

Computing Today!
Digitalvoltmeter für PET

magazin für elektronik

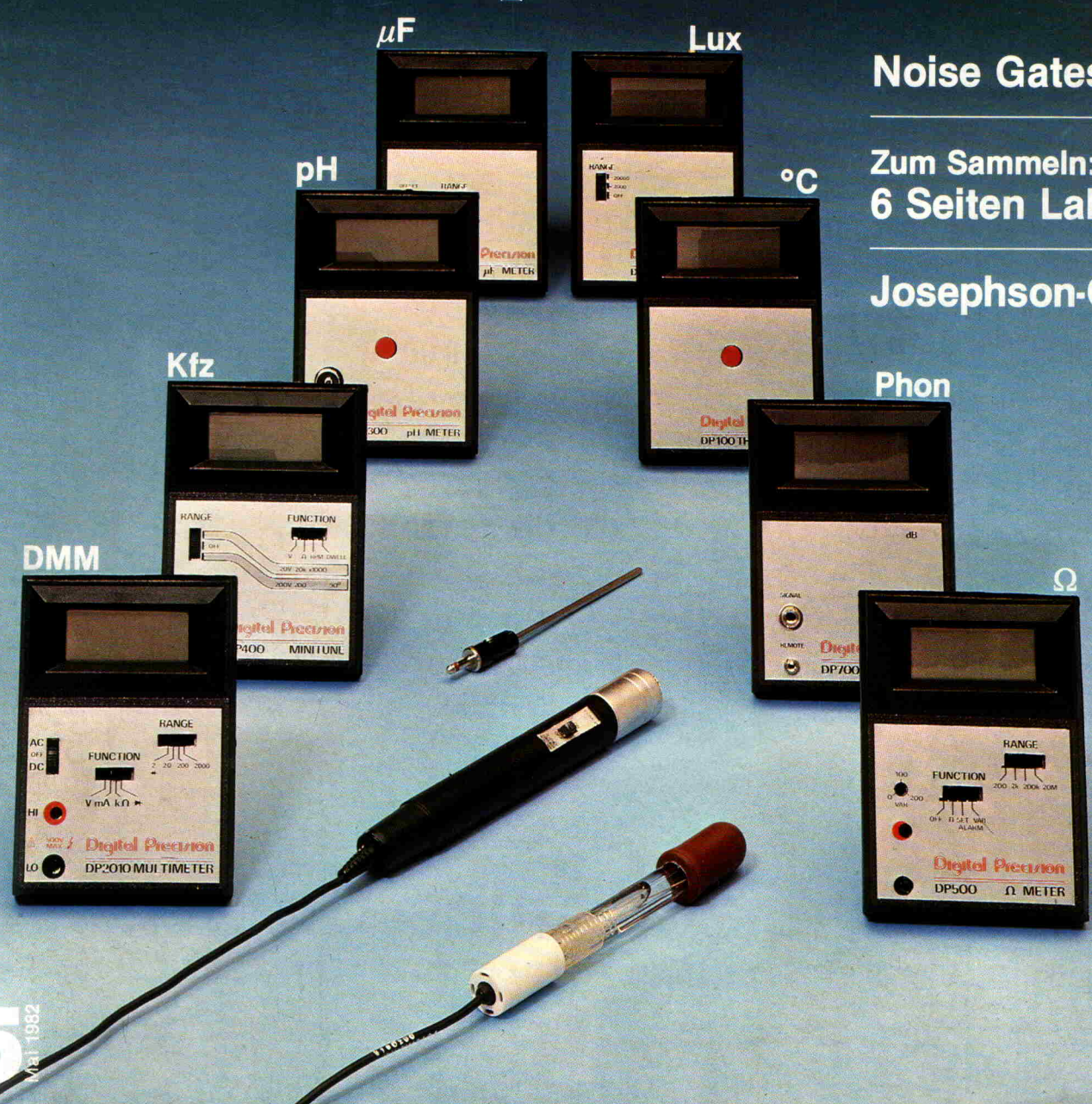
DM 4,-
öS 35,-
sfr 4,50

H 5345 EX

elrad

Testen Sie
die neue elrad!

digital precision



Noise Gates

Zum Sammeln:
6 Seiten Laborblätter

Josephson-Gatter

5. Mai 1982
Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 2746, 3000 Hannover 1

Digitale Präzisionsmeßtechnik

für Beruf und anspruchsvolle Hobbyelektroniker

Als Entwickler und Hersteller digitaler Meßgeräte stellen wir nun den anspruchsvollen Hobbyelektronikern qualitativ hochwertige Bausätze zur Verfügung. Die Bausätze enthalten alle elektronischen und mechanischen Teile (außer Batterie) einschließlich vorgelochten mit reibfesten Frontplatten ausgerüsteten Gehäusen. Diese Bausätze werden von uns unter dem Sammelbegriff „**digital precision**“ zusammengefaßt.

Typ	Meßgerät	Preis incl. Versand und MwSt. bei Vorkasse	Bauanleitung in ELRAD-Heft
DP 100	Temperaturmeßgerät	DM 210,00	6/82
DP 200	Vielfachmeßgerät	DM 117,50	5/82
DP 300	pH-Meßgerät	DM 310,00	6/82
DP 400	Motortester (Minitune)	DM 186,00	5/82
DP 500	Ohmmeter	(lieferbar Sept. 82)	5/82
DP 600	Kapazitätsmeßgerät	DM 186,00	4/82
DP 700	Schallpegelmeßgerät	DM 246,00	5/82
DP 800	Luxmeter	DM 156,50	7/82

Die Bausätze können direkt bei der Firma Lascar Electronics GmbH oder über einen Fachhandelsladen in Ihrer Nähe bezogen werden. Konditionen für Fachläden auf Anfrage.

Lascar Electronics GmbH

Alexander Straße 29 · 7000 Stuttgart 1 · Tel.: 07 11-24 78 24 · Telex: 7 21 758

GARANTIE

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

Nachbestellung

von bisher erschienenen Heften bitte getrennt vornehmen. Preis je Heft einschließlich der Ausgabe 6/1980 DM 3,50. Ab Heft 7/1980 DM 4,— zuzügl. Versandkosten.

Zur Bestellung können Sie die Elrad-Kontaktkarte verwenden.

elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie bestellen:

- Produkte oder Informationen von Firmen, deren Anschriften in elrad stehen.
- Platinen, Bücher, elrad-Specials, elrad-Software, bereits erschienene elrad-Hefte, bei:

Verlag Heinz Heise GmbH
Abteilung elrad-Versand
Postfach 27 46
3000 Hannover 1

elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie bestellen:

- Produkte oder Informationen von Firmen, deren Anschriften in elrad stehen.
- Platinen, Bücher, elrad-Specials, elrad-Software, bereits erschienene elrad-Hefte, bei:

Verlag Heinz Heise GmbH
Abteilung elrad-Versand
Postfach 27 46
3000 Hannover 1

Ja, übersenden Sie mir bis auf Widerruf alle künftigen Ausgaben der Elrad ab Monat

(Kündigung 8 Wochen zum Jahresende möglich.)

Das Jahresabonnement kostet DM 40,— inkl. Versandkosten und MwSt.

Absender und Lieferanschrift

Bitte in jedes Feld nur einen Druckbuchstaben (ä = ae, ö = oe, ü = ue)

Vorname/Zuname																									
Straße/Nr.																									
PLZ													Wohnort												
Datum/Unterschrift																									

Ich bestätige ausdrücklich, vom Recht des schriftlichen Widerrufs innerhalb einer Woche nach Abschluß beim Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 27 46, 3000 Hannover 1 Kenntnis genommen zu haben.

Unterschrift

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

elrad - Magazin für Elektronik

Kontaktkarte

Datum _____

Ich beziehe mich auf die in elrad ____/82, Seite ____ erschienene

- ☐ Anzeige
- ☐ redaktionelle Besprechung
- ☐ und bitte Sie, mir weitere **Informationen** über Ihr Produkt _____ zuzusenden.
- ☐ Typ _____
- ☐ und gebe die nachfolgende **Bestellung** unter Anerkennung Ihrer Lieferungs- und Zahlungsbedingungen auf:

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

Absender nicht vergessen!

Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahre der Erziehungsberechtigte)

elrad - Magazin für Elektronik

Kontaktkarte

Datum _____

Ich beziehe mich auf die in elrad ____/82, Seite ____ erschienene

- ☐ Anzeige
- ☐ redaktionelle Besprechung
- ☐ und bitte Sie, mir weitere **Informationen** über Ihr Produkt _____ zuzusenden.
- ☐ Typ _____
- ☐ und gebe die nachfolgende **Bestellung** unter Anerkennung Ihrer Lieferungs- und Zahlungsbedingungen auf:

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

Absender nicht vergessen!

Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahre der Erziehungsberechtigte)

elrad-Abonnement

Abrufkarte

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

Name des Kontoinhabers

Konto-Nr.

Geldinstitut

Ort des Geldinstituts

Bankleitzahl

Bankeinzug kann nur innerhalb Deutschlands und nur von einem Giro- oder Postscheckkonto erfolgen.

elrad-Kontaktkarte

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

Absender
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

elrad-Kontaktkarte

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

Absender
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Antwort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

elrad
magazin für elektronik

Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 2746

3000 Hannover 1

Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

elrad-Abonnement

Abrufkarte

Abgesandt am

1982

zur Lieferung ab

Heft 1982

Jahresbezug DM 40,—
inkl. Versandkosten und MwSt.

elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

1982

an Firma

Bestellt/angefordert

elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

1982

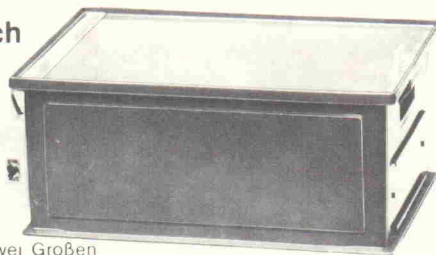
an Firma

Bestellt/angefordert

Vollautomatisch beheizte Ätzanlage

Ein- und doppelseitig in
einem Arbeitsgang

6 Monate Garantie



Die Ätzanlage ist in zwei Größen lieferbar. Die Anlage ist wartungsfrei und so konstruiert, daß ihr Medium nach dem Ätzen darin verbleiben kann. Die Ätzeit liegt bei zwei bis zwanzig Minuten, je nach Sättigungsgrad des Mediums. Selbst bei längerem Verbleiben der Platten in der Anlage sind Unterätzungen nur unwesentlich.

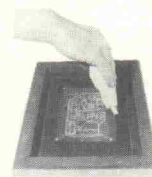
LH 3579 nutzbare
Fläche 230 x 180 mm .. **DM 169,00**
LH 7081 nutzbare
Fläche 257 x 390 mm .. **DM 256,00**
Temperaturgeregt + **DM 25,00**
Mit Schaltuhr + **DM 30,00**
LH 3582 auch als Bausatz
ab 1. 6. 82 lieferbar **DM 149,00**

Fordern Sie Beschreibung und technische Daten an!

Kleinsiebdruckanlagen mit Funktionsgarantie

Geeignet für Kleinserien und Labormuster

Stellen Sie Ihre Leiterplatten selbst her. Mit unserem Siebdruck-Set ist das kinderleicht. Nicht nur Leiterplatten, sondern auch Frontplatten, Folien, Papier, Kunststoff etc., eben alles, was flach ist, kann im Siebdruck bedruckt werden.



Größe 36 x 27 cm komplett
mit allem Zubehör **DM 115,00**
Metallrahmen-Aufpreis **DM 39,90**
Größe 48 x 38 cm komplett
mit allem Zubehör **DM 167,50**

Metallrahmen-Aufpreis **DM 31,00**
zuzügl. Versandkosten
bei Vorkasse **DM 6,50**
zuzügl. Nachnahmekosten
bei Nachnahmeversand **DM 2,70**

Ausführliche Beschreibung senden wir Ihnen gern zu.

Original Elrad-Bausätze (inkl. aller Bauteile und Platine)

100 Watt MOSFET-PA **DM 104,50**
Trafo für 100 Watt MOSFET-PA
2 x 36 V, 2,2 A **DM 49,90**
2 x 36 V, 4,5 A **DM 79,50**
Spectrum Analysator mit LED-Anzeige **DM 295,00**
Spectrum Analysator
Oszilloskop-Ausführung (ohne Trafo) **DM 354,20**
Fernthermostat Sender + Empfänger
(incl. Gehäuse mit angespritztem Schuko-Stecker) **DM 99,50**
Blitzsequenzer **DM 49,50**
Gitarren-Phaser (incl. Fußschalter) **DM 55,00**

Moving-Magnet-Eingangsverstärker **DM 79,80**
Moving-Coil-Eingangsverstärker **DM 59,50**
2-Strahl-Vorsatz **DM 23,60**
140 W Röhren-Verstärker, inkl. 2 Trafos,
bedrucktes und gelochtes Gehäuse **DM 410,00**
Digitales Lux-Meter **DM 40,90**
dazu passendes Netzteil **DM 25,00**
Vorverstärker für MOSFET PA Hauptplatine **DM 139,00**
Digitales Kapazitätsmeßgerät **DM 179,50**

Bauanleitung auf Wunsch, bitte auf Bestellung vermerken.



K.-H. Heitkämper
Pastor-Hellweg-Straße 9, 5805 Breckerfeld, Tel. 023 38-628

Postscheckkonto Nr. 100101-465 Dortmund. Spadaka Breckerfeld (BLZ 45061317)
Kto.-Nr. 60543000. Alle Preise verstehen sich inkl. Mehrwertsteuer. Lieferung per
Nachnahme oder Vorkasse. Versand-Kosten mindestens DM 6,50. Für Nachnahme
werden zusätzlich DM 2,70 berechnet.



Schopenhauerstraße 2 · Postfach 5 46 · 2940 Wilhelmshaven · Tel. 0 44 21-3 17 70
Telex 253 463
Geschäftszeiten: Mo.—Fr. 9⁰⁰—12³⁰ und 14³⁰—18⁰⁰ · Sa. 9⁰⁰—12³⁰

SONDERANGEBOT

AC 187/188K	2,18	LCD-Anzeige	16,—
AF 125	1,35	3 1/2-st.	
BC 237B	0,15	1 Paar 7106 +	
BC 107B	0,41	LCD-Anz.	32,77
BC 108B	0,41	TMS 1000	
BC 109B	0,41	Doorbell	14,69
BC 109C	0,41	TMS 1122	16,49
BC 177B	0,46	ICL 7106R	20,62
BC 178B	0,46	UAA 170	6,20
BC 179B	0,46	UAA 180	6,20
BC 140-10	0,58	uA 741	0,77
BC 140-16	0,58	NE 555	0,77
BC 141-10	0,58	MC 1458	1,18
BC 141-16	0,58	RC 4136	2,—
BC 160-10	0,58	uA 7805	1,75
BC 160-16	0,58	uA 7806	1,75
BC 161-10	0,58	uA 7808	1,75
BC 328-25	0,23	uA 7809	1,75
BC 337-25	0,21	uA 7812	1,75
BC 548A/B/C	0,15	uA 7815	1,75
BC 558A/B/C	0,15	uA 7818	1,75
BC 636	0,47	uA 7824	1,75
BD 135	0,56	uA 78L05	0,79
BD 136	0,56	uA 7905	2,03
BD 137	0,56	uA 7912	2,03
BD 138	0,56	uA 7915	2,03
BD 239C	1,14	TL 062	2,61
BD 240C	1,14	TL 084	3,77
BD 242B/C	1,20	TBA 520	4,98
BD 244	1,35	TCA 345A	3,85
BD 244C	1,42	TDA 1004A	7,34
BD 249	3,78	SAB 0600	7,79
BD 250	3,78		
2 N 2221A	0,56		
2 N 2905	0,58		
2 N 2905A	0,61		
ICL 7107	18,38		
ICL 7106	18,38		

RAMS			
2114-450ns	5,19	SN 29772BN	3,95
2114L450ns	6,59	SN 29773BN	3,95
2114L200ns	6,89	SN 29776P	3,05
4116	7,79	SN 29791N	4,72
		SN 75492	1,76
E-Proms		TTL	
2708	12,82	SN 7400	0,56
2716	15,53	SN 7401	0,71
2732	31,52	SN 7402	0,71
		SN 7403	0,71
		SN 7404	0,71
Mikro-Prozessoren		SN 7410	0,71
Z 80 CPU	19,77	SN 7413	0,90
Z 80 CTU	15,76	SN 7414	1,35
Z 80 PIO	15,70	SN 7426	0,73
Z 80A CPU	25,59	SN 7432	0,73
Z 80A CTU	18,02	SN 7437	0,75
Z 80A PIO	18,02	SN 7438	0,75
8080A	13,22	SN 7440	0,73
8085A	15,65	SN 7443	1,92
8212C	6,72	SN 7446	2,03
8214C	12,14	SN 7447	1,87
8216C	4,80	SN 7448	1,87
8224C	5,87	SN 7451	0,71
8226C	7,06	SN 7453	0,71
8228C	11,01	SN 7454	0,71
		SN 7460	0,71
		SN 7470	0,84
Mikro-Prozessoren		SN 7475	0,96
8155	20,62	SN 7476	0,90
8251	15,53	SN 7481	2,26
8253	26,27	SN 7485	1,87
8255	9,73	SN 7491	1,58
8257	28,64	SN 7492	1,18
8259C	30,17	SN 74107	0,90
8279C	33,84	SN 74109	0,90
		SN 74118	2,82
SN 16889P	4,52	SN 74123	1,46
SN 16913P	4,93		
SN 29771BN	3,95		

SN 74132	1,58	SN 74LS377	3,27
SN 74143	8,13	SN 74LS379	2,48
SN 74153	1,35	SN 74LS393	2,26
SN 74154	2,59		
SN 74157	1,41	Opto-Elektronik	
SN 74162	1,75	TIL 701	3,33
SN 74221	1,70	TIL 702	2,80
SN 74259	3,60	TIL 703	2,80
		TIL 704	2,80
SN 74LS00	0,67	LED 3 + 5 mm	
SN 74LS02	0,67	rot/grün/gelb	
SN 74LS04	0,67	Stück	0,22
SN 74LS08	0,67	100 Stück	
SN 74LS10	0,67	sortiert	20,—
SN 74LS14	1,70		
SN 74LS20	0,67	IC-Sockel	
SN 74LS22	0,67	8 pol.	0,28
SN 74LS26	0,67	14 pol.	0,35
SN 74LS47	2,03	16 pol.	0,37
SN 74LS51	0,67	18 pol.	0,44
SN 74LS107	0,90	20 pol.	0,54
SN 74LS122	1,29	24 pol.	0,70
SN 74LS125	1,13	28 pol.	0,81
SN 74LS132	1,41	40 pol.	1,11
SN 74LS136	1,02		
SN 74LS137	2,62	Präzisions IC-	
SN 74LS155	1,41	Socket gedreht	
SN 74LS173	1,86	8 pol.	0,73
SN 74LS174	1,70	14 pol.	1,02
SN 74LS175	1,70	16 pol.	1,18
SN 74LS183	3,55	18 pol.	1,35
SN 74LS240	2,93	20 pol.	1,52
SN 74LS242	2,93	24 pol.	1,86
SN 74LS243	2,93	28 pol.	2,20
SN 74LS245	4,74	40 pol.	2,76
SN 74LS247	2,14		
SN 74LS273	3,36		
SN 74LS283	1,63		
SN 74LS293	1,35		
SN 74LS366	1,15		
SN 74LS374	3,84		

Nettopreise inkl. 13 % MwSt. Versandkosten 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.

Inhaltsverzeichnis



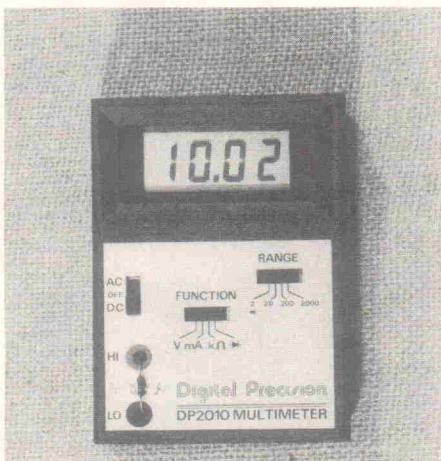
TITELGESCHICHTE

Meßgeräte

'digital precision 2/3/4'

Die Meßgeräte-Serie wird in diesem Heft mit einem kompakten Block aus drei Bauanleitungen fortgesetzt. Alle Geräte haben die gleichen — kleinen — Gehäuseabmessungen und eine Digitalanzeige, die auf dem Digital-Panel-Meter-Baustein basiert, der in Heft 4/82 erschienen ist. Im einzelnen finden Sie auf Seite 16 das

Multimeter

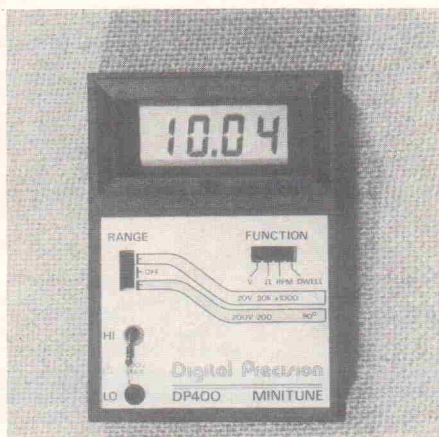


Es ist ein universelles Digital-Multimeter mit den Bereichen Gleichspannung (2 V ... 500 V), Gleichstrom (2 mA ... 1 A), Wechselspannung (2 V ... 500 V), Wechselstrom (2 mA ... 1 A), Widerstand (2 k ... 2000 k). Dies Gerät gehört zur Grundausrüstung einer jeden Elektronik-Workstatt.

Seite 16

Motortester

Ein Leckerbissen für alle, die kleine Reparaturen an ihrem Auto selbst vornehmen. Neben den üblichen Meßbereichen für Gleichspannung (20 V ... 200 V) und Widerstand (200 Ω ... 20 k) hat das Gerät einen Drehzahl-Meßbereich (bis 10000 min⁻¹) und einen Schließwinkel-Meßbereich (bis 90°) zum Einstellen der Zündung. Die beiden letzten Meßwerte werden ohne besondere Sensoren aus der Spannung an den Unterbrecher-Kontakten abgeleitet.



Seite 20

Schalldruck-Meßgerät

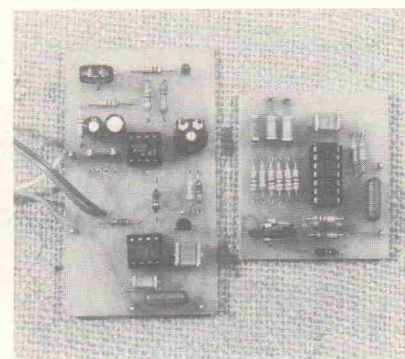
Überall dort, wo Menschen und Maschinen auf engem Raum zusammenarbeiten müssen, stellt sich das Problem der Lärmpegelmessung. Unser Gerät zeigt diesen Wert in 'dB' direkt an, und zwar im Bereich von 60 dB bis 110 dB ohne Umschaltung. Eine weitere Besonderheit ist die 'echte' Effektivwert-Anzeige, die auch das Ablesen von nicht-sinusförmigen Signalen gestattet.



Seite 23

Noise Gates

Zweifelloos gehört es mit zu den Qualitätsmerkmalen eines guten Live-Konzerts wie auch einer akzeptablen Demo-Aufnahme, daß die Zuhörer weitestgehend verschont bleiben von Rauschen, Brummen, Surren und ähnlichen unmusikalischen Geräuschen (es sei denn, der Komponist will es so). Die sogenannte Orchesterelektronik scheint aber manchmal ein ausgeprägtes Eigenleben zu führen, und was dann aus den Lautsprechern kommt, klingt auch in den Ohren eines abgehärteten Rockmusikers nach Lärm. Eines der bewährten Mittel, die akustische Umwelt vor solchen Emissionen zu schützen, sind Noise Gates. Zwei Versionen für unterschiedliche Anforderungen werden vorgestellt.



Seite 32

Computing Today:

HP 41 C — Barcode-Struktur

In diesem Aufsatz wird die Struktur des Barcodes für den HP 41 erläutert. Es werden die verschiedenen Barcodetypen vorgestellt, um eine Eigenerstellung zu ermöglichen.

Seite 37

Digitalvoltmeter für PET

Mit dieser Schaltung soll die Reihe 'PET als Frequenzzähler' und 'PET als Logikanalysator' fortgesetzt werden.

Seite 39

PET-Bit # 19:
Zusätzliche Befehle für den 6502 Seite 41

PET-Bit # 20:
Programm-Lister Seite 42

ZX 81-Bit # 7:
Hinterhalt Seite 42

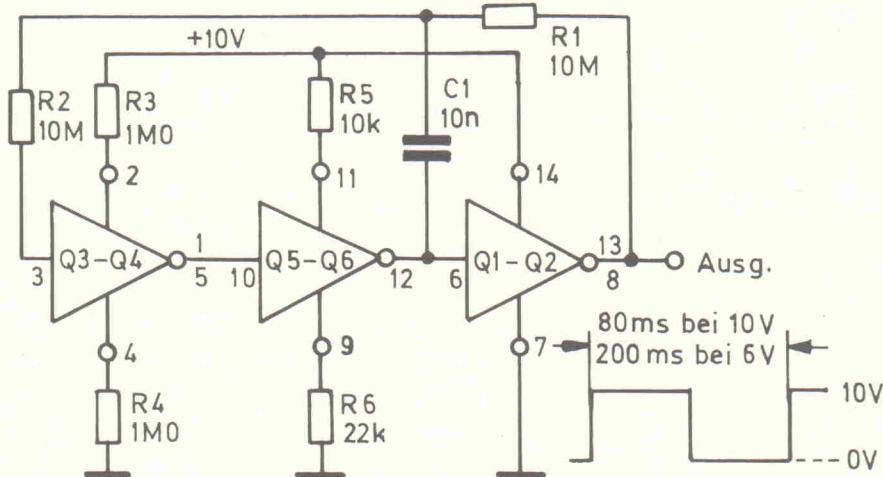
Computer News Seite 43

Die elrad-Laborblätter

Obwohl die Laborblätter auf sechs Seiten wieder viele Schaltungen bringen, gehören sie in die Rubrik 'Bauelemente', denn im Mittelpunkt steht das CMOS-IC CD4007A, ein sogenanntes 'array' — mehrere Transistoren in einem DIL-Gehäuse.

Das 4007 eignet sich vorzüglich als Demonstrationsobjekt der Anwendungen der

CMOS-Technik für Studenten, Elektroniker und Ingenieure. Manchmal wird das IC auch als Bausatz-CMOS-IC bezeichnet, denn es läßt sich problemlos als digitaler Mehrfachinverter, NAND- oder NOR-Gatter und Halbleiter-Relais oder als sehr vielfältig verwendbarer 'Micropower'-Linearverstärker (Verstärker mit sehr geringer Leistungsaufnahme), Oszillator oder Multivibrator verwenden.



Seite 45

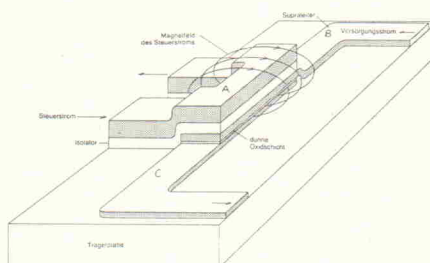
Zukunft der Mikroelektronik

Die schnellen, kalten Gatter von Josephson

Die Integrationsdichte der mikroelektronischen Chips läßt sich unter Beibehaltung bekannter Technologien allenfalls noch um eine Größenordnung steigern, so die Erwartungen der Fachleute. Die schnellen TTL-Gatter entwickeln soviel Wärme, daß sie nicht ausreichend abgeführt werden kann, während die CMOS-Chips zwar wenig Strom aufnehmen, aber entscheidend langsamer sind.

Deshalb 'bastelt' man weltweit, besonders auch in der Bundesrepublik, an den Verbindungen, die Brian D. Josephson 1962 in Cambridge entdeckte. Bei diesen Elementen wurden bereits Schaltzeiten von 10^{-11} s (10 Picosekunden) beobachtet. Solche Zeiten lassen sich nur schwer messen; zur Orientierung: in 10 ps legt das Licht ganze 3 mm zurück!

Das andere Problem heutiger Logikfamilien, die Wärmeentwicklung, tritt bei den neuen Verbindungen gar nicht auf. Die Elemente arbeiten sowieso nur bei Temperaturen von wenigen °K: Die kalten Gatter von Josephson sind supraleitend.



Seite 26

Gesamtübersicht 5/82

	Seite
Leserbriefe	8
Dies & Das	10
aktuell	13
'digital precision 2, 3, 4'	
Multimeter	16
Motortester	20
Schalldruck-Meßgerät	23
Josephson-Gatter	26
Noise Gates	32
Tech-tips	36

Computing Today:

HP 41 C — Barcode Struktur	37
Digitalvoltmeter für PET	39
PET-Bit # 19	41
PET-Bit # 20	42
ZX 81-Bit # 7	42
Computer News	43

Laborblätter	45
CMOS-Transistorarray CD4007	
Vorverstärker für MOSFET-PA	52
Gehäuse und Verdrahtung	
Englisch für Elektroniker	62

HiFi

HiFi-Neuheiten	64
Video-Nachrichten	65
Elrad-Vocoder im Praxistest	66

Abkürzungen	70
Elektronik-Einkaufsverzeichnis	72
Vorschau auf Heft 6/82	76
Impressum	76

Briefe + Berichtigungen

Infrarot-Fernsteuerung, Heft 9/80

Kann man die Infrarot-Fernsteuerung aus Heft 9/80 mit dem Vorverstärker in 11/79 zusammenbauen? Wie muß dafür der Vorverstärker evtl. umgebaut werden?

B. Schulz, Heiligenhaus

Der Vorverstärker läßt sich mit dem IR-60-System nicht steuern. Benötigt werden Verstärker-ICs der neuen Generation, d. h. Höhen, Tiefen und Lautstärke sind spannungsgesteuert.

(Red.)

Polysynth, Hefte 10/81 bis 1/82

Ich bitte Sie um Mitteilung an Ihre Leser, daß ich ab sofort

deutscher Exklusiv-Distributor der Firma Curtis CEM bin. Sie verwenden ICs der Fa. CEM u. a. in Ihrem Polysynth-Projekt.

Die IC-Preise:

CEM 3310	DM 26,40
CEM 3330	DM 27,80
CEM 3350	DM 31,10
CEM 3320	DM 29,80
CEM 3340	DM 41,20
CEM 3360	DM 26,40

Fa. Dipl.-Phys. D. Doepfer Musikelektronik, Merianstr. 25, 8000 München 19, Tel. (089) 156432.

Stücklisten in elrad-Bauanleitungen

In Ihren Stücklisten geben Sie bei den Halbleitern oft ver-

schiedene Typen an, die Sie durch ein Komma abtrennen (und nicht wie an anderen Stellen durch ein 'oder'). Sind dabei beide Typen gleich gut geeignet?

Otto Graf, Langquaid

(Red.)

Power-MOSFET-Endstufe, Hefte 8, 9, 10/81, Leserbrief Heft 2/82

Ich hatte dieselben Schwierigkeiten mit der Power-MOSFET-Endstufe wie einige andere Leser auch. Die Endstufe neigte zu wildem Schwingen.

Bei mir löste sich das Problem mit dem Widerstand R29. Er war in dem Bausatz als Drahtwiderstand ausgeführt. Ich mußte lediglich einen Kohleschichtwiderstand, oder besser, da dieser sehr schlecht zu bekommen war, zwei 10 Ω , 1/2 W-Widerstände einsetzen.

Seitdem arbeitet die Endstufe hervorragend, obwohl die Tem-

peratur, besonders der Treiberstufe, einem angst und bange werden läßt!?

Christoph Schwartz,
Wuppertal

Keine Angst, die Temperatur ist normal.

(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.

Alle reden von Sonderangeboten — Wir haben sie einfach

Katalog auf Anforderung DM 2.—
Alle Preise inkl. MwSt., Porto und Versand pauschal DM 5,00, bei Vorkasse auf Postscheck DM 3.—,
Postcheckkonto Nr. 165521-850 PSA Nbg., BLZ 76010085

Dioden										Transistoren									
BY 127	-45	MJ 2501	3.30	145	2.20	4017	1.50	LF 355 T	4.75	S 576 B	8.75	XR 4151	6.—	Quarze					
BY 133	-45	MJ 2955	1.95	158	1.40	4020	1.60	LF 356 E	2.70	SAB 0600	6.50	XR 4195	4.—	1,000 MHz	13.75				
1 N 4148	-08	MJ 3001	2.95	161	2.10	4024	1.80	LF 356 T	4.75	SAJ 110	6.95	ZN 414	3.—	2,000 MHz	6.—				
1 N 4448	-10	TIP 122	2.10	164	2.10	4027	1.—	LF 357 E	2.70	SAJ 141	7.50	ZN 419 CE	7.50	3,2768 MHz	6.—				
1 N 4001	-10	TIP 127	2.10	190	1.95	4030	1.—	LF 357 T	4.75	SAJ 300 R	9.—	ZN 424 E	4.—	3,579545 MHz	5.40				
1 N 4004	-12	TIP 142	3.50	193	1.95	4040	1.75	LF 13741	1.75	SAJ 300 T	9.—	ZN 425 E 8	14.—	4,0 MHz	5.40				
1 N 4007	-15	TIP 147	3.75	196	1.95	4046	2.—	LM 10 CH	14.95	SAS 560 S	5.75	ZN 426 E 8	9.90	6,0 MHz	4.60				
1 N 5401	-40	TIP 162	7.50	221	2.—	4049	-80	LM 3093 T	3.75	SAS 570 N	5.75	ZN 427 E 8	24.95	6,144 MHz	4.60				
1 N 5405	-50	2 N 1613	1.05	240	2.75	4050	-80	LM 317 K	3.70	SDA 4041	17.50	ZN 428 E 8	19.95	10,0 MHz	5.—				
ZC 5800	3.95	2 N 1711	1.05	241	2.75	4051	2.—	LM 317 T	3.70	SO 41 P	4.75	ZNA 116 E	16.50	20,0 MHz	5.—				
		2 N 3054	2.95	242	2.75	4060	2.30	LM 323 K	13.75	SO 42 P	5.20	ZNA 216 E	24.95						
		2 N 3055 RCA	1.75	243	2.75	4063	2.60	LM 324 N	1.50	SN 16880	3.75	78 S 40	9.—	LCD-Anzeigen					
		2 N 5179	3.10	244	2.75	4066	-90	LM 346 N	8.70	SN 16889	4.90	9368 PC	6.50	13 mm					
		TIP 2955	2.20	245	3.70	4067	6.95	LM 348 N	2.50	SN 28654	7.50	UAA 1003	45.—	3,5stellig	11.95				
		TIP P 3055	2.20	247	1.95	4068	-70	LM 380 N	2.50	SN 75491	2.95			4stellig	14.95				
				324	4.95	4069	-60	LM 391 N	1.80	SN 75492	2.95			4,5stellig	15.95				
				373	3.50	4070	-70	LM 391 N 80	4.—	SN 76477	15.—								
				374	3.50	4071	-70	LM 555	-75	TBA 120 S	2.20								
				390	3.30	4081	-70	LM 556	1.75	TBA 231	2.50								
				393	3.30	4093	1.—	LM 565	3.75	TBA 800	1.95								
						4099	2.75	LM 566	4.50	TBA 810 S	2.20								
						4511	1.75	LM 567	3.30	TBA 820	2.20								
						4518	1.75	LM 723 TO	2.50	TBA 820 M	2.75								
						4520	1.75	LM 723 N	1.50	TCA 210	7.95								
						4528	2.25	LM 741 N	-75	TCA 220	5.95								
						4584	1.40	LM 747	1.65	TCA 280	6.50								
						4585	2.35	LM 1458	1.50	TCA 345 A	3.75								
								LM 2901 N	2.20	TCA 730 A	12.75								
								LM 2902 N	2.40	TCA 740 A	12.75								
								LM 2907 N	6.75	TCA 965	4.20								
								LM 2917 N	5.75	TDA 1022	18.50								
								LM 3900 N	1.95	TDA 2002	3.50								
								LM 3909	1.95	TDA 2003	7.50								
								LM 3911	3.95	TDA 2004	10.50								
								LM 3914	8.50	TDA 2020	7.50								
								LM 3915	9.75	TDA 2030	9.95								
								LM 3916	9.75	TL 061 CP	2.20								
								LX 0503 A	55.—	TL 071 CP	1.75								
								CA 3240 E	3.—	TL 072 CP	2.85								
								MM 5316 N	9.75	TL 074 CN	4.95								
								MM 5369	4.50	TL 081 CP	1.60								
								MM 5387	14.75	TL 082 CP	2.80								
								MM 5837	9.50	TL 084 CN	3.50								
								MM 5909	19.95	TMS 1000	12.90								
								MM 50395	24.95	TMS 1122	18.50								
								MM 50398	27.95	TMS 5501	25.—								
								MC 1488 P	2.75	UAA 170	4.75								
								MC 1489 P	2.75	UAA 180	4.75								
								MC 14433 P	19.95	ULN 2003	2.75								
								NE 544 N	7.50	ULN 2004	2.75								
								NE 5534 AN	9.50	XR 205	24.95								
								NE 5534 N	4.75	XR 2206	10.95								
								RC 4136	2.—	XR 2209	4.95								
								RC 4151	4.—	XR 2211	17.95								
								S 566 B	6.50	XR 2240	4.95								

Siegmar Wittig

BASIC

Brevier

Eine Einführung in die Programmierung von Heimcomputern

Verlag Heinz Heise Hannover KG

Endlich ein BASIC-Buch, das auch Nicht-Techniker, Nicht-Mathematiker, Nicht-Computerprofis verstehen können!

Eine Einführung in die Programmierung von Heimcomputern

VI, 194 Seiten mit 15 Abbildungen, 6 Tabellen, zahlreichen Programmbeispielen, Programmieraufgaben mit Lösungen und einer Sammlung von zehn ausführlich beschriebenen Programmen.

Format 18,5 x 24 cm, Kartoniert DM 29,80.

Dieses Buch ist ein BASIC-Kurs.

- der die Möglichkeiten der BASIC-Versionen moderner Heimcomputer beschreibt (PET 2001/cbm 3001, TRS-80 Level II, Apple II, Heathkit 89, ...),
- der aber BASIC nicht nur beschreibt, sondern auch zeigt, wie man mit BASIC programmiert,
- der dank seines didaktisch und methodisch gelungenen Aufbaus den Leser schon nach der zweiten Lektion in die Lage versetzt, eigene Programme zu schreiben,
- der durch eine Vielzahl von Programmbeispielen eine wertvolle Sammlung von immer wiederkehrenden Programmteilen darstellt,
- der Material enthält, das in zahlreichen BASIC-Kursen vom Verfasser erprobt wurde,
- und der für den Amateur (im reinsten Sinne des Wortes) geschrieben wurde: in verständlicher Sprache, ohne abstrakte Definitionen, ohne technischen Ballast.

Inhalt
Grundkurs: 1. Gedanken ordnen (Algorithmus) — Programmablaufplan. 2. Die ersten Schritte (Zei-

chen — Konstanten — Variablen — Anweisungen — LET — PRINT — Programmaufbau — END — Kommandos — NEW — RUN). 3. Wir lassen rechnen (Arithmetische Operatoren — Ausdrücke — Zuweisungen). 4. Wie ein Computer liest (INPUT — REM — LIST — Programmänderungen). 5. Wie man einen Computer vom rechten Wege abbringt (GOTO — IF... THEN... — Vergleichsoperatoren). 6. Einer für alle (Bereiche — DIM — FOR... NEXT).

Aufbaukurs: 7. Textkonstanten und Textvariablen (Verkettung — Vergleich). 8. Funktionen. 9. READ, DATA und RESTORE. 10. ON... GOTO... 11. Logische Operatoren (AND — OR — NOT). 12. GET und Verwandtschaft (GET — INKEYS — CIN). 13. Unterprogramme (GOSUB... RETURN — ON... GOSUB...). 14. Zu guter Letzt: Anwendungen.

Programmsammlung. Anhang (Lösung der Aufgaben. 7-Bit-Code. Überblick über die BASIC-Versionen einiger Heimcomputer). Literaturverzeichnis. Stichwortverzeichnis.

Zum Buch erhältlich:
Magnetband Kompaktkassette C-10 mit den zehn Programmen der Programmsammlung des Anhangs.

Für Pet 2001/cbm 3001 (mind. 8 KByte)	DM 12,80
Für Apple II (Applesoft)	DM 12,80
Für Radio Shack Tandy TRS-80 Level II	DM 12,80

Lieferung per Nachnahme (+ 4,00 DM Versandkosten) oder gegen beiliegenden Verrechnungsscheck (+ 2,50 DM Versandkosten)

Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 27 46, 3000 Hannover 1

Neu im Programm!

Schachcomputer
 Herausforderung für Anfänger und Profis
 Pocket Chess, zum Mitnehmen
 Boris Diplomat II, Sensortippasten
 Micro Chess, Sensor-Schachbrett
 Intelligent Chess, TV-Anschluss
 Chess Sensor IV, Sensor-Schachbrett
 Chess Champion Mark V, LCD-Brett
 (Ausführlichen Sonderprospekt anfordern!)

DM 159,-
 DM 198,-
 DM 239,-
 DM 388,-
 DM 498,-
 DM 498,-
 DM 898,-

Weltweit bekannt:

heco
 Die neue Hi-Fi-Lautsprecher-Superserie in 4 Ohm
 Noch besser, noch kraftvoller, noch dynamischer

KHC-25industrie
 Hochton-Kalotte
 hoher Wirkungsgrad
 160 Watt
 25.000 Hz
 95x95 mm
 bei uns nur **19,40**

KMC-38industrie
 Spitzennittelton
 Kompromisslos
 140 Watt
 40-16.000 Hz
 106x106 mm
 bei uns nur **29,60**

Stereo-Hall für alle Anwendungen
 Baustein mit supermoderner Technik, IC-
 Einparkerspeicher, Eingänge für Tuner,
 Tonband, Orgel, Gitarre sowie zusätzlicher
 regelbarer Mikrofoneingang, Einzelregler für
 Delay (Verzögerung) und Echo (Repeat)
 Ausgang für Bandverstärker (1V/10k Ohm)
 oder Hi-Fi-Anlage (0,1V/1k Ohm)
 Stromversorgung 155x87x25 mm
 Platine 155x87x25 mm
 sagenhaft preiswert für DM **129,-**

Das sagenhafte Mini-Ding!
Super-Mini-Baß SP-45
 Hohe Belastbarkeit
 40-16.000 Hz
 75 mm Ø
 43 mm
 Mini-Boxen
 ideal für
 jetzt ist dieser Knüller für nur **12,75**

Super-Magnetsystem
 10-30.000 Hz, internationale
 Belegung, kpl. mit
 Ersatz-Diamant SMS nur **9,90**

TC-200industrie
 20cm-Power-Baß
 absolut klängeun-
 genau auch bei ge-
 ringer Lautstärke, 20.000 Hz,
 bei uns nur **33,70**

TC-245industrie
 Studio-Profi-Baß
 exakt geführte
 hochdämpfende
 140 Watt
 20.000 Hz
 Konusmembran,
 Ø 250 mm,
 bei uns nur **43,30**

TC-300industrie
 superstarker
 Discowoofer,
 extra großer Baß
 140 Watt
 18-5.000 Hz,
 Ø 304 mm,
 bei uns nur **79,40**

PHILIPS
 Wir sind PHILIPS - Stützpunkthändler! Wir sind
 internationaler
 Gut - weil von PHILIPS
 vielfache Verwendung in Marken-
 boxen seit Jahren bewährt und
 ausgereift.

PH 014 (=Valvo HK 140)
 Superhochtonkalotte,
 brillante Wiedergabe,
 8 Ohm, 900-20.000 Hz,
 ultrafach, Ø 94 mm,
 bei uns nur DM **13,90**

PH 016
 Super-Tweeter mit
 vollen Schwingungen
 140 Watt 2 Alu-Zierringen für
 22.500 Hz, 22.500 Hz,
 96x96 mm,
 bei uns nur DM **26,75**

MULTICEL
 der Ribbon-
 Superbändchen-
 Hochtöner
 unerreicht gradlinige Wie-
 dergabe ohne jede hörbare
 Dämpfung, 120 Watt 12 dB-Wei-
 breiter Abstrahlwinkel, 92 dB,
 120x110 mm,
 bei uns nur Original **59,50**

Frequenzweichen-Universal 4-8 Ohm

2-Weg 50W, 6 dB,	2900 Hz	4,50
2-Weg 80 W, 6 dB,	2500 Hz	8,75
2-Weg 120 W, 12 dB,	2500 Hz	14,50
3-Weg 100 W, 6 dB,	1500/2500 Hz	8,90
3-Weg 120 W, 12 dB,	850/3000 Hz	12,50
3-Weg 240 W, 12 dB,	1200/3800 Hz	22,50
3-Weg 240 W, 12 dB,	900/5000 Hz	22,50
3-Weg 150 W, 18 dB,	800/3500 Hz	27,50
4-Weg 110 W, 12 dB,	1100/2400/7000 Hz	13,90
4-Weg 240 W, 12 dB,	450/1800/5500 Hz	22,50
4-Weg 150 W, 12 dB,	500/1000/4500 Hz	34,50

Bestellen Sie ohne Risiko
8 Tage
 Rückgaberecht

PM 115
 Konusmembran-
 Mitteltoner, rück-
 400-5.000 Hz
 80 Watt
 seitig geschlossen,
 115x115 mm
 sehr preisgünstig! **17,75**

PM 020
 Hochleistungs-Mittel-
 tonkalotte, transpa-
 rentes Klangbild d.
 170 Watt
 115x115 mm
 robuste Textilmembran,
 550-6.000 Hz,
 Ø 134 mm,
 bei uns nur **39,95**

PT 200 (=Valvo TT 208)
 Hi-Fi-Baß, Alumi-
 niumpulver, Schwing-
 140 Watt
 25-200 Hz,
 8 Ohm, Ø 200 mm,
 bei uns nur DM **33,50**

BR 250
 Variables Baßreflexrohr
 mit Schrauben und aus-
 führlicher Anleitung zu Lan-
 genberechnung und Einbau,
 78 mm, Länge beliebig
 einstellbar bis 250 mm
 Stück nur **14,90**

HIGH()COM
 nach „Hobbythek“
 Hobby-Com-Bausatz
 fertiger Baustein
 Steckernetzteil
 Gehäuse
 DM 148,-
 DM 189,-
 DM 18,-

**Bistabiles Karten-
 Relais National**
 mit 2 Spulen
 Gleich- 12 V,
 4xUM-Schalt-
 kontakte, um-
 schaltbar d. im
 Puls, Kontakt-
 belast. 250V/
 10 A
 10 Stk. **39,50**

STATRONIK
 Alle elektronischen Bauteile und Hi-Fi
 Versand: Postfach 200 277-D 5
 2000 Hamburg 20

Dies & Das

Messesplitter Hobby-tronic '82

Mit dem Seitenschneider unterwegs

'Der Herr mit dem beige Trenchcoat wird gebeten, das Bildschirm-Terminal zum Stand zurückzubringen!' So klang es vor einigen Jahren aus den Lautsprechern der Dortmunder Ausstellungshalle. Ob das Terminal zu seinem rechtmäßigen Herrchen zurückfand, ist nicht bekannt. Einen bekannten Erfahrungswert stellt jedoch die Tatsache dar, daß der Messeklau alle Jahre wieder umgeht.

Wie im Bereich der allgemeinen Kriminalität, so verfeinern sich auch die Methoden der Messegangst. Da nützt es nichts mehr, wenn ein Gerät an einem Kabel hängt, das an unzugänglicher Stelle in einem Netzstecker endet: Wie von einigen Ausstellern verlautete, wurden stromführende Netzkabel säuberlich durchgetrennt. Ob das Werkzeug auch geklaut war?

Nicht erwischt worden und keinen gewischt gekriegt — bei aller gebotenen Vorsicht möchte man den Tätern eine gewisse Achtung vor dem fachlichen 'Können' nicht absprechen. Wenn allerdings Papa das Standpersonal in ein kompliziertes Fachgespräch verwickelt, damit Sohnmann die Säckelchen ungestört in die Tüte schieben kann, dann hört der Spaß auf; auch das geschah in Dortmund.

Am elrad-Stand waren alle Geräte angeschraubt. Ein Mitarbeiter besann sich gar auf

seine vor 25 Jahren zuletzt geübte Fertigkeit im Gewindeschneiden: Man kann doch nicht einfach ein Loch in die wunderschöne Acryl-Konstruktion des Elektrostat-Hochtöners bohren (Elrad-Titel 1/82)? Trotzdem wurde geklaut. Nach der Messe fehlten u. a. ein Demo-Band und das Mikro vom Vocoder.



Besucherrekord

Die Hobby-tronic konnte in diesem Jahr Rekordbesucherzahlen registrieren. Mit 64034 Besuchern wurden die Vorjahreszahlen um mehr als 20 % überschritten.

Die Aussteller zeigten sich nach einer ersten Umfrage mit dem Ergebnis der Hobby-tronic überraschend zufrieden. Bemerkenswert wurde von vielen Ausstellern die fast profimäßige Sachkenntnis vieler Besucher bezeichnet. Außerdem konnten gute Umsätze erzielt werden, wobei besonders die Mikrocomputer-Anbieter-Systeme bis zu 20000,— DM geordert wurden.

Schwerpunkte des Aussteller-Angebots bildeten in diesem Jahr die beiden Produktgruppen 'Mikrocomputer und elektronische Bauteile und Bausätze' mit jeweils 30 %, wobei der Anteil der Mikrocomputer-Anbieter zum Teil über die reine Hobby-Anwendung hinausging. Weitere Angebotschwerpunkte bildeten die Gruppen 'Amateur- und CB-Funkgeräte',

Werkzeuge/Meißgeräte/Laborbedarf, Elektroakustik-Bauteile und die Fachverlage mit jeweils 10 % unter den Ausstellern.

Mit 125 Ausstellern, die weitere 42 Firmen vertraten, bestätigte die Dortmunder Ausstellung ihre Position als bedeutendste Ausstellung für Hobby-Elektroniker in Europa. Neben den Ausstellern beteiligten sich sechs Elektronik-Freizeitverbände an der Hobby-tronic.

Der Termin für die Hobby-tronic '83 liegt bereits fest: Die 6. Ausstellung für Mikrocomputer, Funk- und Hobby-Elektronik wird vom 27. April bis 1. Mai 1983 in Dortmund stattfinden.



17 Jahr, blondes Haar ...

... so stand sie vor uns, am Tresen vor dem elrad-Stand. Sie, das ist Erika aus Unna, sehr frisch, sehr hübsch, sehr ... aber lassen wir das. Ihr Problem: wo sie denn die spezielle Steckerleiste für die Autoalarmanlage (Heft 7/80) bekommen könne. Ob sie es denn beim Kfz-Zubehörhandel versucht habe, wie in dem Artikel empfohlen? Ja, aber dort habe man ihr geraten, ihren Freund vorbeizuschicken, dann ginge die Sache schon klar. Auf solche Sprüche vorbereitet, hatte Erika auf den Hinweis, daß ihr Freund von Elektronik keine Ahnung habe, ver-

zichtet und den Kfz-lern schlicht den Rücken gekehrt, auf daß jene in ihren Vorurteilen schmoren sollten.

Wir einigten uns schließlich darauf, daß Einzelteile, die es in größeren Kaufhäusern gibt, auch gehen müßten. Und wir wurden uns auch darüber einig, daß sie es allen zeigen werde. Erika, Du bist unser Typ.



Schrott — Messethema mit Variationen

Polysynth, Vocoder, die neue Transmissionline-Box, MOSFET-PA und ... das pH-Meter (!) waren die beliebtesten Projekte des Publikums am elrad-Stand. 'Das' Fernsehen, mehrfach in Aktion, da offenbar von der Messeleitung diesmal bestens aktiviert, setzte freilich andere Akzente. Der WDR hatte mit Wolfgang Back einen Spezialisten der Branche nach Dortmund entsandt. Wolfgang entschied sich spontan für das Recycling-Auto, das elrad-intern unter 'Schrott-Auto' läuft.



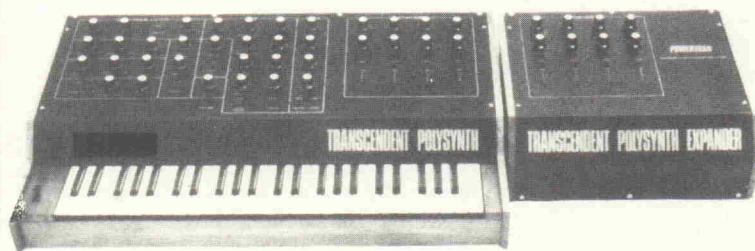
Elrad scheibchenweise

Wie ein Besucher meldete, soll ein Elektronikladen in einer rheinischen Stadt das 'Schaltungs-Kochbuch', den 16seitigen Sonderteil in der Mitte von Heft 12/81, säuberlich herausgetrennt und zu einem Preis von über DM 1,— gesondert verkauft haben. Ein Auge lacht, ein Auge weint.

Treffpunkt für elrad-Fans

Elrad bietet allen Lesern kostenlos die Möglichkeit, mit anderen elrad-Fans Kontakt aufzunehmen. Schicken Sie einfach eine Postkarte mit dem Vermerk 'Treffpunkt'.

Suche Kontakt zu ZX81-Fans zwecks Austauschs von Soft- und Hardware. Bin langjähriger Hobby-Elektroniker und suche laufend Bauanleitungen (NF-Verst. etc.) für eine Sammlung. Martin Rueß (16), Kirchstr. 19, 7911 Holzheim.



elrad POLYSYNTH

UNBEGRENZTE MÖGLICHKEITEN

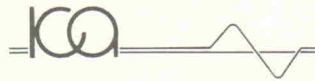
DER SYNTHESIZER-
DAS BEISPIELLOSE MUSIKINSTRUMENT

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)



Der Lautsprecher Express

KEF, Lowther, Shackman R.A.E. modifiziert, Jordanov, Decca, Emit, Wharfedale, Dr. Podszus, Dynaudio, Volt, Scan-Speak, Valvo, Pionner, Becker, Audax, Electro-Voice, JBL, Celestion, **Luftpulen** bis 16 mH/Ø/02,1 mm/0,7 Ohm MP-Kondensatoren, Folienkondensatoren, Elkos, Langfaserwolle für T.L., Spezialweichen 1. Güte.



Harbeth 250 ELRAD 12/81 u. 1/82
Baß LF 8 MK III DM 240,—
Shackman Elektrostat DM 230,—
Trafo für ELS-Endstufe DM 110,—
Bausatz für ELS-Endstufe DM 170,—
AUDAX HD 12 x 9 DM 33,—

Transmissionline, ELRAD 2/79
4-Wege-Version inkl. Weiche DM 530,—
KEF B 139, B 110, T 27,
Weiche 18 dB Butterworth DM 350,—
KEF 101 Bausatz DM 238,—
Wharfedale E 90, ELRAD 8/81 DM 998,—
Lowther TM 6 DM 189,—

50seitigen Katalog mit bisher in Deutschland unveröffentlichten Bauplänen gegen DM 5,— Schein.

Wer weiß, worauf's beim Lautsprecher ankommt?



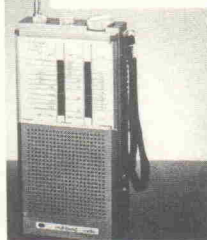
La
Difference

RAE, RÖMER AUDIO EQUIPMENT GMBH

Adalbertsteinweg 253, 5100 Aachen, 02 41/511297
Baustraße 45, 4100 Duisburg 12
Gabelsbergstraße 68, 8000 München 2

Wir haben ständig Selbstbauboxen vorrätig, denn Lautsprecherbau ist nicht nur Vertrauenssache.

*** NEU ***



MULTIBAND-RADIO COMBICONTROL III

Typ: 833, 5 Band, endlich ist er da, der neue Superempfänger im Taschenformat, der sämtliche für den Funkexperten interessanten Frequenzen überwachen kann. Wie z. B.: CB, TV 1, LPB, FM, AIR, HPB, WB, mit 2-m-Band und Satellitenband.
CB: 26,9 bis 27,4 MHz, Kanal 1—40, LPB-TV 1: 54 bis 88 MHz, FM: 88 bis 108 MHz, AIR mit Satellitenband: 108 bis 140 MHz, HPB, WB, 2-m-Band: 140 bis 176 MHz.

Sonderangebot: DM 139,—
Steckernetzteil dazu passend: DM 16,95

Space Commander/ Cruvader 12-Band
Weltempfänger DM 698,—
Nachnahme, zuzüglich Versandspesen. Prospekt gegen Rückporto.

Exportgerät ohne FTZ-Nummer, der Betrieb ist in der BRD sowie West-Berlin grundsätzlich verboten.
Fachhändlerangebot nur gegen Gewerbenachweis.

G. Lange, Postfach 11 92/EL
5778 Meschede, Tel. (0291) 38 82

Vorverstärker

f. MOS-Fet
— Hauptplatine —
DM 127,00

MOS-FET 100 PA

Bausatz o.
Kühlkörper
DM 112,80

Moving-Coil, incl. Print DM 58,50
Moving-Magnet, incl. Print DM 47,50
140 W Rohrenverstärker komplett DM 412,00
300 W PA, o. Trafo/Kühlk. DM 110,80
60 Watt PA, Heft 10/79, Fertigbaustein DM 47,00
Lux-Meter, Heft 4/82, incl. Netzteil DM 82,70
LCD-Panel Meter, H. 7/78 DM 53,50

ICL 7106	DM 17,10	2 SK 134	DM 15,30
ICL 7107	DM 17,10	2 SJ 49	DM 15,30
TIL 701	DM 2,45	MJ 15003	DM 13,40
78 L 05	DM 1,05	MJ 15004	DM 14,60
7815	DM 1,78	BF 469	DM 1,20
7915	DM 1,78	BF 470	DM 1,25
4028	DM 1,54	LM 394 CH	DM 9,80
4093	DM 1,10	BPX 79 Siem.	DM 13,60
uA 741	DM 0,79		
NE 5534 AN	DM 7,85	Röhren	
NE 5534 N	DM 3,45	ECC 82 Siem.	DM 7,50
BC 548 B/C	DM 0,21	ECC 83 Siem.	DM 7,50
BC 558 B/C	DM 0,21	EL 34 Siem.	DM 14,80
BC 550	DM 0,21	DG 7-132	DM 128,50
BC 639	DM 0,73	LCD-Anzeigen	
BC 640	DM 0,81	3 1/2-stellig	DM 15,70

Trafos
PK 206, 2x6 V/1,7 VA, Print DM 6,55
R 34036, 2x36 V/340 VA, Ringkern DM 76,50
Röhrenverstärker T1/T2 a. DM 65,80
Drehgeber, 6 mm A/Kon. 1 x 12/2 x 6/3 x 4/4 x 3,
Ausf. Print o. Lot DM 2,80
Potis, Stereo, Reihe E6, lin/fog DM 2,65
6 mm A. Kunststoff DM 123,50
Larsholt-UKW-Modul 7254 DM 123,50

Versand per NN Liste l/82 anfordern

ELRAD-Platinen zu Verlagspreisen

KARL-HEINZ MÜLLER
ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN
Wehden 294 · Telefon 0 57 73/16 63
4995 Stewede 3

P.K.E. GmbH

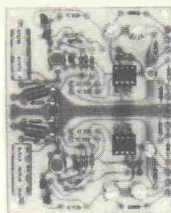
Vertrieb elektronischer Bauelemente und Systeme
Fürther Str. 333b — 8500 Nürnberg 80 — Telefon (0911) 3255 88

kroglath electronic

Vorverstärker für MOSFET PA

nach Elrad 3/82, 4/82

Bausatz incl. Platine u. aller Bauteile
MM-Eingangverstärker 47,90
MC-Eingangverstärker 59,50
MM + MC zusammen 99,50
Hauptplatine 129,—
Modul betriebsbereit
MM + MC
Eingangverstärker 149,50
Hauptplatine 179,90

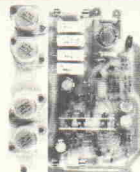


100 W MOSFET PA

nach Elrad 8/81

Bausatz 100 W MOSFET PA 109,50
Modul 100 W MOSFET PA 185,—
incl. Kühlwinkel u. Kühlkörper
Kühlkörper für MONO PA 23,80
Kupferkühlwinkel für MONO PA 8,25
Elko 4700 µF/63 V 7,35
Trafo 220 V/2x36 V 2,2 A (mono PA) 57,50
Trafo 220 V/2x36 V 4,5 A (stereo PA) 83,—

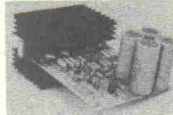
2SK 134 16,80 2SJ 49 16,80



300 W PA

nach Elrad 10/80

bestens geeignet für Bühneneinsatz
Ausgangsleistung 310 W Sinus/4 Ohm
Frequenz 20 Hz bis 20 kHz

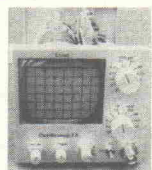


300 W-PA kpl. Bausatz incl. Platine 114,90
o. Kühlkörper u. Trafo 114,90
Trafo: prim. 220 V,
sec. 47,0-47 V/5 A 85,—
Modul, betriebsber. o. Trafo m. KK 219,80
MJ 15003 13,40
MJ 15004 14,70
Vorverstärker für 300 W-PA
Bausatz (Elrad 1/81) o. Trafo
incl. Potis u. Platine 54,90
Trafo 2x12 V/1 A 13,60
Modul, betriebsber. o. Trafo 74,50
Kühlkörper f. 300 W-PA fertig
gehört mit Kühlwinkel 38,90

ELRAD Oszilloskop 7,5 MHz

nach Elrad 9/81

Bausatz incl. aller Bauteile
und Mechanikteile ohne Gehäuse 382,40
Gehäuse mit bedr. Alu-Frontplatte 59,50



Zubehör für Oszilloskop

Oszilloskop ohne DG 7-32 135,—
Fassung f. DG 7-32 8,50
MU 55 530 49,—
Schalter SEL SM 25 49,50
Schalter C&K 7211 7,—
Metallfilm R 20 Stck. 6,85
BC 121c 3,—
BC 252 c 3,—
BD 136 3,—
BF 199 3,—
BF 245 a 3,—
2 N 5551 1,40
BA 158 1,40
BAV 20 1,—
SN 74132 1,80
LM 733 2,10
Port 220 x 4 mm Achse 1,30
dto. mit Schalter 2,50
U 430 16,40
Trafo-Bausatz P 19/11 7,90
dto. fertig gewickelt 19,50

Zweikanalvorsatz f. Oszilloskop

Bausatz incl. aller
Bauteile u. Platine 20,90
Modul betriebsbereit 37,90
passendes Gehäuse 4,90
Fertigerät
mit 4 BNC Buchsen,
2 Schaltern, LED, Batterie,
3 Potis, Knöpfen, im Gehäuse
montiert 77,90

VIDEO-GENIE

EG 3003 1495,—
16K RAM, Kassettenspeicher

EG 3008 1595,—
numerische Blocktafel

EG 3014 1275,—
Expander 32K

Monitor 12G 595,—
grün, 12" Bildschirm



Floppy Disk

Doppelaufwerk
Gehäuse u. Netzteil
400/1 mit 1 Floppy 40Track 995,—
400/2 mit 2 Floppys 40Track 1750,—
800/1 mit 1 Floppy 80Track 1455,—
800/2 mit 2 Floppys 80Track 2650,—

Versand per NN (Porto bis 2 kg 3,80) oder Vorkasse (Porto bis 2 kg 2,60)
Postcheckkonto Nürnberg 2758 94-857, BLZ 760 100 85, Katalog gegen 2,— in Briefmarken

elrad-Platinen

Elrad-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, bei einem * hinter der Bestell-Nr. jedoch aus HP-Material. Alle Platinen sind fertig gebohrt und mit Lötack behandelt bzw. verzinkt. Normalerweise sind die Platinen mit einem Bestückungsaufdruck versehen, lediglich die mit einem „oB“ hinter der Bestell-Nr. gekennzeichneten haben keinen Bestückungsaufdruck. Zum Lieferumfang gehört nur die Platine. Die zugehörige Bauanleitung entnehmen Sie bitte den entsprechenden Elrad-Heften. Anhand der Bestell-Nr. können Sie das zugehörige Heft ermitteln: Die ersten beiden Ziffern geben den Monat an, die dritte Ziffer das Jahr. Die Ziffern hinter dem Bindestrich sind nur eine fortlaufende Nummer. Beispiel 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	Signal-Verfolger	030-122*	13,25	Regenalarm	021-185*	2,00
Buzz-Board	128-60*oB	2,30	Elbot Licht/Schall/Draht	040-123	12,15	Lautsprecher-Rotor (Satz)	031-186*	29,90
Dia-Tonband Taktgeber	019-63*	7,70	Kurzzeit-Wecker	040-124	2,60	Sustain-Fuzz	031-187	6,70
Kabel-Tester	019-64*	8,80	Windgenerator	040-125	4,10	Drahtschleifenspiel	031-188*	7,30
Elektronische Gießkanne	029-65*	4,60	60 W PA Impedanzwandler	040-126	3,70	Rauschgenerator	031-189*	2,80
NF-Begrenzer-Verstärker	029-66*	4,40	Elbot Schleifengenerator	050-127*	5,60	IC-Thermometer	031-190*	2,80
Strom-Spannungs-Meßgerät	029-67*	12,85	Baby-Alarm	050-128*	4,30	Compact 81-Verstärker	041-191	23,30
500-Sekunden-Timer	128-60*oB	2,30	HF-Clipper	050-129	7,80	Blitzauslöser	041-192*	4,60
Drehzahlmesser für Modellflugzeuge	039-68	15,20	Ton-Burst-Schalter	050-130*	4,60	Karrierespiel	041-193*	5,40
Folge-Blitz	039-69*	3,90	EPROM-Programmiergerät	050-131	8,90	Lautsprecherschutzschaltung	041-194*	7,80
U x I Leistungsmeßgerät	039-70	21,20	AM-Empfänger	050-132*	3,40	Vocoder I (Anregungsplatine)	051-195	17,60
Temperatur-Alarm	128-60*oB	2,30	Digitale Stimmgabel	060-133	3,70	Stereo-Leistungsmesser	051-196*	6,50
C-Meßgerät	049-71*	4,25	LED Drehzahlmesser	060-134*	5,20	FET-Voltmeter	051-197*	2,60
2m PA, V-Fet	068-33oB	2,40	Auto-Voltmeter	060-135*	3,00	Impulsgenerator	051-198	13,30
Sensor-Organ	049-72oB	30,70	Ringmodulator	060-136*	3,95	Modellbahn-Signallupe	051-199*	2,90
2x200 W PA Endstufe	059-73	20,70	Eichspannungs-Quelle	060-137	3,75	FM-Tuner (Suchlaufplatine)	061-200	6,60
2x200 W PA Netzteil	059-74	12,20	Lin/Log Wandler	060-138	10,50	FM-Tuner (Pegelanzeige-Satz)	061-201*	9,50
2x200 W PA Vorverstärker	059-75*	4,40	Glücksrad	060-139*	4,85	FM-Tuner (Frequenzskala)	061-202*	6,90
Stromversorgungen 2x15 V	059-76	6,80	Pulsmesser	070-140	6,60	FM-Tuner (Netzteil)	061-203*	4,00
723-Spannungsregler	059-77	12,60	EMG	070-141	13,95	FM-Tuner (Vorwahl-Platine)	061-204*	4,20
DC-DC Power Wandler	059-78	12,40	Selbstbau-Laser	070-142	12,00	FM-Tuner (Feldstärke-Platine)	061-205*	4,60
Sprachkompressor	059-80*	5,00	Reflexempfänger	070-143*	2,60	Logik-Tester	061-206*	4,50
Licht-Organ	069-81oB	45,00	Auto-Alarmanlage (Satz)	070-144*	7,80	Stethoskop	061-207*	5,60
Mischpult-System-Modul	069-82*	7,40	Leitungssuchgerät	070-145*	2,20	Roulette (Satz)	061-208*	12,90
NF-Rauschgenerator	069-83*	3,70	Gitarrenübungs-Verstärker	080-146	19,60	Schalldruck-Meßgerät	071-209	11,30
NiCad-Ladegerät	079-84	21,40	Wasserstands-Alarm	080-147*	2,60	FM-Stereotuner	071-210*	3,60
Gas-Wächter	079-85*	4,70	80m SSB Empfänger	080-148	9,40	(Ratio-Mitte-Anzeige)	071-211*	7,00
Klick Eliminator	079-86	27,90	Servo-Tester	080-149*	3,20	Gitarren-Tremolo	071-212	5,90
Telefon-Zusatz-Wecker	079-87*	4,30	IR 60 Netzteil	090-150	6,20	Milli-Ohmmeter	071-213*	3,30
Elektronisches Hygrometer	089-88	7,40	IR 60 Empfänger	090-151	6,50	Ölthermometer	081-214	14,40
Aktive Antenne	089-89	5,40	IR 60 Vorverstärker	090-152	6,20	Power MOSFET	081-215*	3,60
Sensor-Schalter	089-90	5,80	Fahrstrom-Regler	090-153	4,10	Tongenerator	091-216	98,30
SSB-Transceiver	099-91oB	17,20	Netzsimulator	090-154	3,70	Composer	091-217	13,30
Gitarreneffekt-Gerät	099-92*	4,40	Passionsmeter	090-155*	12,90	Oszilloskop (Hauptplatine)	091-218	3,60
Kopfhörer-Verstärker	099-93*	7,90	Antennenrichtungsanzeige (Satz)	090-156	16,00	Oszilloskop (Spannungsteiler-Platine)	091-219	2,60
NF-Modul 60 W PA	109-94	11,10	300 W PA	100-157	16,90	Oszilloskop (Vorverstärker-Platine)	101-220	6,70
Auto-Akku-Ladegerät	109-95*	5,10	Aussteuerungs-Meßgerät	100-158*	6,20	(Stromversorgungs-Platine)	111-221*	20,10
NF-Modul Vorverstärker	119-96	33,40	RC-Wächter (Satz)	100-159	13,50	pH-Meter	121-222	6,00
Universal-Zähler (Satz)	119-97	11,20	Choraliser	100-160	42,70	4-Kanal-Mixer	121-223*	4,20
EPROM-Programmierer (Satz)	119-98	31,70	IR 60 Sender (Satz)	100-161	12,30	Durchgangsprüfer	012-224*	2,50
Elektr. Zündschlüssel	119-99*	4,20	Lineares Ohmmeter	100-162	3,70	60dB-Pegelmesser	012-225	13,90
Dual-Hex-Wandler	119-100*	12,20	Nebelhorn	100-163*	2,60	Elektrostat Endstufe und Netzteil (Satz)	012-226	26,10
Stereo-Verstärker Netzteil	129-101	10,40	Metallsuchgerät	110-164*	4,40	Elektrostat	012-227	8,40
Zähler-Vorverstärker 10 MHz	129-102	2,70	4-Wege-Box	110-165	25,90	aktive Frequenzweiche	012-228	10,10
Zähler-Vorteiler 500 MHz	129-103	4,10	80m SSB-Sender	110-166	17,40	passive Frequenzweiche	022-229*	5,90
Preselektor SSB Transceiver	129-104	4,10	Regelbares Netzteil	110-167*	5,40	Gitarren-Phaser	022-230*	3,30
Mini-Phaser	129-105*	10,60	Schienen-Reiniger	110-168*	3,40	Fernthermostat, Sender	022-231	5,90
Audio Lichtspiel (Satz)	129-106*	47,60	Drum-Synthesizer	120-169*	9,00	Fernthermostat, Empfänger	022-232	6,00
Moving-Coil VV	010-107	16,50	Eier-Uhr	120-170*	4,00	Blitz-Sequenz	022-233*	9,50
Quarz-AFSK	010-108	22,00	Musiknetz-System (Satz)	120-171	18,80	Zweistrahlvorsatz	032-234*	4,20
Licht-Telefon	010-109*	5,80	Weintemperatur-Meßgerät	120-172*	4,20	Fernthermostat	032-235	2,20
Warnblitzlampe	010-110*	3,70	Entzerrer Vorverstärker	120-173*	4,60	MM-Eingang	032-236	10,20
Verbrauchsanzeige (Satz)	020-111	9,30	AM-Fernsteuerung (Satz)	011-174	10,40	(Vorverstärker-MOSFET)	032-237	10,20
Ereignis-Zähler (Satz)	020-112*	4,70	Gitarrenvorverstärker	011-175	21,40	MC-Eingang		
Elektr. Frequenzweiche	020-113*	10,90	Brumm-Filter	011-176*	5,50			
Quarz-Thermostat	020-114*	4,60	Batterie-Ladegerät	011-177	9,70			
NF-Nachbrenner	020-115	4,95	Schnellader	021-179	12,00			
Digitale Türklingel	020-116*	6,80	OpAmp-Tester	021-180*	2,00			
Elbot Logik	030-117	20,50	Spannungs-Prüfstift	021-181*	2,20			
VFO	030-118	4,95	TB-Testgenerator	021-182*	4,30			
Rausch- und Rumpelfilter	030-119*	3,90	Zweitongenerator	021-183	8,60			
Parkzeit-Timer	030-120*	2,30	Bodentester	021-184*	4,00			
Fernschreiber Interface	030-121	10,80						

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).

Neue Einzel-LEDs

Hell wie Glühlämpchen

Eine neue Generation farbiger Leuchtdioden kündigt Hewlett-Packard an. Die neue LED-Familie HLMP-3750 zeichnet sich vor allem durch hohe Lichtstärke aus und besteht aus den Farben Rot, Gelb und Grün. Die klaren Leuchtdioden sind mit 3 mm oder 5 mm Durchmesser erhältlich. Sie eignen sich vor allem für Anwendungen in hellem Umgebungslicht.

Bei 20 mA Vorwärtsstrom beträgt die typische Lichtstärke einer roten 5-mm-LED 125 mCd, 140 mCd bei den gelben und 120 mCd bei den grünen Leuchtdioden. Nach HP wurde die höhere Lichtausbeute durch Verwendung neuer Materialien ermöglicht. Herkömmliche Glühlämpchen auf Frontplatten können durch die sehr hellen Leuchtdioden ersetzt werden.



Weitere Einsatzgebiete der neuen LEDs sind der Einbau in beleuchteten Schaltern oder Tastenfeldern. Weitere Informationen von

Hewlett-Packard GmbH, Berner Straße 117, 6000 Frankfurt 56, Tel. (06 11) 5 0041.

Multimeter

Bereichsautomatik wird bezahlbar



Unter den vielen LCD-Multimetern in Meßboxausführung, die jetzt auf

Moderne Sensortechnik

Differenzdruckmesser mit Stromausgang

Unter der Bezeichnung 149 PC hat Honeywell eine neue Baureihe piezoresistiver Druckaufnehmer auf den Markt gebracht, die als Druck-/Strom-Wandler im Bereich von 0,2 ... 1 bar eingesetzt werden können und einen dem Differenzdruck proportionalen Ausgangsstrom von 4 ... 20 mA liefern.

Die neuen Sensoren verfügen über eine eingebaute Temperaturkompensation und zeichnen sich durch Langzeitstabilität, hervorragende Linearität sowie einen hohen Störspannungsabstand aus. Im Tempera-

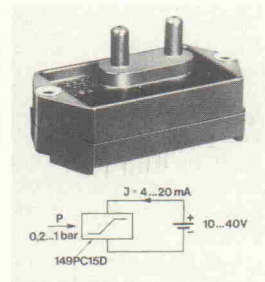
dem Markt sind, fällt das DMT-610 von Monacor auf, das mit seinem Ladenpreis von ca. DM 250,— bis DM 300,— als preiswert gelten kann, da es hervorragende Meßmöglichkeiten und automatische Bereichswahl bei Spannung und Widerstand aufweist.

Eine moderne Konzeption mit einem hochintegrierten Schaltkreis, wie er in anderer Form in der Mikroprozessor-Technik verwendet wird, ermöglicht einfachste Bedienung bei hoher Meßgenauigkeit. Lange Lebensdauer durch besonders geringen Stromverbrauch von 5 mW (2 x Mignon/UM 3). Mit Piezo-Summer, 10 A-Bereich und Diodenprüfstaste.

Bezug nur über den Fachhandel.

turbereich von 25 °C ... 50 °C betragen die Nullpunkt- und Empfindlichkeitsveränderungen maximal $\pm 1\%$. Die Linearitätsabweichung ist kleiner als $\pm 0,25\%$.

Die werkseitig geeichten Anfangs- und Endwerte des Druckbereichs kön-



nen bei Bedarf durch 2 extern angeschlossene Trimpotentiometer nachjustiert werden. Als Stromversorgung benötigen die Sensoren der Baureihe 149 P eine Spannungsquelle von 10 ... 40 V.

Aufgrund dieser Merkmale ist die neue Druckaufnehmer-Baureihe für eine Vielfalt von Anwendungen geeignet, bei denen eine präzise Differenzdruckmessung von trockenen Gasen oder Luft verlangt wird. Typische Einsatzgebiete sind die industrielle Verfahrenstechnik, Überwachungssysteme für den Umweltschutz, Belüftungs- und Klimaanlage, Brunnen- und Kläranlagen sowie die Luft- und Schifffahrt. Weitere Informationen von

Honeywell GmbH, 6050 Offenbach, Kaiserleistraße 55, Tel. (06 11) 8 06 41.

Siemens-Katalog

Elektrische Meßgeräte

Im neuen Katalog MP 51 'Elektrische Meßgeräte', Ausgabe 1982, wird das Gesamtprogramm der von Siemens auf dem Markt angebotenen Geräte für Forschung, Entwicklung, Ausbildung und Service vorgestellt.

Der Katalog ist in folgenden Abschnitte unterteilt:

Analog anzeigende Meßgeräte; digital anzeigende Meßgeräte; Signalquellen; Schreiber; Flüssigkeits- und Lichtstrahl-Oszillographen; Oszilloskope, Transienten-Rekorder und Logik-Analysator; Zeit- und Frequenzmesser; Meßverstärker; Kalibratoren und Stromversorgungsgeräte; Steuergeräte und Drucker; numerische und alphanumerische Anzeigeeinheiten; Nachrichtenmeßgeräte.

In einem Sachverzeichnis sind die verschiedenen Geräte alphabetisch so-

wie mit alphanumerisch geordneten Bestellnummern aufgeführt. Der Anhang nennt alle Geschäftsstellen und Vertretungen von Siemens für das In- und Ausland, die im Bedarfsfall bei der Auswahl von Geräten behilflich sein können.



Der Katalog kann über folgende Adresse kostenlos angefordert werden:

Siemens Infoservice, Postfach 156, 8510 Fürth.

Temperatursensoren

Heiß- und Kaltleiter-Info

NTC und PTC — Widerstands-Bauelemente mit einem hohen negativen bzw. positiven Temperaturkoeffizienten — können eine ganze Menge; dies zeigt eine kleine Informationsschrift von Siemens. Obwohl insbesondere der PTC vorwiegend in der Haushalts-elektronik — weniger in der allgemeinen Elektronik — Anwendung findet, sollte auch der Hobbyelektroniker sich mit den Möglichkeiten dieser Temperatursensoren beschäftigen.

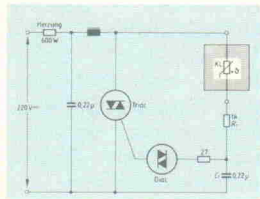
Heiß- und Kaltleiter verfügen über eine ungewöhnliche thermische

und mechanische Robustheit. Während zum Beispiel Temperaturfühler aus Silizium höchstens 150°C aushalten, können NTC-Heißleiter bis zu 1000°C eingesetzt werden.

Mit Schaubildern verdeutlicht die Broschüre (A4, acht Seiten) exemplarische Einsatzfälle. Starthilfe eines Einphasenmotors, Überlastschutz und Schaltverzögerung sowie die Temperatursicherung eines Verbrauchers sind Aufgaben für Kaltleiter. Dagegen sind Heißleiter für die Temperaturüberwachung mit exakter Hysterese zur Strömungsmessung/Temperaturkom-

pensation prädestiniert, ferner für Temperaturregler mit Computerausgang.

Die Übersichtsbrochure 'Heiß- und Kaltleiter für die Haushaltselektronik' mit dem kompletten Lieferprogramm kann unter der Bestellnummer



Ein Kaltleiter (PTC) als Temperatursicherung für einen Triac-geschalteten Verbraucher, hier ein elektrisches Heizelement.

B/2498 kostenlos bezogen werden vom

Siemens Bauteile Service, Postfach 146, D-8510 Fürth-Bislohe.

Leuchtband-Anzeigen

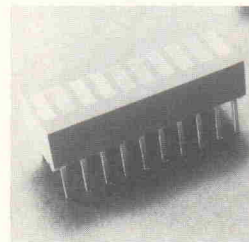
10er-Skala in DIL-Fassung, anreihbar

Unter der Bezeichnung 'LED-Bargraph' ist seit kurzer Zeit ein für den Hobbyelektroniker besonders interessanter Anzeigebaustein erhältlich: 10 LEDs in DIL-IC-

Form, passend zu folgenden Steuerbausteinen:

U 237B/247B, UAA 170, UAA 180, LM 3914, LM 3915, LM 3916, SN 16880, 2xSN 16889P.

Besondere Merkmale: absolut gleichmäßige Helligkeit der Einzel-LEDs, gleicher Abstand auch beim Anreihen zweier Elemente, ultraflache Bauweise. Farben: rot, grün und gelb.



Da noch nicht alle Fachgeschäfte den Baustein führen, wird auf die untenstehende Bezugsquelle hingewiesen. Die Skala kostet dort DM 4,40 (rot) bzw. DM 4,50 (grün und gelb). Lieferung durch

Jochen Retter, RTR-electronic, Postfach 372, 7440 Albstadt 1.

Farbspektrum vollständig

Die blaue LED ist da

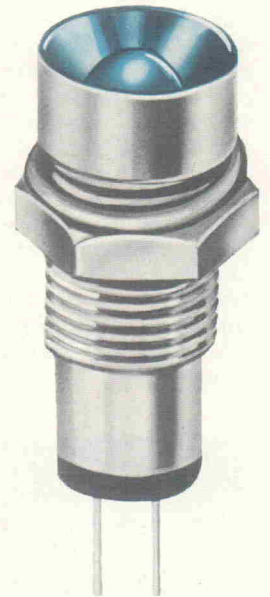
Mit den bekannten und bewährten Gallium-Mischkristallen GaAs/GaP lassen sich Leuchtdioden, die energiereiches blaues Licht aussenden, nicht realisieren. Dank der neuen GaN-Technologie (Galliumnitrid) ist es nun aber gelungen, die mit einer Wellenlänge von 490 nm blaustrahlende LEDs herzustellen (unsere

Kurzmeldung in der letzten Ausgabe).

Mit einem Preis von DM 25,— für ein Einzelstück (Preisangabe Knitter-Switch) ist die LD 76 sowohl für den Consumer-Bereich als auch für die Hobbyelektronik noch entschieden zu teuer. Interesse an systemgerechten blauen Leuchtmeldern soll aber bei der Industrie bestehen.

Die LD 76, die im hochglanzverchromten Metallgehäuse geliefert wird, hat eine Durchlassspannung von 7,5 V, die Lichtausbeute beträgt 2 mcd. Weitere Informationen von

Knitter-Switch, Knitter & Co. KG, 8011 Baldham b. München, Postfach, Tel. (081 06) 40 41.



Messtechnik

DMM für Hobby und Beruf

Mit dem Digital-Multimeter ZD 1000 erweitert ZIECO seine Palette von batteriebetriebenen Multimetern um ein echtes

LCD-Technologie

Ohne Polarisator mehr Lichtintensität

Die englische ICI hat mit der Entwicklung von Färbemitteln hoher Reinheit einen wichtigen Durchbruch in der Verbesserung der Ablesbarkeit von Flüssigkristallanzeigen (LCD) erreicht. Der nunmehr mögliche farbige Hintergrund steigert den Kontrast und macht Polarisatoren, die den Blickwinkel auf herkömmliche LCD-Anzeigen verkleinern, überflüssig.

Geringer Energiebedarf

Diese Form der Anzeige basiert auf der Ausrichtung langer Kettenmoleküle in einem elektrischen Feld. Eine Änderung im angelegten Feld verursacht eine Veränderung des Reflexionsgra-

des der Flüssigkeit. Dieser Effekt dient als Grundlage für die meisten passiven Anzeigen.

Der wesentliche Vorteil der LCDs liegt in ihrem geringen Energieverbrauch im Vergleich zu alternativen Systemen wie z. B. Leuchtdioden. Ein Hauptproblem der bekannten Ausführungen ist jedoch die Tatsache, daß die Anzeige praktisch verschwindet, wenn man auch nur aus einem leicht schrägen Winkel daraufschaut. Dies geschieht aufgrund des Polarisierungseffekts, der zur Kontrastmaximierung verwendet wird.

Wenn die Flüssigkristalle mit geeigneten Färbemitteln vermischt werden, können die einzelnen stabähnlichen Färbemittelmoleküle dazu gebracht werden, sich über 90° zu drehen und auszurichten, so daß sie Licht absorbieren und farbig werden. Die Stäbe machen einen Polarisator überflüssig und geben so eine 50% größere Lichtintensität. Eine

weiße Anzeige vor einem mit diesen Färbemitteln gebildeten Hintergrund kann bei gedämpftem Licht und aus den verschiedensten Winkeln abgelesen werden. Man erhält einen schärferen Kontrast als bei irgendeinem zur Zeit erhältlichen Verfahren.

Das System verwendet drei Grundfarben: rote, blaue und gelbe Färbemittel. Sie können getrennt oder kombiniert für eine einzelne Einfärbung des LCD in einer Vielzahl von Nuancen verwendet werden.

Die Ergebnisse der Arbeiten in den ICI-Laboratorien in Manchester versprechen Auswirkungen größerer Art auf alle Formen der elektronischen Sichtanzeigen und werden wahrscheinlich besondere Bedeutung für Automobil- und Luftfahrtinstrumente haben. Weitere Informationen von

Deutsche ICI GmbH, Lyoner Straße 36, D-6000 Frankfurt 71, Tel. (06 11) 66 00-230.

Taschenmultimeter für den Einsatz in Service, Montage und Labor. Umfangreiches Zubehör wie HV-Tastkopf, Temperatursonde, Stromzange und Bereitschaftstasche erweitern die Einsatzmöglichkeiten.

Der Preis für das ZD 1000 beträgt DM 199,90 inkl. MwSt. Weitere Informationen von:

Zieco Meßtechnik GmbH, Tiroler Str. 38a, 6000 Frankfurt 70, Tel. (06 11) 631 1863.

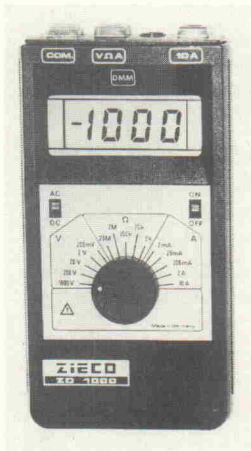


Modernes Messen

DMMM

Nach dem DMM nun das DMMM: das Digital-Miniatur-Multi-Meter. Das DM 2350 von Siber Kikai ist mit DM 257,64 nicht das billigste Multi-meter, wahrscheinlich aber z. Zt. das kleinste. Einige technische Daten:

- Mit einer Hand schaltbar
- 3 1/2 Ziffer LCD-Anzeige
- Automatische Bereichsumschaltung
- Niederspannungsbereich für Ω -Messung



Praxisgerecht

Kompakt-Lötstation

Stufenlos einstellbar zwischen 100 °C und 500 °C ist die LötKolbentemperatur bei der neuen Lötstation 168-2 von GLT. Das Heizelement hat eine Aufnahme von 48 W und arbeitet mit Niederspannung 24 V. Die Temperaturregelung erfolgt elektronisch über einen eingebauten Fühler, sie hält die Spitze mit einer Toleranz von 5 % auf der eingestellten Temperatur. Ein eingebautes Instrument zeigt die tatsächliche Temperatur an.



Die Lötstation 168-2 wird zum Endpreis von ca. DM 150,— direkt an den Endverbraucher geliefert von

GLT Gesellschaft für Löttechnik, Kreuzstraße 150, 7534 Birkenfeld, Tel. (072 31) 470 76.

- Automatischer Nullpunktgleich und Polaritätsschaltung
- Summer für Durchgangstest.

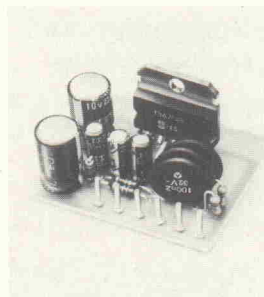
Informationen und Direktbezug von

Siber Kikai K.K., Postfach 41 69, 6000 Frankfurt 1, Tel. (06 11) 71 71 21.

Stereo-Leistungs-IC

10 + 10 Watt HiFi

Für HiFi-Stereo-Anwendungen, besonders auch für Fernsehgeräte mit Stereoton-Empfangsteil,



hat der bekannte Halbleiterhersteller SGS-Ates das duale NF-Verstärker-IC TDA 2009 entwickelt.

Das Element verfügt über Differenzeingänge und ist für einen Versorgungsspannungsbereich von 10 V...30 V einsetzbar. Bei einer Versorgungsspannung von 23 V liefert der TDA 2009 10 + 10 W Ausgangsleistung an 4 Ω Last und 6 + 6 W an 8 Ω Last, bei einem Klirrrgrad von 0,5 %.

Die Zeichnung zeigt eine typische Beschaltung des neuen ICs. Datenblatt TDA 2009 von

SGS-Ates, Postfach 11 80, 8018 Grafting, Tel. (0 80 92) 691.



Fernlehrgang

'Elektronik-Labor' in neuer Form

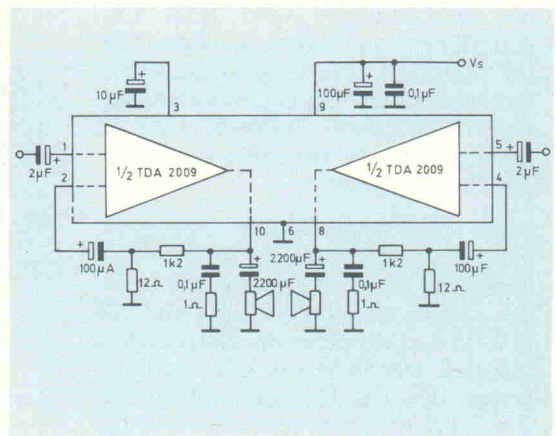
Das Christiani Elektronik-Labor war der erste Fernlehrgang für die Anpassungsfortbildung Berufstätiger, bei dem der Studierende auch die Möglichkeit hat, Laborexperimente durchzuführen. Das mitgelieferte preiswerte Kleinlabor ist zwar mit einem üblichen Ausbildungslabor nicht vergleichbar, es bietet aber trotzdem die Möglichkeit, wesentliche Teile des Lehrstoffs durch Experiment und systematische Auswertung selbst zu erarbeiten. Mehr als 35 000 Teilneh-

mer haben diesen Lehrgang studiert.

Das 'Elektronik-Labor' wurde nun völlig neu bearbeitet und auf den neuesten Stand der Technik gebracht. Die heute wohl allgemein bekannten einfachen Grundlagen der Elektrotechnik werden nur noch kurz wiederholt; hierdurch sowie durch Straffung und Neueinteilung wurde es möglich, den Lehrstoff in 12 Lehrbriefen, die im Normalfall in 12 Monaten durchgearbeitet werden können, unterzubringen.

Unterlagen können angefordert werden bei

Dr.-Ing. P. Christiani GmbH, Techn. Lehrinstitut und Verlag, Hermann-Hesse-Weg 2, 7750 Konstanz, Tel. (075 31) 540 21.



'digital precision 2'

Multimeter

Die zweite Bauanleitung aus unserer Meßgerätereihe bringt ein universelles Digital-Multimeter mit den Bereichen Gleichspannung, Gleichstrom, Wechselspannung, Wechselstrom und Widerstand. Ein weiterer Bereich ist für die schnelle Überprüfung von Dioden vorgesehen.

Das Gerät gehört zur Grundausrüstung einer jeden Elektronik-Werkstatt und besteht — wie alle Bauanleitungen der Reihe — aus dem Anzeigemodul DPM 05 und der zugehörigen Meßschaltungsplatine. Die Beschreibung des Anzeigemoduls finden Sie in Heft 4/82.

Aus gegebenem Anlaß (einige Industriefirmen haben schon ihr Interesse bekundet, die Meßgeräte-Reihe gewerblich zu verwerten) müssen wir noch einmal darauf hinweisen, daß für die kommerzielle Nutzung von diesen Bauanleitungen die ausdrückliche Genehmigung vom Verlag oder vom Entwickler der Schaltung eingeholt werden muß (Lascar, Stuttgart).

Das Panelmetermodul hat bei 200 mV 'Vollausschlag' und steuert die LCD-Anzeige direkt an. Die vielseitigen Eigenschaften des Moduls gestatten, daß ein Funktionswechsel unkompliziert vorgenommen werden kann. Die vollständige Liste der Bereiche und die Spezifikation für das Multimeter sind unten aufgeführt.

Das Schaltbild für die Meßschaltung wird in Bild 1 gezeigt. Schalter S3 wählt Gleich- oder Wechselspannungsfunktionen aus, während die Verbindung zwischen der Batterie und dem zugehörigen Schaltkreis über S3c und S3d vorgenommen wird. Befindet sich der Schalter in der Mittelstellung, also 'off', wird das Modul vom Eingang durch S3a und S3b getrennt, um Zerstörungen vorzubeugen. S1a und S1b schalten den Eingang auf die Spannungs-, Strom-, Widerstands- oder Diodenprüf-Schaltstufen. Für das Messen einer Gleichspannung ist ein Eingangsabschwächer mit den Widerständen R1 bis R5 vorhanden. Es handelt sich um Metallfilm-Typen mit hoher Stabilität. Durch die Abstufung des Abschwächers wird jeder Eingangsbereich auf Vollausschlag bei 200 mV reduziert. Die Eingangsimpedanz des Multimeters hat den Standardwert von 10 Megohm. Dadurch wird die Spannungsquelle nur mit einem geringen Strom belastet.

Wird ein Strombereich eingestellt, kann über S2b einer der 4 Shunt-Widerstände R7 bis R10 ausgewählt werden, wobei an jedem Widerstand 200 mV bei Vollausschlag des Instrumentes abfallen. Der Wert von R10 ist so ausgelegt, daß der Übergangswiderstand des Schalters schon mit berücksichtigt wird. Man hätte auch eine Kette von

Serien-Widerständen für die Strombereiche benutzen können, aber die kleinen Widerstandswerte, die dann benötigt werden, sind schwierig zu beschaffen. Die Sicherung in der Minus-Meßleitung schützt das Multimeter vor unzulässig hohen Strömen, und die Dioden D1 und D2 sorgen für einen zuverlässigen Überspannungsschutz.

Wechselspannungs- und Wechselstrombereiche

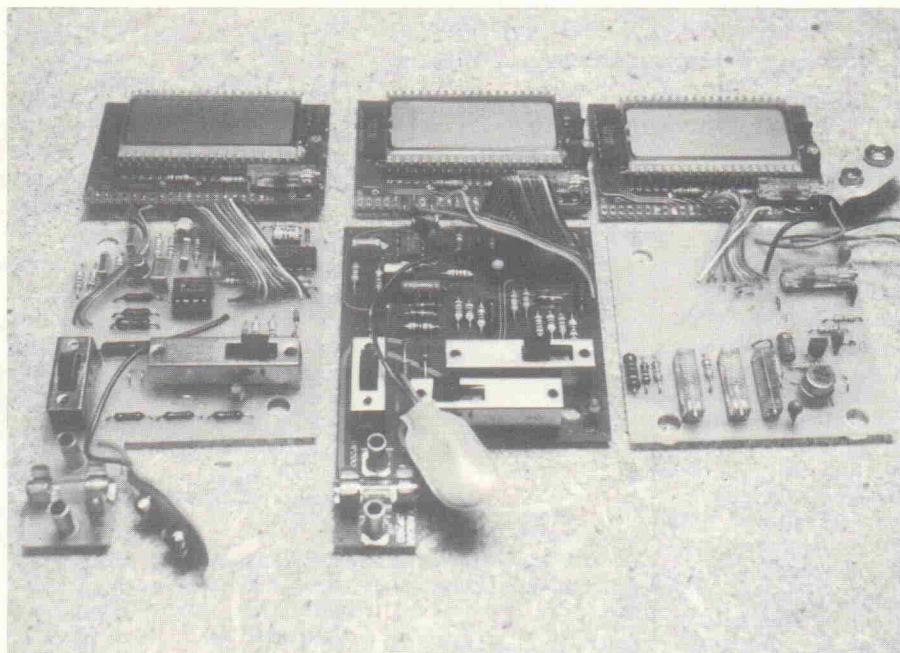
Wählt man über S3a eine Wechselspannungs-Funktion aus, wird der

Ausgang sowohl vom Spannungsabschwächer als auch von den Shunt-Widerständen über C1 geführt, um alle Gleichspannungsanteile zu unterdrücken. Der Operationsverstärker IC1 ist ein TL061 und als Präzisionsgleichrichter geschaltet. Die FET-Eingänge garantieren eine hohe Eingangsimpedanz, und der Stromverbrauch steigt deshalb nur auf 250 μ A. Durch die Dioden D3 und D4 wird die zu messende Wechselspannung gleichgerichtet und durch R16 und C5 gefiltert. Die Schaltung bildet einen Mittelwert und ist so kalibriert, daß der Effektivwert einer am Eingang anliegenden Sinuswelle angezeigt wird. Der Verstärkungsfaktor von IC1 wird durch R15 und R11 vorgegeben. Durch diese Werte erübrigt sich die Notwendigkeit einer Kalibrierung. Alternativ kann R11 durch ein 10 Kiloohm Potentiometer ersetzt werden.

Widerstands-Meßbereiche

Um einen Abgleichpunkt oder hohen Bauelementeaufwand zu vermeiden, wurde für die Widerstandsmessung die Quotientenmeßmethode vorgesehen.

Für alle anderen Multimeter-Funktionen wird die interne Referenz des DPM 05 benutzt und der 100 mV-Ausgang (Ref +) mit dem Referenzeingang (Ref Hi) über S1c und S1d verbunden. Die Schaltung zur Widerstandsmes-



Das Bild zeigt die bestückten Platinen der drei Bauanleitungen Motortester (links), Multimeter (Mitte), Schalldruck-Meßgerät (rechts) vor dem Einbau ins Gehäuse.

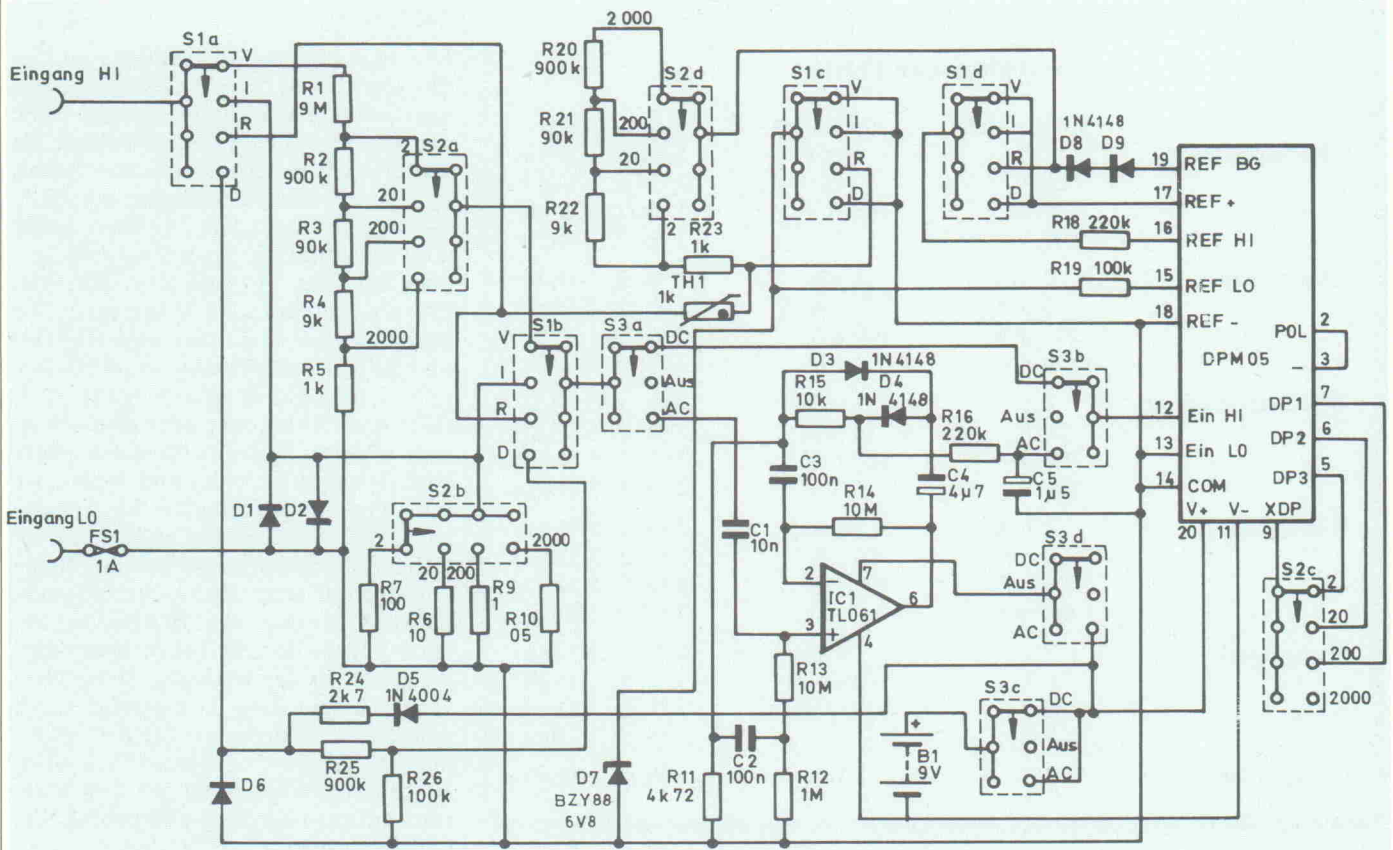


Bild 1. Schaltplan des Multimeters

sung wird in Bild 2 gezeigt. Durch die 1,2 V-Referenz wird eine stabile Spannungsquelle erzeugt, die an den Bezugswiderstand R_r und den unbekannten Widerstand R_x gelegt wird. Die Spannung, die über jedem Widerstand abfällt, ist vom Verhältnis der beiden Widerstände zueinander abhängig und kann direkt abgelesen werden.

Die Ablesung ist $= 1000 R_x / R_r$.

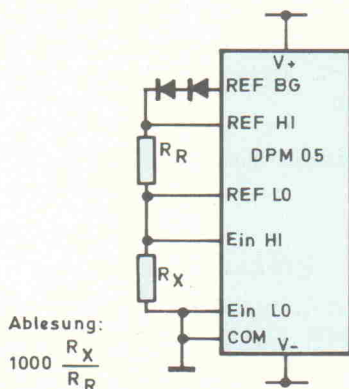


Bild 2. Quotienten-Meßmethode der Widerstandsmessung

Die Metallfilmwiderstände R20 bis R23 werden als Referenz benutzt. Es

wäre möglich gewesen, die Widerstände des Spannungsabschwächers zu verwenden, aber die benötigte Reihenfolge wäre genau verkehrt herum, und es ergäbe sich eine unkorrekte Position des Dezimalpunktes auf der Anzeige. Für eine korrekte Dezimalpunkt-Stellung und um R5 von der Schaltungsmasse zu trennen, würden zusätzliche Schalter benötigt.

Widerstandsmessungen sollten nicht an einem unter Spannung stehenden Schaltkreis vorgenommen werden, um falsche Meßergebnisse zu vermeiden. Ein Schutz vor hohen Spannungen ist allerdings vorgesehen worden. Der Thermistor TH1 hat bei Raumtemperatur einen Wert von 1 Kilohm, und die Diode D7 wird bei etwa 6,8 Volt leitend, um die angelegte Spannung kurzzuschließen. Wenn D7 Strom über TH1 zieht, steigt die Temperatur des Thermistors an, und durch den positiven Temperaturkoeffizienten erhöht sich der Widerstand und der Eingangsstrom wird begrenzt.

Dioden-Test

Ist eine Siliziumdiode in Durchgangsrichtung geschaltet, beträgt der Span-

nungsabfall annähernd 0,7 Volt. Der volle Skalenbereich von 200 mV des DPM05 ist jedoch zu klein, um diesen Spannungsabfall zu messen. Die Diodentest-Funktion wird über S1 ausgewählt, und die Vorspannung von der Batterie über D5 und R24 erzeugt. Schließt man die zu messende Diode in Durchlaßrichtung an, wird der Spannungsabfall mit dem Faktor 10 durch die Widerstände R25 und R26 abgeschwächt, um ihn in den Meßbereich des Moduls zu bringen. Wählt man den 2 V-Bereich aus, wird die Position des Dezimalpunktes korrekt zur direkten Ablesung der Diodenspannung auf dem Display angezeigt. Befindet sich die Diode in Sperrrichtung oder hat sie eine Unterbrechung, gibt es einen Überlauf in der Anzeige, weil sie nicht leitet. Ist die Diode kurzgeschlossen, wird auf dem Display eine 0 angezeigt. Da eine entsprechende Meßgenauigkeit zur Verfügung steht, kann eine Toleranzmessung der Basis-Emitterstrecke (U_{BE}) bei Transistoren durchgeführt werden. Der Diodentest soll nicht an unter Spannung stehenden Schaltungen durchgeführt werden. Die Diode D6 schützt das Instrument jedoch vor hohen negativen Eingangsspannungen.

Technische Daten

	Meßbereich	Auflösung	Genauigkeit
Gleichspannung	2 V	1 mV	1 % \pm 1 Digit
	20 V	10 mV	1 % \pm 1 Digit
	200 V	100 mV	1 % \pm 1 Digit
	500 V	1 V	1 % \pm 1 Digit
Gleichstrom	2 mA	1 μ A	1 % \pm 1 Digit
	20 mA	10 μ A	1 % \pm 1 Digit
	200 mA	100 μ A	3 % \pm 1 Digit
	1000 mA	1 mA	5 % \pm 1 Digit
Wechselspannung	2 V	1 mV	2 % \pm 5 Digits
	20 V	10 mV	2 % \pm 5 Digits
	200 V	100 mV	2 % \pm 5 Digits
	500 V	1 V	2 % \pm 5 Digits
Wechselstrom	2 mA	1 μ A	2 % \pm 5 Digits
	20 mA	10 μ A	2 % \pm 5 Digits
	200 mA	100 μ A	4 % \pm 5 Digits
	1000 mA	1 mA	7 % \pm 5 Digits
Widerstand	2 k	1 Ohm	1 % \pm 1 Digit
	20 k	10 Ohm	1 % \pm 1 Digit
	200 k	100 Ohm	1 % \pm 1 Digit
	2000 k	1 k	1 % \pm 1 Digit
Dioden-Test	2 V	1 mV	1 % \pm 1 Digit

Positive Eingangsspannungen werden durch D5 gesperrt und durch R25 und R26 auf verträgliche Werte abgeschwächt.

Der Aufbau

Der Aufbau des Multimeters ist durch die Anwendung des Panelmeters DPM05 sehr vereinfacht.

Die Bauteile sollten genau den Angaben in der Stückliste entsprechen. Der Zusammenbau wird durch Löten der Durchkontaktierungspunkte begonnen. Nun sollten die breiten Leiterbahnen auf Ober- und Unterseite verzinnt werden. Löten Sie die Widerstände und Kondensatoren ein, gefolgt von den Dioden, und zuletzt das IC unter sorgfältiger Beachtung der Einbaulage. Die 3 Schiebeschalter können jetzt auf der Platine befestigt werden. Vor dem Einlöten ist zu prüfen, ob sich jeder Schalter senkrecht auf der Platine befindet und so tief wie möglich eingesetzt wurde.

Die Sicherungshalter und die Sicherung kann jetzt befestigt werden, darauf folgen die Platinen-Befestigungsteile sowie die Batterieanschlüsse und das Flachkabel. Das andere Ende des Flachkabels kann jetzt an das Panelmeter-Modul angelötet werden. Mit ei-

nem isolierten Drahtstück verbinden Sie die Pins 2 (POL) und 3 (—) des Moduls miteinander, um die Polaritätsanzeige zu treiben.



Die fertig bestückten Multimeter-Platinen

Der Test

Die Prüfung des Instruments sollten Sie vornehmen, bevor die Platinen in das Gehäuse eingebaut werden. Nach der Prüfung aller Lötstellen kann die Batterie angeschlossen werden. Schalten Sie den Bereichsschalter auf 20 V Gleichspannung. Die Anzeige sollte 0.00 sein, und die Spannung zwischen dem Eingang LO und dem Batterie-Pluspol muß etwa 2,8 V betragen. Die Spannung zwischen den Pins REF HI und REF LO des Moduls sollte 100 mV sein. Legen Sie an den Eingang 10 V (Eichspannungsquelle oder eine mit einem anderen Digitalvoltmeter einstellbare Spannungsquelle) und stellen Sie mit dem Spindeltrimmer die Anzeige auf 10,00. Schalten Sie auf 20 mA im Gleichstrombereich und prüfen Sie die Anzeige mit einer 10 mA-Stromquelle. Schalten Sie auf den 20 Kiloohm-Bereich und prüfen Sie bei offenem Eingang, ob an der höchsten Stelle links vom Komma eine 1 angezeigt wird, wobei die anderen 3 Stellen unterdrückt werden. Verbinden Sie einen 10 Kiloohm-Widerstand mit 1 % Toleranz mit dem Eingang und prüfen Sie, ob die Anzeige 10.00 beträgt.

Nachdem Sie das Instrument auf 20 V Wechselspannung geschaltet haben, legen Sie eine 10 V Wechselspannung an und überprüfen die Anzeige.

Die Diodentest-Funktionen sind mit einer bekannten Diode zu überprüfen, und die Anzeige sollte annähernd 0,700 V bei einer Silizium-Diode oder 0,300 V bei einer Germanium-Diode betragen.

Beachten Sie:

Einige der Anzeige-Symbole werden nicht gebraucht und weggelassen. Falls Sie ungewünscht erscheinen, kann man sie durch Verbindung mit BP unterdrücken.

Einkaufshinweis

Komplette Bausätze für die Meßgeräte-Reihe 'digital precision' kann Ihr Elektronik-Fachhändler bei der Firma Lascar, Alexanderstr. 29, 7000 Stuttgart 1 (07 11/24 78 24) bestellen.

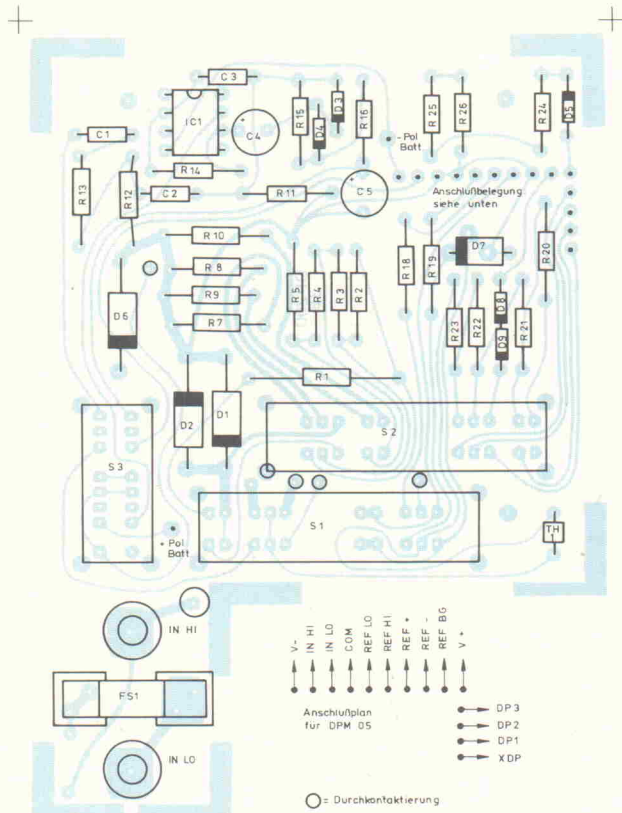


Bild 3. Bestückungsplan der Platine

Stückliste

Widerstände, Metallfilm 1 %

R1	9M
R2,20,25	900k
R3,21	90k
R4,22	9k
R5,23	1k
R7	100R
R8	10R
R11	4k72
R15	10k
R26	100k

Widerstände Kohleschicht 5 %

R9	1R 2 %
R10	0R05
R12	1M
R13,14	10M
R16,18	220k
R19	100k
R24	2k7
Th1	Thermistor PTC 1k 260 V AC

Kondensatoren

C1	10n 100 V MKH
C2,3	100n 100 V MKH
C4	4µ7/16 V
C5	1µ5/16 V

Halbleiter

D1,2,6	1N4004/1N4005
D3,4,8,9	1N4148
D5	1N4004/1N4005
D7	BZY88 6V8

IC1

IC1	TL061 CP
Schalter	
S1,2	4 Schaltstellungen, 4 Schaltebenen
S3	3 Schaltstellungen, 4 Schaltebenen

Verschiedenes

Digital-Panel-Meter	DPM 05
Gehäuse	
Sicherungshalter mit	
Sicherung 1 A	
Batterie-Clip	
Bananenbuchsen	
Platine	
Flachbandkabel	

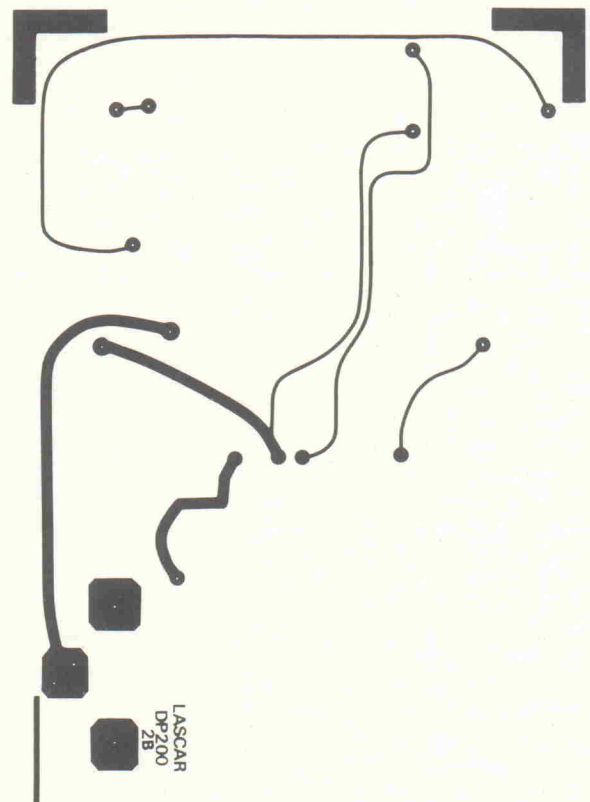
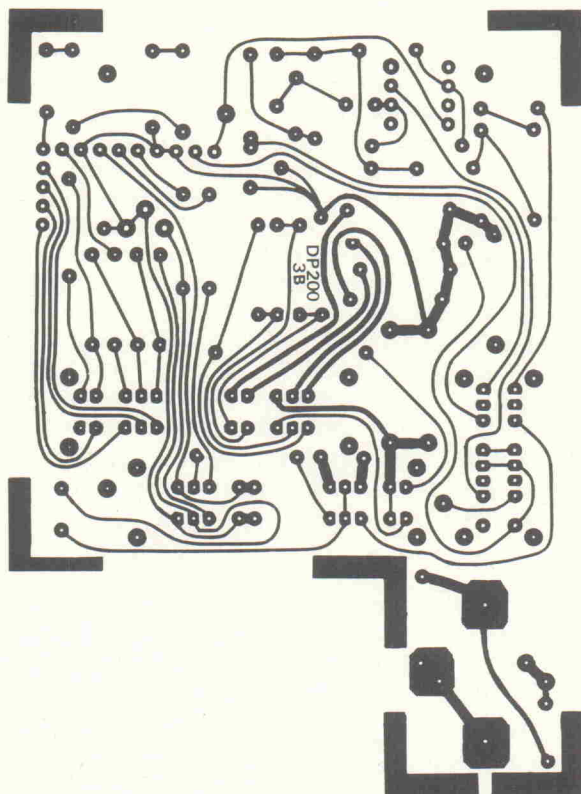


Bild 4. Platinen-Layouts der doppelseitigen Platine des Multimeters

'digital precision 3'

Motortester

Ein Leckerbissen für alle, die kleine Reparaturen an ihrem Auto selbst vornehmen. Neben den üblichen Meßbereichen für Gleichspannung (20 V ... 200 V) und Widerstand (200 Ω ... 20 k) hat das Gerät einen Drehzahl-Meßbereich (bis 10 000 min⁻¹) und einen Schließwinkel-Meßbereich (bis 90°) zum Einstellen der Zündung. Die beiden letzten Meßwerte werden ohne besondere Sensoren aus der Spannung an den Unterbrecher-Kontakten abgeleitet.

Der Motortester ist ein vielseitig einsetzbares Autoprüfgerät, mit dem Spannungs-, Widerstands-, Drehzahl- und Schließwinkelmessungen durchgeführt werden können. Durch Verwendung der Anzeigeeinheit DPM 05 und eines speziellen Gehäuses kann ein genaues und kompaktes Prüfgerät aufgebaut werden. Das Gerät ist sehr hilfreich sowohl bei der Fehlersuche am Auto als auch bei der Motoreinstellung auf guten Wirkungsgrad und geringstmöglichen Treibstoffverbrauch.

Schaltungsbeschreibung

Im Zuge der starken Preissteigerungen für Kfz-Treibstoffe wird der Wunsch nach einem robusten Meßgerät für die Werkzeugkiste immer dringender, mit dem die wesentlichen, den Treibstoffverbrauch des Motors beeinflussenden Betriebsdaten gemessen werden können. Das Schaltbild des Motortesters ist in Bild 1 dargestellt. Die Anzeigeeinheit wird darin mit DPM 05 bezeichnet.

Die Stellung von S 1 bestimmt die Meßfunktion, und S 2 legt den Meßbereich fest. Die Spannungsmessbereiche ergeben sich durch den Spannungsteiler R 1—R 4. Um die Meßgenauigkeit zu erhöhen, werden dafür Metallfilmwiderstände verwendet. Der spannungsabhängige Widerstand R 21 unterdrückt Spannungsspitzen am Eingang dadurch, daß sein Wert sprunghaft abfällt, wenn eine bestimmte Spannung überschritten wird.

Die Widerstandsmessung wird auf eine Verhältnismessung zurückgeführt. Der gemessene Widerstand wird zu einem internen Referenzwiderstand ins Verhältnis gesetzt, und der Anzeigewert ist diesem Verhältnis proportional. Der Vorteil dieser Meßmethode liegt darin, daß keine Kalibrierung auf Absolutwerte vorgenommen werden muß. Der temperaturabhängige Widerstand TH 1 und die Diode D 7 schützen die Anzeigeeinheit vor hohen Spannungs-

spitzen an ihren Eingängen während der Widerstandsmessung. Der Widerstand von TH 1 besitzt einen positiven Temperaturkoeffizienten und nimmt dann stark zu, wenn D 7 aufgrund einer zu hohen Eingangsspannung gegen Masse leitend wird. Auf diese Weise wird der Eingangsstrom in die Anzeigeeinheit auf zulässige Werte reduziert. Um den Stromverbrauch des Meßgerätes zu verringern, wird im Schaltungsteil zur Drehzahlbestimmung ein CMOS-Timer IC 1 verwendet. Der Timerbaustein arbeitet als monostabile Stufe. Der Masseanschluß der Anzeigeeinheit DPM 05 liegt typisch 2,8 V unter der positiven Versorgungsspannung. Da der CMOS-Timer schon mit Speisespannungen von weniger als 2 V und einem Strom von 80 μ A arbeitet, werden die obengenannten 2,8 V als Betriebsspannung für den Timer genutzt.

Drehzahlmessungen

Wenn am Anschluß 2 von IC 1 ein negativer Impuls auftritt, erscheint am Anschluß 3 des ICs ein positiver Ausgangsimpuls mit einer Dauer $T = 0,69 \times R 14 \times C 1$. Die Ausgangsimpulse werden mit R 9, R 10 und C 5 integriert. Die sich dabei ergebende Gleichspannung ist aufgrund der konstanten Pulsdauer am Ausgang der monostabilen Stufe streng proportional zur Anzahl der Eingangsimpulse dieses Schaltungsteils. Die Eingangsimpulse des Timers kommen von der Primärseite

der Zündspule (LO-Buchse an Masse des Autos, HI an Primärwicklung Zündspule).

Für Viertaktmaschinen gilt, daß die Achse des Verteilers halb so schnell rotiert wie die Kurbelwelle. Daraus ergibt sich unter Berücksichtigung der Zylinderzahl folgende Beziehung zwischen der Drehzahl und der Anzahl der am Unterbrecherkontakt auftretenden Impulse:

$$\text{min}^{-1} = \frac{(\text{Zündimpulse/min}) \times 2}{\text{Anzahl der Zylinder}}$$

Nach Kalibrierung mit VR 1 ist die an C 5 auftretende Gleichspannung direkt zur Drehzahl proportional.

Der CMOS-Baustein wird durch eine Klemmschaltung und die Impulsformerstufe TR 1 vor unzulässigen Spannungsspitzen geschützt, die aufgrund der Zündspuleninduktivität auftreten können.

Schließwinkelmessungen

Der Schließwinkel eines Zündverteilers ist der Winkel, um den sich die Verteilerachse mit dem Exzenter zur Steuerung des Unterbrecherkontaktes bei geschlossenem Kontakt dreht. Eine vollständige Verbrennung im Zylinder wird nur dann erreicht, wenn der Schließwinkel korrekt eingestellt ist.

Um die Messung des Schließwinkels zu vereinfachen, stimmt die Anschlußweise des Meßgerätes an das Auto mit der zur Drehzahlmessung überein. Durch Vergleich der Öffnungs- mit den Kontaktzeiten des Unterbrecherkontaktes läßt sich der Schließwinkel messen. Der Exzenter im Zündverteiler einer Vierzylindermaschine besitzt 4 um 90° gegeneinander versetzte Nocken. Der maximale Schließwinkel beträgt demnach ebenfalls 90°. Die praktischen Werte liegen bei etwas weniger als zwei Drittel dieses Wertes. Allgemein gilt:

Schließwinkel = Winkel zwischen den Nocken der Nockenscheibe mal

$$\left(1 - \frac{\text{Öffnungszeit}}{\text{Kontaktzeit}}\right)$$

Die erste Stufe von IC 2 arbeitet als Komparator mit vorgegebener Schwellenwert. Die Ausgangsimpulse von IC 2a sind gegenüber den Eingangsimpulsen der Schaltung invertiert, so daß bei geschlossenem Unterbrecherkontakt eine positive Ausgangsspannung auftritt. In der anschließenden Stufe werden die von IC 2a gelieferten Impulse integriert, so daß eine Gleich-

Technische Daten

	Meßbereich	Auflösung	Genauigkeit
Spannung	20 V	10 mV	0,5 % \pm 1 Digit
	200 V	100 mV	0,5 % \pm 1 Digit
Widerstand	200 Ω	100 m Ω	0,5 % \pm 1 Digit
	20 k	10 Ω	0,5 % \pm 1 Digit
Drehzahl	10 000 min ⁻¹	10 min ⁻¹	1 % \pm 3 Digits
Schließwinkel	90°	0,1°	2 % \pm 3 Digits

spannung entsteht, die der Kontaktzeit des Unterbrecher-Kontaktes proportional ist. Diese Gleichspannung wird der Anzeigeeinheit zugeführt.

Der Aufbau

Der Aufbau des Meßgerätes bereitet keine Probleme. Der Bestückungsplan ist in Bild 2 dargestellt. Zuerst werden die Widerstände und Kondensatoren eingelötet, dann folgen die Halbleiter, wobei der CMOS-Baustein IC 1 mit besonderer Vorsicht behandelt werden sollte. Die Schalter werden so weit wie möglich in die Platine gesteckt, auf richtige Positionierung überprüft und dann verlötet. Dann können die Sicherungshalter und Eingangsanschlüsse eingelötet werden. Über ein Flachbandkabel werden die Verbindungen zur Anzeigeeinheit DPM 05 hergestellt. Die Brücke zwischen Pin 2 und 3 am Anschlußfeld des Panelmeters sollte jetzt angebracht werden. Sie sorgt dafür, daß positive und negative Spannungen vorzeichenrichtig angezeigt werden. Zum Schluß sind noch die Batterieanschlüsse einzulöten.

Überprüfung der Schaltung und Kalibrierung

Im Meßbereich '20 V' und offenen Klemmen sollte die Anzeige den Wert

0.00 anzeigen. Für Spannungsmessungen ist keine Kalibrierung notwendig, wenn die richtigen Teilerwiderstände verwendet werden. Wird auf 'Widerstandsmessung' umgeschaltet und der Geräteeingang offen gelassen, sollte im führenden Digit eine '1' erscheinen. Alle anderen Stellen bleiben wie bei der üblichen Anzeige einer Übersteuerung dunkel.

Werden die Eingangsanschlüsse miteinander verbunden, sollte die Anzeige Null anzeigen. Im Meßbereich '200 Ohm' weicht die Anzeige allerdings von Null ab, weil bereits die Widerstände der Meßkabel, der Schalter und der Sicherung gemessen werden.

Puls-Generator

Die Drehzahlschaltung kann mit einem Puls-Generator kalibriert werden. Unter Berücksichtigung der oben angegebenen Gleichung entspricht eine Frequenz von 50 Hz einer Drehzahl von 1500 U/min. Zur Kalibrierung kann aber auch ein kleiner Netztransformator verwendet werden, dessen Sekundärspannung einweggleichgerichtet und z. B. mit einer Zenerdiode begrenzt wird. Mit diesem Signal am Eingang des Meßgerätes wird VR 1 so abgeglichen, daß in der Anzeige 1.50 erscheint.

Zur Kalibrierung der Schließwinkel-schaltung ist ein Pulsgenerator mit einstellbarem (Puls/Pause)-Verhältnis gut geeignet; aber auch ein 50 Hz-Rechtecksignal kann verwendet werden. Dann wird die Schaltung mit VR 2 so abgeglichen, daß in der Anzeige der Wert 45.0 bei einem Tastverhältnis 1 : 1 erscheint. Bei offenem Eingang sollte ein Wert nahe 90.0 angezeigt werden.

Jetzt ist das Meßgerät betriebsbereit, und die Platine kann im Gehäuse festgeschraubt werden. Dann wird die Anzeigeeinheit installiert und das Gehäuse zusammengebaut.

Die Schließwinkel- und Drehzahlanzeigen müssen mit dem Faktor $2/3$ multipliziert werden, wenn an 6-Zylindermotoren gemessen wird. Bei 8-Zylindermaschinen muß ein Faktor $1/2$ berücksichtigt werden.

Der Gebrauch des Motortesters

Das Meßgerät ermöglicht genaue Messungen am Kfz und kann verwendet werden, um die Leerlaufdrehzahl und den Schließwinkel in Übereinstimmung mit den Herstellerangaben einzustellen. Hinzu kommen die Messungen zur Fehlersuche in der elektrischen Anlage des Kfz wie Durchgangsprüfungen und die Bestimmung von Übergangs- und Leitungswiderständen.

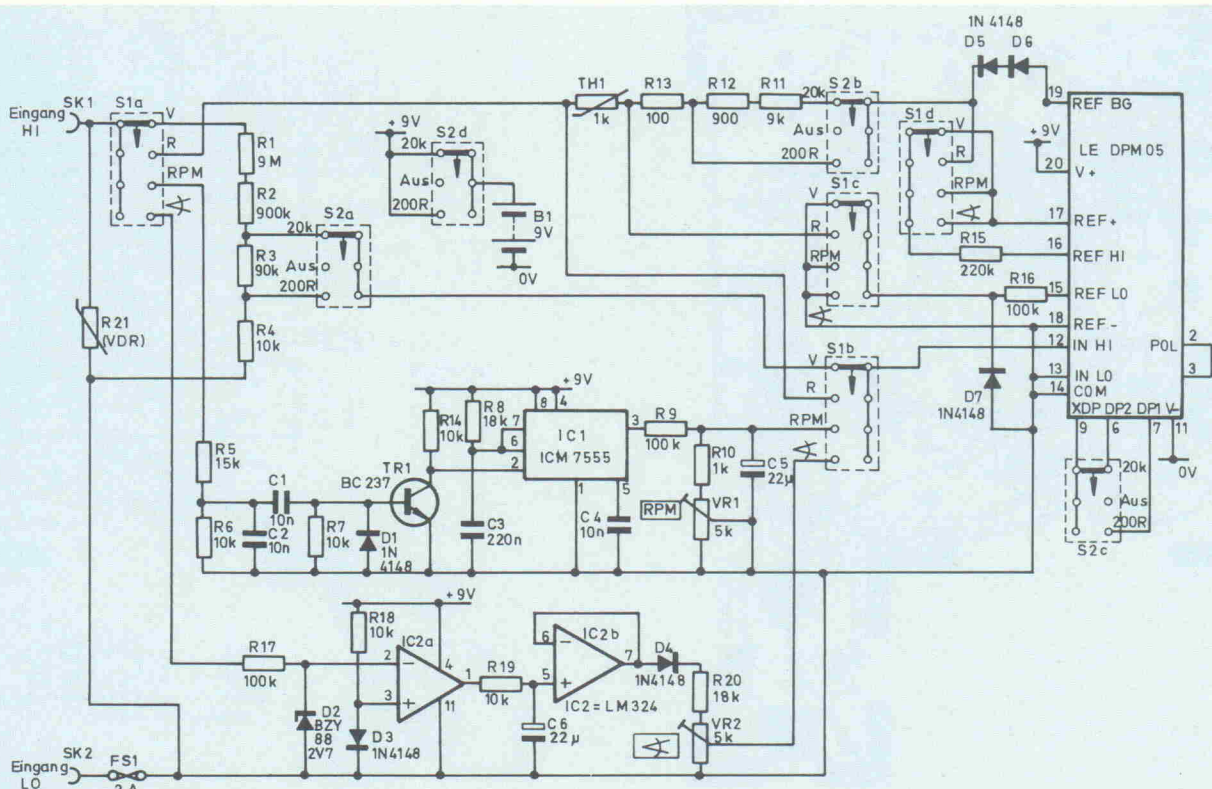
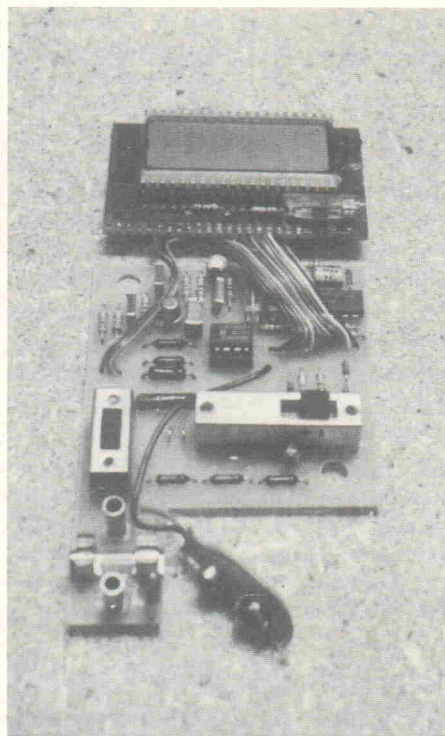


Bild 1. Schaltbild des Motortesters



Ansicht der fertig bestückten Platinen

Stückliste

Widerstände	
R 1	9M
R 2	900k
R 3	90k
R 4	10k
R11	9k
R12	900R
R13	100R
R1,2,3,4,11,12,13: Metallfilmwiderstände 0,25 % oder besser. Alle anderen Widerstände: Kohleschicht 5 %	
R 5	15k
R 6	10k
R 7	10k
R 8	18k
R 9	100k
R10	1k
R14	10k
R15	220k
R16	100k
R17	100k
R18	10k
R19	10k
R20	18k
R21	VDR 400V
Potentiometer	
VR1	5k Spindeltrimmer
VR2	5k Spindeltrimmer
Kondensatoren	
C1	10n
C2	10n
C3	220n
C4	10n
C5	22µ
C6	22µ

Halbleiter

D1	1N4148
D2	BZY88 2V7
D3	1N4148
D4,5,6,7	1N4148
IC1	ICM7555
IC2	LM324
TR1	BC237

Verschiedenes

S1	Schiebeschalter, 4 Schaltstellungen 4 Ebenen
S2	Schiebeschalter, 3 Schaltstellungen 3 Ebenen
TH1	PTC Thermistor 1k
DPM05	Anzeige-Modul (siehe elrad 4/82)
Gehäuse, Platine, Bandkabel, Batterie-Clip.	

Einkaufshinweis

Komplette Bausätze für die Meßgeräte-Reihe 'digital precision' kann Ihr Elektronik-Fachhändler bei der Firma Lascar, Alexanderstr. 29, 7000 Stuttgart 1 (07 11/24 78 24) bestellen.

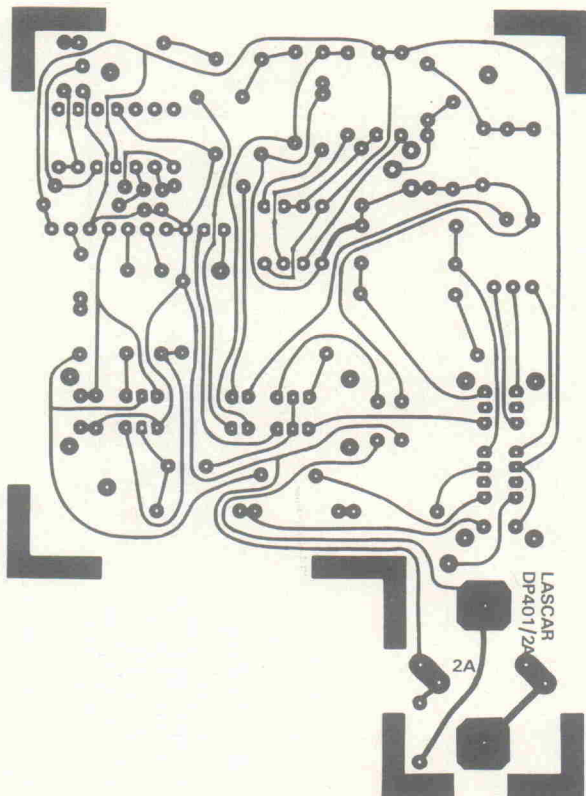


Bild 3. Platinen-Layout für den Motortester

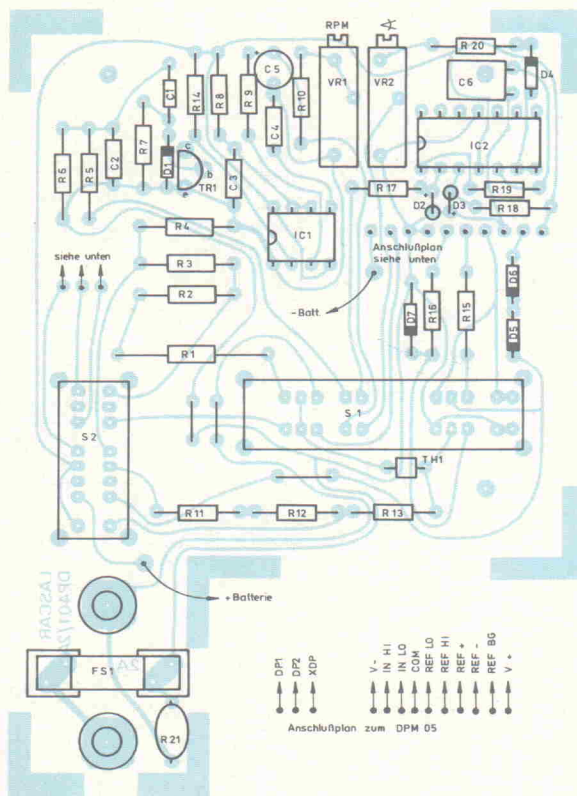


Bild 2. Bestückungsplan für den Motortester

'digital precision 4'

Schalldruck-Meßgerät

Eine der Gesundheitsgefahren, vor denen Mediziner, Umweltschützer und Gewerkschaften ständig warnen müssen, ist der Lärm. In Fabriken, Büros, Flughäfen und überhaupt in den meisten Situationen, wo Mensch und Maschine zusammentreffen, ist eine Überwachung des Schallpegels sehr wichtig.

Wenn der Umgebungslärm zu hoch ist, kann sich die Arbeitsleistung verringern, Schmerzen werden hervorgerufen und selbst bleibende Schäden des Gehörs können entstehen.

Das Schalldruck-Meßgerät ist ein äußerst kompaktes Instrument mit sehr geringem Stromverbrauch, und es mißt Lautstärken zwischen 60 dB und 110 dB. Die Effektivwertmessung wird mit einer neuen integrierten Schaltung vorgenommen, und man erreicht damit eine gute Meßgenauigkeit in einem weiten Bereich der Eingangskurvenformen. Viele Freizeitbeschäftigungen verlangen von den Ausübenden Kenntnisse über die Lautstärke von beispielsweise Modellflugzeugen, oder HiFi-'Freaks' können das Instrument zur Prüfung von Beschallungsanlagen und der Raumakustik nutzen.

Daten

Schalldruck-Meßgerät

Meßbereich	60...110 dB
Auflösung	0,1 dB
Genauigkeit	0,5 dB

Geräuschemessung

Eine Darstellung typischer Geräuschpegel verschiedener Umweltgeräusche sehen Sie in Bild 1. Dabei erstreckt sich die Lautstärke über einen weiten Bereich. Würde man Messungen mit einem linearen Meßgerät durchführen, wären mehrere Meßbereiche und eine stark gedehnte Skala nötig. Normalerweise werden Lautstärkemessungen über dB-Skalen durchgeführt; auch das menschliche Ohr reagiert auf Geräusche logarithmisch. Wählt man einen bestimmten Schallpegel als 0 dB-Referenz, dann entspricht der Wert von 120 dB einer Steigerung von 1 000 000:1. Für solche Messungen würden sehr lange Skalen benötigt.

Das Dezibel (dB), ein Zehntel eines Bel (B), ist definiert als der Logarithmus eines elektrischen Leistungsverhältnisses von 1,259:1. Einem Verhältnis zweier Leistungen entspricht ein dB-

Wert, der sich nach der Formel $10 \cdot \log (P_2/P_1)$ errechnet. Für Spannungen wird mit $20 \cdot \log (U_2/U_1)$ gerechnet, weil Leistung proportional dem Quadrat der Spannung ist.

Das Schalldruck-Meßgerät ist für den Anschluß eines Elektret-Kondensator-Mikrofons vorgesehen, das den Schalldruck, der auf ein kapazitives Element einwirkt, in eine Spannung umwandelt, die dann von einem IC entsprechend aufbereitet wird.

Die genaueste Methode zur Messung von Wechselspannungen ist die Bestimmung des Effektivwertes — im Englischen als R.M.S (Root Mean Square) oder quadratischer Mittelwert bezeichnet. Die Mehrzahl der Wechselspannungsmeßgeräte enthält mittelwertbildende Schaltungen, die zwar den Spitzenwert messen, aber durch entsprechende Gestaltung der Skala den Effektivwert anzeigen, sofern das Eingangssignal *sinusförmig* ist. Die Wellenform der Schallwellen natürlicher Geräusche ist normalerweise alles andere als sinusförmig. Meist liegen die Spitzenwerte weiter weg vom Mittelwert, der Scheitelfaktor ist größer,

und damit nehmen die Meßfehler zu. Außerdem sind Schaltungen aus diskreten Bauelementen zur fehlerfreien Effektivwertmessung sehr umfangreich und schwierig abzugleichen. Es muß die Quadratwurzel aus der Summe der Quadrate der Eingangsspannungen für jeden enthaltenen Frequenzanteil errechnet werden.

Wie die Zahlenwerte auf einer dB-Skala mit den Eingangsspannungen des Mikrofons ansteigen, zeigt Tabelle 1. Um einen großen Meßbereich zu erhalten, kann ein logarithmischer Verstärker zur Umwandlung des Mikrofonsignals verwendet werden. Die meisten Lautstärkemeßgeräte haben eine große Anzahl von Meßbereichen, weil der logarithmische Anzeigewert meist nur in kleinen Bereichen ausreichend genau angenähert werden kann. Solche Meßgeräte haben oft Zeigerinstrumente und sind unhandlich in der Bedienung.

Effektivwert-IC

Das Lautstärke-Meßgerät wurde für unkomplizierten Einsatz entwickelt und gewährleistet eine genaue Anzeige von 60 dB bis 110 dB in einem Meßbereich. Die neue integrierte Schaltung von Analog Devices, AD 636, ist ein lasergetrimmter Baustein, der den wahren Effektivwert eines komplexen Eingangssignals errechnet. Die integrierte Schaltung hat einen logarithmischen, in dB geeichten Ausgang zusätzlich zu dem linearen Ausgang. Er ist speziell zum Anschluß an Instrumente wie das DPM05 entwickelt worden. Wie dieses begnügt er sich mit sehr geringem Versorgungsstrom entsprechend der geringen Leistungsaufnahme unseres Anzeigemoduls.

dB über Hörschwelle	Schalleistung		Schalldruck		Loudness				
	relative Leistung	W m ⁻²	uW cm ⁻²	relativer Schalldruck	Newton m ⁻²	relative Loudness	Schalleindruck	dB	Typische Beispiele
120	10 ¹²	1	100	10 ⁶	20,0	4096	ohrenbetäubend	130	Schmerzgrenze
100	10 ¹⁰	10 ⁻²	1	10 ⁵	2,0	1024	sehr laut	120	Preißfluthammer
80	10 ⁸	10 ⁻⁴	10 ⁻²	10 ⁴	0,2	256	laut	110	Pop-Musik Gruppe
60	10 ⁶	10 ⁻⁶	10 ⁻⁴	10 ³	0,02	64	mittellaut	100	Untergrundbahn
40	10 ⁴	10 ⁻⁸	10 ⁻⁶	10 ²	0,002	16	leise	90	Fabriklärm
20	10 ²	10 ⁻¹⁰	10 ⁻⁸	10	0,0002	4	sehr leise	80	lautes Büro
0	1	10 ⁻¹²	10 ⁻¹⁰	1	0,00002	1	absolute Ruhe	70	normale Sprache
								60	Supermarkt
								50	ruhiges Büro
								40	Vorstadtwohnung
								30	Bibliothek
								20	leises Flüstern
								10	ruhige Nacht auf dem Lande
								0	Schalltoter Raum

Bemerkungen

1. Damit ein Geräusch merklich lauter oder leiser empfunden wird, muß es sich um mindestens 3 dB ändern.
2. Einer Verdoppelung oder Halbierung der Lautstärke entspricht eine Änderung von 10 dB.
3. Die Mikroempfindlichkeit wird gewöhnlich auf einen Standard-Schalldruck von 1 Mikrobar (0,1 Nm⁻²) bezogen, dies entspricht einem Schallpegel von 74 dB oder eine Luftdruckänderung von ungefähr 0,0001 Bar.

Bild 1. Typische Geräuschpegel

Bauanleitung: Schalldruck-Meßgerät

Das Blockschaltbild des Lautstärke-meßgerätes ist in Bild 2 dargestellt. Über einen Transistorverstärker wird das Elektret-Kondensatormikrofon an den AD 636 angeschlossen, der das Effektivwertsignal des Wechselspannungseingangs in ein logarithmisch ge-
eichtes Gleichspannungssignal umrechnet, das dann direkt auf dem DPM abgelesen wird.

über ein Tiefpaßfilter, dessen Zeitkonstante von C4 mitbestimmt wird. Der Stromspiegel erzeugt einen Strom entsprechend dem Effektivwert der Eingangsspannung, und zwar -3 mV pro dB .

Der 0 dB-Referenzpunkt wird mit VR2 abgeglichen; damit wird der interne Referenzstrom des AD 636 eingestellt. Mit diesem Baustein ist ein Meßbereich

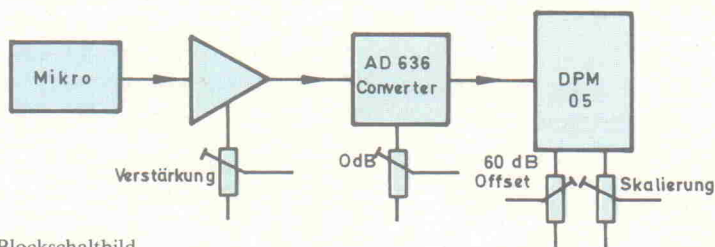


Bild 2. Blockschaltbild

Schaltungsbeschreibung

Das Schaltbild des Lautstärkemeßgerätes ist in Bild 3 zu sehen. Der Transistor T1 stellt einen Eingangsverstärker dar, damit verschiedene Mikrofone verwendet werden können; zusätzlich kann der Eingangspegel mit VR1 abgeglichen werden. Der AD 636 (IC1) errechnet den Effektivwert nach der Gleichung $U_{\text{eff}} = \sqrt{U_{\text{IN}}^2}$, wobei U_{IN} den Mittelwert der quadrierten Augenblickswerte der Eingangsspannung während einer Periodendauer der Grundfrequenz darstellt. Große Scheitelfaktoren und große Abweichungen von der Sinusform können ohne jeden Verlust an Meßgenauigkeit akzeptiert werden.

Es wird bei jedem Meßzyklus jeweils der Absolutwert der augenblicklichen Spannung abgetastet und umgesetzt in einen Strom, der in eine Quadrierschaltung eingespeist wird. Der Ausgangsstrom treibt einen Stromspiegel

von 50 dB realisierbar, so daß das Lautstärkemeßgerät im Bereich von 60 dB bis 110 dB verwendet werden kann. Der Abgleich des Skalenbereichs erfolgt mit VR4, wobei die Referenzspannung REF HI verändert wird. Der AD 636 liefert ein Ausgangssignal von -3 mV/dB , und das Anzeigemodul arbeitet mit 300 mV Referenzspannung statt der üblichen 100 mV. Die Anzeige entspricht der Gleichung:

$$\text{Anzeige} = 1000 \cdot \frac{U_{\text{IN}}}{U_{\text{REF}}}$$

Das Schallpegel-Meßgerät wurde für die Verwendung eines vorhandenen Mikrofons mit Fernbedienungsschalter (Ein-/Aus-Funktion) vorgesehen. Der Anschluß erfolgt über zwei Klinkenstecker. Das vereinfacht Messungen an Maschinen, besser als es mit einem eingebauten Mikrofon möglich wäre. Die Fernbedienungsmöglichkeit verringert nochmals den schon sehr geringen

Stromverbrauch. Das Mikrofon kann selbstverständlich alternativ in anderen Musikanlagen weiterverwendet werden.

Zusammenbau und Test

Außer dem DPM 05 sind nur sehr wenige Komponenten nötig für das komplette Instrument. Die Eichung wird mit den vier vorbereiteten Drahtbrücken leicht durchzuführen sein; sie sollten in diesem Stadium noch fehlen. Für das vom Mikrofon kommende Signal ist eine 3,5 mm-Klinkenbuchse auf der Frontseite vorgesehen. Die 2,5 mm-Klinkenbuchse ermöglicht fernbedientes Ein- und Ausschalten.

Das Testen und Eichen sollten Sie folgendermaßen durchführen: Brücke LKA entfernen, die VR2 mit IN LO verbindet. Sie setzen dann die Brücke LKB ein, um IN HI mit COM zu verbinden. Die Offseiteinstellung ist nun außer Betrieb. Nachdem Sie eine 100 mV-Referenzgleichspannung zwischen IN LO und COM (Pin 13 mit Pin 17 am DPM verbinden) angelegt haben, justieren Sie VR4 auf einen Anzeigewert von 33,3 dB; damit gleichen Sie IC1 auf 3 mV/dB ab. Sie entfernen die Hilfsspannung und die Brücke LKB und fügen die Verbindung LKC ein. Nun sollte VR2 auf einen Anzeigewert von 60,0 abgeglichen werden, entsprechend 60 dB Anzeige ohne Eingangssignal. Sie entfernen nun die Brücken LKC und LKD und fügen LKA ein. Sie legen eine sinusförmige Wechselspannung von 10 mV effektiv mit einer Frequenz von 1 kHz zwischen Testpunkt A und COM.

Gleichen Sie VR2 ab, bis Sie wieder eine Anzeige von 60,0 dB erhalten. Für den AD 636 ist das der 0 dB-Referenzpunkt. Entfernen Sie die Eingangsspannung und setzen Sie die

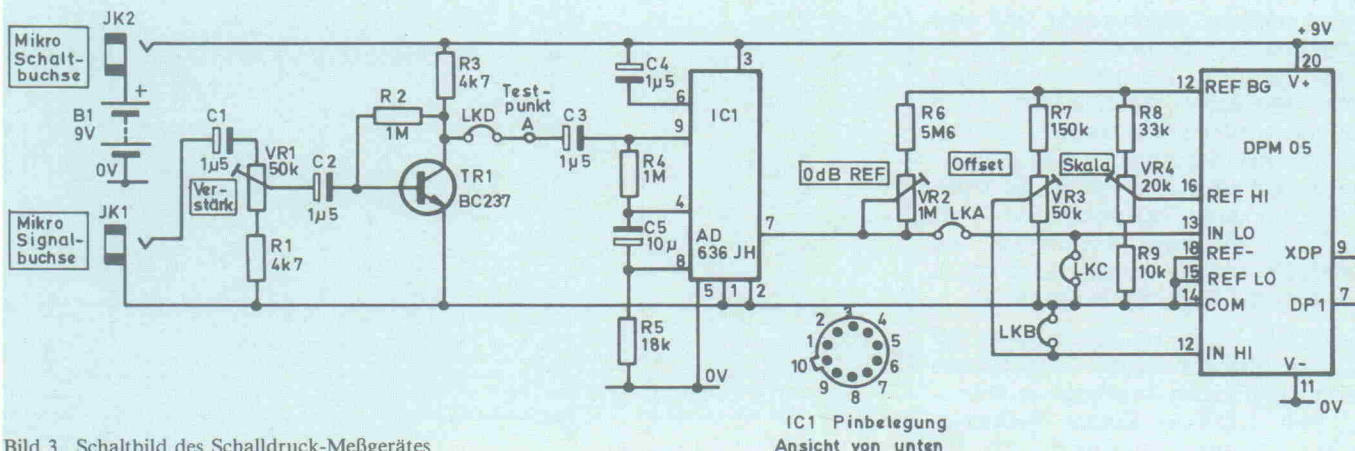


Bild 3. Schaltbild des Schalldruck-Meßgerätes

Brücke LKD ein. Mit einer geeichten Geräuschquelle von 80 dB oder mit Hilfe eines anderen geeichten Schallpegelmessers sollte VR1 auf eine korrekte Anzeige abgeglichen werden, speziell abgestimmt auf das verwendete Mikrofon.

Einkaufshinweis

Komplette Bausätze für die Meßgeräte-Reihe 'digital precision' kann Ihr Elektronik-Fachhändler bei der Firma Lascar, Alexanderstr. 29, 7000 Stuttgart 1 (07 11/24 78 24) bestellen.

Stückliste

Widerstände, Kohleschicht 5 %

R1	4k7
R2	1M
R3	4k7
R4	1M

R5	18k
R6	5M6
R7	150k
R8	33k
R9	10k

Spindeltrimmer

VR1	50k
VR2	1M
VR3	50k
VR4	20k

Kondensatoren

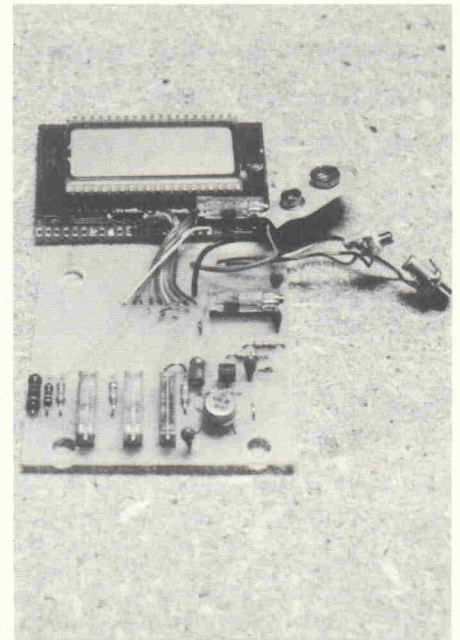
C1	1µ5 Tantal
C2	1µ5 Tantal
C3	1µ5 Tantal
C4	1µ5 Tantal
C5	10µ Elko

Halbleiter

TR1	BC 237
IC1	AD 636 IH

Verschiedenes

DPM 05	Panelmeter
Klinkenbuchsen 3,5 mm/2,5 mm,	
Elektretmikrofon mit	
Fernbedienungsschalter	



Ansicht der fertig bestückten Platinen vor dem Einbau in das Gehäuse (oben) und der Bestückungsplan (unten)

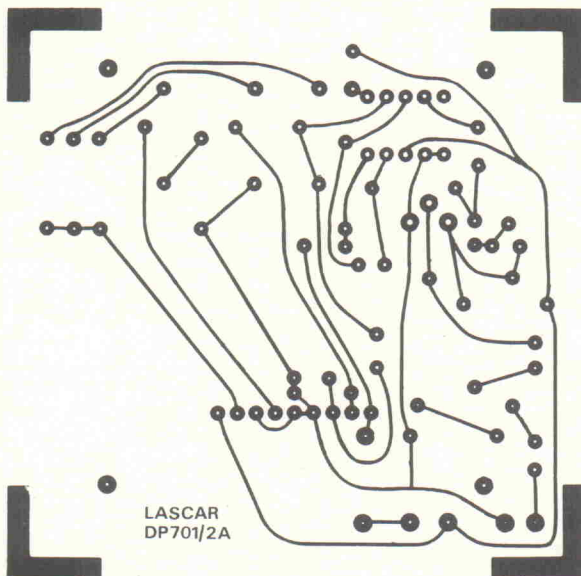
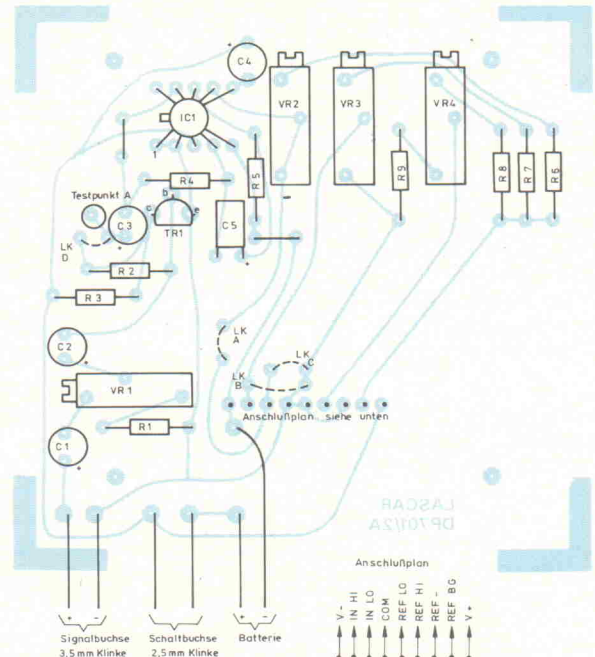


Bild 4. Das Platinen-Layout für das Schalldruck-Meßgerät



Testen Sie die neue elrad!

Näheres auf Seite 61

1990 könnte der größte Teil eines Mikrocomputers aus einem Kühlaggregat für flüssiges Helium bestehen. Der eigentliche elektronische Teil wird kaum mehr als 50 cm³ beanspruchen, entspricht aber der Leistungsfähigkeit heutiger Großcomputer.

Zukunft der Mikroelektronik

Die schnellen, kalten Gatter von Josephson

Die Weiterentwicklung der heutigen Generation der TTL- und NMOS-Logiken ist nicht so leicht überschaubar. In den nächsten Jahren werden sicher 16- und 32-Bit-Rechenbausteine (CPUs) und 64-kBit-Speicher in Chipform auf dem Markt erscheinen, aber der Weiterentwicklung sind zwei Grenzen gesetzt: 1. Verarbeitungsgeschwindigkeit, 2. Verlustwärme.

Das Maß für die Rechengeschwindigkeit eines Computers ist die 'Zykluszeit', das heißt die Zeit, die zwischen zwei 'Schlägen' seiner inneren Uhr verstreicht. Die Zykluszeit muß mindestens so lang sein, wie es dauert, um eine elementare Operation auszuführen. Sie wird hauptsächlich durch die Reaktionszeit der elementaren Bausteine und die Übertragungszeit der Signale von einem Baustein zum nächsten nach oben begrenzt. Auf dem Weg zu noch höheren Rechengeschwindigkeiten erweist es sich als besonders schwierig, die Signalübertragungszeit zu verkürzen.

Moderne Hochleistungscomputer besitzen eine Zykluszeit zwischen dreißig und fünfzig Nanosekunden (Milliardstel Sekunden) und mit einer ungewöhnlichen 'Computer-Architektur', bei der die Signalwege höchstens einige Meter lang sind, erreicht man sogar zwölf Nanosekunden.

Beim Z80-Chip beträgt z.B. die Anstiegszeit des Taktpulses 30 ns. Die meisten der komplexeren Funktionen benötigen 100 ns, um einen logischen Zustandswechsel herbeizuführen. Die Grenze der Arbeitsgeschwindigkeit liegt also bei etwa 250 ns für einen Maschinenzyklus. Daraus resultiert eine maximale Taktfrequenz von 4 MHz. Es gibt allerdings inzwischen Versionen, die mit 6

MHz, 12 MHz und sogar mit 25 MHz arbeiten. Die 25-MHz-Version ist allerdings noch nicht verfügbar.

Für die weiteren Überlegungen wird jedoch auf die 4-MHz-Z80 A-Version Bezug genommen.

Knisternde Chips

Der Z80 benötigt etwa 1 W. Auf die kleine Chipfläche bezogen, beträgt die spezifische Leistungsaufnahme 3...4 W/cm². Wird die Chipfläche vergrößert oder werden mehrere Chips gestapelt, dürfte die Anordnung ziemlich heiß werden. Im Vergleich dazu beträgt die Belastung eines Heizstabes einer elektrischen Heizung ca. 6 W/cm². Das Chip wird natürlich durch die thermische Leitfähigkeit des Gehäuses und der Anschlußstifte gekühlt, sonst würde es nach einiger Zeit dunkelrot glühen!

In einem Großcomputer kann die Wärmeleistung mehrere Kilowatt betragen.

Entsteht diese Wärme in einem Volumen von wenigen Kubikzentimetern, so läßt sie sich nicht schnell genug abführen, und der Computer beginnt zu schmelzen.

Aufgrund der hohen Verlustleistung kann mit der heutigen Technologie die Packungsdichte von LSI-Schaltkreisen (LSI = Large Scale Integration) nur

um maximal eine Größenordnung gesteigert werden.

Es gibt auch höhere Schaltgeschwindigkeiten. Die Schaltzeiten eines TTL-Gatters liegen bestenfalls bei 5 ns. Dafür benötigt es auch erheblich mehr elektrische Leistung! CMOS-Gatter haben zwar eine sehr geringe Leistungsaufnahme, die

Schaltzeiten liegen jedoch bei 100 ns. Bei CMOS-Gattern steigt die Leistungsaufnahme mit der Schaltgeschwindigkeit.

CPU-Chips weisen eine sehr komplexe Struktur auf, so daß hier die Laufzeiten noch länger sind und mit der Komplexität des Aufbaus steigen. Die NMOS-Technologie bietet einen brauchbaren Kompromiß zwischen Geschwindigkeit und Leistungsaufnahme. Die neue Gallium-Arsenid-Technologie verspricht wesentlich höhere Geschwindigkeiten.

Die Zykluszeit von Halbleiter-Computern allerdings auf z.B. eine Nanosekunde zu verkürzen, dürfte allerdings außerordentlich schwer sein. In einer Nanosekunde legt ein elektrisches Signal eine Strecke von etwa fünfzehn Zentimetern zurück, und man müßte daher die Millionen von Transistoren eines modernen Großcomputers in einem Volumen von wenigen Zentimetern Kantenlänge unterbringen.

Die Entwicklung großer CPU-Chips besteht nun nicht einfach darin, n mal mehr Bausteine auf einen Chip unterzubringen, um das Ergebnis n mal zu erhöhen. Unter der sicher falschen Annahme, daß die Anzahl der parallel verarbeitbaren Bits die Zahl 64 nicht übersteigt (es ist gar nicht einzusehen, warum nicht!), wird der Entwurf eines solchen Chips schon sehr schwierig. Aber noch problematischer wird die zuverlässige und wirtschaftliche Herstellung. Ganz zu schweigen davon, daß solch ein Chip einen ziemlich großen Kühlkörper benötigt! Außerdem ist es praktisch unmöglich, ein RAM (Speicherbaustein) der erforderlichen Kapazität auf einem Chip unterzubringen.

Jenseits der heutigen Grenzen

Dennoch ist der nächste Meilenstein in der Computer-Entwicklung, die Zykluszeit von ei-

ner Nanosekunde, in greifbare Nähe gerückt. Ihn zu erreichen, verspricht eine neue Technologie, die auf dem nach seinem Entdecker Brian Josephson benannten Josephson-Effekt beruht.

Der Josephson-Schalter scheint den entscheidenden Durchbruch bezüglich Arbeitsgeschwindigkeit und Verlustleistung zu bringen. Es handelt sich weder um einen 'normalen' Transistor, noch um einen FET. Der Josephson-Schalter arbeitet im Millivolt- anstatt im Voltbereich und mit etwa einem Zehntel des sonst üblichen Stromes, so daß gegenüber äquivalenten Schaltungen der heutigen Technologie nur etwa ein Zehntausendstel der Verlustleistung entsteht. Weiterhin ist er unglaublich schnell. Die Laufzeit liegt in der Gegend von 10 ps (10⁻¹¹ s).

Solche kurzen Zeiten überhaupt zu messen, bereitet schon Probleme! In 10 ps legt das Licht eine Strecke von 3 mm zurück. Wenn wir einmal 10 ps mit 1 s gleichsetzen, entspräche 1 s mehr als 3000 Jahren! Beim Design derartiger Schaltungen bildet nur die Lichtgeschwindigkeit den geschwindigkeitsbegrenzenden Faktor, da sich ja elektromagnetische Wellen oder auch Ladungsträger maximal mit Lichtgeschwindigkeit bewegen können.

Der einzige Nachteil des Josephson-Schalters ist, daß er nur bei einigen Grad Kelvin funktioniert, also in der Nähe des absoluten Nullpunktes (-273 °C). Diese tiefen Temperaturen können nur noch mit flüssigem Helium erreicht werden. Die tiefen Temperaturen sind notwendig, da der Joseph-

son-Schalter auf einem Supraleitungseffekt beruht.

Es ist sicher hinreichend bekannt, daß der Widerstand vieler Leiter in der Nähe des absoluten Nullpunktes zu Null wird, d. h. die Leiter sind absolut widerstandslos! Sie haben 0Ω !

Ein Supraleiter ist nicht einfach ein Metall, dessen elektrischer Widerstand mit sinkender Temperatur kontinuierlich abnimmt, am absoluten Nullpunkt völlig verschwindet und in dem ein magnetisches Feld, das beim Abkühlen vorhanden war, mit Erreichen des absoluten Nullpunktes 'eingefroren' wird. Ein Supraleiter verhält sich anders: Beim Abkühlen verringert sich sein Widerstand zunächst stetig, bis die sogenannte Sprungtemperatur erreicht ist. Bei dieser Temperatur, die typischerweise bei einigen Grad Kelvin liegt, verschwindet der Widerstand abrupt. Befand sich das Metall vor Erreichen der Sprungtemperatur in einem Magnetfeld, so drängt es im supraleitenden Zustand die Linien des Feldes aus sich heraus.

Ein Supraleiter unterscheidet sich von einem normalleitenden Metall (selbst wenn dieses keinen elektrischen Widerstand hat) vor allem im Leitungsmechanismus. Fließt in einem gewöhnlichen Metall ein elektrischer Strom, so bewegen sich einzelne Elektronen; der Widerstand rührt von Zusammenstößen der Elektronen mit den Metallatomen her. In einem Supraleiter wird der Strom dagegen von Elektronenpaaren getragen (Bild 1).

Die negative Ladung eines Elektrons verschiebt in ihrer Umgebung die positiv geladenen Metallionen des Gitters (schwarze Punkte) ein wenig, so daß sich die positive Ladung lokal leicht vergrößert. Diese Ladung zieht ein zweites Elektron an und bindet es somit indirekt an das erste. Wie die Pfeile andeuten, sind die Impulse der beiden Elektronen eines Paares gleich groß und einander entgegengerichtet. Die gekrümmten Pfeile weisen darauf hin, daß auch die Spins der Elektronen entgegengesetzt orientiert sind.

In der Theorie wird jedes Elektronenpaar wie ein einziges Teilchen behandelt, das sich am Ort des Schwerpunktes der beiden Elektronen aufhält. Zwar besitzt jedes Elektron in einem Supraleiter eine große Bewegungsfreiheit, aber die Schwerpunkte der Elektronenpaare bewegen sich alle mit der gleichen Geschwindigkeit in der Richtung des Stroms, besitzen also alle den gleichen Impuls (Bild 2). Auf diese geordnete Bewegung ist es zurückzuführen, daß sie nicht mit den Gitteratomen zusammenstoßen und die Leitfähigkeit des Metalls daher unendlich groß wird.

Die Bindung der beiden Elektronen ist allerdings so schwach, daß schon die Bewegungsenergie bei gewöhnlichen Temperaturen ausreicht, sie aufzubrechen; dies ist auch der Grund, warum Supraleitung nur bei extrem tiefen Temperaturen beobachtet wird.

Die Elektronenpaare driften weitgehend unabhängig vom Leiter, mit der Ausnahme, daß

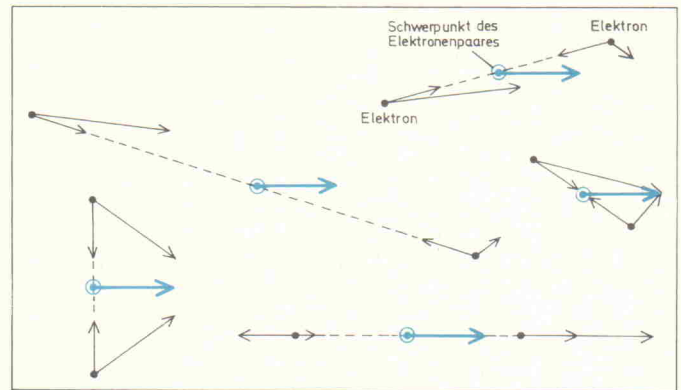


Bild 2. Der elektrische Widerstand eines Supraleiters verschwindet, weil alle Elektronenpaare mit der gleichen Geschwindigkeit in dieselbe Richtung wandern. Auf ein System bezogen, in dem der Schwerpunkt eines Elektronenpaares ruht, bewegen sich die Elektronen mit gleicher Geschwindigkeit in entgegengesetzte Richtungen (schwarze Punkte und dünne Pfeile). Insgesamt ist die Bewegung geordnet, weil die Schwerpunkte (Kreise) aller Paare mit der gleichen Geschwindigkeit in Stromrichtung wandern (dicke Pfeile).

sie in ihm verbleiben. Einmal angestoßen, bewegen sie sich unaufhörlich. Ein in einer geschlossenen Schleife induzierter Strom wird ewig fließen, solange er nicht gewaltsam unterbrochen wird. Solche Unterbrechungen können erfolgen durch

1. Erwärmung des Supraleiters — eine Temperaturerhöhung auf $7^\circ\text{K} \dots 8^\circ\text{K}$ ist ausreichend.
2. Anwesenheit eines Magnetfeldes. Supraleiter dürfen keinen Fremdfeldern ausgesetzt werden. Es genügt bereits ein schwaches Feld, um den Supraleitungseffekt zu unterbrechen.
3. Ein elektrisches Feld. Ein Spannungsgradient quer über einem Supraleiter bewirkt einen ähnlichen Effekt.

In der Quantenmechanik lassen sich Elektronen nicht nur als Teilchen, sondern auch als Wellen beschreiben, und das gleiche gilt für die Elektronenpaare eines Supraleiters. Die Gleichheit der Impulse aller Elektronenpaare drückt sich in dieser Beschreibung darin aus, daß alle Elektronenpaarwellen gleiche Wellenlänge, gleiche Geschwindigkeit und gleiche Phase besitzen. Zu jedem Zeitpunkt und an jeder Stelle innerhalb eines Supraleiters befinden sich daher alle Elektronenpaarwellen an derselben Stelle ihres Zyklus.

Es ist wichtig, sich mit der Darstellung einer Teilchenbewe-

gung als Welle vertraut zu machen, denn nur so wird verständlich, wie Elektronen und Elektronenpaare in der Lage sind, isolierende Schichten zwischen zwei Leitern zu 'durchtunneln'.

Der Tunnel-Effekt

Der Tunneleffekt läßt sich nur aus der Quantentheorie, nicht aber aus den Gesetzen der klassischen Physik ableiten. Tunneln bedeutet, daß ein Teilchen eine Barriere, die sich ihm in den Weg stellt, überwinden kann, auch wenn seine Energie nicht ausreicht, über die Barriere 'zu klettern'.

Man kann das Teilchen mit einer Kugel vergleichen, die auf einen Hügel zurollt. Nach den Gesetzen der klassischen Physik gelangt sie nur dann auf die andere Seite des Hügels, wenn sie genügend Bewegungsenergie besitzt, um seinen Gipfel zu erreichen. Behandelt man den Vorgang quantenmechanisch, so besteht auch dann noch eine gewisse Wahrscheinlichkeit, die Kugel auf der anderen Seite des Hügels zu finden, wenn ihre Bewegungsenergie nicht ausreicht, um auf den Gipfel zu gelangen: Die Kugel kann den Hügel durchtunneln (freilich ohne darin ein Loch zu hinterlassen). Für makroskopische Objekte wie Kugeln und Hügel ist die Tunnelwahrscheinlichkeit verschwindend gering, für Elektronen und

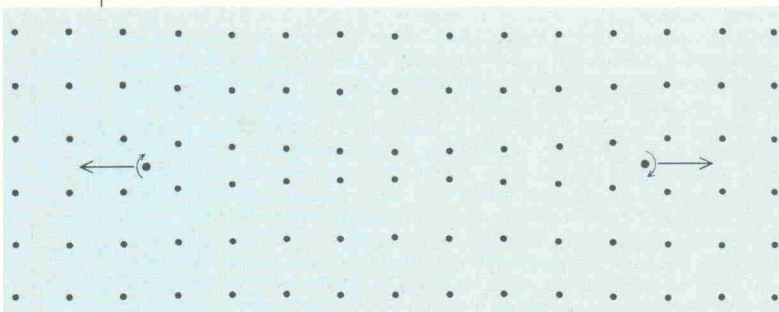


Bild 1. In einem Supraleiter wird der elektrische Strom von Elektronenpaaren und nicht wie in einem gewöhnlichen Leiter von einzelnen Elektronen getragen.

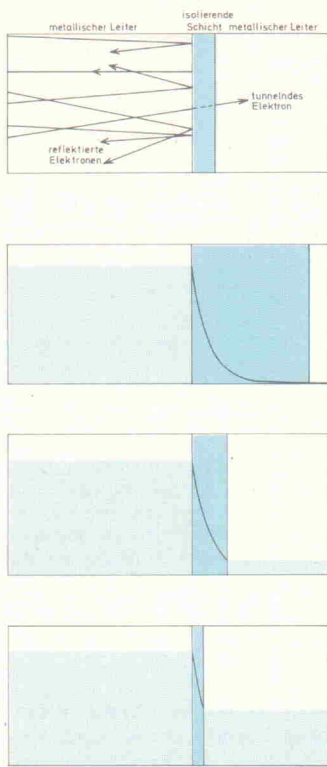


Bild 3. Elektronen können eine isolierende Schicht (blaue Fläche) zwischen zwei Leitern, an der sie nach den Gesetzen der klassischen Physik reflektiert werden müßten, 'durchtunneln' (oberes Bild). Den durch die Schicht gehenden Strom bezeichnet man als Tunnelstrom.

Wie wahrscheinlich es ist, ein Elektron jenseits der Barriere zu finden, hängt von deren Dicke ab (senkrechte Achse: mittlere Aufenthaltswahrscheinlichkeit). Durch dünne isolierende Schichten kann ein beachtlicher Tunnelstrom fließen.

dünne Barrieren gilt das aber nicht mehr.

Tunneln erscheint weniger geheimnisvoll, wenn man die Bewegung eines Elektrons als Welle auffaßt. An der vorderen Grenzfläche einer Barriere geht die Amplitude der Elektronenwelle nicht sprunghaft auf Null zurück, sondern sie fällt im Inneren der Barriere exponentiell ab, so daß sie an deren hinterer Grenzfläche immer noch merklich von Null verschieden sein kann (Bild 3). Wie schnell die Wellenamplitude abfällt, hängt von der Höhe und Dicke der Barriere ab.

Bemerkenswerterweise liefern Quantenmechanik und klassische Physik dieselben Voraussetzungen, wenn man entweder die Höhe oder die Dicke der Barriere gegen Null gehen läßt: Die Wahrscheinlichkeit, das Elektron in diesem Fall auf der an-

deren Seite der (nicht vorhandenen) Barriere zu finden, ist gleich Eins, d. h., es kann jeden Punkt des Raumes erreichen. Sobald die Barriere jedoch eine endliche Dicke und Höhe besitzt, ändert sich die Aufenthaltswahrscheinlichkeit nach der klassischen Mechanik sprunghaft: Diesseits der Barriere ist sie Eins, jenseits davon Null. Nach der Quantenmechanik vollzieht sich der Übergang stetig, und die Aufenthaltswahrscheinlichkeit erreicht nur dann die Werte Null und Eins, wenn die Barriere unendlich hoch oder unendlich dick ist.

Im folgenden wird eine isolierende Schicht betrachtet, die zwei elektrische Leiter voneinander trennt. Eine solche Schicht stellt eine Barriere für Elektronen dar. Legt man zwischen die Leiter eine Spannung, so ist der Stromkreis nach den Gesetzen der klassischen Physik offen, und es fließt kein Strom, es sei denn, die Spannung ist so hoch, daß sie überschlägt. In Wirklichkeit können jedoch einige Elektronen den Isolator durchtunneln, wie viele es sind, hängt unter anderem von der Dicke der isolierenden Schicht ab. Damit ein merklicher Strom fließt, muß die Schicht sehr dünn, typischerweise etwa ein Millionstel Zentimeter dick sein. Tunnelströme lassen sich an isolierenden Schichten zwischen normalen metallischen Leitern beobachten, sie wurden 1960 zum ersten Mal von Ivar Giaever experimentell nachgewiesen.

1962 berechnete Brian D. Josephson an der Universität Cambridge, wie groß die Tunnelströme in einer isolierenden Schicht zwischen zwei Supraleitern sind. Er stieß dabei auf einige überraschende Phänomene, die inzwischen experimentell bestätigt sind und nach ihm benannt wurden.

Wie andere vor ihm, fand Josephson, daß ein normaler, von einzelnen Elektronen getragener Strom, eine isolierende Schicht zwischen Supraleitern überwinden kann. (Neben Elektronenpaaren gibt es auch in einem Supraleiter einzelne Elektronen.) Unter bestimmten Voraussetzungen können aber auch die Elektronenpaare den Kontakt passieren, so daß ein Supra-Tunnelstrom entsteht: Das Material der dünnen Zwischenschicht, das unter ge-

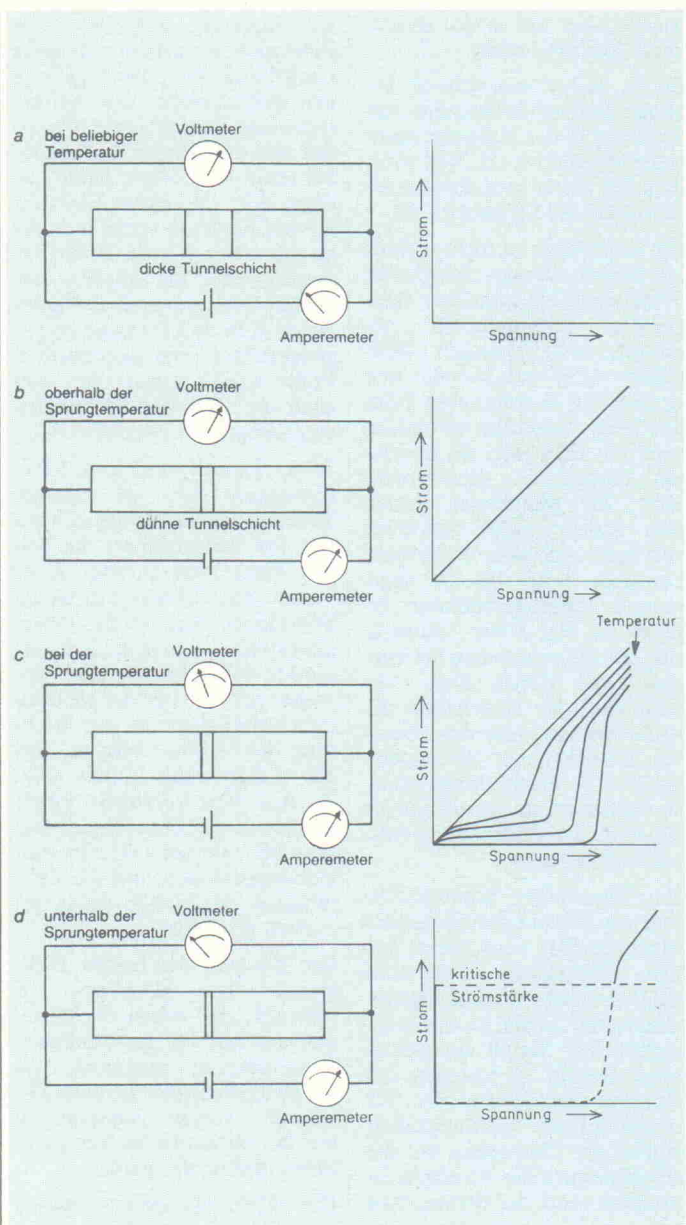


Bild 4. Das Tunneln von Elektronenpaaren durch eine dünne isolierende Schicht zwischen zwei Supraleitern bezeichnet man als Josephson-Effekt. Die vier Bilder illustrieren den Effekt. Links ist jeweils die Versuchsanordnung, rechts das Versuchsergebnis in Form eines Strom-Spannungs-Diagramms gezeigt. Durch eine dicke isolierende Schicht (a) fließt kein Strom, unabhängig davon, wie sehr man den Kontakt abkühlt und welche Spannung anliegt. Ist die Tunnelschicht dünn, so fließt ein Strom, der von einzelnen Elektronen getragen wird (b); er wächst proportional zur angelegten Spannung. Kühlt man den Kontakt so weit ab, daß die metallischen Leiter supraleitend werden (man bezeichnet die Temperatur, bei der dies geschieht, als Sprungtemperatur), so bleibt der Zusammenhang zwischen Spannung und Strom nicht mehr linear (c). Unterhalb der Sprungtemperatur kann der Strom auf zwei Arten geleitet werden (d): Solange die Stromstärke unter einem kritischen Wert bleibt (waagerechte, gestrichelte Linie im Strom-Spannungs-Diagramm d), verhält sich der Kontakt wie ein Supraleiter, er hat keinen Widerstand, und man mißt folglich an der Tunnelschicht keinen Spannungsabfall. Wird die kritische Stromstärke überschritten, so können nur noch ungepaarte Elektronen die isolierende Schicht durchtunneln. In diesem Zustand besitzt der Kontakt wieder elektrischen Widerstand, und sein Strom-Spannungs-Diagramm gleicht einer der Kurven von Teilbild c. Eine Anordnung, bei der zwei Supraleiter durch eine dünne isolierende Schicht getrennt und unter die Sprungtemperatur abgekühlt sind (d), wird in diesem Beitrag als Josephson-Kontakt bezeichnet.

wöhnlichen Umständen ein Isolator ist, verhält sich also nicht nur wie ein normaler Leiter, sondern sogar wie ein Supraleiter. Der Kontakt besitzt daher keinen Widerstand mehr und bildet einen Kurzschluß. Dieses überraschende Phänomen bezeichnet man heute als Josephson-Effekt (Bild 4).

Schwache Supraleiter

Der Isolator, der sich in einen Supraleiter verwandelt hat, reagiert wesentlich empfindlicher auf elektrische oder magnetische Fremdfelder als ein normaler metallischer Supraleiter. Er läßt sich nämlich wesentlich leichter 'abschalten'.

Die Vorgänge sind natürlich nicht ganz so einfach, wie hier dargestellt. Für praktische Anwendungen ist es z. B. empfehlenswert, mehrere Tunnelübergänge parallel anzuordnen. Aber auf diese Feinheiten soll hier nicht eingegangen werden.

Das Josephson-Schaltelement entspricht prinzipiell der Anordnung von Bild 5. Der Strom fließt von Supraleiter B durch einen dünnen Isolator, der einen schwachen Supraleiter darstellt, zum Supraleiter C. Fließt nun durch den Supraleiter A ein kurzer, geringer (Steuer-) Strom, erzeugt dieser ein magnetisches Feld, das den schwachen Supraleiter durchdringt und so dessen Supraleitfähigkeit zerstört. Der schwache Supraleiter wird wieder zum Isolator, aber da der Tunneleffekt nach wie vor wirksam ist, erhöht sich der Widerstand des Isolators nur von Null auf einige hundert Ohm. Somit existiert zwischen den Supraleitern B und C eine Potentialdifferenz (Spannung), die ein starkes elektrisches Feld hervorruft, das den isolierenden Übergang in seinem hochohmigen Zustand hält, auch wenn das Magnetfeld verschwindet. Wir erhalten also einen Schalter, der wie jeder 'ordentliche' Schalter zwei stabile Zustände hat!

Ein reiner bistabiler Schalter ist jedoch recht uninteressant. In einem Computer mit bistabilen Schaltern hängt nach dem ersten Maschinenzyklus alles fest. Deshalb muß eine Möglichkeit gefunden werden, die Schalter wieder zurückzusetzen. Dies könnte aber in diesem Fall nur durch vollständiges Abschalten aller Versorgungsspannungen

geschehen. Das ist zwar nicht sehr praxisnah, aber dadurch wären alle Speicherelemente gelöscht.

Josephson-Kontakte

Josephson nannte die isolierende Schicht einen 'schwachen Supraleiter'. Schwach deshalb, weil sich die Wechselwirkungen, die für die Bildung der

weitere, noch merkwürdigere Effekte.

Ohne Magnetfeld verteilt sich der Strom gleichmäßig über die Kontaktfläche, d. h., die Stromdichte hat überall den gleichen Wert (Bild 6a).

Die Stromdichte kann an jeder Stelle bis zur kritischen Stromstärke anwachsen, bei der die

Supraleitfähigkeit verloren geht. In Gegenwart eines Magnetfeldes ändern sich sowohl die maximale Stromdichte als auch die Richtung des Stromes längs einer Geraden in der Ebene der Tunnelschicht sinusförmig (b, c und d).

Wie schnell sich beide Größen ändern, das heißt, wie viele Halbwellen der Sinusfunktion auf den Schichtdurchmesser passen, hängt von der Stärke des Magnetfeldes ab. (In der Bildfolge wächst die Feldstärke von b nach d. Sie ist der Zahl der Pfeile proportional.) Wenn die Zahl der Halbwellen, die auf die Kontaktfläche passen, ungerade ist (b und d), kann über den Kontakt ein Nettostrom fließen, aber er ist in jedem Fall schwächer als der Strom, der bei Abwesenheit eines Magnetfeldes möglich ist. Paßt eine gerade Zahl von Sinushalbwellen auf den Durchmesser der Kontaktfläche, so löschen sich die Teilströme aus, und der Nettostrom über dem Kontakt verschwindet (c).

Wächst das Feld nach einem Nulldurchgang der Stromstärke weiter an, so wird auch der Nettostrom wieder größer, er kann aber nicht mehr die Höhe des vorangegangenen Maximums erreichen. Wenn man die Stärke des Magnetfeldes gegen den Höchstwert des erreichbaren Stroms aufträgt, entsteht eine Kurve, die der Intensitätsverteilung

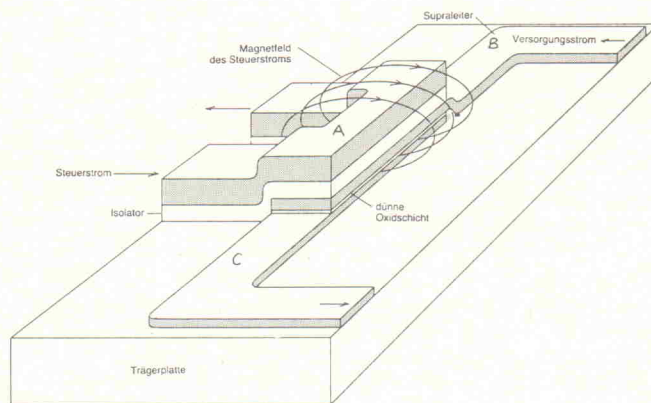


Bild 5. Das einfachste logische Schaltelement, das man mit einem Josephson-Kontakt bauen kann, ist ein Schalter. Er besteht aus zwei dünnen Metallfolien, die mit ihren Enden übereinanderliegen und durch eine noch dünnere isolierende Schicht getrennt sind.

Elektronenpaare verantwortlich sind, nur in abgeschwächter Form in die Tunnelschicht hinein fortsetzen können. Daher kann durch den Kontakt — wir wollen ihn im folgenden als Josephson-Kontakt bezeichnen — nur ein sehr viel geringerer Strom fließen als die Supraleiter erlauben würden. Aus demselben Grund verliert die Schicht ihre Supraleitfähigkeit beispielsweise auch durch einen starken elektrischen Strom oder ein magnetisches Feld viel leichter als die Metalle. Sobald der Strom oder das magnetische Feld einen Höchstwert überschreiten, leitet ein Josephson-Kontakt nur noch den normalen Tunnelstrom. Der Widerstand ist dann aber nicht mehr Null, sondern kann sogar sehr hohe Werte annehmen.

In Gegenwart elektrischer oder magnetischer Felder beobachtet man an Josephson-Kontakten

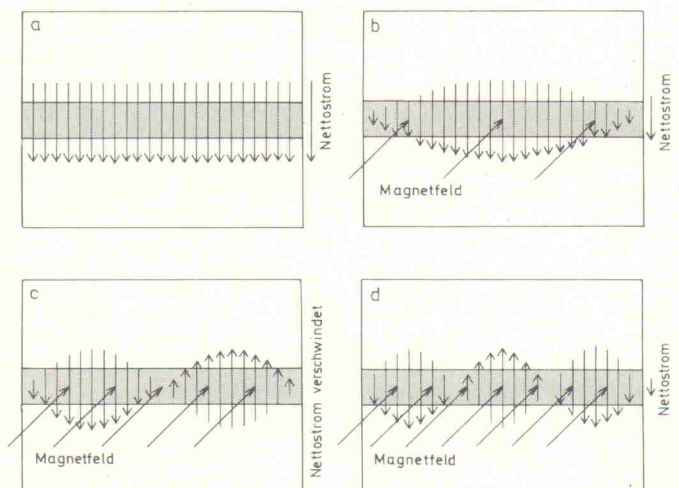


Bild 6. Ein Magnetfeld, das die isolierende Schicht (graue Flächen) eines Josephson-Kontaktes durchdringt, verändert die räumliche Verteilung des Stroms in diese Schicht nach Betrag und Richtung.

lung von Licht gleicht, das an einem schmalen Spalt gebeugt wird (Bild 7). 1963 gelang es P. W. Anderson und J. M. Rowell, den maximalen Suprastrom durch einen Josephson-Kontakt in Abhängigkeit von der magnetischen Feldstärke zu messen. Sie erhielten die in Bild 7 gezeigte Kurve und wiesen da-

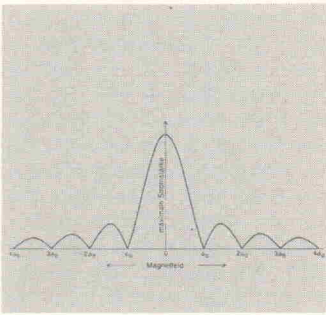


Bild 7. Der maximale Suprastrom, den ein Josephson-Kontakt führen kann, ändert sich periodisch mit der Stärke des angelegten Magnetfeldes. Bei Vielfachen einer bestimmten Feldstärke (hier mit Φ_0 bezeichnet) und unabhängig von der Richtung des Feldes kann überhaupt kein Strom fließen (vergleiche auch Bild 6). Der Kurvenverlauf gleicht der Intensitätsverteilung von Licht, das an einem Spalt gebeugt wird. Der Umstand, daß der Kontakt ohne Magnetfeld einen viel größeren Strom führen kann als in Gegenwart eines Magnetfeldes, bietet eine einfache Möglichkeit, ihn vom supraleitenden in den normalleitenden Zustand umzuschalten.

mit zum ersten Mal den Josephson-Effekt experimentell nach.

Bringt man einen Josephson-Kontakt in ein elektrisches Feld, d.h. legt man an seine Elektroden eine Spannung, so ändert sich der Suprastrom sinusförmig mit der Zeit. Er fließt zuerst in die eine, dann in die andere Richtung, und die Frequenz, mit der er seine Richtung ändert, ist der angelegten Spannung proportional. Im spannungsfreien Zustand fließt ein Gleichstrom, aber schon kleine Spannungen können hochfrequente Wechselströme verursachen. So wechselt der Strom beispielsweise bei einer Spannung von einem Millivolt mit einer Frequenz von fünfhundert Gigahertz, das sind fünfhundert Milliarden Schwingungen pro Sekunde, seine Richtung.

Fassen wir zusammen: Solange ein Josephson-Kontakt keinem

magnetischen Feld ausgesetzt ist und die Stromstärke unter einem kritischen Wert bleibt, fließt ein Suprastrom, so als wäre die isolierende Schicht nicht vorhanden. An der Tunnelschicht fällt keine Spannung ab. Bringt man den Kontakt in ein magnetisches Feld, so verteilt sich der Suprastrom räumlich anders über die Kontaktfläche als im Magnetfeld-freien Zustand. Der Strom schwächt sich ab, und bei bestimmten Werten der Feldstärke verschwindet er. Der Kontakt besitzt dann Widerstand und über ihm fällt Spannung ab. Die Tunnelschicht verliert ihre Supraleitfähigkeit auch dann, wenn der Strom einen kritischen Wert überschreitet. Die dann am Kontakt liegende Spannung (elektrisches Feld) ruft einen hochfrequenten Wechselstrom hervor.

Wechselspannungs-Computer

Bisher ist nichts über die Festlegung einer Polarität gesagt worden. Konventionelle Halbleiter benötigen eine eindeutig polarisierte Spannung. Wird die Polarität der Spannung vertauscht, arbeitet nicht nur der Computer nicht mehr, sondern mit ziemlich hoher Wahrscheinlichkeit sind alle Halbleiter hin!

Schalter, die aus Josephson-Kontakten bestehen, besitzen die ungewöhnliche Eigenschaft, einen Zustandswechsel zu speichern. Bringt man nämlich einen solchen Schalter durch einen Steuerstrom vom supraleitenden in den normalleitenden Zustand, so bleibt er normalleitend, auch wenn der Steuerstrom abgeschaltet wird. Über dem Kontakt, der nun einen Widerstand besitzt, fällt Spannung ab, die verhindert, daß der Kontakt erneut supraleitend wird. Der Schalter läßt sich daher über den Steuerstrom nicht mehr beeinflussen. Nur wenn man den Versorgungsstrom kurzzeitig unterbricht, gelingt es, die Supraleitfähigkeit wiederherzustellen.

Zwar kann es manchmal nützlich sein, wenn der Zustand eines Schaltkreises automatisch gespeichert wird, aber in den meisten Fällen müssen die logischen Elemente einer zentralen Recheneinheit nach jedem Maschinenzyklus in ihren Ausgangszustand zurückversetzt werden.

Josephson-Kontakte erfordern daher Netzgeräte, die am Ende eines jeden Zyklus die Stromversorgung für alle logischen Schaltkreise kurz unterbrechen.

Den Schlüssel zu einer genialen Lösung dieses Problems liefert eine andere Eigenschaft der Josephson-Kontakte: Während die Bauelemente eines Halbleiter-Computers auf Spannung fester Polarität angewiesen sind, spielt die Polarität der Spannung bei Josephson-Kontakten keine Rolle.

Man kann daher die Schaltkreise eines supraleitenden Computers mit Wechselspannung betreiben. Zu Beginn eines Zyklus fließt Strom aus dem Netzteil in die Schaltkreise, zum Ende fällt die Stromstärke auf Null, und die Kreise werden auf ihren Ausgangszustand zurückgesetzt. Beim folgenden Zyklus wiederholt sich dieser Vorgang mit umgekehrter Polarität.

Es wäre natürlich Blödsinn, einen Speicher aus Komponenten bauen zu wollen, an denen zu jeder Zeit eines Taktzyklus null Volt liegen müssen. Man benötigt etwas ganz anderes.

Von entscheidender Bedeutung ist die am besten bekannte Eigenschaft eines Supraleiters, nämlich die, daß in einer geschlossenen Schleife der Strom erhalten bleibt. Im Prinzip entspricht das einer gespeicherten Ladung in einer dynamischen TTL-Speicherzelle, außer, daß der Spannung ein Strom entspricht und theoretisch kein Refresh-Zyklus benötigt wird.

Übergänge, Felder und Gatter

Man muß sich an den Gedanken gewöhnen, daß sich die Josephson-Schalter total anders als die bekannten Dinge verhalten. Im folgenden soll nun die Realisierung und Anwendung gezeigt werden.

Ein einzelnes Schaltelement ist in symbolischer Darstellung in Bild 8 gezeigt. Es handelt sich hier um einen nichtinvertierenden Puffer. Das eigentliche Schaltelement wird durch das 'X' symbolisiert. In der Praxis besteht das Schaltelement aus zwei oder mehreren parallelen Elementen, das ändert aber nichts am Prinzip. U_S bezeichnet die Quellen (source)-Span-

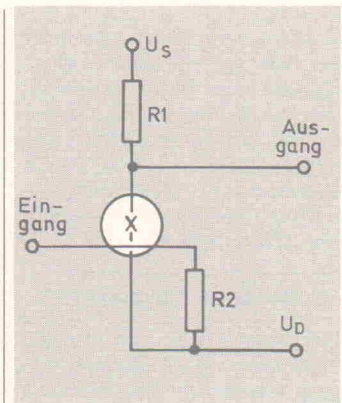


Bild 8. Josephson-Version eines Schalters oder nichtinvertierenden Puffers.

nung, die positiv oder negativ gegenüber U_D , der Drain-Spannung, sein kann. U_D ist Null. $R1$ begrenzt den Strom durch das Element, das nämlich im leitenden Zustand einen Kurzschluß verursachen würde. $R2$ ist ein Eingangswiderstand.

Fließt kein Eingangsstrom, leitet das Element, und die Ausgangsspannung muß Null sein. Das geschieht natürlich nur, wenn die Eingangsspannung ebenfalls Null ist.

Angenommen, am Eingang liegt eine kleine Spannung. Der daraus resultierende Strom erzeugt ein Magnetfeld rund um die Isolationsstrecke, und ihr Widerstand springt daraufhin auf einige hundert Ohm. Die Ausgangsspannung springt dann von Null auf einen Wert, der durch den Innenwiderstand der Strecke und $R1$ bestimmt wird. Man erhält einen nichtinvertierenden Puffer.

Ein Inverter läßt sich sehr einfach durch Vertauschen des Schaltelements und Widerstand $R1$ herstellen, siehe Bild 9. Ein OR-Gatter entsteht durch eine Erweiterung der nichtinvertierenden Schaltung, Bild 8, auf zwei Eingänge, wie in Bild 10 gezeigt.

Die Realisierung eines AND-Gatters ist etwas schwieriger und komplexer. Die Lösung: Fließt durch einen Josephson-Schalter ein zu hoher Strom, schaltet er sich selbst ab! Zwei aufeinander abgestimmte Eingangsströme fließen durch ein Paar von Schaltelementen. Addieren sich beide zu einem ausreichend großen Strom, werden die Elemente in den 'Aus'-Zustand geschaltet.

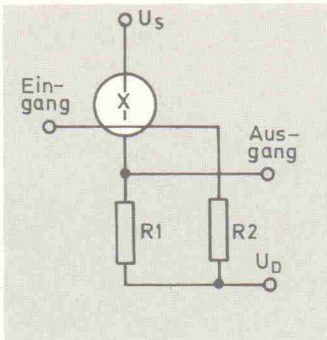


Bild 9. Anordnung als Inverter.

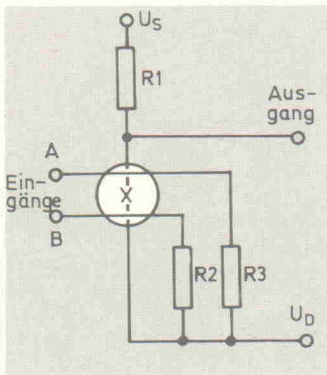


Bild 10. Aus einem Josephson-Element mit zwei Eingängen wird ein OR-Gatter.

In der Praxis folgt auf jedes logische Element ein nichtinvertierender Puffer. Theoretisch kann ein Schaltungselement unendlich viele andere ansteuern. Dazu muß der Ausgangsstrom des steuernden Elements die in Reihe geschalteten Eingänge der zu steuernden Elemente durchfließen, wie in Bild 11 gezeigt. In der Praxis reicht das Fan-Out für jeden denkbaren Anwendungsfall aus.

Speicherzellen in Josephson-Technik ähneln mehr dem alten Kernspeicher als irgendeinem

Halbleiterspeicher. Die Funktionsweise ist in Bild 12 gezeigt. Dieses System ist sehr schnell und nichtflüchtig, d.h., es behält seine Information, läßt sich also sehr gut für Speicher mit sofortigem Zugriff verwenden. Ein langsames System, dessen Speicherzellen beim Lesen gelöscht werden, läßt sich als 'back-up'-Speicher verwenden.

Keine neue Computer-Architektur

Ein supraleitender Computer kann genauso organisiert sein wie die heutigen Halbleiter-Computer, d.h., die neue Computer-Technologie erfordert keine neue 'Architektur'.

Zu Beginn eines Maschinenzklus werden sowohl die zu verarbeitenden Daten als auch die Anweisungen für ihre Verarbeitung in speziellen 'Haltekreisen' oder in Systemen von Haltekreisen, den Registern, zwischengespeichert.

Im Gegensatz zu den Gattern müssen die Haltekreise dauernd unter Spannung stehen, damit zwischen zwei Zyklen keine Information verlorengeht. Auf ein Signal der Ablaufsteuerung hin wird diejenige Anweisung entschlüsselt, die als nächste ausgeführt werden soll. Daraufhin gehen an die verschiedenen Funktionseinheiten entsprechende Steuersignale. Schließlich werden die binär codierten Daten den logischen Schaltkreisen zugeführt und dort entsprechend der entschlüsselten Programmanweisung verarbeitet.

Bevor der Zyklus endet und die Gatter in ihren Anfangszustand zurückgesetzt werden, muß man die bearbeiteten Daten

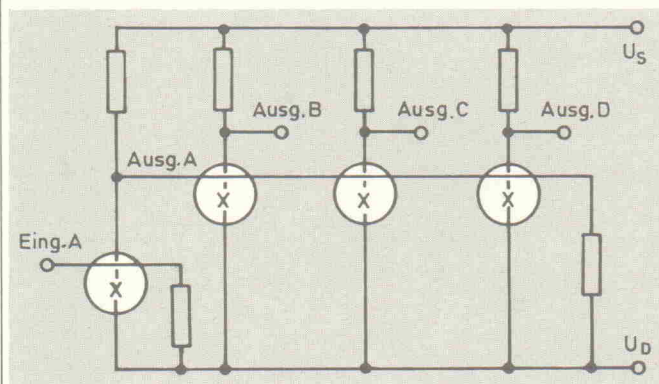


Bild 11. Ein Puffer als Treiber für drei weitere.

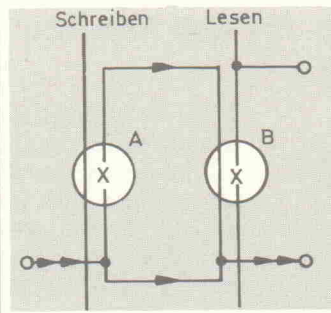


Bild 12a. Supraleitendes Speicherelement. Ein Strom wird in die Speicherschleife eingeprägt und teilt sich auf beide Zweige auf.

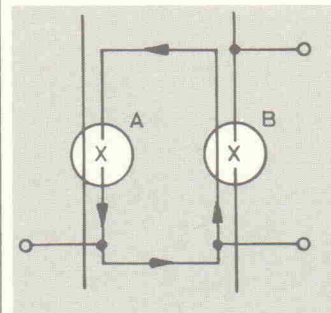


Bild 12b. Ein eingespeicherter 'Schreibstrom' öffnet Element A. Der Schleifenstrom fließt auch durch den anderen Zweig.

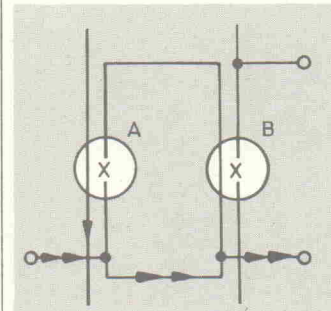


Bild 12c. Beide Speiseströme sind abgeschaltet. Element A wird wieder supraleitend, und der Strom durch den unteren Zweig fließt nun auch durch den oberen Zweig.

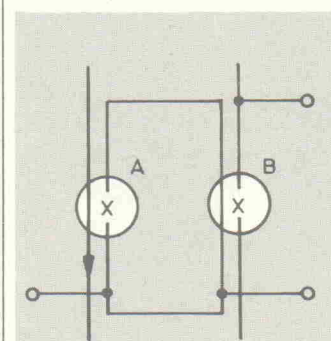


Bild 12d. Element B wird verriegelt, so daß ein nachfolgender 'Lese Strom' zum Ausgang abgelenkt wird.

wieder in Registern abspeichern. Manche Anweisungen lassen sich nicht während eines Zyklus vollständig ausführen; sie müssen in kleinere Abschnitte zerlegt werden, von denen jeder innerhalb eines Zyklus bearbeitet werden kann.

Hohe Geschwindigkeit, geringes Gewicht

Ein Lichtstrahl bewegt sich in 1 ns ungefähr 30 cm weit. Der Strom in einem metallischen Leiter erreicht etwa ein Drittel der Lichtgeschwindigkeit, je nach Größe der Kapazität oder Induktivität. Man schätzt, daß die Zykluszeit eines Computers mit Josephson-Schaltelementen günstigstenfalls bei etwa 3 ns liegt. Dies entspricht einer Wechselspannungsperiodendauer von 6 ns oder einer Frequenz von 167 MHz.

Um für alle Elemente eine gute Synchronisation zu bekommen, muß die größte Abmessung eines solchen Computers um eine Größenordnung kleiner als die Strecke sein, die das Licht in 3 ns zurücklegt. Nicht alle Leitungen weisen die kürzestmögliche Länge auf und sind darüber hinaus mehr oder weniger kapazitiv oder induktiv beeinflusst. Daraus resultiert, daß für Computer und Speicher Abmessungen von nur einigen Zentimetern zugelassen sind.

Was sollen wir nun eigentlich mit einem Mikrocomputer anfangen, der 50- bis 100mal schneller als heutige ist und dazu noch die zehnfache Rechenkapazität aufweist?

Die neue Technologie steckt noch in den Kinderschuhen, aber wenn wir noch den Stand der Technik vom Jahr 1971 vor Augen haben, ist es sicher nicht völlig aus der Luft gegriffen, sich vorzustellen, daß dieser Artikel einem sprachgesteuerten Wort- und Textprozessor diktiert werden könnte. Dabei müßte dieser Rechner nicht größer und nicht wesentlich teurer sein als heutige Mikrocomputersysteme.

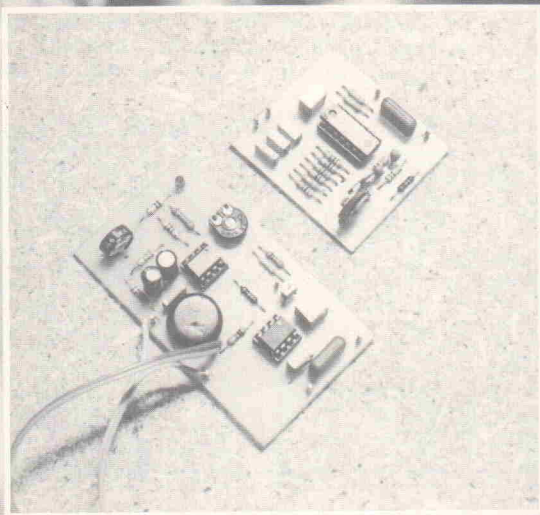
Quellen:

1. Supraleitende Computer, Spektrum der Wissenschaft, Juli 1980
2. Digitale Josephson-Elemente, Funkschau Nr. 4, 1982
3. Lehrgang 'Supraleitungstechnik', VDI-Bildungswerk

'Lärmschutz'-Maßnahmen für den Musiker — wahlweise in 'Low-Power'- oder 'High-Performance'-Ausführung

Noise Gates

Zweifelloos gehört es mit zu den Qualitätsmerkmalen eines guten Live-Konzerts wie auch einer akzeptablen Demo-Aufnahme, daß die Zuhörer weitestgehend verschont bleiben von Rauschen, Brummen, Surren und ähnlichen unmusikalischen Geräuschen (es sei denn, der Komponist will es so). Die sogenannte Orchesterelektronik scheint aber manchmal ein ausgeprägtes Eigenleben zu führen und, was dann aus den Lautsprechern kommt, klingt auch in den Ohren eines abgehärteten Rockmusikers nach Lärm. Eines der bewährten Mittel, die akustische Umwelt vor solchen Emissionen zu schützen, sind Noise Gates. Zwei Versionen für unterschiedliche Anforderungen werden hier vorgestellt.



Beide Schaltungen arbeiten nach demselben Prinzip: Sie unterbrechen die Signalleitung, wenn die Signalamplitude einen einstellbaren Schwellenwert unterschreitet. Mit einer solchen automatischen Stummschaltung kann man natürlich nicht das Nutzsignal von einer überlagerten Störspannung befreien. Trotzdem bringt das Verfahren in der Praxis deutliche Verbesserungen. Man darf ja zum Glück davon ausgehen, daß ein gespielter Ton die vom gleichen Instrument ausgehenden oder auf dem Verarbeitungsweg entstehenden Störungen überdeckt. Erst in den Pausen, über deren Bedeutung in der Musik wir uns hier nicht weiter auslassen wollen, fallen diese unangenehm auf. Hier tritt nun das Noise Gate in Aktion und unterbricht die Verbindung zum Mischpult, Verstärker oder Tonbandgerät.

Eine Grundregel

In der praktischen Erprobung auf der Bühne hat sich gezeigt, daß der 'dezentralisierte' Einsatz mehrerer Noise Gates die besten Ergebnisse bringt. So erwies es sich bei einer 'Batterie' von Tasteninstrumenten, die alle an ein Mischpult angeschlossen waren, als unvorteilhaft, das (Stereo-)Summensignal durch zwei Gates zu schleusen. Das Einstellen der Schaltschwelle gelang erst nach einigen Experimenten, jeder Ton eines Instrumentes öffnete die Noise Gates für die Summe der Störspannungen, und schließlich führte mangelhafte Synchronisation zu merkwürdigen 'Sprungeffekten' zwischen beiden Stereo-Kanälen. (Dieses Problem läßt sich durch die im Schaltbild eingezeichnete Ergänzung allerdings deutlich mildern.)

Wurden die Noise Gates jedoch zwischen Instrument und Mixer geschaltet, traten die Schwierigkeiten nicht auf. Haupt-Störenfriede waren drei Instrumente, ein String-Synthesizer, ein E-Piano mit elektromagnetischer Tonerzeugung und eine Orgel mit eingebautem 'elektronischen Leslie'. Es genügten drei Noise Gates, um dem Spuk ein Ende zu machen. Sie konnten problemlos in die Instrumente eingebaut und auch an deren Stromversorgung angeschlossen werden. Unter dem Strich: ein geringerer Aufwand als bei der ersten Lösung, die in diesem Fall ein Gehäuse und Netzteil erfordert hätte.

Ähnlich wie in diesem Beispiel dürfte in den meisten Anwendungsfällen ein Einbau in das betreffende Instrument möglich sein. Grundregel: Das Noise Gate sollte im Signalweg möglichst direkt auf die Störquelle folgen. Ist ein Ausgangs-Volumenregler vorhanden, liegt der richtige Anschlußpunkt vor dem Poti.

Sparsam

Die unterschiedliche Schaltungskonzeption der beiden Entwürfe äußert sich vor allem im Stromverbrauch. Die 'Low-Power'-Version macht diesem Namen mit einer Stromaufnahme von ganzen 0,2 mA alle Ehre. Dem Einbau in batteriebetriebene Effektgeräte steht also nichts im Wege. Erreicht wurde soviel Sparsamkeit durch die Verwendung eines CMOS-ICs vom Typ 4016. Es enthält bekanntlich vier Analogschalter. Der ähnlich aufgebaute Typ 4066 eignet sich hier weniger gut.

Einer der vier Schalter liegt im Signalweg, bildet also das eigentliche Gate. Der Durchgangswiderstand im geschlossenen Zustand beträgt rund 600 Ohm, der Klirrfaktor liegt bei 0,5 % (1000 Hz). Bei Verwendung z. B. für Gitarre oder Keyboards wird also eine hörbare Veränderung des Nutzsignals nicht auftreten. Im offenen Zustand steigt der Widerstand auf einige -zig MegOhm an.

Komfortabel

Version B weist einige professionelle Features auf und 'schluckt' dann auch gleich rund 20 mA. Die Stromversorgung durch ein Netzteil sei also dringend angeraten. Dafür erhält der Benutzer aber auch eine 'komfortable' LED-Anzeige des Betriebszustandes, einstellbare Ausschaltverzögerung und vollständige galvanische Trennung des Signals vom Schaltstromkreis; als Schaltelement wird nämlich ein Opto-Koppler aus einem Fotowiderstand und einer LED verwendet. Der Klirrfaktor beträgt praktisch Null. Dank der guten Eigenschaften des Operationsverstärkers TL081 als Komparator läßt sich die Schaltschwelle schon im mV-Bereich sehr präzise einstellen.

Die 'High-Performance'-Ausführung eignet sich damit auch für diffizilere Noise Gate-Anwendungen, z. B. bei der Abmischung von Mehrkanal-

Bandaufnahmen. Wer also ein 24-Spur-Tonstudio im Keller hat, der sollte nun die zusätzliche Ausgabe von schätzungsweise 480 Mark für 24 Noise Gates nicht scheuen ...

Bei 4- oder 8-Spur-Maschinen wird es natürlich entsprechend billiger.

Aufbau

Beide Schaltungen können problemlos auf unseren Platinen-Entwürfen aufgebaut werden. Das CMOS-IC sollte eine Fassung erhalten, die üblichen Vorsichtsmaßnahmen gegen statische Aufladung sind zu beachten. Der Opto-Koppler wird am einfachsten 'diskret' aufgebaut, also aus einer LED und einem passenden Fotowiderstand. Günstige Kombinationen sind z. B. RPY 61 und eine rote LED oder RPY 62 und eine grüne LED. Es eignet sich aber auch beinahe jeder andere Fotowiderstand, der einen möglichst geringen Hell- und einen möglichst hohen Dunkelwiderstand aufweist. In jedem Fall muß die Schaltung, oder doch wenigstens der Opto-Koppler, lichtdicht untergebracht werden. Fotowiderstände mit kleiner Bauform reagieren zumeist schneller auf Lichtstärke-Änderungen und verdienen deshalb für unseren Anwendungszweck den Vorzug.

In diesem Zusammenhang sei ein Nachteil aller Noise Gates nicht verschwiegen: Sie benötigen eine gewisse Reaktionszeit im Millisekunden-Bereich, um ein ankommendes Signal durchzuschalten. Dies schränkt ihre Verwendbarkeit für stark perkussive Instrumente ein, wenn es auf hohe Impulstreue ankommt. Weich anschwellende Töne ('Soft Attack') andererseits werden infolge der voreingestellten Schaltschwelle mit einem gewissen 'Anschlageffekt' übertragen. Der Musiker wird sich in solchen Zweifelsfällen am Ergebnis einer Hörprobe orientieren.

Keine Watts!

Ein (überflüssiger?) Hinweis zum Schluß: Die Noise Gates sind für die Anwendung im Kleinsignal-Bereich konzipiert. Wo mit Watt-Zahlen gehandelt wird, sind sie überfordert. Wer also ein Noise Gate in die Lautsprecherleitung einschleift, kann damit allenfalls Rauchzeichen erzeugen.

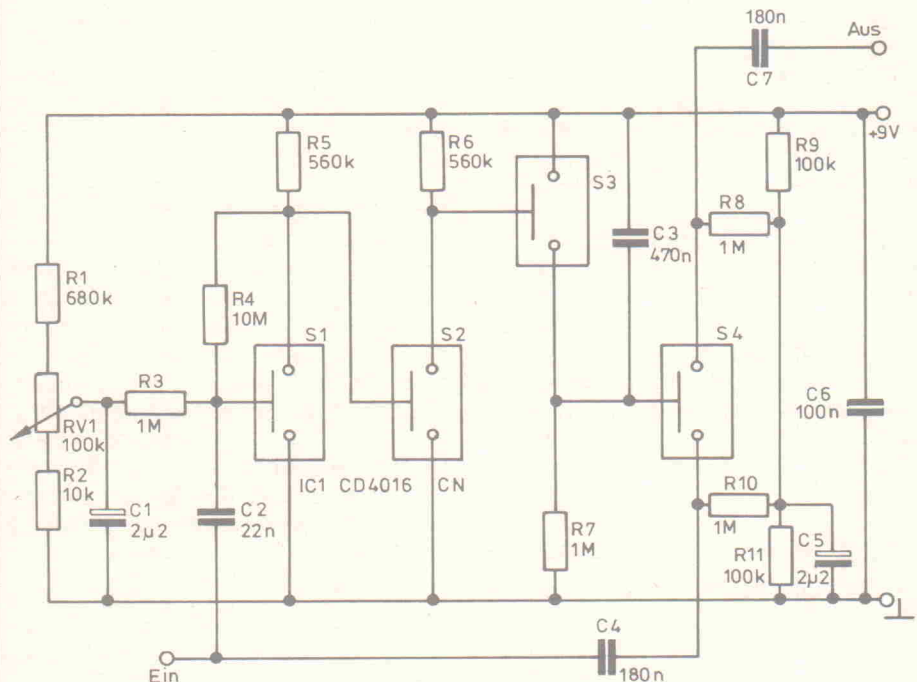
Wie funktioniert's?

Version A

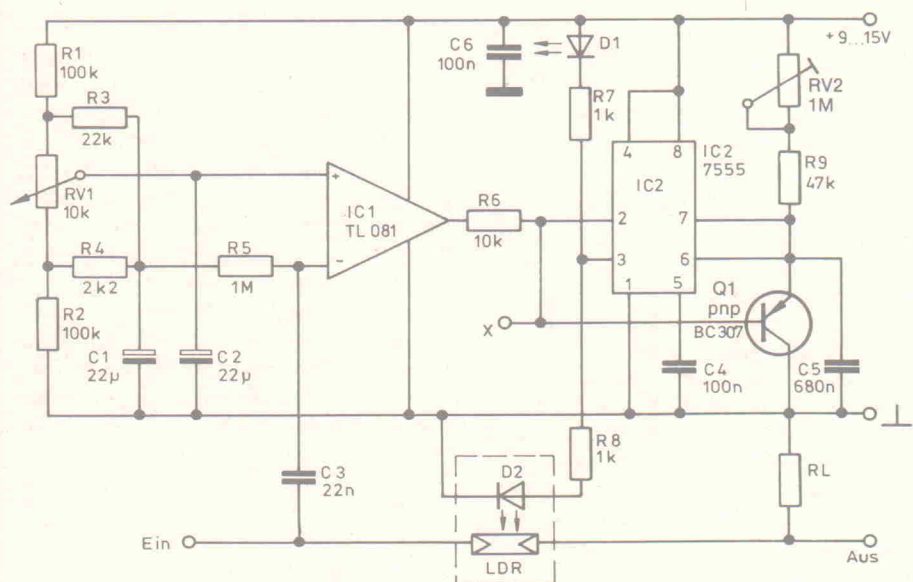
Die Analogschalter in dem CMOS-IC 4016 weisen in einem begrenzten Übergangsbereich kein ideales Schaltverhalten auf, sondern verhalten sich eher wie Transistoren. Mit RV1 wird der Steuereingang von S1 vorgespannt. Das Eingangssignal wird über C2 zugeführt. Wenn die Signalspitzen den Übergangsbereich erreichen, beginnt S1 zu leiten: Der Steuereingang von S2 wird auf Massepotential gezogen, S2 sperrt nun, S3 schließt und entlädt C3. Am Steuereingang von S4 liegt nun annähernd die Versorgungsspannung an, das Eingangssignal wird durchgeschaltet. Solange eine ausreichend große Signalamplitude auftritt, wird C3 periodisch entladen, und S4 bleibt geschlossen. Fällt die Amplitude ab, erreicht der Steuereingang von S4 mit der im wesentlichen durch die Kombination R7/C3 bestimmten Zeitkonstante Low-Potential: S4 sperrt. R8 und R10 sorgen für ein gleichhohes Gleichspannungspotential an den beiden Schalteranschlüssen. C5 sperrt diesen Pfad für Wechselspannungssignale.

Version B

IC1 arbeitet als Komparator. Das auf den Minus-Eingang geführte Eingangssignal löst beim Überschreiten der Schaltschwelle einen Low-Impuls am Ausgang aus. Der Impuls triggert IC2, das in Kombination mit Q1 als re-triggerbares Monoflop eingesetzt ist, übrigens eine recht seltene Anwendung des allgegenwärtigen 555. IC2 liefert nun High-Potential an seinem bekanntermaßen belastbaren Ausgang: D1 verlicht, D2 beleuchtet den Fotowiderstand, das Signal kann passieren. Bleiben weitere Triggerimpulse vom Komparator aus, leitet Q1 nicht mehr, und C5 kann über RV2 und R9 aufgeladen werden. Wenn die obere Schaltschwelle des Timer-ICs erreicht wird, springt dessen Ausgang auf Low-Potential: D2 verlicht, D1 leuchtet auf — 'Gate geschlossen'. Die Ausschaltzeit kann mittels RV2 variiert werden. Da der Fotowiderstand zusammen mit dem Eingangswiderstand RL der nachfolgenden Schaltung einen Spannungsteiler bildet, hängt die Funktion der Schaltung wesentlich vom Widerstandsverhältnis ab. Ein Eingangswiderstand (RL) von 100K Ω zusammen mit einem Dunkelwiderstand von 10M Ω resultiert in einem Ein-/Aus-Spannungsverhältnis von $\approx 1/100$, d. h. — 40 db.



Schaltbild Noise Gate Version A



X - bei Stereo-Anwendung an diesem Punkt verbinden

Schaltbild Noise Gate Version B

Stückliste

Version A

Widerstände $\frac{1}{4}$ W, 5 %

R1	680k
R2	10K
R3,7,8,10	1M
R4	10M
R5,6	560K
R9,11	100K

Kondensatoren

C1,5	2 μ 2, Tantal
C2	22n, Folie
C3	470n, Folie
C4,7	180n, Folie
C6	100n, Folie

Potentiometer

RV 1	100K lin
------	----------

Halbleiter

IC1	CD 4016 CN
-----	------------

Sonstiges

- 1 IC-Fassung, 14-polig
- 1 Batterie-Clip
- 1 Batterie, 9-V-Block
- Platine
- Drehknopf

Version B

Widerstände $\frac{1}{4}$ W, 5 %

R1,2	100K
R3	22K
R4	2K2
R5	1M
R6	10K
R7,8	1K
R9	47K
LDR	

Kondensatoren

C1,2	22 μ , Tantal (16 V)
C3	22n, Folie
C4,6	100n, Folie
C5	680n, Folie

Potentiometer

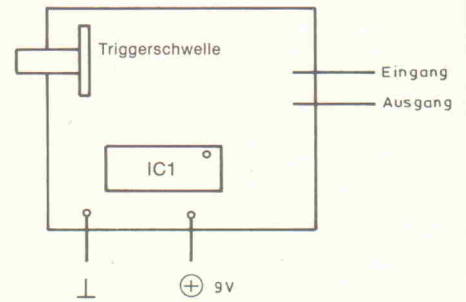
RV 1	10K lin
RV 2	1M log

Halbleiter

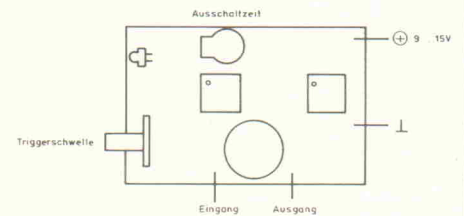
Q1	BC 307
IC1	TL 081
IC2	7555
D1,2	LED, rot

Sonstiges

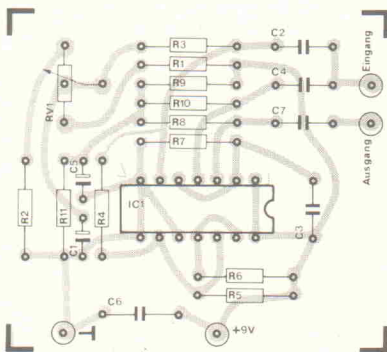
- 2 Drehknöpfe
- 1 Platine



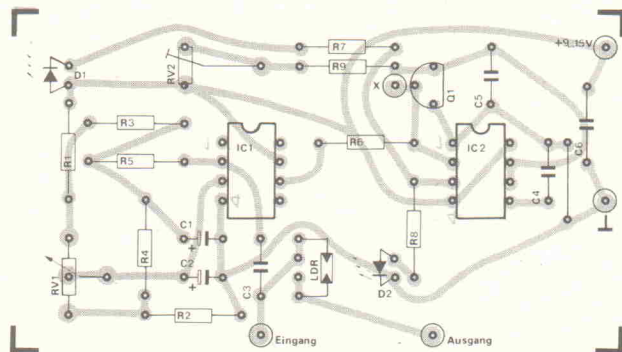
Anschlußplan Version A



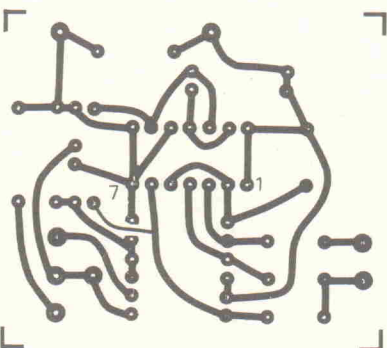
Anschlußplan Version B



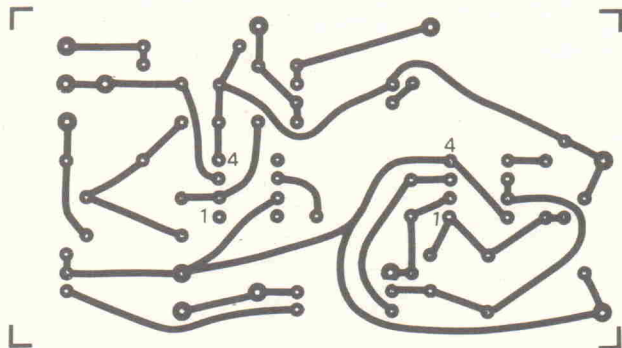
Bestückungsplan Noise Gate Version A



Bestückungsplan Noise Gate Version B



Platinenlayout Noise Gate Version A



Platinenlayout Noise Gate Version B

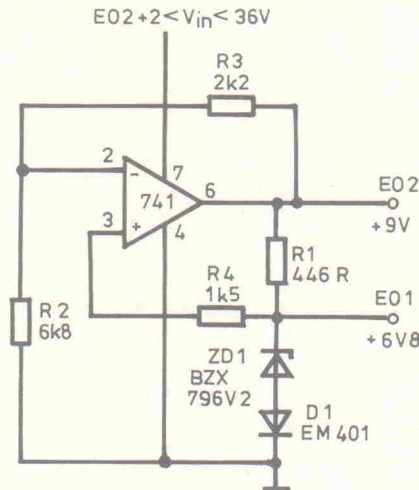
Referenzspannungsquelle

Diese Schaltung benutzt einen 741 OpAmp und eine Zenerdiode, um eine stabile Referenzspannung zu erzeugen, die in stabilisierten Netzteilen oder zur Eichung verwendet werden kann.

Das Ungewöhnliche an dieser Schaltung ist, daß die Zenerspannung dem OpAmp dazu dient, einen konstanten Strom zu erzeugen und damit seine eigene Spannung zu stabilisieren. Um die Ausgangsspannung temperaturstabil zu halten, liegt in Reihe mit der Zenerdiode (6,2 V) eine Diode EM 401. Bei 5 mA hat die BZX79C6V2 ei-

nen Temperaturkoeffizienten von +2,3 mV/°C, während die EM 401 -2,2 mV/°C hat. Die beiden Temperaturkoeffizien-

ten kompensieren sich also weitgehend gegenseitig. Die Ausgangsspannung EO2 ist durch die Größe von R2 und R3



bestimmt. R1 stellt den Zenerstrom ein. R4 dient dazu, die Eingangsimpedanzen am 741 anzugleichen und so die Offset-Stromdrift zu vermindern. Mit den angegebenen Werten ergibt sich: EO1 = 6,8 V, EO2 = 9 V, Zenerstrom 5 mA. Der maximal an EO2 entnommene Strom sollte nicht größer als 2 mA sein. Nimmt man eine gewisse Temperaturabhängigkeit der Ausgangsspannung in Kauf, dann kann man R4 und D1 weglassen. R1 und R3 sollten dann auf 560 Ω und 3070 Ohm geändert werden. Mit den folgenden Gleichungen können die Bauelemente für verschiedene Ausgangsspannungen und Zenerströme berechnet werden:

$$EO2 = EO1 (R_2 + R_3) / R_2$$

$$R1 = (EO2 - EO1) \cdot I_{Zener}$$

$$R4 = R_2 \cdot R_3 / (R_2 + R_3)$$

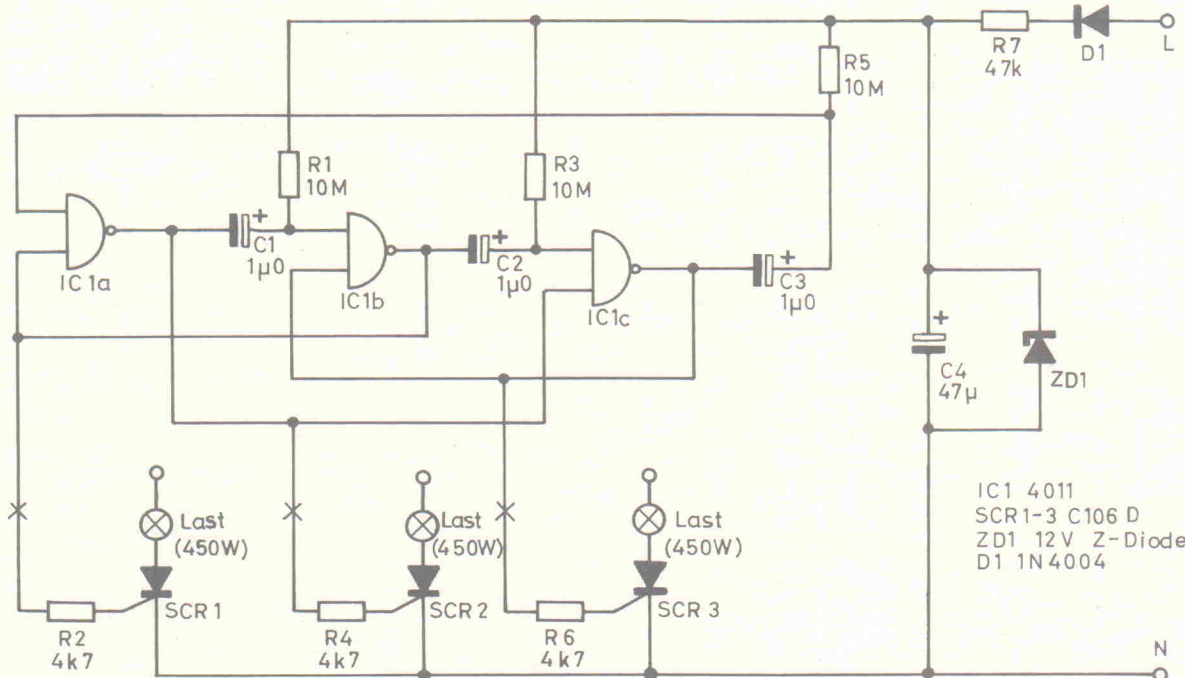
Ein billiges Lauflicht

Dieses Lauflicht besteht im wesentlichen aus einem verlängerem Monoflop. Durch Änderung der Werte für die Kondens-

satoren C1, C2 und C3 kann die Laufgeschwindigkeit beeinflusst werden. Wird als IC ein 4011 NAND-Gatter verwendet, so wandert eine Dunkelstelle über die Leuchtzeile. Wird dagegen ein 4001 NOR-Gatter eingesetzt, so leuchtet jeweils nur ei-

ne Lampe fortschreitend auf. Statt des NOR-Gatters kann an den mit 'x' bezeichneten Punkten auch ein Inverter zwischengeschaltet werden. Nimmt man hierzu ein EXNOR-Gatter (4077), so kann mit einem einzigen Schalter die Schaltfunktion

der Leuchtzeile von einem Zustand in den anderen umgeschaltet werden. Mit den angegebenen Werten ist die Schaltfrequenz sehr niedrig, wie sie zum Beispiel in einem langsamen Wechselsignalgeber verwendet wird.



IC1 4011
SCR1-3 C106 D
ZD1 12V Z-Diode
D1 1N4004

computing today

HP 41 C — Barcode-Struktur	37
Digitalvoltmeter für PET	39
PET-Bit # 19	41
PET-Bit # 20	42
ZX 81-Bit # 7	42
Computer News	43

38

HP 41 C — Barcode-Struktur

Jörg Warmuth

In dem folgenden Aufsatz wird die Struktur des Barcodes für den HP 41 erläutert. Es werden die verschiedenen Barcodetypen vorgestellt, um eine Eigenerstellung zu ermöglichen.

Der hier verwendete Barcode besteht aus einer Folge von zwei verschiedenen Strichbreiten mit stets gleichem Abstand. Somit lassen sich nur zwei Wertigkeiten darstellen: 0 und 1. Eine Barcodezeile besteht aus einer Folge von 16 Binärwörtern zu jeweils 8 Bit. Das im Stecker des Lesestiftes enthaltene Interface setzt die eingelesenen Bits rechner-spezifisch um.

Verschiedene Barcodetypen erlauben ein breites Anwendungsspektrum:

- Typ 1: Programmbarcodes
- Typ 2: Programmbarcodes für 'privat'-geschützte Programme
- Typ 3: Nicht benutzt
- Typ 4: Sofortausführung
- Typ 5: Paper Keyboard
- Typ 6: Numerische Daten
- Typ 7: Alphanumerische Daten
- Typ 8: Anzuhängende alphanumerische Daten
- Typ 9: Sequentielle numerische Daten
- Typ 10: Sequentielle alphanumerische Daten
- Typ 11: Sequentielle anzuhängende alphanumerische Daten

Die weiteren Kombinationsmöglichkeiten (Typ 12—15) werden nicht genutzt. Die Interface-ROM-Stecker der Barcodelesestifte weisen Unterschiede auf: Es gibt '1E'- und '1F'-Typen. Erkennbar sind diese an der unterschiedlichen Anzeige bei Ablauf des 'CAT 2' am angeschlossenen Rechner: 'WAND 1E' oder 'WAND 1F'. Im Betriebssystem des '1E' sind Fehler: Es werden die Barcodetypen 9, 10 und 11 nicht angenommen und der Typ 8 nur im Normalmodus erkannt, nicht im Programmmodus. Im folgenden werden die verschiedenen Barcodetypen an Beispielen erläutert. Zur Analyse der Codes wird die im Betriebssystem vorhandene Funktion 'WNDTST' verwen-

det. Die eingelesenen Codes werden ihrem Wert entsprechend als 0 bzw. 1 zu 8 Bit gruppiert ausgegeben.

Aufbau des Strichcodes

Der Code besteht aus einer Folge von Strichen zweier Strichstärken, ein schmaler Strich mit der Wertigkeit 0, ein doppelt breiter mit der Wertigkeit 1. Die Abstände zwischen den Strichen haben die Weite eines schmalen Striches. Jede Barcodezeile beginnt mit zwei Startbits: 0 und 0 und endet mit 1 und 0 als Stoppbits. Die den Startbits folgenden 4—24 Bits enthalten die typspezifischen Informationen. Der Rechner muß den Barcodetyp und eine fehlerfreie Übernahme der Informationen erkennen. Bedingt durch die Start-/Stoppkennzeichnung kann der Barcode von links nach rechts oder auch umgekehrt eingelesen werden. Zwei 16-Byte-Buffer im ROM-Interfacestecker ermöglichen eine schnelle Übernahme und Überprüfung der Informationen.

Barcode Typ 1 und 2

Diese beiden Barcodetypen sind für Programmbarcodes vorgesehen. Der Aufbau ist identisch bis auf das den Typ kennzeichnende Byte — der Rechner kann damit 'PRIVAT' geschützte Programme erkennen. Die Barcodezeile besteht aus 16 Bytes: 13 sind für Programminstruktionen vorgesehen. Die restlichen 3 Bytes enthalten die zum Einlesen und Erkennen des Barcodes notwendigen Informationen: Eine von Reihe zu Reihe übertragene Prüfsumme, Typ, Zeilenzähler und Anzahl der Überhangbytes bei Multibyteinstruktionen. Die binäre Wertigkeit der Barcodeinstruktionen entspricht genau der Befehlsstruktur des HP 41. Der Befehl RCL 06 hat den Hex-Code 26, als Zahl zur Basis 2 wird daraus 0010 0110. In der Barcodezeile ist dieser Befehl genauso übernommen, 1 und 0 werden hier aber durch die verschiedenen Strichstärken definiert.

Am Beispiel der folgenden Programmzeilen aus den im Handbuch des Lesestiftes enthaltenen Programmen 'UPN-Lehrgang' und 'Hex-Dez-Umwandlung' werden die enthaltenen Informationen erläutert.

1. Beispiel: Die 1. Zeile aus dem Programm 'UPN-Lehr-gang'.

B1 = 01001111	4F	Status	Prüfsumme
B2 = 00010000	10		Typ
B3 = 00000001	01		Umbruch
B4 = 11000110	C6	Instruktionen	LBL
B5 = 00000000	00		NULL
B6 = 11110110	F6		Text 6
B7 = 00000000	00		NULL
B8 = 01000011	43		C
B9 = 01001100	4C		L
B10 = 01010011	53		S
B11 = 01010100	54		T
B12 = 01001011	4B		K
B13 = 01110011	73		CLST
B14 = 10111111	BF		GTO 14
B15 = 00000000	00		NULL
B16 = 11001010	CA		LBL

Die Zeile lautet:

LBL CLSTK, CLST, GTO 14, LBL.

Der letzte Befehl ist unvollständig, die ihm noch zugehörigen Bytes stehen in der nächsten Barcodezeile.

2. Beispiel: Die 1. Zeile aus dem Programm 'Hex-Dez-Umrechnung'.

B1 = 11001011	CD	Status	Prüfsumme
B2 = 00010000	10		Typ
B3 = 00000001	01		Umbruch
B4 = 11001111	CF	Instruktionen	LBL
B5 = 01101010	6A		E
B6 = 10101010	AA		FS?C
B7 = 00010110	16		22
B8 = 10101001	A9		CF
B9 = 00010111	17		23
B10 = 10101100	AC		FS?
B11 = 00010111	17		23
B12 = 10110101	B5		GTO 04
B13 = 00000000	00		NULL
B14 = 10010001	91		STO
B15 = 00010011	13		19
B16 = 11100000	E0		XEQ

Die Zeile lautet:

LBL E, FS?C 22, CF 23, FS? 23, GTO 04, STO 19, XEQ.

Auch hier ist der letzte Befehl unvollständig, die ihm noch zugehörigen Bytes stehen in der nächsten Barcodezeile.

Die ersten 3 Statusbytes sind wie folgt aufgebaut:

Byte 1: Byte 2: Byte 3:
aaaa aaaa bbbb cccc dddd eeee

aaaa aaaa: Hier steht die Prüfsumme. Beim Einlesen der Zeile werden alle folgenden Bytes addiert, das Ergebnis darf aber nur 8 Bit umfassen. Der entstehende Überlauf wird jeweils der letzten Stelle hinzuaddiert. Die so erhaltene Summe muß gleich dem Byte 1 sein, dann erst übernimmt der Rechner die enthaltenen Befehle. Bei Ungleichheit signalisiert der Rechner "CKSUM ERROR".

Bei den Programmbarcodes wird diese Prüfsumme mit in die nächste Zeile übernommen

und zur folgenden addiert. Somit kann nur hintereinander eingelesen werden, das Überspringen einer Zeile ist ausgeschlossen.

bbbb: Hiermit wird der Barcodetyp definiert: 0001 und 0010. Der Rechner nimmt die Programme beim Typ 2 als "PRIVAT" geschützte auf.

cccc: Dieses Halbbyte enthält einen mitlaufenden Zähler, der Rechner erkennt die richtige Reihenfolge und setzt den in der Anzeige erscheinenden Zähler entsprechend.

Soll nun bewußt eine Zeile übersprungen werden, muß die mitlaufende Prüfsumme verändert und der Zähler um 1 erhöht werden. Diese Möglichkeit ist durch Betätigen der SST-Taste gegeben. So kann eine unlesbare Zeile ausgelassen werden. Die fehlenden Instruktionen müssen dann von Hand gemäß der Programmauslistung eingegeben werden.

dddd eeee: Hier wird eine Trennung von Multibyteinstruktionen angezeigt. Beim Zeilenumbruch wird die Byteanzahl der in dieser Zeile als unvollständig geblieben erkennbaren Instruktionen in eeee übertragen. In dddd wird die Menge der unvollständigen Bytes der vorhergehenden Zeile eingetragen.

In beiden Beispielen steht am Ende der Zeile ein unvollständig gebliebener Befehl: LBL und XEQ. Die hierzu noch gehörenden Bytes befinden sich in der nächsten Zeile. Deshalb enthält eeee hier jeweils 0001. In der folgenden Zeile muß dddd mit der Anzahl der zu diesen Befehlen gehörenden Bytes besetzt sein.

Die den 3 Statusbytes folgenden 13 Bytes enthalten die Programmbefehlscodes, die nach Überprüfung auf fehlerfreie Übernahme der Barcodezeile in den Programmspeicher geschrieben werden.

Barcode Typ 4

Das Einlesen dieses Codes bewirkt die sofortige Ausführung der eingelesenen Instruktion, im Programmmodus dagegen wird der Befehl in den Speicher übernommen. Es lassen sich Mehrbyteinstruktionen durch Lesen eines kurzen Codes ausführen.

1. Beispiel

CF 00

B1 = 11101001	E9	Prüfsumme
B2 = 01000000	40	Typ
B3 = 10101001	A9	CF
B4 = 00000000	00	00

2. Beispiel

SIZE 027

B1 = 01100001	61	Prüfsumme
B2 = 01000000	40	Typ
B3 = 00000110	06	SIZE
B4 = 00000000	00	00
B5 = 00011011	1B	27

Byte 1 enthält die 8-Bit-Prüfsumme,

Byte 2 beinhaltet den Typ, das erste Halbbyte hat den Wert 4, das zweite Halbbyte wird nicht benutzt und hat den Wert 0.

Die anschließenden Bytes enthalten die einzulesenden Instruktionen.

Barcode Typ 5 (Paper Keyboard)

Hier gibt es zwei unterschiedliche Codes: Ein- und Zweibyte-Instruktionen. Die Einbyte-Codes enthalten keine Prüfsumme. Das 1. Halbbyte ist die spiegelbildliche Darstellung des 2. Halbbytes, welches die Instruktion enthält. Die Darstellung der Ziffer 5 ergibt demnach inkl. Start- und Stoppbit:

00 1010 0101 10

Die Zweibyte-Codes enthalten eine 4-Bit-Prüfsumme, auch hierbei wird der beim Addieren entstehende Übertrag zum letzten Bit zugerechnet.

1. Beispiel

ENTER

B1 = 10110000	B0	Prüfsumme
B2 = 10000011	83	ENTER

2. Beispiel

STO

B1 = 10100000	A0	Prüfsumme
B2 = 10010001	91	STO

Barcode Typ 6

Dieser Code ist für numerische Daten vorgesehen. Das erste Byte enthält die übliche 8-Bit-Prüfsumme, die Typkennzeichnung ist im ersten Halbbyte des folgenden Bytes enthalten. Das zweite Halbbyte wird schon für Instruktionen genutzt. Die Codes werden durch folgende Werte dargestellt:

0	1	2	3	4	5	6	7	8
0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000
9	NULL	,	+	—	EEX			
1001	1010	1011	1100	1101	1110			

Da jeder Wert nur ein halbes Byte benötigt, muß ein Null-Byte vorgesehen sein, um eine Zeile gegebenenfalls auf volle Bytes aufzufüllen.

Beispiel

299792,5

B1 = 01110011	73	Prüfsumme
B2 = 01101010	6A	Typ, Null-(Füll-)Byte
B3 = 00101001	29	Ziffern 29
B4 = 10010111	97	Ziffern 97
B5 = 10010010	92	Ziffern 92
B6 = 10110101	B5	Ziffern ,5

Die gleiche Zahl kann auch in Exponentialdarstellung als Code erzeugt werden:

B3 6A 2B 99 79 25 E5.

Barcode Typ 7 und 8

Beide Barcodetypen sind für alphanumerische Daten vorgesehen, der Aufbau ist identisch bis auf die Typkennung

im 1. Halbbyte des Byte 2: 0111 oder 1000.

Dadurch wird eine unterschiedliche Übernahme in den Rechner erreicht:

0111: Die eingelesenen alphanumerischen Daten überschreiben den Inhalt des Alpharegisters.

1000: Die eingelesenen alphanumerischen Daten werden an den Inhalt des Alpharegisters angehängt.

Das 2. Halbbyte vom Byte 2 enthält die Anzahl der in der Zeile stehenden Zeichen.

Barcode Typ 9

Inhaltlich sind diese Codes identisch mit dem Typ 6, nur wird hier zusätzlich unmittelbar an den Statuskopf noch ein 12-Bit-Zähler angehängt, erst dann folgen die Instruktionen. Damit können die Daten mit Hilfe der Funktion "WNDDTX" nur in der vorgesehenen Reihenfolge eingelesen werden.

Barcode Typ 10 und 11

Auch diese Codes stellen eine Wiederholung der Typen 7 und 8 dar. Es entfällt allerdings das die Anzahl der Zeichen angegebende Halbbyte. Der auch hier vorhandene 12-Bit-Zähler sorgt für ein folgerichtiges Einlesen.

Digitalvoltmeter für PET

Heino Velder

Mit dieser Schaltung soll die Reihe 'PET als Frequenzzähler' und 'PET als Logikanalysator' fortgesetzt werden.

Manchmal findet man — speziell in amerikanischen Zeitschriften — Bauanleitungen zu diesem Thema. Leider handelt es sich bei den verwendeten ICs zumeist um 'Exoten', die in Deutschland nur schwer erhältlich sind. Hingegen ist das hier verwendete IC (CA 3162 E) sehr verbreitet und kann — wenn nicht im Elektronikgeschäft um die Ecke — ohne Schwierigkeiten im Versandhandel bezogen werden (Preis ca. DM 15,—).

Allerdings ist dieses IC aber nicht für den Einsatz mit einem Computer vorgesehen. Beim Messen liegt an den Ausgängen 1, 2, 14, 15 der Anzeigewert im BCD-Code vor, wobei die Multiplexer-Ausgänge 3—5 angeben, welche der drei Stellen zur Anzeige kommen. Das Schaltbild zeigt, wie die Ausgänge mit dem PET-USER-Port verbunden werden. Hierbei wurden die Multiplex-Leitungen zu zwei Ausgängen zusammengefaßt, um eine I/O-Leitung einzusparen.

Es verbleiben dann noch zwei Leitungen. Diese können zum Beispiel für eine Umschaltung in verschiedene Meßbereiche benutzt werden. Mit der CB2-Leitung kann man außerdem noch zwischen Gleich- und Wechselstrom wählen.

Das Assemblerlisting zeigt das Maschinenprogramm, mit dem die Auswertung erfolgt. Ein BASIC-Programm wäre hierfür zu langsam. Das Programm wird mit SYS 826 aufgerufen. Wenn die Schaltung beim ersten Mal nicht ordnungsgemäß arbeitet, würde sich der PET aufhängen.

Deshalb wird in Zeile \$03BC—\$03C8 die BREAK-Taste abgefragt.

Leider hat sich bei der Anwendung gezeigt, daß die Anzeige nicht stabil ist. Deshalb wurde das Programm erweitert, indem mehrere Messungen durchgeführt werden, wobei das häufigste Ergebnis zur Anzeige kommt. Durch POKE 827,X (0—15) kann die Anzahl der Messungen bestimmt werden. Mit POKE 849,X (0—15) wird festgelegt, aus wie vielen Messungen das entsprechende Ergebnis bestimmt wird.

In der Praxis werden ca. zwei von zehn Messungen abweichen. Diese werden dann vom Programm ignoriert. Man erhält somit eine stabile Anzeige, wie man sie sonst nur von Meßgeräten der oberen Preisklasse kennt.

Die Genauigkeit der Anzeige wird hierdurch natürlich nicht verbessert.

Aufbau und Eichung

Das Aufbauen der Schaltung sollte eigentlich keine Schwierigkeiten bereiten. Achten Sie jedoch darauf, daß die Masseleitung zu dem A/D-Wandler-IC nicht zu lang wird. Außerdem sollte die Meßleitung in einigem Abstand zu anderen Leitungen verlaufen.

Mit dem folgenden BASIC-Programm (und dem Maschinenprogramm) werden die Meßwerte in sehr schneller Folge angezeigt.

```
10 POKE 884,48:REM DATENAUSGABE
   'BILDSCHIRMGERECHT'
20 SYS 826:FOR A=0 TO 2:D=PEEK(A):POKE
   32768+A,D:NEXT:GOTO 20
```

Mit dem Trimpoti P1 wird nun der Nullabgleich vorgenommen, wobei es eigentlich nicht erforderlich ist, die Anzeige genau auf Null einzustellen. Abweichungen von ca. 5 mV können einfacher durch das BASIC-Programm korrigiert werden. Deshalb ist es auch nicht erforderlich, teure Cermet-Potis zu verwenden.

Mit P2 erfolgt zuletzt die Eichung. Hierzu ist entweder ein Vergleichsinstrument oder eine Referenzspannung erforderlich.

Mit S1 wird die Schaltung mit dem Computer verbunden, und das BASIC-Programm verwandelt den PET dann in ein Großbild-Display.

In der Praxis kann die Schaltung natürlich als Digitalvoltmeter eingesetzt werden. Mit einem entsprechenden Spannungsteiler können zum Beispiel Entladekurven von Batterien ermittelt und graphisch dargestellt werden.

Da mit POKE 827,0:POKE849,0 das Ergebnis nicht mehr gemittelt wird, kann mit dem entsprechenden Programm der höchste und der niedrigste Meßwert ermittelt werden (z. B. Gleichstrom mit überlagerter Wechselspannung).

Da für die Schaltung nur sechs I/O-Leitungen erforderlich sind, kann das Voltmeter — mit der entsprechenden Software — auch mit anderen Mikrocomputern eingesetzt werden (z. B. Tandy). Für andere 6502-Systeme müssen nur die Adressen für das Datenrichtungsregister, das Datenregister und möglicherweise die Werte der drei Zero-Page-Adressen geändert werden.

Maschinenprogramm

```
.. 033A A0 05 LDY #005 > Anzahl der Messzyklen
.. 033C 20 97 03 JSR $0397 > Subroutine Messwerte holen
.. 033F A9 03 LDA #003 > Indirekte Adresse #00-$01
.. 0341 85 01 STA $01 > zeigt in Tabelle => $0300
.. 0343 A9 00 LDA #000
.. 0345 85 00 STA $00
.. 0347 A2 03 LDX #00B > zum Vergleich (0 bis 9,-,E)
.. 0349 86 02 STX $02
.. 034B A9 00 LDA #000 > Zeiger (siehe Beschreibung)
.. 034D 8D 7C 02 STA $027C > X Messungen auswerten !
.. 0350 A0 05 LDY #005
.. 0352 A2 00 LDX #000
.. 0354 B1 00 LDA ($00),Y > Messwert holen
.. 0356 C5 02 CMP $02 > Verschiebt auf '0-9,-,E'
.. 0358 D0 01 BNE $035B > ungleich ?
.. 035A E8 INX
.. 035B 88 DEY
.. 035C 10 F6 BPL $0354 > Alle Messungen ausgewertet?
.. 035E EC 7C 02 CPX $027C > Ist dieser Wert am
.. 0361 90 03 BCC $036B > häufigsten aufgetreten ?
.. 0363 8E 7C 02 STX $027C > dann Anzahl abspeichern
.. 0365 A5 02 LDA $02 > Entsprechenden Messwert
.. 0368 8D 7E 02 STA $027E > holen und abspeichern
.. 036B C6 02 DEC $02 > Vergleichswert ändern
.. 036D 10 E1 BPL $0350 > alle Zeh. (0-9,-,E) geprüft
.. 036F AD 7E 02 LDA $027E
.. 0372 18 CLC
.. 0373 69 30 ADC #30 > Korrektur für Anzeige auf
.. 0375 C9 3A CMP #3A > dem Bildschirm beim Abgleich
.. 0377 D0 02 BNE $037B > (siehe Beschreibung)
.. 0379 A9 2D LDA #2D > sonst in $0373 'ADC #30'
.. 037B C9 3B CMP #3B
.. 037D D0 02 BNE $0381
.. 037F A9 05 LDA #005 > Ergebnis auf Stack
.. 0381 48 PHA
.. 0382 18 CLC
.. 0383 A9 10 LDA #10 > Indirekte Adresse erhöhen
.. 0385 65 00 ADC $00 > um nächste Stelle zu prüfen
.. 0387 C9 40 CMP #40 > Drei Stellen geprüft ?
.. 0389 D0 8A BNE $0345
.. 038B 68 PLA
.. 038C 68 PLA
.. 038D 85 02 STA $02 > Die drei Stellen vom Stack
.. 038F 68 PLA > holen und abspeichern
.. 0390 85 01 STA $01 > Diese können nun im BASIC-
.. 0392 68 PLA > Programm durch PEEK(X)
.. 0393 85 00 STA $00 > abgefragt werden
.. 0395 58 CLI
.. 0396 60 RTS > Zurück ins BASIC-Programm
.. 0397 78 SEI > Tastaturabfrage abschalten
.. 0398 A9 C0 LDA #C0 > ACCU = 1100000 (Binär)
.. 039A 8D 43 E8 STA $E843 > PA0 bis PA5 sind Eingänge
.. 039D A9 FF LDA #FF
.. 039F 20 B9 03 JSR $03B9 > Messwerte holen und in
.. 03A2 99 00 03 STA $0300,Y > der Tabelle (ab $0300)
.. 03A5 A9 EF LDA #EF > abspeichern
.. 03A7 20 B9 03 JSR $03B9
.. 03AA 99 10 03 STA $0310,Y
.. 03AD A9 DF LDA #DF
.. 03AF 20 B9 03 JSR $03B9
.. 03B2 99 20 03 STA $0320,Y
.. 03B5 88 DEY > X Messungen durchgeführt
.. 03B6 10 DF BPL $0397 > Zurück zur Auswertung
.. 03B8 60 RTS > Zum Vergleich abspeichern
.. 03B9 8D 7A 02 STA $027A
.. 03BC AD 12 E8 LDA $E812 > BREAK-Taste gedrückt ?
.. 03BF C9 EF CMP #EF
.. 03C1 D0 06 BNE $03C9
.. 03C3 58 CLI > Zurück ins BASIC-Programm
.. 03C4 68 PLA > PLA da zwei Rücksprung-
.. 03C5 68 PLA > Adressen auf Stack liegen
.. 03C6 68 PLA
.. 03C7 68 PLA
.. 03C8 60 RTS
.. 03C9 AE 4F E8 LDX $E84F > Daten vom USER-Port holen
.. 03CC 8A TXA
.. 03CD 09 CF ORA #CF > Bit 1-4,6,8 setzen
.. 03CF CD 7A 02 CMP $027A > liest die richtige Stelle
.. 03D2 D0 E8 BNE $03BC > an PA4, PA5 vor ?
.. 03D4 8A TXA
.. 03D5 29 0F AND #0F > Bit 4-8 löschen
.. 03D7 60 RTS > Ergebnis in ACCU (0-9, '-'
```

BASIC-Programm

```
100 PRINT"J"
110 POKE 827,5:POKE 849,5:POKE 884,0
120 SYS 826
130 FORI=0TO2:D=PEEK(I)+1:A=I*6:PRINT"00000"
140 ON D GOSUB 160,230,300,370,440,510,580,650,720,790,860,930
150 NEXT:GOTO 110
160 PRINTTAB(A);"
170 PRINTTAB(A);"
180 PRINTTAB(A);"
190 PRINTTAB(A);"
200 PRINTTAB(A);"
```



```

210 PRINTTAB(A); "
220 RETURN
230 PRINTTAB(A); "
240 PRINTTAB(A); "
250 PRINTTAB(A); "
260 PRINTTAB(A); "
270 PRINTTAB(A); "
280 PRINTTAB(A); "
290 RETURN
300 PRINTTAB(A); "
310 PRINTTAB(A); "
320 PRINTTAB(A); "
330 PRINTTAB(A); "
340 PRINTTAB(A); "
350 PRINTTAB(A); "
360 RETURN
370 PRINTTAB(A); "
380 PRINTTAB(A); "
390 PRINTTAB(A); "
400 PRINTTAB(A); "
410 PRINTTAB(A); "
420 PRINTTAB(A); "
430 RETURN
440 PRINTTAB(A); "
450 PRINTTAB(A); "
460 PRINTTAB(A); "
470 PRINTTAB(A); "
480 PRINTTAB(A); "
490 PRINTTAB(A); "
500 RETURN
510 PRINTTAB(A); "
520 PRINTTAB(A); "
530 PRINTTAB(A); "
540 PRINTTAB(A); "
550 PRINTTAB(A); "
560 PRINTTAB(A); "
570 RETURN
580 PRINTTAB(A); "
590 PRINTTAB(A); "
600 PRINTTAB(A); "
610 PRINTTAB(A); "
620 PRINTTAB(A); "
630 PRINTTAB(A); "
640 RETURN
650 PRINTTAB(A); "
660 PRINTTAB(A); "
670 PRINTTAB(A); "
680 PRINTTAB(A); "
690 PRINTTAB(A); "
700 PRINTTAB(A); "
710 RETURN
720 PRINTTAB(A); "
730 PRINTTAB(A); "
740 PRINTTAB(A); "
750 PRINTTAB(A); "
760 PRINTTAB(A); "
770 PRINTTAB(A); "
780 RETURN
790 PRINTTAB(A); "
800 PRINTTAB(A); "
810 PRINTTAB(A); "
820 PRINTTAB(A); "
830 PRINTTAB(A); "
840 PRINTTAB(A); "
850 RETURN
860 PRINTTAB(A); "
870 PRINTTAB(A); "
880 PRINTTAB(A); "
890 PRINTTAB(A); "
900 PRINTTAB(A); "
910 PRINTTAB(A); "
920 RETURN
930 PRINTTAB(A); "
940 PRINTTAB(A); "
950 PRINTTAB(A); "
960 PRINTTAB(A); "
970 PRINTTAB(A); "
980 PRINTTAB(A); "
990 RETURN
READY.

```

PET-Bit # 19

Zusätzliche Befehle für den 6502

Oliver Fischer

Bekanntlich kann der Mikroprozessor 6502 ein-, zwei- oder drei-Byte lange Befehlsgruppen verarbeiten, wobei jeweils das erste Byte den Operationscode darstellt. Die evtl. nachfolgenden Bytes bilden dann dementsprechend den Operanden. Theoretisch gibt es also $218 = 256$ verschiedene Möglichkeiten für Op-Codes beim 6502. Nun werden aber herstellerseitig nur 151 Op-Codes angegeben. Was ist mit den restlichen 101 Möglichkeiten? Bewirken sie bei der Ausführung ein Blockieren des Mikroprozessors, werden sie einfach übergangen oder verbergen sich neue Befehle oder Befehlskombinationen hinter den nicht verwendeten Op-Codes? Durch Herumprobieren und Experimentieren stellte sich heraus, daß in der Tat manche Op-Codes den Rechner blockieren, die meisten aber Kombinationen von regulär vorhandenen Befehlen darstellen. Dies hat seinen Grund in der Art der Befehlsdekodierung beim 6502. So geben z.B. bestimmte Bitmuster an festgelegten Stellen der Op-Codes die verwendete Adressierungsart an, während die restlichen Bits den Befehl selbst charakterisieren. Dies erklärt auch, warum bestimmte, vom Hersteller nicht angegebene Op-Codes Kombinationen von regulären Befehlen ergeben. Diese Op-Codes enthalten einfach die Bit-Charakteristika von 2 regulären Befehlen, die dann nach der Dekodierung sequentiell ausgeführt werden. Ein Beispiel soll dies verdeutlichen:

Der Op-Code hex0F, der normalerweise im Befehlssatz des 6502 nicht existiert, bewirkt, daß der Inhalt eines beliebigen Speicherplatzes im adressierbaren RAM um eine Bitstelle nach links geschoben wird und anschließend der neue Inhalt mit dem Akkumulator logisch Oder-verknüpft wird. Der Befehl hex0F hat folgende Bitstruktur:

00001111

Die darin enthaltenen Befehle ASL xxxx und ORA xxxx lassen sich binär folgendermaßen darstellen:

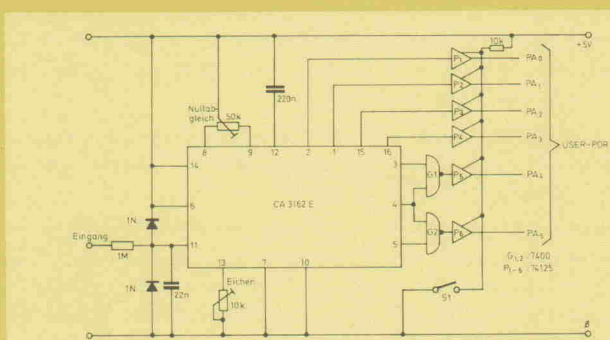
ASL 00001110

ORA 00001101

Hierbei geben die Bits 2—4 die Adressierungsart der Befehle an. In diesem Fall dual011, was der Mikroprozessor als absolute Adressierung dekodiert. Die restlichen Bits hingegen charakterisieren in diesem Beispiel die Befehle ASL und ORA. Verknüpft man nun die beiden Codes der Befehle durch logisch-Oder, erhält man den neuen Befehlscode hex0F, dessen Dekodierung die aufeinanderfolgende Abarbeitung der Befehle ASL xxxx und ORA xxxx bewirkt.

Nachfolgend sind die meisten der zusätzlich möglichen Befehle und deren Wirkung aufgelistet. Manche mögen nur von geringem Nutzwert sein, andere hingegen lassen sich doch in mancher Situation gewinnbringend einsetzen.

Op-Code	Wirkung
07 xx	ASL xx und anschließend ORA xx (Ergebnis im Akku)
0B xx	AND Immediately mit xx (Ergebnis im Akku)
0F xxxx	ASL xxxx und anschließend ORA xxxx (Ergebnis im Akku)
17 xxxX	ASL xxxX und anschließend ORA xxxX (Ergebnis im Akku)
1B xxxX.Y	ASL xxxX.Y und anschließend ORA xxxX.Y (Ergebnis im Akku)



1F xxxx,X	ASL xxxx,X und anschliessend ORA xxxx,X (Ergebnis im Akku)
27 xx	ROL xx und anschliessend AND xx (Ergebnis im Akku)
2B xx	AND immediately mit xx (Ergebnis im Akku)
2F xxxx,X	ROL xxxx,X und anschliessend AND xxxx,X (Ergebnis im Akku)
37 xx,X	ROL xxxx,X und anschliessend AND xxxx,X (Ergebnis im Akku)
3B xxxx,Y	ROL xxxx,Y und anschliessend AND xxxx,Y (Ergebnis im Akku)
3F xxxx,X	ROL xxxx,X und anschliessend AND xxxx,X (Ergebnis im Akku)
47 xx	LSR xx und anschliessend EOR xx (Ergebnis im Akku)
4F xxxx	LSR xxxx und anschliessend EOR xxxx (Ergebnis im Akku)
57 xx,X	LSR xx,X und anschliessend EOR xx,X (Ergebnis im Akku)
5B xxxx,Y	LSR xxxx,Y und anschliessend EOR xxxx,Y (Ergebnis im Akku)
5F xxxx,X	LSR xxxx,X und anschliessend EOR xxxx,X (Ergebnis im Akku)
67 xx	ROR xx und anschliessend ADC xx (Ergebnis im Akku)
6F xxxx	ROR xxxx und anschliessend ADC xxxx (Ergebnis im Akku)
77 xx,X	ROR xx,X und anschliessend ADC xx,X (Ergebnis im Akku)
7B xxxx,Y	ROR xxxx,Y und anschliessend ADC xxxx,Y (Ergebnis im Akku)
7F xxxx,X	ROR xxxx,X und anschliessend ADC xxxx,X (Ergebnis im Akku)
87 xx	Ergebnis von Akku AND X-Register nach xx gespeichert
8B xx	X-Register AND xx immediately (Ergebnis im Akku)
8F xxxx	Ergebnis von Akku AND X-Register nach xxxx gespeichert
97 xx,Y	Ergebnis von Akku AND X-Register nach xx,Y gespeichert
9B xxxx,Y	Ergebnis von Akku AND X-Register in den Stackpointer gespeichert und Adresse xxxx,Y wird mit 0 geladen
A7 xx	LDA und LDX gleichzeitig mit Inhalt der Speicherstelle xx
AF xxxx	LDA und LDX gleichzeitig mit Inhalt der Speicherstelle xxxx
B7 xx,Y	LDA und LDX gleichzeitig mit Inhalt der Speicherstelle xx,Y
BF xxxx,Y	LDA und LDX gleichzeitig mit Inhalt der Speicherstelle xxxx,Y
C7 xx	DEC xx und anschliessend CMP xx
CB xx	Akku AND X-Register Ergebnis nach X-Register und anschliessend X-Register = X-Register - xx
CF xxxx	DEC xxxx und anschliessend CMP xxxx
D7 xx,X	DEC xx,X und anschliessend CMP xx,X
DB xxxx,Y	DEC xxxx,Y und anschliessend CMP xxxx,Y
DF xxxx,X	DEC xxxx,X und anschliessend CMP xxxx,X
E7 xx	INC xx und anschliessend SBC xx (Ergebnis im Akku)
EB xx	SBC xx immediately (Ergebnis im Akku)
EF xxxx	INC xxxx und anschliessend SBC xxxx (Ergebnis im Akku)
F7 xx,X	INC xx,X und anschliessend SBC xx,X (Ergebnis im Akku)
FB xxxx,Y	INC xxxx,Y und anschliessend SBC xxxx,Y (Ergebnis im Akku)
FF xxxx,X	INC xxxx,X und anschliessend SBC xxxx,X

Verwendete Literatur:

- (1) Rodney Zaks, Programmierung des 6502, SYBEX Inc.
- (2) Herwig Feichtinger, Anwendungsbeispiele fuer den Mikroprozessor 6502, Franzis-Verlag

PET-Bit # 20

Programm-Lister

Winfried Bitter

Das folgende Programm ist in Anlehnung an das in PET-Bit # 6 vorgestellte BASIC-Programm entstanden. In der Handhabung ist es jedoch wesentlich komfortabler. Mit dem Ladeprogramm wird es 'NEW'-resistent in den oberen Speicherbereich eingelesen. Die Bedienung ist denkbar einfach: Man gibt z. B. ein: '* 150, 8'. Das hat zur Folge, daß, beginnend mit Zeilennummer 150, 9 Basic-Zeilen gelistet werden. Danach ist '9' als Voreinstellung abgespeichert. '* 150' bewirkt das gleiche, jedoch ohne Ändern der Voreinstellung. '*' allein bewirkt das Auflisten der folgenden Zeilen. Vor jedem Auflisten wird der Schirm gelöscht.

Programmbeschreibung

- AENDERN:** Initialisiert das Programm mit dem Betriebssystem.
- START:** Ersetzt Teil 1 der CHRGET-Routine und prüft auf Rücksprungadresse und Linksbündigkeit.
- LIST bis LNEXT:** Übernimmt Parameter.
- ZAEHLEN:** Zählt im BASIC-Programm eine entsprechende Anzahl Linkadressen weiter.

Das Programm verträgt sich nicht mit dem 'Dos-Support' der Floppy Disk, da beide die CHRGET-Routine auf gleiche Art und Weise 'anzapfen'. Wer das Programm in den 2. Kassettenpuffer laden will, sollte folgendes nach Eingabe des Ladeprogramms eintippen: S=826:GOTO 110. Der CBM 'vergißt' selbst nach RUN nicht, wo er zuletzt gelistet hat. Das kann in der Testphase von Programmen

sehr nützlich sein. Auf dem PET mit dem alten Betriebssystem läuft dieses Maschinenprogramm nicht.

Label	Mnemonic	Operand		
AENDERN	LDA	#76	STY	34
	LDX	#58	CLV	
	LDY	#3	BVC	MARKE
	STA	112	LDA	15
	STX	113	LDY	16
	STY	114	STA	33
	RTS		STY	34
START	INC	119	JSR	ZAEHLEN
	BNE	CLR	CMP	1
	INC	120	BNE	NOCHMAL
CLR	STX	179	CPY	2
	TSX		BNE	NOCHMAL
	LDA	257+X	STA	15
	CMP	#155	STY	16
	BNE	NORMAL	JSR	ZAEHLEN
	LDA	258+X	STA	1
	CMP	#195	STY	2
	BNE	NORMAL	LDA	15
	LDA	119	LDY	16
	BNE	NORMAL	STA	92
	LDA	120	STY	93
	CMP	#2	LDY	#2
	BEQ	LIST	LDA	(1)+Y
NORMAL	LDX	179	STA	17
	JMP	118	INY	
LIST	LDY	#0	LDA	(1)+Y
	LDA	(119)+Y	STA	18
	CMP	#42	JSR	57897
	BNE	NORMAL	JMP	50644
	INY		LDX	#10
	LDA	(119)+Y	LDY	#0
	BEQ	LNEXT	LDA	(33)+Y
	JSR	112	PHA	
	JSR	51315	INY	
	TAX		LDA	(33)+Y
	BEQ	FERTIG	STA	34
	JSR	54988	PLA	
	STX	ZAEHLEN+1	STA	33
FERTIG	JSR	50476	LDY	34
	LDA	92	BEQ	RETURN
	LDY	93	DEX	
	STA	33	BNE	SCHLEIFE
			RTS	

Ladeprogramm

```

10 PRINT "PROGRAMMIERHILFE FÜR CBM
20 PRINT "SYNTAX: " "WIRKUNG:
30 PRINT "55,7" "LISTEN VON 8 ZEILEN AB 55
40 PRINT "55,7" "LISTEN AB 55
50 PRINT "55,7" "LISTEN DER NÄCHSTEN ZEILEN
60 PRINT "WICHTIG !! DER USR-VEKTOR WIRD DURCH DIE MEDIERHILFE VERÄNDERT
100 S=PEEK(52)+256*PEEK(53)-171:POKE 53,(S-131)/256:POKE 52,(S-158-256*PEEK(53))
110 FOR A$ TO S+170
120 READ D:IF D=0 THEN POKE A,D:GOTO 140
130 D=D+S:POKE A,D:POKE A,D-256*PEEK(A+1)-A+A+1
140 NEXT A:POKE S+5,(S+13)/256:POKE S+2,S+13-256*PEEK(S+5):SYS S:NEW
400 DATA 169,76,162,0,160,0,133,112,134,113,132,114,96,230,119,208,2,208,120
410 DATA 134,179,186,189,1,1,201,155,208,17,189,2,1,201,195,208,10,165,119,208
420 DATA 165,120,201,2,240,5,166,179,76,118,0,160,0,177,119,201,42,208,243
430 DATA 200,177,119,240,29,32,112,0,32,115,200,170,240,6,32,204,214,142,-149
440 DATA 32,44,197,165,92,164,93,133,33,132,34,184,80,19,165,15,164,16,133,33
450 DATA 132,34,32,148,197,1,208,11,196,2,208,7,133,15,132,16,32,-148,133
460 DATA 132,2,165,15,164,16,133,32,132,33,160,2,177,1,133,17,200,177,1,133
470 DATA 18,32,41,226,76,212,197,162,10,160,0,177,33,72,200,177,33,133,34,184
480 DATA 133,33,164,34,240,3,202,208,236,96
READY.
```

ZX 81-Bit # 7

Hinterhalt

I. Soutar / W. Probst

Sinn des folgenden kleinen Spielprogramms ist es, dem Computer, der sich alle erdenkliche Mühe gibt, den Spieler in eine Falle zu locken und einzukreisen, solange wie möglich zu entweichen. Wenn Sie es 100 Züge lang schaffen, sind Sie schon ganz gut!

Für den Spieler sind vier Bewegungsrichtungen möglich, die dem ZX 81 durch Bedienen der Kursor-Steuertasten (5, 6, 7 u. 8 ohne SHIFT!) mitgeteilt werden.

Nachdem Sie gezogen haben, plaziert der Computer ein schwarzes Quadrat an einer der 4 Seiten der momentan gültigen Position der Spielfigur (*), um dieser den Weg abzuschneiden und Sie in eine ihm genehme Richtung, eben einen Hinterhalt, zu drängen.

Das Spiel endet, wenn Sie sich entweder nicht mehr bewegen können oder auf eines der schwarzen Quadrate auflaufen. Im letzten Fall teilt Ihnen der Computer noch mit, wie viele Züge lang Sie ihm entwischen konnten.

Das Spiel läuft in der hier abgedruckten Version nur auf dem ZX81 mit 16K RAM.

Zum SAVEn des Programms auf Kassette brauchen Sie nur GOTO 1700, gefolgt von NEW LINE einzugeben (vorher Kassettenrecorder einschalten!).

Viel Spaß!

```

1 PRINT AT 1,0;"***** HIN
TERHALT *****"
2 PRINT AT 3,0;"BRAUCHST DU E
INE ERKLAERUNG?" (J)A (N)EIN"
3 IF INKEY$="" THEN GOTO 3
5 IF INKEY$="N" THEN GOTO 9
6 IF INKEY$="J" THEN GOSUB 20
80
9 CLS
10 RAND
20 LET B=16
30 LET A=6
40 LET M=0
50 LET P=0
60 LET W=0
70 LET D=0
80 LET C=0
90 LET Z=-1
100 GOSUB 600
145 GOSUB 1000
146 GOSUB 600
150 GOSUB 400
160 POKE W+161,23
170 LET Z=Z+1
180 LET C$=INKEY$
185 IF INKEY$="" THEN GOTO 180
190 GOSUB 400
200 GOSUB 500
210 POKE M,0
220 IF INKEY$=CHR$ 34 THEN LET
A=A+1
225 IF INKEY$=CHR$ 35 THEN LET
A=A-1
230 IF INKEY$=CHR$ 33 THEN LET
B=B-1
240 IF INKEY$=CHR$ 36 THEN LET
B=B+1
250 GOSUB 500
260 IF PEEK (M)=128 THEN GOTO 3
50
270 POKE M,23
280 LET D=INT (RND*4)+1
290 IF A=10 AND D=4 OR A=1 AND
D=3 THEN GOTO 280
300 LET D=(D=1)-1*(D=2)+33*(D=3
)-33*(D=4)
310 GOSUB 400
320 GOSUB 500
325 IF PEEK (M+D)=128 THEN GOTO
280
330 POKE M+D,128
340 GOTO 170
350 CLS
351 IF Z<=50 THEN GOTO 373
355 IF Z>=100 THEN PRINT AT 8,6
;"50 ZUEGE LIEFERE";AT 10,2;"
DU HAST ";Z;" ZUEGE GESCHAFFT"
360 IF Z>50 AND Z<100 THEN PRIN
T AT 8,10;"50 ZUEGE LIEFERE";AT 10,
1;"DU HAST NUR ";Z;" ZUEGE GESCH
AFFT"
365 GOSUB 1650
370 LET G$=INKEY$
371 IF INKEY$="" THEN GOTO 371
372 GOTO 9
373 PRINT AT 10,3;"DU PFLAUME,
NUR ";Z;" ZUEGE ?"
374 GOSUB 1650
376 LET G$=INKEY$
377 IF INKEY$="" THEN GOTO 376
378 GOTO 9
400 LET P=PEEK (16397)
410 IF P>127 THEN LET P=P-256

```

```

420 LET W=PEEK (16396)+P*256
430 RETURN
500 LET M=W+(A-1)*33+B
510 RETURN
600 FOR I=1 TO 32
610 PRINT CHR$ 128;
620 NEXT I
630 RETURN
1000 FOR P=1 TO 19
1060 PRINT CHR$ 128;TAB 31;CHR$
128;
1500 NEXT P
1600 RETURN
1650 PRINT AT 21,0;"NEUES SPIEL?
EINE TASTE DRUECKEN"
1660 RETURN
1700 SAVE "HINTERHALT"
1800 GOTO 1
2000 PRINT AT 3,0;"SINN DIESES K
LEINEN SPIELCHEN IST ES, DEN S
PIELSTEIN ""*"" SOLANGE WIE
MOEGLICH INNERHALB DES ABGEGRE
NZTEN SPIELFELDES ZU BEWEGEN, DI
E RICHTUNG WIRD DEM ZX 81 UEBER
DIE KURSOR-STEUER- TASTEN MITG
ETEILT. DER COMPUTER VERSUCHT NU
N DURCH SETZEN EINES STEINES ""*
"" DEM SPIELER DEN WEG ABZUSCHNE
IDEN. DAS SPIEL IST VERLOREN,
WENN SIE SICH NICHT MEHR BEWE
GEN KOENNEN ODER AUF EINES DER
SCHWARZEN QUADRATE AUFLAUFEN
"
2100 PRINT AT 18,0;"ZUM STARTEN
BITTE EINE TASTE ""DRUECKEN.""
2200 PRINT AT 21,0;"WIE
VIEL ZUEGE LIEFERE"
2250 PAUSE 3000
2300 RETURN

```

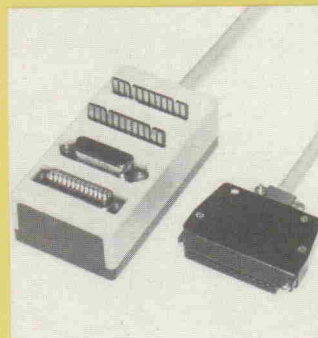
COMPUTERS

Alles für den VC-20 ...

Macht müde Plotter munter

Für den VC-20 von Commodore bietet die Firma pb elektro alle benötigten Anschluß-Steckverbinder und Kabel, und zwar Steckverbinder für den Audio/Video-Anschluß, für die serielle Ein-/Ausgabe, für den Kassettenanschluß, für die Anwender-Ein-/Ausgabe und ein Verbindungskabel für den Audio/Video-Anschluß.

Oft wird die Geschwindigkeit eines Plotters durch den Rechner reduziert, da die Ausgabe der Plotbefehle von der Rechengeschwindigkeit des steuernden Computers abhängt. Unter der Bezeichnung DSI 16K bietet Watanabe nun ein 16-K-Speicher-Interface für den Apple II und den ITT 2020 an. Eine CPU Z-80 und 16 K dyn. RAM-Speicher übernehmen vom Rechner die ASCII-Befehle für den Plotter und geben sie in FIFO-Mode weiter. Das Interface ist nicht nur für Watanabe-Plotter geeignet, es kann auch für Printer mit Centronics-kompatiblen Schnittstellen eingesetzt werden. Preis: DM 698,— zuzüglich Mehrwertsteuer.



Information: Watanabe GmbH, Postfach 1155, 8036 Herrsching.

... und die großen Brüder

Auch für die anderen Modelle von Commodore bietet pb elektro umfangreiches Zubehör an und hat hier ein spezielles Problem erkannt und gelöst, nämlich das, was auftritt, wenn man an einen Commodore-Rechner zwei Geräte direkt an den IEEE-488-Eingang anschließen will. Hier hilft ein neuer Verteiler-Adapter mit zwei Leiterplatten-Anschlüssen, einem Anschluß nach IEEE-Norm (24-polige Buchse) und einem Anschluß nach IEC-Norm (25-poliger Stecker). Dieser Adapter wird mit dem Commodore-Rechner verbunden.

Information: pb elektro vertriebs-gmbh, Postfach 1263, 6053 Obertshausen 1.

Mikro-Jumbo von Cromenco

Cromenco hat einen neuen Tischcomputer auf der Basis des Z-80A herausgebracht. Das Grundsystem hat 64 KByte Hauptspeicher, einen 390-K-Diskettenspeicher, einen 5-Megabyte-Plattenspeicher, ein ergonomisch gestaltetes Bildschirmgerät (24x80 Zeichen) und einen Typenrad- oder Matrixdrucker. Bis zu drei Arbeitsplätze sind möglich. Neben umfangreicher Anwendungssoftware (z.B. Lagerverwaltung, Fakturierung, Finanzbuchhaltung, Textverarbeitung) stehen folgende Programmiersprachen zur Verfügung: COBOL, SBA-SIC, FORTRAN IV, RPG II, Makro-Assembler und 'C'. Unter mehreren Betriebssystemen steht auch CP/M zur Auswahl. Das System kann gemietet oder gekauft werden.

Information: Digitronic Computersysteme GmbH, Am Kamp 17, 2081 Holm bei Hamburg. Tel. (041 03) 886 72.

Neues von Tandy in USA

Drei neue Produkte hat Tandy in USA angekündigt: TRS-80 Modell 16 (16-Bit-Prozessor MC 68000 und Z-80 A als zweiter Prozessor), Taschencomputer TRS-80 PC-2 (mit einem erweiterten BASIC-Interpreter) und ein Bildschirmterminal TRS-80 DT-1 (für das Mehrplatzsystem des TRS-80 Modell 16, emuliert u.a. Hazeltine 1410, ADM-5 und ADDS 25). Preise und Verfügbarkeitstermine in Deutschland sind noch nicht bekannt.

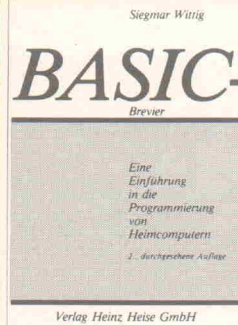
Information: Tandy Corporation, Computer Marketing Abteilung, Christinenstraße 11, 4030 Ratingen.



Mikro-prozessor-Workshop

Systementwicklung und Mikroprozessoren sind die Themen eines mehrtägigen Philips-User-Workshops. Termine: 10. Mai in Hamburg und 28. Juni in München. Dauer: 4 bis 5 Tage. Im Verlauf des Kurses wird eine Systementwicklung von der Programmerstellung über Software- und Hardwaretest bis zum vollständigen Produkt durchgeführt.

Information: Philips GmbH, Unternehmensbereich Elektronik für Wissenschaft und Industrie, Miramstraße 87, 3500 Kassel. Tel. (05 61) 50 15 38.



Siegmur Wittig

BASIC-Brevier

Eine Einführung in die Programmierung von Heimcomputern
2., durchgesehene Auflage

Hannover: Verlag Heinz Heise GmbH 1982. VI, 194 Seiten mit 15 Abbildungen, 6 Tabellen, zahlreichen Programmbeispielen, Programmieraufgaben mit Lösungen und einer Sammlung von 10 ausführlich beschriebenen Programmen. Format 18,5 x 24 cm. Kartiert, DM 29,80. ISBN 3-922705-01-4

Ein BASIC-Kurs,

- der die Möglichkeiten der BASIC-Versionen moderner Heimcomputer beschreibt (PET 2001/cbm 3001, TRS-80 Level II, Apple II, Heatkit WH 89, ...)
- der aber BASIC nicht nur beschreibt, sondern auch zeigt, wie man mit BASIC programmiert,
- der dank seines didaktisch und methodisch gelungenen Aufbaus den Leser schon nach der zweiten Lektion in die Lage versetzt, eigene Programme zu schreiben,
- der durch eine Vielzahl von Programmbeispielen eine wertvolle Sammlung von immer wiederkehrenden Programmteilen darstellt,
- der in zahlreichen BASIC-Kursen erprobtes Material enthält,
- und der für den Amateur (im reinsten Sinne des Wortes) geschrieben wurde: in verständlicher Sprache, ohne abstrakte Definitionen, ohne technischen Ballast.

Inhalt

Grundkurs: 1. Gedanken ordnen (Algorithmus — Programmablaufplan), 2. Die ersten Schritte (Zeichen — Konstanten — Variablen — Anweisungen — LET — PRINT — Programmaufbau — END — Kommandos — NEW — RUN), 3. Wir lassen rechnen (Arithmetische Operatoren — Ausdrücke — Zuweisungen), 4. Wie ein Computer liest (INPUT — REM — LIST — Programmänderungen), 5. Wie man einen Computer vom rechten Weg abbringt (GOTO — IF ... THEN ... — Vergleichsoperatoren), 6. Einer für alle (Bereiche — DIM — FOR ... NEXT), 7. Textkonstanten und Textvariablen (Verkettung — Vergleich), 8. Funktionen, 9. READ, DATA und RESTORE, 10. ON ... GOTO ... 11. Logische Operatoren (AND — OR — NOT), 12. GET und Verwandtschaft (GET — INKEYS — CIN), 13. Unterprogramme (GOSUB ... RETURN — ON ... GOSUB ...), 14. Zu guter Letzt: Anwendungen.

Programmsammlung. Anhang Lösung der Aufgaben — 7-Bit-Code — Überblick über die BASIC-Versionen einiger Heimcomputer). Literaturverzeichnis. Stichwortverzeichnis.

Zum Buch ist erhältlich:

Magnetband-Kompaktkassette C-10 mit den zehn Programmen der Programmsammlung des Anhangs.

Für PET 2001/cbm 3001 (mind. 8KByte) DM 12,80

Für Apple II (Applesoft) DM 12,80

Für Radio Shack Tandy TRS-80 Level II DM 12,80



Siegmur Wittig

BASIC-Brevier. Systematische Aufgabensammlung. 210 BASIC-Aufgaben mit kommentierten Lösungen und zahlreichen Lösungsvarianten.

Hannover: Verlag Heise 1982. Ca. 200 Seiten. Format 18,5 x 24 cm. Kartiert, DM 24,80. ISBN 3-922705-02-2

Diese Aufgabensammlung kann neben dem Lehrbuch BASIC-Brevier — Eine Einführung in die Programmierung von Heimcomputern, aber auch neben jedem anderen BASIC-Lehrbuch oder Hersteller-Handbuch verwendet werden. Die Lösungen sind in Microsoft-BASIC geschrieben.

Die Aufgabensammlung stellt aber auch für den fortgeschrittenen Programmierer eine einmalige Sammlung von wichtigen Programmsequenzen dar, denn sie enthält u.a. zahlreiche Programme zu den Bereichen Mischen, Trennen, Einfügen, Sammeln, Suchen und Sortieren von Daten.

Die Anordnung der Aufgaben ist systematisch. Zu allen wichtigen BASIC-Sprachelementen werden Aufgaben angeboten. Die Aufgaben werden zunehmend umfangreicher und schwieriger. Ihre Lösungsvorschläge enthalten mehr und mehr unterschiedliche Sprachelemente. Tabellen erlauben die Auswahl von Aufgaben, die mit bestimmten Sprachelementen oder Kombinationen davon gelöst werden.

Inhalt

- | | |
|--|---------------------------|
| 1. Programmablaufpläne | 8. Funktionen |
| 2. Konstanten — Variablen — LET — PRINT | 9. READ, DATA und RESTORE |
| 3. Arithmetische Operatoren — Ausdrücke | 10. ON ... GOTO ... |
| 4. INPUT | 11. Logische Operatoren |
| 5. GOTO — Vergleiche — IF ... THEN ... | 12. GET — INKEYS |
| 6. Bereiche — DIM — FOR ... NEXT — Schwierigere Aufgaben | 13. Unterprogramme |
| 7. Zeichenketten — Verkettung — Vergleich | 14. Anwendungsaufgaben |

Disketten mit allen Lösungen für CBM-Rechner, TRS-80 und Apple sind in Vorbereitung.

Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 2746, 3000 Hannover 1

Endlich ein BASIC-Buch für Nicht-Techniker, Nicht-Mathematiker, Nicht-Computer-Profis!

BASIC-Brevier

Unser Bestseller!

Die ideale Ergänzung zu jedem BASIC-Lehrbuch, aber auch eine einzigartige Programmsammlung

Erscheint demnächst!

BASIC-Brevier Systematische Aufgabensammlung

CMOS-Transistorarray CD 4007

Es wird ein sehr vielseitig verwendbares CMOS-Transistorarray (mehrere CMOS-Transistoren in einem 14poligen Dual In Line-Gehäuse) vorgestellt, das CD 4007. Das CMOS-IC 4007 weist die einfachste Struktur innerhalb der ganzen CMOS-Familie auf. Es enthält zwei Paare komplementärer MOSFETs und einen sehr einfach aufgebauten CMOS-Inverter.

Bei der Anwendung von CMOS-ICs heißt es nun: Vorsicht vor statischen Aufladungen! Die Typen CD 4007 A (RCA), MC 14007 AL (Motorola), TL 4007 A oder TF 4007 A (Texas Instruments) oder HEF 4007 P (Valvo-Signetics) haben *keine* Eingangsschutzdioden und sind somit statischen Aufladungen hilflos ausgeliefert! Der Valvo-Signetics-Typ HEF 4007 UB hingegen ist z. B. diodengeschützt. Der Einsatz des 4007 UB kann jedoch durch die Schutzdioden bei Linearanwendungen zu Schwierigkeiten durch Begrenzungseffekte führen! Hier muß also von Fall zu Fall sorgfältig überlegt werden. Aber keine Panik, so schnell stirbt der ungeschützte Typ bei sorgfältiger Handhabung nun auch wieder nicht.

Alle Elemente des ICs sind unabhängig voneinander zu verwenden. Dadurch sind der Schaltungsvielfalt kaum Grenzen gesetzt, abgesehen von der endlichen Anzahl der im Gehäuse untergebrachten Transistoren.

Das 4007 eignet sich vorzüglich als Demonstrationsobjekt der Anwendungen der CMOS-Technik für Studenten, Elektronik und Ingenieure. Manchmal wird das IC auch als Bausatz-CMOS-IC bezeichnet, denn es läßt sich problemlos als digitaler Mehrfachinverter, NAND- oder NOR-Gatter und

Halbleiter-Relais oder als sehr vielfältig verwendbarer 'Micropower'-Linearverstärker (Verstärker mit sehr geringer Leistungsaufnahme), Oszillator oder Multivibrator verwenden.

Zunächst werden jedoch die Grundfunktionen des 4007 betrachtet.

Grundschaltungen mit dem 4007: Digital-Anwendungen

Bild 1a zeigt das Innenleben und die Anschlußbelegung des 4007, das zwei Komplementärpaare von getrennt zugänglichen MOSFETs (linkes und mittleres Paar) und ein drittes komplementäres MOSFET-Paar enthält, das als 'Standard-CMOS-Inverter' geschaltet ist. Nur beim 4007 UB sind die drei Eingänge des ICs mit der internen Diodenschutzschaltung versehen, wie in Bild 1b angedeutet. Alle MOSFETs des 4007 sind 'enhancement-mode' (= Anreicherungs-Typ)-Transistoren, d.h. sie sind selbstsperrend bei $U_{GS} = \text{null Volt}$.

Q1, Q3 und Q5 sind p-Kanal-MOSFETs und Q2, Q4 und Q6 n-Kanal-MOSFETs. Bild 1c stellt die Anschlußbezeichnungen der beiden MOSFET-Typen vor. Anschluß 'B' bildet den Substrat-Anschluß (bulk substrate).

Der Begriff 'CMOS' steht für 'Complementary Metal Oxide Silicon field-effect transistor', zu deutsch: Komplementärer Metall-oxid-Feldeffekttransistor. Genau genommen basieren alle CMOS-ICs auf diesen in Bild 1 gezeigten Grundelementen. Für den Umgang mit CMOS-ICs ist es schon vorteilhaft, die Funktionsweise dieser Grundelemente genau zu kennen.

Zunächst betrachten wir die digitalen Übertragungscharakteristiken der MOSFETs.

Der Eingang (Gate) eines MOSFETs hat einen nahezu unendlich hohen Eingangswiderstand. Die Höhe der an den Gate-Anschluß angelegten Spannung beeinflusst den Stromfluß von der Source (Quelle) zur Drain (Senke). Die grundlegenden Eigenschaften eines enhancement-mode n-Kanal-MOSFETs bestehen darin, daß der Source-Drain-Pfad gesperrt ist, wenn das Gate an der gleichen Spannung wie die Source liegt (selbstsperrend). Ist jedoch das Gate gegenüber der Source stark positiv vorgespannt, ist der Source-Drain-Pfad niederohmig. Deshalb läßt sich der n-Kanal-MOSFET ausgezeichnet als *digitaler Inverter* verwenden, wenn die Beschaltung nach Bild 2 erfolgt. Mit logisch '0' (null Volt) am Eingang ist der MOSFET gesperrt, und sein Ausgang liegt auf logisch '1' (positive Betriebsspannung). Logisch '1' am Eingang ergibt logisch '0' am Ausgang.

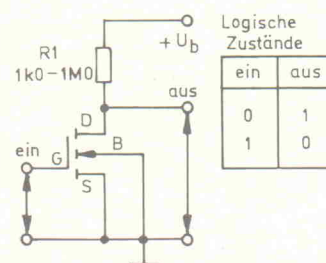


Bild 2. Digitaler Inverter mit einem n-Kanal-MOSFET mit zugehöriger Wahrheitstabelle.

Die p-Kanal-MOSFETs verhalten sich genauso, d.h. der Source-Drain-Pfad ist gesperrt, wenn das Gate auf Sourcepotential liegt und niederohmig, wenn das Gate gegenüber der Source negativ vorge-

spannt ist. Der p-Kanal-MOSFET läßt sich als Inverter einsetzen, wenn er wie in Bild 3 geschaltet wird.

Bei den Schaltungen der Bilder 2 und 3 ist zu beachten, daß die Ströme durch die MOSFETs im durchgeschalteten Zustand von R1 bestimmt werden und daß diese Schaltungen in einem der beiden logischen Zustände einen bestimmten Ruhestrom ziehen.

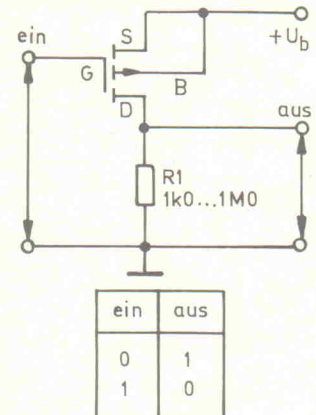


Bild 3. Digitaler Inverter mit einem p-Kanal-MOSFET und Wahrheitstabelle.

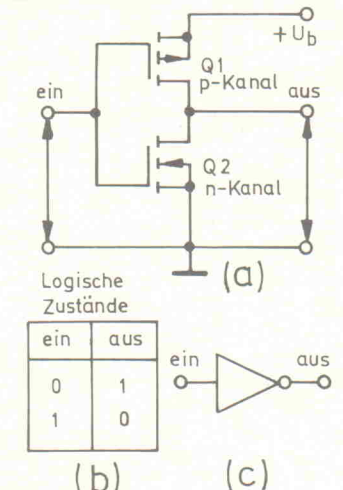


Bild 4. Schaltung (a), Wahrheitstabelle (b) und Schaltungssymbol (c) eines digitalen CMOS-Inverters.

Diesen Nachteil vermeidet das komplementäre Paar, wie in der Standard-Inverterschaltung nach Bild 4a vorgestellt. Liegt hier am Eingang logisch '0', ist Q1 kurzgeschlossen (leitend), so daß der Ausgang auf logisch '1' liegt, also praktisch an Versorgungsspannung. Q2 ist jedoch gesperrt, und der Inverter kann deshalb keinen Strom durch diesen Transistor ziehen. Liegt eine logische '1' am Eingang, ist Q2 kurzgeschlossen, und der Ausgang liegt auf logisch '0'. In diesem Fall ist nun Q1 gesperrt, und es kann wiederum kein Querstrom fließen.

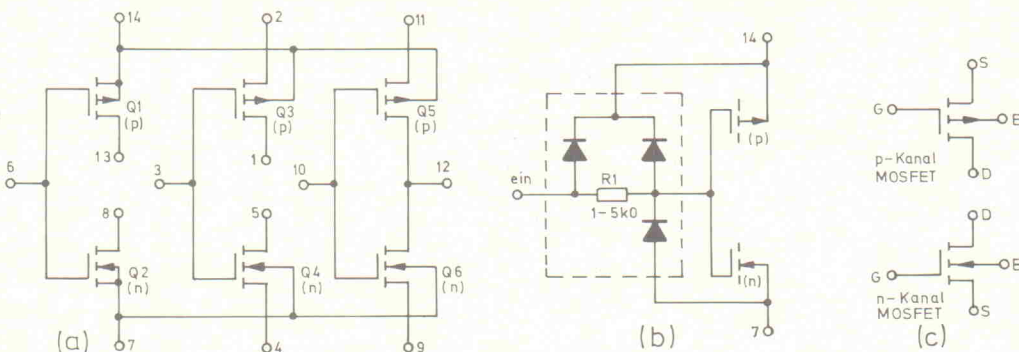


Bild 1a. Innenleben des CMOS-IC 4007. Es enthält zwei komplementäre CMOS-Paare und einen Inverter. — Bild 1b. Interne Eingangsschutzschaltung (innerhalb der gestrichelten Linien) an jedem Eingang eines 4007 UB. — Bild 1c. Anschlüsse eines MOSFET. G = Gate, D = Drain, S = Source, B = Substrat.

Die Tatsache, daß kein Querstrom durch Q1 und Q2 fließen kann, ist eine der wichtigsten Eigenschaften der CMOS-Digital-ICs. Die Schaltung nach Bild 4a bildet deshalb die Grundlage für die gesamte CMOS-Familie. Bild 4c zeigt das Schaltsymbol eines CMOS-Inverters (entspricht dem allgemein gültigen Symbol für einen Inverter). Q5 und Q6 des 4007 sind in dieser Inverterschaltung fest verdrahtet, d. h. Q5 und Q6 sind nicht getrennt zugänglich.

Grundsaltungen mit dem 4007: Linear-Anwendungen

Um die Wirkungsweise der CMOS-Schaltungen wirklich verstehen zu können, ist es unerlässlich, sich mit den linearen Übertragungscharakteristiken der MOSFETs zu befassen. Das Diagramm in Bild 5 zeigt den typischen Zusammenhang zwischen Gate-Spannung und Drainstrom eines n-Kanal-MOSFETs vom Anreicherungs-Typ (enhancement-mode). Bevor die Gate-Spannung die Schwellenspannung U_P (pinch off-Spannung) von etwa 1,5 V ... 2,5 V erreicht, fließt nur ein sehr geringer Drainstrom. Steigert man die Gate-Spannung über die Schwellenspannung hinaus, steigt der Drainstrom bis auf eine Anfangsnichtlinearität linear mit der Gate-Spannung.

Bild 6 zeigt einen einzelnen n-Kanal-MOSFET des 4007 als invertierenden Linearverstärker. R1 bildet den Arbeitswiderstand für Q2, und der Spannungsteiler aus R2/Rx erzeugt die Gate-Spannung zur Arbeitspunkteinstellung. Der Arbeitspunkt wird so eingestellt, daß der Transistor im linearen Teil der Kennlinie arbeitet (A-Betrieb). Rx

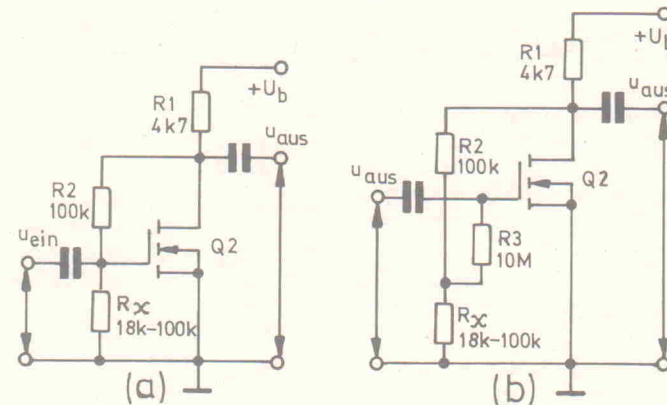


Bild 6. Vorspannungserzeugung für einen n-Kanal-MOSFET des 4007, zur Verwendung als Linearverstärker.

beträgt normalerweise 18 k Ω ... 100 k Ω , je nach Betriebsspannung und gewünschtem Arbeitspunkt. Wird eine hohe Eingangsimpedanz verlangt, legt man zwischen Spannungsteiler und Gate einen 10 M Ω -Widerstand (siehe Bild 6b).

Bild 7 zeigt das Ausgangs-Kennlinienfeld (Zusammenhang zwischen Drain-Source-Spannung U_{DS} und Drain-Strom I_D) eines n-Kanal-MOSFETs bei verschiedenen festen Gate-Source-Spannungen. Man muß sich den Zusammenhang so vorstellen, daß die Gate-Source-Spannung U_{GS} durch die Betriebsspannung U_b (engl. V_{DD}) festliegt, daß aber die Ausgangsspannung U_{DS} von der Größe des Arbeitswiderstandes R_A abhängig ist. Das Diagramm läßt sich in zwei getrennte Bereiche unterteilen, wie durch die gestrichelte Linie angedeutet: links der Widerstandsverlauf (annähernd linearer Zusammenhang zwischen U_{DS} und I_D), rechts der Sättigungsverlauf (I_D annähernd unabhängig von U_{DS}).

Wenn der MOSFET im Sättigungsbereich arbeitet (U_{DS} im Bereich

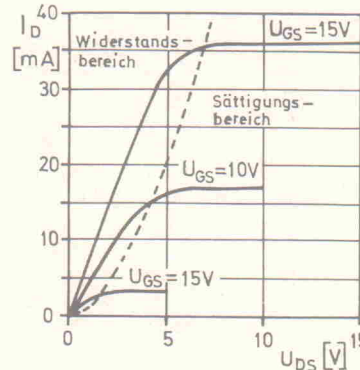


Bild 7. Typisches Kennlinienfeld eines n-Kanal-MOSFETs bei unterschiedlichen, festen Gate-Source-Spannungen.

von etwa $0,5 \cdot U_{GS}$... U_{GS}), wirkt der Drain wie eine Konstantstromquelle, deren Ausgangsstrom mit U_{GS} einstellbar ist. Ein niedriger Wert für U_{GS} ergibt einen geringen und ein hoher Wert für U_{GS} einen hohen Ausgangsstrom. Diese im Sättigungsbereich auftretende Konstantstromcharakteristik verleiht den MOSFETs ihre Kurzschlußfestigkeit und bestimmt auch die maximale Arbeitsgeschwindigkeit (z. B. in V/ μ s) bei unterschiedlichen Betriebsspannungen.

Wenn der MOSFET im Widerstandsbereich arbeitet (U_{DS} im Bereich $(0,01 \dots 0,5) \cdot U_{GS}$) wirkt

die Source-Drain-Strecke wie ein spannungsgesteuerter Widerstand, dessen Widerstand etwa quadratisch mit U_{GS} ansteigt.

Die Kennlinien des p-Kanal-MOSFETs sind komplementär zu denen des n-Kanal-MOSFETs von Bild 7. Daraus resultiert, daß der Ausgangsstrom und auch die Arbeitsgeschwindigkeit des Standard-CMOS-Inverters nach Bild 4 (der ein Komplementärpaar von MOSFETs verwendet) proportional mit der Betriebsspannung steigen.

In Bild 8 ist die typische Spannungsübertragungsfunktion des Standard-CMOS-Inverters dargestellt. Zu beachten ist (z. B. bei der

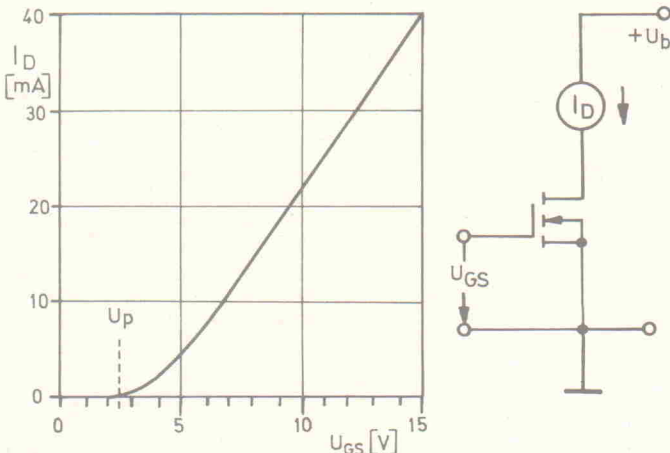
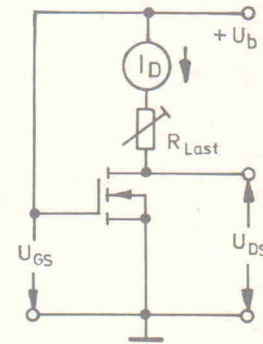


Bild 5. Typisches Ausgangs-Kennlinienfeld eines n-Kanal-MOSFETs und das Prinzip der Meßschaltung.

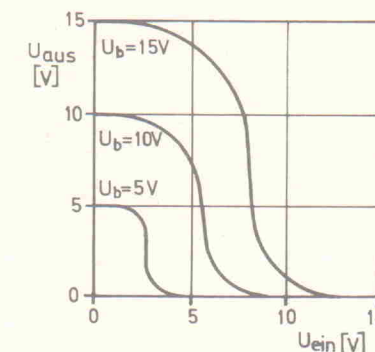


Bild 8. Typische Spannungsübertragungsfunktion eines 4007-CMOS-Inverters und das Meßprinzip.

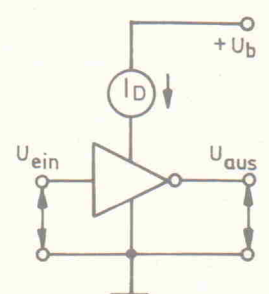


Bild 9 zeigt die Schaltung eines CMOS-Inverters als Linearverstärker. Die Grenzfrequenz beträgt et-

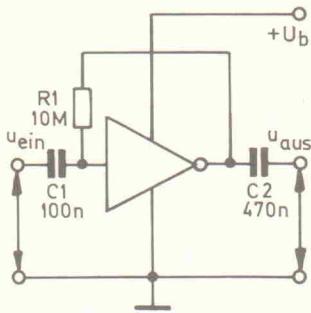


Bild 9. Vorspannungserzeugung bei einem CMOS-Inverter als Linearverstärker. Typische Verstärkungs- und Grenzfrequenzwerte sind 30 dB bzw. 2,5 MHz bei $U_b = 15$ V und 40 dB bzw. 710 kHz bei $U_b = 5$ V.

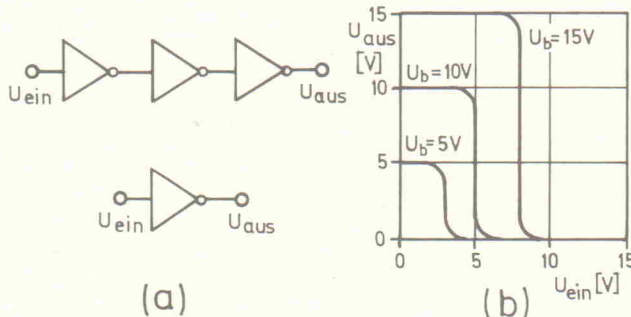


Bild 10. Die Reihenschaltung dreier CMOS-Inverter (a) ist äquivalent einem gepufferten CMOS-Inverter der 'B'-Serie, dessen Übertragungsfunktionsdiagramm (b) zeigt.

wa 750 kHz bei $U_b = 5$ V und etwa 2,5 MHz bei $U_b = 15$ V.

Die Reihenschaltung von drei einfachen CMOS-Invertiern nach Bild 10a ist einem modernen gepufferten Inverter der B-Serie (also 4007 B bzw. UB) direkt äquivalent. Die Spannungsübertragungsfunktion zeigt Bild 10b. Inverter der B-Serie weisen eine Spannungsverstärkung von etwa 70 dB auf, tendieren aber zu Instabilitäten, wenn sie als Linearverstärker 'mißbraucht' werden.

Zum Abschluß der Grundlagenbetrachtungen zeigt Bild 11 die Drainstrom-Kennlinie eines einfachen CMOS-Inverters. Bei den beiden Grenzwerten der Eingangsspannung, also $U_{ein} = 0$ V und $U_{ein} =$

$+U_b$ fließt kein Drain-Strom. Entspricht die Eingangsspannung etwa der halben Betriebsspannung, erreicht der Strom sein Maximum: etwa 0,5 mA bei $+U_b = 5$ V und etwa 10,5 mA bei $+U_b = 15$ V. Dieser Effekt beruht darauf, daß unter der eben genannten Bedingung beide MOSFETs des Inverters durchgeschaltet sind. Beim 4007 läßt sich dieser Querstrom durch das Einfügen eines externen Widerstandes in Reihe mit der Source eines jeden MOSFETs des CMOS-Inverters verringern. Diese Technik wird bei den 'Mikro-Leistung'-Schaltungen noch ausführlicher behandelt.

Praxis des 4007: 1. Allgemeines

Die Anwendungsregeln für den 4007 sind sehr einfach. Bei jedem Einsatz müssen alle nicht benutzten Elemente des 4007 gesperrt werden. MOSFET-Komplementärpaare lassen sich sperren, indem sie als Standard-CMOS-Inverter geschaltet und ihre Eingänge an Null gelegt werden. MOSFETs allgemein können durch Verbinden der Source mit der Substratspannung blockiert werden. Die Drain bleibt unbeschaltet.

An die Eingänge dürfen keinesfalls höhere Spannungen als die Betriebsspannung oder kleinere als die Substratspannung (null Volt) ge-

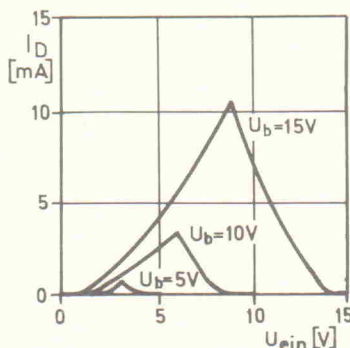


Bild 11. Drainstrom-Verlauf eines einfachen CMOS-Inverters in Abhängigkeit von der Eingangssteuerspannung.

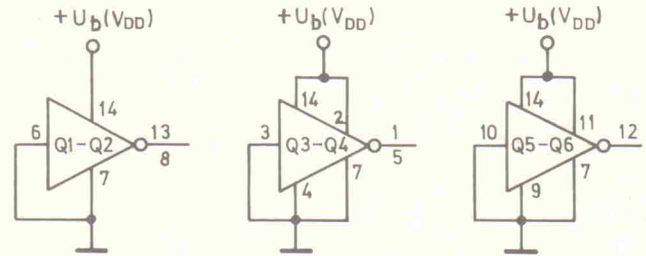
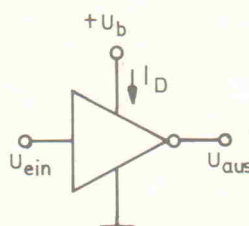


Bild 12. Die einzelnen MOSFET-Paare lassen sich sperren, indem sie als Inverter geschaltet und ihre Eingänge auf 0 V gelegt werden.

langen. Die Source muß direkt über einen Strombegrenzungswiderstand beim n-Kanal-MOSFET auf die Substratspannung (hier null Volt) und beim p-Kanal-MOSFET an die Betriebsspannung U_b gelegt werden.

Praxis des 4007: 2. Digitalschaltungen

Aus den Elementen des 4007 lassen sich alle bekannten Standard-Digitalschaltungen herstellen. Bild 13 zeigt einen dreifachen Inverter unter Verwendung aller drei Komplementärpaare des 4007.

Eine Schaltung als Inverter und nichtinvertierende Pufferstufe ist in Bild 14 vorgestellt. Hier sind die Paare Q1—Q2 und Q3—Q4 in Reihe geschaltet und ergeben so eine nichtinvertierende Charakteristik.

Die Maximalströme am Ausgang des CMOS-Inverters betragen sowohl als Stromquelle als auch als Stromsenke durch Selbstbegrenzung bei voll durchgesteuerten

Transistoren 10 mA ... 20 mA. Höhere Ströme bei der Verwendung als Stromsenke lassen sich sehr einfach durch Parallelschalten von n-Kanal-MOSFETs zur Ausgangsstufe erreichen. Das Beispiel nach Bild 15 zeigt einen Inverter mit verstärkter Stromsenke, die dreimal soviel Strom wie eine einfache Inverterstufe aufnehmen kann.

Im Gegensatz hierzu bildet die Schaltung nach Bild 16 eine Stromquelle höherer Belastbarkeit.

Bild 17 zeigt die Kombination beider Schaltungen zu einem Inverter mit Leistungsstufe, die dreimal soviel Strom wie eine einfache Inverterstufe abgeben oder aufnehmen kann.

Der 4007 eignet sich ausgezeichnet als Demonstrationsobjekt für die Grundfunktion der CMOS-Logikgatter. In Bild 18 ist die Grundschaltung eines NOR-Gatters mit zwei Eingängen angegeben. Die zwei mit ihren Ausgängen parallel geschalteten n-Kanal-MOSFETs Q2 und Q4 legen den Ausgang der

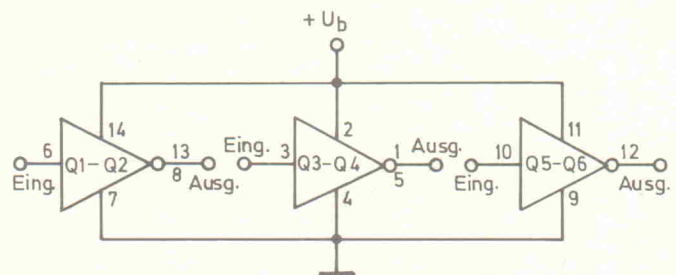


Bild 13. 4007-Dreifachinverter. Die Einheiten können getrennt verwendet werden.

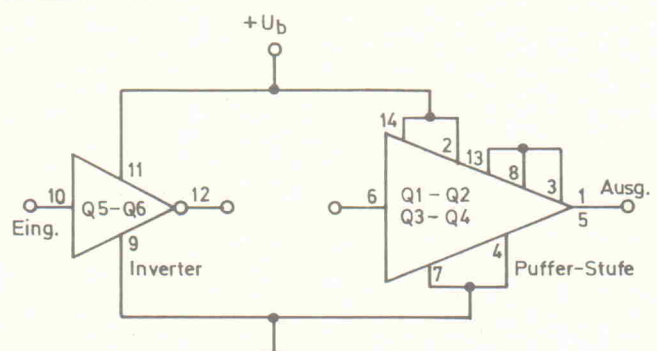


Bild 14. 4007-Inverter und nichtinvertierende Pufferstufe, getrennt verwendbar.

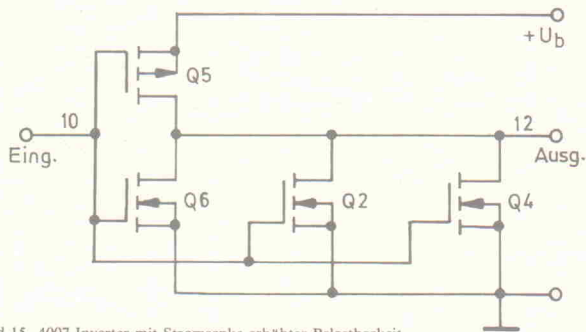


Bild 15. 4007-Inverter mit Stromsenke erhöhter Belastbarkeit.

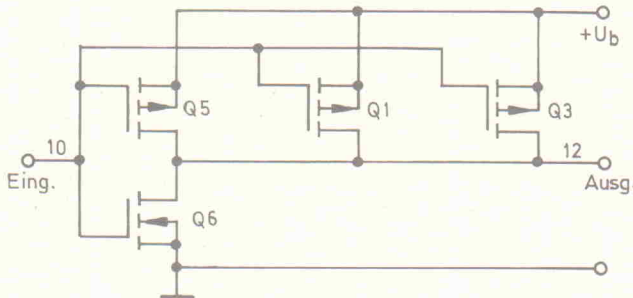


Bild 16. 4007-Inverter mit Stromquelle erhöhter Belastbarkeit.

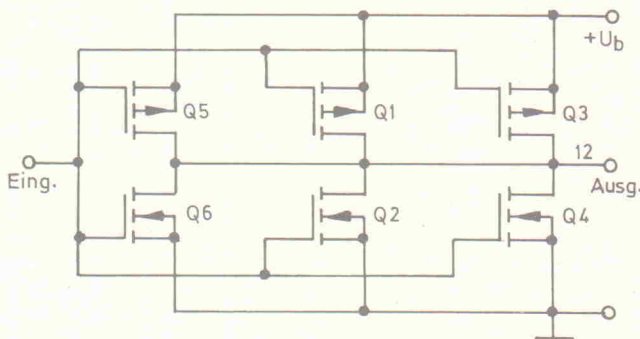


Bild 17. 4007-Inverter mit dreimal höherer Belastbarkeit als ein Standard-Inverter.

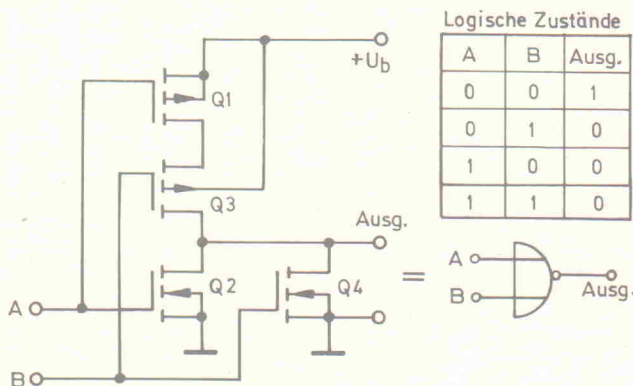


Bild 18. 4007 als NOR-Gatter mit zwei Eingängen sowie die zugehörige Wahrheitstabelle.

Schaltung auf logisch '0' (0 V), wenn an einem ihrer Eingänge ein '1'-Signal (U_b) anliegt. Die beiden p-Kanal-MOSFETs Q1 und Q3 sind in Reihe geschaltet, so daß beide Transistoren durchschalten müssen, um den Ausgang von logisch '0' auf logisch '1' ziehen zu können. Die Schaltzustände sind aus der nebenstehenden Wahrheitstabelle ersichtlich.

Ein Dreifach-NOR-Gatter läßt sich sehr einfach realisieren, indem drei p-Kanal-MOSFETs in Reihe und drei n-Kanal-MOSFETs parallel geschaltet werden, wie in Bild 19 dargestellt. Bild 20 zeigt, wie die Elemente des 4007 geschaltet werden müssen, um ein NAND-Gatter mit zwei Eingängen zu erhalten. In diesem Fall sind die beiden p-Kanal-MOSFETs par-

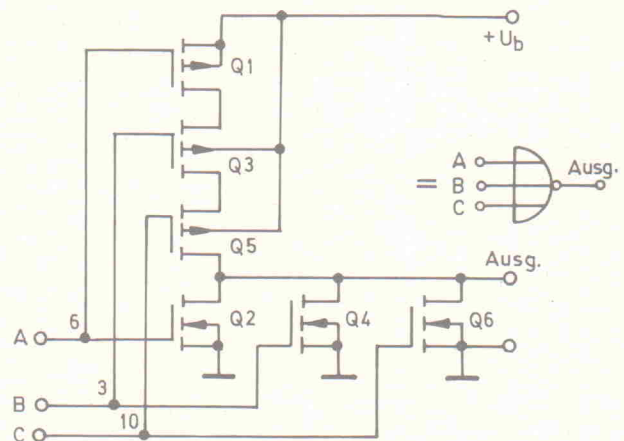


Bild 19. 4007 als NOR-Gatter mit drei Eingängen, daneben das Schaltungssymbol.

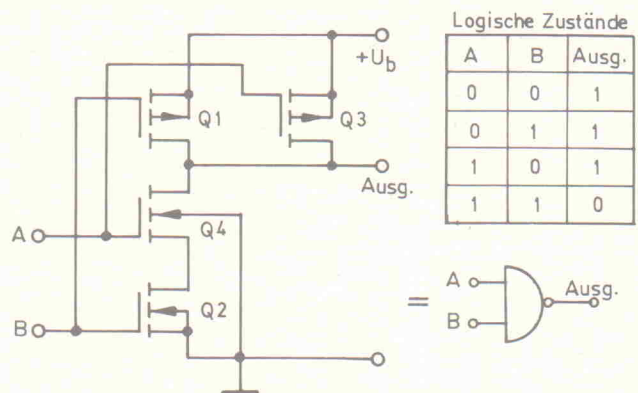


Bild 20. 4007 als NAND-Gatter mit zwei Eingängen sowie Schaltungssymbol und Wahrheitstabelle.

allel und die beiden n-Kanal-MOSFETs in Reihe geschaltet. Ein NAND-Gatter mit drei Eingängen läßt sich durch sinnmäßige Erweiterung herstellen, also drei p-Kanal-MOSFETs parallel und drei n-Kanal-MOSFETs in Reihe.

In Bild 21 ist ein weiteres wichtiges CMOS-Element dargestellt, das wiederum aus den Einzelelementen eines 4007 besteht. Es handelt sich hier um einen echten Halbleiterschalter (engl. transmission gate oder bilateral switch). Die Schaltung realisiert einen nahezu perfekten elektrisch steuerbaren Schalter,

der im eingeschalteten Zustand in jeder der beiden Richtungen leitet. Ein logisch '1'-Signal am Steuereingang schaltet ein, ein logisch '0'-Signal schaltet aus. In diesem speziellen Fall sind ein p-Kanal- und ein n-Kanal-MOSFET parallel (Source an Source, Drain an Drain). Die Gates werden jedoch gegenphasig angesteuert, und zwar hier über Q1 und Q2 als Inverter. Im eingeschalteten Zustand liegt am Gate von Q6 eine logische '1' ($= U_b$) und am Gate von Q3 eine logische '0' ($= 0$ V). Im ausgeschalteten Zustand sind die logischen Zustände beider Gatter vertauscht.

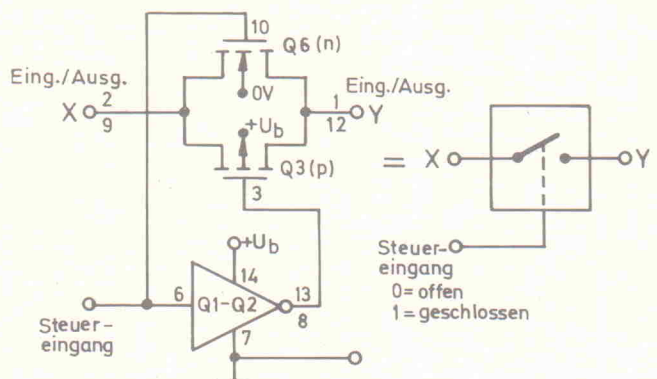


Bild 21. 4007 als Halbleiterschalter (Einschalter), bidirektional zu verwenden.

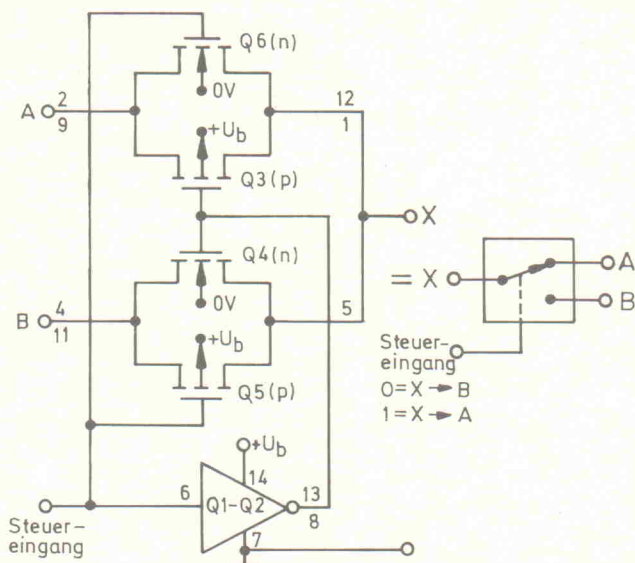


Bild 22. 4007 als Halbleiterschalter (Umschalter). Auch der Umschalter läßt sich bidirektional betreiben.

Ein so aufgebauter Halbleiterschalter weist im ausgeschalteten (nicht leitenden) Zustand einen nahezu unendlich hohen und im eingeschalteten (leitenden) Zustand einen Innenwiderstand von etwa 600 Ω auf. Die Spannungen der zu schaltenden Signale müssen zwischen 0 V und der Betriebsspannung U_b liegen. Da der Schalter in beide Richtungen funktioniert, können Ein- und Ausgänge der Schaltstrecke vertauscht werden.

Bild 22 zeigt einen elektronischen Umschalter. Hier werden zwei getrennte Schaltelemente verwendet, deren Steuerspannungen gegenphasig angelegt sind, so daß ein Schalter öffnet, während der andere schließt. Die rechten Seiten der beiden Schaltelemente sind verbunden ('X'), damit die Umschaltfunktion erreicht wird.

Praxis des 4007: 3. Analogschaltungen

Die Schaltungen der Bilder 6 und 7 zeigen die Grundsaltungen des 4007 in Linearverstärkeranwendungen.

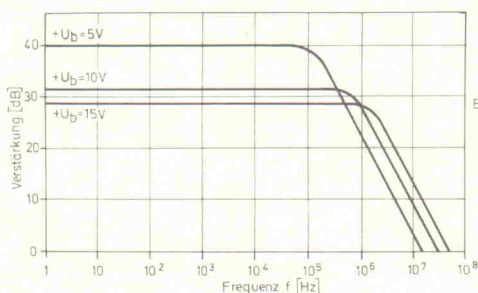


Bild 23. Frequenzgang eines CMOS-Inverters des 4007, als Linearverstärker betrieben.

elrad 1982, Heft 5

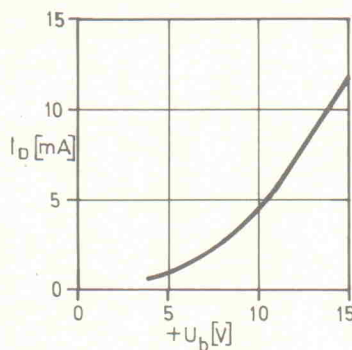


Bild 24. Typischer Verlauf von I_D in Abhängigkeit von U_b bei einem CMOS-Inverter als Linearverstärker.

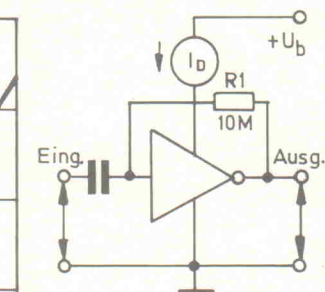
wachsender Aussteuerung steigen die Verzerrungen progressiv, wenn die unteren und oberen Aussteuerungsgrenzen erreicht werden (0 V bzw. U_b). Im Gegensatz zu Bipolartransistoren werden die Spitzen sinusförmiger Signale nicht scharf geklippt (abgeschnitten), sondern eher zunehmend flachgedrückt und gerundet.

Das Diagramm in Bild 24 zeigt den für MOSFETs typischen Zusammenhang zwischen der Betriebsspannung U_b und dem Drain-Strom I_D . Wie ersichtlich, hat der Drain-Strom einen Betrag zwischen ca. 0,5 mA bei $U_b = 5$ V und 12,5 mA bei $U_b = 15$ V.

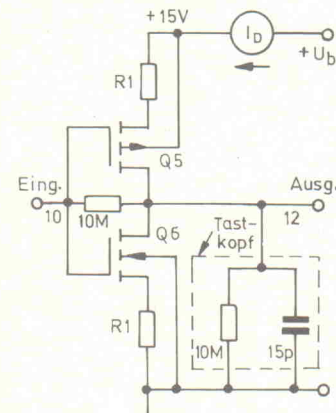
In vielen Anwendungsfällen läßt sich der Ruhestrom der 4007-CMOS-Verstärker unter Inkaufnahme einer verringerten Grenzfrequenz verkleinern. Dies geschieht durch Einfügen von Widerständen R_1 zwischen Source-Anschluß und Null. Die Schaltung zeigt Bild 25. Das nebenstehende Diagramm zeigt außerdem den Zusammenhang zwischen unterschiedlichen Source-Widerständen R_1 , Verstärkung und Grenzfrequenz, wenn die CMOS-Stufe mit $U_b = 15$ V betrieben wird und, wie eingangs erwähnt, hochohmig abgeschlossen ist.

Für die richtige Einschätzung der Verhältnisse ist es sehr wichtig zu wissen, daß sich in der Schaltung nach Bild 25 die Source-Widerstände zum Ausgangswiderstand des Verstärkers addieren (der Ausgangswiderstand entspricht ungefähr dem Verstärkungs-Sourcewiderstands-Produkt, also $R_1 \cdot V$).

Ausgangswiderstand, externer Lastwiderstand und die Lastkapazität beeinflussen ganz erheblich die Gesamtverstärkung und den Frequenzgang der Schaltung. Beträgt z. B. $R_1 = 10$ k Ω und die kapazitive Belastung 50 pF, verringert sich die Grenzfrequenz auf nur 4 kHz! Bei einer Lastkapazität von 5



pF beträgt die Grenzfrequenz immerhin 45 kHz. Wenn also der Lastwiderstand von 10 M Ω auf 10 k Ω verringert wird, beträgt die Spannungsverstärkung in diesem Fall nur noch 1. Um überhaupt noch eine annehmbare Verstärkung zu erzielen, muß der Lastwiderstand möglichst groß gegenüber dem Ausgangswiderstand des Verstärkers sein.



R_1	I_D	Verst. $V_{U_{aus}/U_{ein}}$	obere 3 dB-Grenzfrequenz
0	12,5 mA	20	2,7 MHz
100 Ω	8,2 mA	20	1,5 MHz
560 Ω	3,9 mA	25	300 kHz
1 k Ω	2,5 mA	30	150 kHz
5 k Ω	600 μ A	40	25 kHz
10 k Ω	370 μ A	40	15 kHz
100 k Ω	40 μ A	30	2 kHz
1 M Ω	4 μ A	10	1 kHz

Bild 25. 'Mikroleistung'-Version eines 4007-CMOS-Linearverstärkers mit in der Tabelle gezeigten Methoden zur Reduzierung des Drainstromes I_D und Schaltungseigenschaften.

Der Standard-CMOS-Inverter ohne Gate-Vorspannung weist eine Eingangskapazität von etwa 5 pF und einen nahezu unendlich hohen Eingangswiderstand auf. Wenn nun der Ausgang eines Verstärkers nach Bild 25 direkt an den Eingang einer solchen Stufe gelegt wird, beträgt die Verstärkung ungefähr 30 dB und die Grenzfrequenz etwa 3 kHz, wenn $R_1 = 1$ M Ω ist. Die Verhältnisse bleiben etwa erhalten, wenn

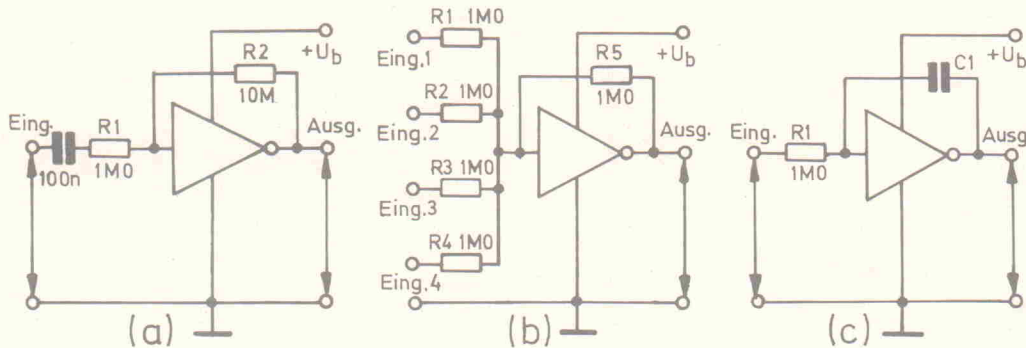


Bild 26. CMOS-Inverter lassen sich auf vielfältige Art und Weise als Linearverstärker einsetzen. Hier sind drei typische Beispiele gezeigt.

R_1 auf $10\text{ M}\Omega$ vergrößert wird, aber der Ruhestrom beträgt dann nur noch $0,4\text{ }\mu\text{A}$!

Der CMOS-Linearverstärker läßt sich sowohl in seiner Standard- wie auch in der 'Mikroleistung'-Version zum Aufbau von Verstärkern, Mischern, Integratoren, aktiven Filtern, Oszillatoren usw. verwenden. Drei typische Anwendungen sind in Bild 26 vorgestellt.

Eine sicher sehr attraktive Anwendung ist der Einsatz in einer Quarzoszillatorschaltung nach Bild 27a. Der CMOS-Verstärker erhält seine Vorspannung über R_1 und läuft als Inverter (Phasendrehung = 180°). Das π -Netzwerk aus R_x , C_1 , Q und C_2 verursacht weitere 180° Phasendrehung bei der Quarzresonanzfrequenz. Damit sind die Schwingbedingungen erfüllt. Ist eine Abweichung von der Sollfrequenz von $0,1\%$ tolerierbar, kann R_x kurzge-

schlossen werden, und C_1 und C_2 können entfallen. Bei höheren Ansprüchen müssen die korrekten Werte für R_x , C_1 und C_2 individuell je nach Quarzfrequenz ermittelt werden (Bild 27a zeigt die typischen Wertebereiche).

Bei 'Mikroleistung'-Versionen läßt sich R_x in den CMOS-Verstärker einbeziehen, wie in Bild 27b angedeutet. Falls erforderlich, kann der Ausgang des Quarzoszillators direkt mit dem Eingang eines weiteren CMOS-Inverters zur Verbesserung der Signalform oder zur Verstärkung verbunden werden.

Praxis des 4007: 4. Astabile Multivibratoren

Eine der besten Einsatzmöglichkeiten des 4007 besteht in der Realisierung eines astabilen Multivibrators

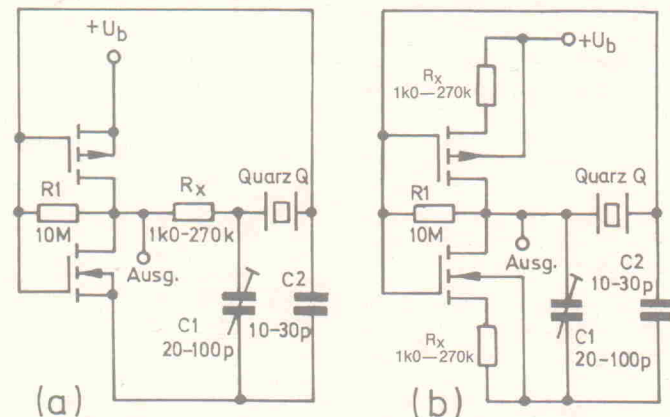


Bild 27. Quarzoszillator mit (a) Standard- und (b) Mikroleistung-Version eines 4007-Inverters als Linearverstärker.

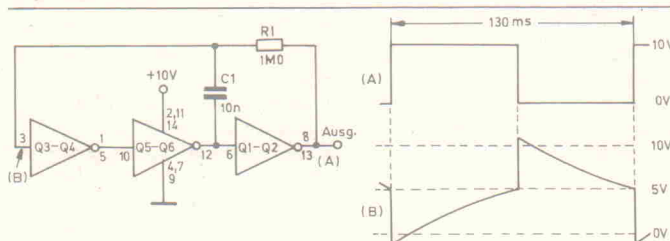


Bild 28. Drei-Gatter-Ringschaltung als astabiler Multivibrator mit 4007-CMOS-Invertiern. Stromaufnahme $280\text{ }\mu\text{A}$ bei $U_b = 6\text{ V}$; $1,6\text{ mA}$ bei $U_b = 10\text{ V}$.

in einer 3-Gatter-Ringschaltung, wie in Bild 28 vorgestellt. Die Schwingfrequenz wird von R_1 und C_1 bestimmt. Das Tastverhältnis der rechteckförmigen Ausgangsspannung (A) ist nahezu 1. Während einer Periode arbeitet der 1. Inverter die meiste Zeit im Linearbetrieb (B), so daß die Schaltung einen merklichen Strom zieht.

In der Praxis ist der Betriebsstrom der Schaltung nach Bild 28 wesentlich höher als der einer identisch aufgebauten Schaltung mit einem gepufferten CMOS-Baustein der B-Serie (z. B. 4001 B). Die Schaltung mit dem ordinären 4007 zieht etwa $280\text{ }\mu\text{A}$ bei 6 V und $1,6\text{ mA}$ bei 10 V . Vergleichswerte mit einem B-Baustein: $12\text{ }\mu\text{A}$ bei 6 V und $75\text{ }\mu\text{A}$ bei 10 V . Der 4007 dagegen weist eine geringere Verzögerungszeit als

der 4001 B auf und kann mit einer dreimal höheren maximalen Schwingfrequenz als der 4001 B aufwarten.

Der Betriebsstrom des 4007 läßt sich drastisch reduzieren, wenn die ersten beiden Stufen als 'Mikroleistung'-Version betrieben werden, wie in Bild 29 gezeigt. Diese Schaltung zieht etwa $1,5\text{ }\mu\text{A}$ bei 6 V und $8\text{ }\mu\text{A}$ bei 10 V . Diese Werte liegen noch wesentlich unter denen, die von irgendeinem anderen CMOS-IC dieser Familie erreicht werden. Die Frequenzstabilität der Schaltung nach Bild 29 ist nicht berauschend. Die Periodendauer mit den angegebenen Bauelementen liegt bei 200 ms für $U_b = 6\text{ V}$ und bei 80 ms für $U_b = 10\text{ V}$.

Die Schaltung nach Bild 30 erzeugt relativ schmale Impulse. Das Tastverhältnis läßt sich durch das Überbrücken von R_1 mit Diode D_1 in Reihe mit R_3 ändern. Diese Schaltungsvariante hat zur Folge, daß die Auflade- und Entladezeiten von C_1 unabhängig voneinander einstellbar sind. Mit den gezeigten Bauteilen beträgt die Pulsdauer $300\text{ }\mu\text{s}$ bei einer Periodendauer von 900 ms . Die Schaltung zieht etwa $2\text{ }\mu\text{A}$ bei 6 V und $4,5\text{ }\mu\text{A}$ bei 10 V .

Die Funktionsweise ähnelt der in der vorigen Ausgabe der 'Laborblätter' beschriebenen Abtastschaltung am Ende des Artikels.

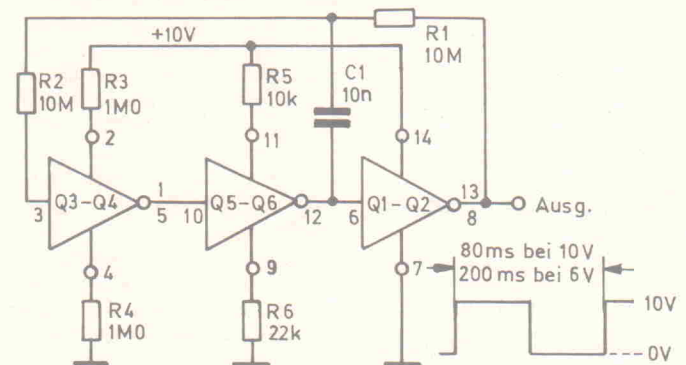


Bild 29. Mikroleistung-Version einer Drei-Gatter-Ringschaltung. Stromaufnahme: $1,5\text{ }\mu\text{A}$ bei $U_b = 6\text{ V}$; $8\text{ }\mu\text{A}$ bei $U_b = 10\text{ V}$.

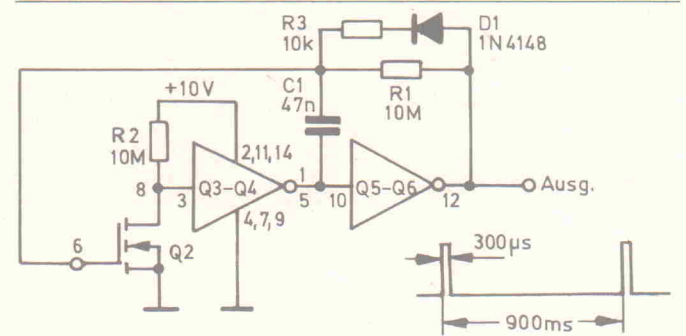


Bild 30. Schaltung zur Erzeugung schmaler Impulse, mit zwei Zeitkonstanten.

EMMERICH-AKKUS

wirtschaftlich
weil
wiederaufladbar
immer
immer
und
immer wieder



Haben Sie
Akkuprobleme?
wir haben Telefon!
06 11/15 42-1

Übrigens, Emmerich
Akkus erhält man in
jedem guten Fachgeschäft

CHRISTOPH EMMERICH

GmbH + Co. KG · Homburger Landstraße 148
6000 Frankfurt/Main · Abteilung: Verkauf
Tel.: 06 11/15 42-1

JOKER HIFI-SPEAKERS DIE FIRMA FÜR LAUTSPRECHER

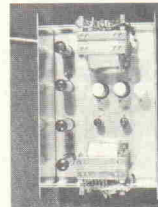


POSTFACH 800965 8 MÜNCHEN 80
LADEN SEDANSTR. 32 TEL 448 02 64

THE ROCKER

nach Elrad Bauanleitung aus Heft 3
und 4/82

incl. aller Bauteile
Netztrafo
Ausgangsübertrager
und bedrucktes und
gelochtes Gehäuse
nur



DM 410,00

Reckler-Elektronik

Elektronische Bauelemente, Ersatzteile und Zubehör
Stützpunkt-Händler der Firma ISOPHON-Werke Berlin
3250 Hameln 1, Zentralstr. 6, Tel. 05151/2 1122

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

Elektronik kapieren durch Experimentieren

Für das Verständnis der elektronischen
Techniken hat sich der Laborversuch
als überlegener Lernweg erwiesen.
Durch selbst erlebte Versuche be-
greift man schneller und behält die
gewonnenen Erkenntnisse dauer-
haft im Gedächtnis. Das ist der
erfolgreiche Weg der Laborlehr-
gänge nach der seit 50 Jahren
bewährten Methode Christiani:

Lesen + Experimentieren + Sehen = Verstehen = Anwenden können.

Sie erhalten kostenlos Lehrpläne und ausführliche Informationen über erwachsenen-
gerechte Weiterbildung mit Christiani-Fernlehrgängen. Anzeige ausschneiden, die Sie
interessierenden Lehrgänge nachkreuzen, auf Kontaktkarte kleben oder im Umschlag mit
Ihrer Anschrift absenden an

- ☐ Elektronik-Labor
- ☐ Digital-Labor
- ☐ IC-Labor
- ☐ Mikroprozessor-Labor
- ☐ Oszilloskop-Labor
- ☐ Fernseh-Labor

Dr.-Ing. Christiani Technisches Lehrinstitut 7750 Konstanz
Postfach 3957 Schnellste Information: ☎ 07531-54021 · Telex 0733304



Osterreich: Ferntechnikum 6901 Bregenz 9 · Schweiz: Lehrinstitut Onken 8280 Kreuzlingen 6

ALLES ZUM BOXENBAU HIFI-DISCO-BANDS

- Lautsprecher
- Zubehör
- Bauanleitungen

Schnellversand aller
Spitzenfabrikate

JBL · ELECTRO-VOICE · KEF
RCF · MULTICEL · FANE
CELESTION · DYNAUDIO
GAUSS · GOODMANS

Katalog gegen DM 3,-
in Briefmarken



LAUTSPRECHER

LSV-HAMBURG
Tel. (0 40) 29 17 49

Postfach 76 08 02
2000 Hamburg 76

variophon



Die echtsten und
lebendigsten
Blasinstrumenten-Klänge,
die jemals
elektronisch erzeugt
wurden.



Gratis-Info von **REALTON**

Postfach 1385 · D-5350 Euskirchen

Siehe auch Bericht "Bühne + Studio" in Heft 3/82

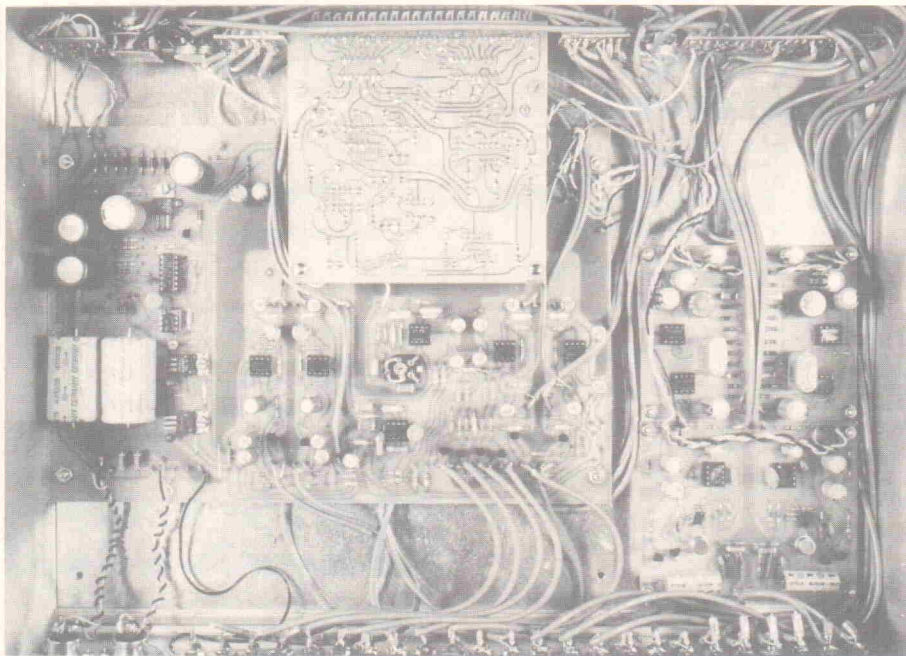
Vorverstärker für MOSFET-PA — Gehäuse und Verdrahtung

Teil 5

Die Bauanleitung für unseren Vorverstärker neigt nun dem (hoffentlich guten) Ende zu. Sie finden in diesem letzten Beitrag den ausführlichen Verdrahtungsplan und Hinweise für den mechanischen Zusammenbau. Dabei sind dem elrad-Labor einige Tricks eingefallen, wie die Dicke der Kabelbäume in vertretbaren Grenzen gehalten werden kann. Die Frage des Gehäuses sollte jeder "Nachbauer" für sich selbst entscheiden; wir meinen jedoch, einen guten Kompromiß zwischen Aufwand und ästhetischem Anspruch gefunden zu haben. Alle unsere Zeichnungen und Beschreibungen beziehen sich auf das Profilgehäuse Nr. 1036 von GSA (wie in der MOSFET-PA schon verwendet), das wir für unseren Vorverstärker jedoch auf 70 mm Höhe reduziert haben. Dieses Sondergehäuse ist fertig zugesägt von GSA erhältlich. Bei jeder anderen Gehäuseform sollten Sie möglichst die Anordnung der Platinen, Buchsen, Potis und Schalter übernehmen, damit die Führung der Masseleitungen und die Länge der Anschlußkabel unserem Muster weitgehend entsprechen.

Wesentliche Abweichungen von unserem Mustersaufbau können Sie sich nur leisten, wenn Sie mit den zu erwartenden Schwierigkeiten (Brummen, Schwingen) fertig werden können. Außer der notwendigen Erfahrung benötigen Sie in solchen Fällen auch ein Oszilloskop, ein Millivoltmeter und einen Tongenerator.

Der erste Schritt für die Montage der Einzelplatinen in das Gehäuse ist die Bearbeitung der Frontplatte nach unserer Maßzeichnung. Nachdem dieses Werk getan ist, wird die untere Aussteuerungsmeßplatine provisorisch in den Durchbruch der Frontplatte gesteckt und diese locker mit der Bodenplatte und den Seitenteilen verschraubt. Die Hauptplatine legen Sie nun mit den schon montierten Abstandsrollchen so in das Gehäuse, daß sich die Befestigungslöcher der Aussteuerungsplatine mit den 10 mm-Löchern auf der Hauptplatine decken. Falls das durch irgendwelche Umstände (Platinen sind zu groß, oder Frontplatte ist nicht genau genug gebohrt) nicht möglich sein sollte, feilen Sie die



Blick von oben in den fast fertigen Vorverstärker. Lediglich das Abschirmgehäuse für die MM- und MC-Verstärker muß noch eingebaut werden.

Löcher in der Hauptplatine so zu (Langlöcher), bis alles paßt. In dieser Position wird die Hauptplatine festgehalten und die fünf 3 mm-Befestigungslöcher auf der Grundplatte markiert und gebohrt.

Aufbau

An den Vorverstärkern (MM und MC) sollte genügend abgeschirmte Leitung angelötet sein, bevor sie in ihr Abschirmgehäuse eingebaut werden. Die Schrauben, mit denen die Platinen befestigt werden, dienen später auch zur Montage der Abschirmung selbst im Verstärkergehäuse, so daß Sie die Platinen auch erst einmal ohne Abschirmkästchen montieren können.

In unserem Gerät werden die LED-Pegelmesser mit der Leiterbahnseite nach oben montiert, damit die Anzeigen, wie es sich gehört, von links nach rechts laufen. Das hat allerdings den Nachteil, daß die Kalibrierung vor dem Einbau der Aussteuerungsmesser in das Gehäuse erfolgen muß. Eine notwendige Modifikation an den Aussteuerungsmessern ist die Erhöhung ihres Eingangswiderstands. Dazu wird für R 1 (Schaltbild in elrad 1/82) 470k

statt 22 k eingesetzt. Die beiden zusätzlichen Widerstände stehen als R 90 und R 91 mit auf der Teileliste der Hauptplatine.

Die mit +VA, -VA, +VB, -VB und die beiden mit 0 V gekennzeichneten Anschlüsse sind für die Betriebsspannungsversorgung der MM- und MC-Stufen vorgesehen. Diese Leitungen sind ja schon an den Platinen der MM- und MC-Vorverstärker angelötet, also werden die Anschlüsse auf der Hauptplatine zunächst nicht belegt. Dagegen sollten Sie die Versorgungsleitungen für die LED-Aussteuerungsmesser an der Hauptplatine anlöten und zunächst frei hängen lassen. Alle signalführenden Leitungen sind abgeschirmt; auf der Platine sind Lötunkte für die Abschirmungen vorhanden. Die Steuerleitungen für die Stumm-schaltung und zum 400 Hz-Oszillator werden mit gewöhnlicher Schalllitze ausgeführt (siehe Bestückungsplan und Fotos).

Als nächstes wird die Gehäuserückwand bestückt. Nehmen Sie dazu das Gehäuse auseinander, damit Sie unbehindert von Bodenplatte und Seitenteilen daran arbeiten können. Alle Ein-

und Ausgänge sind mit Cinchbuchsen ausgerüstet; eine Ausnahme bilden lediglich die beiden DIN-Buchsen für die Betriebsspannung. Die Cinch-Buchsen müssen gegen das Gehäuse isoliert sein. Dazu wird zunächst eine Gummidurchführung im Bohrloch befestigt und anschließend die Buchse im Gummi montiert. Die Erdungsfahne muß dabei im Gehäuse nach oben zeigen (siehe Foto).

Nachdem alle Cinch-Buchsen eingebaut sind, werden die beiden DIN-Buchsen montiert. Alle Leitungen zur Rückwand sind schon entweder an der Hauptplatine oder der Frontplatte angelötet, so daß jetzt noch keine Leitungen an den Buchsen der Rückwand angelötet werden müssen. Stattdessen löten Sie alle Widerstände und Kondensatoren so an, wie es in der Zeichnung gezeigt ist. Alle Buchsen — mit Ausnahme der vier Bandausgänge — tragen Parallelwiderstände und/oder Kondensatoren. Die Zeichnung zeigt deutlich die Anordnung der Bauelemente an den Buchsen.

Die nächste Stufe ist der Zusammenbau der Frontplatteneinheit. Wieder beginnt man mit der Demontage dieses Gehäuseteils; die Verdrahtung ist recht kompliziert und viel einfacher zu bewerkstelligen, wenn man die Frontplatte für sich hat.

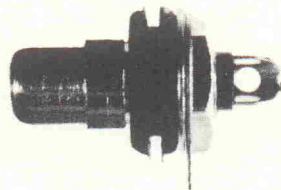
Sie beginnen mit dem Kürzen der Potentiometer- und Schalterachsen auf die Länge, die Sie für die Knöpfe Ihrer Wahl benötigen. Dabei müssen Sie natürlich die Montagetiefe der Potis und Schalter sowie die Dicke der zwei Frontplatten berücksichtigen. Die drei Potentiometer werden mit den Anschlüssen nach oben eingesetzt. Dabei müssen Sie aufpassen, um nicht die beiden 10 k Ω -Potentiometer zu verwechseln. Wenn Sie im Zweifel sind, welches der beiden das logarithmische Potentiometer ist, stellen Sie beide Schleifer etwa in die Mitte und messen den Widerstand mit einem Multimeter. Das lineare Poti hat einen Widerstand von ca. 5 k Ω zwischen dem Schleifer und jedem der beiden äußeren Anschlüsse, während Sie bei dem logarithmischen einmal 9 k Ω und einmal 1 k Ω messen werden. Das logarithmische Poti dient zur Monitor-Lautstärkeeinstellung und das lineare als Balanceeinsteller. Das verbleibende 100 k Ω -Potentiometer ist dann zwangsläufig das Master-Poti.

Als nächstes werden die Drehschalter auf ihre vier kleinen Platinen gelötet.

Auch hier überprüfen Sie am besten zuerst die Platinen. Die Lochreihen an den Oberkanten der Platinen sind für die Aufnahme der Abschirmungen vorgesehen; wenn nötig, sollten sie vergrößert werden. Die Schalter werden dann in die Platinen eingelötet, wobei der in der Schaltertabelle angegebene Stift im Gehäuse nach oben zeigen muß. Die Schalter werden auf die richtige Anzahl Schaltstellungen eingestellt, indem man sie zunächst bis zum Anschlag gegen den Uhrzeigersinn dreht. Die Mutter und der Federring werden abgenommen; mit dem verbleibenden Ring kann man die Anzahl der Schalterstellungen begrenzen. Danach werden die Schalter an der Frontplatte festgeschraubt.

Der nächste Schritt ist, die beiden 10 k Ω -Widerstände zwischen Balance- und Monitor-Potentiometer einzulöten. Dann werden die nur zwischen Teilen der Frontplatte verlaufenden Verbindungsleitungen verlegt (Baustufe A). Hierzu benutzen Sie ausschließlich abgeschirmte Kabel. Diese werden alle von der Bestückungsseite der Schalterplatine her montiert. Die später auszuführenden Verbindungen können dann direkt auf der Leiterbahnseite der Schalterplatinen angelötet werden.

Die Verdrahtung ist ausführlich in der Zeichnung auf den Seiten 54/55 dargestellt.



Montage der Cinch-Buchsen

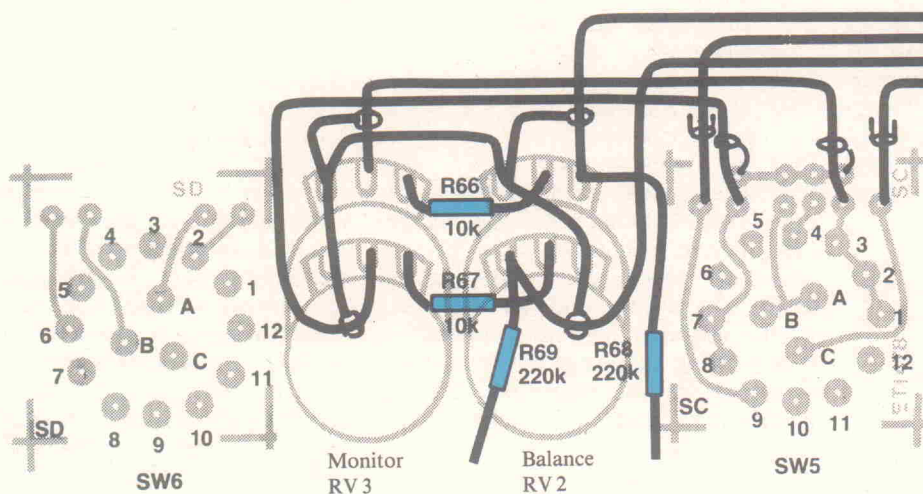
Nun legen Sie Frontplatte und Rückwand so vor bzw. hinter die Grundplatte, daß einerseits schon die richtigen Kabellängen abgemessen werden können, aber andererseits auch noch bequemes Löten an den Bauteilen möglich ist.

Als nächsten Schritt können Sie die Zuleitungen zur Eingangswahlschalterplatine in Angriff nehmen (Baustufe B). Das abgeschirmte Kabel wird wieder von der Bestückungsseite her eingelötet und dann zwischen dem Abschirmgehäuse der Phonovorverstärker und der linken Seitenwand zu den

Anschlüssen auf der Rückseite des Vorverstärkers geführt. Dort ist Platz genug, um die Kabel sauber zu verlegen und Verdrehungen und Kreuzungen zu vermeiden. Dazu schraubt man am besten zunächst das Abschirmgehäuse der Phonovorverstärker an der Bodenplatte des Geräts fest. Auch hier benutzen Sie M3-Schrauben, die Sie von unten durch die Bodenplatte des Vorverstärkers stecken und mit 8 Muttern und Unterlegscheiben sichern. Die Bodenplatte des Phonovorverstärkergehäuses wird, mit dem offenen Ende zur Frontplatte, mit weiteren acht Muttern befestigt. Diese Muttern dienen gleichzeitig als Abstandhalter für die MM- und MC-Platinen. Dabei bleibt allerdings nicht viel Platz zwischen Platine und Bodenplatte der Abschirmung, also müssen alle Drahtüberstände auf der Leiterbahnseite so dicht wie möglich an den Lötunkten abgeschnitten werden. Wie schon letzten Monat erwähnt, liegt die MC-Platine am hinteren Ende des Gehäuses mit dem Eingang nach hinten. Der MM-Vorverstärker wird mit dem Ausgang zur Frontplatte hin in das Gehäuse eingesetzt.

Befestigen Sie nun die beiden Seitenwände mit der Grundplatte des Vorverstärkers. Die Frontplatte und die Rückwand können Sie nun provisorisch in den Führungen der Profilschienen einsetzen. Die Leitungen der Baustufe B werden zunächst an den Schalterplatinen angelötet, seitlich neben dem Phonogehäuse vorbeigeführt, auf der Rückseite auf Länge geschnitten, abisoliert und an den Eingangsbuchsen angelötet.

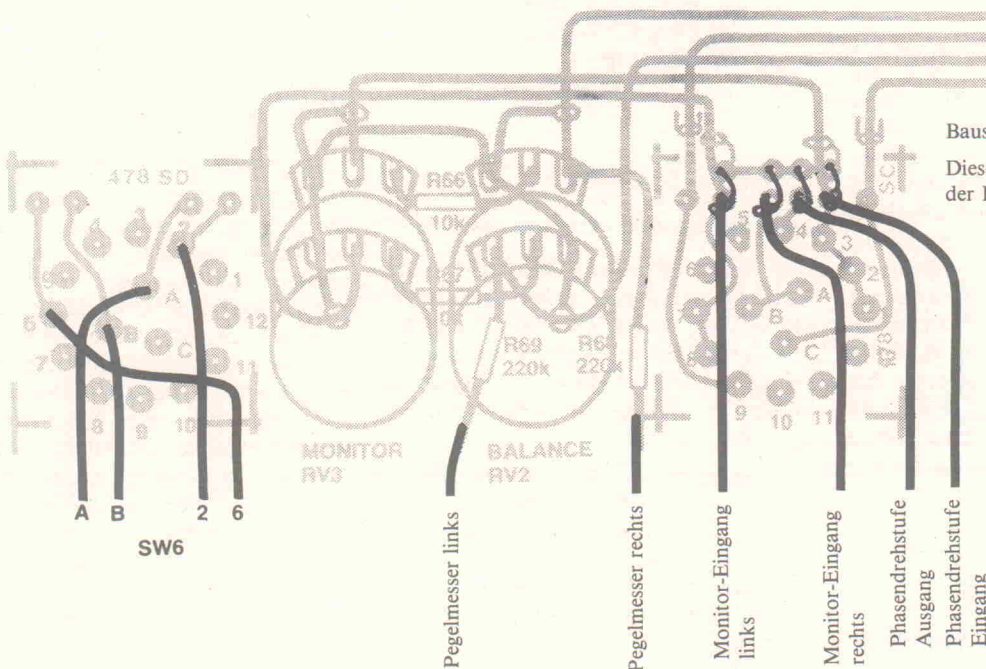
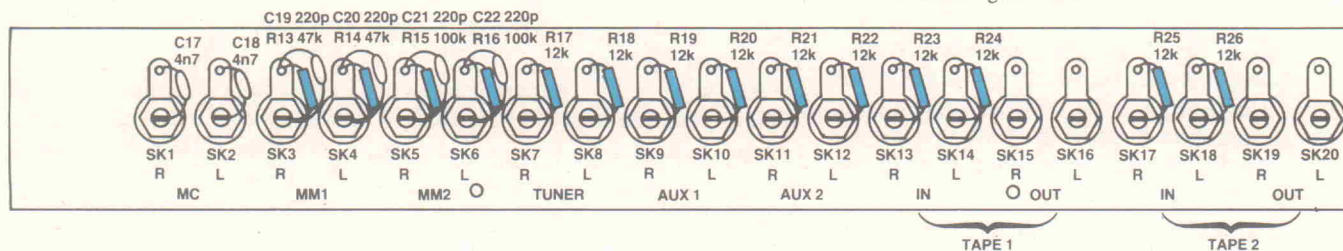
Die nächste Baustufe ist die Montage der Hauptplatine auf die Bodenplatte. Vorher müssen allerdings noch vier 32 mm lange M3-Schrauben von unten in die Bodenplatte eingesetzt und mit Muttern befestigt werden, die nachher als Pfeiler für die LED-Aussteuerungsmesser dienen. Fünf kürzere M3-Schrauben werden ebenfalls mit Muttern angeschraubt. Auch diese Muttern werden als Abstandhalter, hier für die Hauptplatine, benutzt. Deshalb müssen auch bei der Hauptplatine die Drahtüberstände möglichst knapp abgeschnitten werden. Falls unbedingt notwendig, kann man den Abstand zwischen Hauptplatine und Bodenplatte mit einem zweiten Satz Muttern etwas vergrößern. Liegt die Hauptplatine ungefähr an der richtigen Stelle, werden die Versorgungsleitungen der MM- und MC-Stufen an ihr angelötet,



Baustufe A

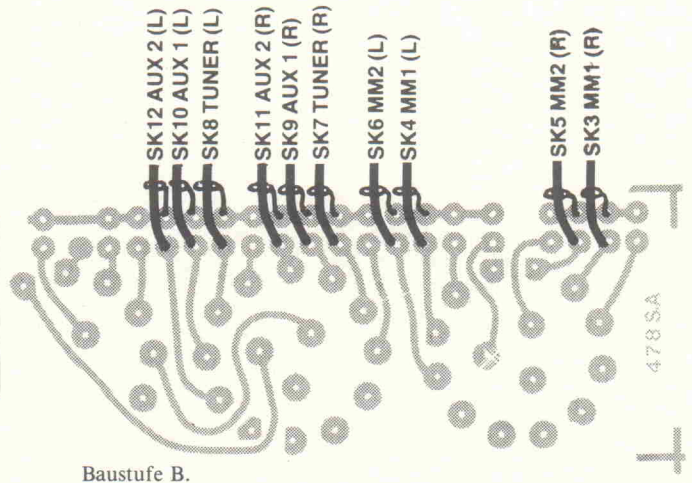
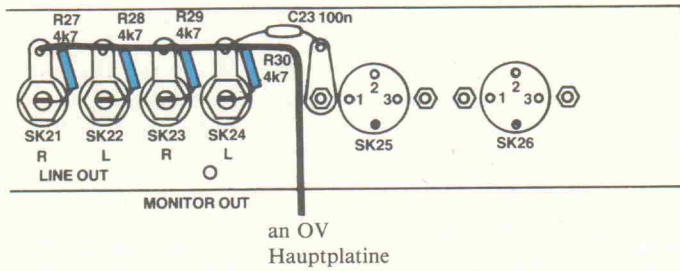
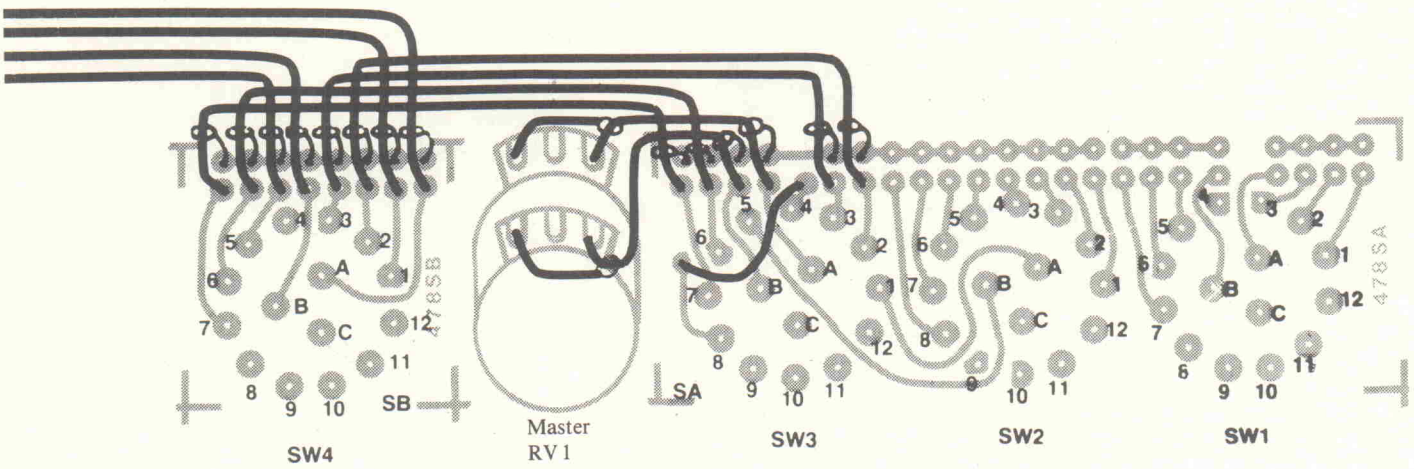
Die hier gezeigten Leitungen müssen alle von der Bestückungsseite her durchgesteckt und verlötet werden.

Verdrahtung der Rückwand



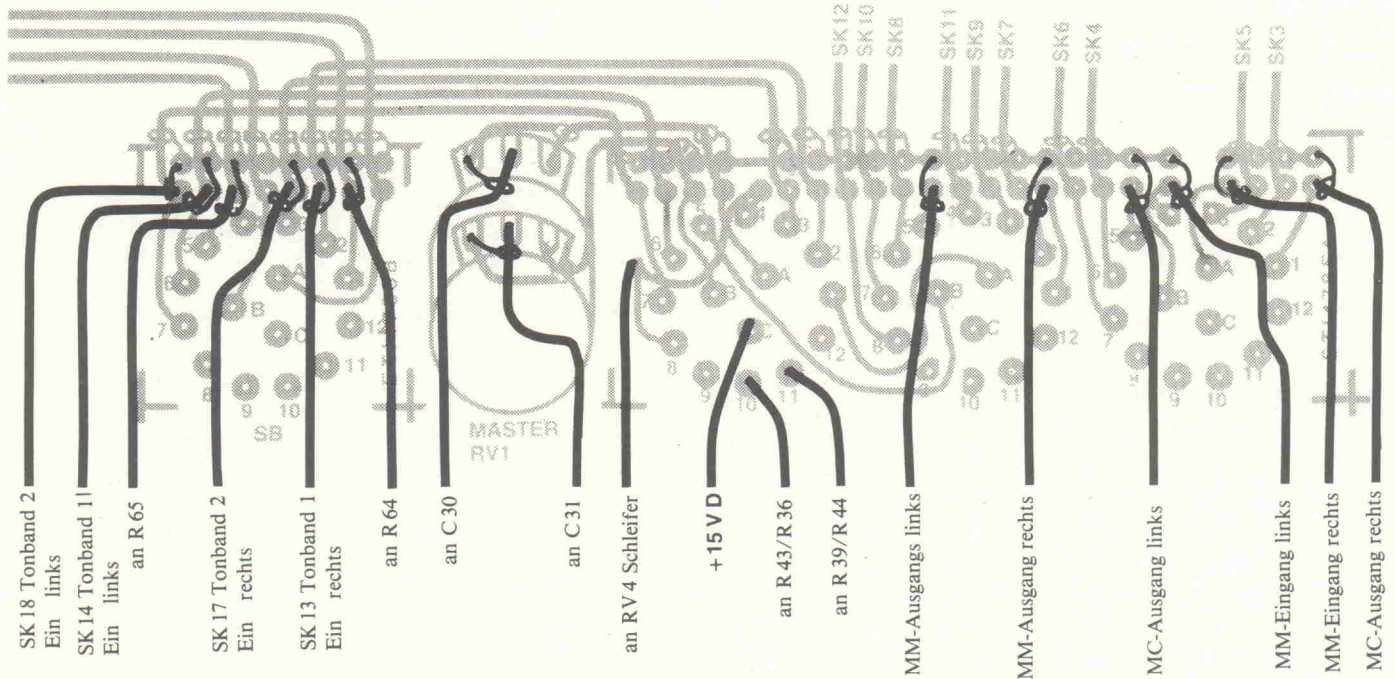
Baustufe C.

Diese Leitungen werden auf der Kupferseite der Platinen angelötet.



Baustufe B.

Auch diese Leitungen müssen von der Bestückungsseite her durchgesteckt und verlötet werden.

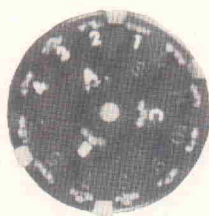


wobei man natürlich auf die richtige Polarität achten muß. Dann wird die Hauptplatine mit Muttern und Unterlegscheiben befestigt. Als nächster Schritt folgen die 6 Drähte zu den DIN-Buchsen für die Betriebsspannung, die Kabel zur Muting-Ebene des Eingangswahlschalters und die zum Ausgang des 400 Hz-Oszillators (siehe Verdrahtungsplan Stufe C). Als letztes werden die Drähte zum Einschalter verlegt und die 0 V-Verbindung zur Erde der Ausgangsbuchsen hergestellt.

Die verbleibende Verdrahtungsarbeit wird wieder mit abgeschirmtem Kabel ausgeführt. Als erstes müssen die Kabel von den Bandeingangsbuchsen auf der Rückwand zum Monitorschalter eingezogen werden. Diese löten Sie direkt auf die Leiterbahnseite der Schalterplatine. Die notwendigen Verbindungen sind auf dem Verdrahtungsplan für die Frontplatte (Stufe C) eingezeichnet, ebenso die Ein- und Ausgangsleitungen der Monitorverstärker und des Inverters.

Danach löten Sie die Leitungen für Ein- und Ausgänge der Line-Verstärker auf der Leiterbahnseite der Schalterplatinen an. Die Ausgangsleitungen der Hauptplatine werden auf die richtige Länge gekürzt und an den entsprechenden Buchsen auf der Geräterückseite angelötet. Die Eingangsleitungen des MC-Vorverstärkers werden durch das Loch am hinteren Ende des Phonogehäuses geführt. Das Loch sollte deshalb mit einer Gummistülpe ausgestattet werden. Da jetzt die Verdrahtung der Rückwand fertig ist, kann sie mit den oberen Profilschienen befestigt werden. Die übriggebliebenen Kabel zu den Phonoverstärkern löten Sie auf der Leiterbahnseite der Eingangsschalterplatine an.

Die letzte Stufe beim Bau des Vorverstärkers ist die Montage und Kalibrierung der LED-Pegelmesser. Dazu werden die beiden Platinen erst einmal me-



Rückansicht des Schalters

chanisch in den Verstärker eingebaut, mit entsprechend langen Leitungen angeschlossen und danach wieder ausgebaut und kalibriert.

Die Montagehöhe der Platine wird mit vier Muttern einschließlich Unterlegscheiben eingestellt, die entsprechend weit auf die Schrauben in der Bodenplatte gedreht werden. Überschlagsmäßig erhalten Sie die richtige Höhe, wenn Sie drei weitere Muttern und eine Unterlegscheibe auf jeder Schraube unter der Leiterplatte anbringen. Das entspricht recht gut der erforderlichen Höhe und stellt sicher, daß keine mechanischen Spannungen auf die Platine ausgeübt werden, die sonst wegen unterschiedlich hoch eingestellter Muttern auftreten könnten. Ein Abstandsrollchen leistet die gleichen Dienste noch etwas einfacher. Die Platine wird von oben mit vier Unterlegscheiben und Muttern festgeschraubt. Die Befestigungslöcher in den Platinen sollten groß genug gebohrt sein, damit man später die Platine etwas verschieben kann, um die Leuchtdioden in die richtige Position zu bringen. Jetzt wird die beschriftete Frontplatten-Abdeckung an die Profilschienen angeklebt (mit Teppichklebeband oder 1-Sekunden-Kleber). Dazu müssen die Muttern der Schalter und Potis noch einmal abgeschraubt werden. Das Einpassen der Abdeckung wird extrem schwierig, wenn die Leuchtdioden nicht genau in einer geraden Linie sitzen; es lohnt sich also, diese so gerade wie möglich einzusetzen. Die Verdrahtung für die Versorgungsspannung wird an der Platine angelötet und ihr Eingang mit dem entsprechenden Widerstand am Balancepoti verbunden.

Einschalten

Als nächstes muß der Vorverstärker eingeschaltet werden, also sollten Sie soviel wie möglich (am besten alles) noch einmal kontrollieren. Ganz besonders gilt das für die Polarität der Dioden, Transistoren sowie Elektrolyt- und Tantalkondensatoren. Auch die internen Verbindungen für die Betriebsspannung gehören dazu, besonders die zu den MM- bzw. MC-Eingangsstufen. Wenn bei der Überprüfung alles in Ordnung war, können Sie aus verdrehter Schalltülle eine dreiadrigere DIN-Leitung herstellen und damit den Vorverstärker an die 30 V-Wechselspannungsbuchse auf der Rückseite der Endstufe anschließen. Wenn Sie den Vorverstärker nicht mit dem MOSFET-Endverstärker benutzen, benötigen Sie zusätzlich einen 2x 15 V-Transformator (15 V-O-15 V/1 A). Jetzt schalten Sie am Bandaufnahmeschalter den 400 Hz-Oszillator ein, stellen den Monitorschalter auf "Source" und den Betriebsartenschalter auf Stereo. Das Balancepoti wird in die Mittelstellung gebracht, und die Master- und Monitorsteller werden voll aufgedreht. Achten Sie vor dem Einschalten darauf, daß die drei Leitungen für die Versorgungsspannung der Aussteuerungsmesser sich nicht untereinander und auch sonst nichts im Vorverstärker berühren. Wird das Gerät jetzt eingeschaltet, sollte der Aussteuerungsmesser den 400 Hz-Ton anzeigen, indem sich der Lichtpunkt flink nach rechts bewegt. Funktioniert das wie erwartet, können Sie den Masterpegel wieder auf Null stellen und den Gleichspannungsoffset des Aussteuerungsmessers — wie in Heft 1/82 beschrieben — kontrollieren.

Danach stellen Sie — bei voll aufgedrehtem Monitorsteller — mit dem Masterpotentiometer 1,2 V am rechten Monitorausgang ein, die Sie mit einem Millivoltmeter messen. Danach wird in dieser Stellung der rechte Aussteuerungsmesser auf 0 dB abgeglichen (RV 1 auf der Anzeigeplatine).

Nun wird das Millivoltmeter an den linken Monitorausgang angeschlossen, und alle Einstellungen werden sinngemäß wiederholt. Das linke "Instrument" wird ebenfalls auf 0 dB eingestellt. Das bringt die beiden Aussteuerungsmesser allerdings nur ungefähr dazu, den gleichen Wert anzuzeigen. Dreht man das Master-Poti nämlich langsam durch, kann es passieren, daß die einzelnen Leuchtdioden des zwei-

Tabelle 1: Schalter und Schaltstellungen

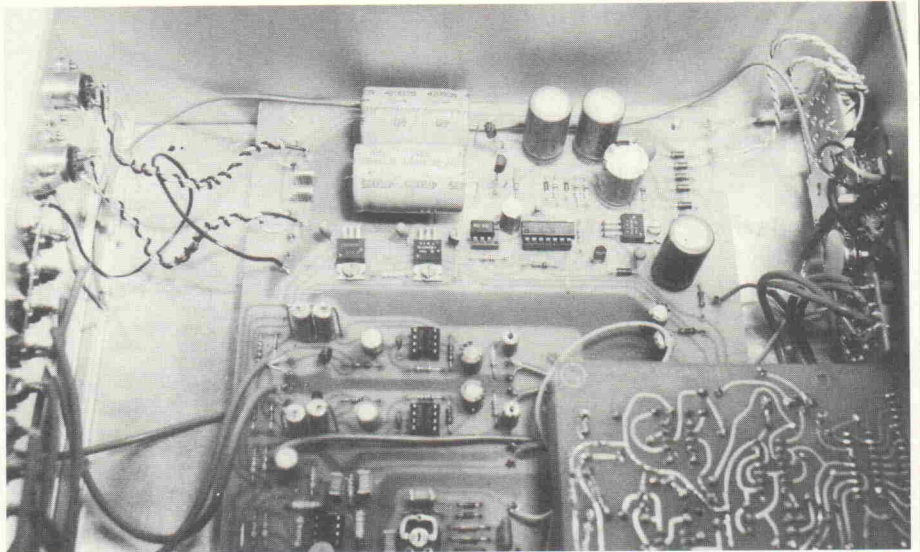
Schalter	Anzahl Schaltstellungen	Platine	oberster Stift
Phonowahlschalter	3	SA	3, 4
Eingangswahlschalter	4	SA	4
Bandaufnahmeschalter	4	SA	4
Monitorschalter	3	SB	3, 4
Betriebsartenschalter	4	SC	4
Ein/Ausschalter	2	SD	3

ten Displays etwas früher oder später an- bzw. ausgehen. Das ist kein Fehler und wird auch bei korrekt gleich geeichten Instrumenten geschehen, nämlich wegen des bestimmt nicht gleich guten Gleichlaufs der Master-Potiebenen (üblich sind 2—3 dB Toleranz!). Normalerweise wird der Verstärker so eingestellt, daß mit Hilfe des Master-Potis eine Anzeige von ca. 0 dB erscheint, und dann benutzt man den Einsteller "Monitor" als Lautstärke-einsteller.

Was jetzt noch zu tun bleibt, ist, die Deckel des Phonogehäuses und des gesamten Verstärkers aufzusetzen. Vergessen Sie möglichst auch nicht die Kurzschlußstecker auf den nicht benutzten Phonoeingängen, um Umschaltgeräusche des Phonoschalters zu vermeiden.

Betrieb

Das Ziel dieser Bauanleitung war der Aufbau eines hochwertigen Vorverstärkers, der den besten Endstufen ebenbürtig ist. Um das zu erreichen, müssen die üblicherweise angegebenen

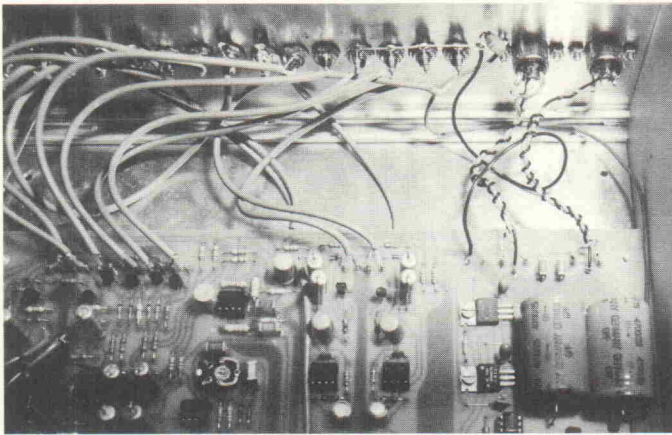


Detailansicht der Hauptplatine (Netzteil)

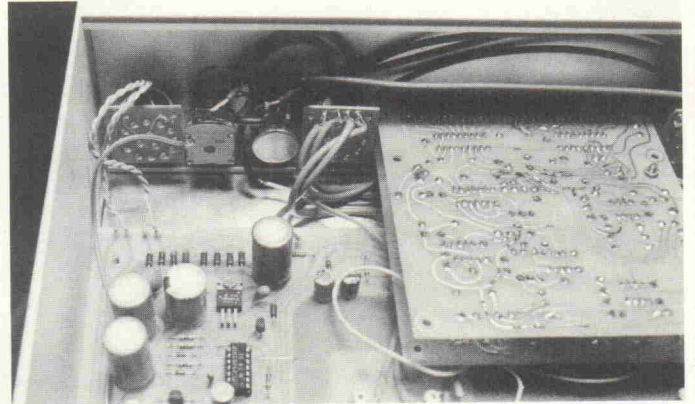
Parameter, nämlich Frequenzgang, Fremdspannungsabstand und Klirrfaktor, gut sein. Diesbezüglich ist der Vorverstärker in die Spitzenklasse einzuordnen, wie Sie aus den abgedruckten technischen Daten ersehen können. Von gleicher Bedeutung sind allerdings

die weniger bekannten Kriterien wie z. B. die Tonabnehmer-Impedanz-Wechselwirkung.

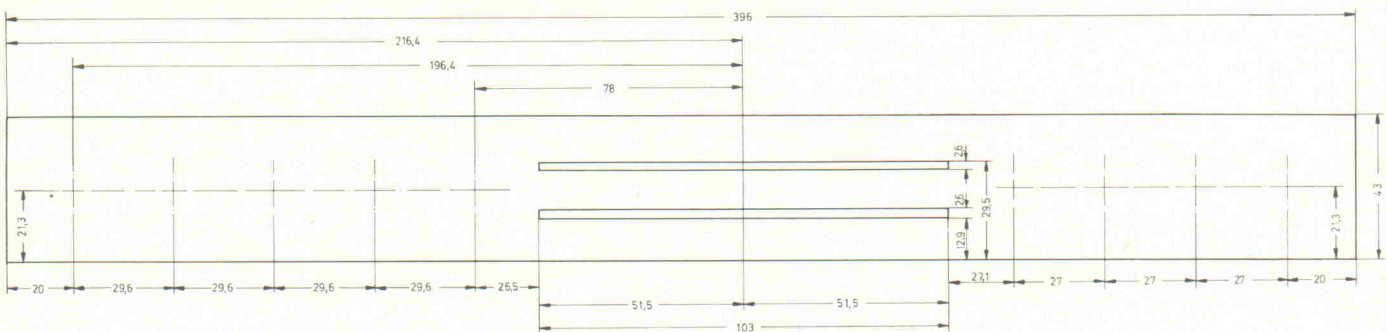
Der abschließende Test eines jeden Audioverstärkers ist natürlich nur subjektiv; Ihr neuer Vorverstärker steht dazu bereit!



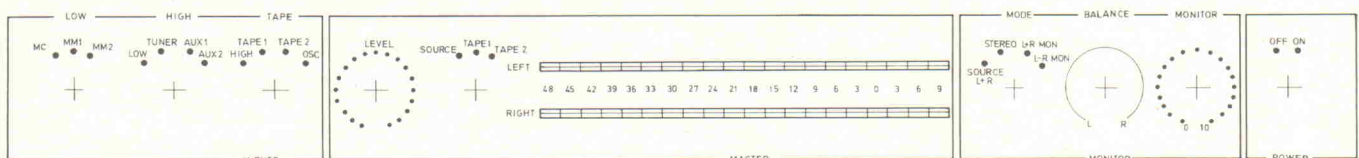
Detailansicht der Rückwand-Verdrahtung



Verdrahtung des Monitor-Bereichs. Die LED-Aussteuerungsmesser sind noch provisorisch montiert.



Die Maßzeichnung für die Frontplatte (oben) und ein Vorschlag für die Frontplattenbeschriftung (unten)



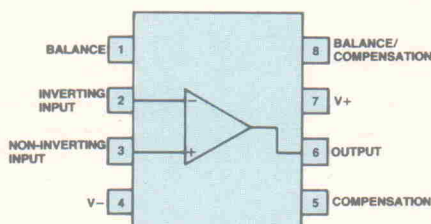
Der NE 5534 — Beschreibung

Der 5534 ist ein hochwertiger, rauscharmer Operationsverstärker. Verglichen mit anderen, z. B. TL 083, zeigt er besseres Rauschverhalten, kann höhere Lasten treiben und hat eine bedeutend größere Kleinsignal- und Leistungsbandbreite. Das macht ihn besonders geeignet für die Verwendung in hochwertigen und professionellen Audiogeräten, Meß- und Kontrollschaltungen sowie Kanalverstärkern in Telefonnetzen. Für Verstärkungen größer als drei ist der Op-Amp intern kompensiert. Für die diversen Anwendungen kann der Frequenzgang mit Hilfe eines externen Kompensationskondensators optimiert werden (Verstärker mit Verstärkung 1, kapazitive Lasten, Slew Rate, geringes Überspringen etc.). Ist sehr geringes Rauschen erforderlich, sollte man den 5534 A einsetzen, dessen Fremdspannungsabstände garantiert werden.

Eigenschaften

- Kleinsignal-Bandbreite: 10 MHz
- Maximale Last am Ausgang 600 R, 10 V Ausgangssignal bei $V_s = \pm 18$ V
- Eingangsrauschspannung $4 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
- Gleichspannungsverstärkung 100 000
- Wechselspannungsverstärkung 6000 bei 10 kHz
- Leistungsbandbreite 200 kHz
- Slew Rate $13 \text{ V}/\mu\text{s}$
- Betriebsspannungsbereich ± 3 V bis ± 22 V
- Anschlußbelegung: kompatibel mit 741
- Anzahl Verstärker pro Gehäuse: 1

N PACKAGE



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

PARAMETER	RATING	UNIT
V_S Supply voltage	± 22	V
V_{IN} Input voltage	$\pm V_S$ supply	V
V_{DIFF} Differential input voltage ¹	± 5	V
T_A Operating temperature range		
SE5534/5534A	-55 to +125	°C
5534/5534A	0 to 70	°C
T_{STG} Storage temperature	-65 to +150	°C
T_J Junction temperature	150	°C
P_D Power dissipation at 25°C ²		
5534N	500	mW
5534T	800	mW
Output short circuit duration ³	indefinite	
Lead temperature (soldering 10 sec)	300	°C

NOTES

- Diodes protect the inputs against over-voltage. Therefore, unless current-limiting resistors are used, large currents will flow if the differential input voltage exceeds 0.6V. Maximum current should be limited to ± 1 mA.
- For operation at elevated temperature T package must be derated based on a thermal resistance of $150^\circ \text{C}/\text{W}$ junction to ambient, $45^\circ \text{C}/\text{W}$ junction to case. Thermal resistance of the N package is $240^\circ \text{C}/\text{W}$ junction to ambient.
- Output may be shorted to ground at $V_S = \pm 15$ V, $T_A = 25^\circ \text{C}$. Temperature and/or supply voltages must be limited to ensure dissipation rating is not exceeded.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS $T_A = 25^\circ \text{C}$, $V_S = \pm 15$ V unless otherwise specified.

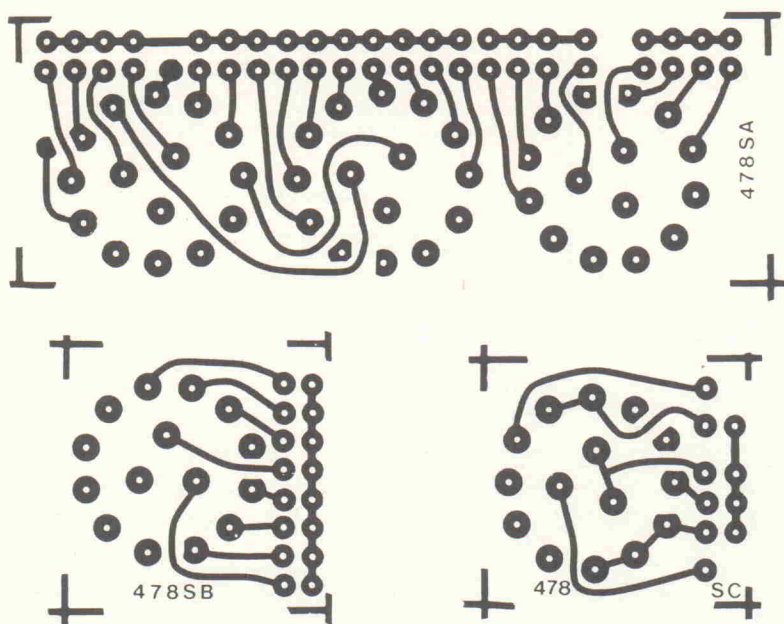
PARAMETER	TEST CONDITIONS	5534			5534A			UNIT
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input noise voltage	$f_0 = 30 \text{ Hz}$ $f_0 = 1 \text{ kHz}$		7		5.5	7		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
Input noise current	$f_0 = 30 \text{ Hz}$ $f_0 = 1 \text{ kHz}$		2.5		1.5			$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$
Broadband noise figure	$f = 10 \text{ Hz} - 20 \text{ kHz}$, $R_S = 5 \text{ k}\Omega$				0.9			dB
Channel separation	$f = 1 \text{ kHz}$, $R_S = 5 \text{ k}\Omega$		110		110			dB

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS $T_A = 25^\circ \text{C}$, $V_S = \pm 15$ V unless otherwise specified.

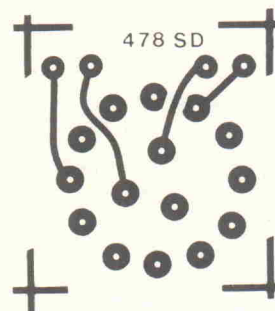
PARAMETER	TEST CONDITIONS ^a	SE5534/5534A			5534/5534A			UNIT
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
R_{OUT} Output resistance	$A_v = 30 \text{ dB}$ closed loop $f = 10 \text{ Hz}$, $R_L = 600 \Omega$, $C_C = 22 \text{ pF}$		0.3			0.3		Ω
Transient response	Voltage follower, $V_{IN} = 50 \text{ mV}$ $R_L = 600 \Omega$, $C_C = 22 \text{ pF}$, $C_L = 100 \text{ pF}$							
T_R Rise time			20			20		ns
Overshoot			20			20		%
Transient response	$V_{IN} = 50 \text{ mV}$, $R_L = 600 \Omega$ $C_C = 47 \text{ pF}$, $C_L = 500 \text{ pF}$							
T_R Rise time			50			50		ns
Overshoot			35			35		%
AC Gain	$f = 10 \text{ kHz}$, $C_C = 0$ $f = 10 \text{ kHz}$, $C_C = 22 \text{ pF}$		6			6		V/mV
Gain bandwidth product	$C_C = 22 \text{ pF}$, $C_L = 100 \text{ pF}$		10			10		mHz
Slew rate	$C_C = 0$ $C_C = 22 \text{ pF}$		13			13		$\text{V}/\mu\text{s}$
Power bandwidth	$V_{OUT} = \pm 10 \text{ V}$, $C_C = 0$ $V_{OUT} = \pm 10 \text{ V}$, $C_C = 22 \text{ pF}$ $V_{OUT} = \pm 14 \text{ V}$, $R_L = 600 \Omega$ $C_C = 22 \text{ pF}$, $V_{CC} = \pm 18 \text{ V}$		200			200		kHz
			95			95		kHz
			70			70		kHz

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS $T_A = 25^\circ \text{C}$, $V_S = \pm 15$ V unless otherwise specified. ^{1,2}

PARAMETER	TEST CONDITIONS	SE5534/5534A			5534/5534A			UNIT
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
V_{OS} Offset voltage	Over temperature		5	2		5	4	mV
I_{OS} Offset current	Over temperature		10	200		20	300	nA
I_B Input current	Over temperature		400	800		500	1500	nA
I_{CC} Supply current Per op amp	Over temperature		4	6.5		4	8	mA
V_{CM} Common mode input range		± 12	± 13		± 12	± 13		V
CMRR Common mode rejection ratio		80	100		70	100		dB
PSRR Power supply rejection ratio			10	50		10	100	$\mu\text{V}/\text{V}$
A_{VOL} Large signal voltage gain	$R_L \geq 600 \Omega$, $V_O = \pm 10 \text{ V}$ Over temperature	50	100		25	100		V/mV
V_{OUT} Output swing	$R_L \geq 600 \Omega$ $R_L \geq 600 \Omega$, $V_S = \pm 18 \text{ V}$	± 12	± 13		± 12	± 13		V
R_{IN} Input resistance		50	100		30	100		k Ω
I_{SC} Output short circuit current			38			38		mA



Die Platinen-Layouts für die Schalterverdrahtung



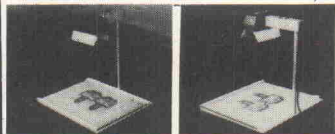
Einkaufshinweise

Für die meisten Teile unseres Vorverstärkers dürfte es keine Beschaffungsprobleme geben. Lediglich Gehäuse, Frontplatte und die Lorlin-Schalter für Print-Montage könnten nicht überall erhältlich sein. Hier unsere Quellen: Gehäuse GSA Nr. 1036 (reduziert auf 70 mm) Fa. GSA, 2165 Harsefeld; Frontplatte bedruckt und gebohrt: Fa. Körner Elektronik, 3150 Peine/OT Woltorf, Auf der Burg 8; Lorlin-Schalter: Radio Rim, Bayerstr. 25, 8000 München (Best.-Nr. 32-26-105).

Super-Transfer-Technik für Printplatten

Gedr. Schaltungen aus Zeitsch. usw. werden **exakt** u. **schnell** auf eine Folie übertragen. Benöt. Material:
Transreflexfilm, DIN A4 2 St. 8,95 5 St. 21,80
Entwickler für 1 Liter 3,95 **Fixierung** für 1 Liter —,54
Halogen-Kopierstrahler, 500 W. Sockel E/27 15,95

„isel“-Belichtungsgerät 99,80
 1000-Watt-Strahler hierzu 12,80



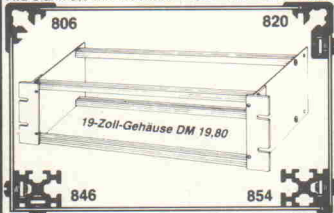
bestehend aus hochklappbarem Kontaktrahmen mit Schaumstoffzwischenlage und Halogenkopierlampe mit einst. Zeitschalter. Zur Belichtung von Filmen und fotobeschichtetem Material bis max. 300 x 400 mm.

„isel“-Folien, -Filme und -Chemikalien

Montagefolie klar, 0,18 mm A4 St. —,85 10 St. 7,80
isel-Lichtpausfilm, DIN A4, 2 St. 3,95 10 St. 16,80
Eisen-III-Chlorid, zum Ätzen 1 kg 3,95 2 kg 6,95
isel-Ätzsulfat, zum Ätzen 1 kg 6,95 2 kg 12,95
Positiv-Entwickler, Ätznatron 10 g —,45 1,2 kg 4,95
isel-Schutz- und Lötack, 1/2 Ltr. 6,80 1 Ltr. 11,80
Chemisch Zinn, stromlos 1/2 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 Gehäuseprofil, natur-elox., Länge 1 m St. 5,95
820 Spezial-Gehäuseprofil, elox., L. 1 m St. 6,95
846 Alizweck-Gehäuseprofil, elox., L. 1 m St. 5,95
854 19-Zoll-Gehäuseprofil, elox., L. 1 m St. 6,95
 ab 10 Stück 10 %, ab 100 Stück 30 % Rabatt

isel-Basismaterial 1. Wahl für gedr. Schaltungen, 1,5 mm stark, 0,035 mm Cu-Aufl. und fotopositiv beschichtet mit Lichtschutzfolie

Pertinax FR2, 1seit. normal — od. schwarz f. 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. Andere 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 FR4, 2seit. Andere Abmess. auf Anfrage
Epoxyd, 75x100 1,07 dto. fotobesch. 1,75
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.

isert-electronic

6419 Eiterfeld 1 · Bahnhofstr. 33 · Tel. (066 72) 7031, 1302
 Alle Preise inkl. MwSt. · Versand per Nachnahme · Liste 1,50 DM

„isel“-Bohr- und Fräsmaschine 99,80

„isel“-Bohr- u. Fräsvorrichtung hierzu 99,80



Hochleistungsmotor, geräuscharm, mit 4-fach gelagerter Bohrspindel, max. 20.000 U/min, Motor 6–24 V, max. 10 A und max. 20.000 U/min, spielfreie Präzisionshubvorrichtung 50 mm mit 3-mm-Spannzange, Tischgröße 450 x 210 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 Luftverteihren, Platinhalter, Entwicklerschale 550 x 230 x 60 mm für Plattenformate bis maximal 350 x 350 mm.

RIM
 electronic

Neu
 aus
 unserem
 Labor



Optoelektronischer NF-Analysator und Aussteuerungs-Sichtgerät RIM NFA 100

Technische Daten:

Filter m. insg. 100 Leuchtsegmenten
Mittenfrequenzen: 31,5; 63; 125; 250; 500 Hz; 1; 2; 4; 8; 16 kHz
Frequenzgang gesamt: 25...20.000 Hz —3 dB
Oktavfilter-Steilheit: 12 dB/Oktave bzw. 40 dB/Dekade
Mikrofoneingang: 3pol. 6,35 mm Buchse mit Phantomspeisung. Im Lieferumfang: steckbares Electretmikrofon, Empfindlichkeit stufenlos regelbar, ca. 50...110 dB Schallpegel
Leitungseingang: Cinchbuchse,

Eingangsimpedanz 10 kΩ. Empfindlichkeit (schaltbar), Durchschleifmöglichkeit —20; —10; 0; +10; +20; +30 dB
Pegel-Anzeigeumfang: Typ. 30 dB mit 10 Leuchtdioden pro Filter
Genauigkeit: Schritte ±1 dB, absolut ±2 dB
Stromversorgung: 1. Akkubetrieb mit 8 NiCad-Zellen.
 2. Netzteil 9...12 V stabilisiert, Stromaufnahme (Ruhe/Punkt/Balken): 25/100/200 mA (alle LED: aktiv) mittlere Stromaufnahme bei Durchschnittsgeräusch (Punkt/Balken): 90/150 mA
Sondereinrichtungen:
ANZEIGEART umschaltbar Punkt/Balkendarst.
RÜCKLAUFZEIT umschaltbar schnell ca. 0,1 sec., langsam ca. 0,5 sec. pro Segment

SPEICHER umschaltbar Momentan/Maximal-Speicherung ca. 30 sec.

Maße: ca. 159 x 105 x 68 mm ohne Mikrofon
Kpl. Bausatz: Best.-Nr. 01-31-400, ohne Akkus, Preis 299,— DM
Baumappe: Best.-Nr. 05-31-400, Preis 12,— DM
betriebsfertig: Best.-Nr. 02-31-400, ohne Akkus, Preis 399,— DM
Netzgerät dazu passend: Best.-Nr. 56-42-150, Preis 24,70 DM
8 aufladbare NiCad Mignon 1,2 V: Best.-Nr. 56-20-431, Preis 3,95 DM pro Stück

Radio-RIM GmbH,
 Bayerstraße 25, 8000 München 2,
 Telefon (089) 55 72 21 u. 55 81 31,
 Telex 5 29 166 rarim d

BLACKSMITH

DER HIFI SPEZIALIST

BLACKSMITH INFO NR. 28

Lautsprecher Bausätze mit
Spitzenchassis

TRANSMISSION-LINE-BAUSATZ

(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 Bändchenhochtöner	DM 65,—
Frequenzweichen-Bausatz „Profi“	DM 79,—

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

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

Plexiglas-Reste

3 mm farblos, 24 x 50 cm 3,—
rot, grün, blau, orange 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, 24 x 50 x 40 cm 8,—
Rauchglas 3 mm dick, 50 x 60 cm 15,—
Rauchglas 6 mm dick, 50 x 40 cm 12,—
Rauchglas 10 mm dick, 50 x 40 cm 20,—
Rauchglas oder farblos Reste 3, 4,
6 und 8 mm dick kg 5,50
Plexiglas-Kleber Acrifix 92 7,50

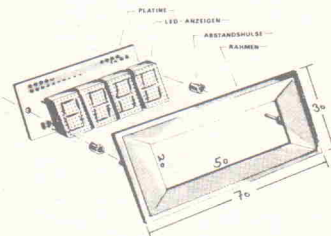
Ing. (grad.) D. Fitzner
Postfach 303251, 1000 Berlin 30
Telefon (030) 8615500
Kein Ladenverkauf

Beachten Sie
unseren Buch-
service auf
Seite 68 und
der Umschlag-
seite 3.

NEU

4x7 SEGMENT-ANZEIGE-DISPLAY

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



Bitte fragen Sie den Fachhändler

LOTHAR PUTZKE

Vertrieb von Kunststoffzeugnissen
und Steuerungs-Geräten für die Elektronik, Postf. 47,
Hildesheimer Str. 306 H, 3014 Laatzen 3, Tel. (051 02) 4234

TOP-SOUND

Spitzenorgeln zum Selbstbau
in modernster Digitaltechnik



Farbkatalog gratis anfordern!

Postfach 21 09/40, 4950 Minden

Telefon (05 71) 5 20 31

Wichtiger Termin:

Anzeigenschluß für die
nächsterreichbare Ausgabe,
Heft 7/82, ist der 21. 5. 1982.

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 1562
8130 Starnberg

(Händleranfragen erwünscht.
Nachweis erforderlich)

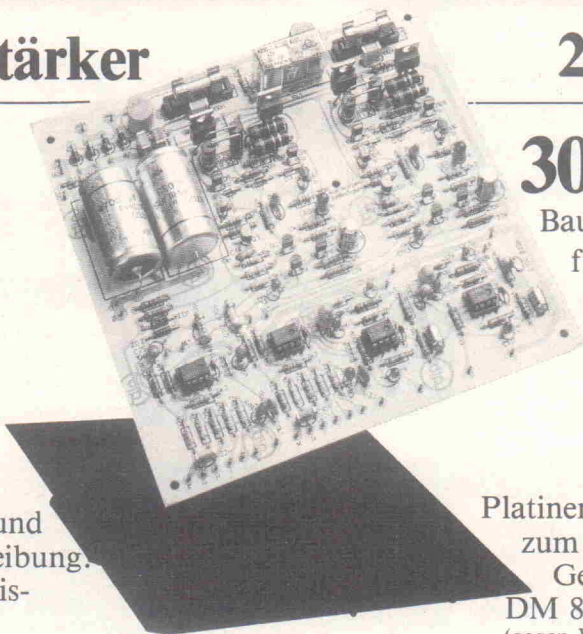
z. B. Kompakt 81-Verstärker

2 x 25 W

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 Praxis-
erfahrungen wurden verwertet.

Aus dem Inhalt:

Audio-Spektrum-Analysator	IC-Thermometer	FM-Stereotuner
Drum-Synthesiser	Rauschgenerator	Elektronisches Stethoskop
Musiknetz-System	Drahtschleifenspiel	Roulette
AM-Fernsteuerung	Kompakt 81-Verstärker	Ölthermometer
Gitarrenvorverstärker	Stereo-Leistungsmesser	Milli-Ohmmeter
Brumm-Filter	Lautsprecherschutz-Schaltung	Tongenerator
Schnellader	Vocoder	E 90-Lautsprecherbox
OpAmp-Tester	FET-Voltmeter	7,5 MHz-Oszilloskop
TB-Testgenerator	Impulsgenerator	Halb-intelligentes Tresorschloß
Sustain Fuzz	CMOS Logik-Tester	Antennen-Matcher

Platinenfolien
zum

Gesamtinhalt:

DM 8,—

(gegen Vorauszahlung)

Verlag Heinz Heise
GmbH
Postfach 27 46
3000 Hannover 1

magazin für elektronik
elrad

Testen Sie doch 'mal die neue elrad! 2 Monate kostenlos!

Eingeweihte kennen und schätzen **elrad** — das **Elektronikmagazin** mit der großen **Bandbreite**.

Sicherlich kennen auch Sie bereits **elrad**, konnten sich aber noch nicht zu dem für Sie (preis-) vorteilhafteren Abonnement entschließen.

Testen Sie deshalb unser Magazin unverbindlich. Sie werden feststellen, daß sich **redaktionell** vieles geändert hat bzw. **hinzugekommen** ist.

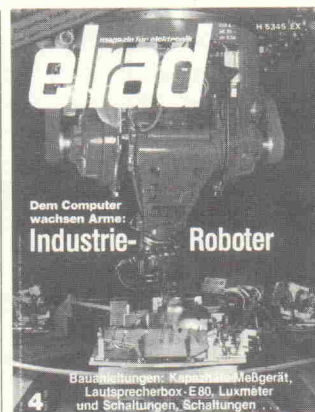
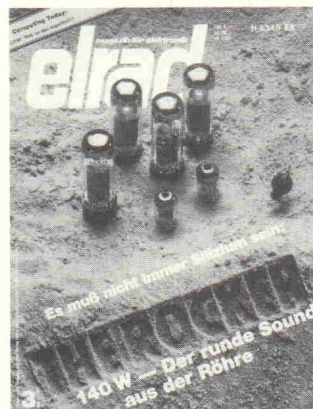
*informativ
kreativ
gründlich
aktuell*

Als Beispiele sind hier außer den neuen Rubriken besonders die Seiten „**aktuell**“, die auf große Resonanz treffenden „**Laborblätter**“, die monatlich gründlich recherchierten **Reportagen zu aktuellen Entwicklungen** in der Elektronik zu nennen.

Elrad informiert Sie über alle Gebiete der Elektronik.

Testen Sie also die **elrad** für 2 Monate kostenlos und unverbindlich.

Dazu brauchen Sie nur den Coupon auszufüllen.



Elrad informiert Sie über alle Gebiete der Elektronik!

Coupon

el 5/82

☐ Ja,

ich möchte die neue **elrad** — die mit der großen **Bandbreite** — **testen**.

Die Sache ist damit für mich erledigt, die Hefte kann ich selbstverständlich behalten.

Senden Sie mir also **2 Ausgaben** Ihrer Zeitschrift **kostenlos und unverbindlich** zu.

Wenn ich **elrad** nicht regelmäßig zum jährlichen Abonnementspreis inkl. Versandkosten und MwSt. von DM 40,— beziehen will, gebe ich Ihnen spätestens 10 Tage nach Erhalt der zweiten Ausgabe kurz Bescheid.

Absender:

Datum

Unterschrift

Absenden an:
elrad - Magazin für Elektronik
Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 2746
3000 Hannover 1

magazin für elektronik
elrad

Elektronik, die unter die Haut geht!

Englisch für Elektroniker



Semiconductor diode theory

Silicon atoms have 4 electrons in the outer shell (Fig. 1). In principle, a silicon crystal is electrically neutral, that is to say, there are no free electrons which may cause conduction. However, the thermal energy of normal ambient temperature is sufficient to remove some of the electrons so that they are available for conduction. It is also possible to produce free electrons by exposing silicon to light or applying a voltage.

An electron, breaking away from its crystal ties, is called a "defect electron" or "hole". It causes the atomic structure which it is leaving, to take on a positive charge.

When producing commercial semiconductors, materials with different concentration of free electrons are used. Different concentrations are obtained by introducing certain foreign atoms into the material. This process is called "doping". If an atom thus introduced has 5 outer electrons, it adds one free electron to the structure acting as a so-called "donator". An atom having only three electrons acts as an "acceptor" when introduced into a semiconductor structure. The former material becomes an N-type semiconductor, the latter a P-type semiconductor.

A P-N junction is formed by bringing a P-type and an N-type material into contact. Structures with a P-N type junction will act as a diode. When connecting a d.c. voltage across a diode, a continuous current flow will take place as shown in Fig. 2. Holes (positive signs) in the P-type material flow away from the positive voltage terminal towards the negative terminal, and electrons (negative signs) in the N-type material flow away from the negative voltage terminal towards the positive voltage terminal. The diode is 'forward-biased'. When the

semiconductor diode ['daioʊd] Halbleiterdioden-

silicon ['silikən] Silizium- / atoms ['ætəms] Atome

outer shell äußeren Schale

in principle ['prinsəpl] im Prinzip / crystal ['kristl] Kristall

electrically neutral ['nju:trəl] elektrisch neutral

that is to say das heißt

which may cause conduction die eine Leitung bewirken könnten

thermal energy ['enədʒi] Wärmeenergie

ambient temperature ['temprɪtʃə] Umgebungstemperatur

is sufficient to remove ... [sə'fiʃənt] genügt, um ... wegzubewegen

so that they are available for ... [ə'veɪləbl] so daß sie für ... zur

Verfügung stehen

by exposing ... dadurch ..., daß man ... aussetzt

or applying a voltage ['vɒltɪdʒ] oder eine Spannung anlegt

breaking away from its crystal ties [taɪs] das aus seinen Kristallbindungen ausbricht

is called ... wird ... genannt; wird als ... bezeichnet

defect electron Defektelektron / hole Loch

it causes the atomic structure ['strʌktʃə] es bewirkt, daß die Atomstruktur

to take on a positive charge ['pɒzətɪv] eine positive Ladung annimmt

when producing commercial semiconductors [kə'mɜːʃəl] bei der

Herstellung von kommerziellen Halbleitern / are obtained erhält man

by introducing certain foreign atoms ['fɒrɪn] indem man bestimmte

Fremdatome zuführt / doping Dotierung

thus introduced [ðʌs] so (auf diese Weise) zugeführt

acting as a so-called "donator" indem es als ein sogenannter „Donator“ wirkt / acceptor Akzeptor

the former material becomes ... das vorhergenannte Material wird zu ...

the latter das letztgenannte

a P-N junction is formed by ... ['dʒʌŋkʃən] ein P/N-Übergang wird dadurch gebildet, daß ... (junction auch: Sperrschicht)

when connecting a d.c. (= direct current) voltage across ... wenn eine Gleich(strom)spannung an ... angeschlossen wird

a continuous current flow will take place [kən'tɪnjuəs] findet ein fortlaufender Stromfluß statt

positive signs [saɪns] Plus-(positives)Zeichen

flow away from ... fließen von ... hinweg / terminal Klemme

forward-biased ['baɪəsd] in Vorwärtsrichtung vorgespannt (biased auch: voreingenommen, schräg)

voltage source [sɔːs] Spannungsquelle

positive and negative terminals of the voltage source are reversed with respect to those of the previous arrangement (Fig. 3), a different mode of operation is created. Now, holes in the P-type material are attracted towards the negative voltage terminal, and electrons in the N-type material are attracted towards the positive voltage terminal. This biasing arrangement, therefore, does not facilitate the flow of current carrying holes or electrons to the junction; and in theory no current flow can take place in the external circuit. Since the polarity used for connecting the applied voltage in the condition described above is opposite to that used in the forward bias condition, this method of connection is known as "reverse-biased". The reverse bias mode will only cause a low "leak" current to flow due to minority carriers.

Fig. 4 shows a typical diode characteristic. When a diode is switched into conduction (that is to say, is forward-biased), a short time is required for the minority carriers to flow across the junction and so prime it to carry the full load current. A minimum forward voltage (V_F) is required to start a forward current flow (I_F). The forward characteristic shows what current at what voltage flows through the diode. The reverse characteristic shows how small the leak current is when the diode is reverse-biased.

are reversed with respect to ... in bezug auf ... umgekehrt werden
previous arrangement ['pri:vjəs] vorhergehende Anordnung
mode of operation Arbeitsweise (operation auch: Betrieb)
created hervorgerufen
are attracted towards ... werden zur ... hingezogen
does not facilitate ermöglicht nicht (to facilitate sonst auch: erleichtern) / current carrying stromführende
external circuit ['sə:kit] äußeren Stromkreis
since the polarity used for ... [pou'lærɪti] da die für ... benutzte Polarität / applied voltage angelegte Spannung
is opposite to ... ist umgekehrt zu ...
is known as "reverse-biased" ist als „umgekehrt vorgespannt“ bekannt (reverse-biased auch: in Sperrichtung betrieben)
reverse bias mode Sperrmodus
a low "leak" current to flow [lik] das Fließen eines niedrigen „Leck“-stromes
due to minority carriers [mai'nɔ:ɪti] aufgrund von Minoritätsträgern

a typical diode characteristic ['tɪpɪkəl] eine typische Diodenkennlinie
is switched into conduction auf Leitung geschaltet wird
is required ist erforderlich
so prime it to carry the full load current ihn dadurch vorzubereiten, den vollen Laststrom zu führen
minimum forward voltage minimale Durchlaßspannung
forward characteristic Durchlaßkennlinie
reverse characteristic Sperrkennlinie

Fig. 1: Silicon crystal structure showing electron ties between atoms. Silizium-Kristallaufbau mit Elektronenbindungen zwischen den Atomen.
Fig. 2: Forward-bias diode connection (full current flow). Dioden-Schaltung mit Vorspannung in Vorwärtsrichtung (voller Stromfluß).
a N-type semiconductor N-Halbleiter
b P-type semiconductor P-Halbleiter
Fig. 3: Reverse-bias diode connection (flow of leak current only). Dioden-Schaltung mit Vorspannung in Sperrichtung (lediglich Leck-Stromfluß).

1 stationary electrons stationäre Elektronen
2 stationary holes stationäre Löcher
3 flow of leakage electrons and holes Fluß von Leckelekttronen und -löchern
Fig. 4: Typical semiconductor diode characteristic. Typische Halbleiterdioden-Charakteristik.
 I_F forward current Durchlaßstrom
 V_F forward voltage Durchlaßspannung
 I_R leak current in reverse direction Leckstrom in Sperrichtung

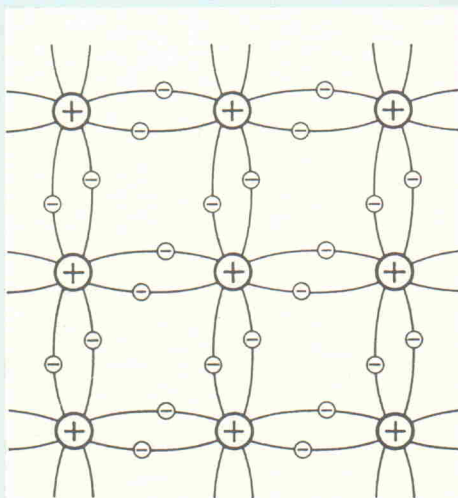


Fig. 1

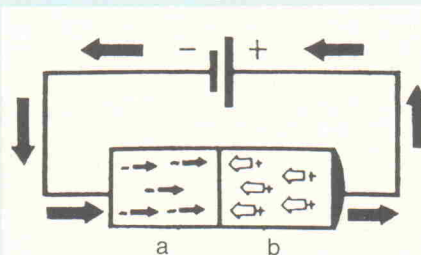


Fig. 2

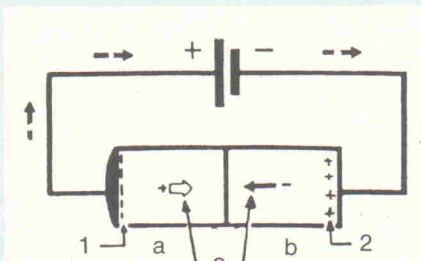


Fig. 3

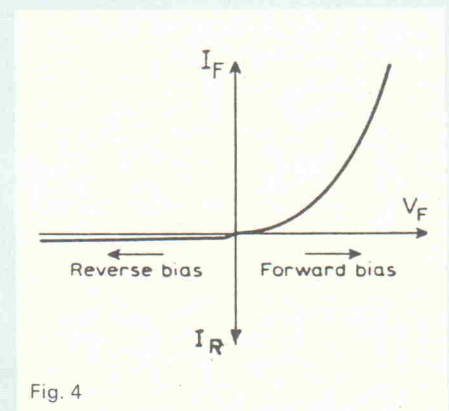


Fig. 4

HIFI

Tonabnehmersysteme

Karat: die hochkarätigen Systeme

Die beiden neuen Tonabnehmersysteme DV/KARAT 17D und DV/KARAT 23R sind Weiterentwicklungen der vor zwei Jahren vorgestellten Systeme in Diamant- und Rubin-Version.



Auch sie basieren in ihrer technischen Konzeption auf der Überzeugung des Entwicklers, daß härteste Materialien und kleinste Abmessungen des Nadelträgers zu besten Abtasteigenschaften führen müssen. So wurde der diamantene Nadelträger des Modells DV 17D auf 1,7 mm verkürzt, der der Rubin-Version auf 2,3 mm, wobei die mechanische Stabilität der Materialien ausschlaggebend war.

Während bei den meisten Tonabnehmern der Nadelträger-Spanndraht nur aus einer Litze besteht und dadurch sehr bruchanfällig ist, sind beide Systeme mit einem versilberten, rostfreien, siebenlitzigen Spanndraht versehen, was sowohl die Abtastfähigkeit als auch die Lebensdauer wesentlich verbessert. Die Störanfälligkeit wird auch dadurch minimiert, daß der Spanndraht den Nadelträger mit nur 6 p an die Gummibedämpfung anlehnt und ihn nicht, wie üblich, mit über 100 p in die Bedämpfung hineinzieht.

Trotz der technischen Verbesserungen ist das Modell DV 17D wesentlich billiger geworden, da für den Nadelträger bedeu-

tend weniger teures Material verwendet werden muß. Die Diamant-Version wird zu einem empfohlenen VK von DM 1000,— angeboten, mit Rubin ist der DV/KARAT bereits für DM 448,— zu haben.

Bezugsquellennachweis von

Scope Electronics Vertrieb, Curschmannstr. 20, 2000 Hamburg 20, Tel. (040) 47 42 22.

Kopfhörer-Technik

Offene oder geschlossene Bauweise?

Anläßlich der Vorstellung der beiden neuen Modelle K 240 und K 340 erinnert der Kopfhörer-Hersteller AKG an die Vor- und Nachteile der heute weit verbreiteten Konstruktionsvarianten.

Nach dem Prinzip der *offenen Bauweise* konstruierte Kopfhörer weisen zwischen Kapsel und Ohrmuschel ein mehr oder weniger schalldurchlässiges Ohrpolster auf — strahlen also den Schall frei auf das Ohr ab. Dies ermöglicht zwar ein dem natürlichen Hören sehr nahekommendes Klangerlebnis, jedoch liegt das Problem dieses Prinzips in den schalldurchlässigen Polstern. Die akustischen Eigenschaften dieser Polster hängen nämlich primär von der Andrückkraft ab. Daher kann der individuelle Klangeindruck



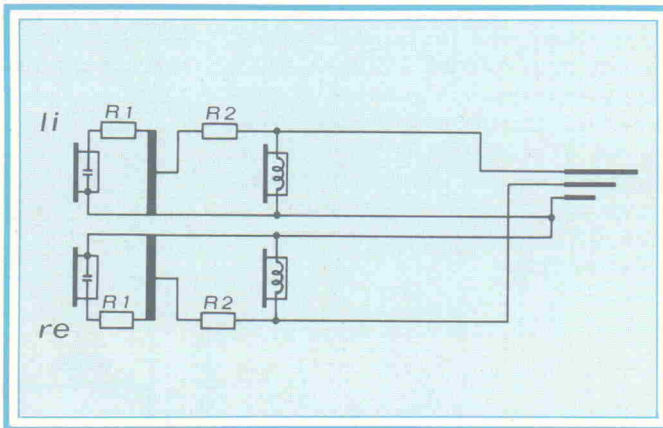
Der neue Kopfhörer K 340 mit Multimembran- und Zweiweg-System.

— abhängig von zahlreichen Kriterien wie Brille, Ohrform, Kopfform, Haare usw. — stark schwanken.

Bei Hörern der *geschlossenen Bauweise* schließt die Hörermuschel dicht mit dem Ohr ab. Durch das geschlossene Luftvolumen tritt bei solchen Hörern oft eine übertriebene Anhebung im oberen Baßbereich auf, die die Wiedergabe verfälscht und daher ein unnatürliches Klangbild bewirken kann. Zusätzlich wirken sich Undichtigkeiten unzulässig stark auf den Frequenzgang aus. Zudem sind geschlossene Hörer oft nur mit starkem Anpreßdruck zu tragen und daher unbequem.

ein Multimembran-System. Sechs passive Membranen werden vom Schalldruck des Wandlers angetrieben, aber nur von Frequenzen über 200 Hz (Resonanz-Frequenz). Das heißt, im Bereich der mittleren und hohen Töne wirken die Membranen schalldurchlässig — der Hörer arbeitet als offener Hörer — nach dem Prinzip der offenen Bauweise. Unterhalb 200 Hz — im Baßbereich — wirken die Membranen als schalldurchlässig — der Kopfhörer arbeitet hier nach dem Prinzip der geschlossenen Bauweise.

Die AKG-Modelle K 340 und K 240 sind nach dem Multi-



Das Zweiweg-System im K 340: die Kombination von dynamischen und elektrostatischen Wandlern im Kopfhörer. Unser Bild zeigt, wie die Systeme im Hörer zusammengeschaltet sind.

Das Prinzip der *halboffenen Bauweise* ist in einem AKG-Patent verankert. Hörer nach der halboffenen Bauweise schalten die oben zitierten Mängel praktisch aus. Sie sind mit schalldurchlässigen Polstern versehen. Durch einen Schallumweg im Inneren der Hörermuschel wirken sich Undichtigkeiten und unterschiedliche Andrückkraft nicht auf das Klangbild aus. Der Hörer weist eine natürliche Klangfarbe auf und sitzt noch dazu sehr bequem.

Die sieben der Öffentlichkeit vorgestellten Modelle enthalten

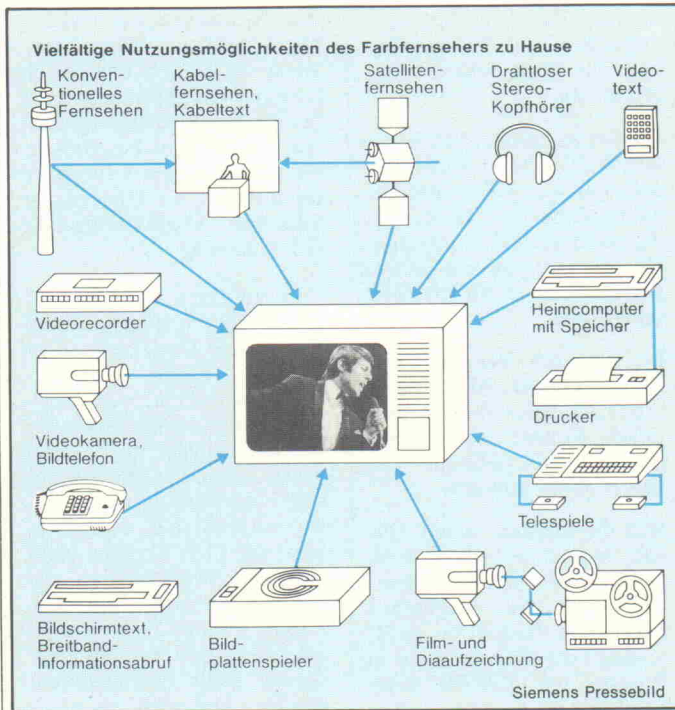
membran-System gebaut, wobei im K 340 noch zusätzlich das AKG Zweiweg-System — die bis dahin unmöglich erscheinende Kombination von dynamischen und elektrostatischen Wandlern — realisiert ist. Bei diesem System wurden gleichfalls die Vorteile beider herkömmlichen Prinzipien (dynamisch und elektrostatisch = kräftige Bässe und exakte Höhen) beibehalten, hingegen — so der Hersteller — die Nachteile ausgeschaltet.

‘Die Glotze ist doch das Größte ...’

behauptet Udo Jürgens seit einigen Wochen in den Hitparaden. Damit trifft er wieder einmal haarscharf ein Thema, das viele hierzulande bewegt.

Zu den vielen zählt auch die Siemens-Pressestelle, die mit ihrer Grafik ‘Vielfältige Nutzungsmöglichkeiten des Farbfernsehers zu Hause’ ganz deutlich macht, was demnächst im Zentrum des häuslichen Geschehens steht: eben die Glotze.

Nun muß man ja nicht alles haben oder (mit-)machen, was technisch machbar ist. Der berühmteste Science Fiction-Autor, Isaac Asimov, ist ein bemerkenswertes Fallbeispiel: Er hat noch nie ein Flugzeug bestiegen. Und ein ungenannter Dipl.-Ing., der in einem der großen deutschen Konzerne die Computersteuerung für ein großes Rundfunkstudio entwickelt hat, verzichtet aufs private Telefon mit der Begründung, so



ein Teufelskram komme ihm nicht ins Haus.

Daß nicht alles, was sich die Macher einfallen lassen, beim Publikum auf Interesse stößt, zeigt das Beispiel Bildschirmtext: Noch nicht recht auf der Welt, wird diese Technik bereits totgesagt.

Die totale Videokratie wird aber an solchen Begleiterscheinungen nicht scheitern. Zu den erklärten Aktivitäten des Deutschen Video Instituts e.V. zählen u.a. ‘Analysen über Verbraucherverhalten’, das DVI will die ‘Verbraucher beobachten’, damit das erklärte Ziel, die ‘Popularisierung von Video zur Förderung des Bildschirms als zentraler Kommunikationsquelle’, zügig erreicht wird.

Na also, und auch Udo weiß: ‘Ist ja klar.’ Und der Mädchenchor singt dazu über Vocoder: ‘und das alles in Farbe.’

Bildplatte

Laservision auf der Didacta vorgeführt

Philips zeigte auf der diesjährigen Didacta in Hannover die Bildplatte ‘Laservision’. Fachleuten auf dem Gebiet von Unterricht und Ausbildung wurde damit Gelegenheit gegeben, die vielfältigen technischen Möglichkeiten, die sich besonders für den didaktischen Einsatz eignen, durch eigene Anschauung kennenzulernen.

Für den Einsatz von ‘Laservision’ im Schulbereich und in der übrigen institutionellen Anwendung nennt Philips folgende Vorteile des Systems:

- Hervorragende Bildqualität, die einer guten Fernsehübertragung entspricht (Auflösung 5 MHz)
- Hervorragende Tonqualität in HiFi-Stereo oder wahlweise im Zweisprachen-Betrieb
- Verschleißfreies Auslesen der in der Platte gespeicherten Bildinformationen mit einem Laserstrahl (optisches Verfahren)
- Unempfindlichkeit gegen Staub, Fingerabdrücke und kleine Kratzer auf der Oberfläche, da die Informationen unterhalb einer transparenten Oberfläche gespeichert sind

Auf einer Standardplatte können bis zu 54000 nummerierte Einzelbilder pro Plattenseite gespeichert sein. Dabei ist die Nummer eines jeden Bildes fest als Index in die Platte eingepreßt. Das ermöglicht, daß jedes einzelne Bild der Platte exakt angesteuert werden und dann beliebig lange als Standbild betrachtet werden kann. Neben dem Bildindex können auch Kapitelüberschriften im Index gespeichert werden. Damit ist es dann möglich, in Lehr- und Lernprogrammen didaktisch zusammengehörige Abschnitte in einzelnen Kapiteln zusammenzufassen. Bei der Konzeption eines Programms kann frei gewählt werden, ob ein Kapitel z.B. aus einer Folge von Laufbildern bestehen soll oder ob eine Aneinanderreihung von Einzelbildern gewünscht wird.

Für den didaktischen Bereich sind hiermit eine Fülle von Einsatzmöglichkeiten vorhanden. Philips rechnet damit, daß unter Berücksichtigung der genannten Systemvorteile sehr bald schon Spezialprogramme für den Bereich von Unterricht und Ausbildung entstehen werden.

Fachmesse Berlin

Video '82 — Programm International

Die Nachfrage nach Video-Programmen und -geräten übertrifft alle Erwartungen. Etwa 3600 Programmtitel sind nach Schätzungen derzeit auf dem deutschen Markt. Rund 1,5 Millionen Video-Recorder stehen inzwischen in deutschen Wohnzimmern.

Auf die speziell dem Fachhändler hieraus entstehenden Probleme im Video-Geschäft will die internationale Fachveranstaltung ‘VIDEO '82 Berlin — Programm International’ vom 3. bis 6. Mai eine Antwort geben. VIDEO '82 Berlin — Kongreß mit begleitender Fachmesse — ist die Fortsetzung der vor zwei Jahren erfolgreich durchgeführten VIDEO '80 Berlin.

Für das interessierte Publikum wurde bei ermäßigtem Eintrittspreis (DM 20,—) am 6. Mai ein zusätzlicher Besuchertag eingerichtet. Der Eintrittspreis an den übrigen Tagen beträgt DM 30,—.

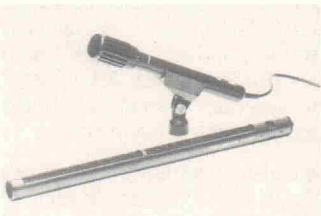


Mikrofone

2 neue von Peerless

Unter der Bezeichnung PMB E 350 und PMB E 360 hat Peerless zwei neue Elektret-Kondensator-Mikrofone auf den Markt gebracht, die vor allem für den Einsatz im gehobenen Amateur- und semiprofessionellen Bereich entwickelt wurden.

Als Wandler dient bei diesen Mikrofonen eine Membran zusammen mit einer Gegenelektrode, wobei zur Wandlung selbst keine Spule wie bei einem dynamischen Mikrofon benötigt wird. Dadurch ist die bewegte Masse äußerst klein.



Zur Speisung dieser Elektret-Mikrofone werden hochwertige Bauteile verwendet. Die maximal 0,8 mg schwere Kunststoffmembran und die dadurch bedingte geringe Masse ermöglichen ein sehr gutes Einschwingverhalten (Impulsverhalten). Durch den relativ kleinen Membrandurchmesser wird eine bessere Kontrolle der Partialschwingungen möglich. Durch das geringe Gewicht der Membran wird außerdem eine Verbesserung der Übertragungseigenschaften in den Höhen und allgemein ein linearer Frequenzverlauf erzielt.

Als Ergänzung zu diesen beiden Mikrofonen bietet der Hersteller unter der Bezeichnung PMB E 370 ein Richtrohrmodul an, das vor allem für den Einsatz bei Tonfilm- und Videoaufzeichnungen eingesetzt werden kann.

Für Tonfilm- bzw. Videoaufzeichnungen wird die Verwendung des Richtrohrmoduls (Super-Niere) PMB E 370 in Verbindung mit der Verstärkereinheit PMB E 360 empfohlen. Preis: DM 140,—. Preis für Richtrohrmodul: DM 165,—. Weitere Informationen von

Peerless-MB GmbH, Postfach 60, D-6951 Obrigheim, Telefon: (06261) 62031.

Der elrad-Vocoder im Praxistest

In den elrad-Ausgaben 4, 5 und 6/81 wurde die Bauanleitung für einen Vocoder veröffentlicht.

Dr. Bernd Enders, Musikwissenschaftler und Musikpädagoge an der Universität Osnabrück, hat das Mustergerät der elrad-Redaktion getestet. Hier ein Auszug aus seinem Bericht, den er für die IME verfaßt hat:

Da ich zum Vergleich den EMS Vocoder 2000 (Kaufpreis ca. 7.500,— DM) heranziehen konnte, sind meine Erfahrungen vielleicht von allgemeinem Interesse.

Wie die meisten wissen werden, handelt es sich beim elrad-Vocoder um eine Entwicklung der englischen Elektronik-Zeitschrift ETI, weshalb der Bausatz auch in England bei POWERTRAN erhältlich ist und bei Zusage trotz Zoll usw. dann nur ca. 1.000,— DM kostet, also deutlich weniger als der deutsche Bausatz.

Ich gehe davon aus, daß das Funktionsprinzip eines Vocoders als bekannt vorausgesetzt werden kann bzw. der Artikel von elrad greifbar ist, so daß ich darauf verzichte, die besonderen Spezifikationen an dieser Stelle aufzuführen. Nur soviel: Es handelt sich um einen 14-kanaligen Vocoder mit einer voiced/unvoiced-detector-Schaltung, 2 Oszillatoren, einem Rauschgenerator, einer per Fußschalter schaltbaren slew-rate-Einrichtung, LED-Anzeigen, wobei nicht nur der Klang von Sprach- und auch Trägersignal über je ein Poti

variiert werden kann, sondern jeder Kanal über je ein Poti in seiner Wirkung auf das Ausgangssignal beliebig abgeschwächt werden kann. Auch die Anteile der beiden Originalsignale können in beliebiger Stärke dem vocodierten Endergebnis beigemischt werden, und die Lautstärke der internen, als Trägersignal nutzbaren Oszillatoren läßt sich einstellen.

Zum Vergleich: der EMS Vocoder 2000 verfügt über 16 Kanäle und besitzt eine sogenannte 'Pause stuffing'-Schaltung. D.h.: Je nach Einstellung klingt eines der beiden Signale auch dann weiter, wenn das andere pausiert. Das kann in vielen Fällen wertvoll sein. Allerdings weist der EMS Vocoder nicht so viele Möglichkeiten wie der elrad-Vocoder auf. Die Kanäle können nicht einzeln eingestellt und die Originalsignale nicht hinzugemischt werden. Außerdem hat er einen Oszillator weniger, und es gibt keine Klangregelmöglichkeiten.

Benutzt man beide Geräte nebeneinander, so macht der elrad-Vocoder eher den besseren Eindruck, da er über die umfangreicheren Beeinflussungsmöglichkeiten verfügt. Zwar ist z.B. die Sprachverständlichkeit bei beiden Geräten gleich gut, aber durch Wegnehmen der Bässe oder Hinzufügen eines kleinen Anteils des originalen Sprachsignals o.ä. läßt sich das Klangbild des elrad-Vocoders noch wesentlich optimieren. Die Effektmöglichkeiten sind naturgemäß beim elrad-Gerät erheblich besser. Eine freie Zuordnung der Analyse- bzw. Synthesekanäle

würde diese Möglichkeiten sicherlich noch enorm steigern.

Sieht man sich den elrad-Vocoder etwas genauer an, fallen allerdings auch einige Mängel auf. So ist der Slew-Rate-Oszillator — außer bei steiler Flanke — am Ausgang hörbar, vor allem dann, wenn man das Trägersignal am Ausgang voll aufdreht, aber kein Signal anliegt. Auch beim normalen Betrieb ist der Träger gelegentlich zu hören. Außerdem spricht das Trägersignal selbst auf den Ausgang über, eben auch dann, wenn das Sprachsignal pausiert. Hier muß man weniger stark aussteuern, sonst kann es stören. Ist der voiced/unvoiced-detector in Funktion, mißfällt das zu laute Zischen des Rauschgenerators bei s-Lauten. Das müßte noch besser justiert werden.

In diesen Dingen ist der EMS Vocoder überlegen; auch rauscht er weniger als das elrad-Gerät.

Fazit: Wenn man die kleinen Unzulänglichkeiten kennt und entsprechend aussteuert bzw. geeignete Einstellungen sich merkt, dann ist der elrad-Vocoder in der musikalischen Praxis gut einsetzbar, wenn auch in der vorliegenden Form vielleicht nicht ganz studiotauglich.

Bedenkt man den ungeheuren Preisunterschied zwischen dem Bausatz und dem industriell gefertigten EMS Vocoder 2000, wobei man die zusätzlichen Bedienungsmöglichkeiten des elrad-Gerätes noch mitbedenken muß, so fällt das Gesamturteil eindeutig zugunsten des Bausatz-Vocoders aus.



Scanner-Empfänger

**Mitteilung für
Auslandskunden!**
Betrieb in Deutsch-
land 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 (Sensuchlauf). Priority-Kanal für die Vorzugsabstimmung 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!

Hohlloch electronic, Herm.-Schmid-Straße 8
7152 Aspach 2/Kleinspach, Tel. (0 71 48) 63 54

Elrad-Folien-Service

Ab Heft 10/80 (Oktober) gibt es den Elrad-Folien-Service.

Für den Betrag von 3,- DM erhalten Sie eine Klarsichtfolie, auf der sämtliche Platinen-Vorlagen aus einem Heft abgedruckt sind. Diese Folie ist zum direkten Kopieren auf Platinen-Basismaterial im Positiv-Verfahren geeignet.

Überweisen Sie bitte den Betrag von 3,- DM auf das Postcheckkonto 9305-308 (Postcheckamt Hannover). Auf dem linken Abschnitt der Zahlkarte finden Sie auf der Rückseite ein Feld 'Für Mitteilungen an den Empfänger'. Dort tragen Sie bitte die entsprechende Heftnummer und Ihren Namen mit Ihrer vollständigen Adresse in Blockbuchstaben ein. **Es sind sofort lieferbar:**

Bestellnummer	9/81 (September)
10/80 (Oktober)	10/81 (Oktober)
11/80 (November)	ohne Polysynth
12/80 (Dezember)	11/81 (November)
1/81 (Januar)	ohne Polysynth
2/81 (Februar)	12/81 (Dezember)
3/81 (März)	ohne Polysynth
4/81 (April)	1/82 (Januar)
5/81 (Mai) ohne Vocoder	ohne Polysynth
6/81 (Juni) ohne Vocoder	Polysynth (komplett)
Vocoder (komplett)	DM 22,50
DM 7,00	2/82 (Februar)
7/81 (Juli)	3/82 (März)
8/81 (August)	4/82 (April)

Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

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. Vorwärts-/Rückwärtslauf (UP+Down-Schalter), Feinregulierung ± 5 kHz, 3 Squelch-Stufen, zusätzlich Feinregulierung, 2 Empfindlichkeitsstufen, Digitaluhr mit Dimmer für Hell/Dunkel, Senderschlupf, Prioritätsstufen, interner und Hochantennenanschluß, Tonbandanschluß, 12/220 V, 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 60 Festspeichern Sonderpreis DM 1050,-
(Scannerkatalog DM 5,-, Frequenzliste DM 10,-, bitte als Schein zuzusenden.) Versand erfolgt völlig diskret.
Diese Scanner-Angebote sind nur für unsere Kunden im Ausland bestimmt, der Betrieb ist in Deutschland nicht erlaubt.

Hohlloch electronic, Herm.-Schmid-Straße 8
7152 Aspach 2/Kleinspach, Tel. (0 71 48) 63 54

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)



RADIO ELEKTRONIK GMBH

HIFI-LAUTSPRECHER

BAUSATZTE maßgeschneidert

WIR FÜHREN CELESTION

DYNAUDIO

HECO

ISOPHON

KEF

MAGNAT

PEERLESS

VISATON

WIGO

Düsseldorf, Am Wehrhahn 75

Tel.: 02 11/35 09 57

Lautsprecher-Katalog bitte anfordern

Qualität zu fairen Preisen

Beispiele aus unserer Lagerliste:

TTL	74 LS 00	0,65 DM ab 10 St.	0,60 DM
CMOS	4011	0,75 DM ab 10 St.	0,70 DM
LINEAR	741 DIP	0,80 DM ab 10 St.	0,75 DM
RAM	2114 L	9,75 DM ab 10 St.	7,90 DM
EPROM	2716	19,55 DM ab 10 St.	18,00 DM

Alle Preise incl. MwSt.

In unserer Lagerliste finden Sie aktive und passive Bauelemente sowie Computersysteme mit viel Zubehör. Die Lagerliste erhalten Sie kostenlos.

SYSCOMP GmbH & Co. KG

Postfach 40

7523 Graben-Neudorf 2

Telefon 0 72 55/65 99

Bei dem, was uns vor anderen auszeichnet, spielen Preise oft die kleinste Rolle...

...wovon Sie sich hier überzeugen können.

1000	TI TASCHENR.	98.00	2452	SCHACH	228.00
1007	SPIELEMÜDUL	98.00	2453	VIDEO SPIELE I	89.00
1008	MODUL E-TECHNIK	98.00	2472	TI-INVADERS	155.00
1010	MATHEMATIK MOD.	98.00			
1015	STATISTIK	98.00	2500	HP-COMPUTER	
1031	TI 30 LCD	37.00	2510	HP 85	6 998.00
1054	TI 54	99.00			
1055	TI 55 II	104.00	2601	GENIE I	1 395.00
1057	TI 57	88.00	2620	GENIE II	1 495.00
1059	TI 59	392.00			
1061	PC 100 C	545.00	2800	SINCLAIR COMP.	
1068	TI 58 C	235.00	2810	SINCLAIR ZX 81	375.00
1077	TI PROGRAMMER	110.00			
			4000	EPSONDRUCKER	
1100	HP TASCHENR.	329.00	4004	MX 80-1	1 288.00
1121	HP 11 C	595.00	4006	MX 80 F/T	1 575.00
1141	HP 41 C	998.00	4009	CBM-INTERFACE	275.00
1167	HP 67	998.00	4010	APPLE INTERFACE	248.00
1197	HP 97	1 842.00	4020	MX 100	2 250.00
			4024	MX 82 F/T KOMPLETT	1 998.00
2000	COMMODORE COMP.		4200	OLYMPIA-MASCH.	
2017	CBM 4016 GR	2 695.00	4210	ES 100 KSR	3 250.00
2018	VC 20	739.00			
2019	8 K-RAM	175.00	4700	MONITORE	
2020	16 K-RAM	275.00	4705	9 ZOLL GRÜN	375.00
2022	VC 1515 DRUCKER	998.00	4711	12 ZOLL GRÜN	450.00
2023	VC 1540 FLOPPY	1 598.00			
2027	BASIC LEHRGANG	185.00	4810	WATANABE PLOTTER	2 798.00
2030	CBM 4022	1 648.00			
2031	CBM 4031	1 598.00	4900	DISKETTEN	
2033	CBM 4032 GR	2 895.00	4910	10 STCK.	69.00
2040	CBM 4040	3 198.00	9000	KOMPLETTSYSTEME	
2075	RECORDER C2N	3 198.00	9030	COMMODORE (3) CBM 8032	
2082	CBM 8032	3 298.00		+ CBM 8050 (1 MBYTE)	
2083	CBM 8050	3 795.00		+ ES 100 KSR	9 900.00
2103	APPLE 48 K	2 645.00	9120	APPLE (2) 48 K +	
2104	DISC M.CONTR.	1 545.00		12" MON. + DISC MIT	
2105	DISC O.CONTR.	1 138.00		CONTR. + MX 80 F/T	6 250.00
2106	UHF MODULATOR	49.00	9410	TEXAS 99/4 (1)	
2107	PAL KARTE	349.00		TI 99/4 A + RECORDER-	
2201	OSBORNE	4 998.00		KABEL + BASIC-KURS	1 198.00
2400	TI-COMPUTER		9440	TEXAS 99/4 (4)	
2401	TI 99-4 A	1 085.00		KOMPLETT FÜR LAGERHAL-	
2405	V24-INTERFACE	548.00		TUNG + FAKTURIERUNG	
2406	THERMIDRUCKER	898.00		TI 99/4 A + FLOPPY DISC	
2410	RECORDER-KABEL	45.00		+ DRUCKER MX 80-1	
2415	FERNBEDienung	85.00		INCL. SOFTWARE	5 615.00
2432	STATISTIK	198.00			
2451	BASIC LEHRGANG	98.00			

Alle Preise incl. MwSt.

Deutschlands größter Fachversand für wissenschaftliche Elektronenrechner & Microcomputer
8100 Aachen - Viktoriastr. 74 - Tel. 0241/500081 - 4000 Düsseldorf - Heideweg 107 - Tel. 0211/633388



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

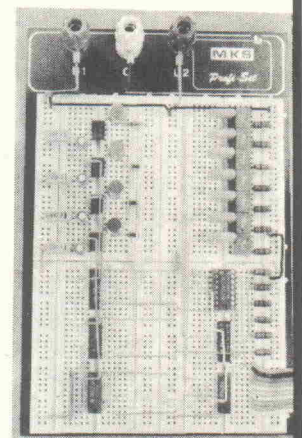
1560 Kontakte 123.74

Master-Set

2340 Kontakte 183.96

Super-Set

3510 Kontakte 267.02



Preise in DM inkl. MwSt.

Sämtliche Sets mit allem Zubehör (beidseitig abisolierte Verbindungsleitungen, Versorgungsleitungen, Buchsen sowie stabile Montageplatte).

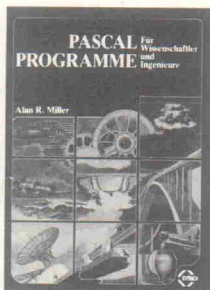
BEKATRON

G.m.b.H.

D-8907 Thannhausen

Tel. 08281-2444 Tx. 531 228

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 gegenwärtigen Anwendungen von PASCAL sowie die Methoden wie diese Probleme umgangen werden können, machen dies Buch unentbehrlich für die PASCAL-Bibliothek des Fachmannes.



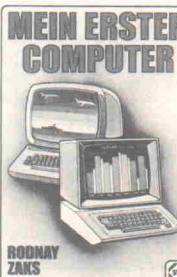
Rodney Zaks
PROGRAMMIERUNG DES 6502
350 Seiten 160 Abbildungen
Ref.-Nr. C202D DM 44,-
ISBN 3-88745-000-0
(1980)

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 Schnittstellenerweiterung in der Erstellung eines vollständigen Systems wichtig sind. Die beschriebenen Techniken sind anwendbar auf alle Mikroprozessoren. Alle Hardware- und Softwareaspekte werden dargestellt. Durch schnittliches 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 meistgebrauchte 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 beibringt und die Unterschiede zu UCSD/PASCAL ganz klar herausarbeitet. Abgestufte Übungen vertiefen das Erlernen 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 Erlernen zu vertiefen. Es beinhaltet 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 UCSD / 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, Durchführungsbeispiele 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 DM 9,80
Ref.-Nr. X20D
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

MKS
Multi-Kontakt-System

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

NGS 3
Analog - Labor

4 Geräte in einem



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

Für Bestellungen benutzen Sie bitte die grünen Kontaktkarten

miselco
Meßgeräte
z.B.
mini
5000



DAS GERÄT MIT DEM EXTRA GROSSEN INNENWIDERSTAND

MESSBEREICHE

ART VON	BIS ANZAHL
V = 150mV	1000V
V = 10V	1000V
A = 20uA	3A
A = 0	100M

GENAUIGKEIT AV=2% AV 3%
INNENWIDERSTAND 50k /V
16,6k /V

WEITWINKELINSTRUMENT MIT 110° SPIEGELSKALA

MESSWERK UND GEHÄUSE SCHWARGELACHT

ZUR BEDEUTUNG NUR EIN DREHSCHALTER UND ZWEI 4mmBUCHSEN

MESSWERK KLASSE 15

DREHSPULE MIT KERNMAGNET DURCH DIODEN GEGEN ÜBERLASTUNG GESCHÜTZT

FREQUENZGANG 30Hz-50kHz

PRÜFSPANNUNG 2kV

MASS 130x105x35mm

GEWICHT 350gr

MODERNE BAUWEISE EINFACHE BEDIENUNG GUTE ABLESBARKEIT PRAXISGEBORNE ABSTUFUNG DER MESSBEREICHE IDEALES FORMAT

PREIS GERÄT KOMPLETT MIT ETUI UND MESSLEITUNGEN INKL. MWST

MINI 5000 DM 112,80

SCHNEPP

HOFENER STR 50

7012 FELLBACH

TELEFON 0711 514080 TELEX 7254563 test d

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 1528, 5000 KÖLN 50, Tel. (02 21) 35 39 55

Testen Sie die neue elrad. Näheres auf Seite 61.

EINE RUNDE SACHE

UNSER

ELEKTRONIK-LIEFERPROGRAMM

KOSTENLOSE PREISLISTE ANFORD. ELEKTRONIKVERTRIEB N. HUY, ING. (GRAD.) KETLENSTR. 17 6550 BAD KREUZNACH 1

LIEFERT ELEKTRONIKBAUTEILE 1. QUALITÄT FREISCHÜSSIG SCHNELL

Tennert-Elektronik										Ing.-Büro Versand von Qualitätsbauteilen.									
Nur 1. Wahl • Ab Lager • Stapelfpreise																			
TRANSISTOREN		74LS		C-MOS		LINEARE und SONSTIGE		SPEICHER		MIKROPROZESSOR		SPANNUNGSREGLER							
74LS11		74LS11		74LS11		74LS11		74LS11		74LS11		74LS11							
74LS12		74LS12		74LS12		74LS12		74LS12		74LS12		74LS12							
74LS13		74LS13		74LS13		74LS13		74LS13		74LS13		74LS13							
74LS14		74LS14		74LS14		74LS14		74LS14		74LS14		74LS14							
74LS15		74LS15		74LS15		74LS15		74LS15		74LS15		74LS15							
74LS16		74LS16		74LS16		74LS16		74LS16		74LS16		74LS16							
74LS17		74LS17		74LS17		74LS17		74LS17		74LS17		74LS17							
74LS18		74LS18		74LS18		74LS18		74LS18		74LS18		74LS18							
74LS19		74LS19		74LS19		74LS19		74LS19		74LS19		74LS19							
74LS20		74LS20		74LS20		74LS20		74LS20		74LS20		74LS20							
74LS21		74LS21		74LS21		74LS21		74LS21		74LS21		74LS21							
74LS22		74LS22		74LS22		74LS22		74LS22		74LS22		74LS22							
74LS23		74LS23		74LS23		74LS23		74LS23		74LS23		74LS23							
74LS24		74LS24		74LS24		74LS24		74LS24		74LS24		74LS24							
74LS25		74LS25		74LS25		74LS25		74LS25		74LS25		74LS25							
74LS26		74LS26		74LS26		74LS26		74LS26		74LS26		74LS26							
74LS27		74LS27		74LS27		74LS27		74LS27		74LS27		74LS27							
74LS28		74LS28		74LS28		74LS28		74LS28		74LS28		74LS28							
74LS29		74LS29		74LS29		74LS29		74LS29		74LS29		74LS29							
74LS30		74LS30		74LS30		74LS30		74LS30		74LS30		74LS30							
74LS31		74LS31		74LS31		74LS31		74LS31		74LS31		74LS31							
74LS32		74LS32		74LS32		74LS32		74LS32		74LS32		74LS32							
74LS33		74LS33		74LS33		74LS33		74LS33		74LS33		74LS33							
74LS34		74LS34		74LS34		74LS34		74LS34		74LS34		74LS34							
74LS35		74LS35		74LS35		74LS35		74LS35		74LS35		74LS35							
74LS36		74LS36		74LS36		74LS36		74LS36		74LS36		74LS36							
74LS37		74LS37		74LS37		74LS37		74LS37		74LS37		74LS37							
74LS38		74LS38		74LS38		74LS38		74LS38		74LS38		74LS38							
74LS39		74LS39		74LS39		74LS39		74LS39		74LS39		74LS39							
74LS40		74LS40		74LS40		74LS40		74LS40		74LS40		74LS40							
74LS41		74LS41		74LS41		74LS41		74LS41		74LS41		74LS41							
74LS42		74LS42		74LS42		74LS42		74LS42		74LS42		74LS42							
74LS43		74LS43		74LS43		74LS43		74LS43		74LS43		74LS43							
74LS44		74LS44		74LS44		74LS44		74LS44		74LS44		74LS44							
74LS45		74LS45		74LS45		74LS45		74LS45		74LS45		74LS45							
74LS46		74LS46		74LS46		74LS46		74LS46		74LS46		74LS46							
74LS47		74LS47		74LS47		74LS47		74LS47		74LS47		74LS47							
74LS48		74LS48		74LS48		74LS48		74LS48		74LS48		74LS48							
74LS49		74LS49		74LS49		74LS49		74LS49		74LS49		74LS49							
74LS50		74LS50		74LS50		74LS50		74LS50		74LS50		74LS50							



MTOS

Magnetic Tape Operating System (Magnetband-Betriebssystem)

Die Betriebssysteme von Computern können in Festwertspeichern abgelegt sein (speicherresident). In der Regel aber werden die mehr oder weniger umfangreichen Programmpakete auf externen Massenspeichern abgelegt sein und bei Bedarf Teile davon in den Hauptspeicher gerufen. Wird dafür ein Magnetband verwendet, spricht man von MTOS. Häufiger ist heute DOS oder FDOS (s. dort).

PSW

Processor Status Word (Prozessor-Statuswort)

Jeder Prozessor legt während der Verarbeitung in ein reserviertes Register Informationen über besondere Zustände ab. Z. B. wird festgehalten, ob ein Ergebnis positiv oder negativ war, ob es einen Wertebereichsüberlauf gegeben hat usw. Diese Informationen sagen gewissermaßen etwas über den Status des Prozessors aus, weshalb der Inhalt des speziellen Registers PSW genannt wird.

MTTF

Mean-Time To first Failure (Mittlere Zeit bis zum ersten Ausfall)

Es gibt eine Reihe von Spezifikationen für die Güte eines Systems. Wichtige sind: MTBF (mittlerer Ausfallabstand), MTBM (mittlerer Wartungsabstand), MTTR (mittlere Reparaturdauer). Wenn es auch noch möglich ist, die mittlere Zeit bis zum ersten Ausfall (MTTF) anzugeben, ist die Systemqualität im statistischen Mittel gut beschrieben.

SALS

Störgeräusch-Abhängige Lautstärke-Steuerung

Das ist ein Blaupunkt-Verfahren für Autoradios. Dabei wird mit einem Spezialmikrofon ständig der Geräuschpegel im Wageninnenraum ermittelt. Die Mikrofonspannung wird zur Steuerung der Lautstärke des Radios verwendet, so daß bei jeder Fahrsituation Musik oder Durchsagen gerade laut genug sind.

MUART

Multifunction UART (Mehrfunktionsbaustein)

Gewöhnliche UART- oder USART-Bausteine sind für spezielle Verwendungen ausgelegt, nämlich für z. B. serielle Schnittstellen (V.24 oder 20mA). Als MUART bezeichnet man z. B. einen Interfacebaustein (vgl. auch IIC), der neben einer seriellen Schnittstelle und parallelen Ports noch Zähler, Timer und Prioritätssteuerung besitzt.

SSTV

Slow Scan Television (Schmalband-TV)

Hierbei handelt es sich um Fernsehsysteme, die für die Bildübertragung über schmalbandige Leitungen – z. B. Fernspreitleitungen – ausgelegt sind. Beispielsweise werden so Bilder mit 128 x 128 Bildpunkten und 16 Graustufen möglich.

OSI

Open Systems Interconnection (Kommunikation offener Systeme)

Das ist eine Bezeichnung aus dem ISO- und DIN-Standardisierungsbereich. Man versteht unter 'offenen Systemen' bzw. 'offenen Kommunikationssystemen' solche Datennetze, in denen jedes Terminal (Datenendeinrichtung) mit jedem anderen verkehren kann. Ein wichtiges Netz ist z. B. das Fernsprechnetz.

VDP

Video Display Processor (Video-Anzeige Prozessor)

Das ist eine andere Bezeichnung für einen speziellen Prozessor (sonst auch: Display Processor Unit, DPU). Solch ein VDP kann die CPU enorm entlasten, weil sie während der Ausgaben auf dem Bildschirm frei für andere Verarbeitungen ist. Dies gilt insbesondere bei hochauflösender Graphik.

PBS

Plattenbetriebssystem

Das ist die deutsche Bezeichnung für ein Computer-Betriebssystem, das von einer Magnetplatte geladen werden kann. Üblicherweise wird aber die englische Bezeichnung Disk Operating System (DOS) verwendet.

VDU

Video Display Unit (Video-Anzeigeeinheit)

Eine Video-Anzeigeeinheit ist nichts anderes als das, was gewöhnlich Sichtgerät, Monitor oder Bildschirmgerät genannt wird. Die unbändige Sucht nach Abkürzungen hat dafür VDU entstehen lassen.

POS

Point Of Sale (Verkaufsort)

Das ist nicht etwa eine modische Umschreibung für einen Kaufladen oder Supermarkt. Vielmehr ist mit dieser Abkürzung aus dem Computer-Zeitalter die elektronische Kasse gemeint, die an einen zentralen Computer angeschlossen ist. Es ist also im Grunde die Stelle der Datenerfassung.

VLP

Video Long Player (Video-Langspieler)

Bildplattenspieler von Philips, der optisch (berührungslos mit einem Laser) die auf einer VLP-Platte gespeicherten Informationen liest. Die Bildaufzeichnung auf diesen VLP-Platten erfolgt in einer 0,6µm breiten und 0,12µm tiefen Spur, die sich – wie bei einer Schallplatte – spiralförmig nach innen windet (25 km lang!). Die Speicherdichte liegt bei 1 bit/µm².

Verwaltung - Versand:

Dahms-Elektronik GmbH

Postfach 1120

D-6806 Viernheim 1

Telefon 06204/3033 · Telex 0465402

DIESE PREISE GELTEN NUR IM VERSAND,
PREISE FREILEIBEND -
ZWISCHENVERKAUF VORBEHALTEN
VERSAND PER NACHNAHME AB 30,-
OHNE MINDERMEINZUSCHLAG

Gesamtkatalog

über 15.000 aktuelle
u. preiswerte Artikel

Schutzgebühr DM 9,50

Q 1 MHz		10,50	
Q 1,308 MHz		12,00	
Q 1,32 MHz		12,50	
Q 1,6 MHz		15,50	
Q 10 +32 MHz		3,20	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	
Q 1,278 MHz		1,90	

Elektronik-Einkaufsverzeichnis

Aachen

Witte und von der Heyden
HiFi-Studio, Elektronikbauteile
5100 Aachen, Hirschgraben 9-11 und 25

Aalen

Aalens führende Bastlerzentrale
böhm electronic
Wilhelm-Zapf-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 Bastler raritäten.

Bad Dürkheim

Meßgeräte — Bauteile
MB-electronic
Michael vor dem Berge, Josefstraße 15
Postfach 1225, 7737 Bad Dürkheim
Telefon (0 77 26) 84 11, Telex 7921 321 mbel

Berlin

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

ELECTRONIC VON A-Z
Elektrische + elektronische Geräte,
Bauelemente + Werkzeuge
Stresemannstr. 95
Berlin 61 ☎ (0 30) 2 61 11 64



ELEKTRONIK-FOERSTER
Mehringdamm 91
1000 Berlin 61
Tel. (030) 691 41 53

maristron gmbh

Ihr Fachhändler für spezielle Bauelemente
Barverkauf Mo.—Do. 9—16 Uhr, Fr. bis 15 Uhr
maristron electronic handels-gmbh
Jebensstr. 1, 1000 Berlin 12, Tel. 0 30/3 12 12 03
Telex 0 183 620

segor electronic
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 0184 528 wab d und Uhlandstraße 195 (Am Steinplatz), Telefon (0 30) 3 12 49 46.

Bielefeld

alpha electronic
A. BERGER Ing. KG.
Heeper Straße 184
Telefon (05 21) 32 43 33
4800 BIELEFELD 1

Bochum

marks electronic
Hochhaus am August-Bebel-Platz
Voedestraße 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)

P+M elektronik

Bottrop

eurolitronik
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-ELECTRONIK
Bauteile, Funkgeräte, Zubehör
Bahnhofstr. 252 — Tel. 02305/191 70
4620 Castrop-Rauxel

Darmstadt

THOMAS IGIEL ELEKTRONIK
Heinrichstraße 48, Postfach 4126
6100 Darmstadt, Tel. 06151/45789 u. 44179

Dortmund

city-elektronik

Bauteile, Funk- und Meßgeräte
APPLE, ITT-2020, CBM, SHARP, EG-3003
Güntherstr. 75 + Weibenburger 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



Kaiser-Friedrich-Straße 127, 4100 Duisburg 11
Telefon (02 03) 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

Funk-o-theek Essen

Ihr **elfa** Fachberater
Ruhrtalstr. 470
4300 Essen-Kettwig
Telefon: 0 20 54/1 68 02

PFORR Electronic



Groß- und Einzelhandel
für elektronische Bauelemente
und Baugruppen, Funktechnik
Gansemarkt 44/48, 4300 Essen 1
Telefon 02 01/22 35 90

Schlegel-Electronic

Groß - Einzelhandel
Viehofe 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



Fa. Algeler + Hauger
Bauteile — Bausätze — Lautsprecher
Platinen und Reparaturservice
Eschholzstraße 68 · 7800 Freiburg
Tel. 07 61/27 47 77

Gelsenkirchen

Elektronikbauteile, Bastelsätze



Inh. Ing. Karl-Gottfried Blindow
465 Gelsenkirchen, Ebertstraße 1-3

Giessen



Grünberger Straße 10 · 6300 Gießen
Telefon (06 41) 3 18 83

Gunzenhausen

Feuchtenberger Syntronik GmbH

Elektronik-Modellbau
Hensoltstr. 45, 8820 Gunzenhausen
Tel.: 0 98 31-16 79

Hagen



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

Hamburg

Funkladen Hamburg

Ihr **elfa** Fachberater

Bürgerweide 62
2000 Hamburg 26
Telefon: 040/2 50 37 77

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



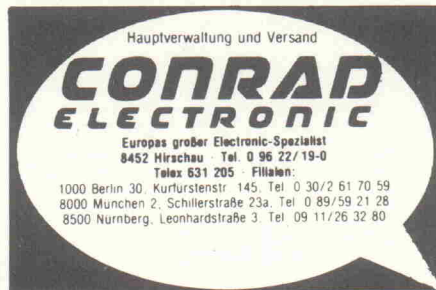
Immezentrum · Immeplatz 6

Heilbronn

KRAUSS elektronik

Turmstr. 20 Tel. 071 31/68191
7100 Heilbronn

Hirschau



Hauptverwaltung und Versand

Europas großer Electronic-Spezialist
8452 Hirschau · Tel. 0 96 22/19-0
Telex 631 205 · Filialen:

1000 Berlin 30, Kurfürstenstr. 145, Tel. 0 30/2 61 70 59
8000 München 2, Schillerstraße 23a, Tel. 0 89/59 21 28
8500 Nürnberg, Leonhardstraße 3, Tel. 09 11/26 32 80

Kaiserslautern



fuchs elektronik gmbh

bau und vertrieb elektronischer geräte
vertrieb elektronischer bauelemente
groß- und einzelhandel
altenwoogstr. 31, tel. 444 69

HRK-Elektronik

Bausätze · elektronische Bauteile · Meßgeräte
Antennen · Rdf u. FS Ersatzteile
Logenstr. 10 · Tel.: (06 31) 6 02 11

Kaufbeuren



JANTSCH-Electronic

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

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

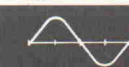
Wir
versuchen
auch gerne
Ihre



speziellen
technischen
Probleme
zu lösen.

5 Köln 1 Friesenplatz 13 Telefon (0221) 231473

Lebach



Elektronik-Shop

Pickardstraße — Telefon 26 62
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



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
Kuhlestr. 130 — 132, 4950 Minden
Tel. (05 71) 5 20 31, Telex 97 772

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 02841/22704



Münchberg

Katalog-Gutschein

gegen Einsendung dieses Gutschein-Coupons
erhalten Sie kostenlos unseren neuen
Schubert elektronik Katalog '82
(bitte auf Postkarte kleben, an untenstehende
Adresse einsenden)

SCHUBERTH
electronic-Versand

8660 Münchberg, Postfach 260
Wiederverkäufer Händlerliste
schriftlich anfordern.

München



RADIO-RIM GmbH

Bayerstraße 25, 8000 München 2
Telefon 089/55 72 21
Telex 5 29 166 rarim-d
Alles aus einem Haus

Münster

Elektronikladen

Mikro-Computer-, Digital-, NF- und HF-Technik
Hammerstr. 157 — 4400 Münster
Tel. (02 51) 79 51 25

Neumünster

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, Fertiggeräte 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 seit 1963
-Bausätze

für Hobby, Handel und Industrie
Liste (mit Gutscheinen) B 12 für DM 1,50
MIRA-Electronic, K. Sauerbeck,
Beckschlagweg, 9, 8500 Nürnberg

P.K.E. GmbH

Vertrieb elektronischer Bauelemente und Systeme
fürther str. 333b · 8500 Nürnberg 80
telefon 09 11-32 55 88 · telex 6 26 172

Rauch Elektronik

Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center,
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte
Ehemannstr. 7 — Telefon 09 11/46 92 24
8500 Nürnberg

Radio-TAUBMANN

Vordere Sternengasse 11 · 8500 Nürnberg
Ruf (09 11) 22 41 87
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorenbau, Fachbücher

Offenbach

rail-elektronik gmbh

Großer Biergrund 4, 6050 Offenbach
Telefon 06 11/88 20 72
Elektronische Bauteile, Verkauf und Fertigung

Oldenburg

e — b — c utz kohl gmbh

Elektronik-Fachgeschäft
Nordstr. 10 — 2900 Oldenburg
04 41 — 159 42

Regensburg



Jodlbauer-Elektronik

Wöhrdstraße 7, 8400 Regensburg
Tel. (09 41) 5 79 24

Computer (Hardw. + Softw.) u. Peripherie
ITT — APPLE — SHARP — DELPHIN — EPSON

Schwetzingen

Heinz Schäfer

Elektronik-Groß- und Einzelhandel
Mannheimer Straße 54, Ruf (0 62 02) 1 80 54
Katalogschutzgebühr DM 5,— und
DM 2,30 Versandkosten

Siegburg



E. NEUMERKEL

ELEKTRONIK
Kaiserstraße 52, 5200 Siegburg
Tel. 0 22 41/5 07 95

Singen

Firma Radio Schellhammer GmbH

7700 Singen · Freibühlstraße 21—23
Tel. (0 77 31) 6 50 63 · Postfach 620
Abt. 4 Hobby-Elektronik

Solingen

RADIO-CITY-ELECTRONIC



Ufergarten 17, 5650 Solingen 1,
Telefon (0 21 22) 27233 und
Nobelstraße 11, 5090 Leverkusen,
Telefon (02 14) 490 40
Ihr großer Electronic-Markt

Stuttgart

Art Elektronik OHG

Das Einkaufszentrum für Bauelemente der
Elektronik, 7000 Stuttgart 1, Katharinen-
straße 22, Telefon 24 57 46.

sesta tron

Elektronik für Hobby und Industrie

Walckerstraße 4 (Ecke Schmidner Straße)
SSB Linie 2 — Gnesener Straße
7000 Stuttgart-Bad Cannstatt, Telefon (07 11) 55 22 90

Velbert

PFORR Electronic



Groß- u. Einzelhandel für elektronische
Bauelemente u. Baugruppen,
Funktechnik · 5620 Velbert 1
Kurze Straße 10 · Tel. 0 21 24/5 49 16

Waldeck-Frankenberg

SCHiBA-electronic

Landesstr. 1, Adolf-Müller-Str. 2—4
3559 Lichtenfels/Hess. 1, Ortsteil Sachsenberg
Ihr Elektronik-Fachhändler im Ederbergland.
Tel.: 0 64 54/8 97

Wesel



Horst Michaelis
Elektronische Bauteile
Bausätze f. Bastler
Alles für CB-Funk
4230 Wesel, Baust. 7
Tel. (0 28 1) 2 31 19

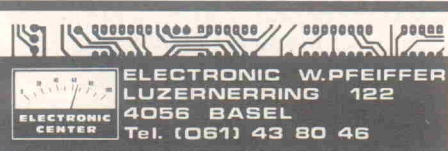
Schweiz — Suisse — Schweiz — Suisse — Schweiz — Suisse — Schweiz — Suisse — Schweiz — Suisse — Schweiz

Baden

P-SOUND ELEKTRONIK

Peter Stadelmann
Obere Halde 34
5400 Baden

Basel



ELECTRONIC W. PFEIFFER
LUZERNERRING 122
4056 BASEL
Tel. (0 61) 43 80 46

Elektronische Bauelemente und Messinstrumente für
Industrie, Schulen und den Hobbyelektroniker !

ELECTRONIC-SHOP

M. GISIN

4057 Basel, Feldbergstrasse 101
Telefon (0 61) 32 23 23

Gertsch Electronic

4055 Basel, Rixheimerstrasse 7
Telefon (0 61) 43 73 77/43 32 25

Fontainemelon

URS MEYER ELECTRONIC

CH-2052 Fontainemelon, Bellevue 17
Telefon 038 53 43 43, Telex 35 576 meloc

Genève



ELECTRONIC CENTER

1211-Genève 4, Rue Jean Violette 3
Téléphone (0 22) 20 33 06 · Télex 2 8 546

Luzern

Hunziker

Modellbau + Elektronik

Bruchstrasse 50—52, CH-6003 Luzern
Tel. (0 41) 22 28 28, Telex 72 440 hunel

Elektronische Bauteile —
Messinstrumente — Gehäuse
Elektronische Bausätze — Fachliteratur

Luzern

albert gut

modellbau — electronic

041-36 25 07

flug-, rchiff- und automodelle
elektronische bauelemente — bausätze

ALBERT GUT — NURENBERG/TRR/E I — CH- 6006 LUZERN

Solothurn

SUS-ELEKTRONIK

U. Skorpil

4500 Solothurn, Theatergasse 25
Telefon (0 65) 22 41 11

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.: 056/71 18 33

Thun



Elektronik-Bauteile
Rolf Dreyer
3600 Thun, Bernstrasse 15
Telefon (033) 22 61 88



FES
Funk + Elektronik

3612 Steffisburg, Thunstrasse 53
Telefon (033) 37 70 30/45 14 10

Wallisellen

MÜLEK ... alles für

Modellbau + Elektronik

Mülek-Modellbaucenter
Glattzentrum
8304 Wallisellen

Öffnungszeiten
9.00–20.00 Uhr

Zürich



ALFRED MATTERN AG
ELEKTRONIK
Häringstr. 16, 8025 Zürich 1
Tel. (01) 47 75 33



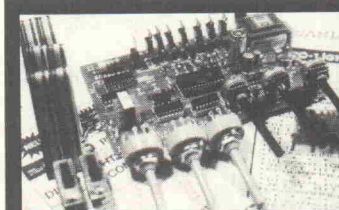
ZEVE
ELECTRONIC AG

Tramstrasse 11
8050 Zürich
Telefon (01) 3 12 22 67

ERSATZDIAMANTEN FÜR

SHURE	DUAL	PHILIPS
M 75-6	D 211 + D 221	GP 400
M 75 G II	D 201 + D 242	GP 400 I
M 75 ED II	D 140 + D 145 E	GP 401
M 91 G		GP 401 I
M 91 G D		GP 412
M 91 ED		GP 412 I
M 95 G		
M 95 ED		
V 15 III		
ELAC		
155-17		
355-17		

Versand bis DM 150,— unfrei, per NN. Bei Vorkasse 2% Skonto.
M. STOLLENWERK, POSTF. 1366, 5102 WÜRSELEN



NEU! DISCO-LIGHT-COMPUTER

Prozessgesteuertes Profillichtsteuergerät f. d. Discodauereinsatz. 8 Kanäle m. e. Gesamtbelastb. von ca. 34A/220V m. eingeb. 10A Dimmer jetzt m. üb. 3400 Programm-Möglichkeiten (Festprogramme) z. B. Lauflicht/Lichtweller/Lichtpfahl/Lichttrah/Broadway-Licht/Sound-Lichtsäule/Digitallichtorgel/Progr. Inverter/ usw. Sowie unzählige Sound-Programme freilaufend u. programmierb./Pausenlicht/Pseudo-Programme/ usw. Taktfreq. regelb. v. ca. 0–15 Hz/sec/Power- u. Normal Nf. Eing. n. VDE entkopp./autom. Links-Rechtslaufumschalt./Einfacher Programmabruf üb. 5 Mehrstufenschalter. Ein Supergerät zum Minipreis. Kompl. Bau-satz o. Geh. Best. Nr. 1-1274

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

KLEINANZEIGEN

KLEINANZEIGEN

KLEINANZEIGEN

KLEINANZEIGEN

KLEINANZEIGEN

KLEINANZEIGEN

Sie sparen Zeit und Geld, wenn Sie per Nachnahme oder Vorauskasse + 3,50 DM Versandkosten bestellen. BC 546 —, 24, BC 547 B —, 14, BC 550 B —, 14, BC 556 —, 24, BC 550 —, 14, BF 259 —, 93, MJ 3001 3,70, 2 N 1613 —, 63, 1 N 4148 —, 06, 2716 9,95, LM 358 1,35, SAB 0600 6,90, TAA 761a 1,25, TDA 2002 2,40, 74 LS 02 —, 68, 74 LS 14 —, 93, 74 LS 96 1,40, 74 LS 155 1,05, 74 LS 244 2,70, 74 LS 293 1,15, C-Mos 4007 —, 71, C-Mos 4012 —, 72, SPANNUNGSREGLER: 7805/06/10/12/15/18/24 à 1,75, 7906/08/12/18/24 à 1,90, SOCKEL: 18 pol. —, 36, 20 pol. —, 39, 24 pol. —, 41, LED 3 mm gelb —, 23, VIDEOCASSETTEN: Maxell: E 180 1st. 36,—, 3st. 102,—, L 500 1st. 33,—, 5st. 149,—. Noch heute bestellen bei: ELEKTRONIK-VERTRIEB / Hans-Joachim Burger / Fraunhoferstr. 13 / 8000 München 5 / Tel.: 089/267804 / TWX: 5212253 * Kein Ladenverkauf * **Sonderliste gegen 50 Pf in Briefmarken.**

Lautsprechergehäuse Klipsch-Eckhorn, La Sala, Holzradialhörner ab 220 Hz, Infos u. Preisl. f. 2,— in Bfm. FFB Postfach 501353, 5000 Köln 50.

RESTAUFLAGEN: "EINFÜHRUNG IN DIE COMPUTERTECHNIK", 412 S., 160 Abb., Lexikonformat, früher DM 29,80, jetzt nur noch DM 18,80, "ABENTEUER PHYSIK", fr. 28,—, jetzt 14,80, ADBL, Kalteneck 4, 8359 Rathmannsdorf.

Notverkauf: EMCO UNIMAT 3, Grundmodell + Drei-Backenfutter + Mitlaufspitze. **Fabrikneu DM 700,—** oder Angebot. Tel. Montag—Donnerstag 064 71/7853 und Freitag—Sonntag 061 65/2060.

Elektronik-Teile-Bausätze günstig, Liste anfordern. E-Versand, Tölzer Str. 12, 8177 Bichl.

Lautsprecher und Lautsprecherkits zu Mini-Preisen! Ausführliche Unterlagen anfordern! **Kostenlos!** Lautsprecher Versand W. Sicklinger, 8391 Thyrnau, Loretoweg 1.

ZX81 (1K) 10 Programme Kassette nur DM 10,—, Dietrich, Postfach 1251, 7853 Steinen.

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

Der günstige Weg für Sie! Musiker Achtung! Kaufen Sie sich einen Orgelbausatz o. ä. Und ich baue ihn preisgünstig u. zuverl. zusammen. Sie sparen viel Geld und Ärger! Christian Peters, Pilotstraße 75, 8500 Nürnberg.

Elektronische Bauelemente, Werkzeuge f. Feinmechanik und Elektronik, Meßgeräte, Bausätze. Kein Mindestauftragswert! Jetzt Katalog 82/83 gegen 0,80 Rückporto anfordern bei: Winkler-Elektronik, Postfach 12/5, 2725 Kirchwalsede.

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 37 0248, 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 VER-SAND**, 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 613, 5100 Aachen.

Lautsprecher-Reparatur, Alukalotten-Versand. Info: C. Pelter, Marienburger Str. 3, 7530 Pforzheim.

Elektronik von A—Z 170 Seit. Ringbuchkatalog DM 6,— + DM 2,50 Porto. Liste kostenlos! **DSE Rosenberg 4**, 8710 Kitzingen.

Fotokopien auf Normalpapier ab DM —,05. Herbert Storck KG, Welfengarten 1, 3000 Hannover 1, Tel.: 05 11/71 66 16.

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**, Kleist-str. 4, 8940 Memmingen, Tel.: 08331/64589.

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

Platinen zum Ausschachten. 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.

ZX81 10 Programme (1K) auf Kassette DM 10,—, Dietrich, Postfach 1251, 7853 Steinen.

Programme für Sharp MZ-80 und Sinclair ZX-81. Info gegen Angabe des Typ an D. Weisel, Königsberger Str. 20, 5412 Ransbach.

Elrad-Synthi-Transcendent für 530,— DM, da der komplette Aufbau und Abgleich meine Kenntnisse übersteigt. M. Allary, Schraudolphstr. 29, 8 München.

Transcendent 2000 VB DM 950,—. M. Beschoner, Kellerstr. 31, 5810 Witten, Tel. 02302/77 778.

Achtung, ZX81 (16k) Besitzer! Ein Blackjack-Programm mit Kartenausdruck, zum Preis von 25,— DM zzgl. NN, sendet euch Fa. R. Sintic, Pfaffenhofer Str. 13, 7914 Pfaffenhofen.

ELRAD 2 + 3/78 dringend gesucht. H. Müller, Eupener Str. 41, 5100 Aachen, Tel.: 0241/61754.

Bastlerclub sucht großen alten Computer in Norddeutschland zum Ausschachten. T. 04181/7245.

Management Opportunity for ambitious people! Telephone 09131/601649 5pm.—8pm. Mr. Lederer.

Transcendent 2000 zu verkaufen, im Einsatz erprobt, nur 970 DM, 1 Jahr alt, Postkarte an Hubert Martin, Zur Aumühle 8, 8641 Steinbach/W.

Suche Elrad 1978 kompl.; 1979-Nr. 1,6,7,8,9. Claus Nissen, 6096 Raunheim, Ringstr. 76.

ACHTUNG! VC-20 Besitzer, verkaufe neuen DATEN-RECORDER DM 148,—. Seidl, Birkenweg 8, 8359 Nammering.

Profi-Elektronik zum Bausatz-Preis!!! Kojak-Synthesizer 5—15 V, 30 W 49,50, Lichtpuls 1x 1000 W ab 19,75, Tel.-Verstärker exklusiv ab 19,45, Auto-Alarmanlage drahtlos 69,—, Mini-Stroboskop 1—17 Hz superhell ab 33,—, Bauteile sehr günstig z.B. BC237 B ab 0,27, 3 Kanal-Lichtorgel je 1000 W ab 29,75, Fertig-Module-Geräte!! **HEITRONIK-HANNOVER**, PF. 91 0433, Tel. 05 11/405933.

Kroha-Verstärker der Spitzenklasse, 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,—. 545A 30 MHz 2 getr. Zeitb. 1mV 940,—. 531A 15 MHz + 2 Kanal Diff. Einschub 620,—. 564B Speicher Scope 1 GHz 2 Kanal 2mV 3600,—. Spectrum Analy. 10M—40GHz 3600,—. Lüdke, Postfach 1828, 4150 Krefeld.

Dieses u.v.a.m. lesen Sie in der nächsten **elrad** Nr. 6/82

Schwerpunkt: Musik-Elektronik

Titelgeschichte

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 Einerkettenspeichern, ist es uns gelungen, dieses Effekt-Gerät kompakt zu bauen, ohne daß dadurch seine Leistungsfähigkeit eingeschränkt wurde.

GTI-Stimmbox

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

Dieses Selbstbaugerät vergleicht den Ton des Musikinstrumentes 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.

'digital precision 5' Thermometer

Die fünfte Bauanleitung aus unserer Meßgeräte-Reihe beschreibt den Aufbau eines universellen Thermometers.

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

'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.

Wir beschreiben ein digitales pH-Meter, das sich mit wenig Aufwand realisieren läßt.

Analog-Digital und umgekehrt

So langweilig die Welt der digitalen Elektronik ist, so bunt geht es in der Sphäre der Analogtechnik zu. Diese Welt ist angefüllt mit Klängen, Farben und optischen Eindrücken. Aber sie ist für präzise mathematische Berechnungen denkbar ungeeignet. Um schnelle Entscheidungen treffen zu können und große Informationsmengen zu speichern, muß man digital arbeitende Schaltungen verwenden.

Damit man die Vorteile beider Techniken nutzen kann, werden Analog-Digital- oder Digital-Analog-Wandler verwendet. Einen Einblick in die Technik dieser Umsetzer gibt unser Artikel.

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 Nennzahl eingestellt werden.

Laborblätter

Verzögerungsschaltungen mit Halbleitern werden heute bereits in beachtlichem Umfang in der modernen Musik und der Audiotechnik eingesetzt. Mit analogen CCD-Verzögerungsschaltungen lassen sich spezielle Ton- und Geräuscheffekte, wie z. B. Echo, Nachhall, Phasing, 'vorausschauendes' Schalten, Basisbreitenveränderung usw., erreichen.

Die nächsten Laborblätter bringen gleich 20 Schaltungen zu diesem Themenbereich.

Computing Today:

ZX81-Test

Microbasic oder der kleine Bruder!



Programm für den HP 41C:

Logische Schaltungen

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

PET-Bit # 21:

Histogramme auf dem CBM

TRS-80-Bit # 2: Trafoberechnung

Änderungen vorbehalten!

Impressum:

Elrad
Magazin für Elektronik
Verlag Heinz Heise GmbH
Bissendorfer Straße 8, 3000 Hannover 61
Postanschrift: Postfach 27 46
3000 Hannover 1
Ruf (05 11) 535 20
Postcheckamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968
(BLZ 250 502 99)
Herausgeber: Christian Heise
Chefredakteur: Udo Wittig
Redaktion: P. Röbke, M. H. Kalsbach
Redaktionsassistent: L. Segner
Computing Today:
Freier Mitarbeiter: Prof. Dr. S. Wittig
Abonnementsverwaltung, Bestellwesen: D. Imken
Anzeigen:
Anzeigenleiter: W. Probst
Disposition: G. Donner
Es gilt Anzeigenpreisliste Nr. 4 vom 1. Januar 1981

Redaktion, Anzeigenverwaltung, Abonnementsverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 27 46
3000 Hannover 1
Ruf (05 11) 535 20
Layout und Herstellung: Wolfgang Ulber
Satz und Druck:
Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1
Ruf (05 11) 71 70 01

Elrad erscheint monatlich.
Einzelpreis DM 4,-, oS 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 57 07
D-6200 Wiesbaden
Ruf (061 21) 266-0

Schweiz:
Vertretung für Redaktion, Anzeigen und Vertrieb:
Electronic Service
Schaffhauserstr. 146
CH-8302 Kloten
Tel. 01/8 14 12 82

Österreich:

Vertrieb:
Pressegroßvertrieb Salzburg Ges.m.b.H. & Co. KG.
A-5081 Salzburg-Anif
Niederalm 300, Telefon (062 46) 37 21
Telex 06-2759

Verantwortlich:

Textteil: Udo Wittig, Chefredakteur
Anzeigenteil: W. Probst
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 Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

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

Titelfoto: Fotocentrum Hannover, Manfred Zimmermann

Auftragskarte

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

Private Kleinanzeigen je Druckzeile
DM 3,96 inkl. MwSt.

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-
zeile DM 6,55 inkl. MwSt.

Chiffregebühr DM 5,65 inkl. MwSt.

Werbe-Abo-Aktion '82

Doppelte Gewinnchance!

Für jeden neugeworbenen Abonnenten erhalten Sie eine der nachfolgenden Prämien:

1. Heftpistole
2. Handlampe
3. Seesack

Außerdem nehmen Sie zusätzlich an der Aktions-Abschlußverlosung am 31. 12. 1982 teil.

elrad-Platinen-Folien Abonnement

Abrufkarte

Saubere Platinen stellen Sie mit der elrad-Klarsichtfolie her. Sie ist zum direkten Kopieren auf Platinen-Basismaterial im Positiv-Verfahren geeignet.

Einzelbestellungen siehe Anzeigenteil.

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsten erreichbaren Ausgabe nachstehenden Text:

[illegible]

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben einschl. Satzzeichen und Wortzwischenräume. Wörter, die fettgedruckt erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis, inklusive Mehrwertsteuer, können Sie so selbst ablesen. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer laufen, so erhöht sich der Endpreis um DM 5,65 Chiffre-Gebühr inkl. MwSt.

Bitte umstehend Absender nicht vergessen!

elrad-Werbe-Abo-Aktion '82 Prämien-Abrufkarte

Prämienanforderung

Bitte übersenden Sie mir für den vermittelten neuen elrad-Abonnenten, sobald dieser seine erste Abonnement-Rechnung bezahlt hat:

Ich nehme selbstverständlich an der Verlosung am 31. 3. 82 teil!

- ☐ Ich brauche noch weitere Teilnehmerkarten.

Name/Vorname _____

Straße _____

PLZ/Ort _____

Datum/Unterschrift: _____

Zutreffendes ist angekreuzt!

Bitte einsenden an:

elrad
Verlag Heinz Heise GmbH
Leserservice
Postfach 2746
3000 Hannover 1

elrad-Platinen-Folien-Abonnement

Abrufkarte

Ja, übersenden Sie mir bis auf Widerruf alle künftigen Elrad-Platinen-Folien ab

Monat _____ 1982
(Kündigung 8 Wochen zum Jahresende möglich.)

Das Jahresabonnement kostet für Platinen-Folien DM 30,— inkl. Versandkosten und MwSt.
Den Betrag von DM 30,— habe ich auf Ihr Konto

- ☐ Postscheck Hannover, Konto-Nr. 93 05-308;
☐ Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-0 199 68, überwiesen.

Bitte geben Sie unbedingt auf dem Überweisungsbeleg „Folien-Abonnement“ an.

Absender und Lieferanschrift

Bitte in jedes Feld nur einen Druckbuchstaben (ä = ae, ö = oe, ü = ue)

Vorname/Zuname	
Straße/Nr.	
PLZ	Wohnort
Datum/Unterschrift	

Ich bestätige ausdrücklich, vom Recht des schriftlichen Widerrufs innerhalb von 10 Tagen nach Hefterhalt beim Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 2746, 3000 Hannover 1 Kenntnis genommen zu haben.

Unterschrift

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

Absender (Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Bitte veröffentlichen Sie den umstehenden Text von ____ Zeilen zum Gesamtpreis von ____ DM in der nächsterreichbaren 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

elrad-Leser-Service

Antwort

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

magazin für elektronik
elrad

Verlag Heinz Heise GmbH
Elrad-Anzeigenabteilung
Postfach 2746

3000 Hannover 1

elrad - Private Kleinanzeige

Auftragskarte

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

Abgesandt am

1982

Bemerkungen

Antwort

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

magazin für elektronik
elrad

Verlag Heinz Heise GmbH
Elrad-Leserservice
Postfach 2746

3000 Hannover 1

Prämien-Abrufkarte

Abgesandt am

1982

Antwort

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

magazin für elektronik
elrad

Verlag Heinz Heise GmbH
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-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, Arnim 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 Taschen-
rechner (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 Baustein µP 6800 sowie dessen Funktions- und Arbeitsweise vertraut gemacht.



Programmieren von Mikrocomputern

Band 2, Gerhard Oetzmann
**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**

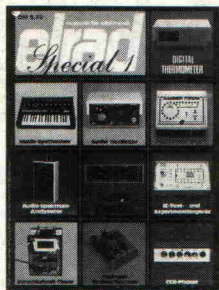
Hrsg. von Hans H. Gloistehn. 1981. VIII, 116 S. 12 x 19,5 cm. Kart. 22,80 DM

Elrad — Magazin für Elektronik

Verlag Heinz Heise GmbH, Bissendorfer Straße 8, 3000 Hannover 61, Postanschrift: Postfach 27 46, 3000 Hannover 1

Die Specials:

Special 1 Bauanleitungen



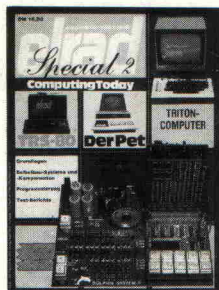
Aus dem Inhalt:

Musik-Synthesizer, Graphic-Equaliser, Digital-Thermometer, Frequenz-Shifter, CCD-Phaser, IC-Test- und Experimentiergerät, Audio-Spektrum-Analysator, Morse-Tutor, Rauscht Ihr Recorder?, Inhalt eines PROMs, Transistor- und Dioden-Tester, Audio-Oszillator, Funktionsgenerator, Digitaltrainer Digimax, Verschlusszeit-Timer, Digitaler Drehzahlmesser, Aquarium-Thermometer, Morse-Piepmatz.

128 S.

DM 9,80*)

Special 2 Computer-Heft



Aus dem Inhalt:

Grundlagen: Der Mikroprozessor—nahegebracht, Speichersysteme für Mikrocomputer, Adressierungsarten bei Mikroprozessoren, Höhere Programmiersprachen.

Selbstbau-Systeme und Komponenten: Mikrocomputer-System Delphin EHC 80, Elrad-Triton-Computer, Cuts Cassetten-Interface, Inhalt eines PROMs.

Programmierung: Einführung in die BASIC-Programmierung.

Testberichte: Mikroprozessor-Trainer und Lehrkurs, Der Pet, Heathkit Mikrocomputer-System H8, Der TRS-80 auf dem Prüfstand.

144 S.
DM 16,80*)

Special 3 Bauanleitungen



Aus dem Inhalt:

2x200 W PA, Universal-Zähler, Stereo Verstärker 2x60W, Elektronisches Hygrometer, Professionelle Lichtorgel, Transmission-Line-Lautsprecher, Drehzahlmesser für Modellflugzeuge, Folge-Blitz, DC-DC Power-Wandler, Mini-Phaser, NF-Mischpultsystem.

144 S.

DM 12,80*)

Special 4 Amateurfunk



Aus dem Inhalt:

SSB-Transceiver, Preselektor, VFO, Sprachkompressor, 2mPA, Morse-Piepmatz, 2m/10m Transverter, Quarz-Thermostat, Kurzwellen-Audion, Quarz-AFSK.

120 S.

DM 14,80*)

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

Digitaltechnik



In diesem Sammelband 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 Rechentchnik; viele praktische Anwendungen der Digitaltechnik, wie z. B. Zähschaltungen, Zeitmesser oder die Steuerung einer Ampelanlage, werden besprochen.

DM 7,80*)

magazin für elektronik
elrad

Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 27 46 · 3000 Hannover 1

Unser Special-Heft 5

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, Schienenreiner, Servo-Tester.

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



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

144 Seiten
DM 14,80

Zu diesem Heft sind
Platinen-Folien erhältlich
DM 8,—

magazin für elektronik
elrad

Elrad-Versand, Postfach 27 46, 3000 Hannover 1