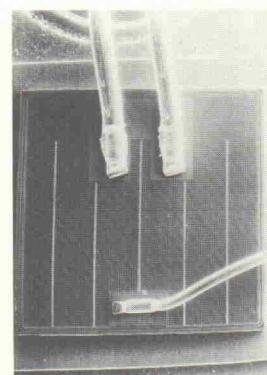
Platinenbestückung

In bester Position

befindet sich die Platine, wenn sie beim Bestücken in den neuen PCB-Halter von OK Machine & Tool eingespannt ist.

backen gehalten und kann um rund 200 Grad geschwenkt werden, so daß die Ober- wie die Unterseite frei zugänglich sind. Zusätzlich mit einem Lötkolbenhalter ist die PCBH 50 versehen. Sie ist für Platinen bis zur Größe 254 x 305 mm ausgelegt, die in zwei gegenüberliegende,

für, daß der Ableitstrom durch den menschlichen Körper nur einen Bruchteil des bisher akzeptierten Wertes (bei Glühlampenprüfern) beträgt. Außerdem ist die optische Anzeige der Phase selbst bei extremer Isolation (Holzleiter auf Gummiboden) genau so hell wie bei direktem Erdanschluß.



VIFA-SEAS-VIFA-SEAS-VIFA-SEAS-VIFA-SEAS-VIFA-SEAS-VIFA-SEAS-VIFA-SEAS-VIFA-SEAS-VIFA-SEAS-VIFA

SEAS	VIFA	SEAS	VIFA
SEAS H 202	= VIFA DT 19 D	SEAS 21 F-WBX	= VIFA M 21 WO 1
SEAS H 225FF	= VIFA DT 19 D5	SEAS 21 F-WBX/DD	= VIFA -----
SEAS H 107	= VIFA DT 25 G	SEAS 25 F-EW	= VIFA M 25 MN 40
SEAS H 253FF	= VIFA DT 25 65	SEAS 25 F-WB	= VIFA M 25 MN
SEAS H 204	= VIFA DM 75 X	SEAS 25 F-WBM	= VIFA M 25 MN 1
SEAS 10 F-M	= VIFA M 10 M D5	SEAS 25 F-WBX	= VIFA M 25 WO
SEAS 11 F-M	= VIFA -----	SEAS 25 F-WBX	= VIFA M 25 WO 1
SEAS 13 F-GMBX	= VIFA -----	SEAS 25 F-WBX/DD	= VIFA -----
SEAS 11 F-G	= VIFA P 10 W68	SEAS 33 F-WB	= VIFA -----
SEAS 11 F-GX	= VIFA -----	SEAS 33 F-WB/DD	= VIFA -----
SEAS 21 F-WBM	= VIFA M 21 WN 1		

SEAS	VIFA	SEAS	VIFA
SEAS 21 F-WBX	= VIFA M 21 WO 1	SEAS 21 F-WBX	= VIFA M 21 WO 1
SEAS 21 F-WBX/DD	= VIFA -----	SEAS 21 F-WBX	= VIFA -----
SEAS 25 F-EW	= VIFA M 25 MN 40	SEAS 25 F-WB	= VIFA M 25 MN
SEAS 25 F-WB	= VIFA M 25 MN	SEAS 25 F-WBM	= VIFA M 25 MN 1
SEAS 25 F-WBM	= VIFA M 25 WO	SEAS 25 F-WBX	= VIFA M 25 WO
SEAS 25 F-WBX	= VIFA M 25 WO 1	SEAS 25 F-WBX	= VIFA M 25 WO 1
SEAS 25 F-WBX/DD	= VIFA -----	SEAS 33 F-WB	= VIFA -----
SEAS 33 F-WB	= VIFA -----	SEAS 33 F-WB/DD	= VIFA -----

ALLE CHASSIS UND BAUSÄTZE AB LÄSER LIEFERBAR!

IM HERBST 1981 HAT SICH DER SEAS-KONZERN IN 2 UNABHÄNGIGE BETRIEBE UMGEWANDELNT. AUFGRUND DIESER TRENNUNG WERDEN NUMMehr PRODUKTE AUS DER EHEMALIGEN FERTIGUNG IN NORWEGEN UNTER DEM SEAS LABEL UND AUS DER DAENMARKFABRIK UNTER VIFA, VIDEBAEK-HJOTTALERFABRIK PRODUZIERT UND VERTRIEBEN.

AUS DANMARK WERDEN AUCH DEN HOBBYMARKT IN KÜRZE POLYPROPYLENE-CHASSIS ZUR VERFÜGUNG STEHEN. WEITER IM VERKAUFSPROGRAMM: IEV-IMPORTCHASSIS UND BAUSÄTZE

DEUTSCHLANDVERTRIEB INDUSTRIE UND HOBBYMARKT:

I.E.V. ELEKTRONISCHE BAUTEILE VERTRIEBS GMBH

ABTEILUNG-HOBBYMARKT

2860 OSTERHOLZ-SCHARMBECK

POSTFACH 1321 TEL.: 04791/12280

TELEX: 24700 IEV

BITTE FORDERN SIE PROSPEKT- UND PREISUNTERLAGEN AN!
HAENDERL ERHALTEN INTERESSANTE KONDITIONEN!

I.E.V.
IMPORT-EXPORT-VERTRIEB

LAUTSPRECHERCHASSIS

SEAS-VIFA-SEAS-VIFA-SEAS-VIFA-SEAS-VIFA-SEAS-VIFA-SEAS-VIFA-SEAS-VIFA-SEAS-VIFA

Zweitverstärker für E-Bassisten

elrad-Jumbo

Viel Baß aus einem Schuhkarton

Ch. Persson

Gitarristen finden in jedem Musikladen einen handlichen Übungsverstärker. Doch Bassisten dürfte es schwerfallen, sich mit dem Klang einer solchen Mini-Anlage abzufinden. Damit sie sich nicht ständig mit den -zig Kilo ihrer Bühnenanlage abschleppen müssen, wird hier ein baßtauglicher Zweitverstärker vorgestellt. Er eignet sich auch für Keyboards und — mit kleinen Einschränkungen — für Gitarre. Neben anderen Vorzügen bietet er den eines problemlosen Transports — selbst auf einem Fahrradgepäckträger.

Weil die Gehäusekonstruktion bei einer Baßbox besonders wichtig ist, wird in der Bauanleitung auch der mechanische Teil ausführlich behandelt. Beim Entwurf und bei der Beschreibung sind wir vorsichtshalber von der Vermutung ausgegangen, daß Hobby-Elektroniker und die Musiker unter Ihnen im besonderen zur Holz- und Metallbearbeitung nur eine schwache Neigung haben: Also — ein sehr einfacher Entwurf und eine recht genaue Bauanleitung, so daß der Nachbau ohne Schwierigkeiten vonstatten gehen dürfte.

Wer Understatement mag und Musiker verblüffen möchte, wird an der hier beschriebenen Version mit 20-cm-Lautsprecher seine Freude haben. Der ganze 'Koffer' ist nicht viel größer als ein Schuhkarton, kann aber mit einem locker gespielten Schlagzeug durchaus mithalten. Natürlich kann man von einem so kleinen Gerät in Sachen Sound und Lautstärke keine Wunder erwarten. Doch eignet sich der elrad-Jumbo nicht nur für Trockenübungen zu Hause, sondern auch zum gemeinsamen Proben in der Gruppe und sogar als vollwertige Baß-'Anlage' im Zusammenspiel mit Bläsern oder Folklore-Instrumenten. Mehrere Prototypen haben sich im Übungskeller einer Rock-Gruppe, bei einem Jazz-Konzert vor über 200 Zuhörern und als Keyboard-Monitor auf einer großen Bühne bewährt. Übrigens kann man natürlich auch einen größeren Lautsprecher (mit höherem Wirkungsgrad) wählen und die Gehäusemaße diesem anpassen.

Sound: 'Funky'

Um eine bessere Abstrahlung tiefer Töne zu erreichen, wurde das Gehäuse nach dem Baßreflex-Prinzip konstruiert. Bei einem der Prototypen war ver-

suchsweise eine elektronische Tiefbaß-Anhebung zusätzlich eingebaut. Der auf diese Weise aufpolierte Frequenzgang entsprach aber, wie sich dann zeigte, durchaus nicht den Soundvorstellungen moderner E-Bassisten. Sie lieben es nach dem Vorbild von Stanley Clarke und anderen Virtuosen eher 'funky' — einen weniger baßbetonten, obertonreichen Klang, der die Eigenarten des Instruments und der Spieltechnik gut zur Geltung bringt. Also wurde die Tiefbaß-Anhebung gestrichen und statt dessen eine sehr früh einsetzende Höhen-Anhebung eingebaut. Nun stimmt der Sound, was durch die Tatsache illustriert wird, daß ein Profi-Bassist für eine Studioaufnahme den Jumbo-Prototypen der dort vorhandenen großen Anlage vorzog!

Die Auswahl eines geeigneten Lautsprechers erwies sich als unerwartet schwierig: Seit die HiFi-Welt die Vorteile der geschlossenen Box mit ihrem für unsere Zwecke indiskutablen Wirkungsgrad entdeckt hat, ist die Auswahl an hart aufgehängten 20-cm-Lautsprechern drastisch geschrumpft. Ein Lautsprecher mit weicher Aufhängung kommt aber für eine Baßreflex-Box nicht in Frage. Ein Ausweg bot sich schließlich durch die Verwendung eines Breitbandlautsprechers (mit Hochtonkegel) von Valvo, der relativ preisgünstig und leicht erhältlich ist. Durch frequenzabhängige Gegenkopplung der Endstufe wird einer übermäßigen Höhenwiedergabe entgegengewirkt.

Auch hinsichtlich der Belastbarkeit stellt der Lautsprecher einen akzeptablen Kompromiß dar. Zweifellos könnte man — Beispiele aus der Rubrik HiFi zeigen das ja — in einer Box dieses Formats 100 Watt und mehr Verstärkerleistung 'verbraten'. Doch während die Kosten für den dazu er-

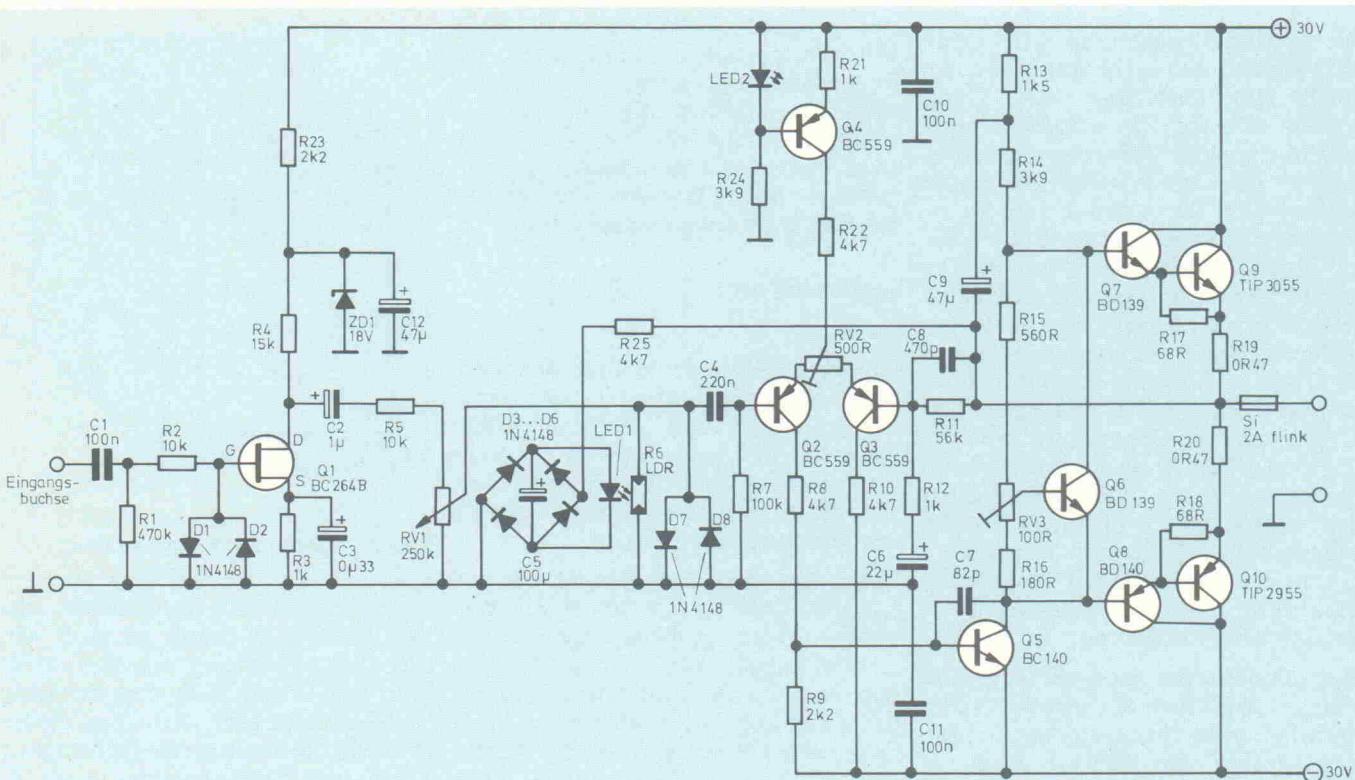
forderlichen Aufwand jenseits einer bestimmten Marge exponentiell ansteigen, steht der akustische Output in logarithmischem Verhältnis zur Verstärkerleistung: Um die Lautstärke zu verdoppeln, muß man die Leistung um den Faktor 10 erhöhen. Ein Zweitverstärker soll aber kein Vermögen kosten. Es ist deshalb sozusagen ein Gebot der Vernunft, sich mit einer geringeren nominellen Ausgangsleistung zufriedenzugeben (sie beträgt beim Jumbo 25 Watt) — und möglichst viel daraus zu machen.

Übersteuern erlaubt

Weder Sinus- noch 'True-RMS'-Daten sagen für sich allein sonderlich viel über die Leistungsfähigkeit eines Baßverstärkers aus. Mindestens ebenso bedeutsam ist das Verhalten des Verstärkers bei Übersteuerung. Die vom Pick-Up abgegebene Spannung kann beim scharfen Anschlagen einer Saite — je nach Spieltechnik — auf das 10- bis 20-fache des mittleren Pegels ansteigen. Will man jede Übersteuerung des Verstärkers vermeiden, darf man diesen also nur zu 5 bis 10 % aussteuern. Aufgrund der quadratischen Beziehung von Spannung zu Leistung heißt das schlicht: Als nutzbare mittlere Leistung stehen 0,25 bis 1 Prozent der maximalen Ausgangsleistung zur Verfügung.

Hier liegt eines der Geheimnisse um die Vorliebe vieler Musiker für die gute alte Vakuumröhre: Während übersteuerte Transistorverstärker ein scharf begrenztes Ausgangssignal von unangenehm kratzigem Klang ablefern, bringen Röhrenverstärker eine sanfte Rundung der Spannungsspitzen zustande. Diese 'Soft Distortion' empfinden viele Musiker eher als Bereicherung ihres Instrumenten-Sounds und erwarten folglich — mit Recht — von einem 30-





Das Schaltbild für den Baß-Zweitverstärker 'elrad-Jumbo'

Watt-Röhrenverstärker viel mehr 'Power' als von einer 60-Watt-Transistor-Endstufe.

Da wir uns hier aus Kostengründen dennoch mit einer Transistorschaltung begnügen wollen, ist einige Nachhilfe erforderlich, damit der Verstärker auch bei hoher mittlerer Lautstärke den Anschlag-Peak ohne Krächzen verkraftet: Die beiden Dioden D7 und D8 im Eingang der Endstufe dämpfen ein über großes Eingangssignal und verhindern, zusammen mit einer entsprechenden Einstellung der Wechselspannungsverstärkung, daß die Ausgangstransistoren in die Begrenzung geraten. Da die Flußspannung der Dioden stromabhängig ist, kann man durch einen genügend großen Ausgangswiderstand der vorangehenden Schaltung einen sehr weichen Dämpfungseinsatz erreichen.

Großzügig dimensionierte Siebelkos, eine Leerlaufspannung von fast ± 30 Volt und die Spannungsaufstockung durch Bootstrapping mittels C9 ermöglichen eine Ausgangsspannung von 50 Volt (Spitze-Spitze) bei kurzen Impulsen. Das entspricht bei Sinusform des Ausgangssignals einer Leistung von 38 Watt, bei Rechteckform sogar 78 Watt an 8 Ohm. Letztere

Rechnung ist übrigens die, nach der manche Hersteller die Musikleistung spezifizieren. Die Dauerleistung kann selbstverständlich nur unter der des Netztrafos liegen, der in unserem Fall mit 30 VA recht sparsam und preisgünstig dimensioniert ist.

Zusätzlich zu den Dioden ist deshalb mit dem Fotowiderstand R6 und LED 1 eine Kompressorschaltung aufgebaut, die mit einigen Millisekunden Regelzeit in Aktion tritt. Der LED-Strom wird über R25 direkt vom Verstärkerausgang geliefert, mit D3...D6 zweiweggleichgerichtet und mit C5 geglättet. (Die Trägheit des Fotowiderstandes und der LED bewirken eine weitere Glättung.) Der unterste Einsatzpunkt der Regelung wird durch die Diodenspannung der Brücke und der LED bestimmt, durch die Dimensionierung von R25 kann der Regelgrad beeinflußt werden. R25 darf aber nicht kleiner als 1k gewählt werden, um die LED nicht zu überlasten.

Diese Maßnahmen erlauben es, mit einem relativ hohen durchschnittlichen Pegel zu 'fahren', ohne daß die Endstufe beim Anschlag-Peak in die Begrenzung gerät, und sind auf einen normalen E-Baß (ohne Vorverstärker) abgestimmt. Wird der Verstärker für

Instrumente mit wesentlich höherem Ausgangspegel benutzt, kann die Verstärkung der Vorstufe durch Verkleinern des Drainwiderstands R4 verringert werden.

Hochohmiger Eingang

Die Eingangsstufe mit dem FET Q1 erfüllt gleichzeitig mehrere Funktionen. Zum einen kann der Eingangswiderstand fast beliebig hoch gewählt werden. Dies ist wichtig, weil Gitarren- und Baß-Pickups eine hohe Impedanz aufweisen und bei Belastung mit einem zu niedrigen Widerstand einen Teil ihrer Klangcharakteristik einbüßen. Zum zweiten hat eine entsprechende Dimensionierung von C3 die gewünschte Höhenanhebung zur Folge. Mit einer etwas übertriebenen Anhebung ab etwa 1 kHz wird die Möglichkeit eröffnet, die an praktisch jedem Instrument vorhanden — aber zumeist 'brachliegende' — passive Klangregelung sinnvoll zu nutzen und im Sinne des Sparsamkeitsprinzips auf einen Klangregler am Verstärker zu verzichten. Zum dritten liefert der für hohe Frequenzen ohne Gegenkopplung betriebene FET ein paar Prozent Verzerrungen und damit eine durchaus gewünschte Klangfärbung.

Bauanleitung Bühne & Studio: elrad-Jumbo

Im Schongang

Die Leistungstransistoren TIP 2955/3055 können weit mehr verkraften, als ihnen hier abverlangt wird. Man braucht sich nicht zu wundern, wenn man die gleiche Ausgangskonfiguration in einer 80-Watt-HiFi-Endstufe wiederfindet. Da es sich um die meistverwendeten Leistungstransistoren dieser Größe handelt, gibt es von der Kostenseite her kein Argument gegen eine 'Überdimensionierung'. Für die Ruhestromeinstellung wird einiger Aufwand getrieben: Ein Extra-Transistor (Q6) sorgt in thermischer Kopplung mit den Treiber- und Ausgangstransistoren für eine exakte Steuerung des Ruhestroms. Gerade bei leisen Baßtönen machen sich Übernahmeverzerrungen durch unangenehmes Schnarren bemerkbar. Ein zu hoch eingestellter Ruhestrom andererseits führt zur unnötigen Aufheizung der Transistoren.

Rippenkühlkörper sind nicht gerade billig; obwohl man auf diesem Gebiet eigentlich nicht sparen sollte, wird das hier gemacht: Ein kräftiges Alublech von wenigstens 2 mm Stärke hat sich in der Praxis auch unter härtesten Bedingungen als ausreichend für die Kühlung der Leistungstransistoren erwiesen. Es bildet zugleich einen Bestandteil des Baßreflex-Kanals, der an der Oberseite der Frontplatte mündet. Durch diese ungewöhnliche Anordnung wird ein Wärmestau im Gehäuse ausgeschlossen, weil die Luftbewegung im Reflexkanal bei starker Auslenkung der Lautsprechermembran einen Ventilationseffekt bewirkt. Wer diese Spar-Lösung suspekt findet, kann natürlich im Gehäuseinneren zusätzliche Kühlkörper anbringen. Für den Fall eines Härtetests der Endstufe mit dem Rechteck-Dauerton eines Signalgenerators ist das vielleicht ratsam.

Bei Aufbau auf der vorgesehenen Platine arbeitete die Endstufe auch ohne Kompensations-Kapazitäten stabil. C7 ist trotzdem als zusätzliche Sicherheit eingesetzt, während C8 für den gewünschten Abfall oberhalb von 6 kHz sorgt, um den Frequenzgang großer Baßlautsprecher mit dem hier benutzten Breitbandsystem nachzuahmen.

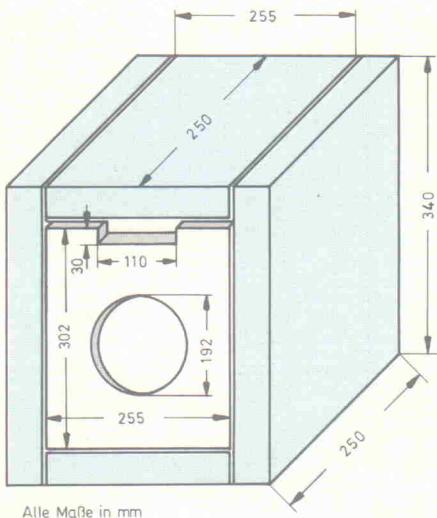
Der Aufbau

Gehäuse

Beginnen Sie das Projekt mit dem Bau des Gehäuses. Ohnehin wird das fertig zugeschnittene und gebohrte Kühlblech für die Inbetriebnahme des Verstärkers benötigt. Lediglich die Löcher für die Platinenbefestigung können erst später gebohrt werden.

In der Materialiste finden Sie alle benötigten Teile für die 20-cm-Version. Wenn Sie einen größeren Lautsprecher gewählt haben, müssen Sie die Gehäusemaße natürlich anpassen. Die Höhe des Kühlblechs bleibt aber gleich. Die Spanplatte können Sie in einem Bastelgeschäft zugeschnitten kaufen. Gleicher gilt für die Alubleche. Für die weitere Bearbeitung eignet sich eine kleine Stichsäge oder notfalls eine Laubsäge mit Buntmetallblatt (auf Vorrat kaufen). Das Kühlblech soll an der Unterseite um ca. einen Zentimeter abgewinkelt werden, um die Steifigkeit zu erhöhen und Resonanzschwingungen zu verhindern. Diese Arbeit ist mit Haussmitteln nur schwer zu bewerkstelligen und bei dickem Blech auch nicht unbedingt erforderlich.

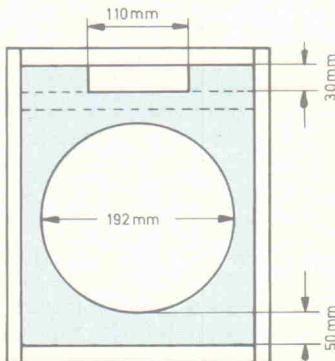
Bevor Sie mit dem Verleimen beginnen, müssen Sie die Öffnungen der Frontplatte mit einer Stichsäge ausschneiden. Wenn Sie einen anderen als den empfohlenen Lautsprechertyp verwenden, messen Sie am besten vorher



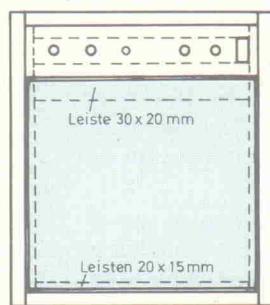
Perspektiv-Zeichnung der 'Jumbo'-Box

noch einmal den Durchmesser aus. Das Loch muß gerade so groß sein, daß jede Berührung zwischen Membran und Frontplatte ausgeschlossen ist. Bohren Sie auch jetzt schon die Löcher für die Lautsprecherbefestigung, Trafo und Netzteilplatine. Auch bei Verwendung von Spanplattenschrauben ist Vorbohren erforderlich.

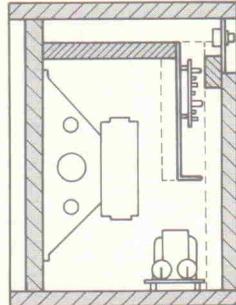
Das Verleimen geht mit schnellabbindendem Holzleim sehr einfach. Wer keine Tischlerwerkstatt besitzt, kommt mit diesem Trick weiter: Zwei oder drei dünne Drahtstifte werden vorher soweit eingeschlagen, daß sie an der gegenüberliegenden Seite gerade hervorschauen. Dann wird der Leim aufgetragen (nicht sparen). Anschließend werden die Teile angepaßt und können mit wenigen Hammerschlägen fixiert werden, ohne zu verrutschen. Beginnen Sie mit dem Anbringen der Leisten an den Seitenwänden. Verleimen Sie dann die Gehäusewände in folgender Reihenfolge: Deckel und Seitenwand,



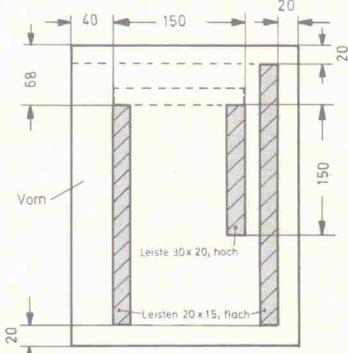
Bemaßung der Frontplatte



Anordnung der Leisten an der Rückwand



Schnittzeichnung der 'Jumbo-Box'

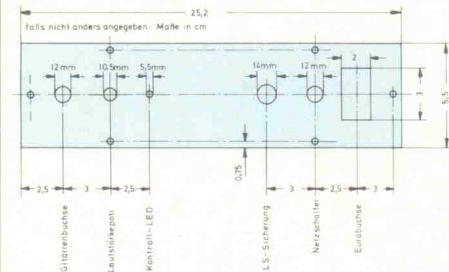


Alle Maße in mm
Anordnung der Leisten auf den Seitenwänden. (Achtung! Die Leisten müssen auf den beiden Seitenteilen *spiegelbildlich* angebracht werden.)

Front, Boden des Reflexkanals, Boden, zweite Seitenwand. Benutzen Sie jeweils eines der noch übrigen Teile, um den rechtwinkligen Zusammenbau zu überprüfen. Zum Schluß werden die schmalen Leisten an Boden und Deckel auf der Rückseite eingepaßt. Unterlegen Sie bei allen geschraubten Teilen Fenster-Dichtgummi.

Die Maße für die Ausschnitte und Bohrungen in der Bedienplatte sind nur Anhaltswerte und richten sich nach den von Ihnen verwendeten Bauteilen. Der Einbau einer Kaltgeräte-Buchse für den Netzanschluß wird dringend empfohlen, obwohl das etwas teurer ist und mehr Arbeit verursacht. Im Probenkeller oder auf der Bühne kann man leicht einmal über ein Netzkabel stolpern und dieses herausreißen! Wenn Sie sich trotzdem für den einfacheren Weg entscheiden, müssen Sie eine sichere Kabeldurchführung mit Knickschutz und eine stabile Zugentlastung einbauen. In diesem Fall muß das Schutzleiterkabel im Innern des Verstärkers mit mehr Spielraum als die beiden anderen Adern angeschlossen werden, damit es im 'Ernstfall' zuletzt abreißt.

Rückwand und Bedienplatte werden mit einem Stück Leiste verbunden, das nicht mit dem übrigen Gehäuse verleimt wird. Es sollte so genau zwischen die schmalen Leisten in der Rückwandöffnung eingepaßt werden, daß es leicht klemmt. Bei einem späteren Öffnen der Box werden dann Rückwand und Bedienplatte zusammen abgenommen.



Die äußere Gestaltung des Gehäuses ist natürlich Geschmacksache. Profi-Design wird etwas teurer als Spanplatte 'Natur' und könnte etwa so aussehen: Überzug aus schwarzem Kunstleder, Frontplattenabdeckung aus Lautsprecherschaumstoff, Tragegriff, verchromte Kofferecken, Linsenkopfschrauben mit Profilscheiben für die Rückwandmontage. In jedem Fall sollten Sie das Gehäuse nach dem Abbin-

den des Leims mit Schleifpapier ein wenig nacharbeiten. Wenn Koffercken verwendet werden, müssen die Gehäusecken vor dem Überziehen entsprechend gerundet werden. Die Bedienplatte erhält nach folgender Methode ein Aussehen 'wie gekauft': Mit mittelgroßem Schleifpapier gleichmäßig aufrauhen, anschließend mehrere Schichten schwarzen Sprühlack auftragen, Beschriften mit weißen Buchstaben zum Aufrubbeln, mit farblosem Sprühlack versiegeln. Verwenden Sie vorsichtshalber nur gleiche Sprühlack-Sorten, sonst kann es unangenehme Überraschungen geben.

halten, kann eigentlich nichts schiefgehen. Kontrollieren Sie aber vor dem Bestücken die Leiterbahnseite auf mögliche Haarrisse und Verbindungen zwischen benachbarten Leiterbahnen. Es muß eine kurze Drahtbrücke eingesetzt werden. Alle $\frac{1}{4}$ -Watt-Widerstände sollten die moderne kleine Bauform aufweisen, andernfalls kann es beim Bestücken Platzprobleme geben. Bei allen gepolten Bauelementen kommt es natürlich auf richtige Polung an. Bei den Transistoren haben Sie es mit vier verschiedenen Anschlußbildern zu tun, was aber bei Verwendung der vorgesehenen Platine keine Probleme bereiten dürfte. Die BD-Transistoren werden mit möglichst langen Anschlußbeinen zunächst senkrecht eingelötet, und dann umgeknickt, wie in der Zeichnung gezeigt. Mit den TIP-Transistoren können Sie in gleicher Weise verfahren, wenn die Anschlußbeine lang genug sind. Manche Hersteller fertigen allerdings kurzbeinige Transistoren, die auf der Leiterbahnseite angelötet werden müssen. Alle Verbindungen zur Außenwelt sollten Sie mit Lötnägeln oder -fahnen ausführen, um den Einbau zu erleichtern. LED 2 dient auch als Kontrolleuchte, löten Sie deshalb auch hier Anschlußstifte ein.

Wenn die Transistoren eingelötet sind, können Sie die erforderlichen Bohrungen auf dem Kühlblech anzeichnen. Beachten Sie, daß die Transistoren flach auf dem Kühlblech aufliegen müssen und berücksichtigen Sie den erforderlichen Abstand zwischen Platine und Blech, der mit 5-mm-Distanzhülsen hergestellt wird. Die Bohrlöcher für die Transistorbefestigung müssen sorgfältig entgratet werden. Zur Isolierung werden Glimmerscheiben benutzt, für die TIP-Transistoren brauchen Sie zusätzlich Isoliernippel für die Schrauben. Bevor Sie die Platine montieren, sollten Sie sorgfältig noch einmal den richtigen Sitz aller Bauelemente anhand des Bestückungsplans kontrollieren und die Lötstellen überprüfen. Streichen Sie die Glimmerplättchen beidseitig mit Isolierpaste ein und überprüfen Sie nach der Montage die Isolierung mit dem Ohmmeter.

Verdrahtung

Halten Sie sich genau an den Verdrahtungsplan, dann kann nichts schiefgehen. Für die Verbindung von Eingangsbuchse zum Verstärker wird ein kurzes Stück abgeschirmtes Kabel verwendet. Wenn Sie eine vollisolierte

Stückliste Gehäuse

(alle Maße in cm, wenn nicht anders angegeben)

Alublech 4 mm (min. 2 mm) stark
24 x 16 (Kühlkörper)
25,2 x 5,5 (Bedienplatte)

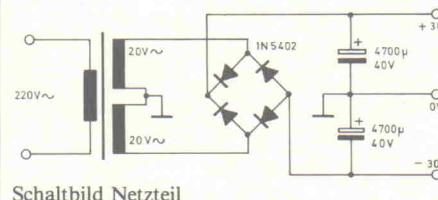
Spanplatte 19 mm
Front 25,5 x 30,2
Seiten 25 x 34
Boden, Deckel 25 x 25,5
Rückwand 25,2 x 24,5
Einsatz 25,5 x 15

Leisten
2 x 1,5: 1,70 lfdm.
3 x 2: 0,55 lfdm.

Sonstiges
Schloßschrauben 5 x 30 mm, div. Holzschrauben, Drahtstifte 1,5 x 30 mm, Sprühlack, selbstklebendes Kunstleder, Kofferecken, Tragegriffe, Fenster-Dichtband, Schaumstoff für Lautsprecherabdeckung 25,5 x 30,2, Unterleg scheiben, Holz-Schnellkleim, Gehäusefüße, 'Kletten' für Schaumstoff.

Netzteil

Trafo und Platine werden erst verdrahtet und dann auf dem Gehäuseboden montiert. Beachten Sie die Polung der Dioden und Elkos. Der Schutzleiter muß mit der Gerätemasse verbunden werden. Verwenden Sie auf der Gleichspannungsseite verschiedenfarbige Kabel für Masse, Plus und Minus, um jede Verwechslungsgefahr auszuschließen.



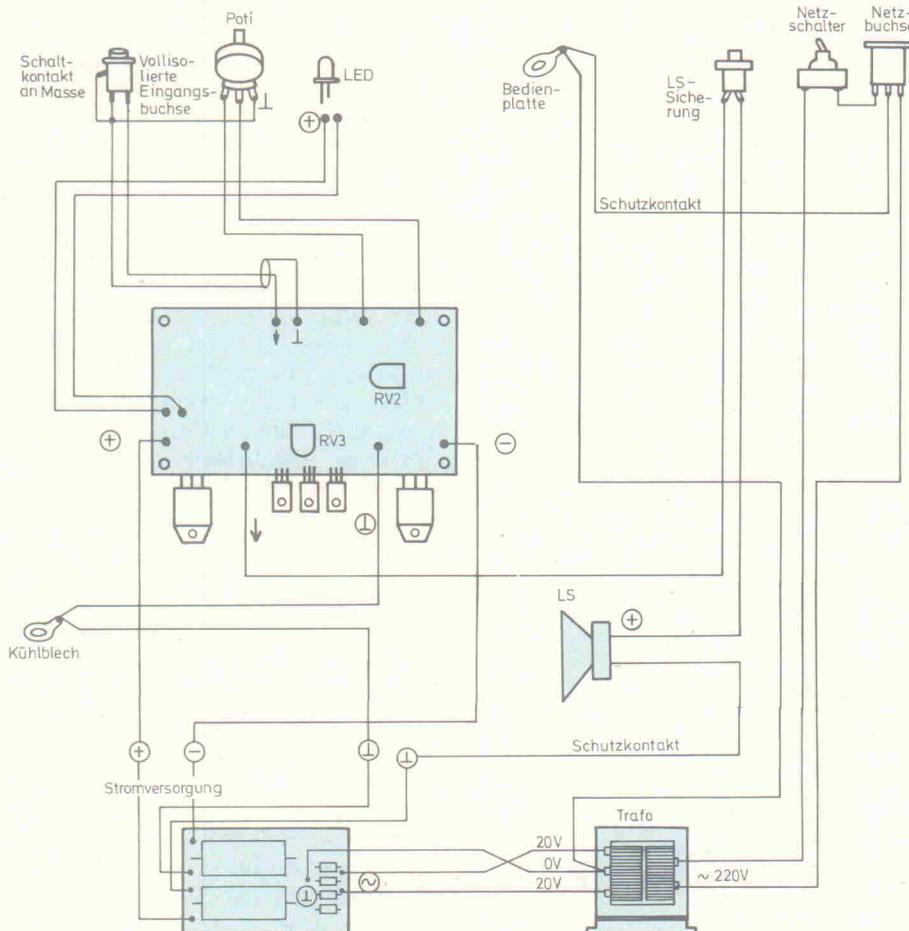
Hauptplatine

Wenn Sie sich an den Bestückungsplan

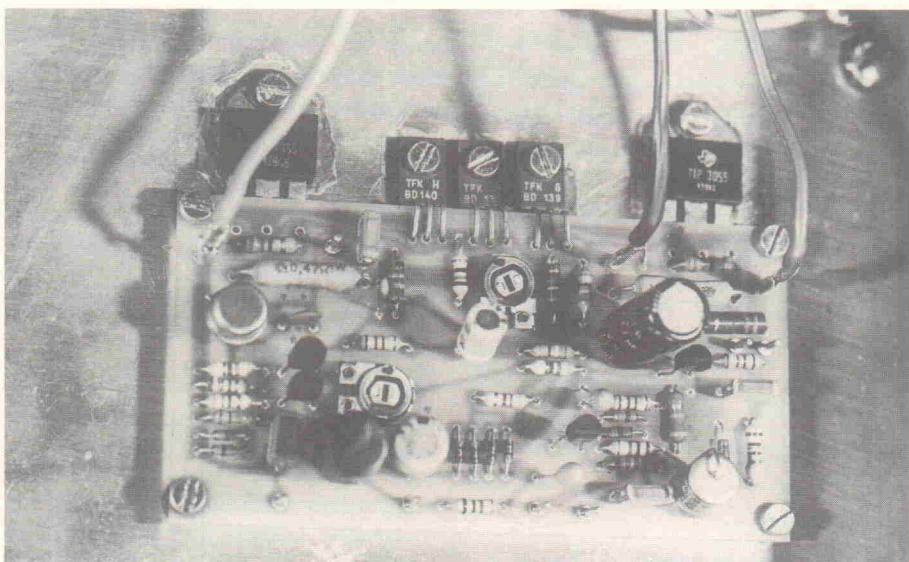
Bauanleitung Bühne & Studio: elrad-Jumbo

Schaltbuchse verwenden, wie empfohlen, verbinden Sie den Schaltkontakt mit der Masse (Abschirmung). Die Bedienplatte und das Kühlblech werden mittels Lötsen mit der Gerätemasse verbunden. Für die Spannungsversorgung und den Lautsprecher werden Kabel von wenigstens 0,75 mm² Quer-

schnitt benutzt. Alle Kabel sollten so kurz wie möglich geführt und eventuell zusätzlich an den Gehäusewänden befestigt werden, damit sie später keine Nebengeräusche verursachen. Machen Sie alle 220-V-Anschlüsse mit Isolierband berührungssicher!



Verdrahtungsplan für den 'elrad-Jumbo'



Stückliste

Widerstände, 1/4 Watt, Kohleschicht

R1 470k

R2,5 10k

R3,12,21 1k

R4 15k

R7 100k

R8,10,22,25* 4k7

* (Richtwert)

R9,23 2k2

R11 56k

R14,24 3k9

R15 560R

R16 180R

R17,18 68R

R13 1k5

R19,20 0R47, 1 Watt

R6 LDR 07

Kondensatoren, Folie, 7,5 mm Raster

C1,10,11 100 nF

C4 220 nF

C7 82 pF

C8 470 pF

Elkos, stehend, 5 mm Raster

C2 1 µF, 16 V

C3 0µ33, 16 V

C5 100 µF, 6 V

C6 22 µF, 6 V

C9 47 µF, 63 V

C12 47 µF, 20 V

Halbleiter

D1...D8 1N 4148

ZD1 Z-Diode 18 V, 500 mW

LED1,2 LED, rot

Q1 BC 264 B

Q2,3,4 BC 559 C

Q5 BC 140

Q6,7 BD 139

Q8 BD 140

Q9 TIP 3055

Q10 TIP 2955

Netzteil

Trafo 20-0-20 Volt, 30 VA

2 Elkos 4700 µF, 40 Volt

4 Dioden 1 N 5402 o. ä. (3 A)

Lautsprecher

Valvo SB 203 M 8, 20 cm Ø,

(Bezugsquelle: Fa. Statronic,

Postfach 200 277-D5

2000 Hamburg 20)

Potentiometer

RV1 250 K lin

Trimmer, 10 mm, liegend

RV2 500R

RV3 100R

Verschiedenes

Klinkenbuchse 6,3 mm f. isolierten Einbau mit Schaltkontakt (Öffner)

LED-Fassung

Sicherung 2 A, flink

Sicherungshalter (Einbaufassung)

Schalter 1x Ein, 250 V/1 A

Kaltgeräte-Netzanschlußbuchse

Glimmerplättchen, Isolierscheiben

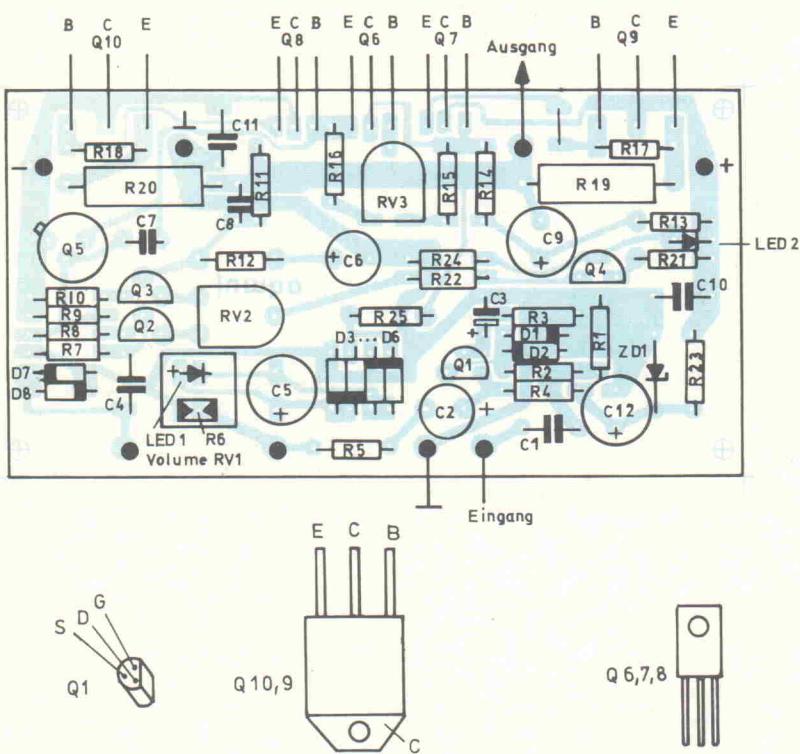
3,2 mm Ø

Wärmeleitpaste

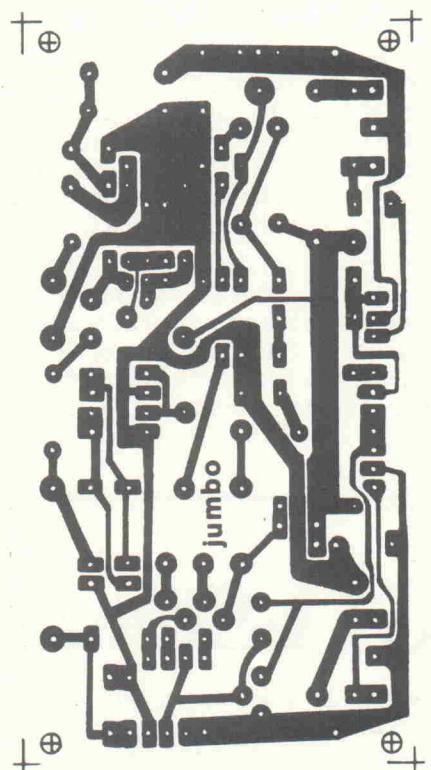
Lötstäbe, Steckschuhe, Kabel, Platinen,

Lötosen, Distanzhülsen 5 mm, Schrauben und Muttern M3

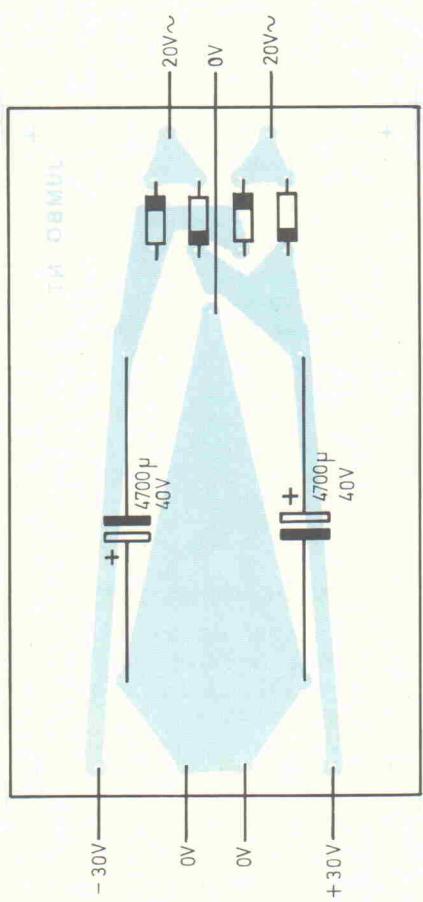
Bauanleitung Bühne & Studio: elrad-Jumbo



Bestückungsplan Verstärker 'elrad-Jumbo'

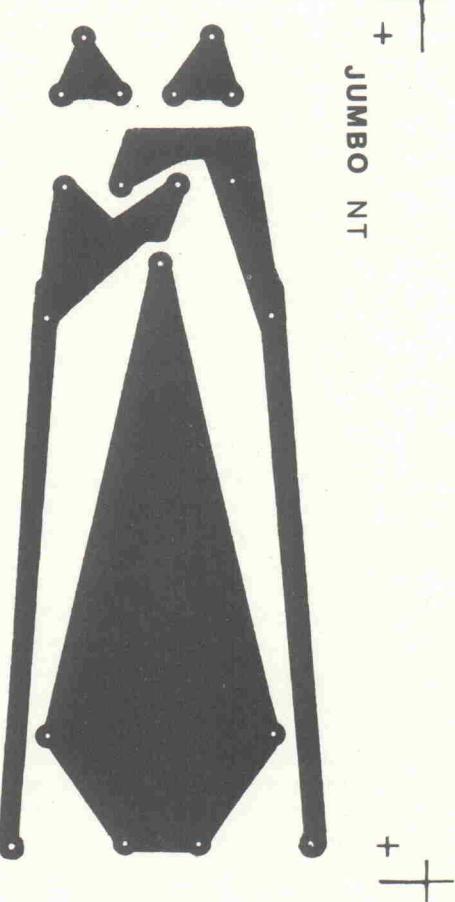


Platinen-Layout Verstärker 'elrad-Jumbo'



Bestückungsplan Netzteil 'elrad-Jumbo'

Im nächsten Heft finden Sie die genaue Abgleichsanleitung, eine Fehlersuch-Tabelle und 'Wie funktioniert's?'



Platinen-Layout Netzteil 'elrad-Jumbo'

Musiker, die zusammen spielen wollen, sind gezwungen, ihre Instrumente auf die gleiche Tonhöhe abzustimmen. Geschieht das nicht, ist der sich ergebende Klang fürchterlich. Bei einigen neueren Musik-'Werken' könnte man zwar den Eindruck gewinnen, daß die Musiker mit ungestimmten Instrumenten gespielt haben, aber lassen Sie sich nicht täuschen, das ist bewußt so gemacht und gilt als 'kreativ'!

Wir sind jedoch der Meinung, daß die Mehrheit der Musiker darauf aus ist, unter Zuhilfenahme einer Stimmgabel (oder auch Stimmpeife) und einem guten musikalischen Ohr diese Abstimmung durchzuführen.

Aufbau

Dieser ist recht einfach, wenn man dem Bestückungsplan sorgfältig folgt. Beginnen Sie mit der Hauptplatine, indem Sie die flachen Teile, wie Drahtbrücken, Widerstände, Dioden und IC-Sockel, zuerst einlöten. Setzen Sie Lötstifte an den Punkten ein, wo später Leitungen abgehen. Als nächstes folgen beim Aufbau die Kondensatoren und der FET, und zuletzt werden SW1 und L1 befestigt. Die Löt-PINs an SW1 müssen so zugeschnitten werden, daß sie genau in die Bohrungen der Platine passen. Prüfen Sie, ob sich alle gepolten Bauteile in der richtigen Einbaulage befinden. Die Bauform der

meiden. Bohren Sie für das Meßinstrument und die Schalterachse Löcher in den Deckel des Gehäuses. Am einfachsten zeichnen Sie die Stellen dadurch an, indem Sie etwas Farbe an die Befestigungsschrauben bzw. Schalterachse bringen und diese Teile auf der Innenseite des Gehäusedeckels andrücken. Die Markierungen sind die Stellen, wo Sie bohren müssen. Seien Sie nicht ängstlich, es muß keine H9-Passung sein, weil der Drehknopf groß genug ist, um mißglückte Bohrungen zu verdecken.

Da die Auswahl der fünf Drucktaster wahrscheinlich davon abhängig ist, welche Typen Ihr Händler gerade vorrätig hat, haben wir dafür keine Pläne vorgesehen. Die von uns verwendeten Digitaster haben wir auf ein Stückchen Veroboard gesetzt und dieses 'Platinchen' dann im Gehäusedeckel mit Schrauben befestigt. Löten Sie ein Stück Flachbandkabel an die entsprechenden Anschlüsse. Machen Sie einen entsprechenden Ausschnitt in den Gehäusedeckel, damit Sie die Druckknöpfe bedienen können. (Achten Sie dabei aber darauf, daß Sie weit genug vom äußersten Rand des Drehknopfes entfernt sind.) Befestigen Sie die Pläne mit Doppelklebeband oder Klebefolie. Die Ecken der Platine können so zurechtgeschnitten werden, daß sie zwischen den Gehäusestützen befestigt werden können.

Nach dem Anschrauben des Meßinstrumentes an der vorgesehenen Stelle kann die Verdrahtung vervollständigt werden. Löten Sie die anderen Enden des Flachbandkabels an die Pins von IC2. Prüfen Sie sorgfältig, ob dies in der richtigen Reihenfolge geschieht und stellen Sie die Verbindungen zu dem Meßinstrument her. Jetzt ist nur noch das Batteriekabel anzulöten. Drücken Sie die Clips auf die Batterien und befestigen Sie diese in dem Raum zwischen der Hauptplatine und der Anschlußbuchse.

Inbetriebnahme

Zur Kalibrierung der GTI-Stimmbox wählen Sie in Tabelle 1 eine Frequenz aus und gleichen die Spule ab, während Sie den Ausgang von IC2 (Pin 12 bis 14) mit einem genauen Frequenzmesser überprüfen.

Alternativ dazu können Sie (durch Verwendung eines Mikrofons und einer Stimmgabel, eines Frequenzgenerators, einer Atomuhr oder was Ihnen sonst gerade zur Verfügung steht) eine

GTI-Stimmbox

Roadies, Perfektionisten und Leute ohne musikalisches Gehör werden über diese Bauanleitung sehr erfreut sein, denn unser Gitarrenstimmgerät ist sowohl vielseitig als auch genau. Die Schaltung und die Programm-Maske für das IC TMS 1000 NLP MPO 121 wurde von B. Brooks entwickelt.

Die GTI-Stimmbox ist schnell und einfach aufzubauen, vielseitig und sehr genau. Im Gegensatz zu anderen Geräten sind Referenzfrequenzen für alle 6 Gitarrensaiten vorgesehen und können durch Antippen einer Taste ausgewählt werden. Die Note, die Sie gewählt haben, wird dann durch einen Frequenzgeneratorchip erzeugt und so lange gespeichert, bis eine andere Taste gedrückt wird. Hierdurch wird der größte Nachteil der Stimmgabel behoben, da der Ton nicht schnell ausklingt. Ein Oktavenwahlschalter erlaubt die Anwendung des Gerätes bei Bassgitaren oder anderen Instrumenten (vielleicht auch dem Synthesizer?). Jedes akustische Instrument kann dadurch gestimmt werden, daß ein Mikrofon mit hoher Impedanz an die Stimmbox angeschlossen wird.

Es ist das ideale Gerät für jeden Musikliebhaber oder Hobbymusiker. Diejenigen aber, die am meisten von diesem Gerät profitieren, sind Musikergruppen, die oftmals schnell eine Anzahl von Instrumenten vor einem Konzert abstimmen müssen, während laute Musik über die Verstärker kommt. Weil die Stimmbox ein Drehspul-Meßwerk für die Anzeige benutzt, wird diese sonst nervtötende Angelegenheit zu einer einfachen Sache.

Spule L1 ist relativ unwichtig; Sie sollten nur darauf achten, daß die Induktivität etwa 3,5 mH beträgt und daß sich die Spule abgleichen läßt. Anfang und Ende der Spulenwicklung wird so in die Platine eingesetzt, daß C3 parallel zur Spule liegt. Jetzt setzen Sie alle ICs in ihre Sockel ein. Seien Sie besonders vorsichtig bei IC1. Beachten Sie, daß es sich um einen ungeschützten CMOS-Chip der A-Serie handelt, der bei geringster Berührung mit statischer Elektrizität Selbstmord begeht. Berühren Sie nie die Anschlüsse mit den Fingern.

Die vervollständigte Platine kann jetzt auf dem Gehäuseboden durch Verwendung kurzer, selbstschneidender Schrauben befestigt werden. Obgleich die Platine nur an einem Ende abgestützt ist, ist sie jedoch steif genug. Befestigen Sie die Eingangsbuchse auf der der Platine gegenüberliegenden Seite des Gehäuses und verbinden Sie die Lötstifte am Eingang mit einem kurzen Stück abgeschirmten Kabel. Beachten Sie, daß zwei Anschlüsse der Eingangsbuchse mit der Abschirmung verbunden sind. Die Buchse ist eine Ausführung mit Schaltkontakt.

Wenn kein Instrument angeschlossen wird, ist daher der Eingang mit Masse verbunden, um Fehlanzeigen zu ver-



Wie funktioniert's?

Der Referenz-Oszillator, aufgebaut um IC1a und b, muß sehr stabil sein. Es wurde im Gegensatz zu der sonst üblichen RC-Lösung eine LC-Kombination mit einer Spule hoher Güte ausgewählt. Da das IC hier in linearer Betriebsart eingesetzt wird, ist dafür die ungepufferte A-Serie als CMOS-Chip besser geeignet. Des Weiteren hat dieses IC seine eigene stabilisierte Stromversorgung, gebildet aus R1 und ZD1, die mit C1 von der übrigen Schaltung entkoppelt ist.

IC2 ist ein Frequenz-Synthesizer-Chip, das speziell für unsere Anwendung maskenprogrammiert ist. Sie müssen also darauf achten, daß auf dem IC die Maskenbezeichnung MPO 121 auf die Typenbezeichnung folgt.

IC2 erzeugt also die höchsten Noten A, D, G, B und E sowie die entsprechend heruntergeteilten Einzeltöne. Durch einen kurzen Tastendruck

wird die Tonhöhe und mit dem Drehschalter SW1b die dazugehörige Oktave bestimmt. Man wählt entweder die obere Oktave (Frequenz F) oder die 3 darunterliegenden F/2, F/4 und F/8 aus.

Der Rest unserer Schaltung benötigt eine Leitung mit halber Betriebsspannung. Diese wird durch den Spannungsteiler R2/R3 mit dem Spannungsfolger IC3a erzeugt.

C2 ist für die Entkopplung dieses Spannungszweiges vorgesehen. IC3b und c verstärken das Eingangssignal. Wenn Instrumente gestimmt werden sollen, ist die Eingangsimpedanz von 47 kOhm für eine Gitarre oder ein Mikrofon mit hoher Impedanz ausreichend.

IC3d in Verbindung mit Q1 ist eigentlich eine Phasenvergleichsschaltung. Wenn das Referenzsignal am Gate von Q1 mit dem Gitarrensignal an Pin 7 von IC3 gleichphasig ist, liegt am Ausgang von IC3d (Pin 14) eine positive Gleichspannung (evtl.

bekannte Fest-Frequenz an die Eingangsbuchse legen und die Spule so abgleichen, daß der Ausschlag auf dem Meßinstrument 0 wird. Einmal eingestellt, bleibt der Oszillator unabhängig vom Batteriezustand oder der Umgebungstemperatur sehr genau stehen.

Zur Benutzung des Stimmgeräts stecken Sie das Kabel Ihrer elektrischen Gitarre (oder eines Mikrofons) in die Eingangsbuchse und drücken Sie die der abzustimmenden Saite entsprechende Taste. Wählen Sie mit dem Drehschalter die genaue Oktave aus (z. B. benutzen Sie F/4 für die untere E-Saite) und zupfen die Saite an. Das Meßinstrument könnte keine Anzeige bringen, wenn alles verstimmt ist. Je mehr Sie sich aber dem richtigen Ton nähern, wird der Anschlag der Saite durch Schwingen des Zeigers um die Mittelstellung angezeigt.

Ist das Instrument perfekt abgestimmt, wird die Zeigerbewegung sehr groß werden (vom positiven bis zum negativen 'Anschlag') und sehr langsam werden.

Tabelle 1

Note	Oktave	Frequenz (Hz)
E	F/4	82.4
A	F	110.0
D	F	146.8
G	F	196.0
B	F	246.9
E	F	329.6

Die beiden 'E'-Töne liegen 2 Oktaven auseinander.

mit kurzen negativen Nadelimpulsen). Wenn die beiden Eingangssignale jedoch gegenphasig sind, liegt eine negative Gleichspannung an Pin 14.

Falls zwischen Referenzsignal und Gitarrensignal aber eine Phasenverschiebung von exakt 90° besteht, so schaltet Pin 14 bei jedem Nulldurchgang *beider* Eingangssignale die Polarität um. Der Mittelwert dieser Spannung ist aber Null, und der Zeigerinstrument bleibt in der mechanischen Mittelstellung stehen. Der Vorteil dieser Schaltung liegt darin, daß ein sehr starker Anzeige-'Dip' bei gleichen Frequenzen zu erzielen ist (z. B. 400 Hz/400 Hz). Wenn sich die Frequenzen durch geradzahlige Vielfache unterscheiden (z. B. 400 Hz/800 Hz), ist zwar auch noch ein Anzeige-'Dip' zu sehen, aber dieser ist viel schwächer, so daß man schon genau hinsehen muß, um ihn überhaupt wahrzunehmen. Diese eindeutige Zuordnung der Tonhöhe ist mit herkömmlichen Stimm-Schaltungen nicht zu erreichen.

Musik-Prozessor

DT-ADT-

Flanger-Phaser

In diesen Tagen, wenn die Termine für die ersten Open-Air-Gigs feststehen, wird sich mancher Musiker die Frage stellen, ob nicht dieses oder jenes am Stage-Equipment und damit am Sound verbessert werden könnte. Nach einem ersten Blick auf die Preisschilder und nach einem zweiten Blick in die Gruppenkasse werden diese Träume aber schnell wieder begraben. Eine Lösung bietet der Selbstbau.

Mit der hier vorgestellten Bauanleitung für einen Musik-Prozessor können gleich mehrere Fliegen mit einer Klappe geschlagen werden: DT (Double-Tracking) und Echo, ADT (Automatic-Double-Tracking) und Choraliser, Flanger, Phaser. Alle diese Effekte können mit einem einzigen Gerät realisiert werden. Elrad zeigt Ihnen wie!

Der elrad-Musik-Prozessor wurde so entworfen, daß jedes NF-Signal per Stufenschalter und Potentiometern vielfältig beeinflußt werden kann. Echo, Phasing, Flanging und Chorus — diese Effekte sind ja nichts Neues, aber alles in einem Gerät — das ist doch wohl ziemlich selten; und eine echte Besonderheit ist die Arbeitsweise unseres Scan-Oszillators.

In herkömmlichen Musik-Effektgeräten werden niederfrequente Oszillatoren benutzt, um die Effekte über den gesamten NF-Bereich zu scannen. In vielen Fällen handelt es sich um freischwingende Oszillatoren, was z. B. ein ständiges Phasing zur Folge hat und mit der Zeit langweilig wird. Nicht so bei unserem MP — drei mögliche Scan-Möglichkeiten sorgen für Abwechslung: manuelles, 'one-shot' und 'free run'-Scanning. Bei den ersten beiden Betriebsarten kann der Scan-Oszillator entweder mit der eingebauten Drucktaste oder einem Fußschalter gestartet werden, und in allen drei Betriebsarten stehen vier Scan-Geschwindigkeiten zur Auswahl.

Signalwege zum besonderen Klang

Wegen der ungewöhnlichen Scan-Eigenschaften unseres Musik-Prozessors werden Effekte erzeugt, von denen viele Musiker träumen. Stellen Sie sich vor, daß Sie den MP als Phaser im 'one-Shot'-Modus benutzen: Das NF-

Signal Ihres Musikinstruments passiert den MP normalerweise ohne daß ein Effekt hinzugefügt wird. Doch sobald Sie eine bestimmte Passage 'verpassen' möchten, tippen Sie einmal auf die Scan-Taste oder betätigen kurz den Fußschalter. Durch die elektronischen Schalter geht der MP geräuschlos in den Phasing-Modus über, und zwar für die Dauer eines kompletten Scan-Durchlaufs. Dann wird wieder 'auf Durchgang' geschaltet.

Einen ähnlichen Effekt erzielt man im manuellen Scan-Modus, mit der Ausnahme, daß der Effekt nur heruntergescannt wird, solange die Scan-Taste gedrückt ist, und hochgescannt wird, wenn man die Taste bzw. den Fußschalter losläßt. Eine Hilfe für richtiges Timing ist die rote LED, die aufleuchtet, wenn der Scanner seinen Tiefpunkt erreicht hat. Leuchtet die grüne LED, so ist der Scan-Oszillator in seiner Ruhelage, und die NF-Signale passieren den MP unbeeinflußt.

Im Flanging- und Chorus-Modus ist die Arbeitsweise des Scanners ähnlich. Die Effekte kommen ebenfalls nur dann zur Wirkung, wenn der Scan-Oszillator 'in action' ist. Im 'free run'-Modus wird die Musik immer mit dem gewünschten Effekt versehen.

MP-Anwendung

Der komplette Musik-Prozessor wird über die Netzspannung versorgt, ent-

hält 10 ICs und ist wirklich einfach zu benutzen. Das Musiksignal (mit einer Spannung von etwa einem Volt) wird auf den Eingang des MPs gegeben, das Ausgangssignal auf den Eingang eines angemessenen Leistungsverstärkers. Der gewünschte Musikeffekt, Scan-Modus und -Geschwindigkeit werden mit den Stufenschaltern gewählt. Der Eingangsregler RV1 ist so einzustellen, daß das Musiksignal nicht verzerrt wird, wenn es den MP unbeeinflußt passiert. Im 'DT'- und 'ADT'- (Chorus)-Modus kann die Stärke des Effekts mit RV2, im Flanging-Modus mit RV3 eingestellt werden.

Um HF-Störungen zu vermeiden, ist es sinnvoll, den Musik-Prozessor in ein gut abschirmendes Metallgehäuse einzubauen, wenn er in Verbindung mit komplexen Musik-Übertragungssystemen betrieben werden soll. Auch das eingebaute HF-Eingangsfilter, das mit einem Schiebeschalter zugeschaltet wird, dürfte mit dazu beitragen, HF-Störungen vom MP fernzuhalten.

Aufbau

Wenn Sie den Bestückungsplan genau beachten und bei den Polaritäten der Elkos und Halbleiter achtgeben, dürfen beim Zusammenbau des MPs eigentlich keine Probleme auftreten. Mit Ausnahme von C7 und R24, die zwischen SK1 und SW3 eingelötet werden, sind alle Bauteile auf einer einzigen Platine untergebracht.

Am besten beginnen Sie beim Netzteil. Einige Bauteile liegen an Netzspannung — isolieren Sie sie deshalb! Vergewissern Sie sich, ob das Netzteil eine Spannung von 15 V liefert, bevor Sie den Aufbau fortsetzen.

Es ist nicht besonders schwierig, den Musik-Prozessor zusammenzubauen. Jedoch besitzt er zwei Abgleichpunkte, und es wäre schon wünschenswert, ein Oszilloskop und einen NF-Generator zur Verfügung zu haben, um die Phasing-Effekte zu optimieren.

Abgleich

Justieren Sie PR1 so, daß am Ausgang von IC5 (Pin 8/12) das NF-Signal symmetrisch geklippt wird. Zum Abgleich von PR2 schalten Sie den MP in die Betriebsart 'DT' und geben ein Sinus-Signal (1 kHz) auf den Eingang. Mit einem Millivoltmeter oder Oszilloskop messen Sie jetzt die Spannungen an IC7, Pin 6 und IC9, Pin 2.

PR2 wird so eingestellt, daß die beiden Spannungen die gleiche Amplitude haben.

Bauanleitung Bühne & Studio: Musik-Prozessor

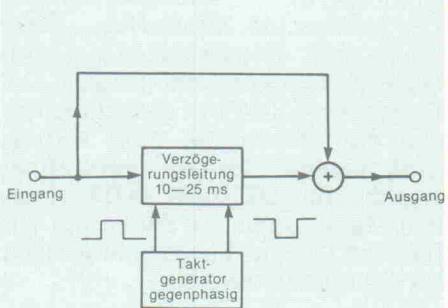


Bild 1. Blockschaltbild für 'DT'-Modus.

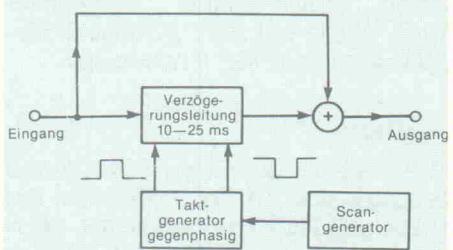


Bild 2. Blockschaltbild für die Betriebsart 'ADT'.

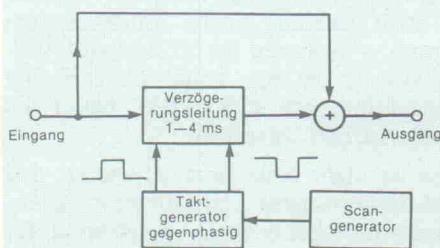


Bild 3. Mit einer kürzeren Verzögerungszeit wird aus dem Choralisator ein Phaser.

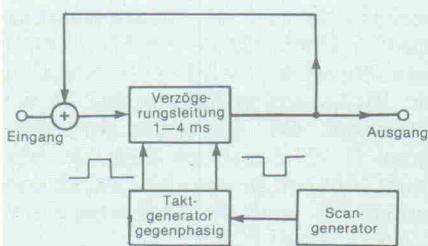


Bild 4. Diese Anordnung erzeugt Flanging.

Wie funktioniert's?

Arbeitsprinzip

Im Musik-Prozessor kommen eine Anzahl elektronischer Grundschaltungen zur Anwendung, z. B. VCO, Eimerkettenspeicher, Mischstufen, Tiefpass sowie ein Scan-Generator, der es überhaupt erst ermöglicht, die speziellen Musikeffekte zu erzeugen. In jeder der vier Betriebsarten (Echo, Phasing, Chorus, Flanging) werden diese Grundschaltungen über elektronische Schalter so kombiniert, daß der gewünschte Effekt entsteht (siehe Bild 1...4).

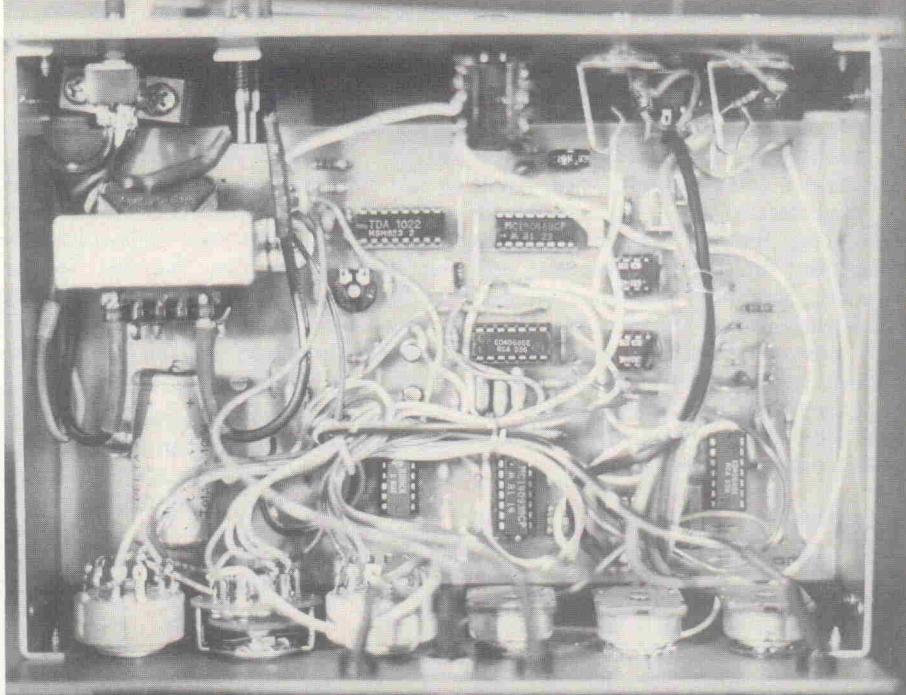
Im 'DT'- (Echo)-Modus wird der Eimerkettenspeicher mit einem gegenphasigen Generator konstanter Frequenz getaktet. Das NF-Signal wird um etwa 10...25 ms verzögert. Sobald das Signal den Eingangsregler passiert hat, gelangt es über zwei Wege zum Ausgangsmischer: direkt über C20 und über die Verzögerungsschaltung. Daraus folgt, daß am Mischer zwei identische Signale anliegen, die jedoch zeitlich verschoben sind. Es entsteht ein einfaches Echo oder ein Double-Tracking-Signal.

Soll ein Chorus- oder ADT-Effekt erzeugt werden, muß sich die Verzögerungszeit und somit die Frequenz des Taktgenerators ständig ändern.

Das geschieht mit Hilfe des Scan-Generators und des VCOs (IC6), einem spannungsgesteuerten Oszillator. Unser Ohr nimmt das so entstehende Ausgangssignal als zwei getrennte Signale wahr, deren zeitliche Verschiebung sich dauernd ändert.

Der Phaser in Bild 3 unterscheidet sich von der Schaltung in Bild 2 lediglich durch die höhere Taktfrequenz des VCOs und der sich daraus ergebenden kürzeren Verzögerungszeiten von 1...4 ms. Dies hat schon fast dramatische Folgen: Das Ohr ist nicht mehr in der Lage, die beiden Komponenten des Ausgangssignals getrennt wahrzunehmen. Wo sich gegenphasige Halbwellen treffen, wird das Musiksignal z. T. ausgelöscht, und es entstehen tiefe Kerben in der Frequenzgangkurve — wie beim Notchfilter. Bei einer Verzögerungszeit von 1 ms treten die Kerben im Abstand von 1 kHz auf, bei 4 ms im Abstand von 250 Hz. Sie sind zwar nicht sehr tief (etwa 20 dB), erzeugen aber einen angenehmen Klang, wenn sie per Scan-Generator durch das Musiksignal 'geschoben' werden.

Setzt man die Mischstufe nicht hinter, sondern vor die Verzögerungsstufe, ist das Resultat ein Flanger (Bild 4). Ein Teil des verzögerten Signals gelangt also über den Mischer



Ein Blick in das betriebsfertige Gerät

wieder in die Verzögerungsstufe. Ist das rückgekoppelte Signal phasengleich mit dem Eingangssignal, addieren sich beide Amplituden. Es entstehen kammähnliche Spitzen im Frequenzgang, deren Höhe vom Grad der Rückkopplung abhängt und die sehr steil gemacht werden können. Durch das Scannen dieser Signalspitzen durch das Musiksignal entsteht ein Effekt, der sich hören lassen kann.

Die Hauptschaltung

Zum Hauptschaltkreis gehören alle obenerwähnten Baugruppen mit Ausnahme des Scan-Generators. Bei IC5 handelt es sich um einen Eimerkettenspeicher, bei IC6 um das VCO (den Taktgenerator). IC4 und IC8 sind die Mischstufen, und IC7 ist ein aktiver Tiefpaß. Das NF-Signal gelangt über den Eingangsregler RV1 in den Prozessor. IC3 und IC9 enthalten jeweils vier elektronische Schalter, deren Zustand von der Spannung an ihrem Steuereingang abhängt. Mit ihnen werden die ver-

schiedenen Kombinationen der Baugruppen zusammengeschaltet.

Im 'DT'-Modus sind IC3d, IC9b und IC9c geöffnet und IC9a geschlossen. Eine Hälfte des Eingangssignals gelangt demzufolge direkt über R46 an den Eingang der Mischstufe IC8, die andere Hälfte über IC4 (Tiefpaß), den Eimerkettenspeicher, den Tiefpaß IC7 (22 kHz) und R47. Der Taktgenerator (IC6) arbeitet mit einer sehr niedrigen Frequenz, die durch C15, R37 und RV2 bestimmt wird. Die Verbindung vom Scan- zum Taktgenerator ist durch IC9b unterbrochen. Der Mischstufe mit IC4 wird kein zweites Signal zugeführt, da IC3d ebenfalls geöffnet ist.

Die Tabelle auf Seite 29 zeigt die Zustände der elektronischen Schalter bei den verschiedenen Betriebsarten. IC3d und IC9a werden direkt vom Scan-Generator angesteuert, soweit SW4 dieses zuläßt. Im Flanging-Modus ist IC3b geschlossen. Das Rückkopplungssignal wird durch das Netzwerk aus R35,36 und D5...8

begrenzt, so daß es keine unkontrollierten Amplituden annehmen kann, die sich durch lautstarkes Pfeifen äußern würden.

In Verbindung mit der Tabelle läßt sich nun leicht auf die genaue Arbeitsweise des MP in anderen Betriebsarten schließen. Zu erwähnen wäre noch IC9c, durch das die Frequenz des Taktoszillators erhöht bzw. vermindert und RV 2 außer Betrieb gesetzt wird.

Der Scan-Generator

Der Scan-Generator versorgt das VCO mit einer Dreiecksspannung sehr niedriger Frequenz und steuert IC3d und IC9a. Betreibt man den MP in den Betriebsarten 'manuell' oder 'one-shot scan', wird der Scan-Generator mit der Drucktaste PB1 oder einem angeschlossenen Fußschalter gestartet. IC3d und IC9a sind normalerweise beide geöffnet, so daß ein Musiksignal nur auf direktem Wege (über die Verzögerungsstufe) durch den MP gelangt. Dabei wird kein Effekt erzeugt. Setzt man den Scanner über die Ta-

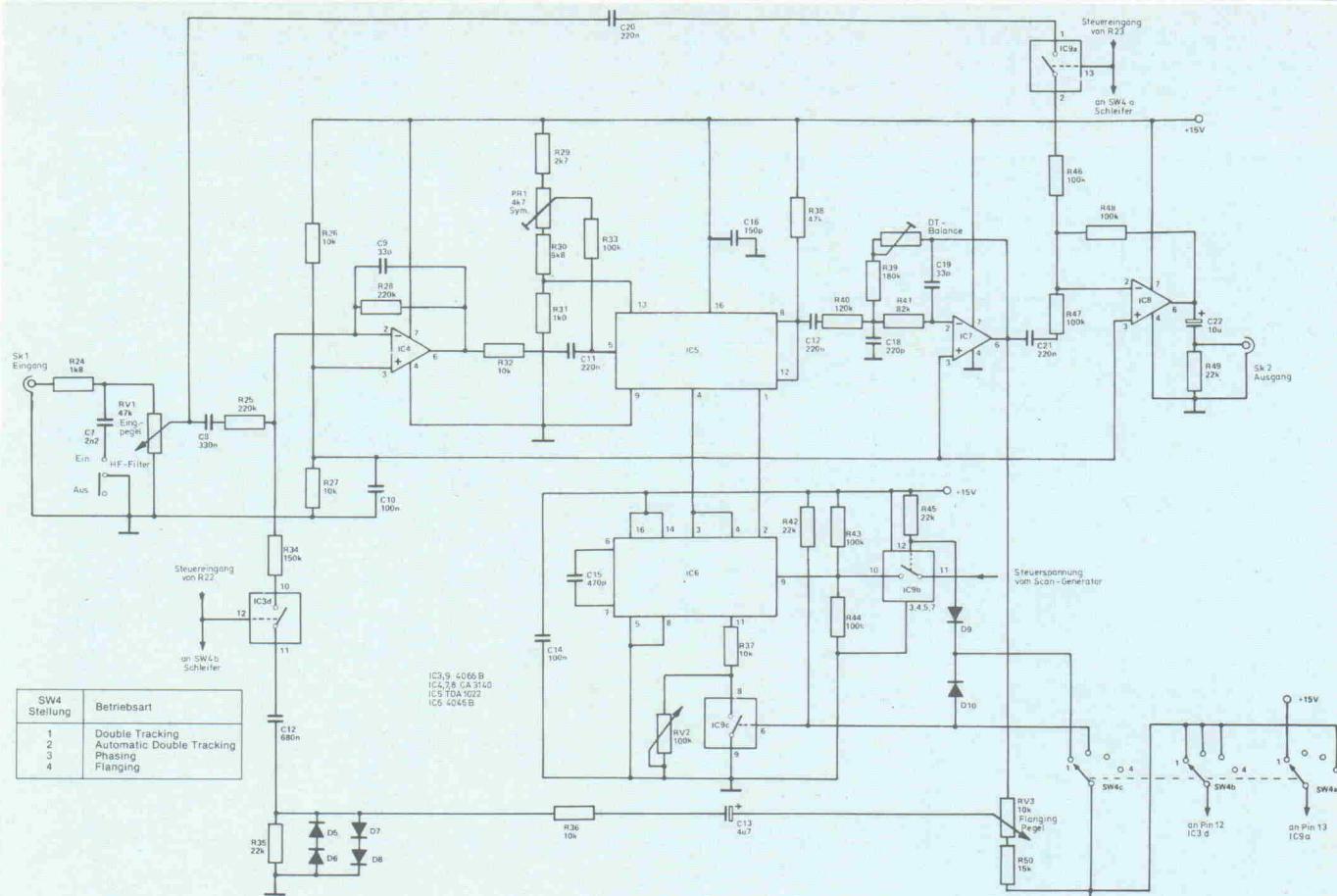


Bild 5. Stromlaufplan des Analogteils der Schaltung.

Bauanleitung Bühne & Studio: Musik-Prozessor

ste PB1 in Betrieb, so bewirkt IC2b, daß sich IC3b und 9a schließen wollen, solange der Scanner arbeitet. Welches der beiden ICs tatsächlich schließt, hängt von der Stellung von SW4 ab.

Die Arbeitsweise des Scan-Generators ist etwas kompliziert. Bei IC1a handelt es sich um einen als Integrator betriebenen Operationsverstärker, der mit R4,5 auf halbe Betriebsspannung vorgespannt wird. In Verbindung mit den zeitbestimmenden Bauteilen R6 und C1...3 erzeugt er eine Dreieckspannung, deren Größe auch von der Spannung über R7 abhängt. Diese Spannung beträgt normalerweise 10 V, vermindert sich jedoch sprungartig auf 5 V, wenn PB1 oder IC3c geschlossen wird. Daraus folgt, daß die Ausgangsspannung von IC1a — mit der ja das VCO angesteuert wird — normalerweise +10 V beträgt. Sie beginnt, langsam bis auf +5 V abzusinken, wenn R9 über einen der Schalter an +15 V gelegt wird. Sobald man den Taster öffnet (bzw. IC3c) steigt die Ausgangsspannung wieder bis auf +10 V an.

Die unterschiedlichen Scan-Geschwindigkeiten werden mit SW1 gewählt, mit dem IC3a/b angesteuert

werden. Bei der größten Scan-Geschwindigkeit wird nur C3 (68n) benutzt, bei den jeweils nächst kleineren C2 und C3 (136n), C1 und C3 (218n) und bei der niedrigsten Geschwindigkeit C1...3 (286n).

Die Ausgangsspannung von IC1a liegt — außer an IC9b — auch noch am invertierenden Eingang von IC1b, das einen Verstärkungsfaktor von etwas größer als 1 aufweist. Von diesem Operationsverstärker gelangt das Signal auf die Eingänge zweier Komparatoren (IC1c,d). Die Referenzspannung beträgt bei IC1c +10 V, bei IC1d +5 V, wobei die Ausgangsspannung von IC1d durch IC2a invertiert wird.

Die Schaltung funktioniert so, daß die Ausgangsspannung von IC1c groß ist, wenn der Scan-Generator seine untere Grenze (5 V) erreicht oder unterschreitet. Ist der Scan-Generator außer Betrieb oder erreicht er seine obere Schaltspannung, schaltet IC2a, und die Ausgangsspannung an IC2, Pin 4 ist hoch. Diese beiden Grenzfälle werden von den Leuchtdioden LED1,2 angezeigt.

Bei IC2c,d handelt es sich um eine einfache bistabile Kippstufe. Sie wird durch einen positiven Impuls über R16 gesetzt und mit einem posi-

tiven Impuls, der über D4 in die Kippstufe gelangt, zurückgesetzt. Während der Resetimpuls der Ausgangsspannung von IC1c entspricht, stammt der Set-Impuls entweder von Taster (PB1) oder von IC2a, je nach Betriebsart des Scan-Generators. Gleichzeitig steuert IC2a die beiden elektronischen Schalter IC3d und IC9a über ein 10ms-Verzögerungs-Inverter-Netzwerk (IC2b, R19,20, C6, R22,23). Die Gesamtfunction des Scan-Generators in seinen unterschiedlichen Betriebsarten ist folgende:

Manuell: In dieser Betriebsart wird der Scanner ausschließlich von der Taste (PB1) oder dem Fußschalter gesteuert. Bei geschlossenem Tastenkontakt sinkt die Scanner-Ausgangsspannung bis auf etwa +5 V ab, wird er geöffnet, steigt sie wieder bis auf +10 V an. Die Grenzfälle werden durch die Leuchtdioden angezeigt, und IC3d und IC9a erhalten ihre Steuersignale, wenn der Scan-Generator arbeitet. Welcher der beiden Schalter aber tatsächlich schließt, hängt allein von SW4/a/b ab.

One-shot-scan: Auch hier hat PB1 eine Steuerfunktion. Mit ihm wird die Kippstufe gesetzt. Diese wieder-

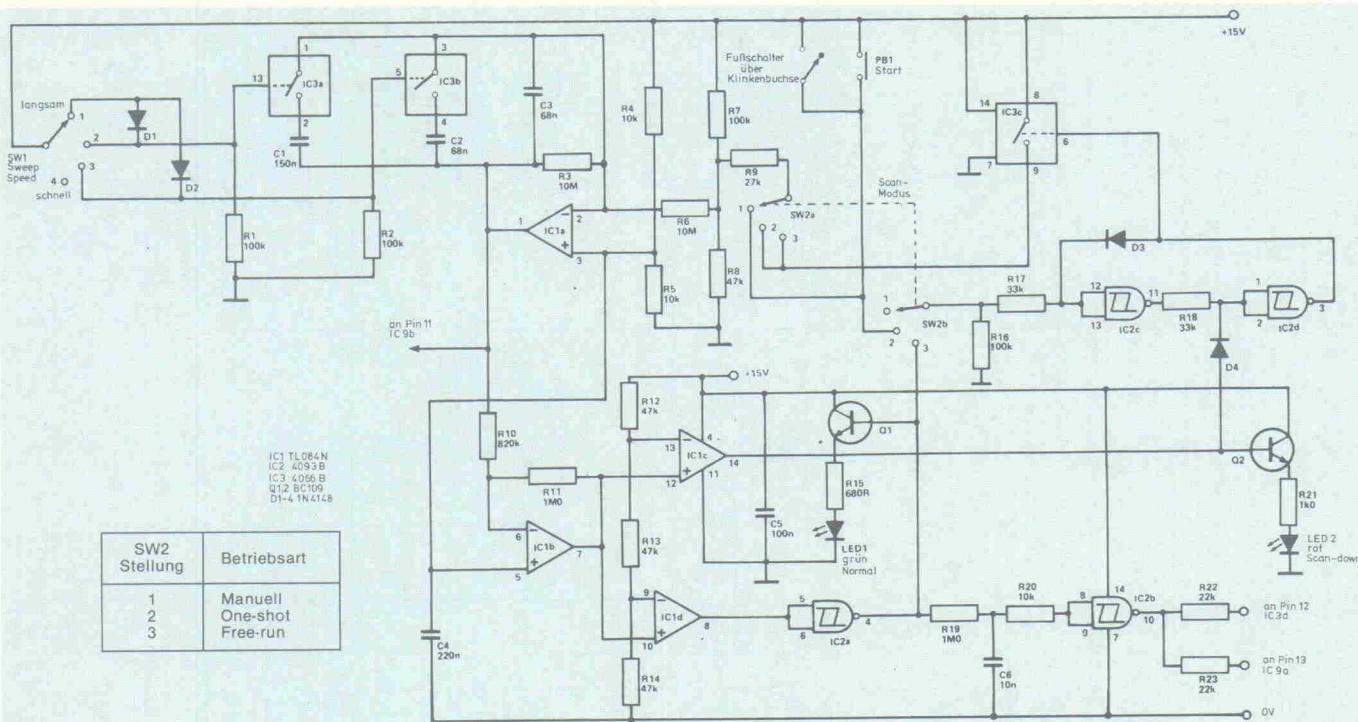


Bild 6. Stromlaufplan des Scan-Generators.

Bauanleitung Bühne & Studio: Musik-Prozessor

um steuert über IC3c den Funktionsablauf im Scan-Generator. Wird PB1 kurzzeitig geschlossen, kippt das Flipflop in seine Arbeitslage, und IC3c, das seine Steuerspannung vom Flipflop erhält, schaltet durch. Die Ausgangsspannung des Scanners beginnt nun bis auf etwa +5 V abzusinken. An diesem Punkt wird das Flipflop wieder zurückgesetzt (von IC1c), IC3c öffnet, und die Scan-Spannung steigt wieder bis auf +10 V an. Damit wurde ein vollständiger Scan-Zyklus durchlaufen, und der MP schaltet wieder 'auf Durchgang' (IC3d, 9a).

Free-running: Im Free-running-Modus wird die Kippstufe automatisch von IC2a gesetzt und von IC1c zurückgesetzt. Das Scannen wird — wie im One-shot-Modus — von IC3c gesteuert. Die Funktion ist ähnlich, mit der Ausnahme, daß der Prozessor nicht 'auf Durchgang' schaltet, wenn ein Zyklus beendet ist; denn das Flipflop wird durch ein Signal von IC2a neu gesetzt, und der Scanner arbeitet ständig. Das Verzögerungsnetzwerk (R19,20, IC2b, C6) verhindert, daß IC3d bzw. IC9a nach Beendigung eines jeden Durchgangs kurzzeitig öffnet, so daß der betreffende Schalter in dieser Betriebsart immer geschlossen bleibt.

Betriebsart	IC9a	Zustand der Schalter IC9b IC3d	IC9c
Double Tracking	geschlossen	offen	offen
ADT	geschlossen	geschlossen	offen
Phasing	geschlossen	geschlossen	offen
Flanging	offen	geschlossen	geschlossen

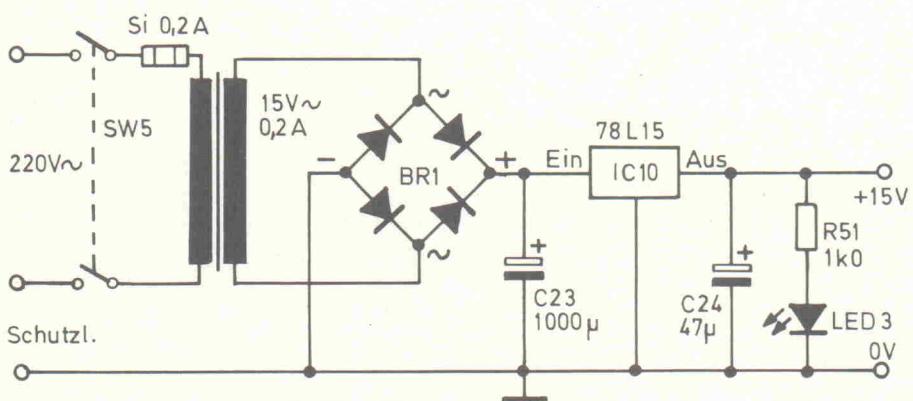
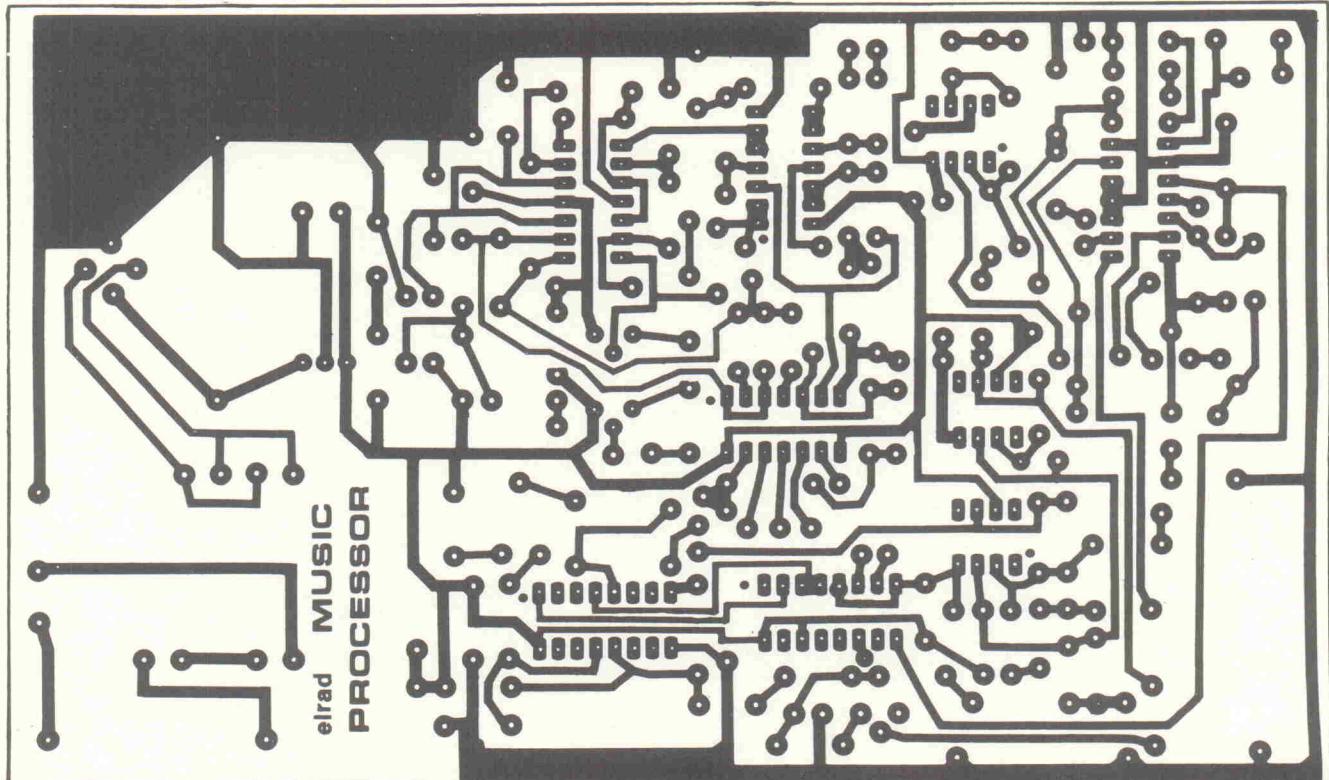


Bild 8. Stromlaufplan der Spannungsversorgung für den MP.



Platinen-Layout für den Musik-Prozessor.

Bauanleitung Bühne & Studio: Musik-Prozessor

Stückliste

Widerstände 1/4 W, 5 %

R1,2,7,16,
33,43,44,46,

47,48 100k

R3,6 10M

R4,5,20,26,
27,32,36,37 10k

R8,12,13,

14,38 47k

R9 27k

R10 820k

R11,19 1M0

R15 680R

R17,18 33k

R21,31,51 1k0

R22,23,35,42,

45,49 22k

R24 1k8

R25,28 220k

R29 2k7

R30 6k8

R34 150k

R39 180k

R40 120k

R41 82k

R50 15k

Potentiometer

RV1 47k log

RV2 100k lin
RV3 10k lin
PR1 4k7 Trimmer
PR2 220k Trimmer

Kondensatoren
C1 150n MKH
C2,3 68n MKH
C4,11,17,20, 21 220n MKH
C5,10,14 100n MKH
C6 10n MKH
C7 2n2 Styroflex
C8 330n MKH
C9,19 33p ker
C12 680n MKH
C13 4μ7 35 V Tantal
C15 470p Styroflex
C16 150p ker
C18 220p ker
C22 10μ 35 V Tantal
C23 1000μ 40 V Elko
C24 47μ 16 V Tantal

Halbleiter
IC1 TL084N
IC2 4093B
IC3,9 4066B
IC4,7,8 CA3140
IC5 TDA1022
IC6 4046B

IC10 78L15
Q1,2 BC109
BR1 50V, 1A
Brückengleichrichter
1N4148
LED1 grüne LED, 3 mm
LED2,3 rote LED, 3 mm

Verschiedenes
T1 Trafo 15 V/200 mA
SW1 Drehschalter, 1 Ebene, 4 Stellungen
SW2 Drehschalter, 2 Ebenen, 3 Stellungen
SW3 Kippschalter 1-polig-Um
SW4 Drehschalter, 3 Ebenen, 4 Stellungen
SW5 Kippschalter 2-polig-Ein
SK1,2,3 Klinkenbuchsen 6,3 mm
PB1 Taster
Sicherungshalter mit Sicherung 0,2 A

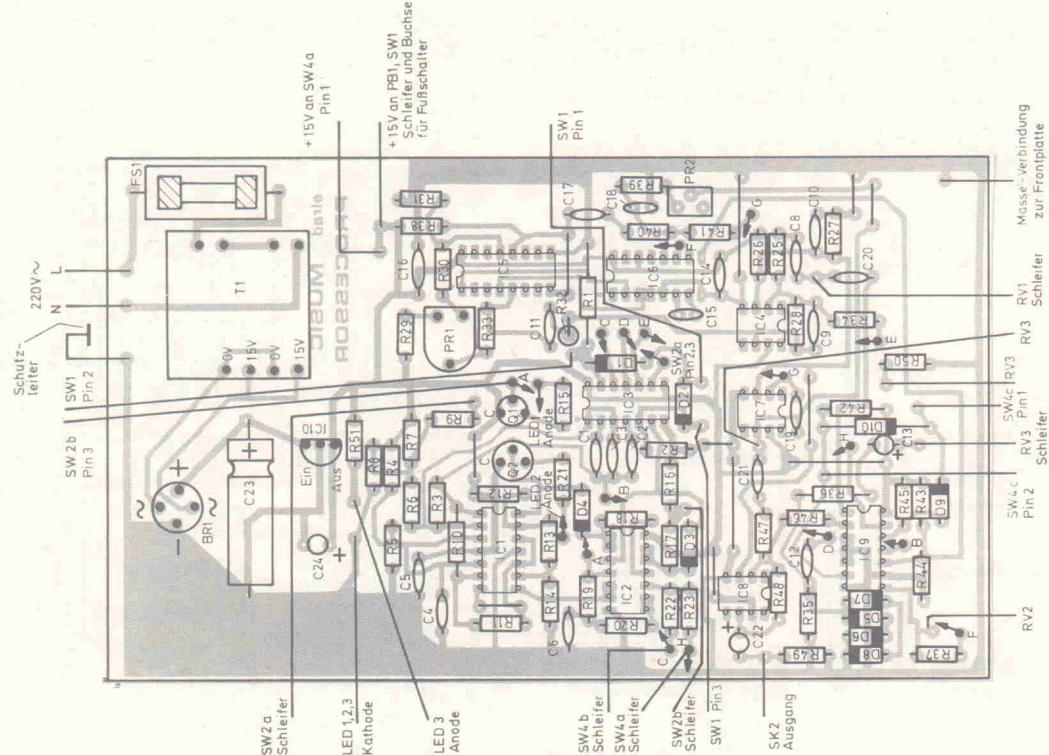


Bild 7. Bestückungsplan des Musik-Prozessors. Seien Sie achtsam und nehmen Sie sich ruhig Zeit beim Bestücken. Beachten Sie die vielen Punkte und Pfeile! Einige kennzeichnen Verbindungen zu externen Bauteilen, andere kennzeichnen Verbindungen auf der Platine. Verbinden Sie A mit A, B mit B usw. und geben Sie acht, daß Sie C7 und R24 nicht vergessen!

Viele wichtige Gründe sprechen oft dafür, analoge Signale in digitale umzusetzen und umgekehrt, um eine optimale Anpassung an die gestellte Aufgabe und das bestmögliche Ergebnis zu erreichen. Das Gerät, das analoge Signale in digitale umsetzt, heißt Analog/Digital-Umsetzer (Wandler), (engl.: analogue/digital converter = ADC). Das Gegenstück ist der Digital/Analog-Umsetzer (engl.: digital/analog converter = DAC).

Einige Anwendungen der Umsetzer sind in Bild 1 dargestellt. Die analoge Verzögerungsleitung für die Audio-Technik wird zur Erzeugung diverser akustischer und musikalischer Effekte verwendet wie z.B. 'Phasing', 'Flanging', Chorrefekte (Chorus), Nachhall- und Echoeffekte. Alle diese Effekte lassen sich häufig einfacher mit analogen Techniken erreichen.

Wenn es jedoch auf optimale Ergebnisse ankommt, ist die Digitaltechnik überlegen. Das beste Signal-Störverhältnis, das mit analogen Studio-Bandmaschinen ohne Signalaufbereitung (Hi-Com, Dolby) erzielt werden kann, liegt bei etwa 65 dB und ist somit sicher nicht allzu gut. Digitale Aufzeichnungssysteme liefern dagegen Signal-Störabstände von etwa 90 dB. Eine sehr elegante Methode besteht darin, daß ein digitaler Audio-Prozessor die analogen Signale digitalisiert und in ein Pseudo-Videosignal aufbereitet, das auf einem semi-professionellen Videorekorder aufgezeichnet werden kann. Der Prozessor führt selbstverständlich auch die Rückwandlung durch.

ADCs und DACs finden ebenfalls im digitalen Speicheroszilloskop Verwendung, wodurch eine Langzeitspeicherung des gerade abgebildeten Signals möglich wird. Hier sei allerdings nicht verschwiegen, daß die schnellsten Speicheroszilloskope in Analogtechnik arbeiten, da für hohe Verarbeitungsbändern extrem schnelle Umsetzer benötigt werden.

Die Digitalisierung von Videosignalen verlangt die höchsten Umsetzgeschwindigkeiten. Digitale Datenworte, die die Helligkeit und Farbsättigung eines Bildpunktes beschreiben, werden mit einer Geschwindigkeit von 18 Bytes je Mikrosekunde erzeugt. Das entspricht etwa vierfachen Farbhilfsträgerfrequenz. Diese Daten werden

dann in einen digitalen Bildspeicher eingelesen. Das nun digital vorliegende Bild läßt sich auf die mannigfältigste Art und Weise manipulieren. Man denke z.B. an eine Verkleinerung des Bildes oder an das Einblenden in andere Bilder und die digitale Aufbereitung verrauschter Videosignale von weit entfernten Satelliten.

Videoumsetzer (ADC) arbeiten nach einem außergewöhnlichen

Prinzip. Wenn wir uns einmal einen 6 Bit-Video-ADC von innen betrachten, finden wir 64 parallel geschaltete Komparatoren ($2^6 = 64$). Ein Eingang der Komparatoren liegt an einer Spannungsteilerkette, an den anderen Eingängen liegt das Video-Signal, wie in Bild 2 gezeigt.

Dies ist die derzeit schnellste Methode, eine 6 Bit- oder 8 Bit-Umsetzung in 60 ns zu erreichen!

Andere Anwendungen der Umsetzer beinhalten Eingabe-/Ausgabegeräte für die Computeranalyse, digitale Filterung, direkte Signalsynthese aus Kurvenformtabellen, Oberwellensynthese, automatisches Prüfen elektronischer Erzeugnisse und Sequenz- und Parametergenerierung für Musiksynthesizer.

Ein Blick ins Innere

Ein ADC ist im Grunde genommen ein Meßgerät. Es setzt analoge Eingangsgrößen in einen Binärkode um. Die Auflösung, mit der ein ADC einen Spannungsverlauf beschreiben kann, hängt von der 'Bitbreite' des ADCs ab. Ein 8 Bit-ADC kann die maximal zulässige Eingangsspannung (z.B. 10 V) in 2^8 Spannungsstufen auflösen. Man nennt diesen Vorgang 'quantisieren'. Im vorliegenden Fall ergäben sich 256 Quantisierungsstufen bei einer Auflösung von $10 \text{ V}/256 = 39,06 \text{ mV}$ je Stufe, siehe Bild 3. Das gleiche gilt auch für den DAC. Im allgemeinen besteht ein ADC aus einem DAC und ein paar zusätzlichen Funktionseinheiten.

Die Eigenschaften eines DACs bezüglich der Stör- und Rauschsignale lassen sich auf zwei Arten angeben. Zunächst einmal im statischen Betrieb, d.h. wenn sich der Eingangsbinärkode nicht ändert. Es ist sicher leicht einzusehen, daß die Ausgangsstörspannungen sehr gering sind, aber digitale Störgrößen der umgebenden Elektronik beinhalten.

Wenn Analog- und Digitalteil sehr sorgfältig voneinander getrennt werden, was hauptsächlich für die 0 V-Leitungen gilt, erhält man das kleinstmögliche Störsignal. Zweitens treten immer dann zusätzliche Störspannungen auf, wenn der DAC im dynamischen Betrieb arbeitet. Diesen Störanteil bezeichnet man als 'Quantisierungsrauschen', er wird durch die begrenzte Auflösung der Umsetzer hervorgerufen. Als Dynamikbereich eines Umsetzers bezeichnet man das Verhältnis zwischen der maximalen Ausgangsspannung und der Ausgangsspannung der kleinsten Stufe. Der Dynamikbereich läßt sich mit der Gleichung

$$\text{Dynamikbereich in dB} = 6 \cdot \text{Bitbreite des DACs oder ADCs}$$

berechnen. Das röhrt daher, daß jede Bitstelle eine Verdopp-

ADCs und DACs

Bindeglieder zwischen Analog- und Digitaltechnik

Die analoge Welt stimuliert die Sinne, sie ist voller Farben und Geräusche, voller Seheindrücke und anderer Sensationen, die unsere Sinne beeinflussen.

Die Welt der Digitaltechnik dagegen ist relativ langweilig.

Die Analog-Elektronik eignet sich hervorragend zur Bewältigung der mannigfältigsten Aufgaben. Bei präzisen mathematischen Berechnungen kommen wir jedoch sehr schnell an die Grenzen.

Schnelle Entscheidungen und nichtflüchtige Langzeitspeicher für Informationen sind eine Domäne der Digital-Elektronik.

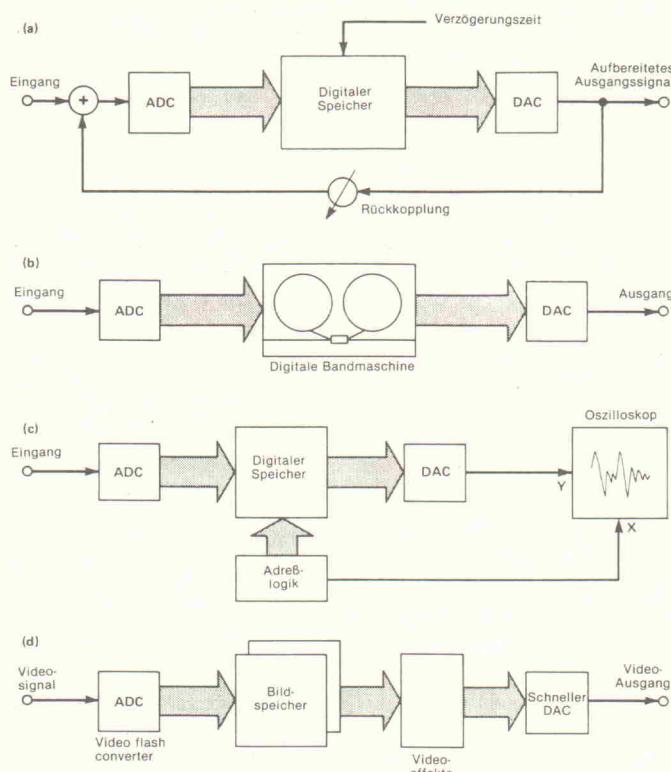


Bild 1. Anwendungen von ADCs und DACs. a) Audio-Verzögerungsleitung, b) digitale Bandaufzeichnung, c) Transientenrekorder, Oszilloskop, d) Anordnung für Videoeffekte.

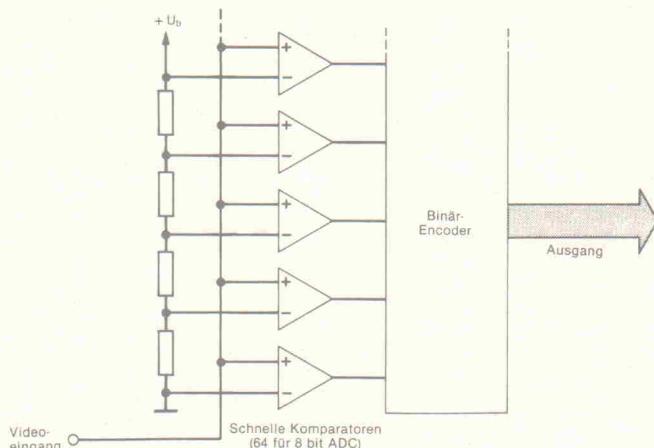


Bild 2. Kleiner Ausschnitt eines Video-ADCs (flash converter).

lung bzw. Halbierung der Spannung bewirkt. Beispiel:

8 Bit — DAC

Anzahl der Quantisierungsstufen:

$$2^8 = 256$$

Dynamikbereich in dB:

$$d = 20 \cdot \lg 256 = 48,16 \text{ dB}.$$

Mit der oben angegebenen Gleichung erhalten wir sehr viel leichter:

Dynamikbereich in dB:

$$d = 6 \cdot 8 = 48 \text{ dB}.$$

In ADCs treten ebenfalls Störspannungen auf. Wenn die Ruhegeräuschspannung am Eingang eines ADCs größer als die Stufenspannung für 1 LSB (= Least Significant Bit = niedrigwertigstes Bit) ist, erzeugt der ADC einen wechselnden ('schwankenden') Code, weil er versucht, diese Störspannung zu messen. Bleibt die Eingangsstörspannung kleiner als die Stufenspannung für 1 LSB, ergibt sich die Möglichkeit, die Eingangsspannung mit einer Gleichspannung zu addieren und so abzugleichen, daß der ADC die Ruhegeräuschspan-

nung nicht bewertet. Damit erhält man eine 'Rauschsperrre'. Dieser Trick wird gern in Audio-Umsetzern angewendet, damit die Ruhegeräuschspannung in der Gegend von 1 LSB bleibt.

ADCs werfen vielerlei Probleme auf wie Quantisierungsrauschen, Nichtlinearität und Stufungsfehler. Ein Beispiel für den Stufungsfehler zeigt Bild 3. Ein DAC sollte gleichgroße Quantisierungsstufen aufweisen. Die Hersteller geben jedoch überflüssigerweise Güteklassen mit Toleranzen von ± 1 LSB, $\pm 1/2$ LSB und $\pm 1/4$ LSB an. Ist die Ungenauigkeit eines DACs größer als ± 1 LSB, spricht man von 'Nichtmonotonie', d. h. für ansteigende Werte eines binären Eingangscodes treten Stellen auf, bei denen die Ausgangsspannung abnimmt. Eine DAC-Kennlinie ohne derartige Fehler wird 'monoton' genannt. Fehler durch Nichtmonotonie rufen bei Audioanwendungen erhebliche Verzerrungen hervor.

Die Umsetzer lassen sich recht gut mit der Anordnung nach Bild 4 überprüfen. Die Übertra-

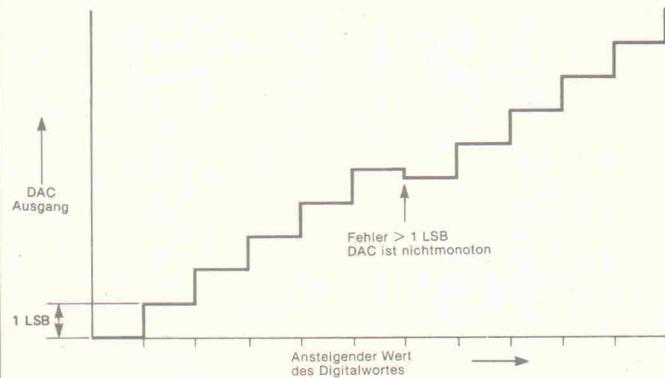


Bild 3. Beispiel für Stufungsfehler eines DAC.

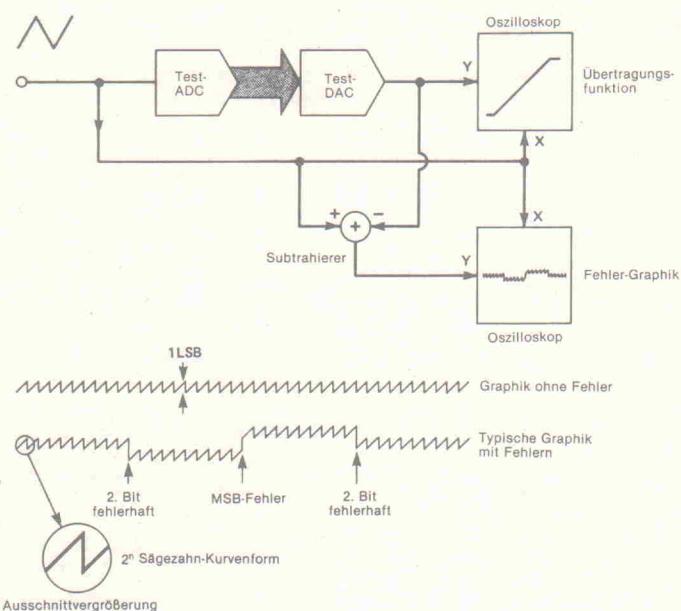


Bild 4. Mit dieser trickreichen Anordnung können Umsetzer geprüft werden.

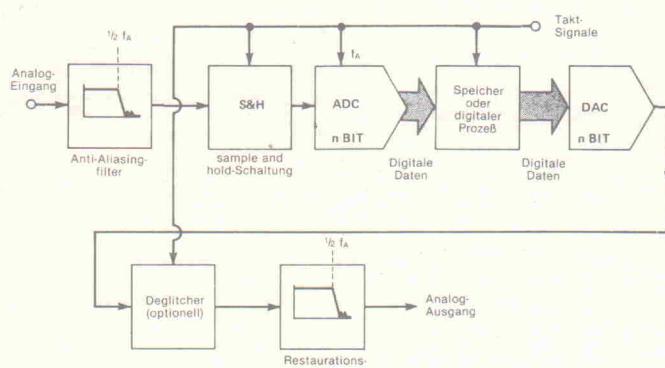


Bild 5. Typisches, vollständiges ADC/DAC-System.

gungsfunktion verrät, wie gut das System 'über alles' arbeitet, während die Fehlergraphik die Fehler im Detail offenbart. Der größtmögliche Fehler wird sicher bei der größten Codeänderung in der Bereichsmitte auftreten. Die dynamischen Verzerrungen lassen sich mit einem Frequenzanalysator oder einem Klirrfaktormeßgerät ermitteln.

Ein typisches Umsetzer-System zeigt Bild 5. Viele Probleme treten erst dann zutage, wenn das Gesamtsystem in Betrieb genommen wird. Die Umsetzung des ADCs hängt ja direkt mit der Abtastfrequenz zusammen und bestimmt somit die Systembandbreite.

Bezeichnet wird die Abtastfrequenz mit f_A , dann besagt die Abtasttheorie, daß die System-

bandbreite maximal $1/2 \cdot f_A$ sein darf. Falls das Eingangssignal Harmonische enthält, deren Frequenzen $1/2 \cdot f_A$ übersteigen, können durch Modulation der Abtastfrequenz mit dem Eingangssignal unerwünschte Seitenbänder entstehen, die innerhalb der Systembandbreite liegen und so Intermodulationsverzerrungen hervorrufen. Diesen Effekt nennt man 'Aliasing'.

Das entstehende Geräusch entspricht etwa dem aus einem Ringmodulator und ist total unerwünscht. Die einzige Möglichkeit, den Aliasingeffekt zu verhindern, besteht im Einbau eines Tiefpaßfilters hoher Flankensteilheit (bekannt als Anti-Aliasing-Filter) zur Begrenzung der Eingangsbandbreite. Nor-

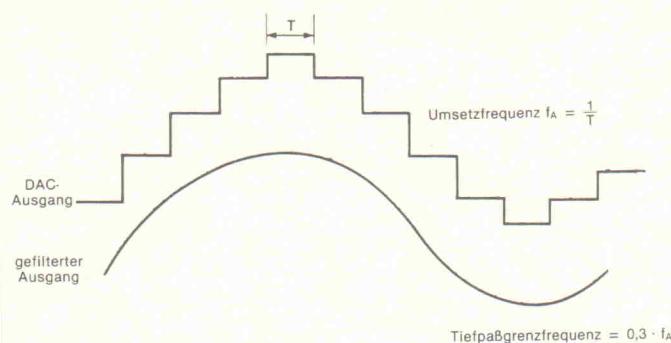


Bild 6. Einfluß des Restaurationsfilters auf das Ausgangssignal.

malerweise wird hier ein 'elliptisches Filter' mit einer Flankensteilheit von etwa 120 dB/Oktave verwendet. Selbst mit einem extrem steilen Filter können Aliasingseffekte auftreten, so daß die Systembandbreite auf $(0,3\dots0,4) \cdot f_A$ begrenzt wird.

Das DAC-Ausgangssignal gelangt ebenfalls an ein Tiefpaßfilter zur Signalrestaurierung und Unterdrückung der durch die Quantisierung entstehenden hochfrequenten Störsignale, siehe Bild 6.

Die Ausgangssignale der DACs enthalten häufig Umschaltspitzen (engl. glitches), wie in Bild 7 dargestellt. Sie werden durch Zeitfehler der den DAC steuernden Digitalworte und durch die endlichen Schaltzeiten des DACs selbst hervorgerufen. Die Schaltspitzen treten hauptsächlich bei der Änderung des MSB (= Most Significant Bit = höchstwertigstes Bit) auf. Ein erheblicher Teil des Spektrums dieser Schaltspitzen liegt innerhalb der Systembandbreite und läßt sich durch Tiefpaßfilter nicht entfernen.

Hier hilft nur ein Trick! Man fügt hinter dem DAC einen elektronischen Schalter (sogenannter Deglitcher) ein, der erst dann durchschaltet, wenn der DAC auf seinen Momentanwert eingeschwungen ist. Es handelt sich hierbei um sehr schnelle 'sample and hold'-Schaltungen (sample and hold = Abtast- und Halteschaltung).

Damit der DAC eine fehlerfreie Umsetzung durchführt, muß das Eingangssignal stationär sein, d. h. es darf sich während der Umsetzzeit nicht ändern. Mit einer sample and hold-Schaltung wird dem Eingangssignal mit einem sehr kurzen Abtastimpuls eine Spannungsprobe entnommen und für die Umsetzzeit des DACs sozusagen 'eingefroren'. Dabei darf sich die gespeicherte Spannung während der Umsetzzeit nur weniger als 1 LSB ändern, siehe Bild 8.

Bild 9 zeigt das Zeitdiagramm für das System nach Bild 5, wobei ein 8 Bit-ADC angenommen wird.

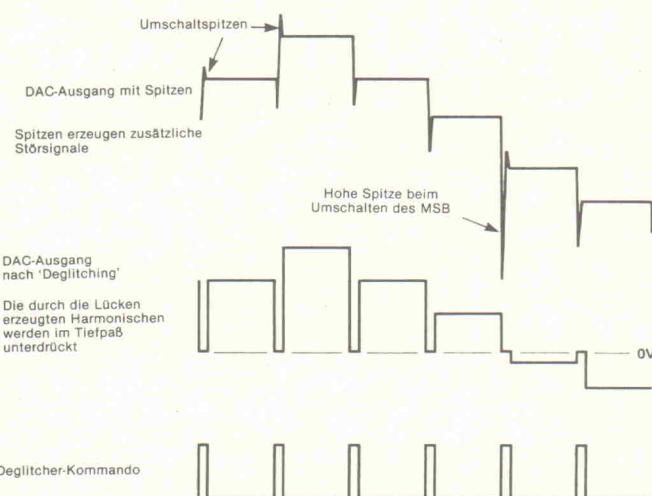


Bild 7. Zur Funktion des Deglitchers.

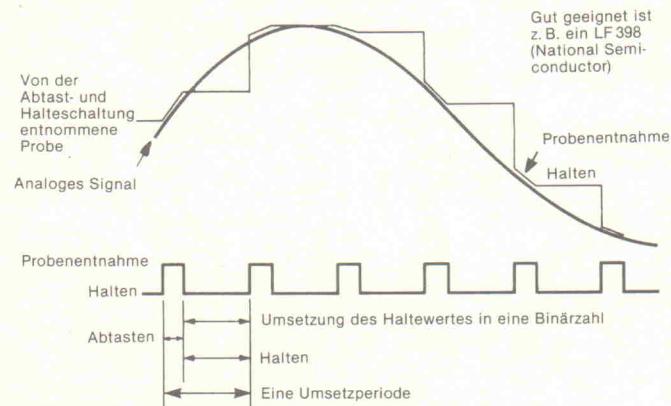


Bild 8. Funktion der Abtast- und Halteschaltung (sample + hold).

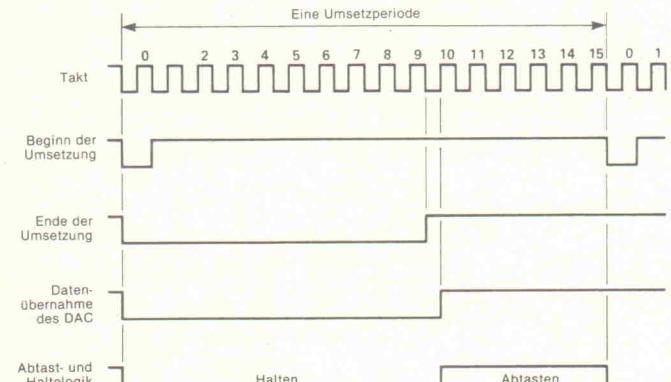


Bild 9. Impulsfahrplan am Beispiel der Schaltung nach Bild 5.

Schaltungen

Bild 10 zeigt zwei DACs, die diskret aufgebaut sind, falls man Pufferstufen heute bereits als diskrete Bauelemente bezeichnen darf. Das R/2R-Netzwerk wird in DACs sehr häufig verwendet, weil nur 2 Werte für die Präzisionswiderstände erforderlich sind. Mit den 100 kΩ- und 200 kΩ-Widerständen wird zwar eine hohe Genauigkeit erreicht, aber die Schaltgeschwindigkeit ist dann ziemlich niedrig. Das binär abgestufte Widerstandsnetzwerk rechts benötigt eine große Anzahl verschiedener Widerstandswerte und wird deshalb nur für DACs geringer Bitbreite vorgesehen.

Integrierte DAC-Bausteine verwenden unterschiedliche Widerstandsnetzwerke und Stromsteuerungstechniken. In einem untersuchten 16 Bit-DAC waren für die höherwertigen 8 Bit lasergetrimme Präzisionswiderstände eingesetzt, während die niedrigerwertigen 8 Bit von einem Standard-8 Bit-DAC verarbeitet wurden.

ADCs sind als Komplett-Bausteine erhältlich. Man kann ein ADC-System natürlich auch aus separaten Elementen aufbauen. Grundsätzlich enthält ein ADC einen DAC und einige zusätzliche Einheiten.

Der Abzähl-ADC nach Bild 11 benötigt noch einige Zusatzaufbausteine. Das Taktsignal startet den Zähler, an dessen Ausgängen der DAC liegt. Der DAC erzeugt eine ansteigende Treppenspannung. Ist die Treppenspannung gleich der Eingangsspannung, wird das Takt-Signal abgeschaltet. Das an den Zählerausgängen anstehende Digitalwort ist ein Abbild der analogen Eingangsspannung.

Ein anderer Typ des Abzähl-ADCs benutzt anstelle des DACs einen Integrator. Das Ergebnis ist eine Schaltung, die als 'dual slope ADC' bekannt ist und gern bei Digitalvoltmetern eingesetzt wird. Man erhält eine sehr hohe Genauigkeit (bis zu 14 Bit), der Aufwand ist relativ gering, aber solch ein ADC ist ziemlich langsam. Einige derartige ADCs schaffen nur wenige Umsetzungen je Sekunde.

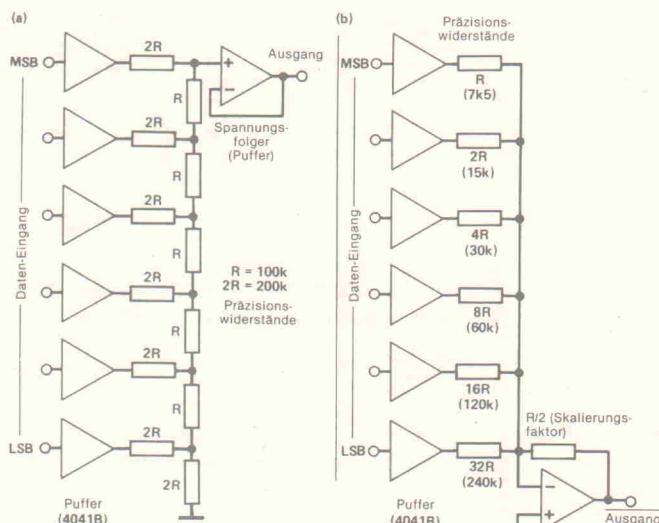


Bild 10. Zwei DACs aus diskreten Bauelementen; a) R/2R-DAC, b) DAC mit binär gestuftem R-Netzwerk.

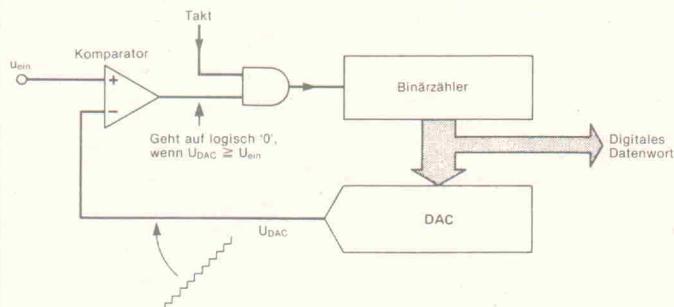


Bild 11. Einfacher ADC nach dem Abzählverfahren.

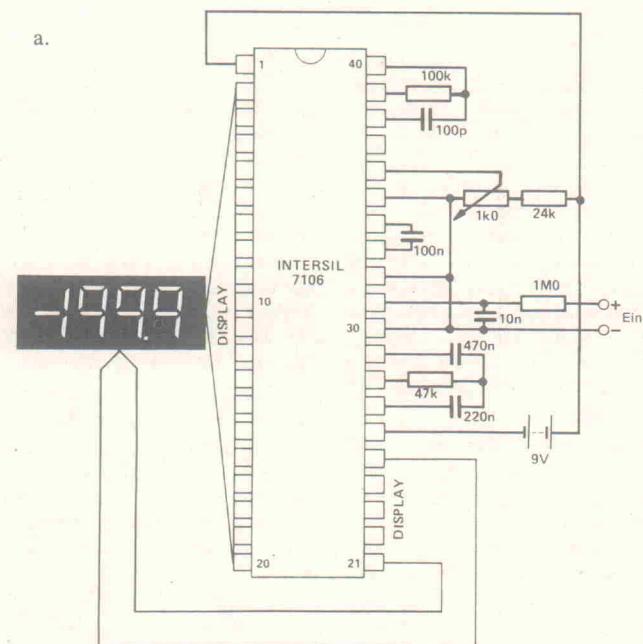


Bild 12a. Digitalvoltmeter mit dem Chip 7106, mit dem unmittelbar eine 3 1/2-stellige LC-Anzeige gesteuert werden kann.

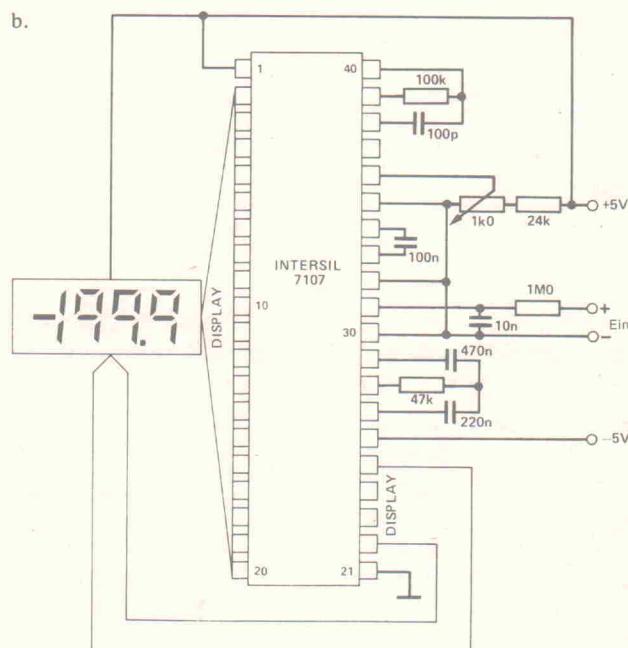


Bild 12b. Digitalvoltmeter 7107 für LED-Anzeigen.

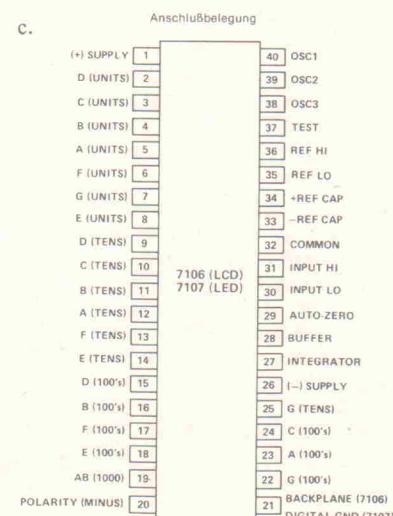


Bild 12c. Anschlußbelegungen der DVM-Chips aus Bild 12a, b.

Bild 12 zeigt eine typische Anordnung. Die Eingangsspannung wird direkt in ein Digitalwort umgesetzt und an einem 3 1/2 stelligen LED- oder LCD-Display angezeigt.

ADCs mit linearen Integratoren haben demzufolge auch eine lineare Übertragungsfunktion. Wird der lineare Integrator durch einen mit exponentiellem Verlauf ersetzt, weist der ADC eine logarithmische Übertragungsfunktion auf. Eine entsprechende Schaltung zeigt Bild 13. Die Schaltung eignet sich recht gut, um unipolare Eingangsspannungen in logarith-

mische Größen umzusetzen, wie z. B. Spannung in Dezibel.

Schnelle ADCs lassen sich nach der Abzählmethode nicht realisieren. Ein 8 Bit-ADC nach der Abzählmethode muß bis maximal 256 zählen, um einen Spannungswert zu digitalisieren. Das geht natürlich nicht schnell genug. Bei Verwendung eines ADCs, der nach der Methode der aufeinanderfolgenden Annäherung arbeitet (engl.: successive approximation), liegt das Ergebnis bei einem 8 Bit-ADC bereits nach acht Prüfschritten vor. Das ist 32mal schneller als Abzählen!

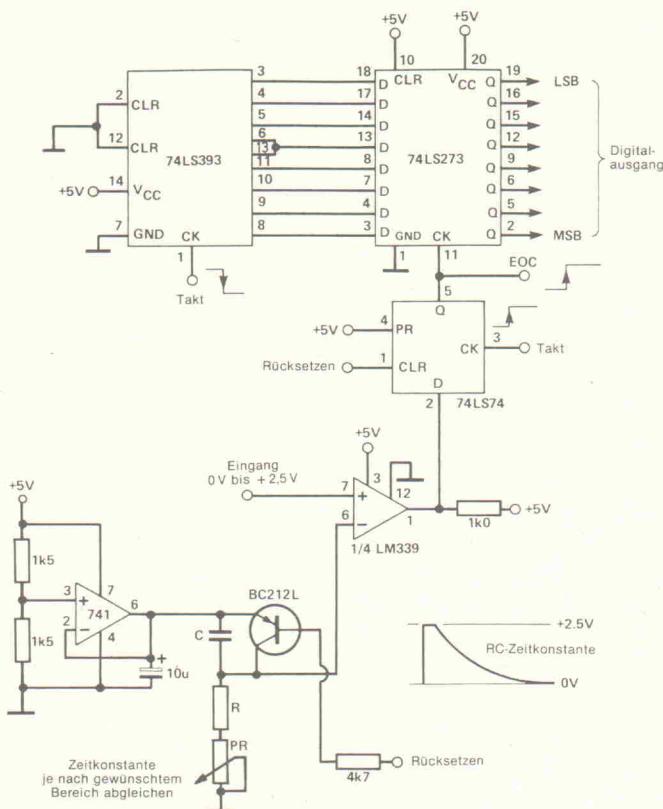


Bild 13. Einfacher ADC mit logarithmischer Kennlinie.

Der ZN427 ist ein ADC, der nach dieser Methode arbeitet (Bild 14). Das der analogen Eingangsspannung entsprechende Digitalwort wird durch eine Anzahl verschiedener Prüfungen erzeugt. Das 'Start der Umsetzung'-Signal (engl.: start conversion) setzt den Prozeß in Gang. Im Annäherungswert-Register (engl.: successive approximation Register = SAR) wird das MSB auf logisch 1 gesetzt, alle anderen Bits auf 0.

Der DAC erzeugt $\frac{1}{2} \cdot U_{\max}$ und vergleicht diese Spannung mit dem Eingangssignal. Ist die DAC-Spannung größer als die Eingangsspannung, wird das MSB auf logisch 0 gesetzt, sonst bleibt es auf 1. Beim nächsten Taktimpuls wird das zweite Bit geprüft und entsprechend gesetzt. Auf diese Art und Weise werden im SAR alle Bits durchgeprüft. Nach dem Setzen des LSB erzeugt der DAC ein 'Fertig'-Signal (engl.: EOC = End Of Conversion).

SARs gibt es auch als Einzel-ICs, wie in Bild 15 gezeigt. In dieser Schaltung wird ein 8 Bit-SAR in Verbindung mit einem 8 Bit-DAC verwendet, um einen

8 Bit-ADC zu realisieren. SARs mit größerer Bitbreite sind ebenfalls erhältlich.

Bild 16 zeigt den DAC aus Bild 15 als DAC. Der DAC 0800 ist ein multiplizierender, linearer 8 Bit-DAC mit einem Stromausgang. Der Eingangsreferenzstrom wird mit den Werten des binären Codewortes multipliziert. In diesem Typ beträgt die mögliche Änderung des Referenzstromes bis zu 40:1.

Lineare Umsetzer eignen sich gut für Audio-Anwendungen, aber ein 8 Bit-Umsetzer schafft eben nur einen Dynamikbereich von 48 dB, so daß sich Audiosignale mit niedrigen Spannungen ziemlich 'zerknackt' anhören. Mit einem externen Audio-Kompressor/Expander läßt sich dieses Problem meistern (z. B. Signetics NE 570).

Eine andere Lösung bietet eine Paarung von ADC/DAC als Komander (Bilder 17 und 18). Dieser Typ bietet eine bipolare, stückweise logarithmische Übertragungsfunktion. Signale mit geringer Amplitude werden mit höherer Auflösung digitalisiert als Signale mit großer Am-

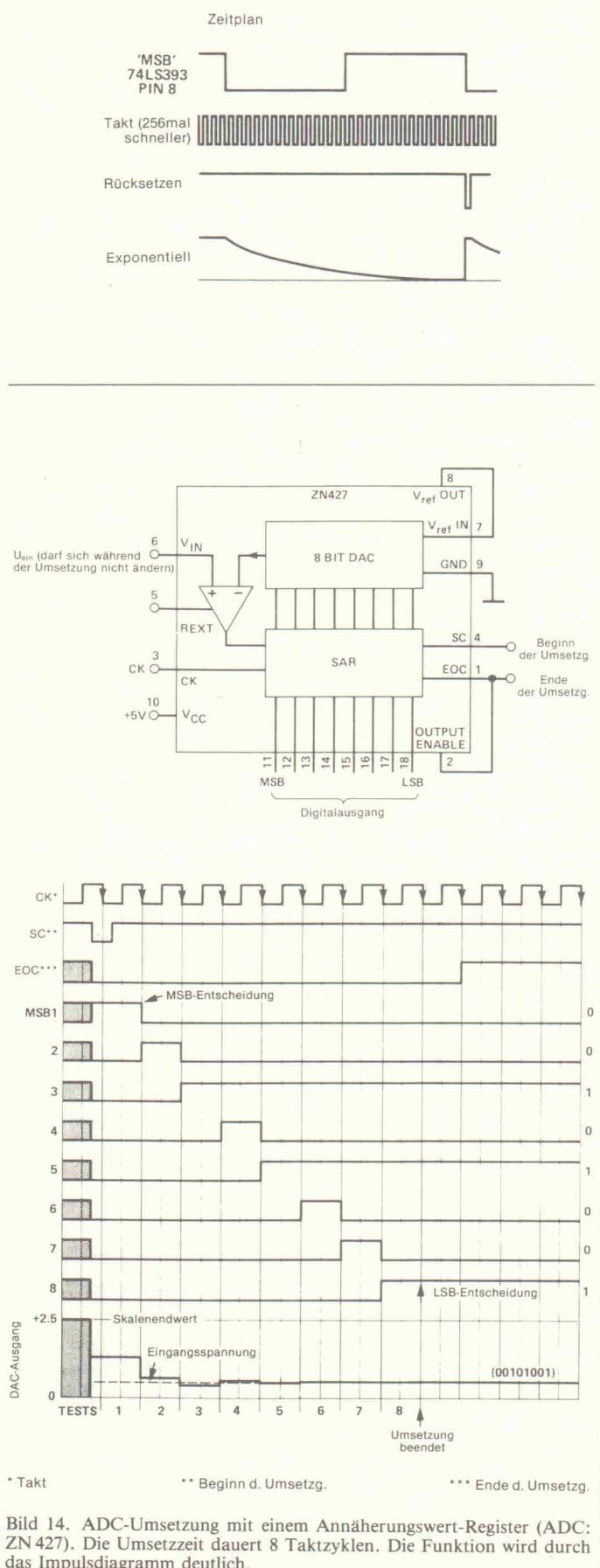


Bild 14. ADC-Umsetzung mit einem Annäherungswert-Register (ADC: ZN 427). Die Umsetzzeit dauert 8 Taktzyklen. Die Funktion wird durch das Impulsdigramm deutlich.

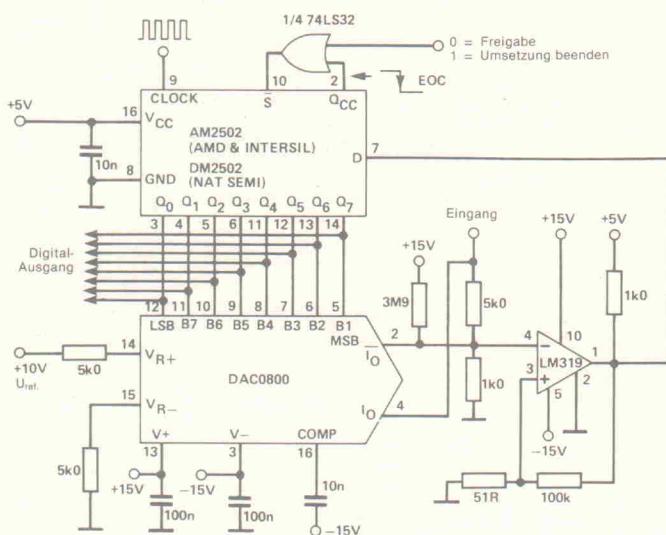


Bild 15. Linearer 8 Bit-ADC mit einem DAC0800 und zusätzlichem Annäherungswert-Register (SAR).

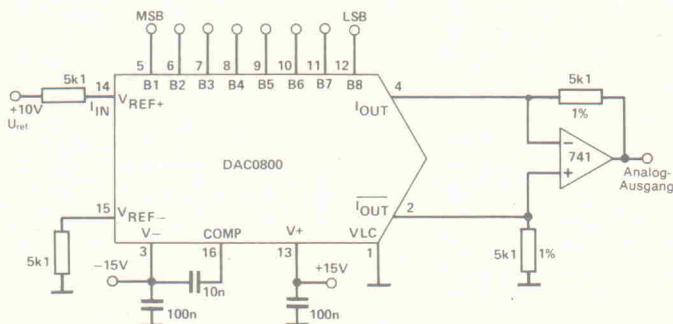


Bild 16. Linearer 8 Bit-DAC.

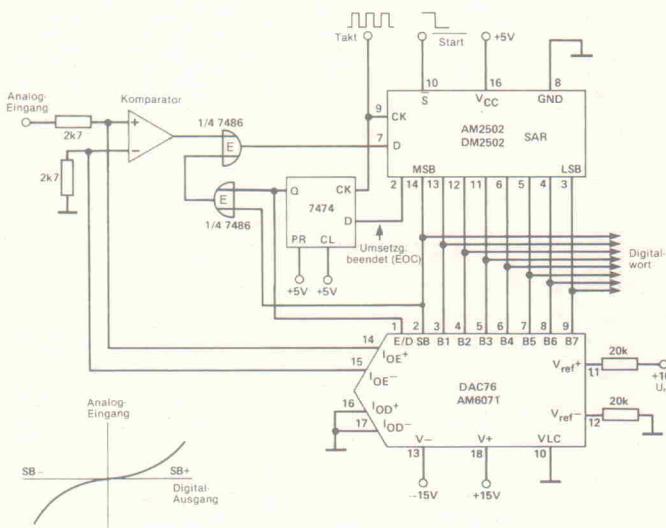


Bild 18. 8 Bit-ADC mit kompandierendem DAC.

plitude. Das Ergebnis ist eine Erweiterung des Dynamikbereiches auf 72 dB. Allerdings ist auch das Quantisierungsrauschen höher. Dieses Quantisierungsrauschen macht sich bei Sprachsignalen kaum bemerkbar, schlägt jedoch bei der Umsetzung niedriger Frequenzen durch.

Kriterien für den Entwurf

Bei der Entwicklung eines Umsetzersystems sollten folgende Punkte beachtet werden:

Die Bitbreite des Systems muß

nach Dynamikbereich, Auflösung, Störgeräusch und linearer oder logarithmischer Kennlinie gewählt werden. Bei vorgegebener Systembandbreite liegen automatisch auch die Taktfrequenz und die Filtereckfrequenzen fest. Empfehlenswert ist weiterhin ein Zeit- und Impulsfahrplan. Da das Angebot sehr breit gefächert ist, sollten so viele Daten wie möglich über ADCs, DACs und periphere Bauelemente gesammelt werden, um das System möglichst optimal an die geforderten Parameter anzupassen zu können.

Tim Orr

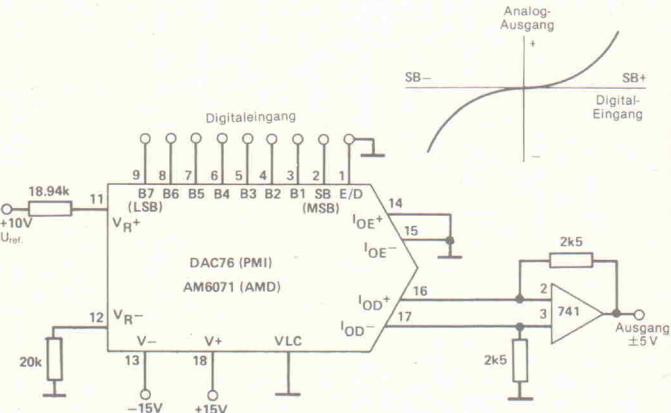


Bild 17. Kompandierender 8 Bit-DAC.

Abonnieren geht über Telefonieren

Am 4. 4. 1982 kam Herr K. L. aus M. aus dem Urlaub zurück. Am 5. 4. versuchte er in den Elektronikfachgeschäften C., H., N. und R. sowie am Hauptbahnhof noch ein Exemplar elrad 4/82 zu erwischen. Vergeblich. Am 6. 4. bestellte er das Heft beim Verlag — telefonisch. Daher kennen wir die Geschichte.

Ein Fall von vielen: Lauferei, Telefonieren — und zusätzliche Versandkosten.

Dieses alles hätte sich Herr K. L. sparen können, wenn er elrad im Jahresabonnement beziehen würde: 12 Ausgaben für nur DM 40,— inklusive Versandkosten und MwSt.

elrad: im Dutzend billiger!

Benutzen Sie
für Ihr persönliches elrad-Abonnement
die grüne Abrufkarte.

computing

today

ZX 81-Test 37
Berechnung von logischen
Schaltungen 41
TRS-80-Bit # 2 44

39

ZX 81-Test: Microbasic oder der kleine große Bruder!

P. Freebrey

Allen Einsteigern in BASIC, die sich keinen teuren Rechner leisten wollen, bietet der neue ZX81 von Sinclair für weniger als 400,— DM (fast) alles, was ein Personalcomputer heute können muß. Peter Freebrey hat ihn für uns getestet.

Es ist anzunehmen, daß die meisten Menschen, die sich auf irgendeine Weise beruflich oder privat mit Elektronik beschäftigen, ebenfalls Interesse an Mikrocomputern zeigen. Tagtäglich bombardiert man uns mit den Anwendungen dieser modernen Technologie. In den einschlägigen Fachzeitschriften wird Reklame dafür gemacht. Ganze Artikelserien erscheinen darüber, wie man sie zum Leben erweckt. Des Mikrocomputers kleinerer Verwandter, der Mikroprozessor, findet sich bereits in elektronischen Türklingeln und dem Steuerpult zur elektrischen Modelleisenbahn. Elementare Artikel darüber, wie ein Computer arbeitet, sind in der Regel für den Elektronik-Enthusiasten noch leicht verständlich. Er versteht sicherlich den Aufbau von AND-, OR-, NAND- und NOR-Gattern, kann Flip-Flops (nach)bauen und die Bedeutsamkeit eines Taktgenerators richtig einschätzen. Ebenso verfügt er über gewisse Kenntnisse des binären Zahlensystems, ohne deswegen gleich das kleine Einmaleins im Dualcode aufzagen zu können.

So weit, so gut. Aber was ist mit dem nächsten Schritt? 'Was geschieht im Computer?', lautet die so oft gestellte Frage von jenen, die sich erst kurze Zeit mit dem Kollegen Computer beschäftigen. Dabei haben sie meistens bereits die Antwort im Hinterkopf, daß nämlich der Rechner nach einem vorgegebenen Schema Zahlen addiert und subtrahiert und daß man dieses Schema ein Programm nennt. Die eigentlich zentrale Frage, die sich dem Neuankömmling unter den Hobby-Computeristen stellt, ist aber wohl diese:



'Kann der Rechner mir beim Lohnsteuerjahresausgleich behilflich sein? Kann er meine Gehaltsabrechnung überprüfen? Und was kann er sonst noch für mich tun, und wie kann er es tun?"

Sprachbarrieren?

Wohl dem Glücklichen, der über einen Bekannten verfügt, unter dessen Anleitung er diese überraschend schwierige Hürde nehmen kann. Weniger Glückliche hingegen scheinen sich damit abfinden zu müssen, daß Sie zwar aufgrund Ihrer Elektronikkenntnisse einen Mikrocomputer wie z. B. den ZX 81 zusammenbauen könnten, bei seiner Benutzung jedoch über das Stadium des Tischrechners nicht hinauskämen. Doch halt — diesen Menschen kann geholfen werden! Allerdings benötigen sie dazu den Zugriff auf einen Mikrocomputer des vorgenannten Typs. Die manuelle Be-tätigung ist nämlich bei weitem die schnellste, sicherste und schmerzloseste Art, um zu lernen, was ein Rechnerprogramm ist und was es leisten kann. Es gilt daher zunächst, die Art und Weise der Kommunikation mit dem ZX 81 zu erlernen, also dem Rechner mitzuteilen, wann er was und wie er es tun soll. Im Endeffekt bedeutet dies das Erlernen einer neuen Sprache. Zum Trost für diejenigen, die sich während ihrer Schulzeit nur mit mäßigem Erfolg durch die von ihnen ungeliebten Fremdsprachen gepunktet haben, sei vermerkt, daß die hier gemeinte (Programmier-)

Sprache lediglich aus ein paar Dutzend Wörtern besteht und sie dennoch in die Lage versetzt, bereits nach kürzester Zeit einigermaßen komplexe Programme zu schreiben.

Die Basis: BASIC

Es hat zahlreiche, zum Teil haarsträubende Diskussionen in der sogenannten Fachwelt darüber gegeben, welche Programmiersprache für die jeweils unterschiedlichsten Problemstellungen die geeignete ist. Obgleich die Programmiersprache BASIC aus mancherlei Gründen viele Gegner hat, wird sie in den verschiedensten Varianten und Erweiterungen von den meisten der auf dem Markt befindlichen Mikrocomputersysteme benutzt. Wie bereits ange deutet, ist BASIC eine aufgrund ihrer relativ klaren Konzeption bei vergleichsweise geringem Befehlsvorrat in der Regel leicht zu erlernende Programmiersprache, deren Schlüsselwörter oder Kommandos, wie beispielsweise PRINT, INPUT oder GOTO, sich zumeist selbst erklären. Selbst die auch in dieser Sprache unerlässlichen Abkürzungen wie SIN (Sinus), INT(x) (ganzzahliger Anteil von x)

oder SQR (Quadratwurzel) sind wegen ihres Bezugs zu den bekannten mathematischen Abkürzungen gut zu verstehen. Die Benutzung des Befehlsvorrates und die Vielfalt der in ihm enthaltenen Kommandos hängen weitgehend von der Problemstellung und der Kreativität des Problemlösers ab. Obwohl es dem Unbedarften sinnlos vorkommen mag, zu Beginn seiner Karriere als Hobby-BASIC-Programmierer Problemstellungen wie die Ausgabe der ersten 100 natürlichen Zahlen sowie ihrer Quadratwurzeln zu bearbeiten, sei an dieser Stelle noch einmal ausdrücklich auf den Lernerfolg solcher und ähnlicher Übungen hingewiesen. Es gibt wohl keine bessere Möglichkeit, den Befehlsvorrat einer Programmiersprache sukzessive auszutesten, als die, jeweils 2 oder 3 Kommandos in ein kleines Demonstrationsprogramm zu betten und durch mehrere Teststarts deren Auswirkungen zu studieren.

Der ZX 81: Makroleistung, Mikopreis

Für den grundsätzlich Interessierten, aber noch Unentschlossenen auf dem Sektor der Mikrocomputerei war bisher auch der Preis eines solchen Gerätes eine nicht unbe-

Der Befehlssatz des ZX 81 auf einen Blick

System- und multifunktionale Kommandos:

BREAK	Unterbricht Programmausführung und kehrt in Direkt-Modus zurück
CLEAR	Löscht alle Variablen, gibt den von ihnen belegten Speicherplatz frei
CLS	Löscht Bildschirm und Display-File
CONT	Setzt unterbrochenes Programm fort
COPY	Hardcopy des Bildschirminhaltes auf ZX-Drucker
EDIT	Stellt gewünschte Programmzeile zum Zwecke des Editierens auf dem Bildschirm dar
FAST	Startet schnellere Programmverarbeitung. Das Display-File wird nur bei Programmende, während eines INPUT oder während eines PAUSE-Kommandos ausgegeben (Display-File = Bildschirminhalt)
FUNCTION	Ermöglicht Aufruf bestimmter Kommandos, die unter den dafür vorgesehenen Tastenfeldern einge tragen sind
GRAPHICS	Ermöglicht Aufruf der Grafiksymbole
LIST	Ausgabe von Programmzeilen auf Bildschirm
LLIST	Ausgabe von Programmzeilen auf ZX-Drucker
LOAD "Name"	Laden eines Programms von Ma-

netkassette, evtl. mit Variablen werten (s. SAVE)

LPRINT	Ausgabeanweisung für Drucker
NEW	Löscht Arbeitsspeicher und Variablen tabellen
NEWLINE	Kommando-Übernahmetaste des ZX 81 (bei anderen Rechnern vielfach als RETURN- oder ENTER-Taste vorkommend)
PAUSE	Unterbrechung der Programmabarbeitung, Ausgabe des Display-Files auf Bildschirm, der ZX 81 wartet auf einen Tastendruck
RUBOUT	Löschen eines Zeichens links vom Cursor (Schreibmarke)
RUN	Start eines Programms
SAVE	Speichern eines Programms auf Magnetbandkassette, falls das Programm vorher zur Ausführung gelangte, werden die Variableninhalte mit abgelegt
SLOW	Langsamere Programmverarbeitung, Bildschirminhalt ständig sichtbar
STOP	Beendet Programmablauf

Funktionen und Programmierbefehle:

ABS	Absolutwert einer spezifizierten Variablen
ACS	Arcuscosinus-Funktion im Bogenmaß
AND,OR,NOT	Logische Vergleichsoperatoren
ASN	Arcussinus-Funktion im Bogenmaß

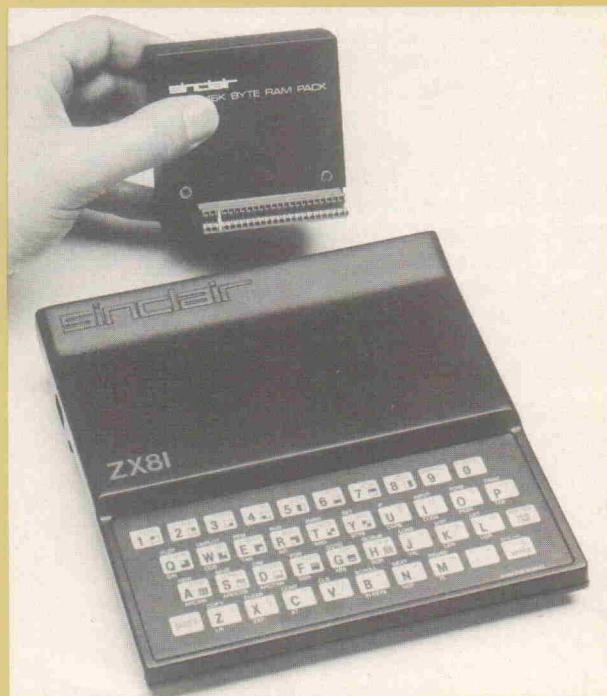
deutende Hemmschwelle auf seinem Weg zum Einstieg in dieses Metier. Es ist schließlich keine Kleinigkeit, vierstellige Summen auf den Tisch zu blättern für ein Gerät, von dem man beim Kauf noch nicht genau weiß, ob es sich als nützliches Arbeitsinstrument und intelligenter Spielpartner oder als teurer Flop erweist. Mit diesen Hindernissen hat bereits der ZX 80 von Sinclair aufgeräumt, und sein Nachfolger, der ZX 81, steht ihm dabei nicht nach.

Die Firma Sinclair Research Ltd., beheimatet in Cambridge, England, befaßte sich in der Vergangenheit vor allem mit der Entwicklung und Produktion von Tischrechnern, Uhren und Fernsehern, bevor man sich 1980 mit dem Mikrocomputer ZX 80 einen gelungenen Einstieg in den Mikrocomputermarkt verschaffte. Mit dem ZX 81 ist Sinclair nun bereits der zweite große Wurf in relativ kurzer Zeit gelungen. War bereits der ZX 80 mit seiner Grundausstattung von 1 KByte Arbeitsspeicher und seinem Integer-BASIC ein ausgesprochener Preisbrecher (erster Microcomputer unter 500,— DM!), so gilt dies in noch stärkem Maße für seinen Nachfolger. Der ZX 81 verfügt nicht

nur über ein stark verbessertes Betriebssystem (u. a. Fließkomma-BASIC-Interpreter zur Verarbeitung reeller Zahlen, etliche math. Funktionen, einige Grafik- und Druckbefehle), sondern liegt trotz eines Mehr an gebotener Leistung im Preis nochmals um einiges unter dem seines Vorgängers. Das gilt sowohl für den Bausatz als auch für das fertige Gerät. Durch ein hervorragendes Preis-Leistungs-Verhältnis wurde hier dem Produkt Mikrocomputer ein sehr breiter Interessentenkreis erschlossen, der aus all denen besteht, die sich bisher die intensive Beschäftigung mit der Hobby-Computerei vor allem aus finanziellen Gründen versagen mußten. Abgerundet wurde von Sinclair auch die Peripherie um den ZX 81 herum. So gibt es bereits für den Preis eines ZX 81-Bausatzes einen kompletten ZX 81-Drucker, der doch für den ernsthaft interessierten Programmierer so gut wie unentbehrlich ist. Analog zur Bildschirm-Ausgabe, für die der gerade zur Verfügung stehende Heimfernseher benutzt werden kann, verfügt auch der Drucker über 32 Druckpositionen pro Zeile. Angesteuert wird er mit eigenen Ausgabekommandos wie LPRINT, LLIST und COPY. Das letztgenannte Kommando bewirkt

AT	Bildschirmposition des nächsten ausführbaren PRINT-Befehls (Zeile, Spalte)	LET	Zuweisung der Art: Linke Seite + Rechte Seite
ATN	Arcustangens-Funktion im Bogenmaß	LN	Natürlicher Logarithmus
CHR\$ X	Ausgabe des dem Code X zugeordneten Zeichens	PEEK	Inhalt einer spezifizierten Speicherstelle
CODE	Ergibt den Code des 1. Zeichens eines spezifizierten Strings	PI	3.14159265...
COS	Cosinus-Funktion eines Winkels im Bogenmaß	PLOT	Ausgabe eines schwarzen Pixels auf einen bestimmten Koordinatenpunkt des Bildschirms
DIM	Zuweisung von Speicherplatz an Feldvariable	REM	Kommentar-Anweisung, keine Programmauswirkungen
EXP	e^x	RETURN	Rückkehr von Unterprogramm in Hauptprogramm
FOR	Zusammen mit NEXT schleifenbildende Anweisung zur iterativen Verarbeitung von spezifizierten Programmteilen	RND	Generierung einer Zufallszahl $0 \leq X \leq 1$
GOSUB	Unterprogrammaufruf	SCROLL	Verschieben des Display-Files um eine Zeile nach oben
GOTO	Unbedingter Sprungbefehl	SGN	Vorzeichen einer spez. Variablen
IF	Zusammen mit THEN Bedingungstest-Anweisung	SIN	Sinusfunktion im Bogenmaß
INKEY\$	Liest Eingabe von Tastatur. Ergebnis ist das Zeichen der nächsten gedrückten Taste	SQR	Quadratwurzel
INPUT	Wie INKEY\$, liest aber mehr als ein Zeichen, muß mit NEWLINE abgeschlossen werden	STEP	Legt Inkrement in FOR...NEXT-Schleifen fest
INT	Ganzzahliger Anteil (Gaußsche Zahl) einer Variablen	STR\$	Umwandlung einer Zahl in einen String
LEN	Länge eines spezifizierten Strings	TAB	Tabulator-Funktion
		TAN	Tangensfunktion im Bogenmaß
		UNPLOT	Umkehrung von PLOT
		USR	Einsprung-Vektor in Maschinenprogramm
		VAL	Umwandlung eines Strings in eine Zahl

die Abbildung des gesamten Bildschirminhaltes auf den Drucker. Einen Meilenstein in der Geschichte der Speichererweiterungen dürfte auch die ZX 16K RAM-Box, die übrigens auch für den ZX 80 verwendbar ist (!), darstellen. Sie ist nicht größer als ein modernes Tischfeuerzeug, kostet nur knappe 250,— DM und wird ohne Löten und Fummeln auf den beim ZX 81 bereits vorhandenen Speichererweiterungsanschluß aufgesteckt.



Auch für Anspruchsvolle geeignet

Der ZX 81 erfüllt also viele der Ansprüche, die gemeinhin an einen Mikrocomputer gestellt werden, behält aber dabei sein handliches Westentaschenformat. Ebenso wie sein Vorgänger arbeitet er mit einer Sensor-Tastatur, bei der jede Taste mehrfach (bis zu 5mal) belegt ist und durch sanften Druck mit der Fingerkuppe ausgelöst wird. Daß dies nicht jedermann's Sache ist, versteht sich von selbst, jedoch schlagen hier wohl zuerst kalkulatorische Gründe zu Buche.

Dokumentation Ehrensache

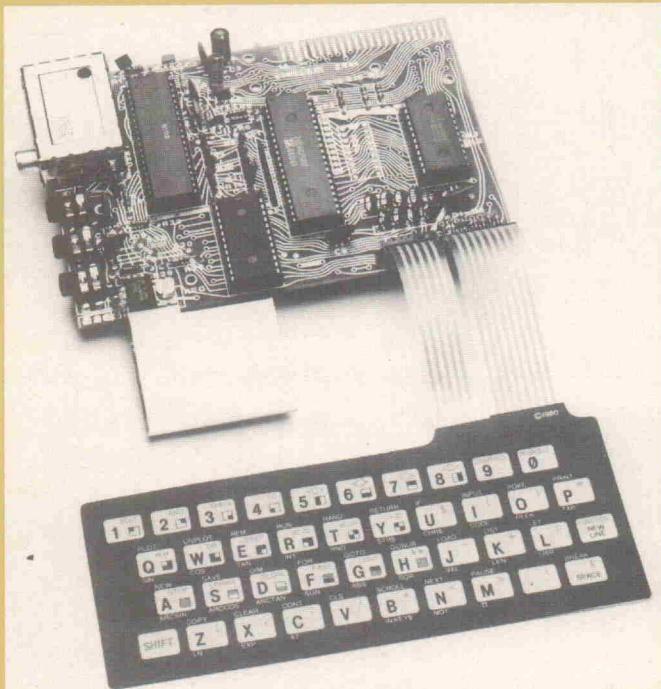
Auch das im Kaufpreis inbegriffene deutschsprachige Handbuch des ZX 81 braucht den Vergleich mit der entsprechenden Konkurrenzliteratur nicht zu scheuen. Auf insgesamt 212 Seiten und in 28 Kapiteln plus 4 Anhängen wird der geneigte Leser prägnant-präzise, aber nicht wortkarg, in das Handling des ZX 81 eingeführt und anhand gut nachvollziehbarer Beispiele in das Programmieren im ZX 81-BASIC eingeübt. Dabei sollte der sich eher zu den Anfängern zählende BASIC-Programmierer sein Hauptaugenmerk auf den Inhalt der Kapitel 1 bis 25 richten. Die verbleibenden Kapitel 26 bis 28 behandeln u. a. das Arbeiten im Maschinencode der dem Prozessor Z 80 verwandten CPU des ZX 81 sowie die Gliederung des Speichers und wichtige Systemadressen. Für Experten und ganz Eilige ist besonders Anhang C des Handbuchs von Interesse. Hier werden kurz und knapp alle auf dem ZX 81 verfügbaren BASIC- und Systemkommandos erklärt. Anhang A be-

schäftigt sich im wesentlichen mit dem Zeichensatz des ZX 81 und der Kodierung der einzelnen Zeichen bzw. des Befehlssatzes im dezimalen und hexadezimalen Zahlensystem.

Der Anhang B des ZX 81-Handbuchs gehört ganz den für die Fehlerkorrektur so wichtigen Fehlermeldungen. Der ZX 81 gibt nämlich bei einem Programmabbruch durch Programmierfehler 2 durch Schrägstrich ('/') voneinander getrenne Ziffern aus, von denen die erste den Fehlercode bezeichnet und die zweite auf die Programmzeile verweist, in der der Fehler auftritt.

Auch das Register in Anhang D soll hier nicht unerwähnt bleiben. Es weist den Benutzer auf alle Seiten hin, in denen er einen gesuchten Begriff finden kann und gibt zusätzlich noch Auskunft über die verschiedenen Modi, in denen BASIC- und Systemkommandos vorkommen können. Zusätzlich erfährt man noch, welche Taste zu bedienen ist, um den gewünschten Befehl zu erzielen und welcher interne Kode demselben zugewiesen wird.

Der ZX 80 wurde in der Vergangenheit oft kritisiert wegen seiner unangenehmen Eigenschaft des Bildschirmflimmerns. Beim ZX 81 wurde auch das verbessert: er verfügt über zwei Eingabe/Verarbeitungsgeschwindigkeiten. Sie heißen bezeichnenderweise SLOW und FAST und sind sowohl programmierbar als auch im Direkt-Eingabemodus verwendbar. Die Verwendung von SLOW ist besonders in der Phase der Programmerstellung und bei der Ausgabe auf den Bildschirm zu empfehlen. Der FAST-Modus eignet sich zur beschleunigten Abarbeitung von Rechenoperationen und allen sonstigen Prozeduren, die nicht direkt mit einer Bildschirmausgabe zusammenhängen.



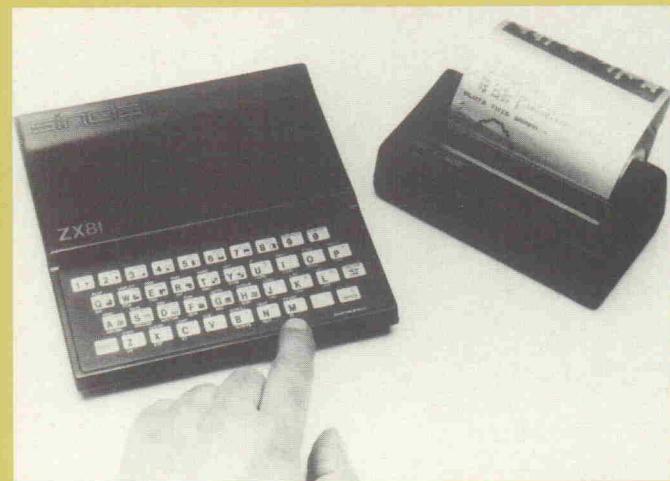
Blick in das Innenleben des ZX 81: Bausatz-Interessenten können unbesorgt zugreifen, der Bausatz besteht aus nur 4 ICs und einer Handvoll anderer Komponenten. Der ausgesparte IC-Sockel ist für eine zukünftige RAM-Erweiterung vorgesehen. Die Sensortastatur ist nicht Bestandteil der Hauptplatine, so daß Profibastler dem ZX 81 evtl. eine externe konventionelle Tastatur hinzufügen können.

Wohin mit dem fertigen Programm?

Wie die meisten seiner Mikrocomputer-Kollegen benutzt auch der ZX 81 einen marktüblichen Kassettenrekorder als Massenspeicher für die erstellten Programme. Mit den Anweisungen **SAVE "Name"** und **LOAD "Name"** können handelsübliche Magnetkassetten beschrieben und gelesen werden. Die Vergabe von Programmnamen ist im ZX 81-BASIC vorgeschrieben und hat den Vorteil, daß man bequem mehrere Programme auf Band speichern kann.

Fazit

Alles in allem gesehen, stellt der ZX 81 mit Drucker, deutschem Handbuch, Kassettenrekorder und Speichererweiterung ein Komplettsystem dar, das zu einem Bruchteil des Kaufpreises vergleichbarer Mikrocomputersysteme bei ebenfalls vergleichbaren Leistungen zu haben ist. Sein bis dato unerreichtes Preis-Leistungs-Verhältnis läßt ihn trotz einiger kleiner Schwächen, zu denen unter anderem sicher auch die Sensortastatur sowie ein Fehlen der klassischen BASIC-Anweisungen **READ**, **DATA** und **RESTORE** gehören, als ein ideales Einstiegsystem für Anfänger, eine positive Ergänzung für Fortgeschrittene und interessante Bereicherung für Profis erscheinen.



Der ZX 81 mit dazugehörigem Drucker.

Für den HP 41 C und HP 41 CV: Berechnung von logischen Schaltungen

Hans Zupp

Dieses Programm berechnet die logischen Zustände von bis zu 30 miteinander verkoppelten logischen Gliedern ('Gates') bei bis zu insgesamt 10 frei wählbaren Eingängen ('Inputs'). Außer dem NOT-Gatter kann jedes andere bis zu 4 Eingänge gleichzeitig haben.

Das Programm ist so flexibel gestaltet, daß Korrekturen von Eingängen, von Gattern und von Logikpegeln ('Levels') während der Eingabe oder auch nach Berechnung der logischen Zustände vorgenommen werden können, ohne daß der Anwender alle bis dahin eingegebenen Daten wiederholen muß.

Ein nachträgliches Anhängen oder Austauschen von Gates, Inputs oder Levels ist ebenfalls jederzeit möglich.

Das Programm benötigt zwei Memory-Moduln und paßt genau auf 6 Magnetkartenseiten. Die Laufzeit für die Berechnung beträgt im Mittel ca. 4 s je Gate. Das Programm kann bei Bedarf mit zusätzlichen Modulen erweitert werden, es stellt m. E. auch für den professionellen Anwender eine wertvolle Hilfe bei der Entwicklung von logischen Schaltungen dar.

Das Programm kennt 7 verschiedene Gatterarten ('Gate-Types'):

Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 4	Typ 5	Typ 6	Typ 7
AND	NAND	OR	NOR	XOR	XNOR	NOT



Obwohl die Skizze nur jeweils 2 Eingänge je Gate zeigt, können die Typen Nr. 1...6 bis zu 4 Inputs erhalten, Typ Nr. 7 nur einen. Das Programm erkennt die Anzahl der getätigten Eingänge.

Werden mehrere Gates so hintereinander geschaltet, daß der Ausgang des einen auf den Eingang des nächsten gelegt wird, so ist es zwingend, den Ausgangszustand des vorstehenden Gatters berechnen zu lassen. Um dieses Problem zu lösen, ist der Anwender gezwungen, die Numerierung der Gatter (immer beginnend mit der Nr. 11 — bis letztlich Nr. 40) spaltenweise vorzunehmen! D.h., Gate Nr. XX darf als Eingang höchstens Nr. XX-1 haben. Weiterhin müssen alle einstelligen Input-Nummern (1...39) zweistellig eingegeben werden. Soll z. B. Gate Nr. 15 die Inputs 1, 2, 6, 12 erhalten, dann lautet die Eingabe: 1020612. Siehe auch Beispiel.

Zur Kontrolle des richtig eingegebenen Programms dient folgende Tabelle:

Eingangs-level (Input-Lev.)	Endzustand							—Gatter
	AND	NAND	OR	NOR	XOR	XNOR	NOT	
1 1 1 1	1	0	1	0	0	1	0	bei
0 0 0 0	0	1	0	1	0	1	1	4 Ein-
1 1 1 0	0	1	1	0	0	1	1	gängen
1 1 0 0	0	1	1	0	0	1	1	je Gate
1 0 0 0	0	1	1	0	1	0	1	
1 1 1	1	0	1	0	0	1	0	bei
0 0 0	0	1	0	1	0	1	1	3 Ein-
1 1 0	0	1	1	0	0	1	1	gängen
1 0 0	0	1	1	0	1	0	1	je Gate
1 1	1	0	1	0	0	1	0	bei
0 0	0	1	0	1	0	1	1	2 Ein-
1 0	1	0	1	0	1	0	1	gängen
0 1	1	0	1	0	1	0	0	je Gate
1	—	—	—	—	—	—	0	
0	—	—	—	—	—	—	1	

Es erklärt sich von selbst, daß das NOT-Gate nur einen Eingang haben darf, der logische Zustand stellt sich sonst jeweils auf das letzte Input-Level ein. Bei den anderen Gates verhalten sich nicht belegte Eingänge neutral.

Das Programm zeigt nach Drücken verschiedener Lbl-Tasten die Meldungen:

Taste	Meldung (Anzeige)	Bedeutung
e	'Gate-Types:'	zeigt die Code-Nr. der Typen an, z. B. AND=1
E	'Type Gate XX'	wobei XX gleich 11..40; Pgm verlangt die Eingaben 1...7; Programmstart
R/S	'Input Nr. XX?'	wobei XX gleich 1...39; Pgm verlangt die Eingangsbelegung der Gates, z. B. 1 02 15 16, maximal 4 Zweiergruppen je Gate, ohne Zwischenraum. Einzelziffern mit führender Null eingeben.
R/S	wie unter E	Fortführung der Eingaben wie unter E
B	'Inp. Lev.?Nr. XX'	wobei XX gleich 1...10; es handelt sich um die 10 Hauptinputs, hier ist Level '1' oder '0' einzugeben, mindestens der erste Input muß belegt werden!
A	'Working'	Berechnung der logischen Zustände der Gates, Ausgabe der 'Gate Logic' beginnend mit Gate Nr. 11 bis max. Nr. 40
R/S	'Gate Logic'	weitere Ausgabe der logischen Zustände ab Nr. 12
a		wiederhole alle Ausgaben ab Nr. 11
b	'Gate-Nr.?"	Ausgabe einer einzelnen Logic, Anwender gibt 11...40 ein, R/S zeigt dann den Zustand an

C 'Cor. Gate-Nr.?"

Korrekturtaste, Anwender kann während der Eingabe unter E oder nach A beliebiges Gate korrigieren (austauschen); Eingabe Nr. 11 bis 40 R/S

'New Gate-type'

Eingabe 1...7 R/S, ggf. nur R/S

'New Input?'

ggf. hier neue Input-Nummern für Gatebelegung eingegeben, dann A oder B oder D

c 'Cor. Inp.-Nr.?"

Korrekturtaste für die Hauptinputs 1...10; Eingabe 1...10 R/S

'New Level?'

Eingabe '0' oder '1' R/S, dann beliebig weiter

D 'Type Gate XX'

ähnlich wie unter E, Pgm verzweigt zum Platz nach letzt eingegebenem Gate, hier kann Pgm nach Korrektur (C) fortgesetzt werden oder nach Berechnung (A) mit weiteren angehängten Gattern erweitert werden. Weiter mit B und/oder A.

d 'Inp. Lev.?Nr. XX'

Lbl d hängt weitere Hauptinputs an.

— 'Data Error'

wird bei fehlerhafter Eingabe angezeigt, Operation ist korrigiert zu wiederholen

— 'End'

zeigt dem Benutzer Eingabende und/oder Ausgabende an.

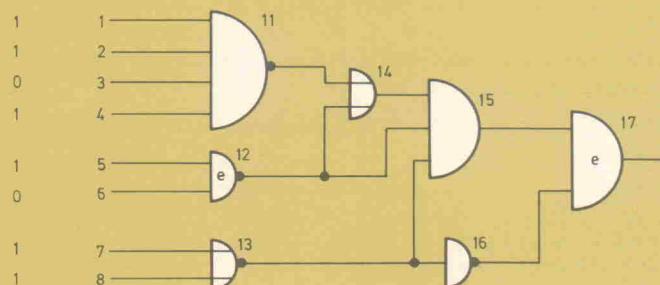
Das Programm benutzt die Flags 1 und 4 zur max. möglichen Input-Eingabe, Flags 5, 6, 2, 8 werden ebenfalls benutzt. Die Register R00...R49 werden belegt, Size 050 und User sind einzustellen.

Die Reihenfolge E, (C,c,D), B, A ist zwingend!

Beispiel

Für die folgende Schaltung ist der logische Zustand zu berechnen:

Level Input-Nr. Gate-Nr.



Zur Berechnung sind folgende Eingaben zu tätigen (Schrägstrich steht für R/S, Unterstrich für Gate-Typ):

E 2/ 1020304/ 6/506/ 4/708/ 3/1112/ 1/141312/
7/13/ 5/1516

B 1/1/0/1/1/0/1/1/

A 'Gate logic' Nr. 11 ff.:

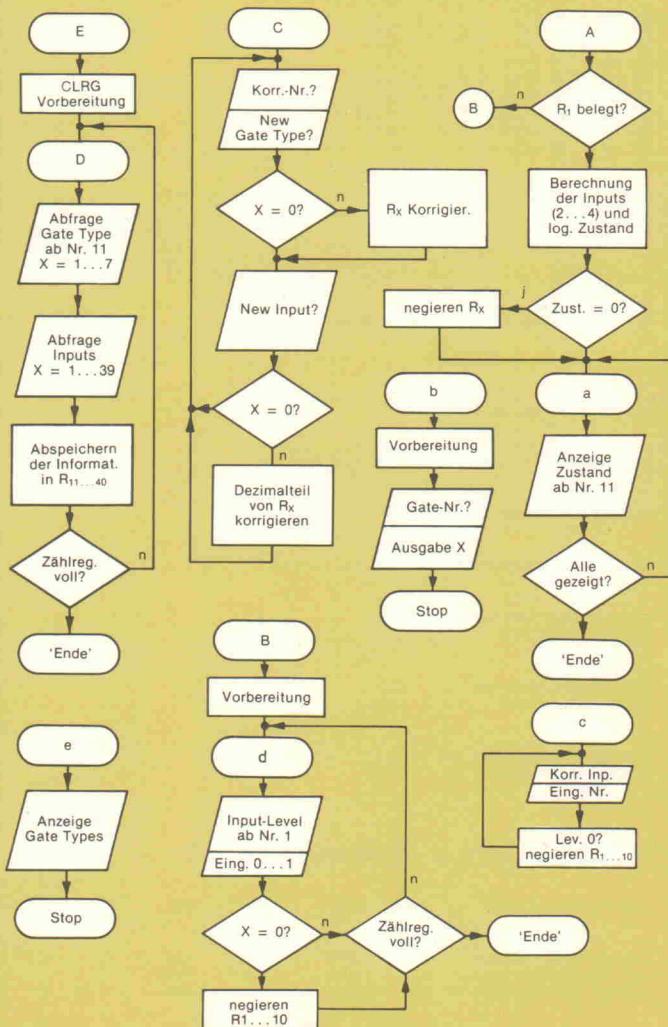
1 / 0 / 0 / 1 / 0 / 1 / 1 / 'End'

Der Anwender kann bei Bedarf über C bzw. c Gates austauschen oder Inputs korrigieren oder auch über D neue Gates anhängen.

Will man allerdings innerhalb der Schaltung Gates einfügen, so muß der Benutzer direkt nach Programmstart über E an geeigneter Stelle beliebig viele 0-Gates einfügen ('Gate Type' 0 R/S), die dann später bei Bedarf über C 'aufgefüllt' werden können.

'0-Gates' können nachträglich nicht über C eingebracht werden, vielmehr nur über die Folge 0 ST0 XX, wobei XX die Nummer des betreffenden Gates ist. Bei der Abfrage über b wird ein '0-Gate' mit der Meldung 'Data Error' beantwortet.

Das Programm mag dem Betrachter in dieser Form recht aufwendig erscheinen, doch wurde bei dieser Programmgestaltung Wert auf maximale Sicherheit der Ausgabe (logische Zustände) gelegt.



Sehr vereinfachtes Flußdiagramm zu 'Logische Zustände'

```

01*LBL "DC"
02*LBL e
AON "GATE-TYPES:"
AVIEW PSE 1,007 FIX 0
151*LBL A
RCL 01 X=0? GTO B
"WORKING" AVIEW XEQ 14
158*LBL B
RCL IND 44 ABS
STO IND 44 STO 45
46.049 STO 43
165*LBL B
RCL Y XEQ 10
STO IND 43 ISG 43
GTO 08 CF 02
XEQ IND 45 SIGN
ST* IND 44 ISG 44
GTO 09 CF 08
21*LBL E
CLRG CF 06 FIX 0
CF 05 11.04 STO 41
28*LBL D
CF 01 CF 04 FS? 06
GTO 13 SF 08
"TYPE GATE" ARCL 41
PROMPT X=0? GTO 00
XEQ IND X AVIEW
STO IND 41 FS?C 05
SF 01 FC? 01 SF 04
"INPUT NR." ARCL 41
"??" PROMPT ENTER?
1 EB / ST+ IND 41
54*LBL BB
ISG 41 GTO D CF 01
CF 04 SF 06 GTO 13
61*LBL C
CLX SF 08
"COR. GATE-NR.?" PROMPT
X=0? LOG STO 43 0
"NEW GATETYPE?" PROMPT
X=0? GTO 16 XEQ IND X
AVIEW RCL IND 43 ABS
FRC + STO IND 43
FRC 100 * RCL IND X
X#0? SIGN RTN
208*LBL 13
ISG 44 GTO 12 "END"
PROMPT GTO a
206*LBL 14
RCL 41 INT 1 E3 /
10.999 + STO 44 RTN
215*LBL 10
FRC 100 * RCL IND X
X#0? SIGN RTN
81*LBL 16
CLX "NEW INPUT?"
PROMPT X=0? GTO 16
ENTER? 1 EB /
RCL IND 43 ABS INT +
STO IND 43 GTO C
96*LBL 01
"AND" RTN
99*LBL 02
"NOT" RTN
105*LBL 04
"NOR" RTN
108*LBL 05
"XOR" RTN
111*LBL 06
"XNOR" RTN
114*LBL 07
"NOT" SF 05 RTN
118*LBL c
CLX "COR. INP.-NR.?"
PROMPT X=0? LOG
STO 43 "NEW LEVEL?"
PROMPT ENTER? X=0? -1
STO IND 43 GTO c
132*LBL B
SF 08 1.01 STO 42
FIX 0
137*LBL d
"INP. LEV.?" ARCL 42
PROMPT ENTER? X=0?
-1 STO IND 42 ISG 42
GTO d
147*LBL 13
"END" PROMPT GTO B
LBL "DC"
.END.
676 BYTES
  
```

TRS-80-Bit # 2

Trafoberechnung mit TRS-80 Level II

A. Burgwitz

Das im folgenden beschriebene Programm berechnet die Wickeldaten beliebiger Netztransformatoren. Den benötigten Mantelkern sucht das Programm aus. Da die Kerne und ihre Daten durch DATA-Zeilen definiert sind, können ohne Schwierigkeiten weitere Mantelkerne mit in das Programm aufgenommen werden.

Nachdem das Programm gestartet wurde und der Benutzer die Primärspannung eingegeben hat, fragt der Computer nach der Anzahl der Sekundärspannungen. Der Transfomator kann für beliebig viele Spannungen berechnet werden.

Nach der Eingabe dieses Wertes werden die Programmzeilen 11 bis 19 so oft durchlaufen, wie Spannungen berechnet werden sollen. Dabei wird aus den eingegebenen Daten die Gesamtleistung des Transformators berechnet. In Zeile 20 wird unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades die Primärstromaufnahme ermittelt. In den folgenden Programmschritten wird der für die benötigte Leistung erforderliche Mantelkern aus den DATA-Zeilen ausgesucht. Ist ein Kern gefunden worden, erfolgt die Berechnung der Windungszahlen. Bei der anschließenden Berechnung der notwendigen Drahtdurchmesser wird kontrolliert, ob der Kern für den Drahtwickel groß genug ist. Gegebenenfalls wird ein größerer Kern gewählt.

In den Zeilen 37 bis 48 werden die errechneten Daten ausgegeben.

Diese Daten gelten für 50 Hz Wechselspannung. Bei der Berechnung werden folgende Formeln verwendet:

Die dem Trafo entnommene Leistung

$$P = P_1 + P_2 + \dots + P_n$$

Primärstrom bei einem Wirkungsgrad

$$\text{von } 85\% \quad I(0) = \frac{P \cdot 1,2}{U_P}$$

Die Windungszahl pro Volt

$$N = \frac{1875}{f \cdot AF}$$

wobei AF der Eisenquerschnitt des Mantelkerns ist.

Die Primärwindungszahl

$$N(0) = U_P \cdot N \cdot 0.95$$

Es wird dabei mit einer um 5 % kleineren Primärspannung UP gerechnet.

Die Sekundärwindungszahlen sind

$$N(X) = N \cdot U(X)$$

```

1  CLS
2  PRINT "TRAFO - BERECHNUNG":PRINT
3  PRINT "SPANNUNGEN IN VOLT , STROEME IN AMPERE":PRINT
4  INPUT "PRIMAERSPANNUNG ";UP
5  IF UP < 1 THEN 4
6  PRINT
7  INPUT "WIEVIEL SEKUNDAERSPANNUNGEN ";Z
8  Z=ABS (INT(Z))
9  DIM U(Z),I(Z),P(Z)
10 P=0

```

```

11 FOR X=1 TO Z
12 PRINT
13 PRINT "SEKUNDAERSPANNUNG ";X;" "
14 INPUT U(X)
15 PRINT "SEKUNDAERSTROM ";X;" "
16 INPUT I(X)
17 P(X)=U(X)*I(X)
18 P=P+P(X)
19 NEXT X
20 I(0)=(P/UP)*1,2
21 DIM N(Z),D(Z),DF(Z)
22 READ K$,PM,AF
23 IF K$="ENDE"THEN GOTO 48
24 IF P>PM THEN GOTO 22
25 N=1875/(50*AF)
26 N(0)=UP*0.95*N
27 FOR X=1 TO Z
28 N(X)=INT(N*U(X))
29 NEXT X
30 DA=0
31 FOR X=0 TO Z
32 D(X)=.7 * SQR(I(X))
33 DF(X)=D(X)*D(X)*N(X)/100
34 DA=DA+DF(X)
35 NEXT
36 IF DA>AF*0.75 THEN GOTO 22
37CLS
38 PRINT "ES MUSS EIN KERN ";K$;" VERWENDET WERDEN"
39 PRINT
40 PRINT "PRIMAERWICKLUNG: TAB(20); INT(N(0)); TAB(2B); "WDG";
41 PRINT TAB(36); INT(100*D(0))/100; TAB(44); "CUL"
42 PRINT
43 FOR X=1 TO Z
44 PRINT "SEKUNDAERWICKLUNG";X;TAB(20);N(X);TAB(2B);"WDG";
45 PRINT TAB(36); INT(100*D(X))/100;TAB(44);"CUL"
46 NEXT:PRINT
47 GOTO 49
48 PRINT "FUER DIESE LEISTUNG GIBT ES KEINEN MANTELKERN"
49 END
50 'KERN ,LEISTG. ,EISENQUERSCHN.
51 DATA "M 42" , 4 , 1.8
52 DATA "M 55" , 15 , 3.4
53 DATA "M 65" , 35 , 5.4
54 DATA "M 74" , 60 , 7.4
55 DATA "M 85A" , 80 , 9.4
56 DATA "M 85B" , 110 , 13.1
57 DATA "M 102A" , 140 , 12.1
58 DATA "M 102B" , 200 , 17.9
59 DATA "ENDE",1,1

```

Beispiel fuer einen Programmlauf :

TRAFO - BERECHNUNG

SPANNUNGEN IN VOLT , STROEME IN AMPERE

PRIMAERSPANNUNG 220

WIEVIEL SEKUNDAERSPANNUNGEN 3

SEKUNDAERSPANNUNG	1	12
SEKUNDAERSTROM	1	.3

SEKUNDAERSPANNUNG	2	20
SEKUNDAERSTROM	2	.1

SEKUNDAERSPANNUNG	3	5
SEKUNDAERSTROM	3	.05

ES MUSS EIN KERN M 55 VERWENDET WERDEN

PRIMAERWICKLUNG: 2305 WDG .12 CUL

SEKUNDAERWICKLUNG	1	132	WDG	.38	CUL
SEKUNDAERWICKLUNG	2	220	WDG	.22	CUL

SEKUNDAERWICKLUNG	3	55	WDG	.15	CUL
-------------------	---	----	-----	-----	-----

Analoge Verzögerungsschaltungen mit CCD-Bausteinen

Verzögerungsschaltungen mit Halbleitern werden heute bereits in beachtlichem Umfang in der modernen Musik und der Audiotechnik eingesetzt. Bekannte Effekte wie Echo, Nachhall, Choreffekte, Phasing usw. in Musikübertragungssystemen, die Simulation von Umgebungsgeräuschen, Basisbreitenänderung und 'voraussehende' Schalteffekte, wie z.B. bei der Klick- und Kratzgeräuschunterdrückung beim Abspielen älterer Schallplatten oder automatisches Schalten von Tonbandmaschinen lassen sich auf sehr elegante Weise erreichen.

Die zwei grundsätzlichen Möglichkeiten zur Signalverzögerung beruhen auf der Analog- oder der Digitaltechnik. Digitale Verzögerungsschaltungen sind aufwendiger, komplexer und teurer als analoge, es sei denn, man benötigt Verzögerungszeiten von mehr als 250 ms. Die Laborblätter stellen ausschließlich analoge Systeme mit CCD-Bausteinen vor.

Grundlagen der Laufzeitschaltungen

Moderne analoge Laufzeitschaltungen (oder Verzögerungsschaltungen) sind heute als integrierte Schaltkreise erhältlich. Sie sind meistens als CCD (Charge Coupled Device = Eimerkettenschaltung) bekannt. Im wesentlichen enthalten diese Bausteine eine bestimmte Anzahl analoger Speicherzellen, die als sample-and-hold (= Abtast- und Halteschaltung)-Einheiten realisiert sind. Üblich sind 512, 1024 oder 4096 Speicherzellen. Alle Speicherzellen sind hintereinander geschaltet. Ein analoges Eingangssignal gelangt in die erste Speicherzelle der Kette, wird an die folgenden weitergereicht, und das so verzögerte Signal wird aus der letzten Speicherzelle wieder ausgekoppelt.

Aufgrund der Funktionsweise ist der Name 'Eimerkette' sehr zutreffend. Manchmal werden derartige Schaltungen in Ablehnung an die Digitaltechnik auch als Analog-schieberegister bezeichnet.

Bild 1 illustriert das Grundprinzip einer analogen Verzögerungsschaltung. Jede Speicherzelle besteht aus einem Kondensator geringer Kapazität und einer MOSFET-Tetrode (Dual-Gate-MOSFET). Diese Elemente bilden je eine sample-and-hold-Schaltung. Vor der Kette befindet sich ein elektronischer Schalter SW1, der mit einer bestimmten Vorspannung gespeist wird. Die beim Abtasten der zu verzögernenden Spannung genommenen Muster werden nun als Ladung mit Hilfe zweier gegenphasiger Taktsignale durch die gesamte Kette geschoben, wobei bei jedem Takt die Ladung um einen Schritt weiterbewegt wird. Das eine Taktignal wird außerdem zum Betätigen des Eingangsschalters benötigt. Die Funktionsweise ist folgende:

In der ersten Hälfte einer Taktpause wird jede eingespeicherte Ladung zur nächsten Speicherzelle weitergereicht. Gleichzeitig wird der elektronische Eingangsschalter SW1 geschlossen, so daß während dieser ersten Takthälfte die gerade am Eingang anliegende Spannung in die erste Speicherzelle übernommen wird. Während der zweiten Hälfte der Taktpause wird jede eingespeicherte Ladung einschließlich

der der ersten Speicherzelle zur nächsten Speicherzelle weitergereicht, der Eingangsschalter SW1 ist jedoch offen! Daher liegt zwischen jeder 'Informationsspeicherzelle' eine leere. Der doppelte Schiebevorgang wiederholt sich nun periodisch, so daß die am Eingang gewonnenen Abtastwerte mit jeder Taktperiode um ein Glied in der Speicherkette weitergeschoben werden.

Um das 'Loch' zwischen zwei Abtastwerten nun auszugleichen, ist dem Endteil der Hauptspeicherkette eine kurze Kette parallel geschaltet. Die kurze Kette enthält am Ende eine Speicherzelle mehr als die entsprechende Hauptkette und wird von der Hauptkette gespeist. Außerdem liegt an der kurzen Kette das gegenphasige Taktsignal. Das IC weist somit zwei Ausgänge auf, die addiert gerade die 'Löcher' der Hauptkette ausfüllen. Beide Ausgänge lassen sich entweder direkt zusammenschalten oder besser an die beiden Enden eines Potis legen, wobei dann das Summensignal am Abgriff des Potis steht. Das Summensignal der Verzögerungsleitung ist dann zwar quantisiert, entspricht aber im Amplitudenverlauf dem verzögerten Original am Eingang.

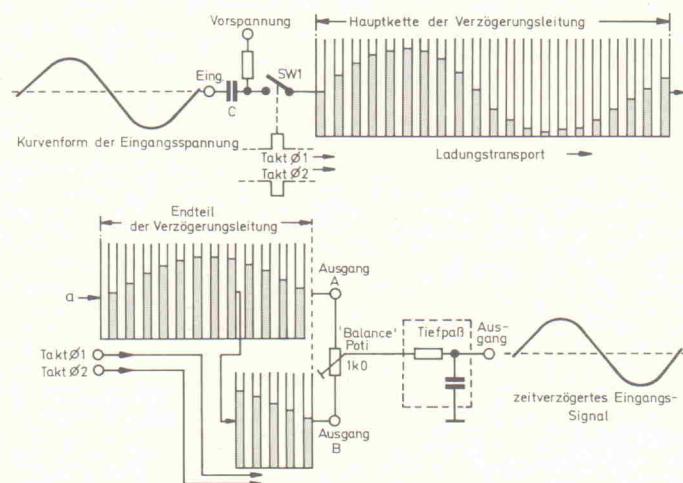


Bild 1. Funktionsprinzip einer Eimerkettenschaltung als Verzögerungsleitung (ausführliche Erklärung im Text).

Bild 2 zeigt die prinzipielle Beschaltung einer analogen Verzögerungsleitung. Die MOSFETs der Speicherzellen sind Tetroden, so daß das IC zwei Versorgungsspannungen ($+U_b$ und $-U_b$) und eine 'Masse'-Leitung (= gemeinsame 0 V-Leitung der beiden Versorgungsspannungen) benötigt.

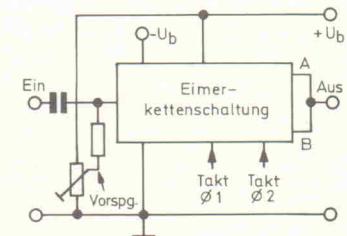


Bild 2. Die wesentlichen Elemente einer analogen CCD-Verzögerungsleitung als IC.

Der Eingang muß mit einer positiven Vorspannung versorgt werden, da sonst bei Wechselspannungssignalen die negativen Halbwellen abgeschnitten werden. Die Vorspannung muß so bemessen sein, daß der damit festgelegte Arbeitspunkt in der Mitte des linearen Übertragungsbereiches liegt (A-Betrieb).

Beide Ausgänge werden wie beschrieben zusammengeschaltet. In Bild 2 sind sie direkt verbunden. Nun benötigt das IC noch ein 2-Phasen-Taktsignal, das sich sehr einfach den beiden Ausgängen eines Flip-Flops entnehmen läßt. Der Amplitudenbereich der rechteckförmigen Taktsignale muß zwischen $+U_b$ und 0 V liegen.

Wie lange dauert's?

Wir haben gerade aufgezeigt, daß die Speicherzellen einer analogen Verzögerungsleitung abwechselnd 'leer' und 'geladen' sind. So beträgt die Anzahl der in einer Verzögerungsleitung gespeicherten Amplitudeninformationen genau die Hälfte der Gesamtstichzellenanzahl. Beispiel: Eine Verzögerungsleitung mit 1024 Speicherzellen kann genau 512 Amplitudenwerte speichern. Die tatsächliche Verzögerungszeit errechnet sich zu

$$\text{Verzögerungszeit } \tau = \frac{N \cdot T}{2} = \frac{N}{2 \cdot f}$$

N = Anzahl der Speicherzellen
T = Taktpausendauer
f = Taktfrequenz

Daher bewirkt eine Verzögerungsleitung mit 1024 Speicherzellen bei einer Taktfrequenz von 10 kHz ($T = 100 \mu s$) eine Gesamtverzögerung von 51,2 ms. Bei 4096 Speicherzellen beträgt die Verzögerungszeit 204,8 ms bei der gleichen Taktfrequenz.

Das sieht alles sehr rosig aus, doch es gibt auch einige Probleme!

Die erste Einschränkung besteht darin, daß die minimal zulässige Taktfrequenz mindestens dreimal so hoch wie die höchste zu übertragende Signalfrequenz sein muß. So darf bei einer Signalfrequenz von 15 kHz die Taktfrequenz 45 kHz nicht unterschreiten. Diese Forderungen beruhen auf dem 'Abtasttheorem', das besagt, daß jede periodische Schwingung durch mindestens zwei Amplitudenproben innerhalb der Periodendauer vollständig beschrieben werden kann. Das gilt natürlich nur dann, wenn fortlaufend und lückenlos abgetastet wird.

Im obigen Fall wird jedoch nur bei jeder zweiten Abtastung ein Amplitudewert übernommen, so daß die minimale Abtastfrequenz eben dreimal so hoch wie die Signalfrequenz sein muß, um mindestens zwei Abtastungen (als Grenzfall) innerhalb einer Signalperiode vorzunehmen (vgl. auch Bild 1: 'Information' — 'Lücke' — 'Information' — 'Lücke' — ...).

Ein anderer Punkt betrifft die Kosten einer analogen Verzögerungsleitung. Eine 512-stufige Verzögerungsleitung als IC kostet etwa DM 20,—. Mehrstufige Verzögerungsleitungen (1024 oder sogar 4096) sind erheblich teurer.

Bild 3 zeigt die Blockschaltung einer kompletten Verzögerungseinheit in der Minimalform. Das Eingangssignal gelangt über ein Tiefpassfilter mit einer Grenzfrequenz kleiner oder gleich einem Drittel der Taktfrequenz an den Eingang der Verzögerungsleitung. Der Tiefpass ist erforderlich, um höhere Frequenzteile der Signalfrequenz bereits vor der Verzögerungsleitung zu unterdrücken, denn die obenerwähnte Forderung über das Frequenzverhältnis zwischen Takt-

und Signalfrequenz wäre dann verletzt, und es trüten erhebliche Intermodulationsverzerrungen durch den sogenannten 'Aliasing-Effekt' auf, der hier noch kurz erklärt werden soll:

Das Abtasten ist mit einem Modulationsvorgang vergleichbar. Die Taktfrequenz wird mit der Signalfrequenz moduliert, und es entstehen nach der Theorie zwei sogenannte Seitenbänder, die sich um die Grundfrequenz der Taktfrequenz und ihre Harmonischen gruppieren. Beispiel:

$$\text{Taktfrequenz } f_T = 10 \text{ kHz}$$

$$\text{Signalfrequenz } f_s = 4,5 \text{ kHz}$$

Es entstehen $f_T \pm f_s$, also 5,5 kHz und 14,5 kHz. Die eingangs erwähnte Theorie, daß mindestens zwei Abtastungen je Periode erfolgen, ist erfüllt.

Wenn nun aber bei $f_T = 10 \text{ kHz}$ eine Signalfrequenz von z. B. $f_s = 6 \text{ kHz}$ auf die Verzögerungsleitung gelangt, dann entstehen $f_T + f_s = 16 \text{ kHz}$ und $f_T - f_s = 4 \text{ kHz}$, d. h., daß Mischprodukte innerhalb der Nutz-Signalbandbreite von 4,5 kHz liegen. Daher auch der Name Intermodulationsverzerrungen.

Wenn nun ein Tiefpaß mit einer Grenzfrequenz von 5 kHz der Verzögerungsschaltung vorgeschaltet wird, ist die Forderung gerade eben noch erfüllt. Da die Flankensteilheit der Filter nicht beliebig hoch gemacht werden kann, sollte die Grenzfrequenz in diesem Fall etwa 4,5 kHz betragen.

Weil dieses Beispiel eventuell Verwirrung stiften kann, muß noch einmal betont werden, daß die für die Verzögerungsleitung erhobene Forderung $f_T \geq 3 \cdot f_s$ nur deshalb aufgestellt werden muß, um eine tatsächliche Abtastfrequenz für das Nutzsignal von $f_T \geq 2 \cdot f_s$ zu erreichen! Nach diesem Ausflug in die Abtasttheorie nun wieder zurück zur Erde!

Das Ausgangssignal der Verzögerungsleitung gelangt auf einen zweiten Tiefpaß, dessen Grenzfrequenz der des Eingangsfilters entspricht. Das Ausgangsfilter ist notwendig, um Reste der Taktfrequenz zu unterdrücken und die Ausgangs-

impulse der Verzögerungsleitung zu integrieren, d. h. die diskreten Abtastwerte zu einem kontinuierlichen Kurvenzug zu restaurieren.

Damit steht hinter dem Ausgangsfilter eine originalgetreue, aber verzögerte Kopie des Eingangssignals zur Verfügung.

Im weiteren Verlauf werden die einzelnen Elemente des Blockschaltbildes nach Bild 3 noch ausführlicher beschrieben. Um die erreichbaren akustischen Effekte besser verstehen zu können, folgt zunächst ein Abschnitt über 'psychologische Akustik'.

Psychoakustische Effekte

Viele der mit den Verzögerungsleitungen erzielbaren Spezialeffekte hängen sehr stark mit dem eigenartigen Verhalten des menschlichen Gehirns zusammen, Geräusche zu interpretieren. Grundsätzlich nimmt das Gehirn Geräusche nicht so wahr wie sie wirklich sind, sondern interpretiert sie derart, daß sie mit vorgeprägten Mustern übereinstimmen. So läßt sich das Gehirn leicht überlisten, Geräusche falsch zu interpretieren. Diese Vorgänge fallen in den Bereich der Psycho-Akustik. Im folgenden einige interessante psychoakustische Regeln:

1. Wenn die Ohren zwei Geräusche empfangen, die in der Struktur gleich, jedoch weniger als 10 ms gegeneinander zeitlich verschoben sind, integriert das Gehirn sie und deutet sie als ein einziges (nichtverschobenes) Geräusch.

2. Wenn die Ohren zwei Geräusche empfangen, die in der Struktur gleich, jedoch 10 ms...50 ms gegeneinander zeitlich verschoben sind, nimmt das Gehirn sie als zwei unabhängige Geräusche wahr, integriert jedoch ihren Informationsgehalt zu einem einzigen leicht erkennbaren Muster ohne Verfälschung des Informationsgehaltes.

3. Wenn die Ohren zwei Geräusche empfangen, die in der Struktur gleich, jedoch mehr als 50 ms zeitlich gegeneinander verschoben sind, deutet das Gehirn sie als zwei unabhängige Geräusche, ist jedoch nicht in der Lage, sie zu einem auswertbaren Muster zu integrieren.

4. Wenn die Ohren zwei Geräusche mit gleichem Zeitverlauf, aber unterschiedlicher Amplitude empfangen, wobei die Geräusche zeitlich mehr als 10 ms gegenein-

ander verschoben sind, deutet sie das Gehirn als zwei Geräusche (primäre und sekundäre) und ermittelt a) den Standort der primären Geräusche und b) den relativen Abstand beider Geräusche.

Bei der Ortsbestimmung identifiziert das Gehirn das zeitlich erste wahrnehmbare Signal als primäre Geräusquelle, auch wenn deren Amplitude wesentlich geringer als die der zweiten wahrnehmbaren Geräusquelle ist (Hass-Effekt). Mit Verzögerungsleitungen läßt sich deshalb das Gehirn zu einer falschen Ortsbestimmung überlisten.

Bei der Abstandsbestimmung kalkuliert das Gehirn aus einer Wechselbeziehung zwischen Abstand und Verzögerungszeit den Abstand der Geräusquelle in Einheiten von etwa 30 cm je Millisekunde Verzögerungszeit (entspricht der Schallgeschwindigkeit von 300 m/s!). Mit Verzögerungsleitungen kann das Gehirn also auch bei der Abstandsbestimmung betrogen werden.

5. Das Gehirn konstruiert aus Echo- und Nachhallinformationen (Nachhall = sich wiederholende Echos abklingender Amplitude) eine Vorstellung der Umweltbedingungen.

Falls z. B. die Echozeit 50 ms beträgt, die Nachhallzeit aber 2 s, könnte das Gehirn diese Bedingungen als 15 m langen Raum mit 'harten' Wänden hohen Reflexionsvermögens deuten. Wenn jedoch bei gleicher Echozeit die Nachhallzeit nur 150 ms beträgt, deutet das Gehirn diese Signale als aus einem etwa 15 m langen Raum mit 'weichen' schallabsorbierenden Wänden kommend.

Mit Hilfe der Verzögerungsleitungen erkennt das Gehirn total falsche akustische Umweltbedingungen wie bei Umgebungsraum-Simulatoren und elektronischen 'Raumvergrößerern' (Basisbreitenänderung).

6. Das Gehirn reagiert sehr empfindlich auf plötzliche (Änderungen im Millisekundenbereich) Lautstärkeerhöhungen, wie sie z. B. bei Klick- und Kratzgeräuschen von älteren Schallplatten auftreten. Plötzliche Lautstärkeverminderungen wirken sich dagegen kaum aus. Mit Verzögerungsleitungen und weiterer Elektronik läßt sich auf Grund dieser Tatsache ein Störaustaster

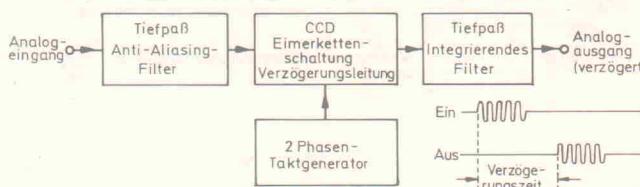


Bild 3. Blockschaltung einer vollständigen Verzögerungseinheit.

konstruieren, der einen 'Klick' erkennt und diesen entweder völlig unterdrückt oder zumindest abschwächt.

Anwendungsbeispiele

Die Bilder 4...15 zeigen vielfältige Anwendungen mit analogen Verzögerungsleitungen. In den Blockschaltbildern sind die Tiefpaßfilter aus Vereinfachungsgründen weggelassen. Zu Beginn werden nun einige Schaltungen zur Erzeugung einfacher musikalischer Effekte vorgestellt.

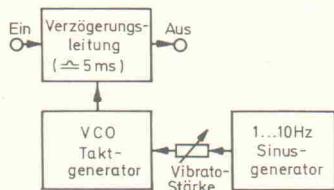


Bild 4. Vibrato-Schaltung. Das Eingangssignal wird mit einer tiefen Frequenz frequenzmoduliert.

Mit der Anordnung nach Bild 4 läßt sich mit der Verzögerungsleitung ein Vibrato-Effekt (Frequenzmodulation) erzeugen. Mit dem tiefrequenten Sinusgenerator wird der Taktgenerator frequenzmoduliert, und man erhält eine 'Zeitverzögerungsmodulation' des verzögerten Ausgangssignals. Einfach, oder?

Bild 5 zeigt, wie sich ein Duo-Play-Effekt erzielen läßt. Der 'Wahrnehmungsbereich' soll etwa 10 ms...25 ms betragen. Das verzögerte und das unverzögerte Signal werden gemischt. Das entstehende Summensignal zeigt das nebenstehende Diagramm. Wenn die Stimme eines Solo-Sängers diese Anordnung durchläuft, hört sich das Ergebnis an, als wenn zwei Sänger in sehr guter Übereinstimmung singen.

In Bild 6 ist eine erweiterte Version der Schaltung von Bild 5 zu sehen. Der Taktgenerator ist mit einem

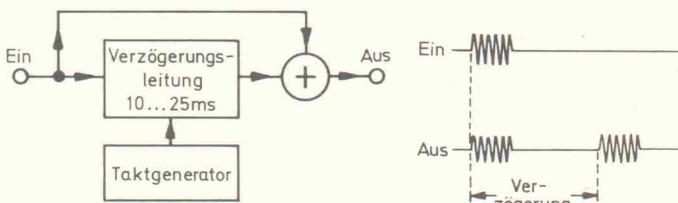


Bild 5. Schaltung zur Erzeugung eines Duo-Play-Effektes. Die Verzögerungszeit ist kurz, es entsteht also kein Echo.

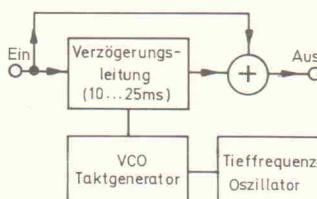


Bild 6. Diese Schaltung simuliert einen 'Mini-Chor'.

tieffrequenten Oszillatoren in der Frequenz modulierbar. Aus dem Solo-sänger werden dann zwei Sänger in natürlicher Harmonie.

verzögerte Signal werden wieder summiert. Signalanteile, die in Phase sind, ergeben nach der Summierung ein verstärktes Ausgangssignal, die gegenphasigen löschen sich teilweise aus und ergeben eine geringere Ausgangsamplitude.

Der resultierende Frequenzgang zeigt eine Anzahl 'Löcher', wobei der Lochabstand dem Kehrwert der Verzögerungszeit entspricht. 1 kHz Abstand entsteht also bei einer Verzögerungszeit von 1 ms. Die Dämpfung der 'Löcher' beträgt 20 dB...30 dB.

Zwei weitverbreitete Anwendungen

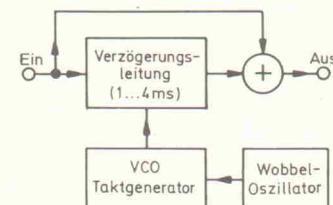


Bild 9. Ein Phaser besteht aus einem variablen Kammfilter, bei dem der Taktgenerator mit einem tiefenfrequenten Signal frequenzmoduliert wird.

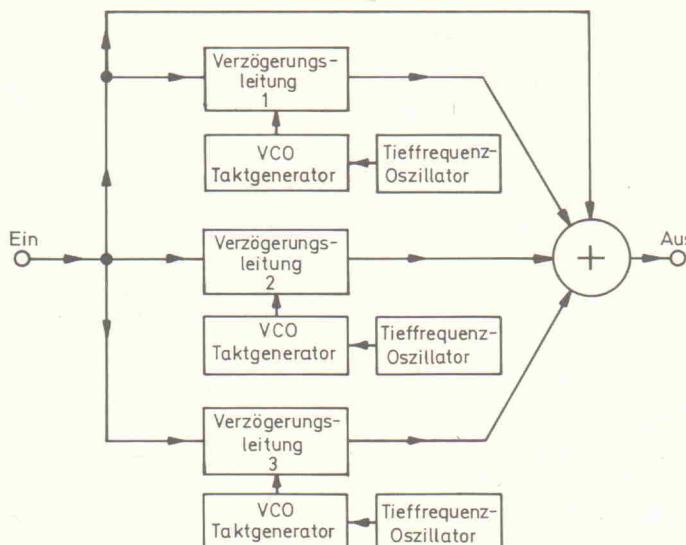


Bild 7. 'Chor'-Generator aus mehreren gleichartigen Einheiten; die Taktgeneratoren sind jedoch gegeneinander verstimmt.

Die Anordnung nach Bild 7 zeigt eine Chorschaltung, die aus drei Einheiten der Bild-6-Version besteht. Die drei Verzögerungsleitungen sind auf leicht unterschiedliche Verzögerungszeiten einzustellen. Das Originalsignal und die drei verzögerten Signale werden summiert, und aus dem Solosänger wird ein Quartett!

Kammfilterschaltungen

In Bild 8 dient die Verzögerungsleitung zum Aufbau eines Kammfilters. Das verzögerte und das unver-

zögerte Mischer vor dem Eingang der Verzögerungsleitung liegt. Der Anteil des verzögerten rückgekoppelten Signals ist einstellbar. Bei diesem Kammfiltertyp treten keine Löcher, sondern Spitzen im Frequenzgang auf, die eine Verstärkung bei der 'Spitzenfrequenz' bewirken. Bei zu starker Rückkopplung setzt Selbsterregung ein. Mit dem Flanger lassen sich 'sagenhafte' akustische Effekte erzielen, wenn der Taktgenerator wie beim Phaser von einem tiefenfrequenten Dreieckgenerator frequenzmoduliert wird.

Echo- und Nachhallschaltungen

In Bild 11 ist die Blockschaltung eines Echogerätes dargestellt. Die Verzögerungszeit (Echo) kann von 10 ms...250 ms variiert und ist im allgemeinen — wie auch die

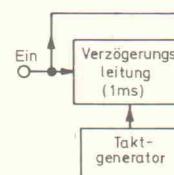


Bild 8. CCD-Kammfilter. Die 'Löcher' bewirken eine Dämpfung von 20 dB...30 dB, der Lochabstand beträgt 1 kHz.

des Kammfilters sind der 'Phaser' und der 'Flanger'. Leider gibt es keine deutschen Bezeichnungen für diese Geräte. Beim Phaser nach Bild 9 handelt es sich um ein variables Kammfilter, dessen Taktgenerator meistens von einem tiefenfrequenten Dreieckgenerator langsam in der Frequenz moduliert (gewobbelt) werden kann. Hiermit läßt sich der bekannte 'Jet-Sound' erzielen.

Der Flanger nach Bild 10 unterscheidet sich vom Phaser dadurch,

daß der Mischer vor dem Eingang der Verzögerungsleitung liegt. Der Anteil des verzögerten rückgekoppelten Signals ist einstellbar. Bei diesem Kammfiltertyp treten keine Löcher, sondern Spitzen im Frequenzgang auf, die eine Verstärkung bei der 'Spitzenfrequenz' bewirken. Bei zu starker Rückkopplung setzt Selbsterregung ein. Mit dem Flanger lassen sich 'sagenhafte' akustische Effekte erzielen, wenn der Taktgenerator wie beim Phaser von einem tiefenfrequenten Dreieckgenerator frequenzmoduliert wird.

Die Echo- und Nachhallschaltung nach Bild 12 erzeugt Vielfach- oder sich wiederholende Echos (Nachhall). Die Schaltung verwendet zwei Mischer, einer vor und einer hinter der Verzögerungsleitung. Teile des verzögerten Ausgangssignals werden auf den Eingangsmischer zurückgekoppelt, so daß die Schaltung Echos von Echos von Echos usw. erzeugt.

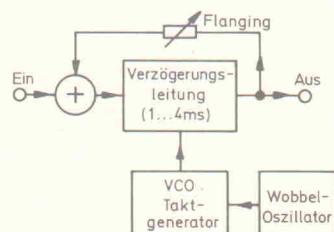


Bild 10. Ein Flanger ist ein Phaser mit invertierter Frequenzgangkurve.

Die Nachhallzeit ist definiert als die Zeit, die für das sich wiederholende Echo vergeht, bis seine Amplitude 60 dB, bezogen auf das Eingangssignal, abgefallen ist. Die erzielbare Nachhallzeit hängt von der Verzögerungszeit und der jeweiligen Einstellung der Rückkopplungssignale ab. Echoverzögerungszeit, Echo-Lautstärke und Nachhallzeit sind voneinander unabhängig einstellbar.

tionalen HiFi-Stereosystems werden zu einem Mono-Signal zusammengefaßt; dieses gelangt dann auf ein Paar teilweise voneinander unabhängiger Nachhallanordnungen, die nur sich wiederholende Echos erzeugen. Das Originalsignal ist nicht mehr vorhanden. Die Nachhallausgänge werden zusammengefaßt und gelangen an einen Mono-Leistungsverstärker, dessen Lautsprecher üblicherweise hinter dem Hörer aufgestellt wird.

Das System simuliert sehr eindrucksvoll die Echo- und Nachhallcharakteristiken von Räumen beliebiger Größe, so daß dem Hörer der Eindruck vermittelt werden kann, er säße in einer Kathedrale, einem Konzertsaal, einem kleinen Clubraum usw. Solch eine 'Mimik' bringt wirklich sehr eindrucksvolle Ergebnisse.

Es sind eine Menge möglicher Variationen der Schaltung nach Bild 13 vorstellbar. Ein Mono-Signal

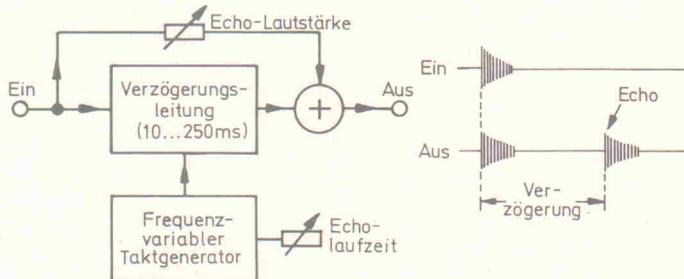


Bild 11. Echogen mit getrennten Einstellmöglichkeiten für Echo-Laufzeit und Echo-Lautstärke.

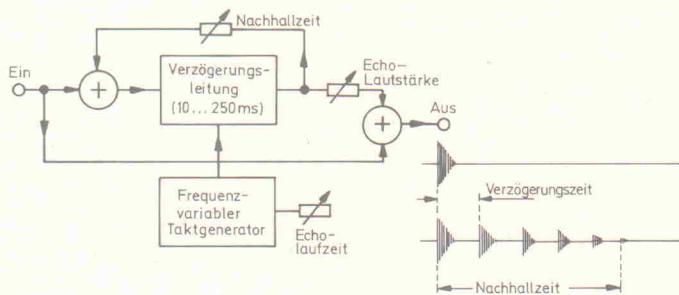


Bild 12. Echo- und Nachhallgerät. Bereits vor der Verzögerungsleitung liegt eine Mischeinheit (Pfeilrichtungen beachten).

Bild 13 zeigt die Grundschaltung eines Umgebungsraum-Simulators. Diese umständliche Bezeichnung ist weitgehend zutreffend, denn mit dieser Anordnung lassen sich Räume unterschiedlichster Größe und unterschiedlichsten Reflexionsvermögens simulieren ... von der Kathedrale bis zum gedämpften Studio. Die Ausgangssignale eines konven-

tionalen HiFi-Stereosystems werden zu einem Mono-Signal zusammengefaßt; dieses gelangt dann auf ein Paar teilweise voneinander unabhängiger Nachhallanordnungen, die nur sich wiederholende Echos erzeugen. Das Originalsignal ist nicht mehr vorhanden. Die Nachhallausgänge werden zusammengefaßt und gelangen an einen Mono-Leistungsverstärker, dessen Lautsprecher üblicherweise hinter dem Hörer aufgestellt wird.

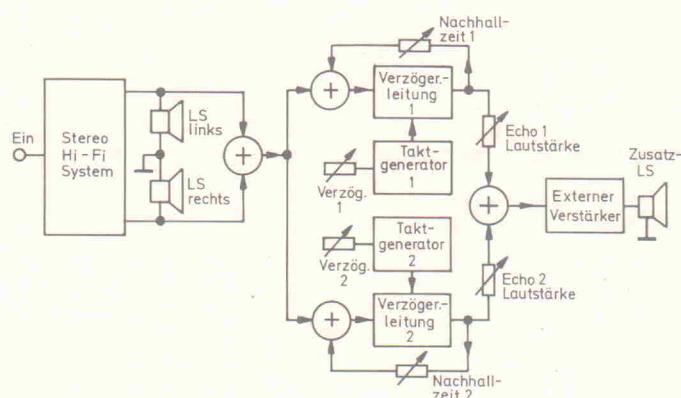


Bild 13. Umgebungsraum-Simulator.

Voreinstellbare Schalter

Solche manchmal auch als 'Prediktor' bekannten Schalter enthalten einen 'Wahrsager'. Der Schalter spricht nämlich bereits an, wenn an ihm noch kein Signal anliegt. Da aber bis jetzt Wahrsageschaltungen im eigentlichen Sinn nicht machbar sind, hilft nur ein Trick — die Verzögerungsleitung!

Die 'vorausschauenden' Schalter lösen ein Problem, bei dem der Schalter bereits angesprochen haben soll, bevor das zu schaltende Signal anliegt. Angenommen, Sie fertigen Aufnahmen von zufälligen oder intermittierenden Geräuschen (Donner, Sprache usw.) an. Die Bandmaschine kontinuierlich durchlaufen zu lassen, ist ziemlich ineffektiv. Außerdem ist es nicht möglich, die Bandmaschine direkt mit dem aufzunehmenden 'Geräusch' zu starten, da dann garantiert der Anfang verloren geht.

Bild 14 zeigt eine Lösung dieses Problems. Das Signal aktiviert einen akustischen Schalter (z. B. ein über Mikrofon und Verstärker gesteuertes Relais), der durch seine mechanischen Innereien die An-

druckrolle mit einer Verzögerung von vielleicht 20 ms einschaltet. Mittlerweile durchläuft das Signal eine 50 ms-Verzögerungsleitung vor der Aufnahmeebene der Bandmaschine, so daß die Maschine etwa 30 ms vor Eintreffen des ersten Signalanteils in Betrieb ist.

Wenn das Originalgeräusch verschwindet, schaltet der akustische Schalter ab. Eine Abschaltverzögerung von etwa 100 ms Dauer gewährleistet, daß auch wirklich das gesamte verzögerte Signal aufgezeichnet wird.

Zum Abschluß dieser Anwendungsbeispiele zeigt Bild 15 einen 'vorausschauenden' Störaustaster, der Klick- und Kratzgeräusche älterer Schallplatten unterdrückt. Das funktioniert allerdings nur (!) bei Monoschallplatten, wenn sie mit einem Stereosystem abgetestet werden. Man benutzt eine Phasenkompensationstechnik, um Stör- und Nutzsignal voneinander zu trennen.

In der Schaltung von Bild 15 gelangt das Wiedergabesignal über eine 3 ms-Verzögerungsleitung, einen elektronischen Schalter und eine Halteschaltung auf den Wiedergabeverstärker. Normalerweise ist der elektronische Schalter geschlossen,

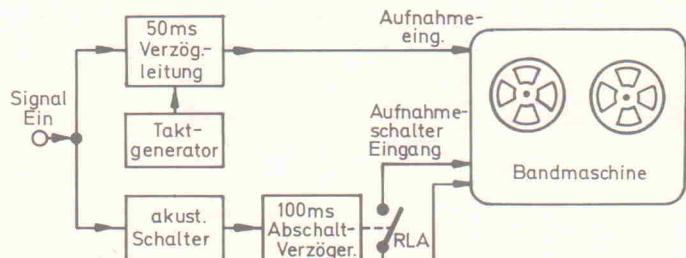


Bild 14. Automatische Magnetbandmaschinensteuerung mit 'vorausschauendem' akustischen Schalter.

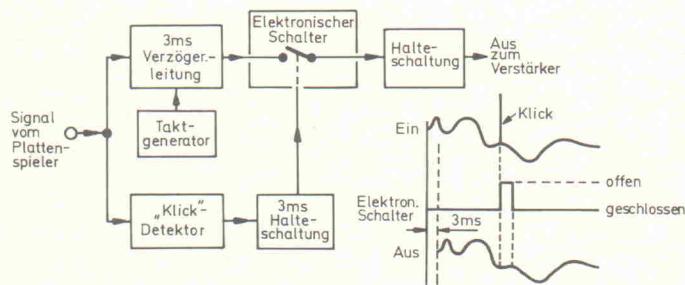


Bild 15. Störaustaster für Schallplatten.

und das an den Verstärker gelangende Signal ist eine verzögerte, aber sonst unbeeinflußte Version des Originals.

Ein Klick- oder Kratzgeräusch von der Platte öffnet den elektronischen Schalter für minimal 3 ms und versperrt somit dem Signal den Weg zum Verstärker. Durch die Verzögerungsleitung ist die Auslastzeit länger als die 'Klickdauer'. Das Störsignal läßt sich so vollständig unterdrücken (siehe auch Psycho-Akustik).

Praktische Schaltungen

In der Tabelle Bild 16 sind die Daten der fünf bekanntesten CCD-Verzögerungsleitungen dargestellt.

TDA 1022 und SAD 512 sind 512-

stufige Verzögerungsleitungen für allgemeine Anwendungen. Sie benötigen einen Zweiphasentakt. Man erhält z. B. 12,8 ms Verzögerungszeit und etwa 7 kHz Bandbreite bei einer Taktfrequenz von 20 kHz.

Bei dem SAD 512 D handelt es sich um eine verbesserte Version des SAD 512. Er enthält Ausgangsstreiber und einen Taktfrequenzteiler. Deshalb braucht er auch nur ein Einphasensignal.

Der SAD 1024 A ist eine Doppelversion des SAD 512. Beide Hälften lassen sich unabhängig voneinander benutzen oder auch in Reihe schalten. Man erhält dann 25,6 ms Verzögerungszeit bei einer Signalbandbreite von 7 kHz und 20 kHz Taktfrequenz.

Typ	Stufenzahl	Probenzahl	Verzögerungszeit in ms in Abh. v. d. Taktfrequenz	Verzögerungszeit bei 7 kHz Bandbreite	Bemerkungen
TDA 1022	512	256	$\frac{256}{f}$	12,8 ms	leicht erhältlich; billig
SAD 512	512	256	$\frac{256}{f}$	12,8 ms	veraltet
SAD 512 D	512	256	$\frac{256}{2f}$	12,8 ms	Eingebauter Teiler; benötigt nur 1-Phasen-Takt
SAD 1024 A	1024	512	$2 \cdot \frac{256}{f}$	25,6 ms	Enthält 2 SAD 512
SAD 4096	4096	2048	$8 \cdot \frac{256}{f}$	102,4 ms	Kapazität des Takteinganges 1000 pF, benötigt niederohmigen Treiber

Bild 16. Daten der bekanntesten CCD-Verzögerungsleitungen.

Der SAD 4096 schließlich bietet den Komfort von acht in Reihe geschalteten SAD 512! Die Verzögerungszeit beträgt 102,4 ms bei 7 kHz Bandbreite und 250 ms bei 3 kHz Bandbreite. Es wird ein Zweiphasentakt benötigt. Der Takttreiber muß niederohmig sein, denn die Eingangskapazität der Takteingänge beträgt etwa 1000 pF.

Die Bilder 17 und 18 zeigen praktische Anwendungsbeispiele mit dem TDA 1022 und dem SAD 512 D. Beiden Schaltungen gemeinsam ist eine Arbeitspunkteinstellung mit Hilfe einer verstellbaren Gleichspannung. Mit dem Balancesteller wird auf maximale Taktfrequenzunterdrückung abgeglichen.

Taktgeneratoren

Die Taktsignale für eine CCD-Verzögerungsleitung sollten ein Tastverhältnis von 1 und kurze Anstiegs- und Abfallzeiten aufweisen. Der Spannungshub des Taktsignals sollte gleich der Versorgungsspannung der Verzögerungsleitung sein. CMOS-Gatter eignen sich recht gut für diesen Zweck; die Bilder 19...21 zeigen drei praktische Schaltungen.

Der Zweiphasentaktgenerator für allgemeine Anwendungen nach Bild 19 ist billig und läßt sich immer dann gut einsetzen, wenn feste oder manuell veränderliche Taktfrequenzen benötigt werden. Die Frequenz läßt sich mit RV1 im Bereich 100:1 verändern. Die Mittelfrequenz bestimmt der Kondensator C1.

Bild 20 zeigt einen sehr leistungsfähigen Zweiphasentaktgenerator, bei dem der VCO des 4046 B (darin enthalten) verwendet wird. Diese Schaltung bietet sich an, wenn die Taktfrequenz in weiten Bereichen verändert (mit RV1) oder frequenzmoduliert werden soll. Die Schwingfrequenz wird mit der Spannung an Anschluß 9 eingestellt. Die Frequenz erreicht ihr Maximum, wenn die Spannung an Anschluß 9 hoch ist (kleinste Verzögerungszeit) und ihr Minimum, wenn die Spannung an Anschluß 9 niedrig ist (größte Verzögerungszeit). Die maximale Frequenz wird von der Kombination R1—C2 und die minimale von C2 und dem Gesamtwiderstand von R2 und Trimpot PR1 bestimmt.

Die Schaltungen der Bilder 19 und 20 eignen sich direkt für alle CCD-

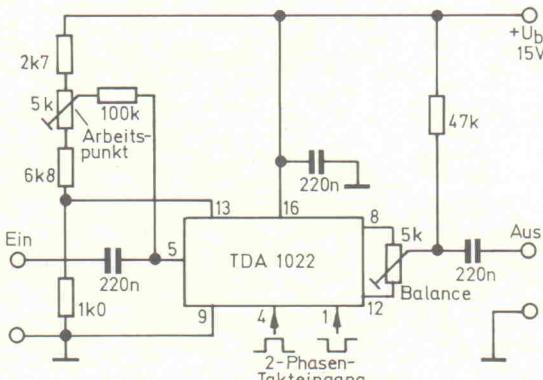


Bild 17. Verzögerungsleitung mit dem TDA 1022.

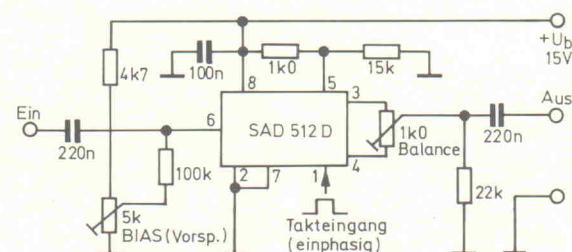


Bild 18. Verzögerungsleitung mit dem SAD 512 D.

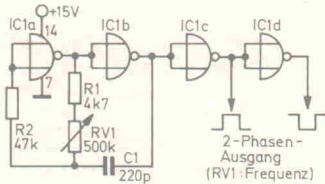


Bild 19. Zweiphasentaktgenerator variabler Frequenz.

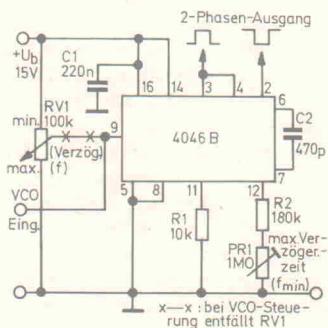


Bild 20. Hochwertiger spannungsgesteuerter CMOS-Zweiphasentaktgenerator.

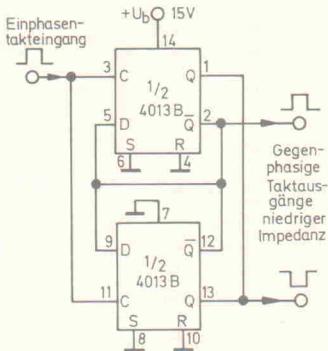


Bild 21. Einphasen-/Zweiphasenumsetzer mit niedriger Ausgangsimpedanz.

Verzögerungsleitungen bis auf den SAD 4096, für den die Teilerschaltung nach Bild 21 entworfen wurde. Die parallel geschalteten Ausgänge der 4013-Teiler bieten gegenphasige Ausgangssignale und die erforderliche niedrige Ausgangsimpedanz. Zur Ansteuerung des Teilers genügt ein einfaches Rechtecksignal.

Filter

In den meisten Anwendungen müssen Tiefpaßfilter vor und hinter der Verzögerungsleitung angeordnet werden. Das Eingangsfilter dient als 'Anti-Aliasing-Filter' und begrenzt die Eingangsbandbreite, das Ausgangsfilter unterdrückt die

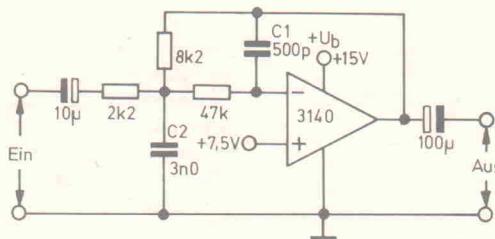


Bild 22. 25 kHz-Tiefpaß 2. Ordnung.

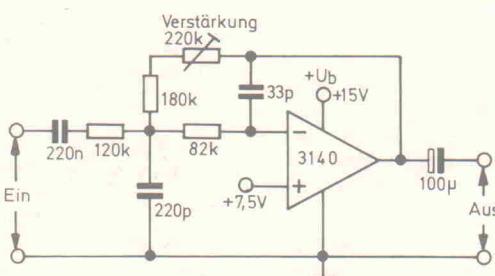


Bild 23. Tiefpaß 2. Ordnung mit einstellbarer Verstärkung.

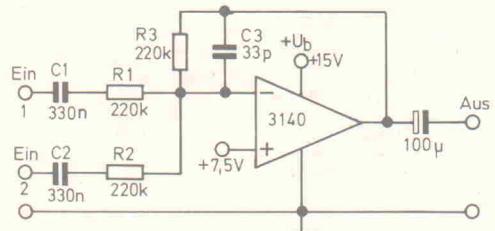


Bild 24. Kombination von Tiefpaß 1. Ordnung und Mischer (Addierer) mit 2 Eingängen.

Taktfrequenz und integriert die Ausgangsimpulse. Die maximale Bandbreite beider Filter beträgt ein Drittel der höchsten Taktfrequenz. Für das EingangsfILTER genügt ein Filter 1. Ordnung (Flankensteilheit 6 dB/Oktave). Das Ausgangsfilter sollte ein Filter höherer Flankensteilheit sein (2. Ordnung oder höher).

Bild 22 zeigt die praktische Ausführung eines Tiefpaßfilters 2. Ordnung mit einer Grenzfrequenz von 25 kHz. Eingang und Ausgang sind wechselspannungsgekoppelt. Der nichtinvertierende Eingang des Operationsverstärkers liegt an der halben Versorgungsspannung (normalerweise mit einem einfachen Spannungsteiler erzeugt). Die Grenzfrequenz des Filters hängt von den Werten der Kondensatoren C1 und C2 ab. Sie müssen aber immer im Verhältnis 1:6 stehen. Für eine Grenzfrequenz von 12,5 kHz muß z. B. C1 = 1 nF und C2 = 6 nF sein.

Bei allen Verzögerungsleitungen tritt eine gewisse Durchgangsdämpfung auf. Bei 100 mV Eingangsspannung liegt die Ausgangsspannung bei etwa 70 mV. Oft arbeitet das Ausgangsfilter mit einer bestimmten Verstärkung, um eine Gesamtverstärkung von 1 zu bekommen. Bild 23 zeigt eine derartige Schaltung. Die Grenzfrequenz des Filters liegt bei 12 kHz und ist von der Einstellung des Verstärkungsteillers abhängig.

Zum Abschluß der Betrachtungen über CCD-Verzögerungsleitungen stellt Bild 24 einen Mischer (Addierer) mit zwei Eingängen und einfacher Verstärkung vor, wobei die Schaltung außerdem noch als Tiefpaßfilter 1. Ordnung arbeitet. Die Filterwirkung wird mit C3 erreicht. Eine Schaltung dieses Typs befindet sich häufig am Eingang von CCD-Flanger- und Nachhallschaltungen.

Die elrad-Laborblätter

Unter dieser Bezeichnung finden elrad-Leser eine Rubrik, die im Januar '82 gestartet wurde und sich seitdem mit großem Erfolg an alle Hobbyelektroniker und Praktiker richtet.

Die elrad-Laborblätter bringen in äußerst kompakter Form

- Schaltungen
- Bauelemente
- Grundlagen
- Arbeitsmittel

Auf den bisher 28 Seiten (so schnell kommt geballte Information zusammen!) enthalten die Laborblätter bereits über 100 Schaltungen. Die Themen im einzelnen:

- Stromversorgungen (elrad 1/82)
Transformator, Gleichrichter, Z-Diode, 3 Pin-Festspannungsregler
- Rechteckgeneratoren (elrad 2/82)
Mit Transistoren, mit Operationsverstärkern, mit 555 (7555)
- Schalter und Taster (elrad 3/82)
Bauformen, Micro-Switch, Reed-Schalter, Sensor-Taster, Kontaktstellen
- Komparatoren (elrad 4/82)
Fensterdiskriminatoren, Sinus-/Rechteck-Wandler, Abasttechnik
- CMOS-Transistorarray CD 4007 (elrad 5/82)
Grundlagen, Digitalschaltungen, Analogschaltungen, astabile Multivibratoren

Und wie geht es weiter? Den Laborblättern wurde absichtlich kein starres thematisches Konzept verpaßt, um größtmögliche Flexibilität angesichts der schnellen Entwicklung in der Elektronik zu wahren. So werden auch diese elrad-Seiten mit aktuellen, praktischen Informationen überraschen. Themen der nächsten Laborblätter sind u. a.:

- Triacs (über 20 Schaltungen für Gleich- und Wechselspannung)
- Generatoren in CMOS (über 20 Schaltungen)
- Bauelemente-Kennzeichnung und -Codierung, Nomenklaturen, Tabellen
- Elektro-akustische Wandler für Signal-, Warn- und Alarmgeber.

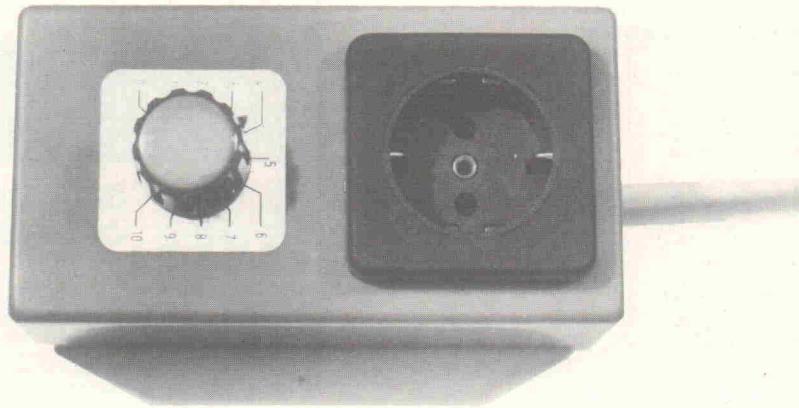
Wochenend-Projekt

Drehzahlsteller für Bohrmaschinen

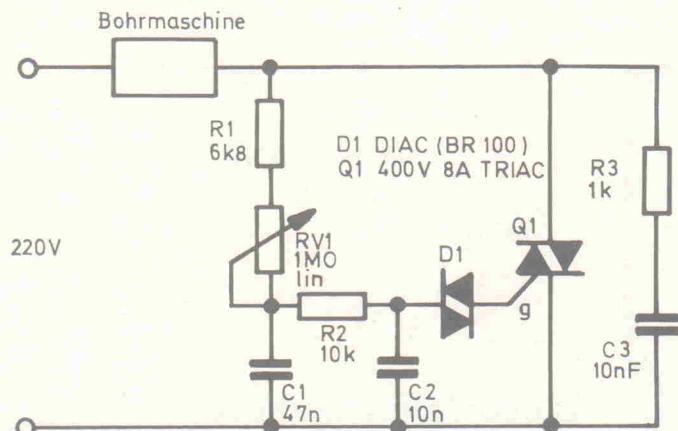
Jeder Heimwerker weiß, daß für die Bearbeitung von unterschiedlichen Materialien (z. B. Holz — Beton) auch verschiedene Drehzahlen der Bohrmaschine wählbar sein sollten. Hier ist nun eine preiswerte Lösung, die in ihrem Schaltungsaufwand kaum zu unterbieten ist. Mit dieser Schaltung kann die Drehzahl jeder Maschine gesteuert werden, die einen Universalmotor (Gleich- und Wechselstrom, zu erkennen an Kollektor und Kohlebürsten) zum Antrieb verwendet. Nur wenige Bauelemente werden benötigt, um die Schaltung funktionssicher aufzubauen.

Der Aufbau der Bauelemente erfolgt auf einer Printplatte, die in ein Stecker-Netzteil-Gehäuse montiert wird. An der dem Netzstecker gegen-

überliegenden Seite wird der Drehzahl-Einsteller, an einer Seitenwand Sicherung, Kontrolleuchte und Aus-/Einschalter befestigt.



Das fertige Gerät



Das Schaltbild für den Drehzahlsteller



Wie funktioniert's?

Das Arbeitspferd dieser Schaltung ist Q1, der als Leistungs-Schalter in beiden Stromrichtungen angesehen werden kann. Q1 ist im Normalfall im nichtleitenden Zustand, nur ein Zündimpuls an der Steuerelektrode 'g' (Gate) bringt den Triac in den leitenden Zustand. Dieser bleibt auch nach dem Zünden erhalten, und durch den Verbraucher kann der Arbeitsstrom fließen. Beim Nulldurchgang der Netzspannung verlischt der Triac und kehrt in den Sperrzustand zurück. Q1 muß beim Eintreffen der nächsten Halbwelle erneut gezündet werden. Dies wiederholt sich, solange die Maschine in Betrieb ist. Die Erzeugung der Zündimpulse und ihre Steuerung erfolgt bei geschlossenem S1 über das RC-Netzwerk (Phasenschieber) R1, R2, C1, C2 und dem Diac. In Abhängigkeit des Einstellpotentiometers (RV1) des Phasenschiebers gelangt jede Sinus-Halbwelle verzögert gegenüber R1 an C2. Erreicht die Sinushalbwelle den Schwellwert des Diac, zündet dieser, und ein Zündimpuls gelangt an das Gate des Triac: Der Triac wird also leitend.

Störimpulse, die beim Zünden von Q1 entstehen können, werden durch den Hochpaß R3, C3 stark gedämpft und am Verlassen unserer Elektronik gehindert. Gleiches gilt für von außen kommende Störungen.

Die Drehzahlsteuerung arbeitet ohne Hilfsspannung und wird — einschließlich des Motors — nur aus dem 220V~-Lichtnetz gespeist. Das Gerät erlaubt Motoren bis 500 W Nennleistung anzuschließen und zu steuern. Kühlmaßnahmen für Q1 sind hierbei nicht erforderlich.

Wochenendprojekt: Drehzahlsteller

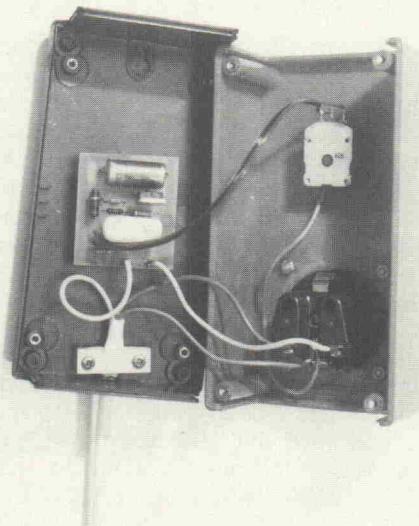
Besonders zu beachten

ist die VDE-mäßige Ausführung, d.h. alle nach außen führenden Metallteile müssen berührungssicher gegen elektrische Spannungen sein. Beim Einsteller empfiehlt sich eine Ausführung mit Kunststoff- oder Keramik-Achse, bei Metallausführung muß das Einsteller-Gehäuse mit dem Schutzkontakt verbunden werden. Maschinen, die mit einem Schuko-Stecker ausgerüstet sind, müssen ebenfalls am Schutzkontakt geerdet werden. Nur vollschutzisolierte Geräte dürfen 2-polig angeschlossen werden. Beim Betrieb eines Elektro-Motors unterhalb der Nenndrehzahl ist darauf zu achten, daß dieser nicht im Dauerbetrieb gefahren werden darf, da der eingebaute Lüfter die erforderliche Wärmeableitung nicht gewährleisten kann.

Abhilfe: intermittierender Betrieb oder den Motor zwischenzeitlich mit voller Drehzahl laufen lassen.

Der Aufbau

dieser Schaltung bereitet keine besonderen Schwierigkeiten. Ein Platinen-Layout ist vorhanden, aber auch jede andere Aufbauweise kann angewendet werden. Zu beachten ist, daß nur Kondensatoren in Keramik-, Folien- oder Papierausführung (MP) zum Einsatz kommen, die eine min. Nennspannung von 630 V— haben müssen.



Der fertige Drehzahlsteller vor dem Zuschräuben des Gehäuses

Stückliste

Widerstände

- R1 6k8
- R2 10k
- R3 1k

Potentiometer

- RV1 1M lin mit isolierter Achse

Kondensatoren

- C1 47n 630 V Folie
- C2 10n Folie
- C3 10n 630 V Folie

Halbleiter

- Q1 8 A 400 V Triac
TIC 226 D
- D1 Diac (BR 100 oder ähnlich)

Verschiedenes

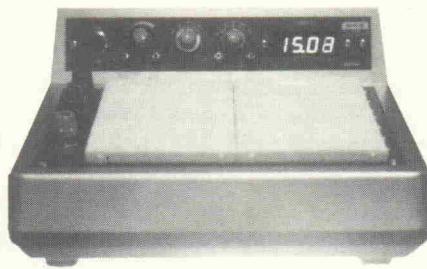
- Gehäuse, Platine, Netzsteckdose für Einbau in ein Gehäuse, Netzkabel, Knopf



für den schnellen, lötfreien Aufbau von elektronischen Schaltungen aller Art!

4 Geräte in einem

NGS 3 ·
Analog - Labor



3 Festspannungen	- 15 . + 5 . + 15 Volt
1 var. Spannung	0.7 — 25 Volt
1 Digitalvoltmeter	± 1 mV bis ± 1000V
1 MKS Profi - Set	1560 Kontakte
mit sämtl. Zubehör	

Preis incl. MwSt: DM 532,80

BEKATRON

G m b H

D-8907 Thannhausen

Tel. 08281-2444 Tx. 531 228

Oszilloskopieren für unter 200,— DM!

Spannungen und Frequenzen messen. Geräte prüfen. Fehler suchen (und finden!). Signale beobachten. Zusammenhänge erkennen. Mit allem Komfort, wie Sie ihn von professionellen Geräten erwarten. Unser Bausatz könnte genau das Richtige für Sie sein. Fördern Sie noch heute unsere bebilderte Gratis-Info an.

Wie funktionieren und klingen Klangfilter, Vibratoren und andere Verfremdungsschaltungen. Phasing, Verzerrer, Syntesizer-Filte, Sägezahn-Rechteck-Dreieck, Orgelregister, Rauschgenerator, Roboterstimme usw.? Mit dem LERNSET NF- und MUSIKELEKTRONIK erfahren Sie es. Durch praktische Experimente mit über 30 Schaltungen eignen Sie sich umfassende Kenntnisse an. Später stehen Ihnen die Geräte für Ihr Musik- und Tonbandhobby etc. zur Verfügung. Das Lernset ist komplett mit allen Teilen, Platine und Anleitungsheft (42 DIN-A4-Seiten).

Nur 54,75

ASTRAL PHASING

Dieses vielseitige Effektgerät enthält 2 getrennt steuerbare Klangfarben-Modulatoren zum Preis von einem! Über 4 Schalter und 1 Pott wählen Sie zw. extra lebendigem Phasing, elektron. Lesley, Syntesizer-Effekten u.a.

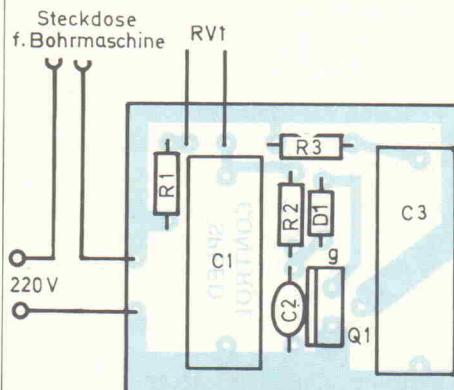
Kurzdaten: Rauscharm. Einstellbare Empfindlichkeit, daher für alle Instr. geeignet. 10 Op.Amps. Ca. 5x12x2 cm. Für 15 V/0,1A. Wenn Sie dieses Phasing gehört haben, werden Sie kein anderes mehr benötigen wollen!

Kompl. Bausatz incl. Platine

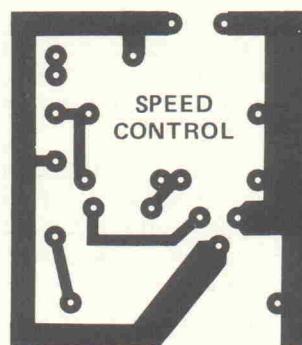
49,50

Preise incl. MwSt. Neue Sonderliste gratis.

norman suchanek electronics
Postfach 60 07 23, 5000 Köln 60



Der Bestückungsplan



Das Platinenlayout

Stecken Sie einen großen Computer in die Tasche.



BASIC-Taschencomputer SHARP PC-1500
(16 Byte ROM, 128 Byte zu 11,5 kByte RAM). Einfach zu programmieren. Erweiterbar durch BASIC-Programm, umfangreiche Programmsammlung, batteriebetrieben. Strukturierung über Batterie oder NetzadAPTER. Vielseitiges Graphikmodul. 4-Farb-Plotter mit integriertem Interface für externe Cassette-Speicher.

PC 1500 NUR 725,- (798,-)
4-FARB-PLOTTER 545,- (598,-)
ZUSAMMEN NUR 1265,- (1396,-)

Bestellung an

Prospekte -40 Bfm

RITRELECTRONIC, PF. 3122, 747 ALBSTAU
PREISE INCL. MWST. VORKAUSE ODER NACHZAHL
(LISTENPREIS DM 398,-)

SINCair ZX81 385,-

'digital precision 5' pH-Meter

In vielen Bereichen der Forschung und Wissenschaft ist die Bestimmung von pH-Werten von großer Wichtigkeit. Dieser Wert ist ein Maß für die Konzentration von Wasserstoffionen in Lösungen und gibt an, ob und in welchem Maße sie sauer oder basisch sind.

In vielen chemischen Experimenten muß der pH-Wert bestimmt und registriert werden. pH-Messungen werden allerdings nicht nur im Bereich der Chemie durchgeführt; sie sind auch in der Landwirtschaft und der Getränkeindustrie sehr wichtig. Auch im privaten Bereich kann die Kenntnis von pH-Werten nützlich sein. Beispielsweise kann durch Messung und gegebenenfalls Beeinflussung des pH-Wertes von Aquarien die Lebenserwartung tropischer Fische wesentlich vergrößert werden, und der Hobbygärtner kann gezielt seinen Gartenboden mit Kalk behandeln, um das Pflanzenwachstum anzuregen.

Mit dem pH-Wert-Meßgerät sind im Bereich von 0 bis 14 zuverlässige Messungen mit einer Auflösung von 0,01 möglich.

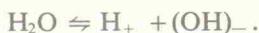
Die Messung des pH-Wertes

Der pH-Wert ist definiert:

$$pH = -\log(H_+)$$

(H_+) ist dabei die Wasserstoff-Ionenkonzentration einer Lösung.

Reines Wasser besteht bei normalen Temperaturen aus Wasserstoffionen mit positiver Ladung und negativen OH-Gruppen entsprechend



Die Konzentration beider Ionengruppen beträgt dabei 10^{-7} mol pro Liter. Daher ist der pH-Wert von reinem Wasser

$$-\log(10^{-7}) = 7$$

Dieser Wert entspricht demnach einer völlig neutralen Lösung. Wenn dem Wasser Säure hinzugefügt wird, steigt die Wasserstoff-Ionenkonzentration, und entsprechend der oben angegebenen Beziehung sinkt dann der pH-Wert unter 7. Alkalisches (basisches) Verhalten wird durch Werte angezeigt, die größer als 7 sind.

Der althergebrachte Test zur Bestimmung des chemischen Verhaltens einer

Lösung erfolgt mit Lackmuspapier. Unter Einwirkung einer Säure färbt es sich rot, kommt es mit einer Lauge in Berührung, wird es blau. Genaue pH-Wert-Messungen sind damit natürlich nicht möglich. Diese werden in der Regel mit elektronischen Meßgeräten durchgeführt.

Ein einfacher Meßwertaufnehmer besteht aus zwei Elektroden, zwischen denen beim Eintauchen in die zu untersuchende Lösung eine Potentialdifferenz auftritt. Die Aufnehmer sind nach dem Prinzip einer galvanischen Zelle aufgebaut, deren Ausgangsspannung dem pH-Wert proportional ist. Da das Ausgangssignal sehr klein ist, muß die Messung mit etwas Sorgfalt durchgeführt werden.

Schaltungsbeschreibung

Im Entwurf des pH-Meters ist vorgesehen, daß es zusammen mit einer in Laboratorien häufig verwendeten Sonde betrieben wird.

Bild 1 zeigt die Schaltung des Meßgerätes. Außer dem Anzeigemodul DPM 05 werden nur wenige zusätzliche Bauteile benötigt. Die Sonde wird mit Koaxialkabel angeschlossen, um HF-Einstreuungen zu vermeiden. Die Verbindung mit dem Meßgerät erfolgt über Stecker und Buchse. Der Operationsverstärker IC1 arbeitet als Impedanzwandler mit der Spannungsverstärkung 1. Der nichtinvertierende Eingang besitzt eine Eingangsimpedanz von ca. 10^{12} Ohm, so daß die Belastung der Sonde nur aus dem Isolationswiderstand des Kabels und der Platine besteht.

Mit VR3 wird die Verstärkung der folgenden Stufe eingestellt. VR4 ist zur Einstellung der Anzeige auf den pH-Wert 7 für 0 V Eingangsspannung (neutrale Lösung) vorgesehen.

Der Aufbau

Der Platinenentwurf ist in Bild 2 dargestellt. Die Platine sollte mit Schutz-



Das fertige Gerät

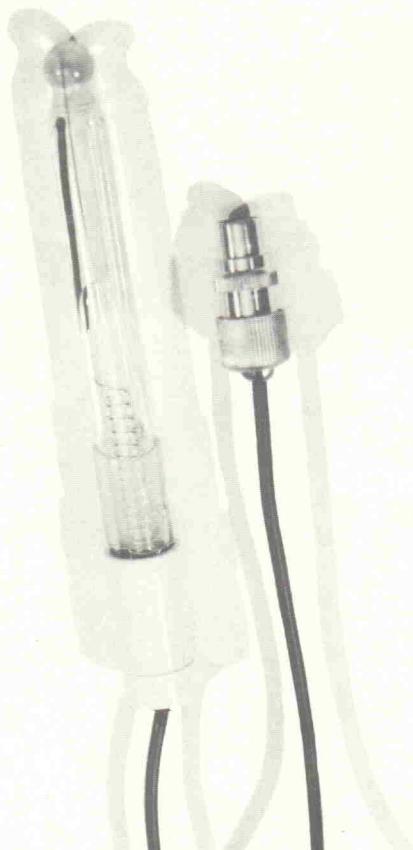
lack versehen werden, um Kriechströme kleinzuhalten. Andernfalls kann die Genauigkeit leiden.

Bild 3 zeigt den Bestückungsplan. Bei der Bestückung dürfen sich keine Schwierigkeiten ergeben. Die Brücke LKA sollte zur leichteren Kalibrierung vorerst nicht eingelötet werden. Befinden sich alle Bauteile auf der Platine, wird die Anzeigeeinheit über Flachbandkabel mit ihr verbunden. Außerdem werden zwei zusätzliche Brücken in das DPM 05 gelötet, um den Dezimalpunkt und die Polarität automatisch anzeigen zu können.

Kalibrierung und Test

Das DPM 05 sollte getestet und kalibriert bereitliegen und bei 200 mV Eingangsspannung 'Vollausschlag' anzeigen. Dieses Modul wird als zusätzliches Hilfsmittel zur Kalibrierung des pH-Wert-Meßgerätes mitverwendet.

Wenn die Platine vollständig bestückt ist, wird die Batterie angeschlossen und auf der Seite des DPM 05 bei offener Brücke LKA ein ca. 15 cm langes isoliertes Stück Leitung angelötet. Mit dieser 'Meßspitze' können alle interessierenden Spannungen der übrigen Schaltung auf dem Display angezeigt werden. An der Abschirmung Meßbuchse (SK1) sollte eine Spannung von 0,00 V auftreten. Dann wird der Eingang kurzgeschlossen und an TPA gemessen. Mit VR1 erfolgt der Nullabgleich der Offsetspannung. Entsprechend wird mit VR2 die Offsetspannung an TP B auf 0 V gebracht. Jetzt wird die Meßleitung mit TP C verbunden und VR4 so eingestellt, daß der Wert '7' in der Anzeige erscheint. Jetzt wird die Leitung entfernt, die Brücke



Ansicht des pH-Sensors

LKA eingelötet, der Eingangskurzschluß aufgehoben und der Stecker des Sensorkabels in die Koaxialbuchse gesteckt. Der Aufnehmer wird mit 2 so genannten Pufferlösungen mit den pH-Werten 4 und 7 geliefert. Zuerst wird der Sensor in die pH 7-Lösung gehalten und die Anzeige mit VR1 auf den Wert 7.00 eingestellt. Anschließend wird der Meßwertaufnehmer mit Wasser abgespült und in die pH 4-Lösung gehalten. Mit VR3 wird die Anzeige auf den Wert 4.00 eingestellt.

Jetzt ist das Meßgerät kalibriert, und das Anzeigemodul kann in den oberen Teil des Gehäuses eingebaut werden. Bei etwa gleicher Temperatur können jetzt die pH-Werte ganz unterschiedlicher Lösungen gemessen werden.

Einkaufshinweis

Komplette Bausätze für die Meßgerätereihe 'digital precision' liefert die Fa. Lascar Electronics GmbH, Alexanderstr. 29, 7000 Stuttgart 1, Tel. 0711/24 78 24, Telex 721 758. Anfrage des Elektronik-Fachhandels — Ladengeschäfte — sind erwünscht.

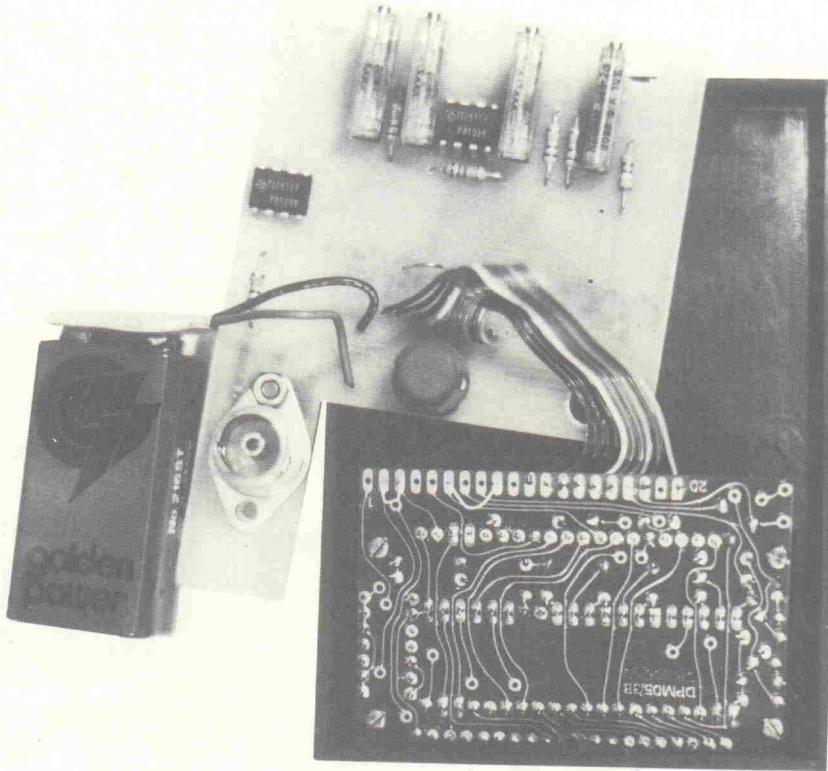
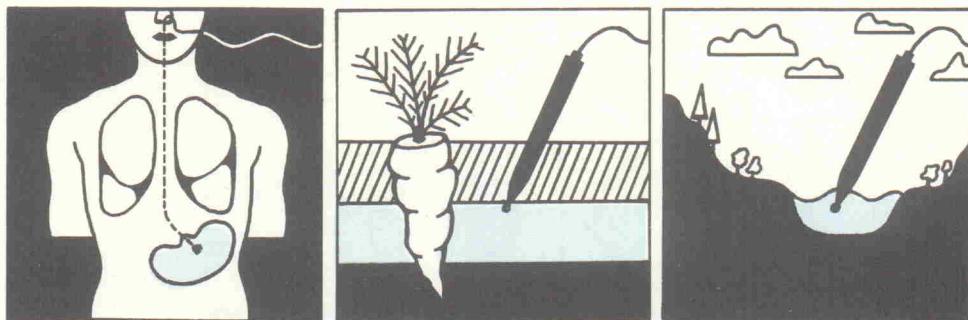


Bild 4. Das pH-Meter vor dem Einbau ins Gehäuse

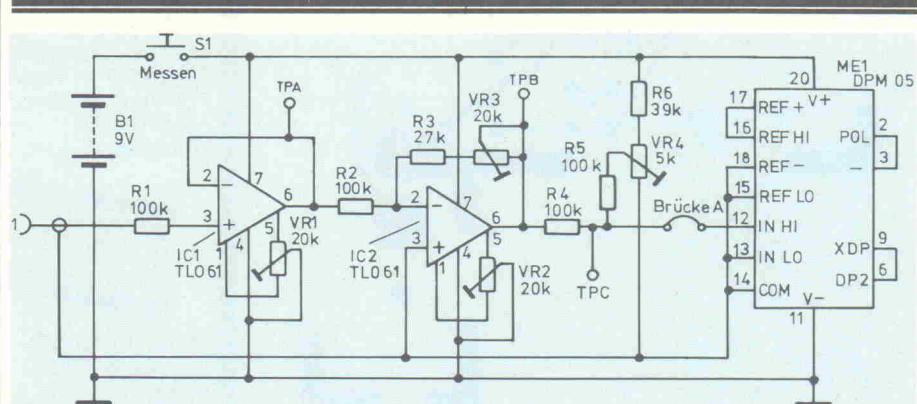
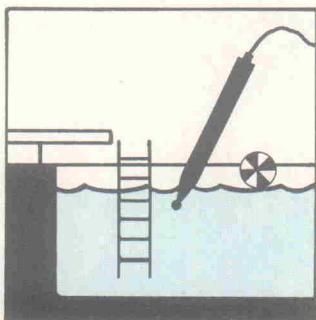
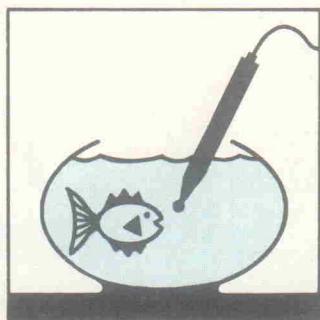


Bild 1. Das Schaltbild des pH-Meters

Bauanleitung: pH-Meter



Stückliste

Widerstände

R1, R2 100k Kohleschicht 5 %
R3 27k Kohleschicht 5 %
R4, R5 100k Kohleschicht 5 %
R6 39k Kohleschicht 5 %

VR1 20k Cermet
Spindeltrimmer

VR2, VR3 20k Cermet
Spindeltrimmer
VR4 5k Cermet
Spindeltrimmer

Halbleiter
IC1, IC2 TL 061 CP

Sonstiges
ME1 DPM 05
Gehäuse, Platine,
Flachbandkabel, Koax-Buchse

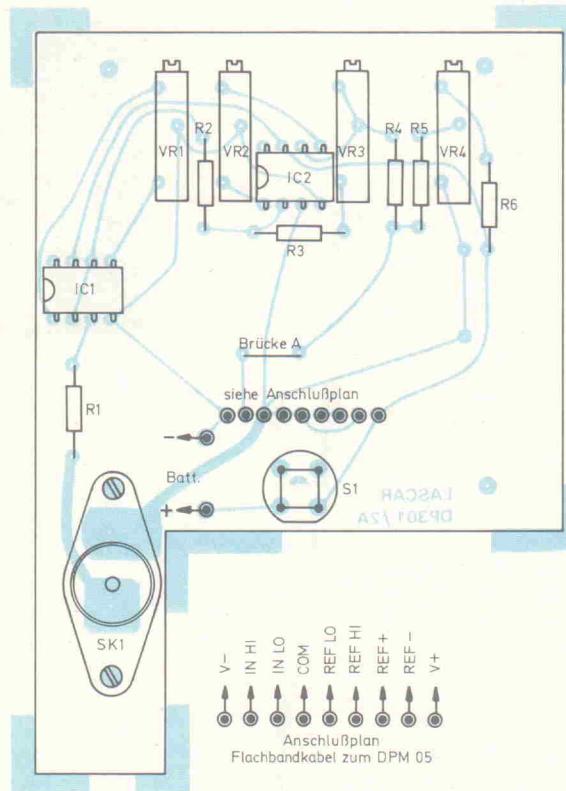
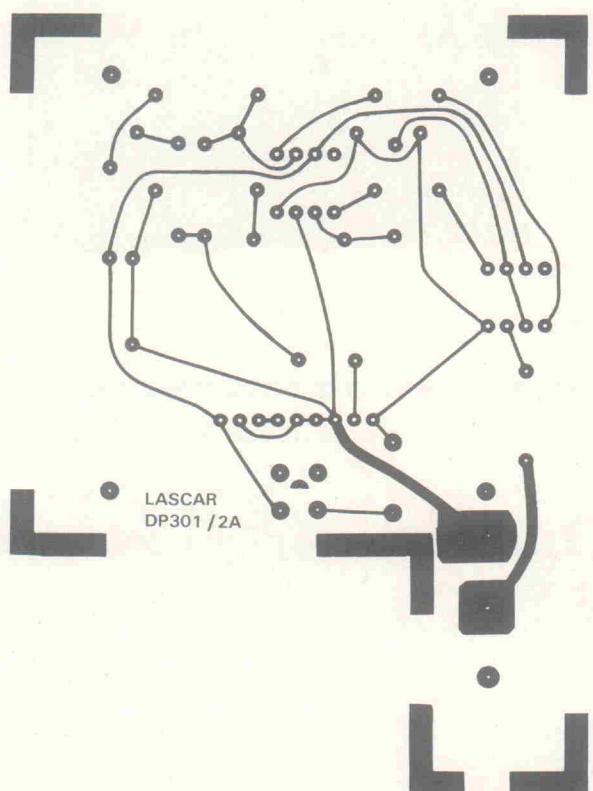


Bild 3. Bestückungsplan für das pH-Meter

Bild 2. Das Platinen-Layout für das pH-Meter



Unser Special-Heft 5

144 Seiten
DM 14,80

Das Sonderheft mit den beliebtesten Bauanleitungen aus dem Elrad-Jahrgang 1980.

Aus dem Inhalt:

Audio: 300 W PA, Aussteuerungsmeßgerät mit LED Anzeige, Choraliser, 4-Wege-Lautsprecherbox, Digitale Stimmgabel.

Meßgeräte: Signal-Verfolger, Ton-Burst-Schalter, Eichspannungs-Quelle.

Grundlagen: Laser, LM 380

Kochbuch, CMOS-555.

Modellbau: Drehrichtungs- und Fahrstromregler, Schienenreiniger, Servo-Tester.

Sonstiges: Verbrauchsanzeige für Kfz und Heizung, Metallsuchgerät, Selbstbau-Laser . . . und vieles anderes mehr!

Lieferung erfolgt per Nachnahme (+ DM 4,- Versandkosten) oder gegen Verrechnungsscheck (+ DM 1,50 Versandkosten)

Zu diesem Heft sind
Platinen-Folien erhältlich
DM 8,-(gegen Vorauszahlung)

Elrad-Versand
Postfach 2746
3000 Hannover 1

elrad
magazin für elektronik

'digital precision 6' Thermometer

Mit der Konstruktion unseres Thermometers werden einige ausgetretene Elektronik-Pfade verlassen. Die Stromaufnahme der Gesamtschaltung wurde drastisch vermindert, so daß langjähriger Batteriebetrieb möglich wurde. Durch sorgfältige Auswahl von Bauteilen haben wir eine Kalibrierung umgangen und den Anzeigebereich mit dem Einsatz eines neuen lasergetrimmten Temperaturfühlers gegenüber anderen Selbstbaugeräten erheblich erweitert.

Methoden zur Messung von Temperaturen

Zur elektrischen Messung von Temperaturen wird ein Meßwertaufnehmer benötigt, der eine wiederholbare Änderung einer seiner elektrischen Größen als Funktion der Temperatur erzeugt. Bei konventionellen Aufnehmern wird entweder die Widerstandsänderung ausgenutzt (passiv) oder der Fühler liefert eine temperaturabhängige Spannung (aktiv). Die meisten Temperaturmessungen werden mit solchen Aufnehmern durchgeführt, obwohl häufig Anwendungsprobleme auftreten.

Thermoelemente

Dies sind aktive Aufnehmer, und sie liefern eine Meßspannung. Die Elemente entstehen dadurch, daß zwei Stücke Draht aus unterschiedlichem, geeignetem Metall am Anfang und am Ende zusammengeschweißt werden. Wenn an den beiden Schweißpunkten unterschiedliche Temperaturen herrschen, entsteht zwischen den Punkten auch eine Thermospannung. Ändert sich die Temperaturdifferenz zwischen den beiden Schweißverbindungen, tritt eine gut reproduzierbare Potentialdifferenz auf, die allerdings nichtlinear mit der Temperatur zusammenhängt und sehr klein ist.

Eines der am häufigsten verwendeten Thermoelemente trägt die Bezeichnung K und besteht aus einem Chrom-Nickeldraht und einem Nickel-Aluminiumdraht. Bei 100 °C liefert dieses Element ca. 4 mV Thermospannung. Da die Thermospannungen unabhängig von der Bauform des Elementes sind, sondern nur von den verwendeten Metallen abhängen, können ohne weiteres Aufnehmer unterschiedlicher Bauform an ein Meßgerät angeschlossen werden.

Die Thermospannungen sind allerdings nichtlinear, und es ist zusätzlicher Schaltungsaufwand nötig, um ei-

ne lineare Anzeige zu erhalten. Dazu werden Operationsverstärker mit abschnittweise unterschiedlicher Verstärkung verwendet. Die Kennlinie kann aber auch in einem PROM (programmable read only memory) digital gespeichert und zur Linearisierung der digitalisierten Thermospannungen verwendet werden. Kommerzielle Digitalthermometer, die mehrere hundert Mark kosten, besitzen eine typische Genauigkeit von 0,2 % der Ablesung $\pm 0,5$ °C. Diese Angaben gelten allerdings nur dann, wenn zur Herstellung der Thermoelemente reine Materialien verwendet werden. In der Praxis verursachen schon kleine Verunreinigungen Abweichungen von 1 °C bei 100 °C vom Kalibrierwert. Außerdem hängt die Meßgenauigkeit von der Temperaturkonstanz der kalten Referenzmeßstelle ab. Obwohl in den meisten Meßgeräten mit Hilfe temperaturabhängi-



Technische Daten

Meßbereich	$-55^{\circ}\text{C} \dots +150^{\circ}\text{C}$
Auflösung	0,1 °C
Genauigkeit	$0,05\% \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ (Instrument) $0,8^{\circ}\text{C}$ Unlinearität des Tastkopfes
Wiederholgenauigkeit	$\pm 0,1^{\circ}\text{C}$

ger Widerstände eine Kompensation der kalten Meßstelle durchgeführt wird, erzeugt jedes °C Abweichung der Gerätetemperatur von der Kalibrier-temperatur einen zusätzlichen Anzeigefehler von typisch 0,1 °C. Daher besitzen solche Thermometer selbst bei Verwendung von Linearisierungs- und Kompensationsschaltungen für die kalte Referenzstelle Fehler von ca. 2,5 °C bei 100 °C.

Thermoelemente sind recht preisgünstig erhältlich. Temperaturmessungen werden aufnehmerseitig jedoch dann teurer, wenn Meßstellen in größerer Entfernung zum Meßgerät angeordnet sind. Dann müssen spezielle Zuleitungskabel verwendet werden, die keine zusätzlichen, unerwünschten Elemente mit Temperaturrempfindlichkeit erzeugen. Sie würden zusätzliche Thermospannungen hervorrufen und damit die wirkliche Meßspannung verfälschen.

Sperrschiicht-Sensoren

In der letzten Zeit werden immer häufiger auch Siliziumdiode als Meßwertaufnehmer bei Temperaturmessungen verwendet. In kommerziellen Geräten findet man sie dagegen recht selten.

Wenn ein konstanter Strom durch eine in Flussrichtung vorgespannte Diode fließt, ändert sich deren Sperrschiichtpotential um ca. $-2\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$. Die Siliziumdiode ist ein Billig-Meßfühler mit guter Linearität. Die Kalibrierung kann jedoch Schwierigkeiten bereiten, da die Kennlinienwerte von Diode zu Diode leicht variieren. Daher muß das Meßgerät bei jedem Aufnehmerwechsel neu abgeglichen werden.

Die Kalibrierung muß für den Wert Null und den Maximalwert erfolgen. Bei Geräten für den Meßbereich von 0 °C bis 100 °C wird beispielsweise erst eine Messung in Eis und anschließend eine in kochendem Wasser zum Abgleich durchgeführt.

Die Fernmessung von Temperaturen ist auch bei Verwendung dieser Aufnehmer mit Problemen verbunden.

Widerstandsaufnehmer

Bei Platin-Widerstandsaufnehmern wird die temperaturabhängige Widerstandsänderung von Platin ausgenutzt.

Platin erfüllt die Anforderungen an einen Temperaturfühler am besten: Es kann sehr rein hergestellt werden, ist unempfindlich gegen Verschmutzung und mechanisch und elektrisch sehr stabil.

Widerstandsaufnehmer können mit

Bauanleitung: Thermometer

großer Genauigkeit hergestellt werden, und daher führt ein Aufnehmerwechsel am Meßgerät nur zu Fehlern von typisch $0,25^{\circ}\text{C}$. Der Standardwert für Platin-Widerstandsaufnehmer beträgt 100 Ohm bei 0°C mit einer Widerstandsänderung von 0,385 Ohm pro $^{\circ}\text{C}$.

Der Aufnehmer wird mit einem konstanten Strom gespeist und der dadurch erzeugte Spannungsabfall gemessen. Der Strom muß sehr klein gehalten werden, um eine Selbstaufheizung des Fühlers zu vermeiden. Üblicherweise ist er kleiner als 1 mA. Die Auswerteschaltung für Widerstandsaufnehmer ist einfacher als die für Thermoelemente, da keine Linearisierung der Meßwerte und keine Kompensation notwendig ist. Platin-Meßwiderstände sind jedoch teurer als Thermoelemente und bereiten bei Fernmessungen ebenfalls Probleme, da der Zuleitungswiderstand Fehler erzeugt. Er beträgt 1 °C bei einem Leitungswiderstand von 38 mOhm. Nur durch aufwendige Vierleiter-Schaltungen kann dieser Fehler vermieden werden.

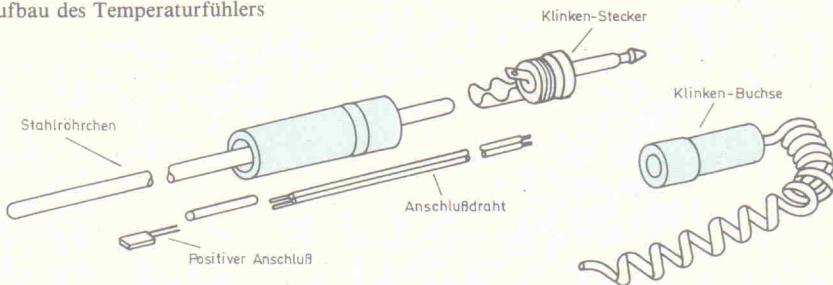
Ein neuer Temperaturfühler-Baustein

Für unser Thermometer wird ein neuartiger Typ von Thermofühler verwendet, der sich von allen anderen Aufnehmern prinzipiell unterscheidet. Der AD 590 besitzt einen integrierten Schaltkreis, der zweidrig an das Meßgerät angeschlossen wird. Er erzeugt einen der absoluten Temperatur proportionalen Strom von $1 \mu\text{A}/^\circ\text{K}$ und arbeitet als Konstantstromregler mit hoher Impedanz. Der AD 590 benötigt keine Linearisierungs- und Kompensationsschaltungen, und da er als Stromquelle arbeitet, werden auch keine besonderen Zuleitungskabel benötigt. Damit wird auch die aufwendige Vierleiter-Meßtechnik bei Fernmessungen überflüssig.

Aufgrund seiner geringen Spannungsempfindlichkeit kann der AD 590 über mehrere hundert Meter mit ganz normalem verdrillten Draht an das Meßgerät angeschlossen werden.

Die Funktion des AD 590 beruht darauf, daß die Differenz der Basisspannungen zweier identischer Siliziumtransistoren, die mit einem festen Verhältnis r der Kollektorstromdichten betrieben werden, folgende Temperaturabhängigkeit aufweist:

Aufbau des Temperaturfühlers



$$\Delta U_{be} = \frac{k \cdot T}{q} \cdot n \cdot r$$

Die genaue Anpassung der Transistoren wird durch Anwendung der monolithischen Diffusionstechnik möglich. Der Quotient k/q ist eine Konstante, die aus der Boltzmann-Konstante k und der Ladung q eines Elektrons gebildet wird.

Der Temperaturfühler enthült Hilfschaltungen, um die Transistoren symmetrisch betreiben zu künnen. Durch lasergetrimmte Dünnschichtwiderstünde auf dem Chip wird der Aufnehmer für eine Temperatur von 25 °C kalibriert.

Aufgrund der hohen Fertigungsgenauigkeit des AD 590 können ohne weiteres die Aufnehmer am Meßgerät gewechselt werden.

Die prinzipielle Beschaltung des AD 590 ist in dem kleinen Schaltbild dargestellt. Der Sensor kann mit Versorgungsspannungen zwischen 4 V und 30 V betrieben werden. Am 1 kOhm-Widerstand entsteht ein temperaturabhängiger Spannungsabfall, der einem Anzeigegerät zugeführt werden kann. Der AD 590 wurde von Analog Devices entwickelt und wird mittlerweile auch von Intersil geliefert.

Die Schaltung

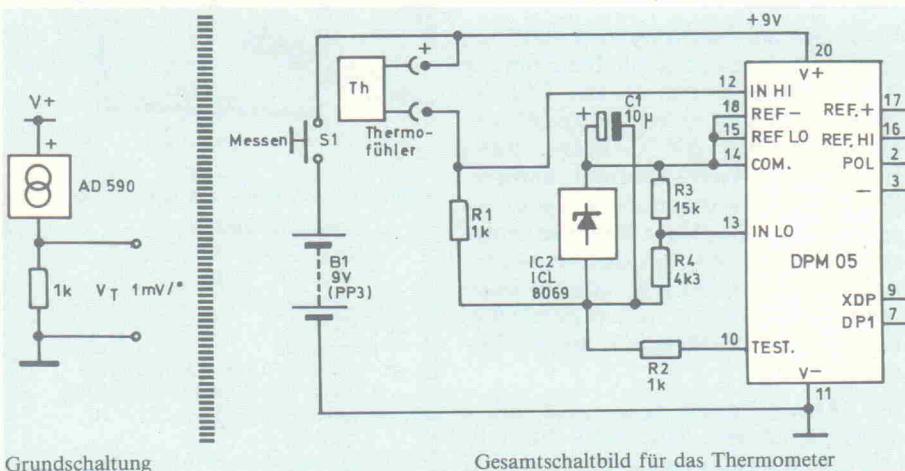
Das größere Schaltbild zeigt die vollständige Schaltung des Thermometers.

und macht deutlich, wie leicht sich unter Verwendung des Moduls DPM05 ein genaues Temperaturmeßgerät aufbauen läßt. Im Anzeigemodul erfolgt die Analog/Digital-Umsetzung der Meßspannungen und die Aussteuerung des Displays.

Der Ausgangsstrom des Sensors IC1 von $1\mu\text{A}/^\circ\text{K}$ erzeugt am Widerstand R1 einen Spannungsabfall von $1\text{mV}/^\circ\text{K}$. Diese Spannung gelangt auf den Eingang des Anzeigemoduls.

Für einen linearen Betrieb muß IC1 mit einer Versorgungsspannung von mindestens 4 V betrieben werden. Dazu könnte die gesamte Batteriespannung verwendet werden; allerdings muß dann auf den zulässigen Bereich für Gleichtakteingangsspannungen des DPM 05 geachtet werden. Die Gleichtaktspannung am Eingang sollte mindestens 1 V über V_{-} liegen. Daher muß entweder eine zweite Batterie verwendet oder mit Hilfe einer Diodenkaskade eine negative Spannung erzeugt werden. Es gibt aber noch eine weitere Möglichkeit: Der COM-Anschluß des DPM 05 liegt ca. 2,8 V unter der positiven Versorgung V_{+} , und der Test-Anschluß ist bezüglich COM negativ. Er versorgt IC2.

Dabei handelt es sich um einen 1,2 V-Stabilisatorbaustein, der mit R2 vorgespannt wird.



Auf diese Weise entsteht am Sensor IC1 eine Versorgungsspannung von 4 V, ohne daß eine spezielle Schaltung zur Erzeugung einer negativen Spannung nötig ist.

IC2 übernimmt in der Thermometerschaltung noch eine weitere Funktion. Es erzeugt eine Offsetspannung, um für den Meßwert 0°C ebenfalls den Wert 0 anzeigen zu können. Das ist notwendig, da der Ausgangstrom des AD 590 sich auf den absoluten Nullpunkt mit $-273,2^{\circ}\text{C}$ bezieht. Die stabilisierte Ausgangsspannung von IC2 wird mit R3 und R4 so geteilt, daß eine Offsetspannung von $-273,2\text{mV}$ an R4 entsteht. Diese Spannung wird dem IN LO-Eingang zugeführt. Das Anzeigemodul ist so beschaltet, daß sowohl Vorzeichen als auch Dezimalpunkt automatisch richtig angezeigt werden.

Die Widerstände R1 und R4 können als Trimmopotentiometer ausgeführt werden, wenn die Notwendigkeit zur Variation des Anzeigefaktors und des Offsets besteht.

Aufbau und Überprüfung der Thermometerschaltung

Die Widerstände R3 und R4 werden so gewählt, daß die Ausgangsspannung von IC2 auf den notwendigen Offset für Nullanzeige bei 0°C heruntergeteilt wird. Die stabilisierte Ausgangsspannung von IC2 kann je nach Baustein (nach Herstellerangaben) zwischen 1,20 V und 1,25 V schwanken.

Die im Lascar-Bausatz enthaltenen Metallfilmwiderstände R3 und R4 sind daher passend zum beiliegenden Stabilisator ausgesucht, so daß die Kalibrierung auf 0°C entfällt. Der AD 590 wird im TO-52 Metallgehäuse und als Keramik-Flachbaustein angeboten. Die Keramik-Version ist ideal zum Einbau in ein dünnes Edelstahlrohr geeignet. Auf diese Weise kann ein vielseitig einsetzbarer Temperaturfühler aufgebaut werden. Die Flachbausteine sind allerdings etwas teurer.

Wenn der AD 590 K verwendet wird, kann die Temperaturgenauigkeit, wenn nötig, noch verbessert werden, indem der Skalenfaktor des Anzeigemoduls für exakte Anzeige bei Raumtemperatur abgeglichen wird (der Ausgangsstrom des AD 590 K beträgt $298,2\mu\text{A} \pm 2,5\mu\text{A}$ bei 25°C).

Die wenigen Bauelemente sind schnell in die gedruckte Leiterplatine eingelötet. Platine und Anzeigeeinheit werden

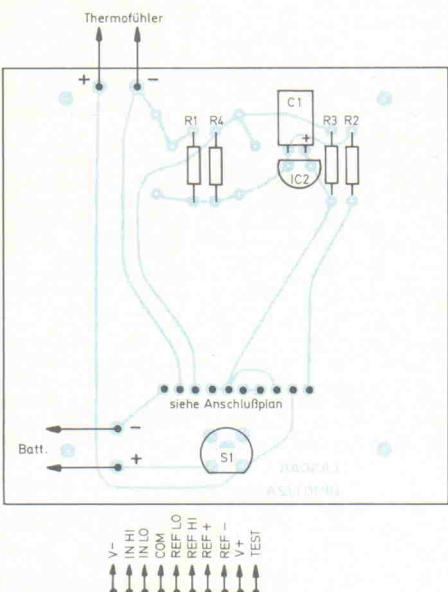
mit Flachbandkabel verbunden. Die Platine wird im unteren Teil des Gehäuses befestigt und die Anzeigeeinheit in den oberen Teil des Deckels eingebaut. Nun befestigen Sie die Batterie in ihrer Halterung und verbinden Sie sie mit der Platine. Dann werden die Sensoranschlüsse zur Platine geführt. Jetzt muß nur noch das Gehäuse zusammengebaut werden, und das Thermometer ist einsatzbereit.

Der Meßwertaufnehmer

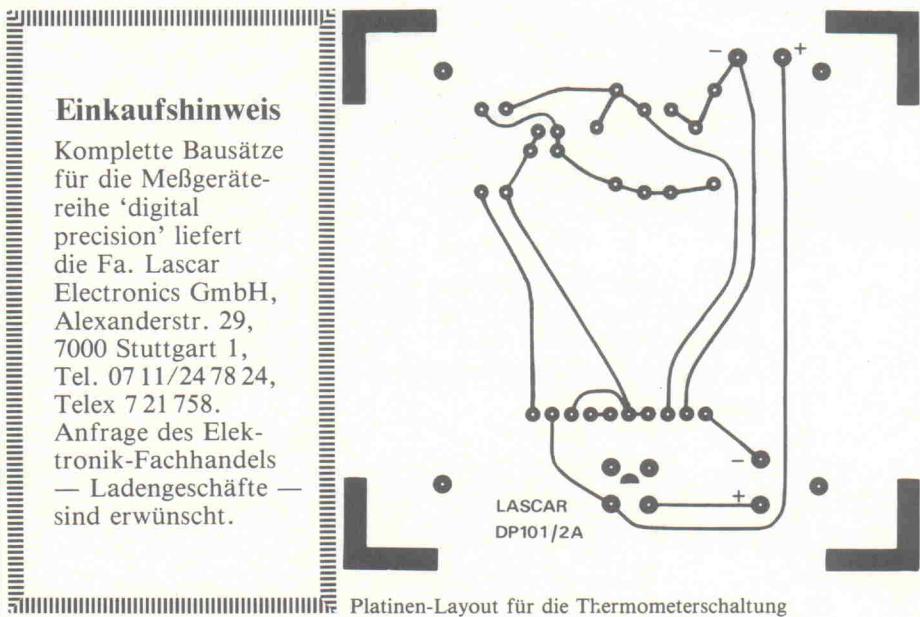
Der AD 590 wird an die Doppelleitung gelötet. Achten Sie darauf, daß der negative Anschluß des Aufnehmers isoliert ist. Dann wird der Baustein zur besseren Wärmeleitung mit Silikonpaste eingestrichen und in die Spitze des Edelstahlröhrchens geschoben. Der Aufnehmer wird fest mit einem 3,5 mm Klinkenstecker verbunden. Dazu müssen die Anschlußfahnen des Steckers so gebogen werden, daß sie das Edelstahlröhrchen richtig halten.

Anschließend erfolgt die Verklebung der beiden Teile mit einem Epoxyd- oder einem anderen Schnellkleber.

Der positive Anschluß des AD 590 sollte an den äußeren Steckerkontakt, der negative Aufnehmeranschuß an den inneren angeschlossen werden. Die Verbindungsleitung zum Meßgerät wird entsprechend mit der Leitungskupplung verlötet. Das andere Ende des Kabels wird an der gewünschten Stelle durch das Gehäuse zur Platine geführt. Zur Durchführung des Kabels bietet sich die obere linke Ecke des Gerätgehäuses an. Achten Sie beim Anschluß des Kabels an die Platine auf richtige Polarität.



Bestückungsplan für die Thermometerschaltung



KLEINANZEIGEN**KLEINANZEIGEN**

VC-20 Grundausst. Super Soft-Ware, Liste geg. Rückporto. F. Slaby, Stefanienstr. 25, 7570 B.-B.

Hameg + Trio Oscilloscope und Zubehör! Info sof. anf.: Saak electronic, Postfach 250461, 5000 Köln 1 oder Telefon 0221/319130.

Elektronische Bauteile zu Superpreisen! Restposten — Sonderangebote! Liste gratis: DIGIT, Postfach 370248, 1000 Berlin 37.

KKSL Lautsprecher (Celestion, Dynaudio, KEF, EV, Visaton) Katalog DM 3,— in Briefm. **Elektr. Bauteile, Kühlkörper** (180 Profile) Katalog DM 2,40 in Briefm.; Frankfurter Str. 51, 6080 Groß Gerau, Tel.: 06152/39615.

ELEKTRONIK, LEHR- UND EXPERIMENTIERKÄSTEN. Bausätze und Teile, Kleinbohrmaschinen, Kleinteilemagazine, Kunststoffe, Katalog gegen 3,80 DM in Briefmarken (Gutschein). **HEINDL VERSAND**, Postfach 2/445, 4930 Detmold.

1000 Widerstände, Sortiment, E12 5% Tol., 1Ω—10MΩ, ca. 1/3 W. nur **DM 15,80** bei **Fa. M. Rheinbach, Matth.-Werner-Str. 19, 5014 Kerpen 4**; Katalog (120 Seiten) gegen 3,50 DM.

Achtung Boxenbauer! Vorher Lautsprecher-Spezial-Preisliste für 2,— in Briefmarken anfordern. **ASV-Versand**, Postfach 6 13, 5100 Aachen.

Elektronik von A—Z Ringbuchkatalog 190 Seit. DM 6,— + DM 2,50 Porto. Akt. Sonderangebotsliste kostenlos! **DSE Rosenberg 4, 8710 Kitzingen**.

Fotokopien auf Normalpapier ab DM —,05. Herbert Storck KG, Welfengarten 1, 3000 Hannover 1, Tel.: 0511/716616.

Schaumätzanlagen 1/2 Jahr Garantie 220 V Netz, Nutzfl.: 180x250 DM 90,40, Nutzfl.: 250x350 DM 124,— + Versandsp., Bauanleitung von Ätzanlagen gegen DM 10,—, Industrie-Restp.-Liste gegen DM 1,50, Info kostenlos! **Wolfgang Hübel, Kleistr. 4, 8940 Memmingen**, Tel.: 08331/64589.

Electronic Baut. + Baus. zu Superpr. Liste kostl. bei Horst Jüngst, Neue Str. 2, 6342 Haiger 12.

Synthesizer, polyphon, speicherbar, computergesteuert, eine komplette Synthesizerstimme auf einer Eurokarte (2VCOs, VCF, VCA, 2EG) mit CEM-ICs, als Bausatz ab 350,—, alle CEM-ICs (Curtis) sofort lieferbar (z.B. CEM3340 DM 41,20). Dipl.-Phys. D. Doepper, Merianstr. 25, 8000 München 19.

KLEINANZEIGEN**KLEINANZEIGEN**

Suche NF-Schaltungen jeder Art mit Röhren ECC 81, 82, 83, 801, 802, 803, auch Lehrm. Buch Nr. 2019. A. Bohn, Metzgergasse 2, 6652 Bexbach.

TELEMELDER, die drahtl. Zweitklingel f. Ihr Telefon! Signale 0. Stromnetz. Anschluß a. jede Steckdose! Sender m. Induktionsanschluß, kein Eingriff ins Telefon! Bausatz DM 64,50. Biha, Pf. 100465, 2850 Bremerhaven 1.

LEISTUNGSTRAFO 220 V — 7/50, 14/25, 21/16, 28 12 V/A DM 68,— Rademacher, PF 1801, 4937 Lage.

Platinen zum Ausschlachten. Gut bestückt mit allen Bauteilen, die der Bastler braucht! Preisliste gegen DM 0,60 Rückporto anfordern. **HOBBY ELEKTRONIK VERSAND**, Erwin Bäcker, Postfach 1325, 5568 Daun.

Kroha-Verstärker der Spitzensklasse, Endstufen bis 800 Watt, auch mit Aktiv-Weichen, Lautsprecher Dynaudio, Goodmans, Multicel. Tel. 07151/32409.

Tektronix Scope 585A 100 MHz 2 getrennte Zeitb. 1 Kanal 100 MHz + 2 Kanal Einschub 1580,—. 5545A 30 MHz 2 getr. Zeitb. 1mV 940,—. 531A 15 MHz + 2 Kanal Diffe. Einschub 620,—. 564B Speicher Scope 1 GHz 2 Kanal 2mV 3600,—. Spectrum Analy. 10M—40GHz 3600,—. Lüdke, Postfach 1828, 4150 Krefeld.

ELEKTRONIK-BASTELKISTE für nur 10,— DM im Brief von ROESTEL, 1 Bln 20, Hettnerweg Nr. 11A.

ELEKTRONIK-PROBLEME??? Profi-Elektronik zum Bausatz-Preis!!! Tel. 0511/405933.

Verk. kompl. **Eprom-Löschergerät** m. Schaltuhr, Löschezeit 30 min., max. 4 Eproms gleichz., DM 160,—, fert. aufgeb. **SW-Gittermustergen.-Platine**, Ausg. VHF, 9V-Batteriebetrieb, mit Beschreibung DM 70,—. Hendrix, 4060 Viersen 1, Postfach 100324.

Conti's Leiterplatten-Service für Bastler aus — BERLIN — — BERLIN — — BERLIN — — fertigt Platinen nach Ihrer Vorlage (sw/w) schnell, 1a Qualität, fast kostenlos! 1 Bln 13, Rohrdamm 26. Montags 16—18, mittwochs 15—18.30 h.

Stereo-Kunstköpfe aus laufender Fertigung. Einführungspreis nur 98,— DM. Super Aufnahmegeräät. Typ Spok 1. **Fa. Breuer-Elektronik, Heinrichstr. 25, 3300 Braunschweig**.

KLEINANZEIGEN**KLEINANZEIGEN**

Verk. **Sinus-Dreieck-Wobbel Generator** (WOG 2206) 0,2Hz...200kHz. Klirrf. <1%. kurzschlif. 340,—. **Endstufenmodul 120W sin.** 4Ω kurzschlif. o. Tr. + KK. 39,90. Grass, Ortobelstr. 7, 7067 Urbach.

Mini-Bohrmaschine 12V/1A 26,90! Autom. Abisolierzange orig. Bernstein 30,10. Elektronische Bauelemente, Werkzeuge f. Feinmechanik und Elektronik, Meßgeräte, Bausätze. Katalog gegen 2,80 DM in Briefm. (Gutschein!) Fa. **WINKLER**, Postfach 12/6, 2725 Kirchhalsede.

Achtung Elektroniker — WER entwickelt nach Angabe kleinerer Hobbyschaltungen (Prototypen) einschließlich Print-Layouts. W. Funke, v.-Humboldt-Str. 2, 5620 Velbert 1.

VC20 10 Programme/Kass. nur DM 10,— Dietrich, Postfach 1251, 7853 Steinen****.

Pgm. zur Unterstützung von „Perspektivischen Zeichnungen“ für TI 58/59, Preis: 15,— Fr., MXseries Huser Marius, Eichwies 45, CH-8645 Jona.

Dr. Böhm Orgel Top Sound DS. 8-chörig, voll ausgebaut, zu verkaufen. VB 9000,— DM. Chiffre-Nr.: 820601.

5-Band Funkempfänger CB TV1 LPB FM AIR HPB WB mit 2m. CB: 26, 9—27, 4MHz. LPB-TV1: 54—88 MHz. FM: 88—108 MHz. AIR: 108—140MHz. HPB, WB 2mBand: 140—176MHz. Nachnahme, zuzügl. Versandspesen. Exportgerät ohne FTZ-Nummer. **Ab sofort DM 129,—**. Netzeil passend DM 15,—. CST, Postfach 1232-ELD, 5840 Schwerte.

Nehmen wir einmal an, dies wäre Ihre private Kleinanzeige. Sie würden also auf diesem Raum anbieten oder suchen. Zum Beispiel ein Gerät. Dann würde Sie das 19,78 DM kosten. Inklusive Mehrwertsteuer. Ist das ein Angebot? 'elrad'.

Software: Wir bieten ein umfangreiches Büchersortiment an ausführlich dokumentierten deutschen BASIC-Programmen. Katalog gegen Freiumschlag vom Luther-Verlag, Elisabethenstr. 32, 6555 Spandlingen.

Nebenverdienst für Programmierer — entsprechendes „Software-Info“, sowie **Nebenverdienst** für Elektroniker — entsprechendes „Interface-Info“ gegen Freiumschlag vom Luther-Verlag, Elisabethenstr. 32, 6555 Spandlingen.

Kurz + bündig.
Preiswert + 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 am Schluß dieses Heftes.

Übrigens: Eine Zeile (= 45! Anschläge) kostet nur 3,96 DM. Inklusive Mehrwertsteuer!

Lernen Sie jetzt
»Computer persönlich«
kennen! Fordern Sie
kostenlos und
unverbindlich ein
Probeexemplar an!

»Computer persönlich« berichtet für jedermann verständlich über praxisbezogene Anwendungen von Personal Computern und die damit verbundenen guten und schlechten Erfahrungen der Benutzer.

Der transparenten Aufbereitung des Software-Angebotes, der Benutzung und Erstellung von Software für Personal Computer wird sich dieses Magazin ausführlich widmen. Neuheiten-Berichte und Marktübersichten von Hardware (Computersysteme, Peripheriegeräte und Zubehör), Auswahlkriterien, Testberichte, Händler- und Lieferanten-Nachweise sowie viele Anwendungsbeschreibungen mit wertvollen Erfahrungsberichten machen »Computer persönlich« zu einem wichtigen Bindeglied zwischen Anbietern und Anwendern.

Die in »Computer persönlich« angebotenen Informationen sind auch für den Einsteiger verständlich aufbereitet, ohne jedoch für den bereits erfahrenen Anwender zu einfach zu sein.

Was Sie mit jeder Ausgabe gewinnen:

1. Für jedermann verständliche Berichte über praxisbezogene Anwendung von Personal Computern
2. Transparente Aufbereitung des Software-Angebotes sowie Hinweise für die Erstellung von Software für Personal Computer
3. Neuheitenberichte und Marktübersichten über Computersysteme, Peripheriegeräte und Zubehör.
4. Auswahlkriterien und Testberichte als wertvolle Entscheidungshilfe für Anschaffung und Einsatz von Personal Computern
5. Händler- und Lieferantennachweise geben Ihnen eine Übersicht über Einkaufs- bzw. Bezugsmöglichkeiten
6. Zahlreiche Anwendungsbeschreibungen mit wertvollen Erfahrungsberichten machen »Computer persönlich« zu einer unentbehrlichen Informationsquelle für alle, die sich mit dem Thema Personal Computer beschäftigen.



Das Magazin, das Ihnen sagt, was ein Personal Computer ist, was er kann und wie Sie selbst ihn sinnvoll einsetzen können.

... für alle,
die sich für
Personal Computer
interessieren
oder sie bereits
anwenden

Persönlicher Abruf-Scheck Mit ca. 45% Preisvorteil

JA, bitte senden Sie mir kostenlos und unverbindlich ein Exemplar »Computer persönlich« zum Kennenlernen. Das Probeheft kann ich auf jeden Fall behalten.

Wenn ich »Computer persönlich« nicht regelmäßig beziehen will, sende ich innerhalb von 10 Tagen nach Erhalt des Probeheftes eine Mitteilung an: »Computer persönlich«, Leser-Service, Hans-Pinsel-Straße 2, 8013 Haar bei München. Für mich hat sich die Sache damit erledigt.

Wenn Sie nichts von mir hören, möchte ich »Computer persönlich« mit 45% Preisvorteil (DM 2,12 statt DM 4,- Einzelpreis bei Bestellung bis zum 31.5.). Es entstehen mir keine zusätzlichen Kosten. Ich habe das Recht, den regelmäßigen Bezug jederzeit zu beenden. Kündigungsfristen brauche ich nicht zu beachten. Bereits bezahlte Bezugsgebühren werden im Kündigungsfall zurückgestattet. Dieses Angebot gilt nur innerhalb der Bundesrepublik und Westberlin und nicht bei Bezug durch den Buchhandel. Ausland auf Anfrage.

Name / Vorname _____

Straße / Nr. _____

PLZ Wohnort _____

Ich wünsche folgende Zahlungsweise für 26 Hefte jährlich:

bargeldlos und bequem durch Bankeinzug

Bankleitzahl _____
(vom Scheck abschreiben)

Konto-Nummer _____

Geldinstitut _____

gegen Rechnung (Rechnung abwarten, keine Vorauszahlungen leisten)

Datum _____

Unterschrift _____

Englisch für Elektroniker



Higher densities for disk memories

Ten years ago, disk-memory technology was widely thought to be exhausted, with no promise of significant future increases in bit density, and bound to be obsoleted soon by the new semiconductor memories. Yet, disks have defied all efforts since then to dislodge them as the dominant computer mass-storage devices. Their bit density has increased several hundred times in the past decade — as fast a growth rate as the more publicized semiconductor memories of recent years — and it may increase almost as fast in the 1980s.

However, disk technology today is indeed straining the limits of recording on particulate media — a coating of gamma type iron oxide — although the fundamental magnetic limits are still several orders of magnitude away. Further density increases require improvements in recording media, read/write heads, and encoding methods. Nevertheless, rigid disk memories will probably have at least 10^8 bits per square inch by the late 1980s.

densities [‘densiti:s] Dichten (s. density)

disk memories Plattspeicher (memory sonst: Gedächtnis)

... was widely thought to be exhausted es wurde weitgehend

angenommen, daß ... sich verausgabt hatte

with no promise of ... [‘promis] ohne Aussicht auf ...

significant future increases [‘fju:tʃə] bedeutende, zukünftige Steigerungen

bound to be obsoleted soon [‘ɔbsəli:tid] zwangsläufig bald in die

Veralterung gedrängt / **semiconductor** Halbleiter-

defied all efforts [di’faid] allen Anstrengungen getrotzt

to dislodge them sie aus dem Sattel zu heben (to dislodge sonst: herausnehmen) / **dominant** vorherrschend

mass-storage devices [‘sto:ridʒ di’veisis] Massenspeicher-Geräte

increased several hundred times mehrere hundert Male angestiegen

decade [‘dekeid] Jahrzehnt (auch: Dekade)

as fast a growth rate as ... eine ebenso schnelle Wachstumsrate wie ...

is indeed straining the limits of ... spannt wirklich die Grenzen

der ... an / **particulate media** [‘midjə] besonderen Medien (s. medium)

coating of gamma type iron oxide Überzug aus Gamma-Eisenoxid

fundamental grundlegenden

several orders of magnitude [‘sevrəl] mehrere Größenordnungen

require improvements erfordern Verbesserungen

read/write heads Lese- und Schreibköpfe

encoding methods Verschlüsselungsmethoden

nevertheless nichtsdestoweniger / **rigid** [‘ridʒid] steife

will probably have at least ... werden wahrscheinlich mindestens ...

haben / **per square inch** pro Quadratzoll

by the late 1980s in den letzten 80er Jahren (late sonst: spät)

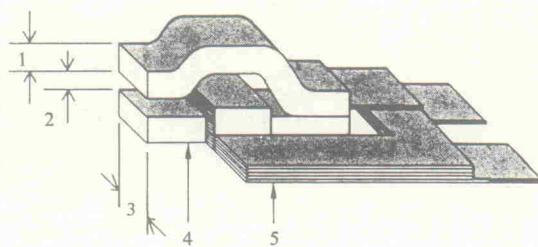


Fig. 1

Fig. 1
Conventional head with ferrite core
Herkömmlicher Kopf mit Ferritkern

1 pole face Polfläche

2 gap Spalt

3 track width Spurbreite

4 core Kern

5 coil Spule

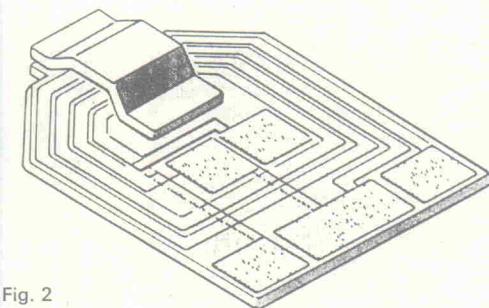


Fig. 2

Fig. 2
Thin-film head Dünnfilm-Kopf

Read/write heads are basically electromagnets and conventional heads are made of a ferrite core (Fig. 1). Much higher densities are achieved by thin-film heads (Fig. 2), which are made through photolithographic processes, and have higher resolution, higher permeability, and less noise.

Disk and magnetic tapes use basically the same recording and playback principles. A thin layer of iron oxide containing magnetic dipoles is drawn past the recording head — an electromagnet. This aligns the dipoles in one direction or the other along a track to represent 1's and 0's.

In playback, the medium is drawn past another electromagnet or magnetoresistive transducer, and the magnetic flux generates a voltage in the read head. The playback system interprets flux reversals as transitions between two magnetic states, or 1's and 0's, since the read heads only sense flux changes, not levels.

(Source: "IEEE Spectrum", New York)

are made of a ferrite core werden aus einem Eisenkern hergestellt
are achieved by thin-film heads werden durch Dünnschichtköpfe erreicht
made through photolithographic processes über fotolithografische
Verfahren hergestellt
resolution Auflösung / permeability Permeabilität
less noise weniger Rauschen (noise auch: Geräusch, Lärm)

basically the same recording and playback principles grundlegend
das gleiche Aufnahme- und Wiedergabeprinzip
thin layer dünne Schicht
is drawn past ... wird an ... vorbeigeführt (drawn auch: gezogen)
aligns [ə'lains] richtet aus / along a track einer Spur entlang
to represent ... um ... wiederzugeben

magnetoresistive transducer Wandler mit hohem magnetischen
Widerstand
the magnetic flux generates a voltage ['voultidʒ] der Magnetfluß
erzeugt eine Spannung
interprets flux reversals interpretiert Magnetflußumkehrungen
as transitions between two magnetic states als Übergänge zwischen
zwei magnetischen Zuständen
sense flux changes reagieren auf Flußwechsel
levels (Fluß-)Stärken (level auch: Niveau)

Fundamentals of electromagnetism Grundlagen des Elektromagnetismus

magnetic field	Magnetfeld
lines of force	Kraftlinien
magnetic flux	Magnetfluß
flux density	Flußdichte
field strength	Feldstärke
induction	Induktion

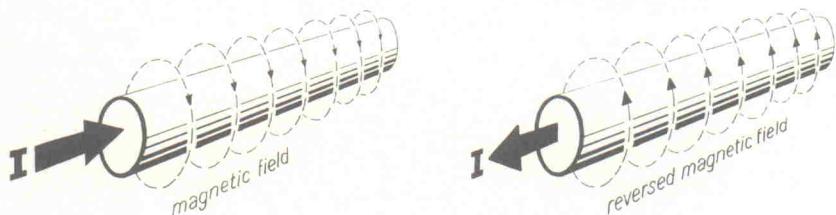


Fig. 1a

Fig. 1b

When a current passes through a conductor, a magnetic field is set up around the conductor.

Looking in the direction of the current flow, the magnetic lines move clockwise around the conductor (Fig. 1a, b).

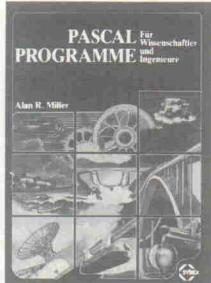
A current is induced in a conductor which is placed in the zone of an alternating magnetic field.

Wenn ein Strom durch einen Leiter fließt, bildet sich ein Magnetfeld um den Leiter.

Blickt man in die Richtung des Stromflusses, so bewegen sich die Magnetlinien im Uhrzeigersinn um den Leiter (Abb. 1a, b).

Ein Strom wird in einem Leiter induziert, der in den Bereich eines Wechsel-Magnetfeldes plaziert wird.

BUCH-SERVICE



Alan Miller
PASCAL PROGRAMME FÜR WISSENSCHAFTLER UND INGENIEURE
 384 Seiten 120 Abbildungen
 Ref.-Nr. P340D DM 58,-
 ISBN 3-88745-007-8
 (1982)

Dies ist ein wichtiges und zeitsparendes Buch für Wissenschaftler und Ingenieure. Es enthält eine Sammlung von 60 immer wieder benötigten Algorithmen, was die Notwendigkeit einer Neuentwicklung in einer anderen Sprache ausklammert. Eine vollkommene Erklärung von Problemen und Fällen in der Entwicklung von wissenschaftlichen Programmen bei gegebenen Anwendungen von PASCAL sowie die Methoden wie diese Probleme umgangen werden können, machen dieses Buch unentbehrlich für die PASCAL-Bibliothek des Fachmannes.



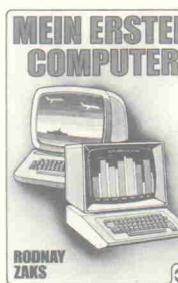
Rodney Zaks
PROGRAMMIERUNG DES 6502
 350 Seiten 160 Abbildungen
 Ref.-Nr. C202D DM 44,-
 ISBN 3-88745-000-0
 (1980)

Das Buch ist eine sehr gut verständliche Einführung in die Assembler-Programmierung mit dem Mikroprozessor 6502. Im Stil klar und vom Inhalt her gut organisiert, wurde das Buch für einen breiten Leserkreis konzipiert. Für Anfänger und Fortgeschrittene werden alle Grundkonzepte sorgfältig erklärt und weiterentwickelt, bis hin zu allen wichtigen Aspekten der Programmierung.



Rodney Zaks/Austin Lesea
MIKROPROZESSOR INTERFACE TECHNIKEN
 440 Seiten 400 Abbildungen
 Ref.-Nr. C207D DM 44,-
 ISBN 3-88745-001-9
 (1980)

Dieses Buch zeigt systematisch alle nötigen Techniken, Bauteile und Schaltkreise, die für die Schnittstellenentwicklung in der Erstellung eines vollständigen Systems wichtig sind. Die beschriebenen Techniken sind anwendbar auf alle Mikroprozessoren. Alle Hardware- und Softwareaspekte werden dargestellt. Durchschnittliches technisches Wissen und Computererfahrung werden vorausgesetzt.



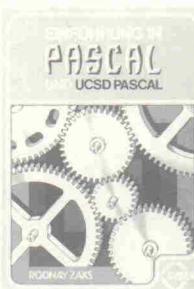
Rodney Zaks
MEIN ERSTER COMPUTER
 305 Seiten 150 Abbildungen
 Ref.-Nr. C200D DM 28,-
 ISBN 3-88745-003-5
 (1981)

Die Einführung für jeden, der den Kauf oder den Gebrauch eines Kleincomputers erwägt. Das Buch setzt weder technisches Spezialwissen noch eine EDV-Erfahrung voraus. Alle Konzepte und Begriffe werden vor ihrer Anwendung erklärt. Das Wie und Warum des persönlichen und geschäftlichen Gebrauchs von Kleincomputern wird allgemeinverständlich dargestellt.



Rodney Zaks
CP/M HANDBUCH MIT MP/M
 310 Seiten 100 Abbildungen
 Ref.-Nr. C300D DM 44,-
 ISBN 3-88745-002-7
 (1981)

Das Standardwerk über CP/M, das meistgebräuchte Betriebssystem für Mikrocomputer. Für Anfänger ermöglicht dieses Buch Schritt für Schritt die Anwendung von CP/M mit all seinen Möglichkeiten. Alle notwendigen Operationen am System sind klar, folgerichtig und leicht lesbar erklärt. Für Fortgeschrittene ist es ein umfassendes Nachschlagewerk über die CP/M-Versionen 1.4, 2.2 und MP/M.



Rodney Zaks
EINFÜHRUNG IN PASCAL UND UCSD/PASCAL
 540 Seiten 130 Abbildungen
 Ref.-Nr. P310D DM 48,-
 ISBN 3-88745-004-3
 (1981)

Das Buch für jeden, der die Programmiersprache PASCAL lernen möchte. Vorkenntnisse in Computerprogrammierung werden nicht vorausgesetzt. Das Werk ist eine einfache und doch umfassende Einführung, die schrittweise Ihnen alles Wichtige über Standard-PASCAL bringt und die Unterschiede zu UCSD-PASCAL ganz klar herausarbeitet. Abgestufte Übungen vertiefen das Erlerte und lassen Sie sehr schnell bis zur Erstellung eigener Programme fortschreiten.



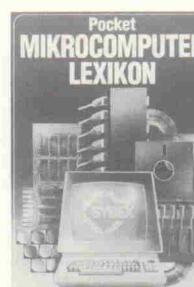
Rodney Zaks
PROGRAMMIERUNG DES Z80
 608 Seiten 200 Abbildungen
 Ref.-Nr. C280D DM 48,-
 ISBN 3-88745-006-X
 (1982)

Dieses Buch beschreibt alle notwendigen Aspekte des Mikroprozessors Z80 samt Vor- und Nachteilen. Es ist angelegt als eine schrittweise Einführung, mit Übungen und Fragen, um das Erlerte zu vertiefen. Es behaltet eine vollkommene Aufzeichnung des Befehlssatzes und eine umfassende Beschreibung der internen Funktionen. Der Leser lernt das Programmieren auf einer praktischen Ebene.



Jacques Tiberghien
DAS PASCAL HANDBUCH
 480 Seiten 270 Abbildungen
 Ref.-Nr. P320D DM 59,-
 ISBN 3-88745-005-1
 (1982)

Das PASCAL HANDBUCH enthält alle Symbole, reservierte Worte, Bezeichner und Operator für USCD / Jensen-Wirth (Standard- und CDC-Version) / OMSI (DEC) / PASCAL Z / HP 1000 / ISO-PASCAL und PASCAL-MT-. Über 180 Eintragungen in alphabetischer Reihenfolge samt Definition, Syntax-Diagramm, Durchführungsdetails und Programmbeispiele ermöglichen einen direkten Zugang und eine leichte Anwendung. Das unersetzliche Nachschlagewerk für jeden PASCAL-Anwender und -Programmierer.



Pocket
MIKROCOMPUTER LEXIKON
 ca. 150 Seiten
 Ref.-Nr. X20D DM 9,80
 ISBN 3-88745-008-6

Jeder hat etwas zum Thema Computer zu sagen. Seien Sie sicher, daß Sie auch alles verstehen! Dieses Lexikon in Taschenformat enthält über 1300 Definitionen, Zahlen und Kurzformeln griffbereit. Ein Glossar in englischer Sprache, technische Daten, Standards und Lieferantenadressen machen dieses Buch zu Ihrer Informations-Börse.

Elrad — Magazin für Elektronik

Verlag Heinz Heise GmbH, Bissendorfer Straße 8, 3000 Hannover 61, Postanschrift: Postfach 27 46, 3000 Hannover 1

HIFI

Der Entwurf von Lautsprechern ist ein sehr komplexes Problem. Bis der Entwicklungsingenieur die Lücke zwischen Theorie und Praxis geschlossen hat, muß er erst einmal herausfinden, wie die Membran (an jedem Punkt ihrer Oberfläche) denn nun wirklich schwingt.

Vor zehn Jahren begann man, die Laser-Holografie bei diesen Untersuchungen einzusetzen. Diese Technik liefert 'Höhenlinien-Diagramme', die die Vibration der Membran anschaulich zeigen.

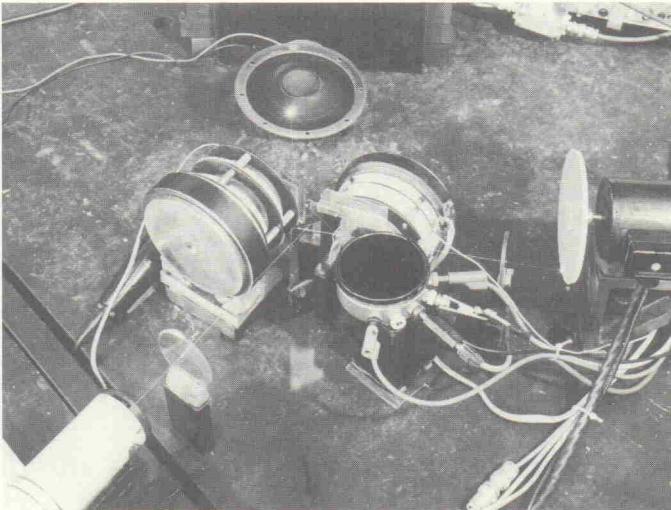
Typische Hologramme, die dabei gewonnen werden, zeigt die mittlere Reihe von Bild 1. Die Konturen geben Anhaltspunkte über die Art und Stärke der Schwingung der Membran zum Aufnahmezeitpunkt.

Diese Technik ist schon recht beeindruckend, aber sie hat doch auch wesentliche Nachteile. Bei komplizierten Schwingungen ergeben sich verwickelte Bilder, die recht schwer zu interpretieren sind. Außerdem ist nicht ohne weiteres zu erkennen, ob die Schwingung konvex oder konkav ist, denn es fehlen natürlich die hilfreichen 'kleinen Zahlen', die etwa eine normale Landkarte so gut lesbar machen.

Somit läßt sich auch nur schwer entscheiden, welche Maßnahmen eine Verbesserung der Eigenschaften bringen könnten. Diese Aufgabe ist fast schon Kunst und vergleichsweise unwissenschaftlich.

Was gefordert werden muß, ist also der Ersatz der zweidimensionalen Darstellung durch einen 'dreidimensionalen Blick' auf die wirklichen 'Berge' und 'Täler'.

Zur Lösung dieses Problems sind zwei neue Laser-Technologien entwickelt worden. Sie gehen zurück auf das 'Laser-



Laser in der HiFi-Technik

Laser-Technologie schickt sich an, die herkömmlichen Tonabnehmer zu ersetzen — elrad berichtete: Heft 1/82, S. 46. Aber schon seit vielen Jahren werden Laser am anderen Ende der HiFi-Kette verwendet, z.B. zur Entwicklung besserer Lautsprecher.

Doppler-Geschwindigkeits-Meßgerät'. Als Sensor dient ein normales UKW-Radio.

Man nehme einen SCALP

Grundelement des Systems ist eine Laser-Abtastung (englisch: Scanned Laser Probe = SCALP). In nur 15 Minuten erhält man ein genaues 3D-Bild der Membran-Vibration, bei Speisung mit einer festen Frequenz. Das Ausgangssignal des SCALP enthält Informationen sowohl über die Stärke, als auch über die Richtung der Vibrationen an der vom Laser beleuchteten Stelle. Die Darstellung ist sehr viel deutlicher und dabei einfacher zu interpretieren als die herkömmlichen Hologramme.

Aus dem SCALP-Signal läßt sich auch ein Frequenz-Plot (FRESP = Frequency Slice Plot) ableiten, der das dreidimensionale Verhalten einer Ebene der Membran über den ganzen Audio-Bereich zeigt. Bisher konnte man eine solche Darstellung der Membranbewegungen in Abhängigkeit von der Frequenz nicht herstellen.

Die Arbeitsweise des SCALP ist im Grunde einfach. Bild 2 zeigt die Funktionseinheiten der Meßanordnung. Der Laserstrahl trifft auf eine Strahlenteilungsoptik, er wird aufgeteilt in zwei gleichhelle Strahlen, deren Ausbreitungsrichtungen um 90° voneinander verschieden ist.

Der erste Strahl (Referenzstrahl) fällt auf eine schnell rotierende Scheibe. Die Drehgeschwindigkeit dieser Scheibe ist so eingestellt, daß der Laserstrahl eine Dopplerverschiebung von genau 10,7 MHz erfährt. Das ist (genau) die Zwischenfrequenz eines UKW-Radios.

Der zweite Strahl (Meßstrahl)

wird zunächst von zwei Spiegeln umgelenkt und trifft dann auf den zu untersuchenden Lautsprecher.

Beide Strahlen, Referenzstrahl und Meßstrahl, werden reflektiert und laufen in ihrem ursprünglichen Strahlengang zurück. An der Strahlenteilungsoptik treffen sie wieder aufeinander. Die Hälfte jedes dieser beiden Strahlen bildet einen neuen Strahl, der auf eine Photodiode projiziert wird.

Dieser neue Strahl besteht zur einen Hälfte aus Licht der Originalfrequenz, zur anderen Hälfte aus dem durch die rotierende Scheibe in der Frequenz verschobenen Licht. Beide Anteile überlagern sich in der Photodiode und erzeugen ein 10,7 MHz-Signal, das in das ZF-Teil des UKW-Radios eingespeist wird.

Wenn am Lautsprecher kein Signal anliegt, so erzeugt das UKW-Radio eine feste Ausgangsgleichspannung (als ob es einen unmodulierten Träger empfängt), die anzeigt, daß die Membran in Ruhe ist.

Licht-Musik-Aktion

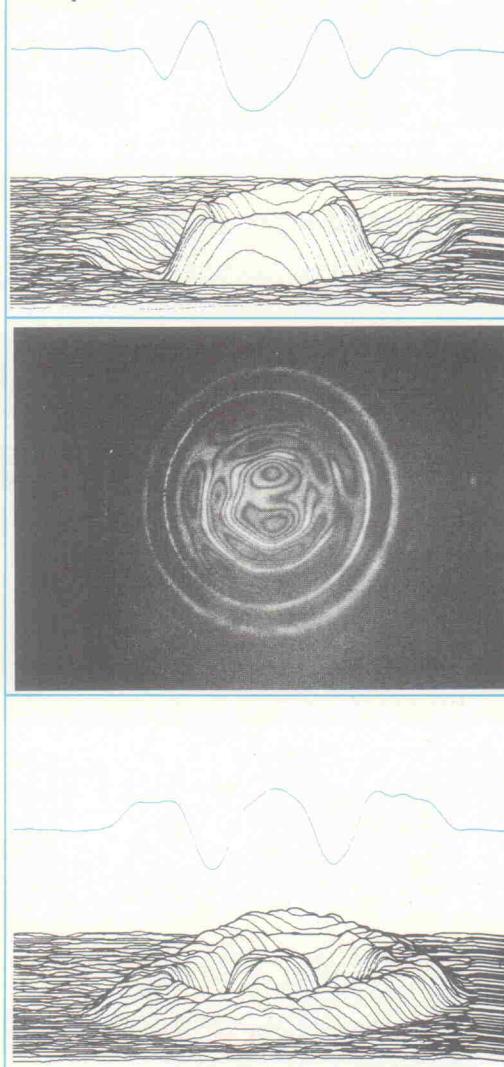
Nehmen wir zunächst an, der Lautsprecher wird mit einer einzigen Frequenz gespeist. Während des ersten Teiles jeder Schwingung bewegt die Membran sich nach vorn: Die Frequenz des reflektierten Laserstrahls ändert sich aufgrund des Doppler-Effektes zu einem höheren Wert hin. Das Ausmaß dieser Frequenzerhöhung hängt von der Geschwindigkeit der Membran ab. Die Überlagerungsfrequenz an der Fotozelle verändert sich also, so daß am Ausgang des UKW-Radios eine entsprechende Spannung entsteht. Bewegt sich die Membran nach innen, so wird die Frequenz des reflektierten Meßstrahles herabgesetzt: Die Ausgangsspannung fällt unter den Ruhewert.

Die Ausgangsspannung enthält also Information über Größe und Richtung der Membranbewegung. Die im Hologramm verlorengegangene Phaseninformation bleibt erhalten.

Die beiden Spiegel im Strahlengang des Meßstrahles sind an je einer Lautsprecherspule befestigt. An einer dieser Spulen

sehr schlecht

Bild 1. Laser-Untersuchung eines Lautsprechers.



schlecht

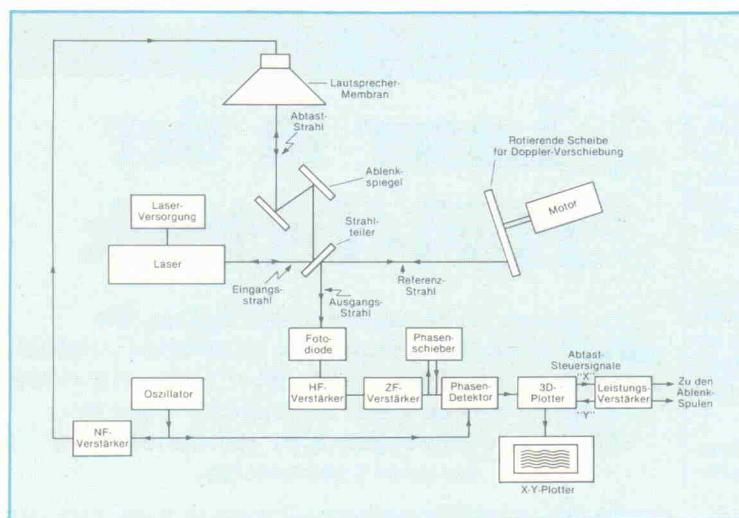
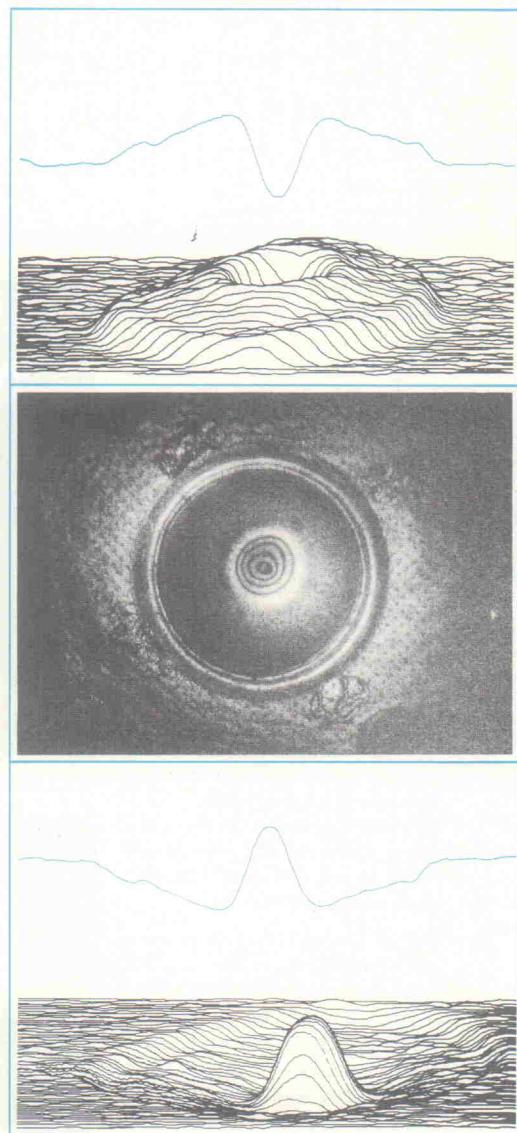


Bild 2. Blockschaltung und mechanisch/optischer Aufbau des SCALP, die Beschreibung findet sich im Text.

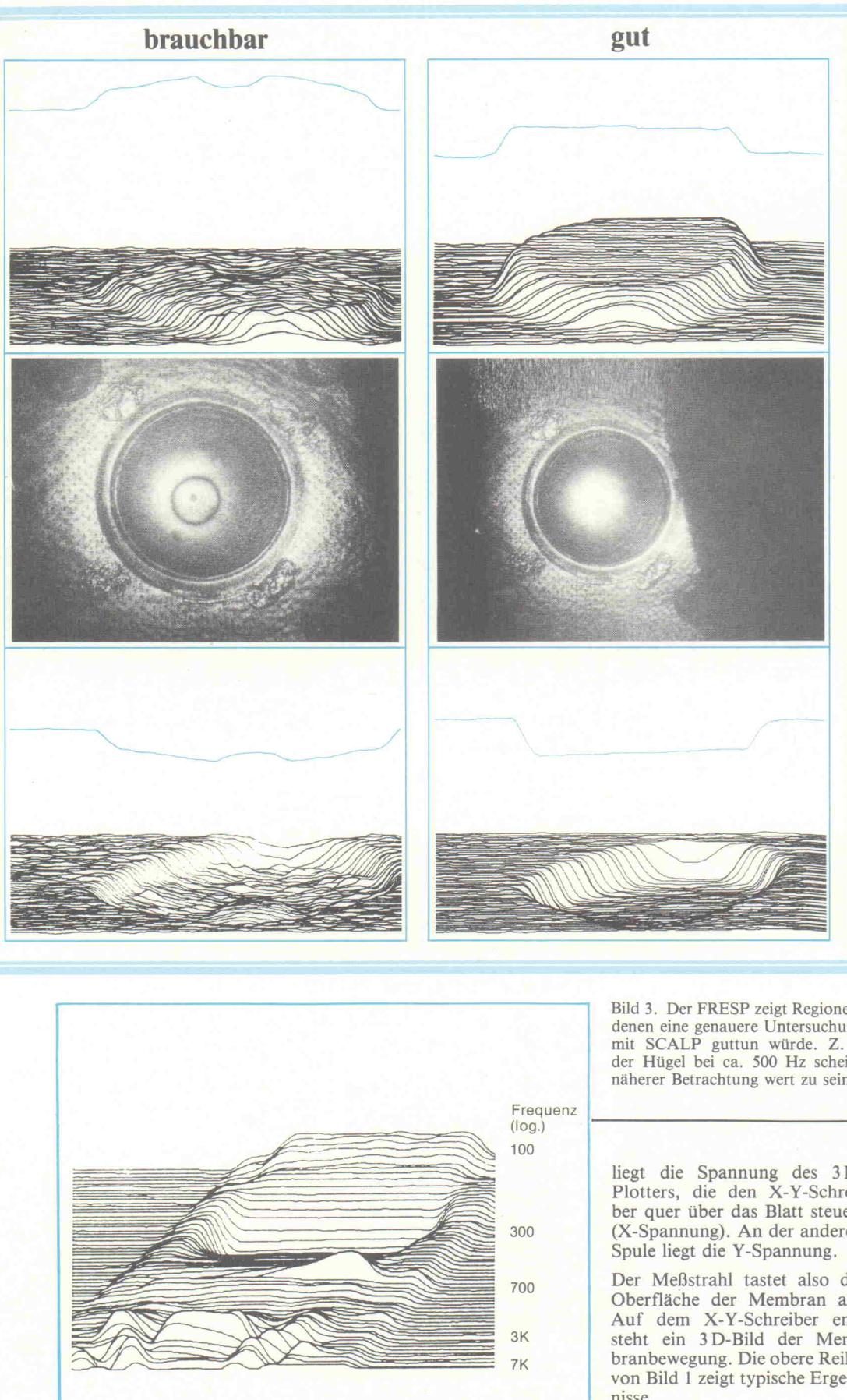


Bild 3. Der FRESP zeigt Regionen, denen eine genauere Untersuchung mit SCALP guttun würde. Z. B. der Hügel bei ca. 500 Hz scheint näherer Betrachtung wert zu sein.

liegt die Spannung des 3D-Plotters, die den X-Y-Schreiber quer über das Blatt steuert (X-Spannung). An der anderen Spule liegt die Y-Spannung.

Der Meßstrahl tastet also die Oberfläche der Membran ab. Auf dem X-Y-Schreiber entsteht ein 3D-Bild der Membranbewegung. Die obere Reihe von Bild 1 zeigt typische Ergebnisse.

FRESP — der Sohn des SCALP

Der FRESP ist dem SCALP ähnlich. Es wird nur die Vertikalabtastung ausgeschaltet, so daß also immer nur ein Querschnitt durch die Mitte der Membran gelegt wird. An die Stelle des dabei verlorengegangenen Parameters, der Vertikalauslenkung, tritt ein neuer: Von Kurve zu Kurve ändert man jetzt die Frequenz, die den Lautsprecher erregt. Und zwar beginnt man bei hohen Frequenzen und geht dann jeweils Schritt für Schritt herunter bis zur tiefsten Frequenz.

Das entstehende Bild des FRESP hat von oben bis unten dieselbe Breite (nämlich den Durchmesser der Membran), während der SCALP ein rundes Bild (Abbildung der runden Membran) lieferte. Jede einzelne Kurve beschreibt nun das Verhalten der Mittelebene der Membran bei einer bestimmten Frequenz.

FRESP zeigt alle Resonanzstellen zwischen zwei Frequenzgrenzen. Die Kurven werden 3D-geplottet, wobei die Darstellung perspektivisch angelegt ist, um die Lesbarkeit zu erleichtern.

Trickeffekte

Ein FRESP kann auch auf andere Weise dargestellt werden. Dreht man beide Achsen um 90°, dann stellt jede Kurve den kompletten Frequenzgang eines einzelnen Punktes auf dem Durchmesser der Membran dar. Diese Veränderung des Blickwinkels macht mitunter Effekte sichtbar, die beim normalen FRESP verdeckt waren.

Sowohl FRESP als auch SCALP können ohne Schwierigkeiten invertiert dargestellt werden. 'Berge' werden dann zu 'Tälern' und umgekehrt. Das ist nützlich, wenn z. B. tiefe Löcher durch den Vordergrund des Plots abgeschnitten sind, wie im Beispiel 'schlecht' in Bild 1. Die invertierten Plots in Bild 1 (untere Reihe) zeigen deutlich, wie aus Tälern Berge werden und wie dadurch die Abschätzung ihrer Tiefe im Verhältnis zu anderen Teilen des Diagrammes erleichtert wird.

Neues Prinzip für elektronische Klänge

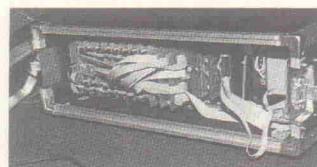
Echtklang-Erzeugung und Vermittlungskonzept SSAP

Zu einer Weltpremiere hatte Realton am 4. Februar nach Euskirchen geladen. Mit SSAP, Abkürzung von 'selective stimulation of acoustic perception', wurde eine musikelektronische Neuheit vorgeführt. Sie soll nach dem Variophon (siehe Elrad 3/82, S. 59) das zweite Bein dieser jungen Firma werden. Jürgen Schmitz, für diese Entwicklung bei Realton verantwortlich, argumentierte etwa so:

'SSAP erreicht eine selektive Anregung der akustischen Wahrnehmungen, es wird nur das angeregt, was zur qualitativen Beurteilung eines Klanges wichtig ist. Mit Meßinstrumenten läßt sich wohl vieles von dem untersuchen, was sich bei einem Klang abspielt, anderes ist aber meßtechnisch nur sehr schwer in den Griff zu bekommen, obwohl es für das Ohr bei der qualitativen Beurteilung sehr relevant ist. Zu einer möglichst vollendeten elektronischen Realisierung von Klängen muß man sich wesentlich mehr um die Feinstruktur eines Klanges kümmern. Dafür wurde ein Verfahren entwickelt, das diese spezielle Anregungscharakteristik elektronisch abspeichert und sie dann durch eine von einem Mikroprozessor gesteuerte Elektronik in Klänge wandelt.'

SSAP war in Euskirchen zu hören, gespielt wurde auf einem

4½ Oktaven-Manual. Hörbeispiele einer 5-Register-Sakralorgel ohne und mit 'feinmodulatorischen Vorgängen' bewiesen einen hörbaren Unterschied; durch den 'Brumm' einer solchen Pressekonferenz war eine echte Beurteilung allerdings nicht sofort möglich.



Von dem Aufbau der SSAP-Elektronik ist am 19"-Baugruppenträger — in einem Flight Case gut 'geschützt' — nur Bekanntes erkennbar.

Auf dem Keyboard-Gehäuse sind zahlreiche Tastschalter zugängig (Presets), mit denen in dieser Bauform bis zu 40 Register, in jeder Kombination mischbar, abgerufen werden. Die neuartige Elektronik steckte in einem 19"-Baugruppenträger, gut 'geschützt' in einem Flight Case. Aber auch nach Öffnen des Rückdeckels konnte man das Neue nicht erspähen. Schließlich ist es nichts Ungewöhnliches, wenn eine Europa-Steckkarte mit vielen EPROM gespickt ist. Für ein Instrument mit 10 Registern sollen maximal 4 Karten nötig sein, andere Karten ergeben ein anderes Instrument.

Jürgen Schmitz hielt ein 'Klavier' zwischen Daumen und Zeigefinger — es war ein gewöhnliches EPROM 2716. Allerdings erfordert ein 'Klavier' mit allen feinmodulatorischen Ereignissen viele EPROM und eine mühe- und gefühlvolle Programmierarbeit.



Jürgen Schmitz hält die 'SSAP-Klavierstimme' zwischen Daumen und Zeigefinger: ein 24-füßiges EPROM 2716.

Aufgrund derzeitiger Verkaufspreisvorstellungen von 12 bis 15 000 DM handelt es sich nicht um braune Henkelware. Mit SSAP ist es aber z. B. möglich, etwa die Originalklänge einer historischen Orgel oder eine Bandaufnahme davon registerweise mit SSAP nachzubilden. Der alte Orgelklang ist also rettbar, und zwar mit einem Aufwand, der wahrscheinlich um eine Zehnerpotenz geringer ist als eine Restaurierung der Orgel.

Noch ein paar Daten zum SSAP:

- Gemischte Analog- und Digitaltechnik
- Mehrstimmig polyphon, z. Zt. neunstimmig, jedoch erweiterbar
- Übertragener Frequenzumfang 32 Hz ... 20 kHz

Die Hüllkurven sind vorgegeben, also nicht beeinflußbar, aber spezifisch für das betreffende Instrument. Vorläufig ist das Keyboard von Realton erforderlich.

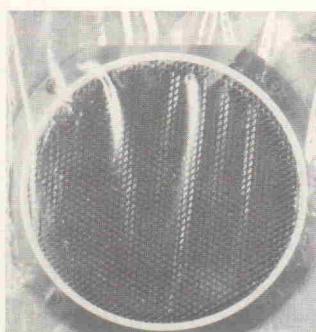
(W.J.)

Zubehör für Boxenbau

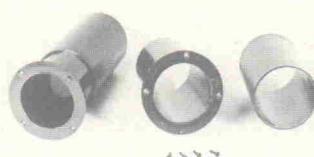
Technik und Optik im Einklang

Neben Einzellautsprechern und verschiedenen Bausätzen für Mehrwegesysteme liefert Visaton auch Zubehör für den Boxen-Selbstbau.

Lautsprecher-Abdeckungen mit mattschwarz beschichteten Metallgittern und Ringen aus Polystyrol sind in 8 Größen von Ø 106 mm bis 390 mm zu Endpreisen von DM 8,— bis DM 28,— lieferbar. Erhältlich im Fachhandel unter der Bezeichnung PZN 106...PZN 390.



Für den Bau von Baßreflexboxen wird ein zwischen der Länge 135 mm bis 250 mm verstellbares Baßreflexrohr mit der Bezeichnung BR 13.25 angeboten. Es besteht aus schwarzem Kunststoff, die Frontseite ist strukturiert. Das Element wird komplett mit Befestigungsmaterial und ausführlicher Anleitung zur rechnerischen und experimentellen Längenermittlung geliefert. Preis im Fachhandel ca. DM 8,— bis 9,—.



Eine Besonderheit ist der Leistungsanzeiger für Lautsprecherboxen. Er arbeitet ohne Fremdspannungsversorgung, d. h. er wird einfach an die Zuleitung vom Verstärker angeschlossen. Die den Lautsprechern entzogene Leistung ist bedeutungslos, und durch den hohen Innenwiderstand treten keine Klangverzerrungen auf.



Der Anzeigebereich ist umschaltbar von 0,5—50 W (Position 'LOW') und 2—200 W (Position 'HIGH').

Diese Werte sind auf 8 Ohm Abschlußwiderstand bezogen. Bei 4 Ohm muß die Skalenanzeige mit 2 multipliziert werden.

Der Indikator IN 33.10 ist mit 7 LEDs, 1 IC, 2 Transistoren und 7 Dioden bestückt. Der Eingangswiderstand von 33 Ohm dient dabei gleichzeitig als Sicherung für die aufwendige Elektronik.

Durch den großen Anzeigebereich ist der Indikator IN 33.10 auch für P.A.-Boxen zur Kontrolle geeignet. Der Indikator wurde passend zu dem Level-Controller LC 57 HM vom gleichen Hersteller konzipiert. Der Verkaufspreis im Fachhandel beträgt ca. DM 35,—. Bezugsquellenachweis von

Visaton, Pfalzstraße 5—7, Postfach 1652, 5657 Haan 1, Tel. (02129) 7046-49.

SPITZENCHASSIS

von FOSTEX, KEF, AUDAX, SCAN-SPEAK, ELECTRO-VOICE, BEYMA, PEERLESS, CELESTION, MULTICEL.

ACR-K-Horn Lautsprecher-Bausätze

Baupläne f. Exponentialhörner, Transmission-Line u. Baßreflexboxen. Sämtl. Zubehör zum Boxenbau.

Umfangreiche Unterlagen gegen 2,— DM in Briefmarken.



Lautsprecher-Versand
G. Damde
Wallerfanger Str. 5
6630 Saarlouis
Telefon (068 31) 39 88 34

Fachberatung für Modell-Elektronik

hilft jedem Modelleisenbahner bei der Entwicklung, Planung und Aufbau der Modelleisenbahn-Anlage, wenn es um die Elektronik geht. Bitte wenden Sie sich an meine Fachberatung, die Ihnen gerne Auskunft erteilt.

Vorankündigung: Kleine Modellbahn-Reihe erscheint im Sommer 1982

1. verbesserte Auflage des Kataloges ist erschienen Schutzgebühr DM 4,— + Porto, Verp., MwSt.

Fachberatung für Modell-Elektronik

Dieter Sander

Kurt-Schumacher-Straße 10b
7500 Karlsruhe 21
Tel. 07 21/7 28 26 (ab 17.00 Uhr)

elrad

Special 6

Der sicherste Weg

elrad-Jahrgang 1981

30 Bauanleitungen für **DM 14,80**

Alle Bauanleitungen mit Platinenlayout und ausführlicher Funktions- und Baubeschreibung. Besonders nachbausicher, denn alle Praxiserfahrungen wurden verwertet.

Aus dem Inhalt:

Audio-Spektrum-Analysator	IC-Thermometer
Drum-Synthesizer	Rauschgenerator
Musiknetz-System	Drahtschleifenspiel
AM-Fernsteuerung	Kompakt 81-Verstärker
Gitarrenverstärker	Stereo-Leistungsmeßgerät
Brumm-Filter	Lautsprecherschutz-Schaltung
Schnellader	Vocoder
OpAmp-Tester	FET-Voltmeter
TB-Testgenerator	Impulsgenerator
Sustain Fuzz	CMOS Logik-Tester
Platinenfolien zum Gesamtinhalt: DM 8,— (gegen Vorauszahlung)	FM-Stereotuner
	Elektronisches Stethoskop
	Roulette
	Ölthermometer
	Milli-Ohmmeter
	Tongenerator
	E 90-Lautsprecherbox
	7,5 MHz-Oszilloskop
	Halb-intelligentes Tresorschloß
	Antennen-Matcher

Platinenfolien zum Gesamtinhalt:

DM 8,— (gegen Vorauszahlung)

Verlag Heinz Heise
GmbH
Postfach 2746
3000 Hannover 1

elrad
magazin für elektronik

Plexiglas-Reste

3 mm farblos, 24 x 50 cm	3.—
farblos, 24 x 50 cm transparent für LED 30 x 30 cm je Stück	4,50
3 mm dick weiß, 45 x 60 cm	8,50
6 mm dick farblos, z. B. 50 x 40 cm .. kg 8.—	
Rauchglas 3 mm dicke, 50 x 60 cm .. 15.—	
Rauchglas 6 mm dicke, 50 x 40 cm .. 12.—	
Rauchglas 10 mm dicke, 50 x 40 cm .. 20.—	
Rauchglas oder farblos Reste 3-4 mm und 8 mm dicke .. kg 6,50	
Plexiglas-Kleber Acryfix 92 7,50	

Ing. (grad) D. Fitzner
Postfach 30 32 51, 1000 Berlin 30
Telefon (030) 86 15 55 00
Kein Ladenverkauf

HAMEG-Oszilloskope:
"HM 307-4, 1x10 MHz";
"HM 203-0, 2x20 MHz";
"HM 412-5, 2x20 MHz";
"HM 705-0, 2x70 MHz".

Keine Versandkosten!
Kurze Lieferzeiten! Bitte Preisliste 1/82 anfordern!

KOX ELECTRONIC, Pf.
50 15 28, 5000 KÖLN 50,
Tel. (02 21) 35 39 55

Leiterplatten

Einzelstücke, Klein- u. Großserien

Lochraster-Europakarten

HP 2,5 mm Verp.-Einheit 10 Stück
gelocht DM 3,60/Stück + MwSt
ungelocht DM 2,80/Stück + MwSt

Körner electronic
Woltoferstraße 112
3150 Peine · Tel.: 051 71/12907

Röhrenverstärker

140 W

kompl. incl. Gehäuse/
Chassis (bearbeitet)
DM 528,00
Fertiggerät a. Anfrage

MOS-FET Vorverstärker

Hauptplatine inci. Cinchbuchse
Modul DM 143,80
Moving-Coil Modul DM 58,50
Moving-Magnet Modul DM 47,50
300 Watt PA ohne Trafo/Kühlkörper Modul DM 110,80
Modul DM 148,60

Compact-81 Verstärker

Komplettbausatz incl. ICL-Trafo/
Gehäuse DM 205,00

Oszilloskop Komplettbausatz Gehäuse bearbeitet DM 449,00

GTI Stimmbox inkl. TMS 1000 NLP 0121 Preis auf Anf.

TMS 1000 NLP 0121 Preis auf Anf.

MUSIK-Prozessor DM 104,60

19 Zoll Leergehäuse Frontpl. wahlw. schwarz/
metallic, Abm. Gehäuse 442x220x 128,5 mm
Fdp. 483x123,5 mm 4 mm dick DM 96,80

passend für MOS-FET Mosfet Vorverst.
300 W PA

4 N 28 DM 3,85

ICL 7107 DM 17,10

ICL 7106 DM 17,10

ICL 7106 R DM 19,60

HD 1131 RA DM 2,45

HD 1131 RK DM 2,45

NE 5534 AN DM 7,85

NE 5534 N DM 3,45

uA 733 DM 2,80

3 1/2 Stellig DM 15,70

MOS-FET 100 PA

4001	DM ,65	2 SK 134	DM 15,30
4046	2,48	2 SJ 49	DM 15,30
4066	1,06	MJ 15003	DM 13,40
4093	1,10	MJ 15004	DM 14,60
LM 394 CH	9,80	BF 470	DM 1,25
LM 3914	9,40	BF 469	DM 1,20
LM 3915	12,70	BF 245 A	DM ,88
LM 3916	13,40	U 430 = E 430	DM 17,05
TL 064	6,25	BC 107	DM ,46
TL 071 CP	1,75	BC 109	DM ,48
TL 081 CP	1,57	BC 182 B	DM ,23
TL 082 CP	2,85	BC 212 B	DM ,23
TL 084 CP	3,90	BC 308 A/B/C	DM ,23
TMS 1000	20,70	2 N 3055 RCA	DM 1,90
TDA 1022	18,38	2 N 3819	DM ,91

Röhren

DG 7-132 DM 128,50

EL 34 Siem. DM 14,80

ECC 82 Siem. DM 7,50

ECC 83 Siem. DM 7,50

LCD-Anzeigen

3 1/2 Stellig DM 15,70

Transformatoren

Typ PK 206 2x6 V/1,7 VA Print DM 6,55

RK 34036 2x36 V/340 VA Ringkern f. MOS-FET DM 76,50

Röhrenverstärker 140 W T 1/T 2 à DM 98,90

Drehschalter 6mmA./Kontakte 1x12/2x6/3x4/4x3 Ausf. Pr/Löt DM 2,80

Fabrikat Lorin LARSHOLT UKW-Modul 7254 DM 123,50

Versand per NN incl. MwSt. Liste anfordern

ELRAD-Platinen zu Verlagspreisen

KARL-HEINZ MÜLLER - ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN

Wehdem 294 · Telefon 057 73/16 63 · 4995 Stemwede 3



**Beachten Sie
unseren Buch-
service auf
der Seite 64
und der Um-
schlagseite 4.**

LAUTSPRECHER-BAUSÄTZE ENGLISCHER SPITZENQUALITÄT

Originalgetreue Bausätze ermöglichen problemlosen und preisgünstigen Eigenbau. Klangqualität für höchste Ansprüche.

Unser Programm:

- über 50 Bausätze und Baupläne (KEF-Referenz und CS-Serie, IMF, Harbeth, LS 3/5A, Audax, Celestion Ditton etc.)
- großes Angebot an Spezialweichen für KEF-Kombinationen (12,18,24dB Weichen) Aktivweiche für Rogers Monitor
- eng tolerierte Kondensatoren und Spulen aus dem FALCON-Programm
- sorgfältig abgestimmtes Zubehör Detaillierte Info gegen Rückporto DM 1,80 (ÖS 20,-)

LAUTSPRECHER-VERTRIEB A. OBERHAGE
POSTF. 15 62, PERCHASTRASSE 11A

8130 STARNBERG
IEK-AKUSTIK, BRUCKNERSTRASSE 2
A-4490 ST. FLORIAN/LINZ (für Österreich)

bascar
Electronics

Sonderangebot

gültig vom 1. 6. 82 bis 31. 7. 82

Bausatz Digital Precision DP 2010 K 3 1/2 Digit-LCD-Vielfachmeßgerät

(baugleich mit DP 200, jedoch 1 % Grundgenauigkeit)

komplett einschl. vorgelochtes Gehäuse und Frontplatte

Preis: DM 99,— einschl. MwSt. zuzüglich DM 5,—
Versandkosten bei Vorkasse.

Lieferung: direkt durch uns oder über den Fachhandel.

Bitte Info über Gesamtprogramm anfordern.

Lascar Electronics GmbH
Alexander Straße 29, 7000 Stuttgart 1,
Tel.: 07 11-24 78 24, Telex: 721758



AHD

Audio High Density

(Audioaufzeichnung mit hoher Dichte)

Ausgehend vom VHD-Verfahren (s. dort) hat JVC eine 'Schallplatte' entwickelt, die auf VHD-Bildplattenspielern abgespielt werden kann. Dazu ist allerdings ein PCM-Decoder nötig, der zwischen Abspielgerät und HiFi-Anlage zu schalten ist. Die PCM-Aufzeichnung ergibt eine brillante Qualität: 20...20000 Hz, Klirrfaktor unter 0,05 %, Dynamik 90 dB.

BCP

Byte Control Procedure

(Byte-orientiertes Steuerungsverfahren)

Neben den bitorientierten Steuerungsverfahren (BOP) wie z. B. HDLC gibt es zeichenorientierte Verfahren (vgl. COP). Ist die Übertragungseinheit das Byte, spricht man auch von BCP.

BCS

Block Checking Sequence

(Blockprüfzeichenfolge)

Bei Datenübertragungen und Abspeicherungen werden in der Regel zusätzlich zum Paritätsbit pro ASCII-Zeichen (vgl. VRC) noch Blockprüfzeichen (BCC bzw. LRC) angehängt (ein weiteres Byte). Bei sehr aufwendigen Verfahren (z. B. CRC, s. dort) werden Prüfzeichenfolgen (BCS) erzeugt und angehängt. Damit sind dann automatische Fehlerkorrekturen möglich (ECC).

COP

Character Oriented Protocol

(Zeichenorientiertes Steuerungsverfahren)

Moderne Verfahren der Datenfernübertragung (DFÜ) arbeiten 'bitorientiert' (vgl. BOP und HDLC). Von großer praktischer Bedeutung sind aber immer noch die zeichenorientierten Verfahren; besonders wichtig: V.24-Übertragung oder IEC-Bus mit ASCII-Zeichen. Dabei werden die ASCII-Zeichen asynchron übertragen.

CSMA/CD

Carrier-Sense Multiple Access with Collision Detection

(Vielfachzugriff nach dem Wettbewerbsprinzip mit Kollisionserkennung)

Dies ist das Kürzel für ein wichtiges neues Übertragungs- und Steuerungsverfahren für digitale Daten in sogenannten lokalen Computernetzen (LAN), das nach dem Wettbewerbsprinzip funktioniert. Es wurde wohl zusammen mit dem von Xerox entwickelten Ethernet (Äthernet) eingeführt und erlaubt beliebigen Vielfachzugriff, was zu Kollisionen auf der Leitung führen kann. Es gibt auch eine Variante ohne Kollisionserkennung (CSMA).

DATEX

Data Exchange

(Datenaustausch)

Mit dieser Abkürzung bezeichnet die Bundespost den Kommunikationsdienst zur Übertragung digitaler Daten im öffentlichen Datennetz. Weil dabei Datenpakete fester Länge übertragen werden (Packet switching, HDLC), beträgt die vollständige Bezeichnung DATEX-P.

DDCMP

Digital Data Communications Message Protocol

(Nachrichten-Übertragungsprotokoll für digitale Daten)

Dies ist ein spezielles zeichenorientiertes Steuerungsverfahren (COP, s. dort) von der Fa. Digital Equipment Corporation (DEC) für die bekannten und verbreiteten Rechnerfamilien PDP-11 und LSI-11.

DED

Double Error Detection

(Doppelfehlererkennung)

Das einfachste Verfahren zur Erkennung von Übertragungsfehlern ist das der Paritätsprüfung, wobei bekanntlich die Veränderung (Verfälschung) eines einzelnen Bits im ASCII-Zeichen erkannt werden kann (Einzelfehlererkennung, s. auch SEC). DED wird möglich, wenn zusätzlich ein Blockprüfzeichen (BCC) verwendet wird.

DVSS

Data Voice Switching System

(Vermittlungssystem für Daten und Sprache)

Für private Nebenstellenanlagen (vgl. PBX) gibt es Vermittlungs- und Übertragungssysteme, mit denen gleichzeitig digitale Daten und Sprache übertragen werden können. Dabei ist sichergestellt, daß das System nicht blockiert.

DVST-P

Datenvermittlungsstelle mit Paketvermittlung

Vermittlungsstelle im öffentlichen Datenübertragungsnetz, mit dem die Bundespost den DATEX-P-Dienst bereitstellt. Die Anschlußstellen sind entsprechend der CCITT-Empfehlung X.25 ausgeführt, als Übertragungsverfahren dient HDLC (s. dort).

DxLV

Datexnetz mit Leitungsvermittlung

Das Datexnetz der Bundespost ist das Gegenstück zum öffentlichen Telefonnetz. Es dient als öffentliches Wählnetz ausschließlich der Übertragung digitaler Daten. Wird wie beim Telefonnetz durch Anwahl eine Leitung zeitweilig (während der Gebührenzähler läuft) für beliebige Nutzung überlassen, spricht man von 'Leitungsvermittlung' (vgl. aber 'Paketvermittlung').

DxPV

Datexnetz mit Paketvermittlung

Durch Benutzung eines Modems (s. dort) kann das (analoge) Telefonnetz zur Übertragung digitaler Daten verwendet werden. Das Datexnetz wurde zusätzlich als digitales Wählnetz eingerichtet. Normalerweise wird aber nicht beim Wählen eine Leitung frei verfügbar durchgeschaltet (Leitungsvermittlung), sondern es werden — unabhängig vom Inhalt — Datenpakete fester Länge übertragen (Paketvermittlung).

Scanner-Empfänger

Mitteilung für Auslandskunden!

Betrieb in Deutschland verboten.



Regency Touch M 400 E

Europaausführung

4 m 68–88 MHz
2 m 144–174 MHz
70 cm 435–470 MHz

Sonderpreis
nur DM 998,-

Neuer DIGITAL-COMPUTERSCANNER

Das brandneue Nachfolgemodell des bewährten M 100 E hat jetzt 30 anstatt bisher nur 10 speicherbare Kanäle und zusätzlich eine eingebaute Digitaluhr. Sonst ist er, wie der M 100 E als PLL-Synthesizer mit Mikroprozessor aufgebaut, für alle Bedienungsfunktionen. Quarze werden nicht benötigt. Search Scan für das Auffinden von unbekannten Frequenzen (Sendsuchlauf). Priority Scan für die Vorzugsabtastung von Kanal 1. Delay für die Abtastverzögerung.

Geringe Maße von 14,5 x 6 x 23,5 cm.

Daher auch als Mobil-Station verwendbar!

Hervorragende Empfindlichkeit u. Nachbarkanal-Selektion.

Wichtig: 5-kHz-Abtastschritte.

Daher genaueste Frequenzprogrammierung möglich.

Außerdem weiterhin ab Lager lieferbar:

Regency Touch M 100 E Sonderpreis DM 798,-
EXPORTGERÄTE. Postbestimmungen beachten!

Hohloch electronic, Herm.-Schmid-Straße 8
7152 Asbach 2/Kleinaspach, Tel. (0 71 48) 63 54

COMPUTER

COMMODORE VC 20
3,5 K Ram, 20 K Rom
Mit Farbe und Musik
Für jeden Farb- oder S/W-Fernseher
VC 20: 739,- DM

TEXAS INSTRUMENTS
TI 99/4-A
16 K Ram
26 K Rom. Für Beruf, Schule und Unterhaltung.
Für jeden S/W- oder Farbfernseher.
TI 99/4-A: 1083,- DM

SINCLAIR ZX 81: 1 K Ram
8 K Rom. Erstaunliches BASIC. Mit S/W-Bild für jeden Fernseher.
ZX 81: 375,-

VOBIS

5100 Aachen, Viktoriastr. 74
Tel. 0241/500081 (Versand)
4000 Düsseldorf, Heideweg 107, Tel. 0211/633388

Scanner-Empfänger

Modell SX 200



Europaausführung
AM/FM umschaltbar
4 m, 26–88 MHz
2 m, 108–180 MHz
70 cm, 380–514 MHz
Preis nur
DM 1189,-
inkl. MwSt.

Brandneuer Digital-Computerscanner mit dem größten Frequenzumfang und der besten Ausstattung inkl. Flugfunk und zusätzlich auf allen Bereichen AM/FM umschaltbar.
16 Kanäle programmierbar. Vorräte-/Rückwärtlauf (UP/Down-Schalter), Feinregulierung ± 5 kHz, 3 Schwellenstufen, zusätzlich Feinregulierung, 2 Empfindlichkeitsstufen, Digitaluhr mit Dimmer für Hell/Dunkel, Sendersuchslauf, Prioritätsstufen, interner und Hochantennenstecker, Tonbandschlüssel, 12/220V, Speicherschutz u. v. a.

Außerdem ab Lager lieferbar:

Puma 20, Kanäle programmierbar, quarzlos DM 498,-
Bearcat 220 FB mit Flugfunk Sonderpreis DM 998,-
Bearcat 250 FB mit 50 Festspichern Sonderpreis DM 1050,-
(Scannerkatalog DM 5,-, Frequenzliste DM 10,-, bitte als Schein zusenden) Versand erfolgt völlig diskret.

Diese Scanner-Angebote sind nur für unsere Kunden im Ausland bestimmt, der Betrieb ist in Deutschland nicht erlaubt.

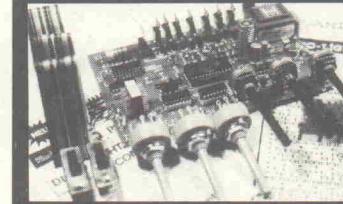
Hohloch electronic, Herm.-Schmid-Straße 8
7152 Asbach 2/Kleinaspach, Tel. (0 71 48) 63 54

Flachband-Stripper

Zum Abisolieren von Flachbandkabeln bis 45 mm Breite und Durchmesser zwischen 0,1 und 0,75 qmm. Abisolierlänge bis 7 mm. Zwei verschiedene Ausführungen.

Fordern Sie Prospekt und Preise an.

Werner Bauer GmbH & Co KG
71 Heilbronn, Postfach 1428
Tel.: 0 71 31/71330 Tx 728 333



NEU! DISCO-LIGHT-COMPUTER Jetzt mit noch mehr Funktionen!
Prozeßgesteuerte Profilfillsteuerungsgerät f. d. Discodauereinsatz. 8 Kanäle m. e. Gesamtbelastbarkeit von ca. 34A/220V m. eingeb. 10 A Dimmer jetzt m. üb. 3400 Programm-Möglichkeiten (Festprogramme) z. B. Lauflicht/Lichtwelle/Lichtfeuer/Lichtrad/Broadway-Licht/Sound-Lichtsäule/Digitallichtorgel/Progr. Inverter/usw. Sowie unzählige Sound-Programme freilaufend u. programmierbar/Pausenlicht/Pseudo-Programme/usw. Taktfrei, regelb. v. ca. 0–15 Hz/sec/Power- u. Normal Nf. Eing. n. VDE entkopp./autom. Links-Rechtslaufumschalt./Einfacher Programmabruf üb. 5 Mehrstufigenschalter. Ein Supergerät zum Minipreis. Kompl. Bauzettel o. Geh. Best. Nr. 1-1247

Preis 99,50 DM

Einschubgehäuse mit bedruckter Frontplatte Best. Nr. 1-1609 Preis 29,00 DM
Versand per NN (Versandkosten DM 4,50), Katalog DM 2,- in Briefmarken

HAPE SCHMIDT, electronic, Postf. 1552, 7888 Rheinfelden 1

Elektronik kapieren durch Experimentieren

Für das Verständnis der elektronischen Techniken hat sich der Laborversuch als überlegener Lernweg erwiesen. Durch selbst erlebte Versuche begreift man schneller und behält die gewonnenen Erkenntnisse dauerhaft im Gedächtnis. Das ist der erfolgreiche Weg der Laborlehrgänge nach der seit 50 Jahren bewährten Methode Christiani:

Lesen + Experimentieren + Sehen = Verstehen = Anwenden können.

Sie erhalten kostenlos Lehrpläne und ausführliche Informationen über erwachsenengerechte Weiterbildung mit Christiani-Fernlehrgängen. Anzeige ausschneiden, die Sie interessierenden Lehrgänge ankreuzen, auf Kontaktkarte kleben oder im Umschlag mit Ihrer Anschrift absenden an

Dr.-Ing. Christiani Technisches Lehrinstitut 7750 Konstanz
Postfach 3957 Schnelltelefon: 0 07531-54021 · Telex 0733 304

Osterreich: Ferntechnikum 6901 Bregenz 9 · Schweiz: Lehrinstitut Onken 8280 Kreuzlingen 6

- Elektronik-Labor
- Digital-Labor
- IC-Labor
- Mikroprozessor-Labor
- Oszilloskop-Labor
- Fernseh-Labor

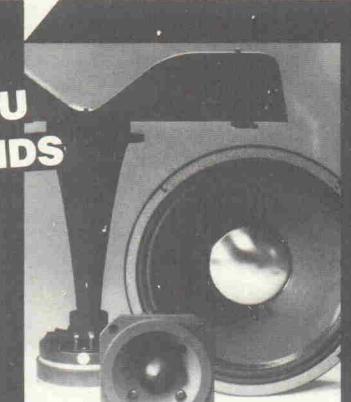
ALLES ZUM BOXENBAU HIFI-DISCO-BANDS

- Lautsprecher
- Zubehör
- Bauanleitungen

Schnellversand aller Spitzenfabrikate

JBL · ELECTRO-VOICE · KEF
RCF · MULTICEL · FANE
CELESTION · DYN AUDIO
GAUSS · GOODMAN

Katalog gegen DM 3,-
in Briefmarken



LAUTSPRECHER

LVS-HAMBURG
Tel. (0 40) 29 17 49



Postfach 76 08 02
2000 Hamburg 76

Super-Transfer-Technik für Printplatten

Gedr. Schaltungen aus Zeitschr. usw. werden **exakt** u. **schnell** auf eine Folie übertragen. Benöt. Material

Transfertafel, DIN A4, 2 St. 8,95 5 St. 21,80

Entwickler für 1 Liter 3,95 Fixierung für 1 Liter

Halogen-Kopierstrahler, 500 W. Sockel E/27 15,95

„isel“-Belichtungsgerät 99,80
1000-Watt-Strahler hierzu 12,80



bestehend aus hochklappbarem Kontaktrahmen mit Schaumstoffzwischenlage und Halogenkopierlampe mit einst. Zeitsteller. Zur Belichtung von Filmen und fotobeschichtetem Material bis max. 300 x 400 mm.

„isel“-Folien-, -Filme- und -Chemikalien

Montagefolie klar, 0,18mm A4 St. 8,95 10 St. 7,80

isel-Lichtpausfilm, DIN A4, 2 St. 3,95 10 St. 16,80

Eisen-III-Chlorid, zum Atzen 1 kg 3,95 2 kg 6,95

isel-Ätzsulfat, zum Atzen 1 kg 6,95 2 kg 12,95

Positiv-Entwickler, Alzatron 10 g 45 1,2 kg 4,95

isel-Schutz- und Lötlack, 1 Ltr. 6,80 1 Ltr. 11,80

Chemisch Zinn, stromlos 1 Ltr. 9,80 1 Ltr. 16,80

Aluminium-Bleche und Aluminium-Profile

Alu blank 1,5 mm 250x500 5,80 dto elox 9,75

Alu blank 2,0 mm 250x500 8,15 dto elox 13,10

Alu blank 3,0 mm 250x500 11,50(dto elox 19,80)

806 820 846 854



806 Gehäuseprofil, natur-elox., Länge 1 m St. 5,95

820 Spezial-Gehäuseprofil, elox., L. 1 m St. 6,95

846 Allzweck-Gehäuseprofil, elox., L. 1 m St. 5,95

854 19-Zoll-Gehäuseprofil, elox., L. 1 m St. 6,95

best. ab 10 Stück 10 %, ab 100 Stück 30 % Rab.

isel-Basismaterial 1

Wahl für gedr. Schaltungen: 1,5mm stark, 0,035mm Cu-Au und

photopositiv beschichtet mit Lichtschutzfolie

Pertinax FR2, 1seit. normal od. schwarz b. Bilder

Pertinax, 75x100 -56 dto fotobesch. -85

Pertinax, 100x160 1,13 dto fotobesch. 1,69

Pertinax, 200x300 4,29 dto fotobesch. 6,20

Pertinax, 400x600 16,95(dto fotobesch. 24,85)

Epoxyd, FR4, 1seit. Änder. Abmess. auf Anfrage

Epoxyd, 75x100 1,01(dto fotobesch. 1,58

Epoxyd, 100x160 2,03(dto fotobesch. 3,27

Epoxyd, 160x233 4,85(dto fotobesch. 7,91

Epoxyd, 200x300 7,80(dto fotobesch. 12,43

Epoxyd, 400x600 31,18(dto fotobesch. 49,72

Epoxyd, 500x900 56,50(dto fotobesch. 92,66)

Epoxyd, 75x100 1,07(dto fotobesch. 1,58

Epoxyd, 100x160 2,26(dto fotobesch. 3,61

Epoxyd, 160x233 5,42(dto fotobesch. 8,70

Epoxyd, 200x300 8,58(dto fotobesch. 13,56

Epoxyd, 400x600 33,90(dto fotobesch. 54,24

Epoxyd, 500x900 62,15(dto fotobesch. 101,70)

ab 10 St. 10 %, ab 20 St. 20 %, ab 50 St. 30 % Rab.

„isel“-Bohr- und Fräsmaschine

99,80 „isel“-Bohr- u. Fräsvorrichtung hierzu 99,80

Hochleistungsmotor, gerauscharm, mit 4fach gelagerten Bohrspindeln, max. 20000 U/min. Motor 6–24 V, max. 10 A und max. 20000 U/min. spelfreie Präzisionshubvorrichtung 50 mm mit 3-mm-Spannzange. Tischgröße 450x210 mm. Arbeitsbreite 410 mm.

„isel“-Entwicklungs- und Ätzgerät

99,80 Umwälzpumpe mit Heizsystem, 100 W 78,90

best. aus Glaskuvette mit Thermometer und Gestell, Luft- und Umwälzpumpe (220 V) mit Luftverteilerarmen, Platinenhalter, Entwicklerschale, 550x230x60 mm für Plattenformate bis maximal 350x350 mm.

isert-electronic

6419 Eiterfeld 1 · Bahnhofstr. 33 · Tel. (06672) 7031, 1302
Alle Preise inkl. MwSt. · Versand per Nachnahme · Liste 1,50 DM

Elektronik-Einkaufsverzeichnis

Aachen

Witte und von der Heyden

HiFi-Studio, Elektronikbauteile
5100 Aachen, Hirschgraben 9–11 und 25

Aalen



Wilhelm-Zapl-Straße 9, 7080 Aalen. Tel. 07361/62686

Augsburg

CITY-ELEKTRONIK Rudolf Goldschalt

Bahnhofstr. 18 1/2a, 89 Augsburg
Tel. (08 21) 51 83 47
Bekannt durch ein breites Sortiment zu günstigen Preisen.
Jeden Samstag Fundgrube mit Bastlarraritäten.

Bad Dürrheim

Meßgeräte — Bauteile

MB-electronic

michael vor dem berge, Josefstraße 15
Postfach 1225, 7737 Bad Dürrheim
Telefon (0 77 26) 84 11, Telex 7 921 321 mbel

Berlin

Arlt

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

ELECTRONIC VON A-Z

Elektrische + elektronische Geräte.
Bauelemente + Werkzeuge



ELEKTRONIK-FOERSTER

Mehringdamm 91
1000 Berlin 61
Tel. (030) 6 914 153

maristrong mbh

Ihr Fachhändler für spezielle Bauelemente
Bauverkauf Mo.–Do. 9–16 Uhr, Fr. bis 15 Uhr
maristrong electronic handels-gmbh
Jebenstr. 1, 1000 Berlin 12, Tel. 0 30/3 12 12 03
Telex 0 183 620



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

WAB

DER SPEZIALIST
FÜR DEN HOBBY-
ELEKTRONIKER

Kurfürstenstraße 48, 1000 Berlin 42
(Mariendorf), Telefon (0 30) 7 05 20 73,
Telex 0 184 528 wab d und Uhland-
straße 195 (Am Steinplatz), Telefon
(0 30) 3 12 49 46.

Bielefeld



A. BERGER Ing. KG.
Heeper Straße 184
Telefon (05 21) 32 43 33
4800 BIELEFELD 1

Bochum

marks electronic

Hochhaus am August-Bebel-Platz
Voerdestraße 40, 4630 Bochum-Wattenscheid
Telefon (0 23 27) 1 57 75

Bonn



E. NEUMERKEL

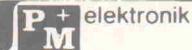
ELEKTRONIK

Johanneskreuz 2–4, 5300 Bonn
Telex 8 869 405, Tel. 02 28/65 75 77

Fachgeschäft für:

antennen, funkgeräte, bauteile
und zubehör

5300 Bonn, Sternstr. 102
Tel. 65 60 05 (Am Stadthaus)



Bottrop

eurotronik

die gesamte elektronik



4250 bottrop, essener straße 69-71 - fernsprecher (02041) 20043

Braunschweig

Jörg Bassenberg
Ingenieur (grad.)

Bauelemente der NF-, HF-Technik u. Elektronik
3300 Braunschweig · Nußbergstraße 9
2350 Neumünster · Beethovenstraße 37

Bremen

WEBERFunk

Funk – Elektronik – Computer – Video –
Emil-von Behringstraße 6
Telefon 04 21/49 00 10/19

Bühl/Baden

electronic-center

Grigentin + Falk

Hauptstr. 17

7580 Bühl/Baden

Castrop-Rauxel

R. SCHUSTER-ELECTRONIC

Bauteile, Funkgeräte, Zubehör
Bahnhofstr. 252 — Tel. 0 23 05/1 91 70

4620 Castrop-Rauxel

Darmstadt

THOMAS IGIEL ELEKTRONIK

Heinrichstraße 48, Postfach 4126
6100 Darmstadt, Tel. 0 61 51/4 57 89 u. 4 41 79

Dortmund

city-elektronik

Bauteile, Funk- und Meßgeräte
APPLE, ITT-2020, CBM, SHARP, EG-3003
Güntherstr. 75 + Weißenburger Str. 43
4600 Dortmund 1 — Telefon 02 31/57 22 84

Köhler-Elektronik

Bekannt durch Qualität
und ein breites Sortiment

Schwanenstraße 7, 4600 Dortmund 1
Telefon 02 31/57 23 92

Duisburg



Vereinigungsgesellschaft für

Elektronik und Bauteile mbH

Kaiser-Friedrich-Straße 127, 4100 Duisburg 11
Telefon (0 20 3) 59 56 96/59 33 11
Telex 85 51 193 elur

KIRCHNER-ELEKTRONIK-DUISBURG DIPL.-ING. ANTON KIRCHNER

4100 Duisburg-Neudorf, Grabenstr. 90,
Tel. 37 21 28, Telex 08 55 531

Essen



Seit über 50 Jahren führend:
Bausätze, elektronische Bauteile
und Meßgeräte von

Radio-Fern Elektronik GmbH
Kettwiger Straße 56 (City)
Telefon 02 01/2 03 91

PFORR Electronic



Groß- und Einzelhandel
für elektronische Bauelemente
und Baugruppen, Funktechnik
Gansemarkt 44/48, 4300 Essen 1
Telefon 02 01/23 35 90

Schlegel-Electronic

Groß - Einzelhandel

Viehofer Platz 10, 4300 Essen 1
02 01-23 62 20

Frankfurt



Elektronische Bauteile
GmbH u. Co. KG · 6 Frankfurt/M., Münchner Str. 4–6
Telefon 06 11/23 40 91/92, Telex 4 14 061

Freiburg



Omega electronic
Fa. Algeier + Hauger
Bausätze — Lautsprecher
Platinen und Reparaturservice
Eschholzstraße 68 · 7800 Freiburg
Tel. 07 61/27 47 77

Gelsenkirchen

Elektronikauteile, Bastelsätze



Inh. Ing. Karl-Gottfried Blindow
465 Gelsenkirchen, Ebertstraße 1–3

Gießen



Gunzenhausen

Feuchtenberger Syntronik GmbH

Elektronik-Modellbau
Hensoltstr. 45, 8820 Gunzenhausen
Tel.: 0 98 31-16 79

Hagen



electronic
5800 Hagen 1, Elberfelder Str. 89
Telefon 0 23 31/2 14 08

Hameln

electronic-discount

preiswerte Bauteile, auch Versand
Forsterweg 24, 3250 Hameln 1
Tel.: 0 51 51/4 43 94

Reckler-Elektronik

Elektronische Bauelemente, Ersatzteile und Zubehör
Stützpunkt-Händler der Firma ISOPHON-Werke Berlin
3250 Hameln 1, Zentralstr. 6, Tel. 0 51 51/2 11 22

Hannover

HEINRICH MENZEL

Limmerstraße 3-5
3000 Hannover 91
Telefon 44 26 07



Heilbronn

KRAUSS elektronik

Turmstr. 20 Tel. 0 71 31/6 81 91
7100 Heilbronn

Hirschau

CONRAD ELECTRONIC

Hauptverwaltung und Versand
8452 Hirschau • Tel. 0 96 22/19 111
Telex 6 31 205

Deutschlands größter
Elektronik-Versender

Filialen

1000 Berlin 30 - Kurfürstenstraße 145 - Tel. 0 30/2 61 70 59
8000 München 2 - Schillerstraße 23 a - Tel. 0 89/59 21 28
8500 Nürnberg - Leonhardstraße 3 - Tel. 09 11/26 32 80

Kaiserslautern



HRK-Elektronik

Bausätze · elektronische Bauteile · Meßgeräte
Antennen · Rdf u. FS Ersatzteile
Logenstr. 10 · Tel.: (06 31) 6 02 11

Kaufbeuren



Koblenz

hobby-electronic-3000

SB-Electronic-Markt

für Hobby - Beruf - Industrie
5400 KOBLENZ, Viktoriastraße 8-12
2. Eingang Parkplatz Kaufhof
Tel. (02 61) 3 20 83

Köln

Fachgeschäft für:

antennen, funkgeräte, bauteile
und zubehör

2x in Köln **P+M elektronik**

5000 KÖLN 80, Buchheimer Straße 19
5000 KÖLN 1, Aachener Straße 27

Pöschmann

Elektronische
Bauelemente

Wir
versuchen
auch gerne
Ihre
speziellen
technischen
Probleme
zu lösen.

S Köln 1 Friesenplatz 13 Telefon (0 22 1) 23 18 73

Lebach

Elektronik-Shop

Pickardstraße - Telefon 26 662
Lebach

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

Limburg

ELEKTRONIK WOLF

FUNK UND HOBBYSHOP
STE-Foy-Str. 20 - Tel. 0 64 31 / 2 58 15
6250 LIMBURG / LAHN 1

Lippstadt



electronic

4780 Lippstadt, Erwitter Str. 4
Telefon 0 29 41/1 79 40

Memmingen

Karl Schötta ELEKTRONIK

Spitalmühlweg 28 · 8940 Memmingen
Tel.: 0 83 31/6 16 98
Ladenverkauf: Kempter Str. 16
8940 Memmingen · Tel. 0 83 31/8 26 08



Minden

Dr. Böhm

Elektron. Orgeln u. Bausätze
Kuhlenstr. 130-132, 4950 Minden
Tel. (05 71) 5 20 31, Telex 9 77 72

Moers



NÜRNBERG-
ELECTRONIC-
VERTRIEB
Uerdinger Straße 121
4130 Moers 1
Telefon 0 28 41/3 22 21

Radio - Hagemann

Electronic

Homberger Straße 51
4130 Moers 1
Telefon 0 28 41/2 27 04



Münchberg

Katalog-Gutschein

gegen Einsendung dieses Gutschein-Coupons
erhalten Sie kostenlos unser neuen
Schuberth electronic Katalog '82
(bitte auf Postkarte kleben, an untenstehende
Adresse einsenden)

SCHUBERTH 8660 Münchberg, Postfach 260
electronic-Versand Wiederverkäufer Händlerliste
schriftlich anfordern.

München

RADIO-RIM GmbH

Bayerstraße 25, 8000 München 2
Telefon 0 89/55 72 21
Telex 5 29 166 rarin-d
Alles aus einem Haus



Münster

Elektronikladen

Mikro-Computer-, Digital-, NF- und HF-Technik
Hammerstr. 157 - 4400 Münster
Tel. (0 25 1) 79 51 25

Neumünster

Jörg Bassenberg
Ingenieur (grad.)

Bauelemente der NF-, HF-Technik u. Elektronik
3300 Braunschweig - Nußbergstraße 9
2350 Neumünster - Beethovenstraße 37

Arno Keitel
Electronic-Vertrieb

Bauelemente, Bausätze, Fertigeräte der NF-,
HF- und Digital-Technik.
Hauptstraße 19, 2350 Neumünster

Nidda

Hobby Elektronik Nidda
Raun 21, Tel. 0 60 43/27 64
6478 Nidda 1

Nürnberg

MIRA- Bauteile
- Bausätze seit 1953

für Hobby, Handel und Industrie
Liste (mit Gutschein) B 12 für DM 1,50
MIRA-Electronic, K. Sauerbeck,
Beckschlagerg. 9, 8500 Nürnberg

P.K.E. GmbH

Vertrieb elektronischer Bauelemente und Systeme
fürther str. 333b - 8500 nürnberg 80
telefon 0911-325588 · telex 626172

Rauch Elektronik

Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center,
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte
Ehemannstr. 7 — Telefon 0911/469224
8500 Nürnberg

Radio-TAUBMANN

Vordere Sternsgasse 11 · 8500 Nürnberg
Ruf (0911) 224187
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorenbau, Fachbücher

Offenbach**rail-elektronic gmbh**

Großer Biergrund 4, 6050 Offenbach
Telefon 0611/882072
Elektronische Bauteile, Verkauf und Fertigung

Oldenburg**e — b — c utz kohl gmbh**

Elektronik-Fachgeschäft
Nordstr. 10 — 2900 Oldenburg
0441 — 15942

Schweiz — Suisse — Schweiz

Baden**P-SOUND ELEKTRONIK**

Peter Stadelmann
Obere Halde 34
5400 Baden

Basel

Elektronische Bauelemente und Messinstrumente für
Industrie, Schulen und den Hobbyelektroniker !

ELECTRONIC-SHOP

M. GISIN

4057 Basel, Feldbergstrasse 101
Telefon (061) 322323

Gertsch Electronic

4055 Basel, Rixheimerstrasse 7
Telefon (061) 437377/433225

Regensburg

**Jodlbauer-Elektronik**

Wöhrdstraße 7, 8400 Regensburg
Tel. (0941) 5 79 24

Computer (Hardw. + Softw.) u. Peripherie
ITT — APPLE — SHARP — DELPHIN — EPSON

Schwetzingen**Heinz Schäfer**

Elektronik-Groß- und Einzelhandel

Mannheimer Straße 54, Ruf (06202) 18054

Katalogschutzgebühr DM 5,— und
DM 2,30 Versandkosten

Siegburg**E. NEUMERKEL**

ELEKTRONIK

Kaiserstraße 52, 5200 Siegburg
Tel. 02241/50795

Singen**Firma Radio Schellhammer GmbH**

7700 Singen · Freibühlstraße 21—23
Tel. (07731) 65063 · Postfach 620

Abt. 4 Hobby-Elektronik

Solingen**RADIO-CITY-ELECTRONIC**

Ufergarten 17, 5650 Solingen 1,
Telefon (02122) 27233 und
Nobelstraße 11, 5090 Leverkusen,
Telefon (0214) 49040
Ihr großer Electronic-Markt

Fontainemelon**URS MEYER****ELECTRONIC**

CH-2052 Fontainemelon, Bellevue 17

Telefon 038 53 43 43, Telex 35 576 metec

Genève

ELECTRONIC CENTER

1211-Genève 4, Rue Jean Violette 3
Téléphone (022) 203306 · Téléx 28546

Luzern**Hunziker**
Modellbau + Elektronik

Bruchstrasse 50—52, CH-6003 Luzern
Tel. (041) 222828, Telex 72440 hunel

Elektronische Bauteile —
Messinstrumente — Gehäuse
Elektronische Bausätze — Fachliteratur

Stuttgart

Arlt

Elektronik OHG
Das Einkaufszentrum für Bauelemente der
Elektronik, 7000 Stuttgart 1, Katharinen-
straße 22, Telefon 245746.

sesta
tron

Elektronik für Hobby und Industrie

Waickerstraße 4 (Ecke Schmidener Straße)
SSB Linie 2 — Gresener Straße
7000 Stuttgart-Bad Cannstatt, Telefon (0711) 552290

Velbert**PFORR Electronic**

Groß- u. Einzelhandel für elektronische
Bauelemente u. Baugruppen,
Funktechnik · 5620 Velbert 1
Kurze Straße 10 · Tel. 02124/54916

Waldeck-Frankenberg**SCHiBA-electronic**

Landesstr. 1, Adolf-Müller-Str. 2—4
3559 Lichtenfels/Hess. 1, Ortsteil Sachsenberg
Ihr Elektronik-Fachhändler im Ederbergland.
Tel.: 06454/897

Wesel

Horst Michaelis
Elektronische Bauteile
Bausätze f. Bastler
Alles für CB-Funk
4230 Wesel, Baustr. 7
Tel. (0281) 23119

Luzern

albert gut

modellbau — electronic

041-36 25 07

flug-, schiff- und automodelle
elektronische bauelemente — bausätze

ALBERT GUT — HUNENBERG STRASSE 1 — CH-6003 LUZERN

Solothurn**SUS-ELEKTRONIK**

U. Skorpil

4500 Solothurn, Theatergasse 25
Telefon (065) 224111

Spreitenbach**MÜLEK**

... alles für

Modellbau + Elektronik

Mülek-Modellbaucenter
Tivoli
8958 Spreitenbach

Öffnungszeiten
10.00—20.00 Uhr

Ihre Kontaktadresse für Elrad Schweiz:

Electronic Service Tivoli
Postfach, CH-8958 Spreitenbach
Tel.: 056/711833

Thun



Elektronik-Bauteile
Rolf Dreyer
3600 Thun, Bernstrasse 15
Telefon (0 33) 22 61 88



QFES
Funk + Elektronik
3612 Steffisburg, Thunstrasse 53
Telefon (0 33) 37 70 30/45 14 10

FALCON-ACOUSTICS

Frequenzweichen u. -Bauteile
englischer Spitzenqualität.

Falcon ist Hersteller und Lieferant bekannter englischer Lautsprecherfirmen. Frequenzweichen für KEF-, Audax-, Peerless-Kombinationen, Aktivweichen, Kondensatoren und Spulen in großer Auswahl.

Distribution in der BRD:
a o electronics, Postfach 15 62
8130 Starnberg

(Händleranfragen erwünscht.
Nachweis erforderlich)

TRIO-HAMEG-OSZILLOSCOPE

Versandlisten gratis

LÖHR ELECTRONIC

Meßgeräte — Funk — Modellbau
4933 BLOMBERG-HERRENTRUP

Wallisellen

MÜLEK ... alles für

Modellbau + Elektronik

Mülek-Modellbaucenter
Glattzentrum
8304 Wallisellen

Öffnungszeiten
9.00–20.00 Uhr



ALFRED MATTERN AG
ELEKTRONIK
Häringstr. 16, 8025 Zürich 1
Tel. (01) 47 75 33



ZEV
ELECTRONIC AG
Tramstrasse 11
8050 Zürich
Telefon (01) 3 12 22 67

THE ROCKER

nach Elrad Bauanleitung aus Heft 3
und 4/82



DM 410,00

Reckler-Elektronik

Elektronische Bauelemente, Ersatzteile und Zubehör
Stützpunkt-Händler der Firma ISOPHON-Werke Berlin
3250 Hameln 1, Zentralstr. 6, Tel. 051 51/2 11 22

Lautsprecher!

Unglaublich günstig!

Audax · Celestion · Goodmans
HADOS · JBL · Klipsch · Monacor
Multicel · Piezo · RCF · Richard Allen
Visaton · Wharfedale

Alles für den Selbstbau!

Kostenlose Computerberechnung
von LS-Weichen und Bassreflexboxen!
Umfangreiches Bausatzprogramm!
Preisliste kostenlos · Katalog 3.50 Briefm.

C. PIRANG HiFi · Disco · P.A.
HOCHWEG 1 8951 INGENRIED

Digitaltechnik im Experiment

Lehrgang Elektronische Datenverarbeitung
Dipl.-Ing. H. Weidner

Umfang: 48 Seiten
Preis: DM 7,80

Elektronische Datenverarbeitung' ist ein Schlagwort, das wohl schon jedem einmal begegnet ist. In diesem Zusammenhang ist dann von Computern die Rede, ja sogar von Elektronengehirnen. Was ist jedoch die elektronische Datenverarbeitung (abgekürzt EDV) wirklich? Weithin bekanntgeworden sind die elektronischen Rechenanlagen, ohne die heute kein Versandhaus, keine Bank und keine Versicherung existieren könnte.

In diesem Heft wird der Leser von Grund auf die Methoden der Digital-Technik kennenlernen. Zunächst werden einfache Techniken besprochen; aufbauend auf den logischen Verknüpfungen werden digitale Schaltungen, Register und Rechenwerke erklärt, und am Ende des Heftes weiß der Leser, wie ein Mikroprozessor funktioniert. Der Inhalt beschränkt sich jedoch nicht auf die reine Rechentechnik; viele praktische Anwendungen der Digitaltechnik, wie z. B. Zählschaltungen, Zeitmesser oder die Steuerung einer Ampelanlage, werden besprochen. Und nun noch das Wichtigste: Dieses Heft bringt den Stoff nicht trocken wie ein Lehrbuch, sondern der Leser erwirbt seine Kenntnisse an Hand von vielen eigenen Experimenten! Jede Schaltung, jeder Versuch kann vom Leser selbst aufgebaut und ausprobiert werden.

Lieferung erfolgt per Nachnahme (+ DM 3,— Versandkosten) oder gegen Verrechnungsscheck (+ DM 1,50 Versandkosten)

Elrad Versand
Postfach 27 46 · 3000 Hannover 1

MKS
Multi-Kontakt-System

für den schnellen, lötfreien
Aufbau von elektronischen
Schaltungen aller Art !

Mini-Set

390 Kontakte

37.—

Junior-Set

780 Kontakte

65.65

Hobby-Set

780 Kontakte

65.99

Profi-Set

1560 Kontakte

123.74

Master-Set

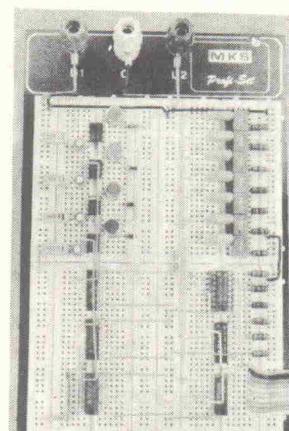
2340 Kontakte

183.96

Super-Set

3510 Kontakte

*267.02



Preise in DM inkl. MwSt.

Sämtliche Sets mit allem Zubehör (beidseitig abisolierter Verbindungsleitungen, Versorgungsleitungen, Buchsen sowie stabile Montageplatte).

BEKATRON

G.m.b.H.

D-8907 Thannhausen

Tel. 08281-2444 Tx. 531 228

Dieses u.v.a.m. lesen Sie in der nächsten **elrad** Nr. 7/82

Schwerpunkt: Alarm-Schaltungen

Titelgeschichten

Viermal Alarm!

Gleich viermal wird in elrad 7/82 Alarm geschlagen — per Bauanleitung:

Kindersicherung für die Hausapotheke

Hausapotheken üben auf Kleinkinder ihren eigenen Reiz aus. Wer könnte auch all den bunten 'Bonbons' und geheimnisvollen Fläschchen widerstehen?

Der Alarmton aus der elektronischen Kindersicherung ist laut genug, die Eltern zu warnen — auch wenn sie zwei Zimmer weiter sitzen. Das batteriebetriebene Gerät hat mit Gehäuse etwa die Größe einer Zigarettenpackung und lässt sich beim normalen Hantieren Erwachsener an dem Schränkchen leicht überbrücken. Die elrad-Kindersicherung arbeitet mittels Fototransistor.

Temperatur-Warnanlage

Ist es irgendwo nicht so warm, wie es soll (oder so kalt, wie es muß) — die Temperatur-Warnanlage schlägt prompt Krach. Einsatzmöglichkeiten für herkömmliche Anlagen dieser Art gibt es genug — genug Probleme mit diesen Geräten aber auch: Nach spätestens zwei Tagen pfeift die Batterie auf dem letzten Loch. Elrad zeigt wie man's besser macht.

'Die Pfiffige' für's Auto

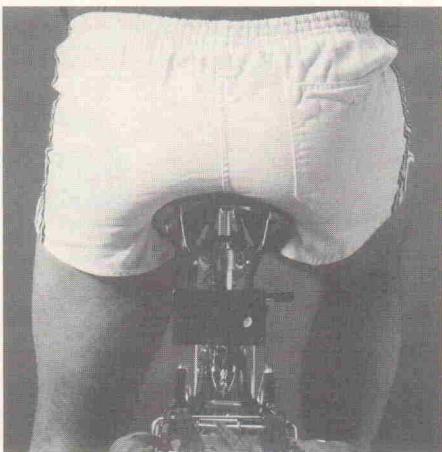
Autos jeder Art und Größe werden täglich gestohlen. Meistens von Langfingern, die schnell ein paar fröhliche Runden drehen wollen — um sich anschließend über die 'Innereien' wie Radios, Boxen etc. herzumachen.

Mit den bisher verwendeten elektromechanischen Alarmanlagen war da häufig nicht viel getan. Die Diebe wissen, wie und wo sie 'zu packen' sind. Bei der 'Pfiffigen' lernen sie's nie. Wie man diese Anlage selbst bauen kann, erfahren Sie in Heft 7/82.

Für's Fahrrad eine Nervensäge

Professionelle Fahrraddiebe sind selten — aber geklaut wird, was Räder hat. Besonders Kindern ist ein Trip auf fremder Leute Drahtesel anscheinend ein besonderes Vergnügen.

Mit dem elrad-Fahrrad-Alarm wird's keins: Die fest mit dem Fahrrad verbundene Alarmanlage — in Größe und Format den kleinen Satteltaschen ähnlich — reagiert auf jede unbefugte Fummeli an dem gesicherten Drahtesel mit einem infernalischen Piepton. Wird das Stahlroß nur zufällig berührt, läßt's die Nervensäge mit 20 Sekunden gut sein. Ge- und entsichert wird mit einem elektronischen Code-Schlüssel.



Änderungen vorbehalten!

... außerdem in elrad 7/82:

Labor-Netzgerät

Ein einstellbares Netzgerät gehört zur Grundausstattung jeder Elektronik-Hobbywerkstatt. Es wird ein Gerät vorgestellt, das auch gehobenen Ansprüchen gerecht wird. Es kann als Netz- und Testgerät mit variabler Strombegrenzung, 0—30 V, 1 A, oder als Konstantstrom-Quelle, 20 mA—1 A, eingesetzt werden. Die Spannungsbzw. Stromanzeige ist umschaltbar. Als zusätzliche Sicherung verfügt das Gerät neben der visuellen Überstrom-Anzeige (LED) auch über eine akustische Alarmvorrichtung.

Lux-Meter

Lux-Meter (oder Beleuchtungs-, Belichtungsmesser) werden nicht nur im fototechnischen Bereich gebraucht — Einsatzmöglichkeiten gibt es viele.

Neues vom aktiven Filter

Moderne Schaltungsgrundlagen und Bauelemente als spezielle 'Behandlungsmethoden' für NF-Signale.

Laborblätter

Voraussichtliche Themen: Thyristoren und Triacs. Diese Bauelemente haben in der Praxis ihre Tücken. Der Grund: Sie gehören mehr oder weniger zu den 'unbekannten Wesen'. Die 'Typologie' dieser Bauelemente sowie das notwendige Praxiswissen stehen im Mittelpunkt.

Computing Today:

Ein Bit kommt selten allein:

PET-Bit # 21:
Histogramme auf dem CBM

TRS-80-Bit # 3:
Primzahlensuche einmal anders

ZX-Bit # 8:
Logik lernen mit dem Fuchs im Hühnerstall

ZX-Bit # 9:
Renumber-Routine für den ZX 81

Impressum:

elrad
Magazin für Elektronik
Verlag Heinz Heise GmbH
Bissendorfer Straße 8, 3000 Hannover 61
Postanschrift: Postfach 2746
3000 Hannover 1
Rur (0511) 53520
Postcheckamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968
(BLZ 250 502 99)

Herausgeber: Christian Heise

Chefredakteur: Udo Wittig

Redaktion: Peter Röbke, Manfred H. Kalsbach

Redaktionsassistent: Lothar Segner

Computing Today:
Freier Mitarbeiter: Prof. Dr. S. Wittig

Abonnementsverwaltung, Bestellwesen: Dörte Imken

Anzeigen:

Anzeigenleiter: Wolfgang Penseler

Disposition: Gerlinde Donner

Es gilt Anzeigenpreisliste Nr. 4 vom 1. Januar 1981

Redaktion, Anzeigenverwaltung, Abonnementsverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 2746
3000 Hannover 1
Ruf (0511) 53520

Layout und Herstellung: Wolfgang Ulber

Satz und Druck:
Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1
Ruf (0511) 717001

Elrad erscheint monatlich.
Einzelpreis DM 4,—, öS 35,—, sfr 4,50

Jahresabonnement Inland 40,— DM inkl. MwSt. und Versandkosten. Schweiz 46,— sfr inkl. Versandkosten. Sonstige Länder 46,— DM inkl. Versandkosten.

Vertrieb:

Verlagsunion Zeitschriften-Vertrieb
Postfach 5707
D-6200 Wiesbaden
Ruf (06121) 266-0

Schweiz:

Vertretung für Redaktion, Anzeigen und Vertrieb:
Electronic Service
Schaffhauserstr. 146
CH-8302 Kloten
Tel. 01/8141282

Österreich:

Vertrieb:
Pressegroßvertrieb Salzburg Ges.m.b.H. & Co. KG.
A-5081 Salzburg-Anif
Niederalm 300, Telefon (06246) 3721, Telex 06-2759

Verantwortlich:

Textteil: Udo Wittig, Chefredakteur

Anzeigenleiter: Wolfgang Penseler

beide Hannover

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 Senden 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. Sämtliche Veröffentlichungen in elrad erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany
© Copyright 1982 by Verlag Heinz Heise GmbH

ISSN 0170-1827

Einer Teilausgabe liegt ein Prospekt des Technischen Lehrinstituts Onken, CH-Kreuzlingen bei.

Titelfoto: Horus-Sound-Studio, Hannover, Osterstr. 36.

Absender (Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Bitte veröffentlichen Sie den umstehenden Text von _____ Zeilen zum Gesamtpreis von _____ DM in der nächsterrreichbaren Ausgabe von elrad. Den Betrag habe ich auf Ihr Konto Postscheck Hannover, Konto-Nr. 93 05-308; Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-0 199 68 überwiesen/Scheck liegt bei. Veröffentlichungen nur gegen Vorauskasse.

Datum Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahre der Erziehungsberechtigte)

Prämien-Abrufkarte

Absender
(Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Antwort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen



Verlag Heinz Heise GmbH
Elrad-Anzeigenabteilung
Postfach 2746

3000 Hannover 1

elrad - Private Kleinanzeige

Auftragkarte

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

Abgesandt am

1982

Bemerkungen

Prämien-Abrufkarte

Abgesandt am

1982

Antwort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen



Verlag Heinz Heise GmbH
Elrad-Leserservice
Postfach 2746

3000 Hannover 1

elrad-Platinen-Folien Abonnement

Abrufkarte

Abgesandt am

1982

zur Lieferung ab

Heft _____ 1982

Jahresbezug DM 30,— inkl. Versandkosten und MwSt.

Abbuchungen sind aus organisatorischen Gründen nicht möglich.

elrad-Leser-Service

Antwort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen



Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 2746

3000 Hannover 1

informativ

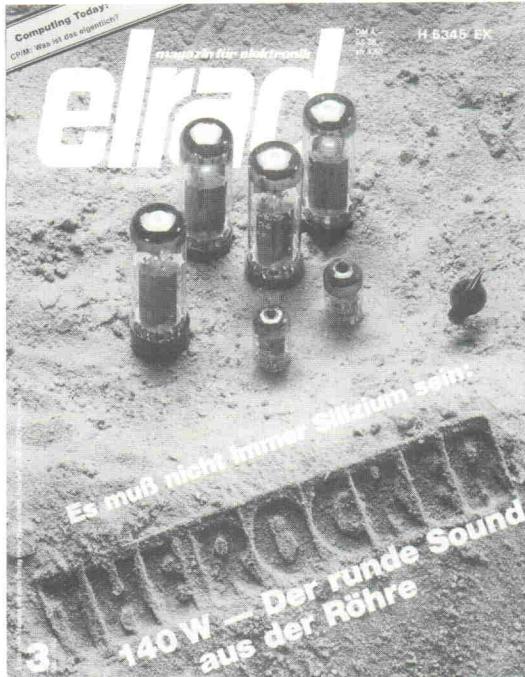
kreativ

gründlich

aktuell

Das gesamte Spektrum der Elektronik

magazin für elektronik
elrad



das heißt: aktuelle Schaltungsentwicklungen innerhalb einer Gesamtschau der modernen Elektronik.

Das elrad-Spektrum: aktuell — HiFi — Bauanleitungen — Reports — Computing Today

Die elrad-Leistungsbereiche: Buchladen — elrad-Specials — Platinen-Service — Folien-Service — Einkaufsnachweise

Lernen Sie elrad kennen!

Auf Wunsch senden wir Ihnen 2 Monate jeweils die neueste Ausgabe unseres Magazins ins Haus. Dazu brauchen Sie nur den nebenstehenden Coupon auszufüllen und an den Verlag zu senden.

Wenn Sie elrad — wider Erwarten — nicht regelmäßig zum Jahresbezugspreis von DM 40,— inkl. Versandkosten + MwSt. beziehen wollen, dann teilen Sie es bitte **spätestens 10 Tage nach Erhalt des zweiten Heftes** kurz dem Verlag mit. Die Sache ist damit für Sie erledigt, die beiden Hefte dürfen Sie selbstverständlich behalten.

Coupon

Ja, ich möchte die elrad kennenlernen.
Senden Sie mir also 2 Monate die jeweils neueste Ausgabe Ihres Magazins
kostenlos zu. Wenn ich elrad nicht regelmäßig zum Jahresbezugspreis von DM 40,—
inkl. Versandkosten + MwSt. beziehen will, teile ich Ihnen es spätestens
10 Tage nach Erhalt des zweiten Heftes kurz mit. Die Sache ist damit für
mich erledigt, die beiden Hefte darf ich selbstverständlich behalten.
Name _____
Vorname _____
Straße _____
Ort _____
Datum _____
Unterschrift _____

ELRAD-Buchservice

Anwendung programmierbarer Taschenrechner

Band 8, Peter Kahlig
Graphische Darstellung mit dem Taschenrechner (TI-58/58 C und TI-59)

Mit 88 Programmen, 51 neuen Zeichnungen, 26 Beispielen und 85 Abb. 1981. XI, 163 S. DIN C 5. Kart. 32,- DM

Band 9, Harald Nahrstedt
Maschinenelemente für AOS-Rechner

Teil I: Grundlagen, Verbindungselemente, Rotationselemente. Mit 17 vollständigen Programmen, 90 Abb. und 42 Tab. 1981. VI, 171 S. DIN C 5. Kart. 34,- DM

Band 10, Kurt Hain
Getriebetechnik – Kinematik für AOS- und UPN-Rechner

Mit 11 vollständigen Programmen, 28 Abb. und 66 Tab. 1981. VIII, 102 S. DIN C 5. Kart. 38,- DM

Band 11, Armin Tölke
Programmorganisation und indirektes Programmieren für AOS-Rechner

Mit 34 Tab., 46 Programm-Segmenten und 14 Tafeln. 1982. Ca. 150 S. DIN C 5. Kart. ca. 30,- DM

Band 12, Dieter Lange
Algorithmen der Netzwerkanalyse für programmierbare Taschenrechner (HP-41 C)

Mit 52 Beispielen. 1981. VIII, 116 S. DIN C 5. Kart. 24,80 DM

Harald Schumny (Hrsg.)
Taschenrechner + Mikrocomputer Jahrbuch 1982

Anwendungsbereiche - Produktübersichten - Programmierung - Entwicklungstendenzen - Tabellen - Adressen. Mit 95 Abb., 38 Tab., 29 Progr. und 400 Adressen. 1981. VIII, 276 S. 18,5 x 24 cm. Kart. 29,80 DM



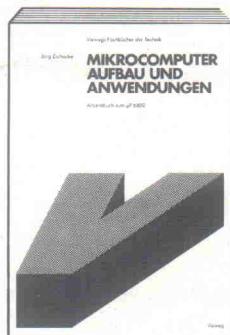
Hans H. Gloistehn
Mathematische Unterhaltungen und Spiele

mit dem programmierbaren Taschenrechner (AOS)
1981. 164 S. DIN A 5. Kart. 24,80 DM
Das Buch bringt zahlreiche Probleme aus der Unterhaltungsmathematik und entwickelt dafür geeignete „Lösungsprogramme“. Ein vertieftes mathematisches Vorverständnis ist dafür nicht erforderlich.



Jörg Zschocke
Mikrocomputer, Aufbau und Anwendungen

Arbeitsbuch zum μP 6800. Hrsg. v. Harald Schumny. Mit 193 Abb. 1981. 192 S. DIN C 5. Kart. 24,80 DM
Das Buch erleichtert das Einarbeiten in die Mikrocomputer-Software. Klar und übersichtlich wird der Leser mit dem Mikrocomputer, dessen Bausteinen μP 6800 sowie dessen Funktions- und Arbeitsweise vertraut gemacht.



Programmieren von Mikrocomputern

Band 2, Gerhard Oetmann
Lehr- und Übungsbuch für die Rechnerserien cbm 2001 und cbm 3001

Mit 32 Abb., 8 Programmen und zahlr. Beispielen. 1981. VIII, 115 S. DIN C 5. Kart. 29,80 DM

Band 3, Wolfgang Schneider
BASIC für Fortgeschrittene

Textverarbeitung – Arbeiten mit logischen Größen – Computersimulation – Arbeiten mit Zufallszahlen – Unterprogrammtechnik. Mit zahlr. Beispielen und 10 vollst. Programmen. 1982. Ca. 150 S. DIN C 5. Kart. ca. 25,- DM

Jon M. Smith
Numerische Probleme und ihre Lösungen mit Taschenrechnern

Aus dem Engl. von Hubert Scholz und Reinhard Scholz. Mit zahlr. Abb. 1981. XII, 332 S. DIN C 5. Kart. 49,- DM
Ekbert Hering/Hans-Peter Kicherer

Taschenrechner für Wirtschaft und Finanzen

Arbeitsbuch für die Rechner TI-31, TI-41, TI-42 und TI-44. 1980. X, 154 S. 12 x 19,5 cm. Kart. 19,80 DM

Gerhard Schnell/Konrad Hoyer
Mikrocomputerfibel

Vom 8-bit-Chip zum Grundsystem. Unter Mitarbeit von Burkhard Kours. 1981. X, 231 S. DIN C 5. Kart. 29,80 DM

Programmieren von Taschenrechnern

Band 6, Paul Thießen
Lehr- und Übungsbuch für die Rechner HP-33 E/HP-33 C und HP-25/HP-25 C

Hrsg. von Hans H. Gloistehn. 1981. VIII, 116 S. 12 x 19,5 cm. Kart. 22,80 DM