

elrad

magazin für elektronik



Digital-Audio:

Delta-Modulation

Grundlagen

Laborblätter:

VMOS-Leistungs-FETs

Wellenzüge selbstgebaut:

**Programmierbarer
Signalform-Generator**

6
Juni 1986

DM 5,50

H 5345 EX

Test:

**Low Cost-Oszi
D1010
von Siemens**



Marktreport Transformatoren:
Wer liefert was?



REICHLETT

ELEKTRONIK
DER SCHNELLE FACHVERSAND

Transistoren

Transistoren

Integrierte Schaltungen

	2N	BC	BD	BDX	BFR	SPANNUNGSREGLER	JCL	L	NE	TDA	TL	C-MOS	C-MOS	M 74HC..	SN 74LS..	SN 74LS..
1613	-80	1848	-18	135	-56	18	2,82	34A	2,24	78..	= 10 220	7106	15,68	4517	7,24	H1C07 1,43 05..
1711	-85	184C	-18	137	-62	20	8,84	38	1,08	79..	= 10 220	7106R	19,33	4518	1,55	H1C12 1,14,03 08..
1893	-85	192	1,12	137	-62	33	1,37	90	1,54	785..	= 10 220	7107	15,68	4519	1,43	H1C13 1,43 09..
2102	-92	212A	-18	138	-63	33C	1,46	91	1,76	78..	= 10 220	7109	61,51	4520	1,55	H1C13 2,23,34 10..
2218	-75	212B	-18	139	-64	34	1,39	92	2,57	78H..	= 10 3	7116	21,15	4521	2,68	H1C125 2,00 11..
2218A	-75	213A	-18	140	-67	34C	1,49	93	2,80	78ASC..	= 10 3	7117	21,15	4522	1,54	H1C26 11,12 12..
2219	-77	213B	-18	142	-25	53A	1,09	94	28,50	78L..	= 10 92	7126	21,15	4523	1,54	H1C32 1,82 13..
2219A	-78	213C	-18	145	-97	53C	1,17	95	10,95	79L..	= 10 92	8038	24,91	4524	1,12	H1C33 1,08 14..
2221	-56	214B	-18	166	-97	54A	1,10	96	2,43	7803	-	82	1,26	4525	1,47	H1C37 2,88 15..
2221A	-59	214C	-18	167	-97	54C	1,25	BFH	2,43	7805	-	82	1,26	4526	1,47	H1C37 2,88 15..
2222	-63	237A	-18	168	-97	62	3,72	10	2,35	7805K	-	82	1,26	4527	1,47	H1C39 2,00 19..
2222A	-62	237B	-18	169	-97	62A	3,83	11	2,35	7807	-	82	1,26	4528	1,47	H1C48 2,25 21..
2368	-81	238A	-18	170	-97	62B	4,05	16A	3,67	7808	-	82	1,26	4529	1,47	H1C48 2,25 21..
2369	-84	238B	-18	175	-85	63	3,72	17A	3,40	7808K	-	82	1,26	4530	1,47	H1C48 2,25 21..
2369A	-90	238C	-18	176	-85	63A	3,83	30	3,31	7809	-	82	1,26	4531	1,47	H1C48 2,25 21..
2646	1,74	239B	-18	177	-85	63B	4,13	92	-9,00	7810	-	82	1,26	4532	1,47	H1C48 2,25 21..
2647	2,23	239C	-18	178	-85	64	4,43	7812	-	82	1,26	4533	1,47	H1C48 2,25 21..		
2904	79	250A	-19	179	-90	64A	4,64	7812K	-	82	1,26	4534	1,47	H1C48 2,25 21..		
2904A	-84	250B	-19	180	-90	64B	4,78	105	4,06	7815	-	82	1,26	4535	1,47	H1C48 2,25 21..
2905	-81	250C	-19	185	-95	64C	5,16	108	3,98	7815K	-	82	1,26	4536	1,47	H1C48 2,25 21..
2905A	-85	251A	-19	186	-1,00	65	4,42	109	3,91	7818	-	82	1,26	4537	1,47	H1C48 2,25 21..
2906	-55	251B	-19	187	-1,00	65A	6,10	5,07	7818K	-	82	1,26	4538	1,47	H1C48 2,25 21..	
2907	-59	252A	-19	189	-1,00	65B	4,91	111	4,47	7820	-	82	1,26	4539	1,47	H1C48 2,25 21..
2907A	-63	252B	-19	191	-1,00	65C	5,07	125	3,40	7824	-	82	1,26	4540	1,47	H1C48 2,25 21..
3019	84	252C	-19	237	-1,00	66A	7,45	180	4,74	7840	-	82	1,26	4541	1,47	H1C48 2,25 21..
3053	-84	253A	-19	238	-1,00	66B	7,54	180A	5,54	7841	-	82	1,26	4542	1,47	H1C48 2,25 21..
3054	1,91	253B	-19	239	-1,00	66C	7,59	180B	5,54	7842	-	82	1,26	4543	1,47	H1C48 2,25 21..
3055	1,90	253C	-19	239B	-1,00	66D	7,03	205	3,80	7843	-	82	1,26	4544	1,47	H1C48 2,25 21..
3055RC3	25	256A	-19	239C	-1,00	67A	7,13	206	4,65	7843K	-	82	1,26	4545	1,47	H1C48 2,25 21..
3375	51,65	258A	-19	240	-98	67B	7,32	208	3,71	7844	-	82	1,26	4546	1,47	H1C48 2,25 21..
3439	2,34	258B	-19	240B	-1,04	67C	7,86	208A	3,82	7845	-	82	1,26	4547	1,47	H1C48 2,25 21..
3440	2,23	258C	-19	241	-1,04	67D	7,88	208B	4,21	7846	-	82	1,26	4548	1,47	H1C48 2,25 21..
3553	8,27	261B	-19	241	-98	88B	7,89	207	3,91	7847	-	82	1,26	4549	1,47	H1C48 2,25 21..
3632	-57,86	262A	-19	241A	-1,00	89F	8,21	226	4,05	7848	-	82	1,26	4550	1,47	H1C48 2,25 21..
3702	-33	264A	-1,02	241B	-1,04	115	1,44	310	4,51	7849	-	82	1,26	4551	1,47	H1C48 2,25 21..
3703	-33	264B	-1,02	241C	-1,08	117	2,23	312	4,51	7850	-	82	1,26	4552	1,47	H1C48 2,25 21..
3704	-33	264C	-1,02	242A	-1,00	167	1,51	326A	2,05	7851	-	82	1,26	4553	1,47	H1C48 2,25 21..
3705	-33	264D	-1,02	242B	-1,04	173	1,51	406	2,23	7852	-	82	1,26	4554	1,47	H1C48 2,25 21..
3706	-33	301	-90	242A	-1,08	177	1,51	406D	3,50	7853	-	82	1,26	4555	1,47	H1C48 2,25 21..
3707	-33	302	-90	242B	-1,11	178	1,51	407	2,16	7854	-	82	1,26	4556	1,47	H1C48 2,25 21..
3708	-33	303	-90	242C	-1,13	179A	1,51	407D	3,25	7855	-	82	1,26	4557	1,47	H1C48 2,25 21..
3709	-33	304	-1,02	243A	-1,17	180	1,51	407E	3,25	7856	-	82	1,26	4558	1,47	H1C48 2,25 21..
3710	-33	307A	-18	243B	-1,18	184	1,51	408D	3,45	7857	-	82	1,26	4559	1,47	H1C48 2,25 21..
3771	3,82	308A	-18	244A	-1,17	195	1,51	409	1,89	7858	-	82	1,26	4560	1,47	H1C48 2,25 21..
3772	4,17	308B	-18	244B	-1,20	198	1,51	410	3,45	7859	-	82	1,26	4561	1,47	H1C48 2,25 21..
3773	4,70	308C	-18	244C	-1,22	199	1,51	410D	3,45	7860	-	82	1,26	4562	1,47	H1C48 2,25 21..
3819	1,33	309A	-18	245A	-1,23	200	1,44	500	7,12	7818	-	82	1,26	4563	1,47	H1C48 2,25 21..
3820	1,99	309C	-18	245B	-1,24	200	1,44	508A	6,75	7819	-	82	1,26	4564	1,47	H1C48 2,25 21..
3822	2,32	327-16	-23	245C	-1,24	200	1,44	508B	6,75	7820	-	82	1,26	4565	1,47	H1C48 2,25 21..
3823	3,25	327-25	-23	245D	-1,25	200	1,44	508C	6,75	7821	-	82	1,26	4566	1,47	H1C48 2,25 21..
3824	3,25	327-40	-23	245E	-1,25	200	1,44	508D	6,75	7822	-	82	1,26	4567	1,47	H1C48 2,25 21..
3866	4,39	328-16	-23	246A	-1,26	200	1,44	509	6,75	7823	-	82	1,26	4568	1,47	H1C48 2,25 21..
4030	1,47	328-25	-23	246B	-1,27	200	1,44	509D	5,85	7824	-	82	1,26	4569	1,47	H1C48 2,25 21..
4031	1,47	328-40	-23	246C	-1,28	200	1,44	509E	5,85	7825	-	82	1,26	4570	1,47	H1C48 2,25 21..
4032	1,47	327-16	-23	246D	-1,29	200	1,44	509F	4,96	7826	-	82	1,26	4571	1,47	H1C48 2,25 21..
4033	3,27	327-25	-23	246E	-1,29	200	1,44	509G	4,96	7827	-	82	1,26	4572	1,47	H1C48 2,25 21..
4036	1,12	327-40	-23	249B	-3,41	243B	-1,84	508D	2,05	7828	-	82	1,26	4573	1,47	H1C48 2,25 21..
4037	2,80	328-16	-23	249C	-3,41	243C	-1,84	508E	2,32	7829	-	82	1,26	4574	1,47	H1C48 2,25 21..
4391	1,91	328-25	-23	250	-3,41	243D	-1,84	508F	2,32	7830	-	82	1,26	4575	1,47	H1C48 2,25 21..
4392	1,91	328-40	-23	250B	-3,41	243E	-1,84	508G	2,32	7831	-	82	1,26	4576	1,47	H1C48 2,25 21..
4393	1,91	340-16	-1,04	250C	-3,41	243F	-1,84	508H	2,32	7832	-	82	1,26	4577	1,47	H1C48 2,25 21..
4416	2,46	341-16	-1,04	250D	-3,41	243G	-1,84	508I	2,32	7833	-	82	1,26	4578	1,47	H1C48 2,25 21..
4427	1,92	360-16	-1,04	250E	-3,41	243H	-1,84	508J	2,32	7834	-	82	1,26	4579	1,47	H1C48 2,25 21..
5179	1,43	361-16	-1,04	250F	-3,41	243I	-1,84	508K	2,32	7835	-	82	1,26	4580	1,47	H1C48 2,25 21..
5296	1,99	368-16	-1,04	250G	-3,41	243J	-1,84	508L	2,32	7836	-	82	1,26	4581	1,47	H1C48 2,25 21..
107A	-45	414C	-1,04	241	-1,04	257	1,06	3003	3,28	7837	-	82	1,26	4582	1,47	H1C48 2,25 21..
107B	-45	414D	-1,04	241	-1,08	257	1,06	3003	3,37	7838	-	82	1,26	4583	1,47	H1C48 2,25 21..
108A	-45	415C	-1,04	241	-1,04	257	1,06	3003	3,37	7839	-	82	1,26	4584	1,47	H1C48 2,25 21..
108B	-45	415D	-1,04	241	-1,04	257	1,06	3003	3,37	7840	-	82	1,26	4585	1,47	H1C48 2,25 21..
109B	-45	416A	-1,04	241	-1,04	257	1,06	3003	3,37	7841	-	82	1,26	4586	1,47	H1C48 2,25 21..
109C	-45	416B	-1,04	241	-1,04	257	1,06	3003	3,37	7842	-	82	1,26</td			

“ . . . ”

Bücher zum Wegwerfen

Monat für Monat schickt man uns Bücher in die Redaktion. Das ist gut so, denn in fast jeder elrad werden mehrere Neuerscheinungen kritisch unter die Lupe genommen.

Es sind so viele Bücher, daß wir eine Auswahl treffen müssen. Wir richten uns dabei streng nach dem Interesse unserer Leser, das wir nur ansatzweise kennen. Unser Job hat also etwas Politisches.

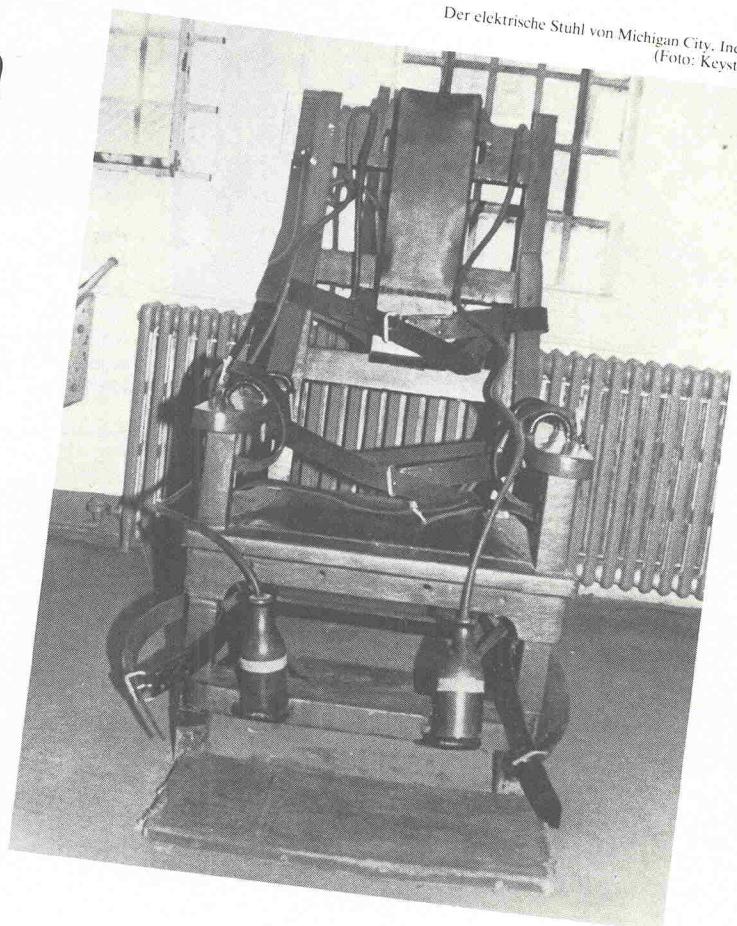
Neulich landete bei uns ein Buch, dessen Titel Schaltungsbeispiele für Minisender verspricht. Ungesetzliches hat seinen Reiz, und wir hingen gleich mit unseren Köpfen über dem Machwerk.

Wir erwarteten Minisender fürs Knopfloch, Wanzen, Empfänger im Brillenbügel und andere Varianten der Nachrichten(dienst)technik.

Weit gefehlt! Wir lasen über Ultraschall-Schmerz-Sender, deren hohe Ausgangsleistung zu Erbrechen, Ziehen im Nacken und Kopfschmerzen führt (besonders bei Kindern und Frauen). Mit Schaltung. Wir lasen über Hochspannungsnetzteile, die - an der Türklinke installiert - mit einem 100-pF-Kondensator schmerhaft, mit größeren Werten jedoch tödlich gegen Einbrecher wirken sollen. Mit Schaltung. Der beschriebene '5-Watt-Volks-sender' für UKW (Option: Stereo-Vorsatz) gehörte dem harmlosen Teil des Buches an. Mit Schaltung.

Beispielhaft für das Werk ist sicher die Ausgewogenheit. Findet doch der ultrarechte Selbsthilfe-Fanatiker die optimale Lösung für Einbruchsdelikte aller Art! Und findet der ultralinke Missionar endlich sein Verbreitungsmedium auf aktueller Frequenz!

Nachdem wir die diversen Schaltungen ausgiebig bewundert hatten, bewegte uns eigentlich nur noch eine Frage: Warum geht es im Titel des Buches um Minisender?



Der elektrische Stuhl von Michigan City, Indiana
(Foto: Keystone)

Wir wissen es bis heute nicht. Vielleicht sind Minisender inzwischen zum Decknamen für alle 'ungesetzlichen' Schaltungen geworden? Vielleicht hat der Verlag sich auch einfach gescheut, seinem Buch den Titel 'Schaltungen für Kriminelle und Terroristen' zu geben.

Auch in elrad wurden schon Schaltungen vorgestellt, deren Betrieb mit den derzeit gültigen Gesetzen nicht vereinbar waren. Allerdings macht es einen Unterschied, ob es sich um die Schaltung eines Empfängers handelt, deren Inbetriebnahme lediglich dem Legalitätsverständnis diverser Post-Oberen Abbruch tut, oder um den Betrieb einer Schaltung, deren Einsatz mit den Begriffen 'Körperverletzung', 'fahrlässige Tötung' oder 'Totschlag' umschrieben werden kann.

Für alle Zeitschriften, Bücher und Druckwerke gilt in unserem Land ein Gesetz, das eine große Freiheit garantiert. Diese Freiheit geht so weit, daß der Bau einer Atombombe beschrieben werden könnte (in einer australischen Elektronik-Zeitschrift ist das geschehen). Aufgrund des Terrorismus, stei-

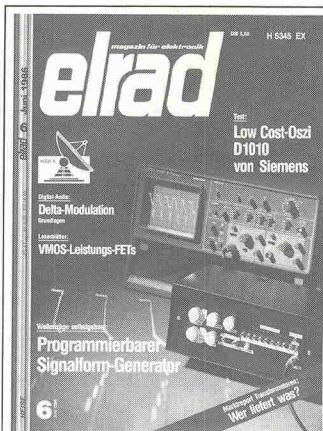
gender Kriminalität und nicht zuletzt reißererischer Machenschaften von Presse und Verlagen selbst könnte diese demokratische Freizügigkeit eines Tages beschnitten werden (oder ist das hier etwa schon geschehen?). Bücher, wie das genannte, wären daran nicht ganz unschuldig.

Vorschlag: Wenn so ein Buch irgendwo auftaucht, gleich wegwerfen!

Michael Oberesch

PS: Das oben erwähnte Gesetzeswerk heißt übrigens 'Grundgesetz' und ist im Fachhandel gegen einen geringen Unkostenbeitrag erhältlich.

In diesem Heft



Titelgeschichte

Programmier- barer Signalform- Generator

Der Aufbau eines Generators für Sinus-, Rechteck- und Dreieckspannungen ist heutzutage kein Thema mehr: Ein hochintegriertes IC — und die Sache ist gelaufen. Die Erzeugung exotischer Wellenzüge gehört jedoch normalerweise nicht zum Repertoire eines solchen Ein-Chip-Generators.



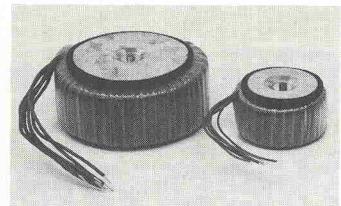
Für das in diesem Heft beschriebene Gerät war daher — trotz moderner Digitaltechnik — etwas mehr Aufwand nötig. Trotzdem findet der komplette programmierbare Signalform-Generator auf einer nur 120 mm x 130 mm großen Platine Platz.

Seite 19

Report

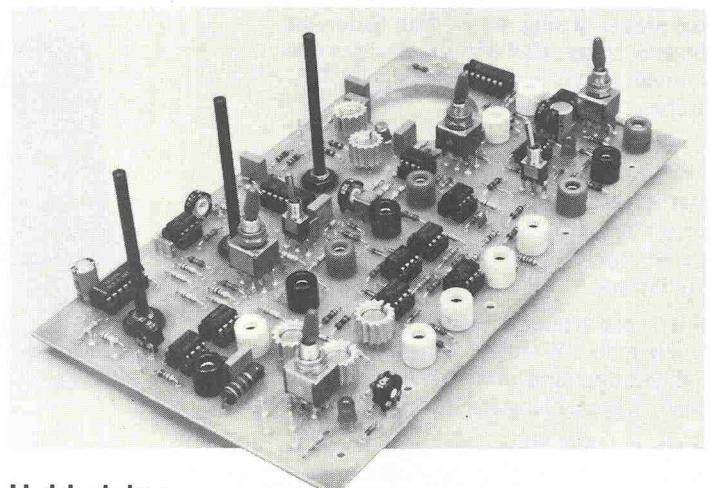
Transformatoren – Grundlagen und Marktübersicht

Ein falsch dimensionierter Trafo in der Stromversorgung geht entweder unnötig ins Geld oder in die Knie. Der Transformatoren-Report in dieser Ausgabe ergänzt einen früheren elrad-Beitrag im Hinblick auf wichtiges Trafo-



Know-how. Eine tabellarische, aktuell recherchierte Marktübersicht beantwortet die Frage: 'Wer liefert was?'

Seite 39



Hobbylabor

Mini-Max-Tester

Durchgangsprüfer, Transistorstester, Signalverfolger, Tongenerator, ± 5-V-Versorgung und andere wichtige Komponenten für den 'schnellen Test' bilden auf einer gemeinsamen Platine ein handliches, universelles Prüfge-

rät für das Hobbylabor. Was auf dem Foto mit all den Potis, Buchsen und Schaltern vielleicht etwas verwirrend aussieht, lässt sich dank sinnvoller Verkopp lung der einzelnen Baugruppen in der Praxis sehr einfach bedienen.

Seite 33



Der letzte Teil der Bauanleitungsreihe zur Satelliten-Direkt empfangsanlage befasst sich mit der Inbetriebnahme der kompletten Anlage, dem Abgleich von Indoor- und Outdoor-Unit sowie dem Ausrichten der Schüssel. Naturgemäß ergeben sich dabei auch einige Tips zur Fehlersuche.

Seite 47



Audio-Grundlagen

Adaptive

Deltamodulation

Zum Thema Deltamodulation sind in den einschlägigen Zeitschriften schon häufiger Grundlagenartikel erschienen, zum Teil mit mehr oder weniger ausgereiften Bauanleitungen.

Gerade letztere konnten in der Praxis — gelinde ausgedrückt — nicht restlos überzeugen. Daß man dennoch einem ursprünglich für die Fernsprechübertragung entwickelten Wandlungsverfahren Hifi-Qualität abtrotzen kann, wird in diesem Heft zunächst theoretisch und im nächsten praktisch bewiesen.

Seite 29

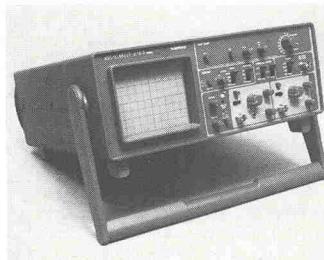
Test

Siemens-

Oszilloskop D1010

Deutsche Nobelmarken: Das Automobil mit dem Stern, die Elektronik mit dem Siemens-Emblem. Teuer, aber Qualität.

Auf den Daimler unter 20.000 D-Mark wird man wohl vergebens warten, aber Siemens ließ aufhorchen: mit einem 20-MHz-Zweikanaloszilloskop in der gängigen Preisklasse um 1.000 D-Mark. Deutsche Wertarbeit zum Fernost-Tarif?



Laut Hersteller ist das 'Oszillat D1010' aus dem 50-MHz-Gerät D1004 in einer Zweiphasen-Abmagerungskur hervorgegangen. Was bei unserem Test der Magerstufe 2 herausgekommen ist, lesen Sie auf

Seite 44

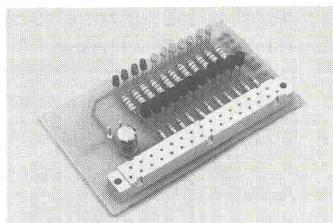
Hörprobe

Experience-

MPAS-1, Teil 3

Im dritten Teil der Bauanleitung für den modularen Bühnenverstärker werden die Kontrolleinheit und ein Vorverstärkereinschub beschrieben. Damit geht für die Nachbarn eine ruhige Zeit zu Ende: Der Verstärker ist zwar noch nicht ganz komplett, kann aber schon mal testweise mit der E-Gitarre 'angefetzt' werden.

Seite 60



Die elrad-Laborblätter

VMOS-Leistungs-

Feldeffekt

Transistoren

Am Anfang standen die 'gewöhnlichen' Feldeffekt-Transistoren. Dann kamen die MOS-FETs mit der nahezu 'unendlich' hohen Eingangsimpedanz. Und schließlich die Leistungs-MOS-FETs — für die leistungslose Steuerung hoher Ströme.

Die elrad-Laborblätter vollziehen diese Entwicklung nach: In dieser Ausgabe sind die VMOS-FETs dran, mit Grundlagen und typischen Anwendungsschaltungen.

Seite 51

Gesamtübersicht

	Seite
Briefe + Berichtigungen	6
Dies & Das	8
aktuell	10
Meßtechnik	
Programmierbarer Signalform-Generator	19
Grundlagen Deltamodulation	29
Bauanleitung Hobbylabor Mini-Max-Tester	33
Marktübersicht Transformatoren	39
Test Siemens Oszilloskop D 1010	44
Bauanleitung elSat, Teil 6	47
elrad-Laborblätter VMOS-Leistungs-FETs	51
Bühne/Studio Experience — MPAS-1 Teil 3	60
Abkürzungen	72
Englisch für Elektroniker	74
Layouts zu den Bauanleitungen	76
Elektronik-Einkaufsverzeichnis	80
Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil	84
Impressum	84
Vorschau auf Heft 7-8/86	86

Briefe + Berichtigungen

Chromatische Aberration in 4/86

Im April-Heft berichteten wir auf den aktuell-Seiten über einen neuen Spannungsregler für Röhrengleichstromheizungen.

Bei der Vorstellung des neuen Spannungsreglers ML 7806,3 ist Ihnen ein kleiner Fehler unterlaufen, den ich mir höflichst zu korrigieren erlaube. Der Pin 4 ist nicht wie angegeben der Masseanschluß, sondern der Anschluß für den externen Siebkondensator. Ein integrierter Siebelko wäre wohl doch zu schön, um wahr zu sein. Der Masseanschluß erfolgt bei diesem IC ausnahmsweise über die Schraubbefestigung des Kühlbleches.

Zu dem angekündigten Regler-Baustein für magische Augen möchte ich bemerken, daß dieser absolut überflüssig ist. Geraade die durch die chromatische Aberration dieser Anzeigeröhren hervorgerufenen roten und blauen Farbränder am

grünen Leuchtfeld ermöglichen doch dem Praktiker eine ungewöhnlich präzise und feinfühlige Senderabstimmung, die bisher noch von keiner der neumodischen Digitalanzeigen erreicht wird.

B. Langhof
7922 Bolheim

'...bitte beachten Sie die Seite(n) ____!'

Herr Eckart Steffens ist freiberuflicher Ingenieur, ständiger Mitarbeiter der Redaktion und elrad-Leser. Dank dieser 'Ämterhäufung' bekam er im Mai diesen Jahres einige Belegexemplare zuviel und fand eine bemerkenswerte Problemlösung.

Überrascht war ich doch, als ich neulich meinen Briefkasten leerte: vier dicke Briefe von Heise, Abt. elrad. Mein Gott, wollen die mich wieder mit Arbeit ersticken?

Minuten später: Die Neugier siegt. Aus dem ersten Um-

schlag schält sich das neueste Heft der elrad mit einem noch richtig druckfrischen Sternenhimmel-Titel. „Belegexemplar, bitte beachten Sie die Seite(n)...“. Ein Text von mir im redaktionellen Teil, na fein. Also ran an den zweiten Umschlag. „Belegexemplar, bitte beachten Sie die Seite(n)...“. Na sowas. Auch im dritten Umschlag: „Belegexemplar, bitte beachten Sie die Seite(n)...“. Der vierte Umschlag brachte dann endlich etwas Abwechslung: ebenfalls die neue elrad, aber ohne den (fast) obligatorischen Aufkleber „Belegexemplar, bitte beachten Sie die Seite(n)...“. Ich kenne das zwar von Stadtwerken und Behörden: Sollten Sie mehrere Sendungen an einem Tag bekommen, verzagen Sie nicht - das Aussortieren von Hand ist teurer als das Porto.... Nun ist auch der Verlag Heise nicht einer der kleinsten, aber die Abteilung elrad müßte doch wohl noch überschaubar sein.

Also sollte sich doch ein solcher Doppel- und Mehraufwand vermeiden lassen.

Gedacht, getan. Telefon, Beschwörde. Rückruf, Staunen. Die Hefte stehen mir zu, ich muß sie haben. Und was mir bis dato nicht klar war, wurde zur Gewißheit: Wer einen Beitrag liefert, der in den redaktionellen Teil aufgenommen wird, erhält (klar) ein Belegexemplar von der Redaktion. Auch bei einer Produktbesprechung ist die Redaktion zuständig und quittiert das (wie sollte es anders sein) durch ein Belegexemplar. Da wittert aber auch die, zwar in getrennten Räumen arbeitende, aber sehr agile Anzeigenakquisition fette Beute und schlägt erbarmungslos mit einem Belegexemplar zu. Sollte man im Heft ohnehin eine Anzeige geschaltet haben, gibt's dafür sowieso ein Belegexemplar.

Mein persönliches Erlebnis in diesem Falle wird die feierliche

Lautsprecherbausätze

**Klein
aber
fein**

Tonhallenstraße 49
4100 Duisburg
Telefon 0203 / 298 98

Der Vifa Vertrieb Deutschland hat die Preise gesenkt.
Wir geben unsere Einkaufsvorteile uneingeschränkt an Sie weiter. Bitte schön.

Vifa® Signal mit Fertigweiche **409,- DM**

Vifa® Filigran mit Fertigweiche **279,- DM**

Vifa® Korrekt MK II mit Fertigweiche **189,- DM**

Vifa® Monitor MK II mit Fertigweiche **348,- DM**

Vifa® Impuls mit Fertigweiche **168,- DM**

Vifa® Status mit Fertigweiche **798,- DM**

Focal Kit 300 MK II **338,- DM**

Focal Kit DB 250 MK III mit Fertigweiche **195,- DM**

Subwoofer Focal Sub I mit Weichenkit **238,- DM**

Focal Kit 400 mit Fertigweiche **598,- DM** mit Weichenkit **578,- DM**

Magnat Illinois mit Fertigweiche **548,- DM** mit Weichenkit **498,- DM**

(aus Elrad Sonderheft)

Magnat Seattle mit Fertigweiche **539,- DM** (aus ELEKTOR)

mit Weichenkit **498,- DM**

Dynaudio Profil 4 mit Weichenkit **798,- DM**

Dynaudio Jadee 2 mit Fertigweiche **398,- DM** mit Weichenkit **358,- DM**

Preise verstehen sich pro Stück.

Alle Bausätze werden komplett inklusive Dämmmaterial und Anschlußklemme geliefert.
Sämtliche Angebote können natürlich in unserem Studio direkt am Hauptbahnhof probegehört werden.
Neuer umfangreicher Katalog gegen 5,- DM Schein oder Scheck.



Bühnenliteratur

Über Störungen bei drahtlos

Die Hochfrequenzübertragung bei drahtlosen Mikrofonen und drahtlosen Gitarren erfordert den korrekten Aufbau der Übertragungsanlage, sonst können leicht Störungen auftreten.

Sennheiser electronic beantwortet die häufig gestellte Frage: „Wie schaffe ich optimale Empfangsbedingungen?“ jetzt mit einer kleinen, gleichnamigen Broschüre. Neben allgemeinen Informationen über mögliche Störungen und deren Ursachen sowie einer kurzen Erläuterung sennheiser-spezifischer Systeme enthält die Broschüre eine Tabelle, in der die am häufigsten auftretenden Störungen und passende Abhilfemaßnahmen genannt sind.

Die Broschüre kann kostenlos angefordert werden bei

Sennheiser electronic KG,
3002 Wedemark, Tel. (0 51 30) 5 83-0.

Auf-gelesen

Die Endlösung des Datenschutz-Problems

„Selbstverständlich bleiben Ihre Angaben völlig anonym und werden nur für statistische Zwecke und Auswertungen gespeichert. Danach werden Sie sofort vernichtet.“

(Aus einem Anschreiben der Stadtwerke Hannover an 5000 Kunden, die in eine Haushaltsbefragung einbezogen wurden).

Im Trend:

Chaos

Unter der Überschrift „Null-Bock“ scheint überwunden“ beschäftigt sich die ELO in der Ausgabe 4/86 mit den Ergebnissen einer Umfrage unter Jugendlichen, wertet das Ergebnis positiv und mutmaßt: „Vielleicht hat sich ein gut Teil von des Kanzlers positivem Denken auf die Jugendlichen übertragen.“

Der Kanzler denkt also — schon wieder eine Bonner Wende? Aber die ELO hat durchaus richtig erkannt: Null-Bock ist out. Der Trend geht in Richtung Chaos:

In Hamburg gibt's den berühmt-berüchtigten CCC (Chaos Computer Club).

Die Aachener Firma Geva Datentechnik hat ein CHAOS-Betriebssystem entwickelt (Concurrent High-speed Advanced Operating System).

Und von Perry Rhodan (Nr. 1269, Erstauflage, P.R.-Computer) verlautet: „Der Begriff Chaos erweckt z.B. unter den Terranern noch immer Schreck und Widerwillen; aber man beginnt, sich an die Vorstellung zu gewöhnen, daß auch die Chaotarchen ihre Daseinsberechtigung haben.“

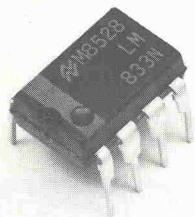
Man sieht, Chaos ist in In Hamburg, in Aachen, im ganzen Kosmos. Also nicht nur in Bonn.

Bauelemente

Klemps OpAmp

In der Rubrik „Schaltungstechnik aktuell — neue Bauelemente“ stellte elrad in der Ausgabe 5/86, Seite 20, den LM 833 von National Semiconductor vor. Überschrift: Extra rauscharm.

Dem neuen OpAmp eilt ein bemerkenswerter Ruf voraus: Im Ausland soll ausgerechnet der Hersteller des bisher in NF-Vorstufen bevorzugt eingesetzten OpAmps 5532 das Konkurrenzfakrikat LM 833 anstelle des eigenen Produktes in seinen Geräten verwenden.



Auch Herr Klemp, gelegentlicher Besucher in der elrad-Redaktion, sprach dem OpAmp ein großes Lob aus. Wie könnte er auch anders: Er ist Applikations-Ingenieur bei National Semiconductor. Sein „Office“ (wie er es nennt) ist gleich um die Ecke, und so bringt er uns, wenn wir Muster eines neuen Bausteins brauchen, den „Part“ (wie er es nennt) persönlich vorbei.

Natürlich haben wir Herrn Klemps Äußerungen zum Part 833 im stilien angezweifelt — bis zum ersten Test des OpAmps im Delta-Delay, das in der nächsten Ausgabe veröffentlicht wird: extra rauscharm.

Das elrad-Labor ist so begeistert, daß der LM 833 „Klemps OpAmp“ getauft wurde. Officer Klemp, der auch erst durch diese Zeilen davon Kenntnis erhält, wird das sicher nicht übelnehmen.

München

Elektronik-Flohmarkt

Am Sonntag, den 8. Juni 1986 findet zwischen 10.00 Uhr und 20.00 Uhr im Festsaal „Schwabinger Bräu“ an der Münchener Freiheit, Leopoldstraße 82, der 3. Münchener Elektronik-Flohmarkt statt.

Der Schwerpunkt liegt auch dieses Mal auf dem privaten Handel. „Außerdem“, so teilt die Organisation mit, „bietet die Börse für alle Hobby-Elektroniker, Computer-Fans, Sound-Perfektionisten sowie Tüftel- und Bastel-Profis die ideale Gelegenheit zum Informieren, Fachsimpeln und Kontakteknüpfen.“

Organisation: Eduard Welsch, Tel. (0 89) 1 49 51 90.

Ruhr-Universität

Ergänzungsstudium mit BAföG

Die Ruhr-Universität Bochum bietet als einzige Hochschule der Bundesrepublik für Absolventen der Fachhoch-

schulen Ergänzungsstudiengänge in den Richtungen Elektrotechnik und Maschinenbau an. Kürzlich konnte erreicht werden, daß die Förderung nach dem Bundesausbildungsförderungsgesetz auch auf Absolventen der Fachhochschulen angewendet werden kann, die einen solchen Ergänzungsstudiengang belegen.

Die Neuregelung gilt vor allem für Studenten mit Fachabitur. Nähere Auskünfte erteilen die Dekanate.

Postfach 10 21 48, 4630 Bochum 1, Tel. (02 34) 7 00-56 66 (E-Technik).

Technische Anfragen

Der heiße Draht zur Redaktion hat eine Nummer:

**(05 11)
5 35 21 71**

Unter dieser Telefonnummer können Sie freitags zwischen 9.00 und 15.00 Uhr die Redaktion elrad erreichen, wenn Sie technische Fragen zum Inhalt haben.

Schaltungen

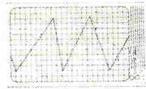
Laborblätter

Frischer Wind

Seit nunmehr über vier Jahren gibt es die elrad-Laborblätter, die inzwischen zu einer umfangreichen, dabei jedoch kompakten Schaltungssammlung gediehen sind. Um auch den vielen neuen elrad-Lesern dieses Material zugänglich zu machen, werden die Laborblätter voraussichtlich im Spätherbst als Sammelwerk erscheinen. Außer dem bereits in elrad veröffentlichten Folgen werden wichtige Bauelemente und schaltungstechnische Grundlagen enthalten sein.

- Schnittstellen zwischen Computer-Ausgang und Netz
- Moderne Temperatur-Meß- und Regel-Schaltungen
- Platinen-Layout bei hoher Eingangsimpedanz: „Guarding“
- Meßgleichrichter (TRMS-Messung)

Die nächsten Folgen der



Videoskop

Ihr Fernseher als hochwertiges Oszilloskop! Mit Hilfe dieses Bausatzes können Sie Ihren Fernseher als Oszilloskop verwenden. Die Helligkeit des Grundrasters sowie das angezeigten Signals ist getrennt stufenlos einstellbar. Eingangsempfindlichkeiten: 10 mV/100 mV/1 V/10 V je Teilstrich. Y-Position frei verschiebbar. Mit Eingangsempfindlichkeitsfeineinstellung, AC/DC-Schalter, automatischer/manueller Synchronisation und Eingangsverstärker. Nachträgliche problemlose Erweiterung auf 2 Kanäle möglich. Wenn am Fernseher kein Video-Eingang vorhanden ist, so ist ein UHF/VHF-Modulator vorzuschalten. Betriebsspannung +15 V, max. 500 mA.
Bausatz Best.-Nr. 12-432-6 DM 98,75
 2 Kanal-Zusatz
Best.-Nr. 12-433-6 DM 19,95
 pass. UHF/VHF-Modulator
Best.-Nr. 12-855-6 DM 17,50



Universal-Frequenzähler

Dieser Qualitätsbausatz verfügt über 6 verschiedene Meßmöglichkeiten: Perioden-Zeitintervall und Frequenzverhältnismessung. Frequenzähler u. Oszillatorfrequenz. Periodenmessung: 0,5 μ Sek. — 10 Sek.; Ereigniszählung: 99 999 999; Frequenzmessung: 0—10 MHz; Zeitintervall: bis 10 Sek. Betriebsspann.: 6—9 V, + Stromaufn. 100 mA. **Best.-Nr. 12-422-6** DM 109,—

PREISKNÜLLER!



Digital-Meßgeräte-Bausatz

Zur äußerst exakten Messung von Gleichspannung u. Gleichstrom:

übertrifft jedes Zeigerinstrument in der Genauigkeit. Ideal zum Aufbau eines Digital-Meßgerätes u. zur Strom- u. Spg.-Anzeige in Netzgeräten. Anzeige über drei 7-Segment-Anzeigen. Der zuletzt angezeigte Wert kann abgespeichert werden! Meßmöglichk.: 1 mV bis 999 V u. 0,999 A bis 9,99 A. Betr.-Spq. 5 V = bei Vorw. bis 55 V, 100 mA. **Bausatz Best.-Nr. 12-442-6** DM 24,95



Digitales Kapazitäts- und Induktivitätsmeßgerät

Zuverlässig und genau können Sie mit diesem Meßgerät die Werte von Kondensatoren und Spulen ermitteln. Die Anzeige erfolgt auf einer 3-Stelligen, 13 mm hohen 7-Segmentanzeige.

Betr.-Spq. 5 + 15 V; Meßbereiche: C: 0—999 pF / 9,99 nF / 99,9 nF / 999 nF / 9,99 μF; L: 0—99,9 μH / 9,99 μH / 99,9 mH / 99,9 mH / 999 mH.

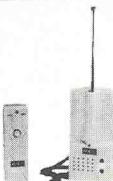
Bausatz Best.-Nr. 12-416-6 DM 46,85



Lautsprecher-Set 3-Weg/160 Watt

Komplett mit Hochleistungs-Frequenz-Weiche. Set bestehend aus 1 Bäß 300 mm, 1 Mitteltöner 130 mm, 1 Hochtöner 97 mm u. Weiche. Imped. 4—8 Ω. Freq. 20—25000 Hz.

Best.-Nr. 27-711-6 DM 79,50



Fernsteuerung

Mit Hilfe dieser einkanaligen Fernsteuerung können Sie alle 220-V-Geräte (bis 500 W) steuern. Von der Steuerung Ihres Garagentores bis zum Fernseher ist alles möglich. Durch spezielle Frequenzaufbereitung ist ein unbefugtes Benutzen z.B. durch CB-Störungen unmöglich. Sender und Empfänger sind speziell aufeinander abgestimmt.

Reichweite bis zu 100 m. Stromversorgung: 9 V: Empfänger 220 V. Betrieb in BRD nicht erlaubt!

Best.-Nr. 24-005-6 DM 54,50

Komplette Anlage mit zusätzlichem Sender.

Best.-Nr. 24-006-6 DM 76,50



Labor-Doppelnetzteil

Mit diesem kurzschlüssefesten Doppelnetzteil können Sie sämtliche ±-Spannungen erzeugen, die man bei Verstärkern, Endstufen, Mikroprozessoren usw. benötigt. Es enthält zwei 0—35 V, 0—3,0 A Netzteile mit vier Einbaumitteln. Der Strom ist stufenlos von 1 mA bis 3,0 A regelbar. Spannungsstabilität 0,05 %. Restwelligkeit bei 3 A 4 mV_{eff}. Kompl. mit Gehäuse und allen elektronischen und mechanischen Teilen.

Kpl. Bausatz Best.-Nr. 12-319-6 DM 198,—

Digital-Multimeter

Moderne Präzisions-Digital-Multimeter mit umfangreichen Meßmöglichkeiten.
 V=: 200 mV/2/20/200/2000 V
 V=: 200 mV/2/20/200/700 V
 A=: 20/200 μA/2/20/200 mA/
 10 A—30 Sek. 20 A
 A=: 200 μA/2/20/200 mA/2/
 10 A—30 Sek. 20 A
 Ω: 200 Ohm/2/20/200 Kohm
 2/20 MΩ
 Durchgangsprüfer: mit akustischer und optischer Signale.

Transistor test: HFE
 Diodentest: mit 1 mA Konstantstrom

Genauigkeit: 0,5 %

Polaritätsanzeige: automatisch

Eingangswiderstand: 10 MΩ

Anzeige: 13 mm LCD, 3 1/2-stellig

Dieses Multimeter überzeugt auch durch seine Sicherheit: Überlastschutz in allen Bereichen, Sicherheitsbuchsen und hochflexible Sicherheitsmesskabel. Inclusiv Batterie, Gerätetasche und ausführlicher Bedienungsanleitung.

Best.-Nr. 21-318-6 DM 169,—



Multi-Akkulader

Interessant und preiswert mit vielen Vorteilen:
 ● Sie können alles von der Knopfzelle bis zum 9V Akku laden
 ● mit grüner Funktionsanzeige

- mit roter Kontrollleuchte für jedes Ladefach
- Sie sehen sofort an der Ladeanzeige und dem Batteriemessergerät den Zustand Ihrer Akkus.
- bis zu 4 Akkus können Sie gleichzeitig laden. Ein erstklassiger Akku-Lader, der sich schon vielfach bewährt hat!

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



Auto-Fön

In wenigen Minuten trockene Haare — jetzt sind Sie auch unterwegs immer gut frisiert. Ideal für Reise und Camping! Mit 12 V= Zigarettenanzünderstecker.

Best.-Nr.: 61-013-6 DM 19,95

Universal-Netzadapter

1000 mA



Mit hoher Ausgangsleistung von 1000 mA und 7 umschaltbaren Ausgangsspannungen (1,5/3/4,5/6/7,5/9/12 V=). Primär 220 V= Mit langem Anschlußkabel, Polaritätsumschalter, grüner Funktionsanzeige und Stecker.

Best.-Nr.: 25-053-6 DM 19,95



Computer-LCD-Uhr

Die originelle LCD-Uhr im Computerlook. Mit deutlich lesbarer 12-Stunden-LCD-Anzeige für Stunden/Minuten, Monat/Tag und Sekunden.

Best.-Nr.: 29-043-6 DM 9,95

audio - design

Studio für audiophilen Lautsprecherbau

Öffnungszeiten:
 Di.—Fr. 10:30 Uhr—13:00 Uhr / 15:00 Uhr—18:00 Uhr
 Sa. 10:00 Uhr—14:00 Uhr
 Montags geschlossen!

Bei uns erwarten Sie vorführbereit:

Dynaudio Axis 5

1198,— DM

vifa

Dynaudio Profil 4

798,— DM

AUDAX

Dynaudio Jadee 2

358,— DM

TDL

Focal Kit 600

980,— DM

DYNAUDIO®

Focal Kit 500

698,— DM

KEF

Focal Kit DB 250 MK III

195,— DM



Vifa® Korrekt MK II

189,— DM

Peerless

Vifa® Filigran

279,— DM

seas

Vifa® MCS 1 Reference

1498,— DM

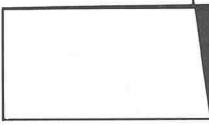
Celestion

Vifa® Status

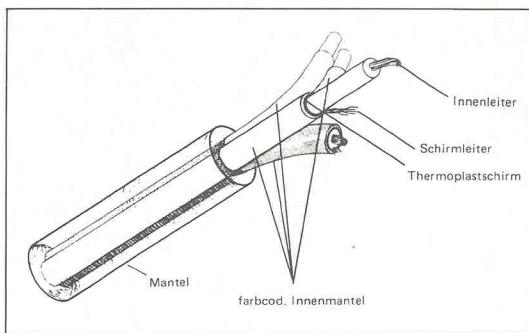
798,— DM

Für alle Bausätze stehen Fertiggehäuse in 18 verschiedenen Furnierien und allen RAL- sowie Klavierlacken zur Verfügung. Preise auf Anfrage.

Neuer umfangreicher Katalog gegen 10,— DM Schein oder Scheck.



AUDIO-DESIGN GmbH & Co KG · Kurfürstenstraße 53 · 4300 Essen · Tel: 02 01 / 27 74 27



Audio, Bühne, Studio

Schnell verdrahtet

Niemand bereitet gerne abgeschirmte Leitungen zur Verdrahtung vor. Zunächst muß man den Mantel entfernen, ohne den Schirm zu beschädigen. Das darauf folgen-

de Auseinanderdrehen, Verdrillen und Verzinnen der äußeren Leiter erfordert viel Zeit, besonders bei Verwendung von Kabeln mit Kreuzgeflechtschirm.

Kabelhersteller Connectronics, vertreten durch TRS Electronic, bietet für Studio, Audio und Bühne neuartige Kabel

an, die sehr einfach zu konfektionieren sind. Anstelle der sonst üblichen geflochtenen oder spiralförmig umlegten Schirmleiter weisen die neuen Kabel einen Schlauch aus leitendem Thermoplast auf, der die Innenleiter und einen 30-adrigen Schirmleiter umschließt. Der Schirmleiter kann bei der Verdrahtung unmittelbar verzinkt und gelötet werden.

Im Bild das Audio-Überspielkabel „Quadflex“. Die Connectronics-Kabel sind im gut sortierten Fachhandel erhältlich. Bezugsquellen nachweis von

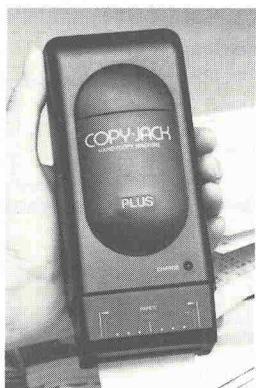
TRS Electronic GmbH, Kleinottweilerstraße 84, 6652 Bexbach, Tel. (0 68 26) 45 50.

Fotokopierer

Reisebegleiter

Vor einigen Wochen wurden sie der Öffentlichkeit vorgestellt: die Fotokopierer für unterwegs. In einigen Wochen, spätestens in einigen Monaten, müssen sie billiger geworden sein, sonst werden die hilfreichen Reisebegleiter den Markt nicht erobern. Denn die knapp 1.500 D-Mark für den „Copy-Jack“ von Ebro, aber auch die knapp 800 D-Mark für den „Pocket Copier KX-Z40C“ von Panasonic stehen einer breiten Einführung entgegen. Zunächst werden also tatsächlich wohl nur „Geschäftsreisende“ (Panasonic-Zielgruppe) und „Freiberufler, Architekten“ (Ebro) in den Genuss der nützlichen neuen Arbeitshilfe kommen; „Journalisten“ (Panasonic) wohl kaum.

Panasonic Deutschland teilt zur Technik mit: „...ideal geeignet, um kleine Informationen vor Ort zu kopieren, wie z.B. Auszüge aus Tele-



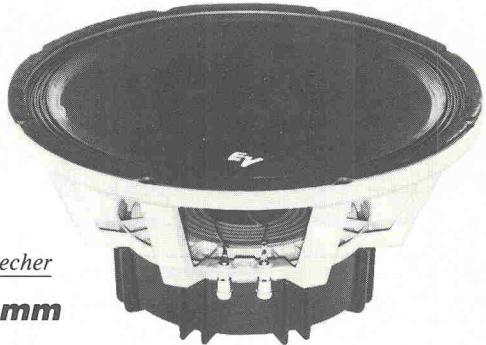
fonbüchern, Adressenlisten oder Preislisten, Katalogen und Verzeichnissen. Der Lesekopf des Gerätes wird über die gewünschte Vorlage geführt, ein CCD-Sensor liest sie, speichert und digitalisiert das Bild und ausgedruckt wird auf einem 4 cm breiten Thermopapierstreifen. Der Reisekopierer ist also wartungsfrei, lediglich die Papierrolle, die 10 m lang ist, muß ausgewechselt werden. Ohne Vorwärmzeit ist er sofort betriebsbereit. Aufgrund der 7,6 Punkte/mm Auflösung des Thermokopiersystems können selbst kleine Buchstaben

und Zahlen in Tageszeitungen, wie z.B. Börsenberichte, exakt kopiert werden. Das Gerät wird über einen Akku betrieben, der nach 20 Minuten Gebrauch wieder aufgeladen werden kann.“

Weitere technische Daten des „Pocket Copier“: Kopiergeschwindigkeit ca. 1 cm/s, Leistungsaufnahme 30 W maximal, Maße 70 × 17,3 × 41 mm, Gewicht 450 g.

Panasonic Deutschland GmbH, Winsbergstrasse 15, 2000 Hamburg 54, Tel. (0 40) 85 49-0.

Ebro Electronic GmbH, Peringerstraße 10, 8070 Ingolstadt, Tel. (08 41) 5 80 51.



Lautsprecher

11,2 mm Hub

Electro-Voice bringt eine neue Generation von Baßlautsprechern auf den Markt, die sogenannte DLW- und DLX-Serie.

Bei den DLW-Chassis handelt es sich um Langhub-Tieftonlautsprecher für den Einsatz in professionellen Hifi-Monitor- und Beschallungsanlagen. Das Herz dieser Lautsprecher ist eine hochwertige Spulen- und Antriebskonstruktion. Sie ermöglicht eine große Auslenkung von 11,2 mm, die bei Baßlautsprechern dieser Leistungsklasse nach Aussage des Herstellers „einmalig in der Welt“ ist. Die Schwingspule besteht aus Aluminium-Flachdraht.

Die DLW-Serie ist 400 W (RMS) belastbar und in 15-Zoll- bzw. 18-Zoll-Ausführung erhältlich. Der Schalldruck beträgt 99 dB (97 dB), gemessen mit 1 W Input in 1 m Abstand.

Die Chassis der DLX-Serie sind gegenüber den DLW-Modellen hart aufgehängt und in drei Durchmessern lieferbar. Der Schalldruck liegt zwischen 99 dB und 102 dB.

Spezifische Daten zu den Lautsprechern sind direkt von Electro-Voice oder im autorisierten Fachhandel erhältlich.

Electro-Voice, Lärchenstraße 99, 6230 Frankfurt 80, Tel. (0 69) 38 01 00.

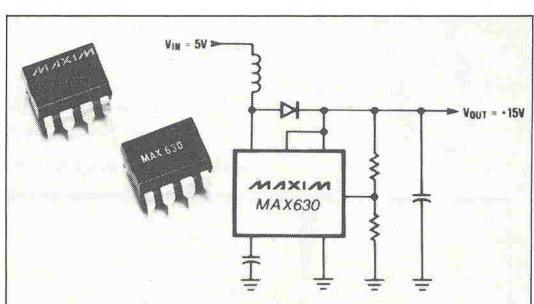
Stromversorgung

Aufwärts-wandler MAX630

Als jüngstes Produkt aus der schnell anwachsenden Palette an Stromversorgungs-ICs bietet Maxim jetzt den Typ 630 an. Der Baustein ist ein Gleichspannungswand-

ler in CMOS mit dem Eingangsspannungsbe reich 2 V ... 16,5 V. Der im Schaltungsausgang liegende Leistungs-MOSFET kann maximal 375 mA abgeben. Da der FET keinen Steuerstrom benötigt, ist ein hoher Wirkungsgrad gewährleistet.

SE Spezial-Electronic, Kreuzbreite 14, 3062 Bückeburg 1, Tel. (0 57 22) 20 31 10.



elrad-Abonnement**Abrufkarte**

Abgesandt am

1986

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

Antwortkarte

**Verlagsunion
Zeitschriftenvertrieb
Postfach 1147**

6200 Wiesbaden

elrad-Kontaktkarte

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

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

1986

an Firma _____

Bestellt/angefordert

elrad-Kontaktkarte

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

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

1986

an Firma _____

Bestellt/angefordert

Elektronische Geräte selber bauen oder reparieren – kein Problem mit diesem Nachschlagewerk

Die „Aktuelle Hobbyelektronik“ stellt Ihnen übersichtlich geordnet all das zur Verfügung, was Sie für Ihr zukunftsrechtes Hobby benötigen:

- **komplette Bauanleitungen mit fertigen Platinenfolien**
u.a. Microcomputer MPS 65, Präzisions-dBm-Meter für den HF-Bereich, Autoalarm-Anlage mit MOS-Schaltkreisen, Boosterverstärker für Autoradios, Fernsteuerung ...
- **ausführliche Reparaturanleitungen**
für SW- und Farbfernsehgeräte, Kassettenrecorder, Tonbandmaschinen, Videorecorder etc.
- **umfangreiche Datentabellen**
für Dioden, Transistoren, Thyristoren, Triacs und integrierte Schaltungen.
- **Rechtssicherheit**
Sie erfahren z.B. die neusten FTZ-Bestimmungen für den Funkverkehr, oder welche patentierten Schaltungen Sie auch privat verwenden dürfen.
- **Marktübersicht und Bezugsquellen**

• laufend neue Bauanleitungen und aktuelle Informationen

Eine eigens für dieses Werk ins Leben gerufene Redaktion stellt für Sie ständig neue, interessante Bauanleitungen zusammen und hält Sie über Neuentwicklungen im Elektronikbereich auf dem laufenden.

Aktuelle Hobbyelektronik

Nachschlagewerk in 2 Bänden, ca. 720 Seiten, Bestell-Nr.: 1000, Preis: DM 92,-.

Alle 2–3 Monate erhalten Sie Ergänzungsausgaben zum Grundwerk mit je ca. 120 Seiten zum Seitenpreis von 38 Pfennig. (Abbestellung jederzeit möglich)



INTEREST-VERLAG
Fachverlag für anspruchsvolle Freizeitgestaltung

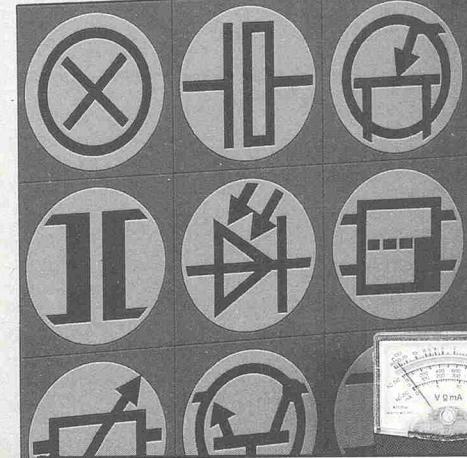
Günter Haarmann
Aktuelle Hobby-Elektronik

A H E
Günter Haarmann
Aktuelle Hobby-Elektronik

Aktuelle Hobby-Elektronik

Günter Haarmann

Musterbau- und Reparaturanleitungen für Unterhaltungs-, Meß-, Digital- und Microcomputertechnik



Für Ihre Anforderung verwenden Sie bitte diese elrad-Kontaktkarte

Gerne übersenden wir Ihnen Ihr gewünschtes Werk 10 Tage zur Ansicht.

Unentbehrlich bei Reparaturen, ideal für Neuentwicklungen elektronischer Geräte oder Schaltungen: das aktuelle IC-Datenbuch

Ihr Cassettenrecorder hat Tonausfall. Bei der Fehlersucher stoßen Sie auf ein IC, dessen genaue Funktion und Daten Ihnen zunächst unbekannt sind. Die Typenbezeichnung weist lediglich auf einen japanischen Hersteller hin. Dies ist alles – was tun?

Hier hilft Ihnen sofort das neue IC-Datenbuch: Sie lesen die Typenbezeichnung und finden sofort im **numerischen Verzeichnis** nach Nummern geordnet sämtliche digitalen und linearen IC's mit möglichen Vergleichstypen, Preisangaben und Bezugsquellen!

Sie möchten Ihren Microcomputer mit einer selbstgebauten Druckerschnittsstelle erweitern. Für Ihren Schaltungsentwurf stellt Ihnen dieses Handbuch nach **Funktionen geordnet** zu jedem Bauteil folgende Daten zur Verfügung:

Anschlußbild mit Pinbelegung, Impulsverzögerungszeit, Leistungsaufnahme, Eingangsimpedanz, Ausgangsbelastbarkeit, Typvarianten, internes Schaltbild, Blockschaltbild, Temperaturbereiche, Schaltpiegel, Kaltkapazitäten, Herstellerfirmen.

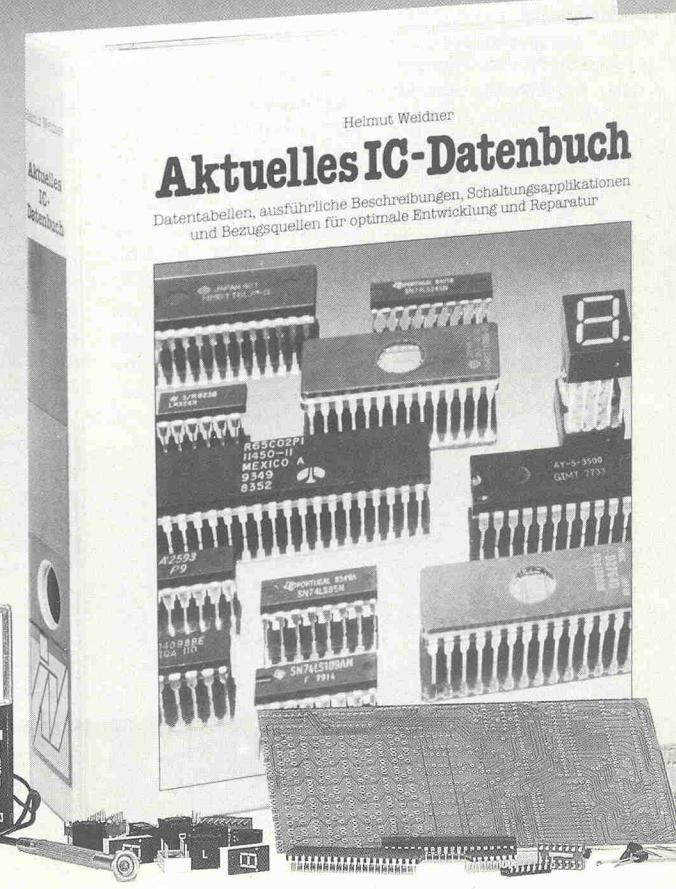
Zusätzlich bei Computerbausteinen:

Schaltungsapplikation und Testschaltung, Beschreibung der einzelnen Funktionen, bei Mikroprozessoren der vollständige Befehlsatz, max. Taktfrequenz, Verweise zu äquivalenten Typen, Bezugsquellen, Preise und Anwendungsspiele.

Aktuelles IC-Datenbuch

stabilier Ringbuchordner, Format DIN A4, ca. 450 Seiten, Bestell-Nr.: 1500, Preis: DM 92,-

Alle 2–3 Monate wird dieses Werk mit den neuesten Daten inkl. ausführlichen Beschreibungen aktualisiert (jeweils ca. 120 Seiten zum Seitenpreis von 38 Pfennig). (Abbestellung jederzeit möglich.)



Lautsprecher

Erweiterung in Münster

Am 5. April 1986 hat die Firma Hifisound Lautsprecher Vertrieb, Münster, bisher in der Jüdefelderstraße 35 mit einem Ladengeschäft vertreten, weitere Verkaufsräume eröffnet. In der gleichen Straße, Nr. 52, findet der Boxenselbstbau-Interessent einen sehr sachorientiert und sehr ansprechend gestalteten HiFi-Laden.

Geschäftsführer Saerbeck ist stolz auf das gelungene Konzept: „Räumliche Trennung

zwischen Vorführung und technischer Beratung — aber der gesamte Arbeitsbereich ist durchsichtig und einsehbar.“ Vorführungen der kompletten Serie „Stratec System I, II und III“ sowie der neuen „Coral Product-Line“ sind nur ein kleiner Bestandteil des Hifisound-Programms „im Bereich des gehobenen Boxenselbstbaus“ — so der Originalton Münster.

Die Öffnungszeiten können am besten telefonisch angefragt werden.

Hifisound Lautsprecher Vertrieb, Jüdefelderstraße 35 und 52, 4400 Münster, Tel. (02 51) 4 78 28.

Elektronisches Notizbuch

Statt fliegen - der Zettel

Telefonnummern herausuchen und wählen, Termine signalisieren und Kurzinformationen präsentieren: Das alles erledigt auf Tastendruck das neue elektronische Notizbuch von Siemens als Ergänzung zu den Telefonanlagen teamset 200/topset 200, zum Masterset 380 und zum Vermittlungsfernspacher der Kommunikationssysteme EMS 30 und EMS 80.

Bis zu 400 Namen mit den dazugehörigen Notizen nimmt der 8 kByte-Speicher auf. Die Eingabe erfolgt über eine Alphastatur, fest pro-

grammierte Funktions-tasten und den Zahlenblock des angeschlossenen Telefons. Die optische Bedienerführung im Display ermöglicht eine problemlose Eingabe und erspart das Nachschlagen in der Bedienungsanleitung. Die alphabetische Einordnung eines eingegebenen Namens erledigt das elektronische Notizbuch selbstständig. Das Heraussuchen erfolgt entweder durch Eintippen des Anfangsbuchstabens und anschließendem 'elektronischen Blättern' oder anhand eines Codeworts, das der Benutzer selbst bestimmen kann.

Gegen unbefugte Benutzung ist die Anlage durch ein Sperrschloß gesichert; der Speicherinhalt bleibt auch bei Stromausfall erhalten.



Batterien

Speziell für die Datenerhaltung

Aus den Entwicklungslabors von Varta kommt eine neue Lithium-Batterie, die besonders für Anwendungen in der Elektronik ausgelegt ist. Um den Anforderungen der Elektronik-Industrie gerecht zu werden, zeichnet sich diese neue Batterie, laut Herstellerangabe, aus durch

- minimale Selbstentladungsrate von $\leq 1\%$ pro Jahr
- höchste Energiedichte
- lange Lebensdauer
- eine auf elektronische Schaltkreise abgestimmte Zellenspannung (3 V).

Diese Eigenschaften machen die Batterie besonders interessant für die Bereiche Datenstützung, Echtzeitberhaltung und andere vergleichbare Anwendungen.

Als positives Gegenstück zur Lithium-Elektrode wurde eine gepresste Chromoxid-Elektrode gewählt. Die Zelle hat eine tatsächliche Energiedichte von beinahe 1 Wh/cm^3 . Unter normalen Arbeitsbedingungen treten Spannungseinbrüche nicht auf.

Nach intensiver Forschungsarbeit gingen diese Zellen nun in die Serienproduktion; die Fertigungsstrecke wird in

Kürze erweitert werden. Zur Zeit stehen zwei Typen mit verschiedenen Ableiterarten zur Verfügung: Die ER 1/2 AA mit einer Kapazität von 1000 mAh und die ER-AA mit 2250 mAh.

Varta Batterie AG, Am Leineufer 51, 3000 Hannover 21, Tel. (05 11) 7 90 37 46.

Amateurfunk

11. ham radio

In Friedrichshafen (Bodensee) findet vom 4. bis 6. Juli 1986 die „11. Internationale Amateurfunkausstellung“ statt. Zur diesjährigen „ham radio“ sind interessante Neuheiten vor allem aus Japan, England und aus der Bundesrepublik zu erwarten.

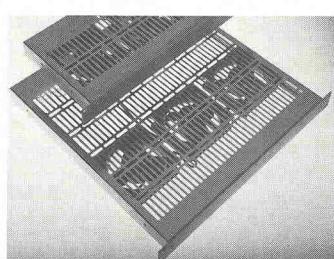
Neben dem ÖVSV — Österreichischer Versuchs-Sender-Verband — und der USKA — Union der Schweizerischen Kurzwellen-Amateure — wird dieses Jahr erstmals auch der Verband der Schwedischen Funkamateure mit einem eigenen Informationsstand dabei sein.

Auf rund 14.000 Teilnehmer wird das 37. Bodenseetreffen des DARC geschätzt, das gleichzeitig mit der „ham radio“ 1986 stattfindet. Der Höhepunkt wird dabei ein Bericht des deutschen Astronauten Dr. Messerschmid sein.

Internationale Bodensee-Messe Friedrichshafen GmbH, Messegelände, 7990 Friedrichshafen 1, Tel. (0 75 41) 7 08-0.

Gehäuse

Windmaschinen



Lüftereinheiten und einer Höheneinheit 295 D-Mark zuzgl. MwSt.

Die Lüftereinheit hat einen Anschlußwert von 220 V/15 W. Bei der relativ günstigen Geräuschentwicklung von 44 dB(A) beträgt der Luftdurchsatz $145 \text{ m}^3/\text{h}$.

Bicc-Vero Electronics GmbH, Carsten-Dressler-Straße 10, 2800 Bremen 61, Tel. (04 21) 8 28 18.

Vollelektronisch laden bei optimaler Akkuschonung:

Universal-Akku-Ladeautomat BLG 1808

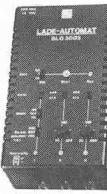
Für Blei- und NiCad-Akkus mit integriertem DC-Wandler für Betrieb an 12-V-Kfz-Batterien, NiCad 1...12 Zellen, Blei 1...6 Zellen, Netz 220V Wechselstrom. Automatik- u. Schutzeinrichtungen mit LED-Betriebsanzeigen. Unterbrechungsfreier Parallelbetrieb möglich. Prospekt auf Anfrage.



Kompletter Bausatz	Best.-Nr. 01-40-050	DM 159,-
Bauanleitung		
Universal-Batterieladegerät,	Best.-Nr. 04-40-050	DM 8,-
Betriebsfertiges	Best.-Nr. 02-40-050	DM 198,-

RIM Mehrfach-Ladeautomat BLG 3003

Zur gleichzeitigen automatischen Ladung von Akkus mit unterschiedlicher Zellenzahl und Ausführung. Für Netz (220 V~) und Kfz-Bordbetrieb (11 ... 14 V). Max. Leistungsabgabe 20 W. Max. Stromabgabe 1 A (Dauer). Max. Spannungsabg. 15 V (NiCd). Ausg. 250/500/750 mA. Ausg. 2 und 3: 20 ... 360 mA kontinuierlich.



Kompletter Bausatz	Best.-Nr. 01-40-055	DM 199,80
Bauplan	Best.-Nr. 04-40-055	DM 5,-
Betriebsfertiges Gerät	Best.-Nr. 02-40-055	DM 279,-

Weitere Ladegeräte, regelbare stabilisierte Netzgeräte finden Sie im neuen

RIM Elektronik-Jahrbuch 86

mit dem umfassenden Überblick über aktuelle Elektronik.
Mit über 1280 Seiten,
Schutzgebühr unverändert
DM 15,- plus Versandkosten
Vorkasse-Inland:
Für Päckchenporto + DM 3,-
Vorkasse-Ausland:
Drucksachenporto + DM 7,80
(Auslandsversand nur gegen Vorauszahlung des Betrages plus Postspesen)
Nachnahmekosten Inland: + DM 6,20

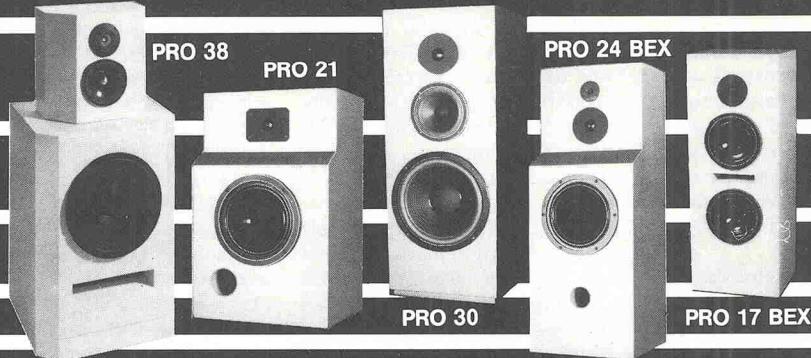


RIM
electronic

RADIO-RIM GmbH, Bayerstraße 25, 8000 München 2, Postfach 20 20 26, Telefon (089) 55 17 02-0

Der Klang macht die Musik

AUDAX



HiFi-Lautsprecher-KITS der Superlative!



proraum GmbH
AUDAX-DISTRIBUTOR
Postfach 10 10 03
4970 Bad Oeynhausen 1
Tel. (0 52 21) 30 61
Telex 9 724 842 koe d
24-Std.-Telefonservice

Preisliste kostenlos! Technische Unterlagen
gegen 3,- DM in Briefmarken.

— Lieferung sofort ab Lager —

elrad Bauteilesätze

nach elrad Stückliste, Platine + Gehäuse extra.

Heft 5/86

elSat 5: UHF-Verstärker	DM 54,90
Impulsbreitensteller	DM 18,70
Foto-Belichtungsmesser (o. B.)	DM 25,80
Netzblitz-Gerät (ohne La 1)	DM 99,30
Power-Dimmer (mit Spez.-Drossel) 20 A	DM 98,50

Heft 4/86

Sinusgenerator	DM 124,40
elSat 4: LNC mit Spannungsversorgung	So DM 518,90
Netzblitz-Gerät (ohne La 1)	DM 99,30
Clipping-Detektor (Boxenschutz)	DM 5,80

Heft 3/86

LED-Analoguhr mit Printtrafo	DM 186,80
elSat 3: Ton-Decoder mit Netzteil + Ringkerntrafo	So DM 122,90
Endstufe 150 W-MOSFET o. Tr. m. Kühlk.	DM 136,00

Heft 2/86

Automatic für Auto-Innenbeleuchtung	DM 13,10
Abschaltautomat für Kfz-Beleuchtung	DM 38,40
elSat TV 2: PLL/Video	DM 76,20
Noise Gate	DM 58,30
Combo-Verstärker 2/86	DM 52,80
Kraftpaket 0 ... 50 V/10 A incl. Einschaltverzögerung	So DM 514,00

Heft 1/86

elSat TV 1: ZF-Teil + Tuner	DM 79,50
Combo-Verstärker 1/86	DM 28,90

Heft 3/84

NDFL-Verstärker, Gehäuse + Stromversorgung Bauteilesatz	DM 227,60
Elektron. Heizungssteuerung (zu Platine 1) Bauteilesatz	So DM 119,60
Elektron. Heizungssteuerung (zu Platine 2a/2b) Bauteilesatz	DM 79,70
Elektron. Heizungssteuerung (zu Platine 2c) Bauteilesatz	DM 39,80
Elektron. Heizungssteuerung (zu Platine 5) Bauteilesatz	DM 28,90
Mischpult „ELMix“, Bauteilesatz	DM 89,50

Heft 2/84

60 Watt NDFL-Verstärker	DM 59,60
Stereo-Basisverbreiterung	DM 28,00
Trigger-Einheit (f. Multi-Blitzauslöser) incl. Sender	DM 29,90

Heft 1/84

5x7 Punktmatrix kpl.	DM 124,80
Präzisions-Pulsgenerator (o. Codierschalter)	DM 73,50
NC-Ladeautomat	DM 39,90

Gleich mitbestellen: Gehäuse + Platinen

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

Heft 12/83

Labornetzgerät 0—40 V/0—5 A	So DM 225,80
Codeschloß (o. Codierschalter)	DM 34,50
Min/Max-Thermometer	DM 79,30

Heft 11/83

Power VU-Meter o. Lampen/Fassungen	DM 108,90
Dia-Synchronisiergerät	DM 45,60
Belichtungsteuerung S/W	DM 49,70
PLL-Telefonruhmelder	DM 27,50

Heft 10/83

Symmetrischer Mikrofonverstärker	DM 17,60
Glühkerzenregelung inkl. Meßwerk	DM 56,80

Heft 9/83

Lautsprecherisicherung	DM 26,90
Digital abstimmbare NF-Filter	DM 54,60
Kompressor/Begrenzer (Stereo)	DM 43,90
Korrelationsegrademesser	DM 23,80
Tube-Box (ohne Fußschalter)	DM 19,70
Treble-Booster	8/83 DM 19,50
Farbbalkengenerator	7/83 DM 128,40
1/3 Oktav-Equaliser inkl. Potiknöpfe/Trafo	5/83 DM 198,—
Klirrfaktor-Meßgerät inkl. Spez.-Pots + Meßwerk	6/83 DM 139,80

Aktuell Juni 1986 zu diesem Heft

Programmierbarer Signalform-Generator	DM 198,70
Impulsbreitensteller	DM 17,90
Experience 3: Control Main Board	DM 64,30
Experience 3: Control Keyboard	DM 54,80
Experience 3: Control Testboard	DM 12,90
Experience 3: D1-B-Vorverstärker	DM 99,60

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

HECK-ELECTRONICS

Waldstraße 13 5531 Oberbettlingen Telefon 0 65 93/10 49

Die Digitaltechnik ist weiter auf dem Vormarsch. Eine Vielzahl von Haus aus erzähnologer Schaltungen und Bauteile findet sich heute bereits in der konfektionierten DIL-Uniform wieder — logikkompatibel und busorientiert.

Es kommandiert: Der Mikroprozessor.

Auch das Potentiometer ist jetzt von der allgemeinen digitalen Innovationsbegeisterung kalt erwischt worden, denn wo alles triggert, clockt und shifft, da kann das gute alte Drehpoti allein nicht abseits stehen. Auch ihm droht jetzt der Umzug ins IC-Gehäuse, an dem die regulierende Hand des Anwenders nicht mehr so recht gefragt ist.

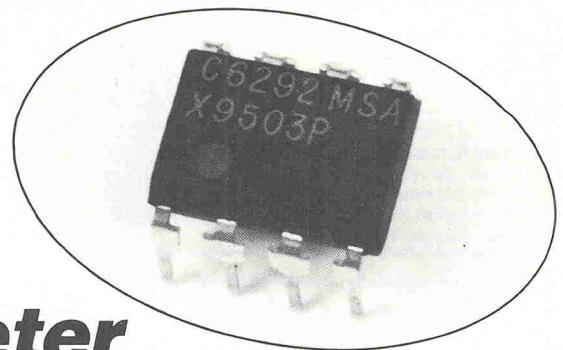
Es dreht: Der Mikroprozessor.

Von Xicor ist jetzt ein Poti in dieser Ausführung mit dem Namen X9MME entwickelt worden. Hinter dieser zunächst nichtssagenden Typenbezeichnung verbirgt sich ein Code, mit dessen Hilfe Widerstandswert und Toleranz, Temperaturbereich und Gehäusematerial des jeweiligen Bausteins dargestellt wird. Das Ganze nennt sich 'E²POT' und ist laut Xicor-Datenblatt ein 'nichtflüchtiges Potentiometer'. Das weckt natürlich schon deshalb eine gewisse Neugier, weil die Flucht bzw. Verflüchtigung eines Potentiometers spontan so gut wie nie und ansonsten nur unter wirklich sehr extremen Bedingungen zu beobachten ist.

99 Widerstände

Trotz aller Unterschiede in der Bauform erfolgt der Anschluß

Der Dreh mit dem μ P



Potentiometer auf acht Beinen

des X9MME ähnlich wie bei einem ganz normalen Potentiometer; die Anschlüsse V_H , V_L und V_w repräsentieren dabei in schöner Analogie die Endpunkte und den Schleifer, dessen Stellung man verändern muß, wenn man einen Widerstandswert verändern will.

Was beim mechanischen Poti durch Drehen erreicht wird, geschieht beim X9MME durch Impulse, die via Anschluß INC auf einen Zähler gelangen, dessen Ausgangszustand die Position des Schleifers bestimmt. Je

nach Pegel an U/\bar{D} ('1' oder '0') werden der Zählerstand und damit der Widerstandswert erhöht oder gesenkt, den der Schleifer an einem aus 99 Widerstandselementen bestehenden Array abtastet.

Ein eintreffender Zählimpuls ändert den Widerstandswert am Schleifer also immer um 1% vom Gesamtwiderstand des Arrays, was im praktischen Betrieb einen sprunghaften Anstieg einer Schleiferspannung zur Folge hat. Beim Anschluß an eine Gleichspannung ergäbe

das Überstreichen des gesamten Widerstandsbereiches, im Gegensatz zum an dieser Stelle triumphierenden Drehpoti, keine Gerade mit stetiger linearer oder logarithmischer Steigung, sondern eine aus 100 Stufen bestehende Treppe, auf der logischerweise nicht jeder gewünschte Spannungswert exakt eingestellt werden kann. Die Auflösung läßt sich verbessern, indem man mehrere dieser ICs parallel schaltet, wodurch allerdings die externe Steuerung um einiges komplizierter wird, vor allem dann, wenn eine häufige

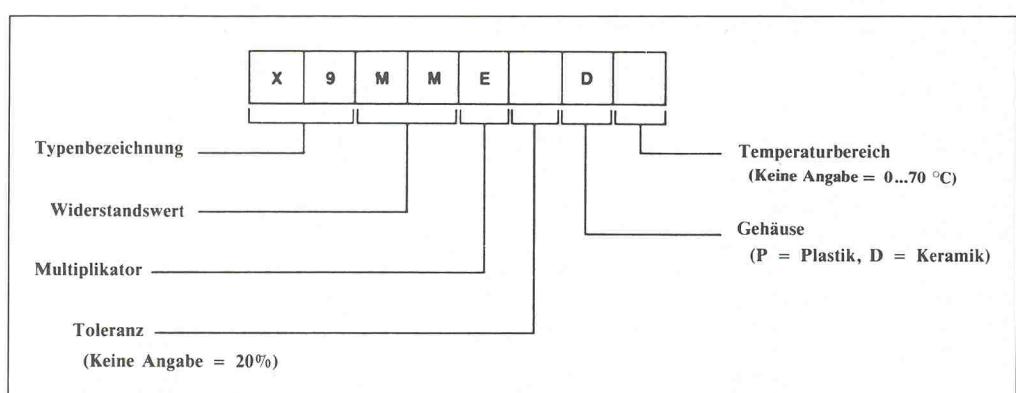


Bild 2. So läßt sich der IC-Aufdruck entschlüsseln. Am oben stehenden Foto läßt sich üben (Ergebnis: 50 kΩ).

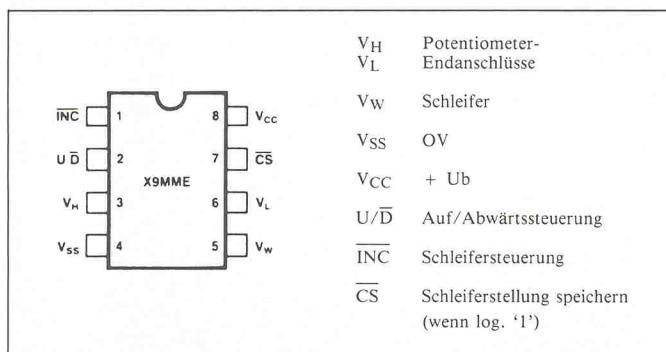


Bild 1. Pinbelegung des DIP-Potentiometers.

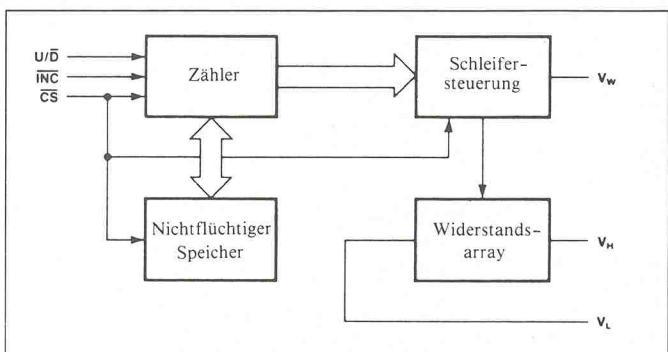


Bild 3. Das Blockschaltbild des X9MME. V_w , V_H und V_L werden wie ein normales Poti beschaltet.

MOS fidelity

Das Schaltungskonzept, welches klanglich und technisch neue Maßstäbe setzt. Unsere neuen Endstufenmodule in MOS-Technik mit integrierter Lautsprecherschalteinheit (Einschaltverzögerung, +DC-Schutz, Leistungsbegrenzung, Sofortabfall) haben sich in allen Anwendungsbereichen bestens bewährt. Höchste Betriebssicherheit und ein dynamisches, transparentes Klangbild machen sie zur idealen Endstufe für Hi-End-, Studio- u. PA-Betrieb. Hörproben und Vergleiche in unserem Tonstudio an versch. Lautsprechern und Endstufen überzeugen selbst die kritischsten Hörer, denn erst der Vergleich beweist unsere Qualität.

Wußtensie schon, daß wir Produkte der ALPSELECTRIC verarbeiten? Kurzdaten: Slew rate: 420 V/μs (ohne Filter); 155 V/μs (mit Filter); 87 V/μs (8 Ωmf); 71 V/μs (4 Ωmf); S/N > 113 dB; Klirr < 0,0015%; TIM nicht meßbar; Eingang 20 kΩ/775 mV für 240 W an 4 Ω; Leistungsbandbreite 3 Hz-225 kHz

MOS 100N 112 W sin; Ub + - 45 V DM 119,- (106,- o. Kühlk.)

MOS 200N 223 W sin; Ub + - 52 V DM 157,- (142,- o. Kühlk.)

MOS 300N 309 W sin; Ub + - 58 V DM 188,- (168,- o. Kühlk.)

MOS 600N-Brücke 715 W sin; Ub + - 58 V DM 385,- (340,- o. Kühlk.)

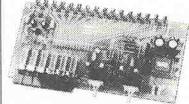
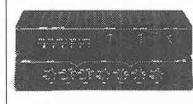
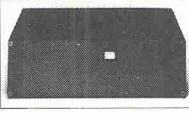
LS-3 Lautsprecherschalteinheit f. 4 Lautsprecher; Netzteil f. 220 V; anschlußfertiges Modul 100 x 70 mm; DM 44,50

CLASSIC MC-1 Moving Coil Vorverstärker; Fertigerät im Geh., DM 59,-

Die High-End-Alternative mit hörbar besserem Klang. Wir fordern auf zum Hörvergleich – testen Sie uns!

NEUE PRODUKTE FÜR AKTIVISTEN:

UWE-6 Akt. Universal-Weichenmodul in 3-Weg-mono/2-Weg-stereo; jetzt 6-12-18 und 24 dB wählbar; IC-Steckmodultechnik; spgs.stabil. ± 30-80 V; 4 Pegelregler; Fertigmodul 100 x 70 mm 58,-. **VAR-7** Volt variable 2/3-Weg-Weiche; verbesserte VAR-5; Umschaltbar: 2/3-Weg/6/12 dB – mit/ohne phasenstarr – Subsonic 18 dB/20 Hz – Subbaufanhebung mit 2/4/6 dB (30/60/90/120 Hz) – Eingangsimp. in Ω 10/100/1 k/10 k – sym./unsym. Eingang; doppelt kupferbeschichtete Epoxylplatine; 3 Pegel/4 Frequenzpotis (0,2-2-20 kHz); 4 vergoldete Chinchbuchsen; Frontplatte mit geheimer Skala in dB u. Hz; stabl. Netzteil 220 V; anschlußfertig. Modul 290 x 140 mm 169,-.



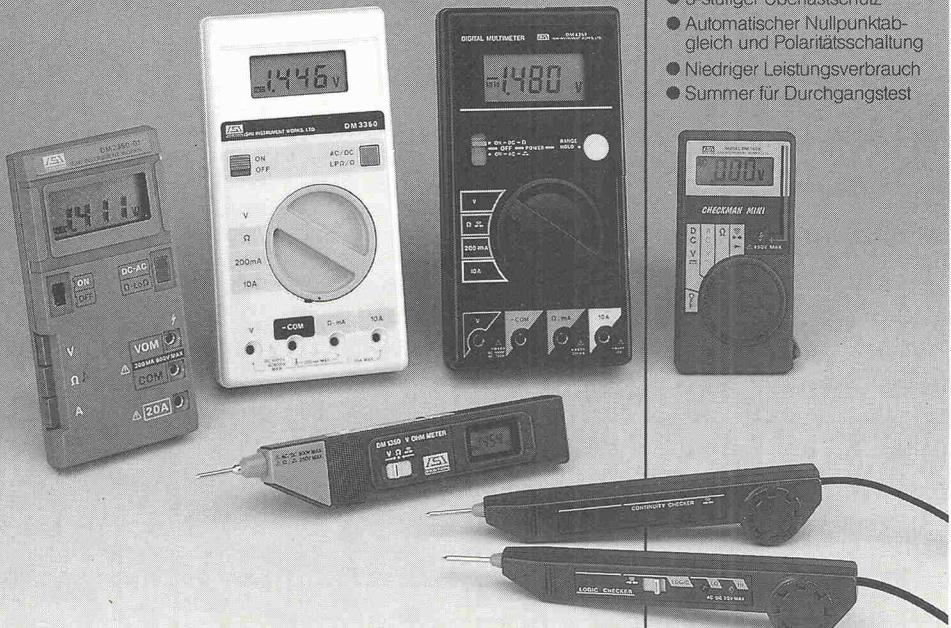
PAM-5 Stereo Vorverst. m. akt./pass. RIAA-Vorst. u. 4 Zeitkonst.; 5 Eing. ü. Tasten gesch. (PH-TU-AUX-TP 1.TP 2.COPY); Hinterbandschaltvz.; Lautst. u. Balance; Linearmerst. m. 4fach-Pegelsteller (-12 bis -6 dB); 16 vergoldete Chinchbuchsen; stabl. Netzteil 220 V. Einschaltvz.; anschlußf. Modul 290 x 140 mm; **DM 198,-**. Mit ALPS-High Grade-Potis (Gleichlauf < 1 dB bis -70 dB **DM 249,-**). Gehäusesätze aus 1,5 mm-Stahlblech; schwarz einbrennlack, bedr. und vollst. gebroht; kpl. Einbauzubeh., für PAM-5 DM 125,40; für VAR-5 DM 119,70; für MOS 100-300 DM 142,50; 10 mm-Acrylglasgehäuse f. PAM-5 DM 197,-.

Kpl. Netzteile von 10.000 μF/63 V (DM 36,-) bis 140.000 μF/63 V (DM 225,-) und 100.000 μF/80 V (DM 208,-) m. Schraub-/Lötloks Fertigung '85; in allen Gr. lieferb. Ringkerntrafo; vakuumgetränt. VDE-Schutzwicklung für Mono- u. Stereo 150 VA **DM 67,-**; 280 VA DM 79,-; 400 VA DM 89,-; 750 VA DM 129,-; 1200 VA DM 239,-

Für Spezialnetzteile wie Ringkerntrafo mit 1200 VA (239,-) und schaltfest. Elkos mit 40.000 μF/80 V (78,-).

Ausführliche Infos gratis – Techn. Änderungen vorbehalten – Nur gegen Nachnahme oder Vorauskasse
albs-Altronic G. Schmidt
Postf. 1130, 7136 Ottersheim, Tel. 07041/2747, Telex 7263738 albs

Mini-Multimeter mit Maxi-Leistung



Siber Kikai K.K.

Ein Unternehmen der SIBER-HEGNER-GRUPPE, Zürich
Zweigniederlassung Deutschland · Rossertstr. 2 · 6000 Frankfurt/M. 1
Telefon: 069/717121 · Telex: 411380 shfd



Lieferung über den Fachhandel.

Wir nennen Ihnen den nächsten Händler.



MÜTER BMR 44

Wer rechnet, braucht ihn jeden Tag
... zum Geldverdienen



BMR 44, Halbautomat mit CCRU-Steureinheit. Regeneriert alle Bildröhren und beseitigt Schlüsse G1-K. Verbrauchte Bildröhren strahlen wieder. Regeneriert und mißt aber auch Kamera-, Radarschirm-, Oszilloskop- u. Projektor-Röhren. Neue Technik. Ihr Gewinn. Sofort ausprobieren.

Mit Zubehör nur DM 769,50

Datenblatt kostenlos

Ulrich Müter, Krikedilweg 38
4353 Oer-Erkenschwick, Telefon (02368) 2053

Tennert-Elektronik

* AB-LAGER-LIEFERBAR *
* ----- *
* AD-DA-HANDLER *
* CENTRONICS-STECKVERBINDER *
* C-MOS-40XX-45XX-74HCXX *
* DIODEN + BRÜCKEN *
* DIP-KABEL-VERBINDER+KABEL *
* EINGABETASTEN DIGITAST+*
* FEINSICHERUNGSX20+-HALTER*
* FERNSEH-THYRISTOREN *
* HYBRID-VERSSTÄRKER STK.-*
* IC-SOCKEL + TEXT-TOOL-ZIP-DIP*
* KERAMIK-FILTER *
* KONDENSATOREN *
* KÜHLER-TRÄGER ZUBEHÖR *
* LABOR-EXP.-LEITERPLATTEN *
* LABOR-SORTIMENTE *
* LEITUNGS-TREIBER *
* LINEARE-ICS *
* LÖTKOLBEN, LÖTSTATIONEN *
* LÖTSÄUGER, ZINN *
* LÖTSEN, LÖTSTIFTE + *
* EINZELSTECKER DAZU *
* MIKROPROZESSOREN UND *
* PERIPHERIE-BAUSTEINE *
* MINIATUR-LAUTSPRECHER *
* OPTO-TEILE LED + LCD *
* PRINT-RELAYS *
* PRINT-TRANSFORMATOREN *
* QUADRATEN-VERGLEICHTOREN *
* SCHALTER + TASTEN *
* SCHALT-NetzTEILE *
* SPANNUNGS-REGLER FEST+VAR *
* SPEICHER-EPROM/PROM+RAM *
* STECKVERBINDER-DIVERSE *
* TEMPERATUR-SENSOREN *
* TAST-CODIER-SCHALTER *
* TRANSISTOREN *
* TRIAC-THYRISTOR-DIAC *
* TTL-74LS/74ALS/74FXX *
* WIDERSTRÄNDEN +NETZWERKE *
* Z-DIODEN + REF.-DIODEN *

* KATALOG AUS 1985/86 *
* MIT STOFFAUFZIEHEN *
* ANFORDERN 14 SEITEN *
* KOSTENLOS <<<<<<

7056 Weinstadt-Endersbach
Postfach 2222 · Burgstr. 15

Tel.: (07151) 62169

Änderung der Schleiferstellung erforderlich ist.

100 Jahre Datenerhalt

Verwendet man den X9MME dagegen wie einen Trimmer, dessen Einstellung nach dem Abgleich selten oder überhaupt nicht verändert werden soll, so kommt man in den Genuß der vorhin schon erwähnten Nichtflüchtigkeit: Diese betrifft nämlich einen Speicher, der dafür sorgt, daß eine einmal vorgenommene Schleiferpositionierung auch nach dem Abschalten des IC-Versorgungsspannung nicht verloren geht. Bedingung ist, daß der Anschluß \overline{CS} im Moment des Abschaltens auf log. '1' liegt. Der nichtflüchtige Speicher besteht aus einem sogenannten 'EEPROM' (EE = electrically erasable), das ein

Überschreiben der Daten im Stile eines RAMs jederzeit zuläßt, die eingeschriebenen Daten jedoch wie ein EPROM behält. Und das sehr lange: Erst nach rund 100 Jahren muß sich der mittlerweile im biblischen Alter stehende Anwender wieder um die richtige Einstellung seines (inzwischen leicht nostalgischen) X9MME Sorgen machen.

Damit an dieser Stelle kein Mißverständnis entsteht, sei jedoch betont, daß das IC nur bei *anliegender Betriebsspannung* als Potentiometer funktioniert. Ohne diese läßt sich zwar noch der korrekte Nennwiderstand (end-to-end-resistance) zwischen den Pins V_H und V_L messen, der Widerstandswert des Schleiferabgriffs ist dann jedoch nicht mehr existent. Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, sind zunächst nur E^2POTs mit Widerstandswerten von

Schleiferwiderstand	Auflösung	Querwiderstand	Bezeichnung
40 [Ω]	101 [Ω]	10K [Ω]	X9103
40 [Ω]	202 [Ω]	20K [Ω]	X9203
40 [Ω]	505 [Ω]	50K [Ω]	X9503
40 [Ω]	1010 [Ω]	100K [Ω]	X9104
40 [Ω]	2020 [Ω]	200K [Ω]	X9204
40 [Ω]	5050 [Ω]	500K [Ω]	X9504
40 [Ω]	10.1K [Ω]	1Meg [Ω]	X9105

Bild 6. Die zur Zeit bzw. in naher Zukunft erhältlichen Ausführungen des E^2POTs .

50 kΩ...1 MΩ erhältlich. 10 kΩ- und 20 kΩ-Ausführungen sowie weitere Zwischenwerte sind für die Zukunft geplant.

Für alle X9MME gelten die folgenden Daten:

- Betriebsspannung 5 V (max. 7 V)
- Leistungsaufnahme 10 mW
- Linearitätsfehler (absolut) ± 1 LSB
- Max. Schleiferstrom ± 1 mA
- Analoger Eingangsspannungsbereich ± 5 V
- Widerstandstoleranz ($V_H \dots V_L$) 20%
- TTL-steuerbar

Der Schleifer hat übrigens einen Eigenwiderstand von 40 Ω. Das ist zwar in Relation zu einem Querwiderstand von

50 kΩ...1 MΩ nicht viel, es lassen sich jedoch Anwendungsfälle denken, bei denen selbst die paar Ohm stören könnten.

Ein Poti für Spezialaufträge

Gerechterweise muß gesagt werden, daß Xicor mit dem X9MME sicher nicht den Anspruch erhebt, mechanische Potentiometer generell durch integrierte Schaltungen zu ersetzen. Anbieten würde sich der Baustein jedoch in Anlagen, die starken mechanischen Belastungen (Vibrationen) ausgesetzt sind, fernbedienbar sein müssen, bestimmte Einstellungen speichern sollen oder in denen ein normales Poti als Frontplattenelement aus ergonomischen Gründen nicht in Frage kommt. Ein Beispiel hierfür ist die Preset-Einstellung bei Musik-Synthesizern, deren Klangparameter per Tastenfunktion eingegeben werden und auch nach Abschalten der Betriebsspannung erhalten bleiben müssen.

Das Xicor-Datenblatt gibt daneben noch zahlreiche weitere Verwendungsmöglichkeiten an, beispielsweise den Einsatz des X9MME in rechnergestützten Meßplätzen oder Rundfunkgeräten mit fester Stationsprogrammierung.

Die Vertriebsfirma Positron gibt für den neuen Baustein einen Einzelpreis von 20...25 D-Mark an. Das ist — so meinen wir — trotz der angesprochenen Schwächen für ein derart spezifiziertes IC nicht besonders teuer. Die Erfahrung zeigt darüber hinaus, daß bei absoluten Halbleiterneuheiten gerade in bezug auf Preisangaben noch lange nicht das letzte Wort (nach unten versteht sich) gesprochen ist.

CS	INC	U/D	Funktion	V _{CC}
L		H	Schleifer aufwärts	Ein
L		L	Schleifer abwärts	Ein
	H	X	Schleiferstellung speichern	Ein
H	X	X	Kein Überschreiben möglich	X

Bild 4.3 TTL-Leitungen steuern Schleiferbewegung und Speicherfunktion.

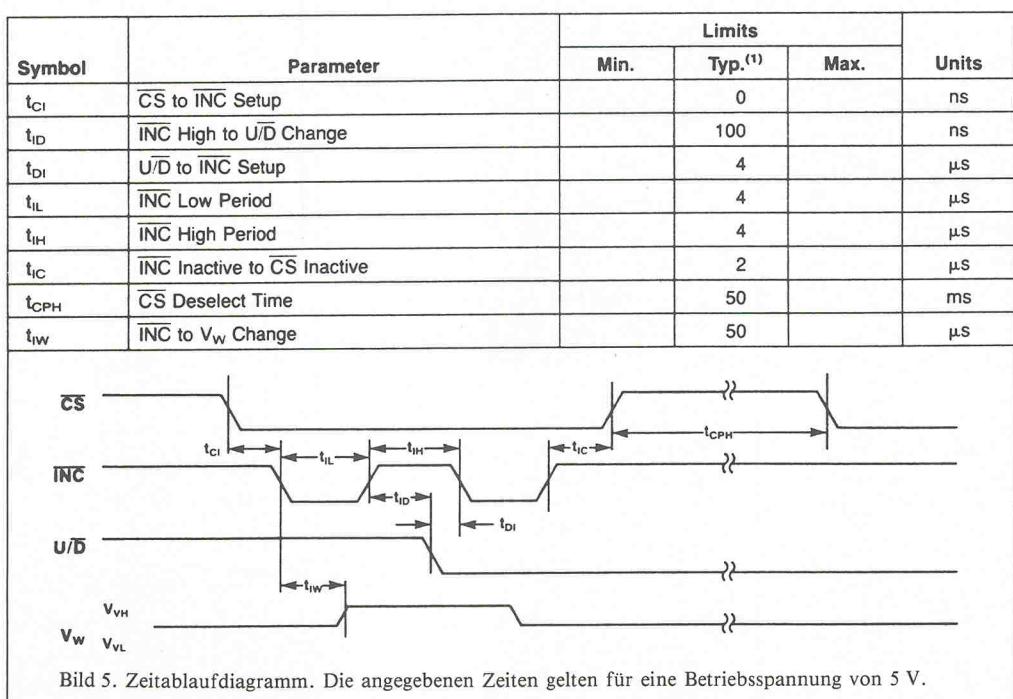
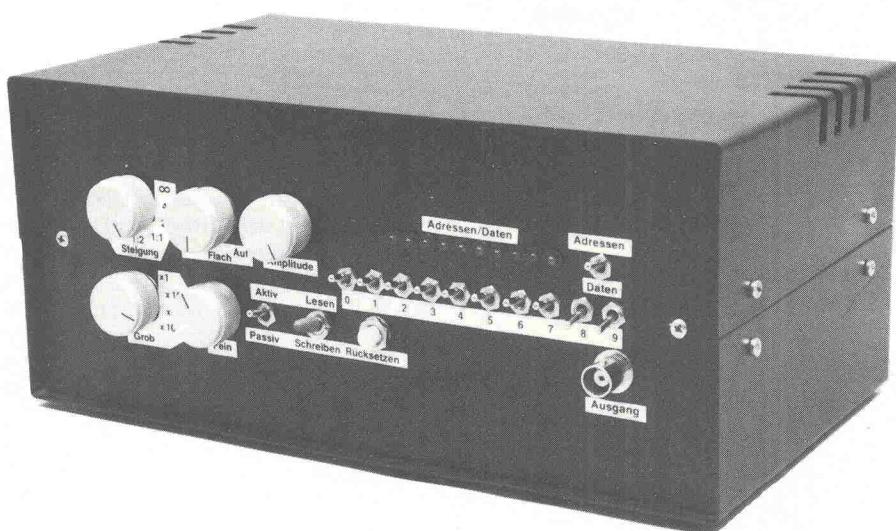


Bild 5. Zeitablaufdiagramm. Die angegebenen Zeiten gelten für eine Betriebsspannung von 5 V.



Programmierbarer Signalform-Generator

Wellenzüge selbstgebaut

Generatoren für sinus-, rechteck- und dreieckförmige Ausgangsspannungen lassen sich heutzutage relativ leicht durch Einsatz eines einzigen hochintegrierten Schaltkreises realisieren. Was aber, wenn die gewünschte Form der Ausgangsspannung von diesen Grundformen abweicht? In diesem Fall wird ein Generator benötigt, bei dem die Spannungsform programmierbar ist. Es ist klar, daß der Aufwand für solch ein Gerät etwas höher ist als der für einen 'normalen' Ein-Chip-Generator. Doch moderne Digitaltechnik macht's möglich: Der hier beschriebene Generator findet auf einer Platine Platz, die nur 120 mm × 130 mm groß ist.

Gerade in den Bereichen der Meß- und Musik-Elektronik besteht häufig der Wunsch nach Nf-Signalen, deren Spannungsformen nicht 'herkömmliche' Sinus-, Rechteck- oder Dreieckverläufe aufweisen. Deshalb bietet sich der Einsatz eines einstellbaren Signalgebers an, der die Möglichkeit bietet, Kurvenverläufe zu definieren und reproduzierbar wiederzugeben. Im Handel sind zwar derartige Geräte käuflich zu erstehen, ihr Preis liegt aber für Hobbyelektroniker jenseits von Gut und Böse. Warum also nicht selber bauen?

Die Konzeption

Wenn man gegenüber den Spezifikationen kommerzieller Geräte einige Abstriche macht, ist es möglich, einen preiswerten Signalform-Generator für Hobbyzwecke aufzubauen. Das Grundprinzip eines solchen Generators ist die binäre Speicherung des gewünschten Amplitudenverlaufs über der Zeit in einem RAM. Dieses Bitmu-

ster wird dann aus dem RAM ausgelesen und einem Digital/Analog-Umsetzer zugeführt. An dessen Ausgang tritt dann beliebig oft abrufbar das gewünschte Analogsignal auf.

Die Hauptbestandteile eines programmierbaren Signalform-Generators sind demzufolge ein spannungsgesteuerter Oszillator (VCO), ein RAM-Speicherblock, eine digitale Schaltung, von der die Signalspeicherung im RAM gesteuert wird und schließlich ein Digital/Analog-Umsetzer.

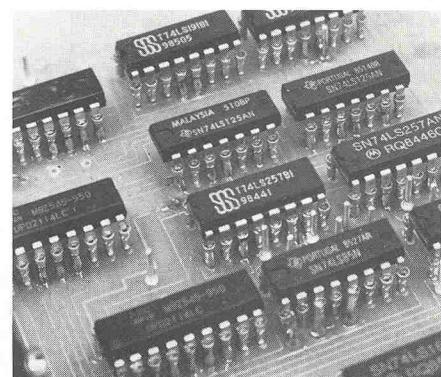
Das Herz der Schaltung ist der Speicher, in den die gewünschte Signalform programmiert wird. Der Signalverlauf wird digital mit einer Amplitudenauflösung von 8 Bit und einer

Wortlänge von 1 K im RAM gespeichert. Beim Auslesen des RAMs gelangt das digitale Signal auf einen Digital/Analog-Wandler, an dessen Ausgang die analoge Signalform beliebig wiederholbar zur Verfügung steht.

Der VCO wird zur zeitlichen Steuerung des RAMs eingesetzt. Eine Änderung der VCO-Frequenz verursacht eine entsprechende Frequenz-Änderung des analogen Ausgangssignals. Bild 1 zeigt in Form eines Blockdiagramms, wie die Hauptbestandteile der Schaltung zusammenarbeiten.

Programmierung des RAMs

Das RAM kann auf unterschiedliche Weise programmiert werden. Eine der Möglichkeiten besteht in der Verwendung eines Mikroprozessors mit der entsprechenden Software, die in einem PROM abgelegt ist — dies ist die in



Bauanleitung

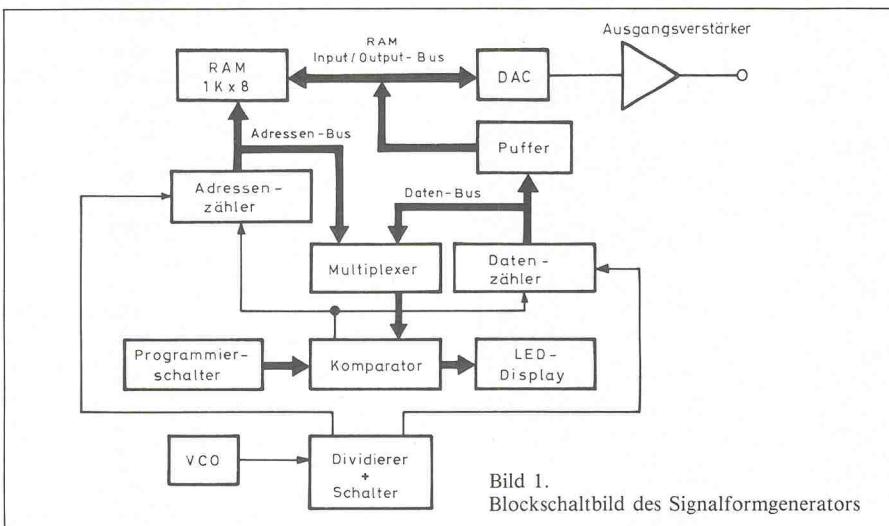


Bild 1. Blockschaltbild des Signalformgenerators

kommerziellen Geräten benutzte Methode. Die Programmierung kann aber auch unter Verwendung von Zählern erfolgen, mit denen Rampen unterschiedlicher Steigung sowie Treppenfunktionen erzeugt werden. Die 'Zähler-Programmierung' ist preisgünstiger und schneller zu entwerfen. Dabei wird jedoch etwas von der Flexibilität eines mikroprozessorgesteuerten Gerätes eingebüßt.

Zur Speicherung von Rampenfunktionen im RAM werden zwei Binärzähler eingesetzt, und zwar ein Adressenzähler und ein Datenzähler. Da das RAM 1 K Worte zu je 8 Bit, insgesamt also 1 KByte speichern kann, muß der Adressenzähler bis 1024 (10 Bit) und der Datenzähler bis 256 (8 Bit) zählen können. Die horizontale Komponente der Rampe (üblicherweise die Zeitachse) wird vom Adressenzähler erzeugt, die vertikale Komponente (die Amplitude) vom Datenzähler. Folglich entsteht eine Rampe mit der Steigung 1, wenn beide Zähler mit dem gleichen Takt angesteuert werden. Um Rampen unterschiedlicher Steigung zu erzeugen, sind die beiden Zähler mit verschiedenen Taktfrequenz-Verhältnissen steuerbar. Soll beispielsweise die Steigung 2 realisiert werden, dann erhält der Vertikalzähler eine doppelt so hohe Taktfrequenz wie der Horizontalzähler. Dazu kann der dem Datenzähler zugeführte Takt mit einem JK-Flipflop durch zwei geteilt werden und anschließend dem Adressenzähler zugeführt werden.

Und andere Steigungen?

Entsprechendes gilt auch für eine Stei-

gung von 4; hier wird der Takt mit Hilfe zweier JK-Flipflops durch vier geteilt. Sollen Rampen mit Steigungen von 0,5 oder 0,25 erzeugt werden, müssen lediglich die Taktsignale für Horizontal- und Vertikalzähler vertauscht werden.

Zur Erzeugung positiver Steigungen wird der Datenzähler als Aufwärtzähler, zur Erzeugung negativer Steigungen als Abwärtzähler betrieben. Vertikale Sprünge lassen sich realisieren, indem bei laufendem Vertikalzähler der Horizontalzähler für eine gewisse Zeit gestoppt wird. Auf diese Weise entsteht die ansteigende Flanke eines Impulses. Zählt der Datenzähler bei feststehendem Adressenzähler abwärts, wird die abfallende Flanke eines Impulses generiert. Horizontale Signalaanteile entstehen durch zeitweiliges Anhalten des Vertikalzählers bei laufendem Horizontalzähler.

Alle notwendigen Teiler und Schalter für die bislang beschriebenen Funktionen enthält der Block 'Dividierer und Schalter' in Bild 1.

Damit den Rampen und Sprüngen die gewünschte Amplitude und Dauer zugeordnet werden können, erfolgt ein logischer Vergleich der binären Zählerausgänge mit dem binären Code eines Wahlschalter-Satzes. Welcher Zählerausgang mit den Programmierschaltern verglichen wird, hängt von der Ansteuerung (Adressen oder Daten) eines Multiplexers ab.

Wenn der logische Zustand des angewählten Zählers mit dem der Programmierschalter übereinstimmt, wird der Zähler angehalten, so daß die Rampen- oder Sprungfunktion nicht

über diesen Punkt hinaus fortgesetzt wird.

Speicherbelegung und Frequenz

Der Komparator steuert das Auslesen der RAMs so, daß nur derjenige Teil des Speichers abgefragt wird, der mit Signalform-Daten beschrieben ist. Belegt eine eingegebene Signalform das RAM beispielsweise nur bis zur Adresse 700, können die Programmierschalter so gesetzt werden, daß nur bis zu dieser Adresse ausgelesen wird. Durch Einengung des Speicherbereichs können höherfrequente Signale erzeugt werden: Wird zum Beispiel ein Speicherbereich mit 1 K Länge durch einen 3-MHz-Takt abgefragt, beträgt die ausgelesene Frequenz 3 kHz. Ist in den Speicher lediglich eine einzige Signalperiode eingeschrieben, dann beträgt die maximale Ausgangsfrequenz des Generators bei einer Speichergröße von 1 K gerade 3 kHz. Wenn die Signalform-Programmierung jedoch nur ein Viertel des Speichers belegt und dieses Viertel zyklisch mit gleicher Taktfrequenz ausgelesen wird, erhöht sich die Ausgangsfrequenz des Generators auf 12 kHz. Mit steigender Ausgangsfrequenz sinkt allerdings die relative Signalauflösung.

Die Aufbauphase

Alle Angaben zum Aufbau der Schaltung gehen von der Annahme aus, daß Sie eine selbstgeätzte, doppelseitige und nicht durchkontakteierte Platine benutzen. Falls Sie jedoch eine Platine mit durchgeführten Kontakten verwenden sollten, entfallen natürlich alle Angaben, die sich auf Verbindungen zwischen der Ober- und Unterseite der Platine beziehen.

Beginnen Sie mit dem Einlöten aller Dioden und achten Sie dabei auf deren richtige Polarität. Das gleiche gilt für die drei 1000μ -Elektrolytkondensatoren (C6, C8 und C9) sowie die drei 10μ -Tantal-Kondensatoren (C7, C10 und C11). Nach dem Einlöten werden die überstehenden Anschlußdrähte so kurz wie möglich abgeschnitten. Dann können Sie die Spannungsregler IC21...23 einbauen. Der +5-V-Regler 7805 wird mit einem Kühlkörper versehen. Zur besseren Wärmeableitung sollten die Flächen zwischen Baustein und Kühlblech mit Wärmeleitpaste versehen werden. Beachten Sie, daß ein Anschluß des 5-V-Reglers (IC21)

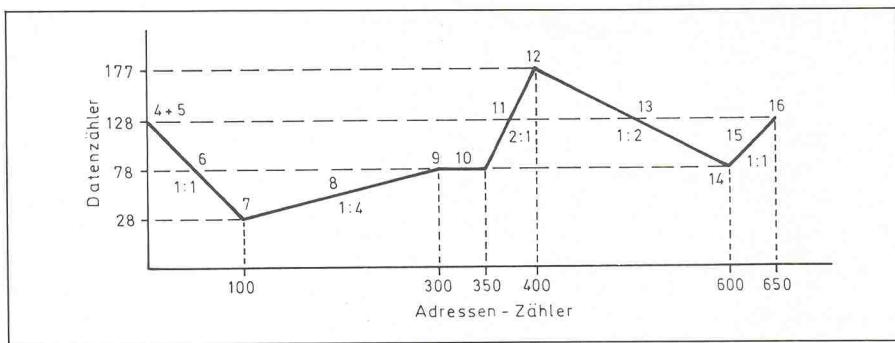


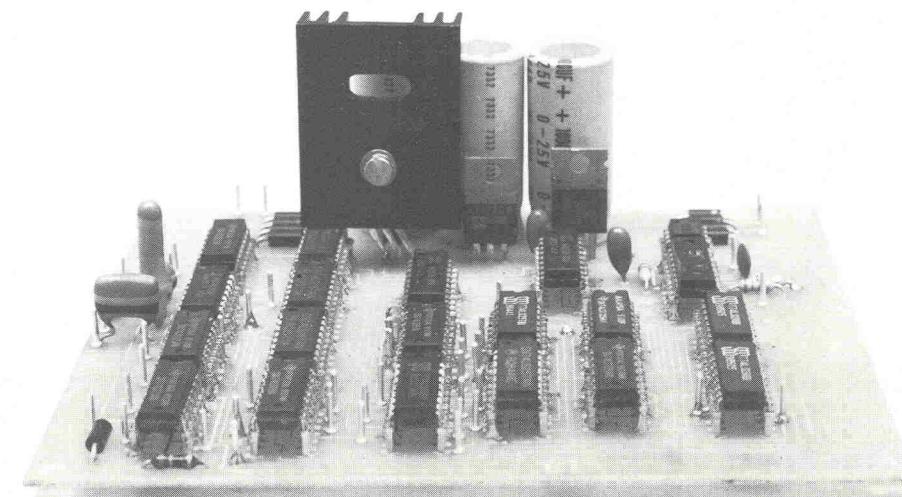
Bild 2. So kann zum Beispiel ein programmiertes Wellenzug aussehen (hier entsprechend Tabelle 1).

auf beiden Platinenseiten verlötet werden muß.

Nun können alle Widerstände eingebaut werden. Ein Anschlußdraht des Widerstands R2 wird ebenfalls auf beiden Platinenseiten verlötet. Dann kommt die zwischen IC6 und IC8 liegende Durchkontaktierung an die Reihe. Löten Sie anschließend alle integrierten Bausteine so ein, daß deren Pin 1 in Richtung der Diodenbrücke weist. Benutzen Sie dabei nicht zuviel Lötzinn, weil zwischen einigen IC-Anschlüssen Leiterbahnen verlaufen. Achten Sie darauf, daß einige ICs auf beiden Platinenseiten verlötet werden müssen.

Jetzt können Sie die Platine erst einmal zur Seite legen und alle zur Befestigung von Schaltern, Transistor, Potentiometern und Platine notwendigen Löcher in das Gehäuse bohren.

Die Montagelöcher in der Frontplatte werden gemäß Bohrschema angefertigt. Wenn eines der Löcher einen zu geringen Durchmesser besitzen sollte, können Sie es mit einer Rundfeile oder Reibahle aufweiten.



finden Sie in Bild 5. Zur Verbindung der Programmierschalter SW6...15 untereinander können Sie blanken Schaltdraht verwenden. Auch die LED-Katoden können damit verbunden werden, wenn sie deren Anschlußdrähte kurzhalten.

Die 'fliegenden' Verbindungen von den Schaltern und den LEDs zur Platine sollten ca. 130 mm lang sein. Damit es keine Verwechslungen gibt, werden verschiedenefarbige Leitungen verwendet. Die Leitungen werden zweckmäßigerverweise in Bündeln zusammengefaßt. Legen Sie zum Beispiel alle zum IC11 laufenden Leitungen in ein Bündel. Durch das Anfertigen von Kabelbäumen erhält das 'Innenleben' Ihres Gerätes außerdem ein ordentliches Aussehen.

Jetzt können Sie die Verbindungen von der Platine zu den Potis, zu den restlichen Schaltern und zum Trafo herstellen. Auch die vom Schalter SW4 abgehenden Kabel können Sie bündeln, da sie alle im gleichen Platinenbereich angeschlossen werden. Fassen Sie anschließend, soweit möglich, noch die restlichen Kabel zusammen.

Wenn Sie das Netzkabel an den Netzschalter angeschlossen und eine Verbindung zum Trafo hergestellt haben, dann isolieren Sie zu Ihrer eigenen Sicherheit sehr sorgfältig sowohl die entsprechenden Schalter- als auch Transformatoranschlüsse. Der Schutzleiter des Netzkabels wird mit dem Gehäuse verbunden. Damit die Netzeleitung nicht gleich bei der ersten mechanischen Zugbeanspruchung ausreißt, sollte eine Kabelklemme oder noch besser eine Kabdeldurchführung mit Zugentlastung eingebaut werden.

Nach dieser Konstruktionsphase überprüfen Sie nochmals die Platine sorgfältig auf ungewollte Lötspitzer und Brücken zwischen Leiterbahnen. Anschließend wird die Platine im Gehäuse festgeschraubt. Damit etwas Abstand zum Gehäuseboden eingehalten wird, werden vorher Abstandsröllchen auf die Befestigungsschrauben gesteckt. Ein paar übereinander geschraubte Muttern erfüllen notfalls den gleichen Zweck.

Der erste Test

Bevor das Gerät eingeschaltet wird, sollten alle Verbindungen zwischen der Frontplatte und der Platine einer Prüfung unterzogen werden. Achten Sie

Bauanleitung

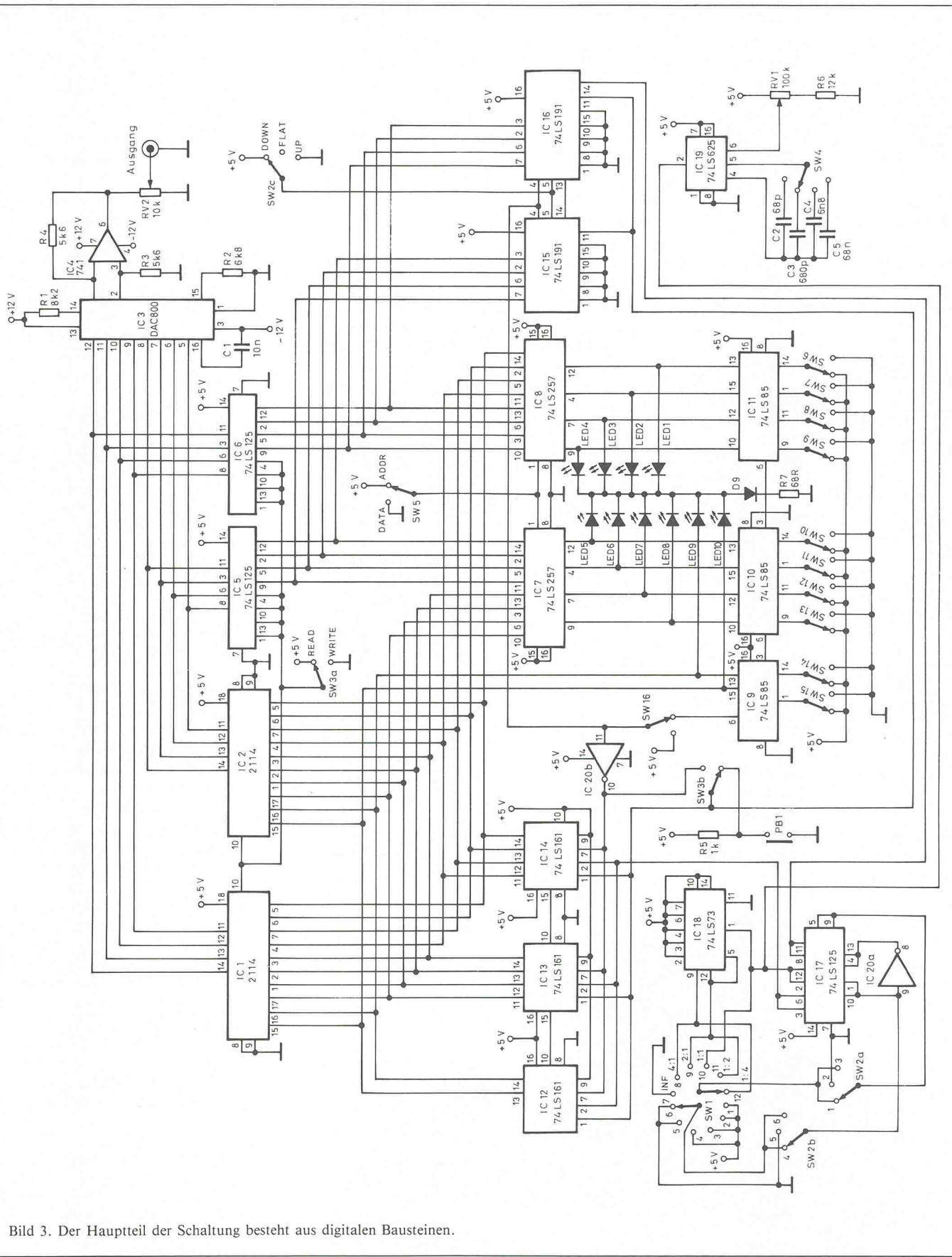


Bild 3. Der Hauptteil der Schaltung besteht aus digitalen Bausteinen.

Wie funktioniert's?

Der spannungsgesteuerte Oszillator IC19 wird zur Erzeugung der Taktsignale eingesetzt. Die Frequenzbereiche werden durch Schalter SW4 gewählt und durch die Kondensatoren C2...5 bestimmt. R6 und RV1 dienen innerhalb eines Frequenzbereichs der stufenlosen Feineinstellung der Ausgangsfrequenz.

Das Ausgangssignal von IC19 gelangt auf IC17 und IC18. IC18 ist ein Zweifach-JK-Flipflop, das als Frequenzteiler eingesetzt wird und Impulse erzeugt, deren Frequenz um den Faktor 2 oder 4 unter der ursprünglichen Taktfrequenz liegt.

Durch den Schalter SW1 wird ein Ausgangssignal von IC18 ausgewählt. Mit den heruntergeteilten Taktsignalen wird die Steigung der Rampenfunktionen festgelegt. Durch IC17 werden die Taktisignale auf den Adressen- und Datenzähler durchgeschaltet. Die Anschlüsse 1 bis 6 von SW1 bestimmen, welches Steuersignal zum Schalten von IC17 verwendet werden soll.

Die Schalter SW2a und SW2b unterbrechen den Takt zum Datenzähler; durch Betätigen dieser beiden Schalter können horizontale Signalkomponenten erzeugt werden.

Die ICs 12...14 bilden in einer kaskadenförmigen Anordnung den 10-Bit-Adressenzähler. Die acht niedrigstwertigen Bits werden durch IC13 und IC14 gezählt, die beiden höchstwertigen durch IC12. Der 8-Bit-Datenzähler besteht aus IC15 und IC16. Die Funktion beider Zählergruppen kann durch ein Ausgangssignal von IC9 unterbrochen werden — da zu muß das Signal auf logisch 'High' gehen. Über Schalter SW16 kann dieses Signal zu IC15 und IC16 geleitet werden. Im Gegensatz dazu benötigen die Schaltkreise IC12...14 den logischen Zustand 'Low' zur Unterbrechung des Zählvorgangs. Darum wird das Steuersignal über den Inverter IC20b geleitet.

Wenn der Schalter SW3 in der Position 'Schreiben' steht, können die Bausteine IC9 logisch 'High' erzeugt — der Zählerschaltung der Adressen- und Datenzähler durch Betätigen der Taste PB1 auf Null gesetzt werden. Mit SW2c wird festgelegt, ob der Datenzähler (IC15 und IC16) aufwärts oder abwärts zählt.

Die Ausgänge von IC15 und IC16 liegen über die Tristate-Bausteine IC5 und IC6 am Eingangs/Ausgangsbus des RAMs. Über diesen Bus werden Daten von den RAM-Bausteinen IC1 und IC2 zum Digital/Analog-Wandler IC3 transportiert.

Aus diesem Grund muß die Schaltung im Betriebsart 'Lesen' von den Datenzählerbausteinen elektrisch getrennt werden. Andernfalls würden die RAM-Anschluß unzulässigerweise am Datenzähler liegen und von ihm beeinflußt werden. In der Betriebsart 'Schreiben' werden die Datenzähler IC15 und IC16 über die beiden Tristate-Stufen zum RAM durchgeschaltet, so daß es programmiert werden kann.

Die Ausgangssignale des Datenzählers und die acht niederwertigen Bits des Adressenzählers werden in die Multiplexer IC7 und IC8 eingespeist. Der Schalter SW5 ermöglicht es, den Multiplexer wahlweise auf den Adressen- oder Datenzähler zu legen.

Liegt SW5 auf der positiven Betriebsspannung (5 V), ist der Datenzähler mit den Komparatoren IC10 und IC11 verbunden. Liegt der Schalter hingegen auf Masse, ist eine Verbindung zwischen dem Datenzähler und den Komparatoren hergestellt.

Die Komparatorbausteine IC9...11 sind als kaskadierter 10-Bit-Komparator beschaltet. Sie vergleichen die logischen Zustände der Zählerausgänge mit den Steuerungen der Programmerschalter SW6...15. Mit diesen Schaltern wird bei der Programmierung der Signalformen die maximale Länge oder Höhe von Rampen oder Sprüngen festgelegt. Stellt der Komparator fest, daß die logischen Ausgangszustände des Adressenzählers mit den logischen Zuständen der Programmerschalter übereinstimmen, wird von

vorgang im Adressen- bzw. Datenzähler wird gestoppt. Sobald der Adressenbaustein IC5 und IC6 'Low'-Pegel gelegt wird. Dadurch wird es ermöglicht, binäre Informationen vom Datenzähler ins RAM einzuschreiben. Wird hingegen über SW3 logisch 'High' an die gleichen Anschlüsse der RAM-Bausteine gelegt, dann können die im RAM enthaltenen Informationen ausgelesen und dem Digital/Analog-Wandler zugeführt werden.

Auch für den Datenzähler können Grenzwerte eingegeben werden. In diesem Fall stoppen beide Zähler, wenn der Datenzähler den vorgegebenen Grenzwert erreicht hat. Auf diese Weise können Rammpunktionen also auch programmiert werden. Üblicherweise werden jedoch dem Datenzähler nur dann Grenzwerte vorgegeben, um vertikalen Signalsprüngen eine definierte Höhe zuzuordnen.

Mit SW16 können die Zähler manuell unterbrochen werden, so daß an den Programmerschaltern die Einstellung der nächsten Signalrampe erfolgen kann. Ohne diesen Schalter würden die Zähler bei jeder Änderung der Programmiersprünge wieder bei Null mit dem Zählovorgang beginnen. Bereits im RAM gespeicherte Signalkomponenten würden dann überschrieben werden. Erfolgt das Anhalten der Zähler nach Erreichen der Grenzwerte von Hand, dann können ohne Gefahr die nächsten Grenzwerte vorliegen. Wird anschließend der Schalter SW16 in Stellung 'Aktiv' gebracht, zählen die Zählbausteine vom alten Grenzwert bis zur neu vorgegebenen Grenze weiter.

Durch die LED-Anzeige erhält man einen visuellen Eindruck darüber, wieviel Speicherplatz belegt ist. Wenn der Schalter SW5 in Stellung 'Adressen' steht, kann der logische Zustand des Adressenzählers kontrolliert werden, in Stellung 'Daten' der des Datenzählers. Durch D9 und R7 wird die Helligkeit der Anzeige festgelegt. Die RAM-Bausteine IC1 und IC2 können immer dann programmiert werden, wenn über SW3 an Anschluß 10 der Zähler

Bauanleitung

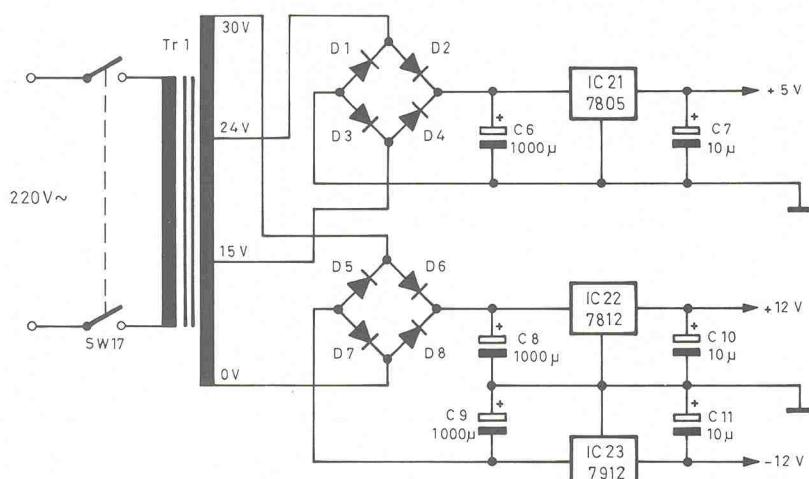


Bild 4. Das Netzteil liefert die drei notwendigen Betriebsspannungen.

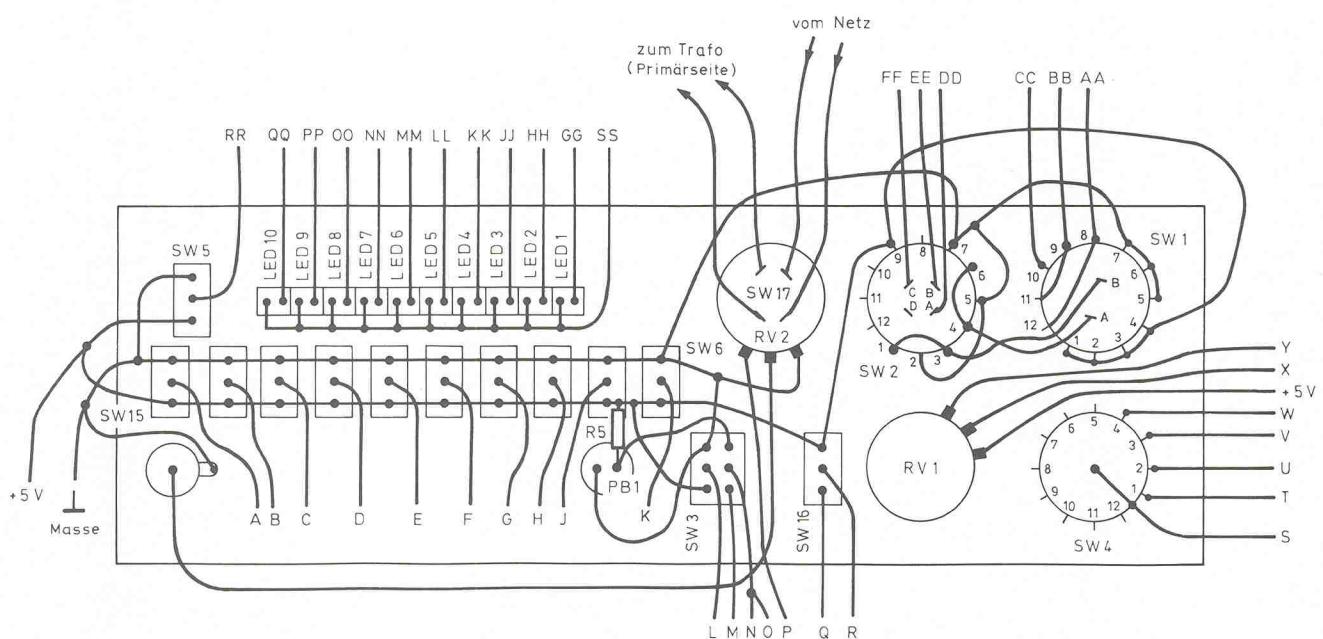


Bild 5. So werden die Bedienelemente der Frontplatte verdrahtet (Rückansicht).

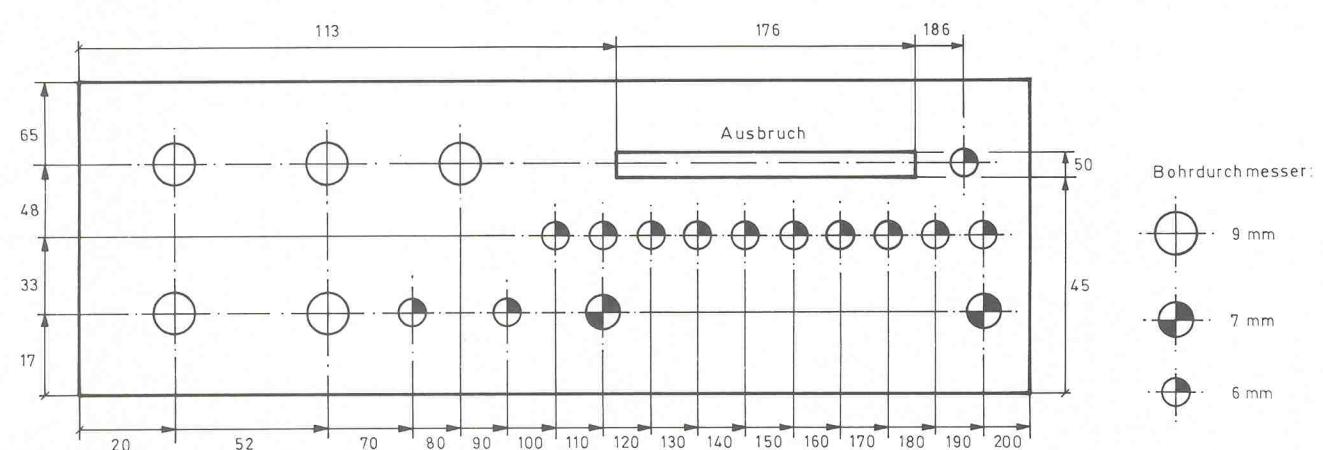


Bild 6. Die Abmessungen der Frontplatte. Der Ausbruch zur Aufnahme der LED-Anzeigen wird an die verwendeten LEDs angepaßt.

Tabelle 1. Programmierung eines Wellenzuges

Kombi-nation Nr.	Steigung	Auf/Ab/Flach	Aktiv/Passiv	Lesen/Schreiben	Adressen/Daten	Programmier-Schalter*									LED-Anzeige									Ausgang	
						0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1:1	Auf	Aktiv	Schreiben	Daten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—8.4 V
2	1:1	Auf	Aktiv	Schreiben	Daten	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0 V
3	1:1	Auf	Aktiv	Schreiben	Daten	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8.3 V
4	∞	Auf	Um	Schreiben	Daten	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
5	∞	Auf	Passiv	Schreiben	Adressen	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	1:1	Ab	Um	Schreiben	Adressen	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	
7	1:1	Ab	Passiv	Schreiben	Daten	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	
8	1:4	Auf	Um	Schreiben	Adressen	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	
9	1:4	Auf	Passiv	Schreiben	Daten	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	
10	1:4	Flach	Um	Schreiben	Adressen	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	
11	2:1	Auf	Um	Schreiben	Adressen	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	
12	2:1	Auf	Passiv	Schreiben	Daten	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	
13	1:2	Ab	Um	Schreiben	Adressen	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	
14	1:2	Ab	Passiv	Schreiben	Daten	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	
15	1:1	Auf	Um	Schreiben	Adressen	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	
16	1:1	Auf	Passiv	Schreiben	Daten	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
17	1:1	Auf	Aktiv	Lesen	Adressen	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	

* 1 ⚡ Schalthebel oben, 0 ⚡ Schalthebel unten

□ Um ⚡ Schaltfolge Passiv → Aktiv → Passiv

Stückliste		Kondensatoren	IC4	741
Widerstände (alle 1/4 W, 5 %)		C1	IC5,6,17	74LS125
R1	8k2	C2	IC7,8	74LS257
R2	6k8	C3	IC9...11	74LS85
R3,4	5k6	C4	IC12...14	74LS161
R5	1k0	C5	IC15,16	74LS191
R6	12k	C6,8,9	IC18	74LS73
R7	68R	C7,10,11	IC19	74LS625
RV1	Poti 100k, lin.	Halteleiter	IC20	74LS04
RV2	Poti 10k, mit Netzschafter	D1...9	IC21	7805
		1 N 4004	IC22	7812
		IC1,2	IC23	7912
		2114 (RAM)		
		DAC 800		

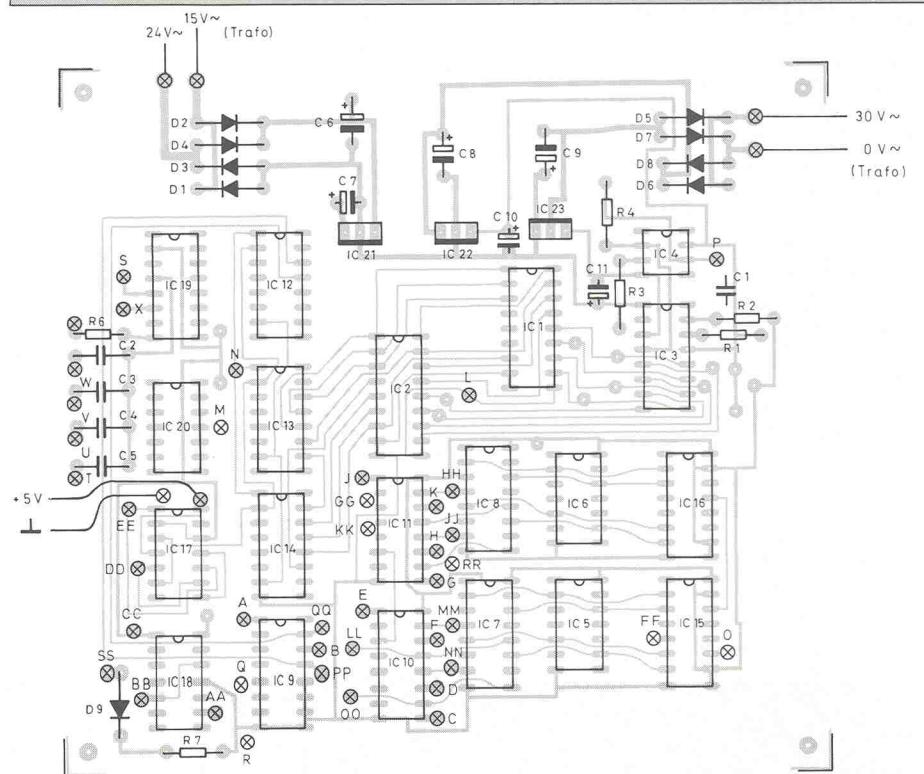


Bild 7. Der Bestückungsplan der doppelseitigen Platine.

IC4
741
IC5,6,17
74LS125
IC7,8
74LS257
IC9...11
74LS85
IC12...14
74LS161
IC15,16
74LS191
IC18
74LS73
IC19
74LS625
IC20
74LS04
IC21
7805
IC22
7812
IC23
7912

Schalter
SW1
Drehschalter 2 × 6,
unterbrechend
SW2
Drehschalter 4 × 3
SW3
Kippschalter 2 × Um
SW4
Drehschalter 1 × 4
SW5...16
Kippschalter 1 × Um
PB1
Taster 1 × Ein

Sonstiges
Netztransformator 30 V/1 A, mit Anzapfungen bei 15 V und 24 V
LED-Anzeige, zehnteilig (z.B.
RGB 4820), oder 10 LEDs mit Anreih-Halterungen
Nf-Ausgangsbuchse
Platine
Gehäuse
Montagematerial

insbesondere darauf, daß keiner der in der Frontplatte eingebauten Schalter direkten Kontakt mit der Leiterplatte besitzt.

Nun kann der Netzstecker in die Steckdose gesteckt und das Gerät eingeschaltet werden. Messen Sie zunächst die Versorgungsspannung für die Logik-Schaltungen. Sie darf maximal 100 mV von 5 V abweichen. Am besten messen Sie diese Spannung zwischen Anschluß 16 von IC16 und der

Bauanleitung

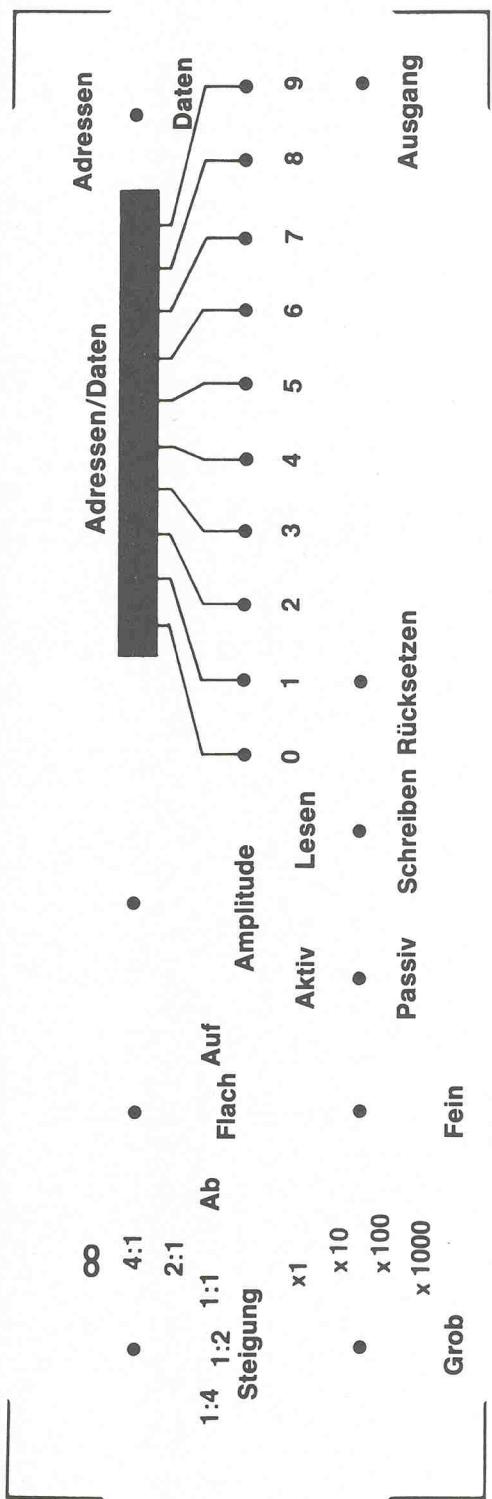


Bild 8. Vorschlag für die Beschriftung der Frontplatte

Gehäusemasse. Anschließend wird geprüft, ob die Versorgungsspannungen von +12 V und -12 V vorhanden sind. Die positiven 12 V können bequem zwischen den Pins 1 und 13 von IC3 gemessen werden. Die hier anstehende Spannung darf maximal 500 mV vom Nennwert abweichen. Zwischen den Anschlüssen 1 und 3 von IC3 wird die negative Versorgungsspannung kontrolliert. Auch hier gilt als maximal zulässige Abweichung ein Wert von 500 mV.

Sollte eine der Spannungen außerhalb der zulässigen Grenzen liegen, trennen Sie den Generator vom Netz, um eventuelle Kurzschlüsse im Bereich der Versorgungsspannungsleitungen zu suchen. Ist die Frontplattenverdrahtung fehlerfrei?

Ist soweit alles in Ordnung, kann der Ausgang des Generators einem Test unterzogen werden. Dazu wird der mit 'Amplitude' bezeichnete Drehknopf im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag gedreht, der Schalter 'Grob' in Stellung 'x 1' gebracht und das Poti 'Fein' im Gegenuhrzeigersinn ebenfalls bis zum Anschlag gebracht. Stellen Sie dann die in der Tabelle 1 angegebenen Schalterkombinationen 1, 2 und 3 ein, und prüfen Sie, ob die jeweilige, ebenfalls in der Tabelle vermerkte Ausgangsspannung ansteht.

Wenn am Ausgang des Geräts wider Erwarten kein Signal festgestellt werden kann, überprüfen Sie, ob die Daten- und Adressenzähler richtig arbeiten. Der mit IC19 aufgebaute VCO arbeitet korrekt, wenn an seinem Anschluß 2 das Taktsignal auftritt. Mit einem einfachen Logik-Tester lässt sich diese Messung problemlos durchführen. Steht ein solches Hilfsmittel nicht zur Verfügung, kann die Existenz des Taktsignals auch mit einem Kristall-Ohrhörer oder mit einer Leuchtdiode ermittelt werden.

Arbeitet der spannungsgesteuerte Oszillator einwandfrei, dann verfolgen Sie das Taktsignal bis Pin 2 von IC12 und bis Pin 14 von IC16. Sollte der Takt an diesen Punkten nicht ankommen, liegt wahrscheinlich eine Leiterbahnunterbrechung vor, die aufgespürt und beseitigt werden muß.

Sollte die gemessene Ausgangsspannung nicht mit dem in der Tabelle angegebenen Wert übereinstimmen, stellen Sie den 'Adressen/Daten'-Schalter auf 'Adressen' und den 'Anstieg'-

schalter auf 1:4. Außerdem wird die gesamte Programmierschalter-Reihe durch Umlegen nach oben in den logischen Status 'High' gebracht. Nach dem Betätigen der 'Rücksetzen'-Taste liegen die Taktsignale auf den Adressen- und Datenleitungen des RAMs. Solange die 'Rücksetzen'-Taste gedrückt wird, bleibt die LED-Anzeige dunkel. Nach dem Loslassen der Taste blinkt sie auf.

Wenn alle Adressen des RAMs durchgetaktet sind, stoppt der Adressenzähler, und alle LEDs der Anzeige leuchten auf. Soll der Zählzyklus erneut ausgelöst werden, wird die 'Rücksetzen'-Taste nochmals betätigt und losgelassen. Da der 'Anstieg'-Schalter auf 1:4 eingestellt wurde, stoppt der Datenzähler gleichzeitig mit dem Adressenzähler.

Leuchtet keine Anzeige-LED auf oder bleiben einige dunkel, überprüfen Sie deren Verbindungen zur Leiterplatte. Auch die Leitungen zwischen den Programmierschaltern und der Platine sollten nochmals kontrolliert werden.

Ist soweit alles klar und kommen die Taktsignale auf allen Adressen- und Datenleitungen an, können diese weiter verfolgt werden. Denken Sie daran, daß die Adressen- und Datenleitungen beim Drücken der 'Rücksetzen'-Taste auf logisch 'Low' gehen. Nach dem Loslassen der Taste treten auf den Leitungen Impulsfolgen auf.

Nach Abschluß der Zählvorgänge müssen die Adressen- und Datenleitungen auf logisch 'High' stehenbleiben.

Auf Signalsuche

Überprüfen Sie auch die an den Pins 2, 3, 6 und 7 von IC15 und IC16 anstehenden Ausgangssignale des Datenzählers. Ebenfalls werden die an den Pins 3, 6, 8 und 11 von IC5 und IC6 anliegenden Signale gemessen; es handelt sich hierbei um die Ausgänge der Tristate-Gatter. Sollte an keinem dieser Anschlüsse ein Signal festzustellen sein, muß die Platine auf kalte oder vergessene Lötstellen hin kontrolliert werden.

Arbeiten die Adressenleitungen einwandfrei? Hier bietet sich das Checken der an den Anschlüssen 11...14 von IC13 und IC14 auftretenden Signale an.

Stellen Sie fest, ob Pin 6 von IC9 auf logisch 'High' liegt. Wenn dies nicht

der Fall sein sollte, werden die Zähler nach Abschluß des Zählvorgangs nicht gestoppt. Die potentielle Fehlerquelle wäre dann im Bereich von IC7...11 zu suchen.

Liegt der Anschluß 6 von IC9 auf logisch 'High', prüfen Sie, ob Pin 4 von IC15 und IC16 ebenfalls 'High' ist; der Anschluß 7 von IC12...14 sollte auf 'Low' liegen. Wenn nicht, suchen Sie im Bereich der genannten Bausteine wiederum nach kalten oder vergessenen Lötstellen. Die Anschlüsse 10 und 11 von IC20 können ebenfalls einem Test unterzogen werden.

Wenn Sie den Generator an eine Verstärkeranlage oder an einen hochohmigen Lautsprecher anschließen und den 'Lesen/Schreiben'-Schalter in Stellung 'Lesen' bringen, sollte der Generator ein tieffrequentes Signal erzeugen. Sollte das nicht der Fall sein, dann überprüfen Sie, ob die Anschlüsse 1, 4, 10 und 13 von IC5 und IC6 auf logisch 'High' liegen. Wenn nicht, stellen Sie fest, ob die Verbindungsleitungen zwischen dem Schalter SW3 und der Platine in Ordnung sind. Sicherheitshalber sollte auch noch einmal die Spannung am Anschluß 10 von IC1 und IC2 gemessen werden.

Dieses Kapitel mit Angaben über Meßpunkte und mögliche Fehlerquellen mag vielleicht etwas lang geraten sein, denn im 'normalen' Fall sollte das Gerät auf Anhieb 'spielen'. Anhand der genannten Daten dürfte es jedoch ein leichtes sein, im Eventualfall selber den Fehler zu lokalisieren und zu beseitigen.

Das erste Mal...

Bevor Sie nun beginnen, sich mit der Programmierung und Erzeugung verschiedener Signalformen zu beschäftigen, sollen hier zunächst die Funktionen aller Einstellelemente der Frontplatte erläutert werden.

In der oberen linken Ecke der Frontplatte befindet sich ein Bedienelement mit der Bezeichnung 'Steigung'. Damit wird die gewünschte Steigung von Signalrampen festgelegt. In der Schalterstellung ' ∞ ' kann ein vertikaler Sprung programmiert werden.

Rechts von diesem Drehschalter befindet sich ein weiterer Schalter, durch den bestimmt wird, ob die Rampe mit der gewünschten Steigung ansteigen oder abfallen soll. Steht dieser Schaltung in Mittelstellung, ist die Program-

mierung eines horizontalen Signalverlaufs möglich.

Die Frequenz des Ausgangssignals wird an den mit 'Grob' und 'Fein' gekennzeichneten Bedienelementen eingestellt. Durch das 'Fein'-Poti wird der Frequenzbereich im Verhältnis 10:1 variiert. Mit dem 'Grob'-Schalter lassen sich die Frequenz-Faktoren 1, 10, 100 und 1000 einstellen. Die Höhe der Ausgangsspannung wird am Poti mit der Bezeichnung 'Amplitude' beeinflußt. Durch den an diesem Poti angebrachten Netzschatz wird das Gerät ein- bzw. ausgeschaltet.

Der mit 'Aktiv/Passiv' beschriftete Kippschalter ermöglicht es, die Zähler zu deaktivieren. Der Schalter ist notwendig, damit Sie die Einstellungen der anderen Bedienelemente (namentlich 'Anstieg', 'Auf/Ab/Flach' und die Programmierschalter) frei ändern können, ohne daß bereits in den Speicher eingeschriebene Signaleite gelöscht werden. Mit dem Schalter 'Lesen/Schreiben' können Sie wählen, ob der Generator programmiert werden soll oder ob an seinem Ausgang Signale erzeugt werden sollen.

Die Drucktaste 'Rücksetzen' wird immer dann betätigt, wenn der Generator programmiert werden soll. Mit dieser Taste lassen sich die Daten- und Adressenzähler auf Null setzen, so daß man einen definierten Anfangspunkt erhält.

Programmierende Schalter

Durch die mit '0' bis '9' bezifferten Programmierschalter können die Grenzwerte der Rampen und Sprünge im binären Code eingestellt werden. Jeder Schalter korrespondiert mit einem Bit des Adressen- beziehungsweise Datenzählers. Zur Einstellung der horizontalen Grenzen (Adressen) werden sämtliche zehn Schalter benötigt; zur Festlegung der vertikalen Grenzen (Daten) nur die Schalter '0' bis '7'.

Jedem Schalter ist eine LED zugeordnet, die den logischen Zustand des be-

treffenden Schalters und damit auch den entsprechenden binären Code visuell anzeigt. Die Stellung des 'Adressen/Daten'-Schalters in der rechten oberen Ecke bestimmt, ob mit den Programmierschaltern die Grenzwerte des Adressen- oder des Datenzählers gesetzt werden. In der Stellung 'Adressen' bestimmt die Stellung der Programmierschalter die Länge (Dauer) von Signalrampen und Sprüngen. Die Position 'Daten' ist im wesentlichen dazu gedacht, die Höhe von Signalsprüngen festzulegen. Man kann in dieser Position zwar auch die Höhe der Rampen einstellen, aber es hat sich gezeigt, daß deren Endamplituden besser mit Hilfe des Adressenzählers gewählt werden.

Bevor Sie eine gewünschte Signalform programmieren, stellen Sie die Bedienelemente folgendermaßen ein:

- 'Grob'-Knopf in Position 'x1'
- 'Fein'-Knopf im Gegenuhrzeigersinn an den Anschlag
- 'Aktiv/Passiv'-Schalter in Position 'Passiv'
- 'Lesen/Schreiben'-Schalter in Position 'Schreiben'
- 'Adressen/Daten'-Schalter in Position 'Adressen'

Wenn Sie nun die 'Rücksetzen'-Taste betätigen, sollte die LED-Anzeige den logischen Grundzustand anzeigen. Jetzt kann der Generator programmiert werden. Die Grenzen der Rampen, aus denen das Signal zusammengesetzt wird, werden in binärer Form mit den Programmierschaltern eingestellt. Dem ganz links liegenden Schalter mit der Bezeichnung '0' ist das niedrigstwertige Bit zugeordnet. Das höchstwertige Bit des Adressenzählers wird am ganz rechts liegenden Programmierschalter mit der Bezeichnung '9' eingestellt, das höchstwertige Bit des Datenzählers mit dem Schalter '7'. Da die Adressen durch zehn Schalter festgelegt werden, können in horizontaler Richtung maximal $2^{10} = 1024$ Schritte ausgeführt werden. Die Datenendwerte werden durch die Stel-

Tabelle 2. Dezimal-Binär-Umwandlung

Schalter Nr.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Stufenzahl	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512
50	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
100	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
150	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0
200	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
Dezimalwert	Binärwert									

Bauanleitung

lung von acht Schaltern bestimmt, so daß in vertikaler Richtung maximal $2^8 = 256$ Schritte möglich sind. In Tabelle 2 sind die Binärwerte einiger Dezimalzahlen wiedergegeben.

Sobald einer der Schalter nach oben gekippt wird, führt der Zähler eine entsprechende Anzahl von Schritten aus. Wird beispielsweise nur der Schalter '5' nach oben gelegt, geht der Zähler um 32 Schritte weiter; wird nur Schalter '6' betätigt, erfolgen 64 Schritte. Um auch Zwischenwerte realisieren zu können, müssen verschiedene Schalter miteinander kombiniert werden. Einige Kombinationen sind der bereits erwähnten Tabelle 2 zu entnehmen. Nicht aufgeführte Werte lassen sich leicht umrechnen.

Wenn Sie unter Verwendung der Programmierschalter, des 'Anstieg'- sowie des 'Auf/Ab/Flach'-Schalters Signalrampen programmieren wollen, kippen Sie den 'Aktiv/Passiv'-Schalter zuvor in die Position 'Passiv'. Sind die signalformbestimmenden Schalter gestellt, bringen Sie den 'Aktiv/Passiv'-Schalter in Position 'Aktiv', damit die von Ihnen programmierte Rampe im RAM gespeichert werden kann. Die LEDs leuchten in der mit den Programmierschaltern eingestellten Kombination auf, sobald der vorgewählte Grenzwert der Rampe erreicht ist. Schalten Sie nun den 'Aktiv/Passiv'-Schalter wieder in Position 'Pas-

siv', weil nur in dieser Stellung Grenzwerte (= Anfangs- und Endwerte) und Steigungen programmiert werden können.

Die LEDs können auch die Anzahl der durchgeföhrten Schritte anzeigen. Dazu muß der 'Adressen/Daten'-Schalter in Position 'Daten' gebracht werden. Der 'Aktiv/Passiv'-Schalter soll dabei in Stellung 'Passiv' stehen. Auf diese Weise wird vermieden, daß der Datenzähler einen Wert von 256 überschreitet und die Datenleitungen zum RAM zyklisch durchgetaktet werden. Der Wert 256 ist erreicht, wenn die LEDs '0' bis '7' leuchten.

Kombiniere...

Die in Bild 2 dargestellte Signalform kann auf folgende Weise programmiert werden: Die Anfangsamplitude wird durch einen Sprung auf den Datenwert 128 erreicht. Dazu müssen die unter Kombination 4 in Tabelle 1 angegebenen Einstellungen durchgeführt werden. Dann erfolgt die Einstellung der Kombination 5; die Anzeige sollte erloschen. Jetzt können die Parameter der ersten Rampe durch Einstellen der Kombination 6 gewählt werden. Kombination 7 beschreibt den Endwert der ersten Rampe. Mit Kombination 8 wird die zweite Rampe programmiert und über Kombination 9 deren Endwert festgelegt. Dieser Wert wird auch von der LED-Zeile angezeigt. Beach-

ten Sie dabei nur die Anzeigesegmente '0' bis '7'. Nur diese geben relevante Datenwerte an. Der letzte Datenwert kann um drei Amplitudenbits vom angegebenen Wert abweichen, weil die Taktsignale zur Erzeugung von Rampen mit Steigungen, die vom Wert 1:1 abweichen, heruntergeteilt werden müssen. Rampen mit der Steigung 1:1 können maximal ein Amplitudenbit vom vorgegebenen Endwert abweichen. Auch das hängt mit den Taktignalen für die rampenerzeugenden Zähler zusammen.

Durch Einstellen der Kombination 10 ergibt sich zwischen den Adressen 300 und 350 ein horizontaler Signalverlauf. Darauf folgt durch Eingeben der Kombination 11 eine steil ansteigende Rampe. Ihr Maximalwert wird durch Kombination 12 festgelegt. Kombination 13 programmiert die darauf folgende abfallende Rampe, deren Endwert durch Kombination 14 bestimmt wird. Mit Kombination 15 tritt eine Rampe auf, die bei Adresse 650 den Datenwert des Signalanfangs erreicht — er wird mit Kombination 16 vorgegeben.

Um das programmierte Signal aus dem Generator zu erhalten, werden die Bedienelemente entsprechend Kombination 17 eingestellt. Ganz wichtig ist dabei, daß Sie den 'Aktiv/Passiv'-Schalter zuallerletzt betätigen; dadurch wird unbeabsichtigtes Überschreiben des Speicherinhalts vermieden. □



Modell 3100:



- Bereiche:
 - 5 für Gleichspannung; 0,1 mV–500 V
 - 4 für Wechselspannung; 1 mV–500 V
 - 6 für Widerstand; 0,1 Ω–20 MΩ

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

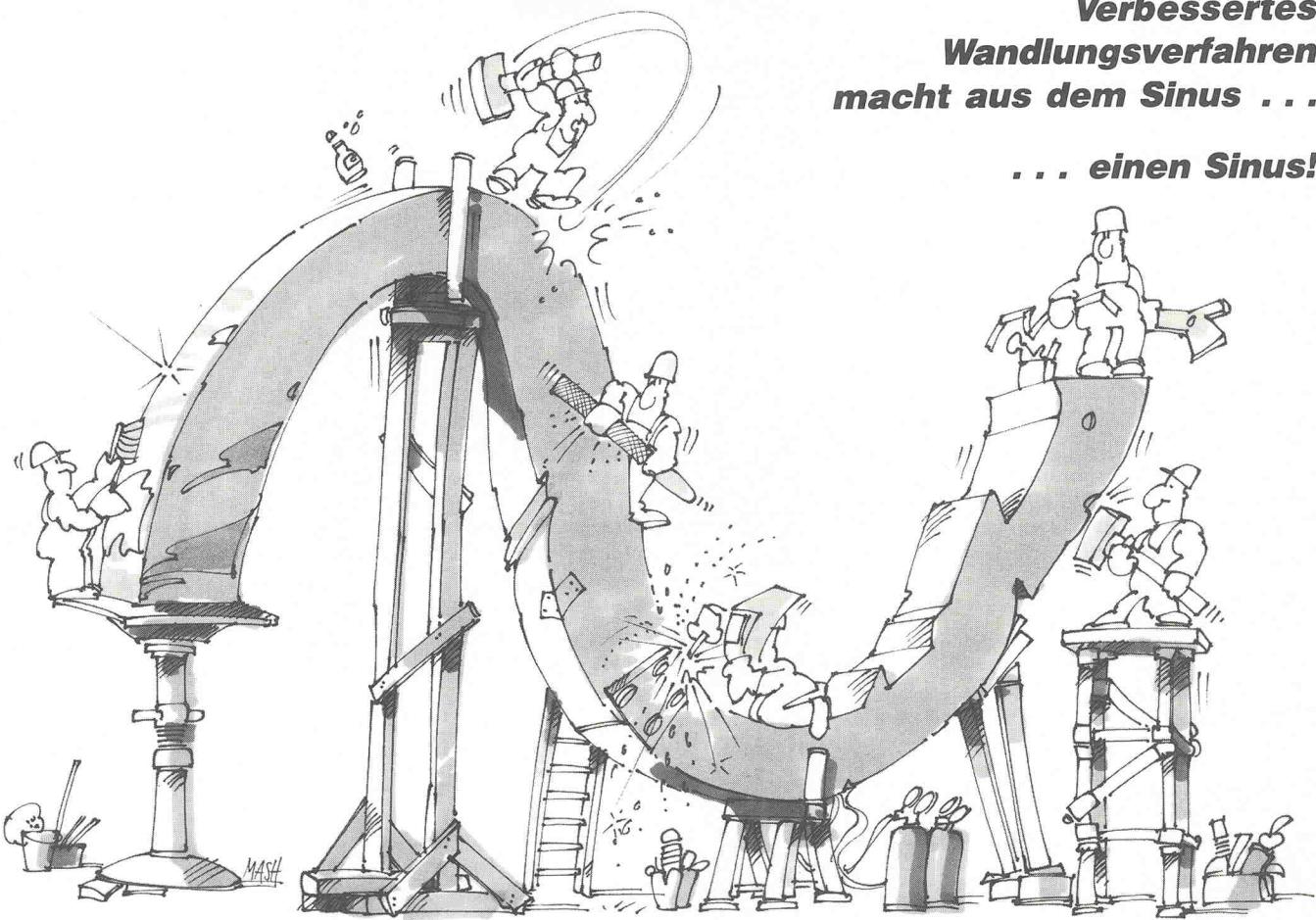
DM 119,00 o. MwSt.
DM 135,66 m. MwSt.

Preis inkl. Etui, Prüfkabel mit Abgreifklemme, 2 Batterien und Austauschspitze

Kontrastreiche 8 mm hohe 3 1/2-stellige LCD-Anzeige mit automatischer Bereichswahl, Polaritätsautomatik und Batteriekontrolle

Verbessertes Wandlungsverfahren macht aus dem Sinus . . .

... einen Sinus!



Deltamodulation für Digital-Audio

Hans Jochen Heckert

Die Klangqualität eines digitalen Audiosystems wird ganz entscheidend von einer Baugruppe bestimmt: dem Analog/Digitalwandler. Er ist das Bindeglied zwischen 'natürlichen' Analogsignalen und der Digitalelektronik. Aus der Vielzahl mehr oder weniger aufwendiger Wandlungsverfahren wollen wir hier eine relativ unübliche, aber recht interessante Variante herausgreifen: die adaptive Deltamodulation.

In elrad 5/85 findet sich im Beitrag 'Digital-Hall' eine allgemeinverständliche Einführung in die Arbeitsweise der Analog/Digitalwandlung. Dort wurde bereits auf das Problem der Abtast- und Quantisierungsverzerrungen hingewiesen. Der Störabstand wird durch das Quantisierungsrauschen, die obere Frequenzgrenze durch die Abtastfrequenz festgelegt. Der maximal erreichbare Rauschabstand lässt sich mit folgender Formel näherungsweise berechnen:

$$S/N = (1,76 \text{ dB} + n \text{ Bits}) \times 6,02 \text{ dB}$$

Mit jedem zusätzlichen Bit ist also eine Dynamikverbesserung von rund 6 dB zu erwarten. Damit ergibt sich für:

S/N = 50 dB bei 8 Bit

S/N = 74 dB bei 12 Bit

S/N = 98 dB bei 16 Bit

Eine gute Übertragungsqualität erfordert einen Störabstand von mindestens 80 dB und eine Bandbreite von 20 kHz. Ein geeigneter A/D-Wandler muß da-

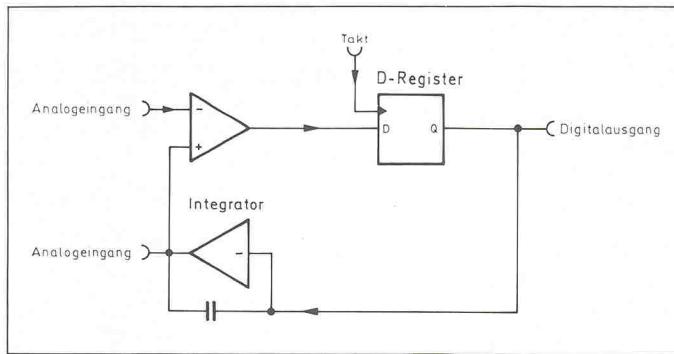


Bild 1. Prinzipschaltung eines Deltamodulators. So einfach geht es leider in der Praxis nicht. Eine optimale Übertragung läßt sich nur bei einer bestimmten Frequenz und Amplitude des Eingangssignals erreichen.

her 14 Bit Genauigkeit bei einer Abtastrate von 40 kHz (nach dem Nyquist-Theorem) aufweisen. Derartige Wandler zählen auch heute noch zu den Exoten auf dem Bauteilemarkt und sind daher — wenn überhaupt — nur zu Horrorpreisen erhältlich.

Eine praktikable Alternative bietet die Deltamodulation, die ursprünglich für die Telefonübertragung entwickelt wurde und sich mit vertretbarem Aufwand auf Hifi-Qualität verbessern läßt.

Da sich die Deltamodulation erheblich von üblichen Konversionsverfahren unterscheidet, sei das Arbeitsprinzip zunächst anhand der in Bild 1 gezeigten Minimalversion erläutert.

Rampe statt Treppe

Bei allen Unterschieden weist der Deltamodulator durchaus Analogien zu anderen Konversionstechniken auf. Auch hier handelt es sich um ein Abtastverfahren ('sampling'), d. h., der A/D-Wandler entnimmt periodisch Proben des Eingangssignals ('samples') und wandelt sie in den Zwischenzeiten in entsprechende Binärcodes um. Der Wandler arbeitet als geschlossene Regelschleife und besteht aus Komparator, Logik und einem Digital/Analog-Wandler, der die von der Logik ausgegebene Binärzahl in eine proportionale Spannung zurückwandelt. Ein Komparator vergleicht diese Spannung mit der Eingangsspannung und steuert die Logik so, daß eine Regelung auf den kleinstmöglichen Fehler erfolgt, der Binärcode am Digitalausgang also die Zahl repräsentiert, die der Eingangsspannung am nächsten kommt.

Die Sonderstellung des Deltamodula-

tors zeigt sich in der ungewöhnlich einfachen Schaltungsrealisation: Die üblichen Zähl- oder Approximationsregister entfallen zugunsten eines einfachen Datenregisters (D-Flipflop); der D/A-Wandler besteht nur noch aus einem Integrator anstelle der binär gewichteten Präzisionsstromquellen in Form von R/2R-Kettenleitern. Außerdem werden die 8, 12 oder gar 16 erforderlichen Datenleitungen durch eine einzige ersetzt.

Und so läuft der Regelungsvorgang im einzelnen ab: Je nachdem, ob das rückgewandelte analoge Ausgangssignal zum Abtastzeitpunkt größer oder kleiner als das Eingangssignal ist, wird mit jeder positiven Taktflanke der Zustand des Komparatorausgangs in das Datenregister übernommen und steht an dessen Ausgang als 1-Bit-Digitalsignal zur Verfügung, das die Laufrich-

tung des Integrators steuert. Eine log. '0' (das Ausgangssignal ist kleiner als die Eingangsspannung) läßt die Ausgangsspannung so lange steigen, bis der Wert der Eingangsspannung erreicht ist, oder allgemein: Immer dann, wenn die reproduzierte Analogausgangsspannung den Verlauf der Eingangsspannung 'kreuzt' (Bild 2), kippt der Komparatorausgang, und mit der nächsten Abtastflanke wechselt auch der Zustand des Digitalausgangs.

Ein Deltamodulator approximiert das Analogsignal also durch Rampenspannungen mit konstanter positiver oder negativer Steigung und nicht durch die bei anderen Verfahren üblichen Treppe spannungen. Die vom Modulator gelieferten Bitserien beinhalten lediglich das momentan gültige Vorzeichen der Differenz aus analogem Eingangs- und Ausgangssignal, jedoch keinerlei Aussage über den absoluten Pegel.

Eine weitere Besonderheit des Delta-Verfahrens liegt in der 'Hörbarkeit' des Digitalsignals. Bedenkt man nämlich, daß zur Wiederherstellung des Analogsignals ein Integrator verwendet wird, so folgt daraus, daß an dessen Eingang das differenzierte Tonsignal anstehen muß. Um sich davon zu überzeugen, braucht man nur einen Kopfhörer direkt an den Digitalausgang anzuschließen.

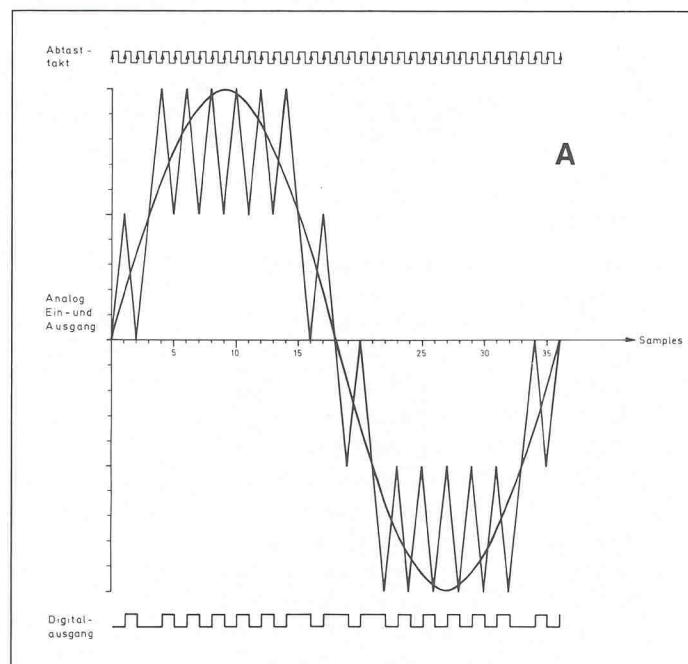


Bild 2. 3 Anstiegszeiten im Vergleich. Die Reproduktion einer Sinusschwingung mit dem einfachen Deltamodulator wird in Bild B noch am ehesten erreicht. Bild A zeigt eine zu hohe, Bild C eine zu niedrige Slew Rate. Ziel muß es sein, die Integrationszeit dem Verlauf des Eingangssignals anzupassen.

Der Vollständigkeit halber sei hier noch eines angemerkt: Bitfehler in der digitalen Übertragungskette machen sich aufgrund der hohen Abtastfrequenz und der Trägheit der Ausregelung wesentlich weniger bemerkbar, als dies bei anderen Wandlungsverfahren der Fall wäre. Ein Fehler im höchstwertigen Bit (MSB) eines A/D-Wandlers mit paralleler Datenausgabe würde bei der D/A-Rückwandlung einen extremen und vor allem hörbaren Spannungssprung verursachen. Beim Deltaverfahren werden grundsätzlich nur Bits gleicher (nämlich kleinster) Wertigkeit übertragen, so daß das Auftauchen eines Fehlerbits ohne nennenswerte Auswirkungen bleibt.

Dies wäre vor allem für die Klangabspieicherung auf Video-Cassetten interessant, wo Aussetzer (Dropouts) ein generelles Problem darstellen.

Jenseits von Hifi

Vorteile über Vorteile! Man fragt sich spontan, warum ein derart geniales Prinzip so wenig Verbreitung gefunden hat. In der Tat hat die Schaltung des einfachen Deltamodulators einen kleinen Schönheitsfehler: Sie ist in dieser Form für Audio-Anwendungen leider völlig unbrauchbar. Ausschlaggebend hierfür ist die Signalannäherung mit Rampenspannungen konstanter Stei-

gungsrate (Slew Rate), die durch die Integratordimensionierung vorgegeben ist. Was dies für die Reproduktion einer digitalisierten Sinusschwingung bedeutet, illustriert Bild 2.

Es wurden 36 Abtastungen pro Periode vorgegeben und 3 verschiedene Integrator-Steigungsarten untersucht. Die beste Annäherung an das Originalsignal wird wohl im Diagramm B erreicht; bei A wurde eine zu niedrige, bei C eine zu große Anstiegszeit gewählt. Die optimale Anstiegszeit der Rampenspannung ist sowohl von der Amplitude als auch von der Frequenz des Analogsignals abhängig. Abweichungen, egal zu welcher Seite, verschlimmern das Quantisierungsrauschen.

Es leuchtet ein, daß bei optimaler Slew Rate eine höhere Abtastfrequenz zu einem feineren Zeitraster und damit zu einer genaueren Reproduktion des Originalsignals bei verminderter Rauschen führt.

Hierzu ein Zahlenbeispiel: Der Quantisierungsfehler als maximale Abweichung ergibt sich aus dem Steigungsdreieck innerhalb einer Abtastperiode.

$$dU = S \times dt$$

S ist dabei die Slew Rate des Integrators und dt die Periodendauer des Abtastsignals. Bei einer Aussteuerungs-

grenze von 10 V lassen wir einen Fehler von z.B. $dU = 1 \text{ mV}$ zu, was einer Dynamik von 1 : 10.000 (80 dB) entspricht, und legen die Abtastfrequenz auf 1 MHz fest. Die optimale Slew Rate beträgt dann

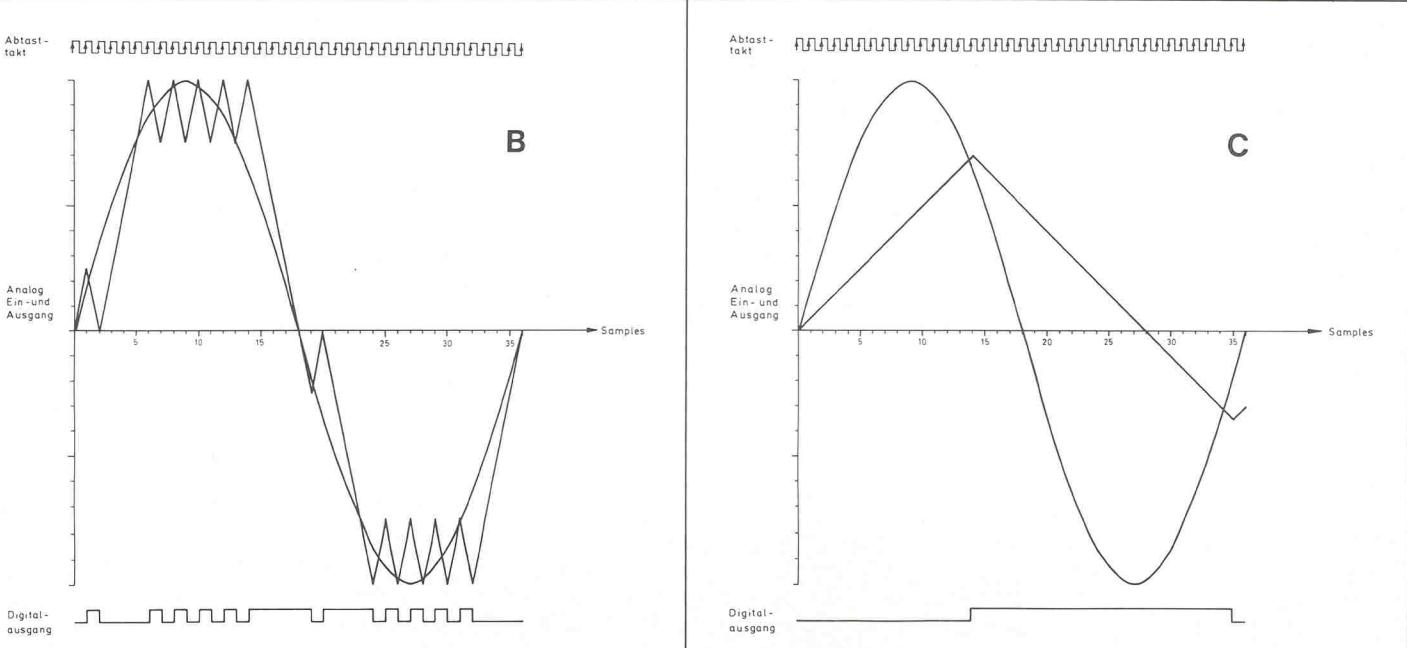
$$S = dU/dt = 1 \text{ mV}/\mu\text{s}.$$

Das ist — selbst wenn man den ohnehin müden OpAmp 741 zum Maßstab nimmt — ein völlig indiskutabler Wert. Eine Verbesserung auf akzeptable Daten würde unter Beibehaltung dieses Konzepts Abtastraten von etwa 100 MHz erfordern und den ursprünglich geringen Aufwand enorm steigern.

Wir haben jetzt gesehen, wo die grundlegenden Probleme der Deltamodulation liegen und können uns jetzt einem auf dieser Basis verbesserten System zuwenden: Der adaptiven Deltamodulation, auch als kompandierende Deltamodulation oder ‘Continuously Variable Slope Deltamodulation’ (CVSD) bekannt.

Adaptive Deltamodulation

Es wurde schon eingangs darauf hingewiesen, daß die adaptive Deltamodulation vor allem für die digitale Fernsprechübertragung optimiert worden ist. Hier laufen die Bestrebungen darauf hinaus, durch rigorose Datenreduktion einen Fernsprechkanal in ein



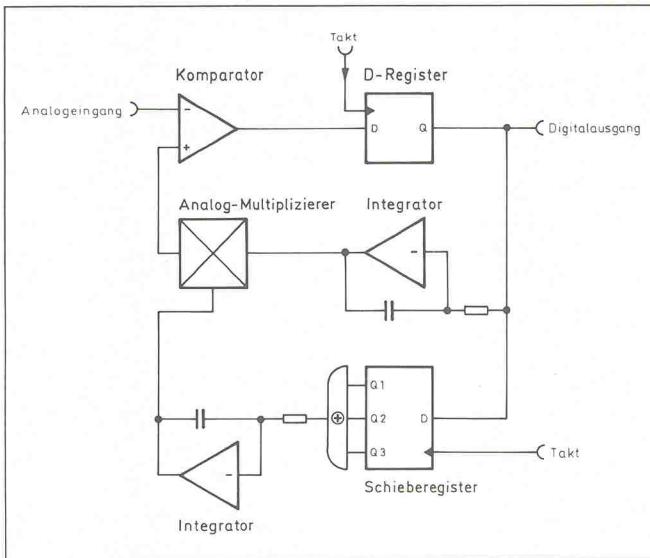


Bild 3. Der adaptive Deltamodulator paßt seine Regelungsparameter dem Eingangssignal an. Man spricht daher auch von einem kompandierenden Wandler.

möglichst schmales Frequenzband zu quetschen. So findet sich zum Thema CVSD im 'Harris Analog Data Book' sinngemäß folgende Feststellung: 'Bei einer Abtastrate von 16 kBit/s ist die Übertragung der menschlichen Stimme bemerkenswert natürlich, hat aber noch ein leichtes 'Kratzen'. Bei 9,6 kBit/s ist die Verständlichkeit noch exzellent, obwohl der Klang an einen kaputten Lautsprecher erinnert'...

Immerhin, das sollte uns doch Anlaß zu berechtigter Hoffnung sein. Schließlich müssen wir ja mit der Abtastrate nicht so knausern wie die Post.

Erinnern wir uns noch einmal an die Hauptschwächen des einfachen Deltamodulators: Durch die feste Zeitkonstante des Integrators ist die optimale Reproduktion des Analogsignals nur bei einer ganz bestimmten Frequenz und Amplitude möglich. Was liegt da näher, als die Zeitkonstante dem jeweiligen Signal-(Gemisch) anzupassen? Genau das macht der CVSD: Die mittlere Steilheit des Analogsignals wird ermittelt und steuert die Slew Rate eines variablen Integrators.

Das Schaltungsprinzip zeigt Bild 3. Der einfache Deltamodulator wird um einen digitalen Pegeldetektor plus Mittelwertfilter und einen Analogmultiplizierer erweitert. In der Prinzipanordnung ist die Schaltungserweiterung durch ein Schieberegister mit logischer Ausgangsverknüpfung und einem Integrator dargestellt. Die Pegelinformation ist im digitalen Ausgangssignal versteckt enthalten. Hierzu betrachten

wir noch einmal Bild 2c. Die Slew Rate ist offensichtlich zu niedrig; der Integrator ist übersteuert. Meistens vergehen etliche Taktperioden, bis das reproduzierte Signal das Eingangssignal mal wieder 'eingeholt' hat. Entsprechend selten kippt das Digitalsignal.

Genau dies ist der Ansatzpunkt: Die Länge und Häufigkeit von ununterbrochenen Bitserien mit jeweils gleichem Vorzeichen ist ein Maß für die Übersteuerung des Integrators. Der digitale Pegeldetektor besteht üblicherweise aus einem Schieberegister, dessen Ausgänge mit Exklusiv-Oder-Gattern verknüpft werden. Diese Logik liefert immer erst dann eine '1' am Ausgang, wenn eine Mindestanzahl gleicher Bits aufeinander gefolgt sind. Wann dies exakt geschieht, hängt von der Zahl der verknüpften Schieberegistersausgänge ab. In der gezeigten 3-stufigen Anordnung würde man in diesem Zusammenhang von einem '3-Bit-Algorithmus' sprechen. Der nachgeschaltete Integrator bildet hieraus eine proportionale Steuerspannung, die über den Steuereingang des Multiplizierers die Slew Rate nachregelt. Damit ist die Regelschleife geschlossen.

Da kommt Hoffnung auf!

Fassen wir die charakteristischen Merkmale des CVSD an dieser Stelle noch einmal zusammen:

- Da es sich um ein kompandierendes Verfahren handelt, stellt das Steuersignal am Multiplizierereingang in etwa

die Hüllkurve des anliegenden Audio-signals dar.

● Die Fähigkeit, auch dynamische Signale möglichst unverfälscht wiederzugeben, wird durch das Ein- und Ausschwingverhalten der Regelung maßgeblich bestimmt.

● Dadurch, daß die Verzerrungen — im Gegensatz zu anderen Verfahren — bei kleineren Signalpegeln nur langsam zunehmen, ist die richtige Aussteuerung unkritisch.

● Der CVSD kann nur Signale bis zu einer bestimmten Anstiegszeit verarbeiten. Diese wird festgelegt durch die Integrationszeitkonstante des — im Grenzfall — voll aufgesteuerten Multiplizierers.

● Die Übertragung des gesamten Audio-Spektrums bis 20 kHz ist ohne Probleme realisierbar.

● Die erreichbare Dynamik ist theoretisch unbegrenzt; sie hängt in erster Linie vom Regelumfang der Slew Rate ab.

● Da das Digitalsignal keine Information über absolute Spannungswerte enthält, können prinzipiell nur Wechselspannungen übertragen werden.

● Da die Abtastfrequenz ein Vielfaches der höchsten Signalfrequenz beträgt, kann auf die aufwendigen 'Anti-aliasing'-Filter zugunsten eines einfachen RC-Gliedes verzichtet werden.

Es liegt nahe, sich die Sache möglichst einfach zu gestalten und nach Fertiglösungen in Form von geeigneten ICs Ausschau zu halten.

In der Tat gibt es schon seit Jahren monolithische CVSDs, z.B. den HC55532 von Harris oder die Typen MC3417 und 3418 von Motorola. Den Vorteil der einfachen Außenbeschaltung muß man allerdings damit erkennen, daß die entscheidenden Parameter wie Länge des Algorithmus, Hüllkurvenfilterdimensionierung, Abtastrate usw. von außen nicht zu beeinflussen sind. An der vorprogrammierten Telefonqualität läßt sich also im nachhinein 'nichts mehr drehen'.

Für ernstgemeinte Anwendungen bleibt daher nichts anderes übrig, als den CVSD aus einer Anzahl Standard-ICs zu realisieren.

Und genau das werden wir im nächsten Heft tun! □



Mini-Max-Tester

J. Verstraten

Viele Elektronik-Hobbyisten verfügen aus finanziellen oder ökonomischen Gründen lediglich über einen Meßgeräte-'Park' in Form eines preiswerten Multimeters. Oft ist diese selbstgewählte Beschränkung auch sinnvoll; wer nämlich pro Jahr nur die obligate Eieruhr für die bessere Hälfte und den Regenmelder für den Sohne-mann zusammenlötet, der braucht nicht unbedingt den mikroprozessorgesteuerten Multimeßplatz von Rohde + Schwarz und auch nicht das 250-MHz-Oszilloskop von Tektronix.

Aber auch beim Aufbau eines Wochenend-Projektes mit insgesamt 7 Bauteilen sind rein theoretisch $7! = 5033$ Fehler möglich, die es nach dem Einschalten zu finden gilt. Dann würde man eigentlich — außer dem vorhandenen Multimeter einen Signalverfolger, einen Tongenerator, einen Durchgangsprüfer und ... brauchen. Und vor allen Dingen wäre es gar nicht nötig, daß diese einzelnen Testgeräte (wir vermeiden hier ausdrücklich den Begriff 'Meß'-Gerät) dem hohen Qualitätsstandard der Industrie entsprechen müssen. Ein einfacher 'Pipper' mit 1 % Klirrfaktor und drei Festfrequenzen würde völlig genügen, um die Stufe zu finden, in der das Audio-Signal heimlich 'versickert' — ein vornehmer Tongenerator wäre hier fehl am Platz!

In dieser Lücke zwischen 'nassem Finger' und 'richtigem' Meßgerät ist nun unser Mini-Max-Tester angesiedelt. Er vereinigt in einem Gehäuse von der Größe eines Schuhkartons eine Vielzahl von Testgeräten, die normalerweise viel Geld und Platz erforderlich machen. Die einzelnen Baugruppen sind

bewußt einfach gehalten und so ausgelegt, daß sie zum Testen (nicht Messen) einer selbstgebauten Schaltung gut geeignet sind und zur problemlosen Fehlersuche benutzt werden können.

Unser Gerät beinhaltet im einzelnen:

- eine zwischen -5 V und +5 V einstellbare, sehr genaue Spannungsquelle;
- einen Sinusgenerator mit den Festfrequenzen 100 Hz, 1 kHz und 10 kHz, in der Amplitude zwischen 0 und 0,3 V oder zwischen 0 und 3 V einstellbar;
- einen Signalverfolger mit einem 1-W-Endverstärker und einem eingebauten Lautsprecher;
- ein Wechselspannungs-Voltmeter mit den Meßbereichen 150 mV und 15 V;
- ein Gleichspannungs-Voltmeter mit einem Meßbereich von 15 V;
- einen Tester für Zenerdiode bis 15 V;
- einen universellen Komponententester mit einer Gut/Schlecht-Anzeige.

ge, der für PNP- und NPN-Transistoren, Dioden, Thyristoren und Triacs verwendbar ist;

- einen Durchgangsprüfer, der einen Piepton abgibt, wenn der Widerstand zwischen beiden Eingängen geringer als 1 R ist.
- einen Komparator, der einen Piepton erzeugt, wenn sich die Spannungen an seinen Eingängen innerhalb von $\pm 100\text{ mV}$ gleichen. So lässt sich schnell überprüfen, ob an den Versorgungsanschlüssen einer Schaltung auch wirklich Versorgungspotential anliegt.

Kurzum, eine Vielzahl nützlicher Anwendungsmöglichkeiten. Der Mini-Max-Tester ist sicher kein Gerät, das Sie in einer Stunde zusammenlöten können. Im Gegenteil, die gesamte Schaltung enthält nicht weniger als 15 ICs! Doch lassen Sie sich dadurch nicht abschrecken! Alle Baugruppen sind an sich recht einfach aufgebaut, und es kann kaum etwas schiefgehen. Alle Bauteile, also auch Schalter und Ein- und Ausgänge, werden direkt auf die Platine gelötet, so dass, wenn man mit dem Lötkolben umgehen kann, eigentlich keine Verdrahtungsfehler vorkommen können.

Das Blockschaltbild

Das Blockschaltbild des Mini-Max-Testers ist in Bild 1 dargestellt. Hier sind alle Ein- und Ausgänge und Bedienelemente mit Buchstaben beschriftet, so dass gleichzeitig eine Art Bedienungsanleitung für das Gerät abgelesen werden kann.

Die Spannungsquelle

Die Spannungsquelle erzeugt aus der Versorgungsspannung von $\pm 12\text{ V}$ eine sehr temperaturstabile Spannung, die mit Hilfe des Potentiometers A zwischen -5 V und $+5\text{ V}$ bezogen auf Massepotential einstellbar ist und am Ausgang B zur Verfügung steht. Die eingestellte Spannung hat nur eine Toleranz von wenigen Millivolt, einen Brumm- und Rauschanteil von 1 mV und ist bis etwa 100 mA belastbar. Der Ausgang ist selbstverständlich kurzschlussfest.

Der Sinus-Generator

Der Sinus-Generator hat drei Bedienelemente. Mit dem Kippschalter E kann die Frequenz von 100 Hz (Mittelstellung), 1 kHz (Schalter nach oben) oder 10 kHz (Schalter nach unten) eingestellt werden. Mit dem Um-

schalter F kann die maximale Ausgangsspannung ausgewählt werden: 3 V oder 300 mV . Außerdem ist die Amplitude zwischen 0 V und dem gewählten Maximum mit dem Potentiometer D einstellbar. Die Sinusspannung steht am Ausgang C zur Verfügung.

Der elektronische Schalter

Das ist eine Baugruppe ohne Bedienelemente, die die Sinusspannung auf den Eingang des Signalverfolgers schaltet, wenn der Durchgangsprüfer oder der Komparator einen Steuerimpuls (B) abgibt.

Der Signalverfolger

Der Verstärkungsfaktor dieser Schaltung ist mit dem Potentiometer H einstellbar. Das Signal, das wir an den Eingang G anlegen, wird verstärkt und ist über den Lautsprecher I zu hören. Der Verstärker ist recht empfindlich: In der empfindlichsten Stellung von H verursacht ein Eingangssignal von 250 mV eine Leistung von 1 W am Lautsprecher. Am Potentiometer H sind zwei Werte angegeben: 15 V und 150 mV . Diese Angaben beziehen sich allerdings nicht auf die Empfindlichkeit des Signalverfolgers, sondern auf

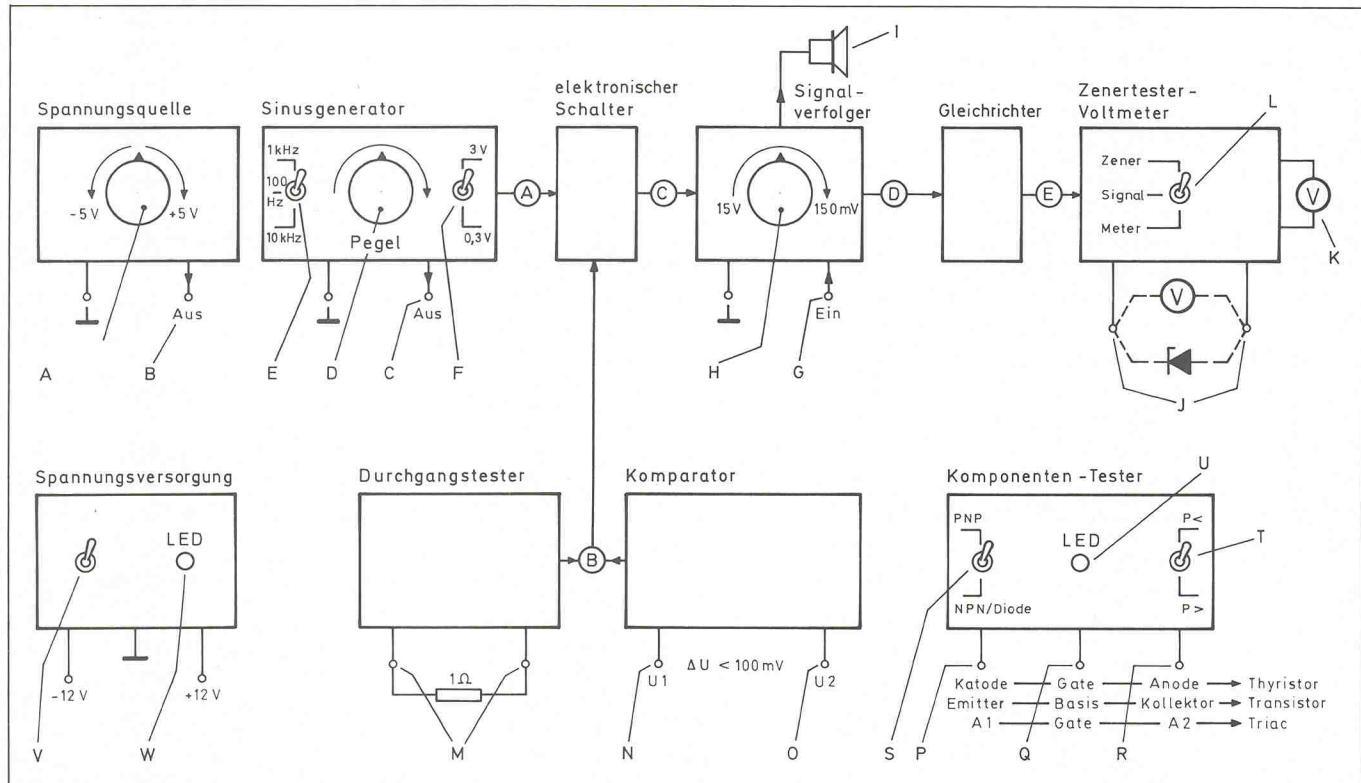


Bild 1. Das Blockschaltbild verrät viel über die benutzerfreundliche Bedienung des Testgerätes.

die nachfolgende Stufe des Gleichrichters.

Der Gleichrichter

Um Eingangsbuchsen und Schalter einzusparen, haben wir das Wechselspannungs-Voltmeter mit dem Signalverfolger kombiniert. Das Potentiometer des Signalverfolgers ist gleichzeitig ein einfacher Bereichsumschalter für den Gleichrichter des Anzeigegeräts. Dreht man das Potentiometer im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag, dann ist die Empfindlichkeit auf 150 mV Vollausschlag eingestellt. Steht das Potentiometer am entgegengesetzten Anschlag, ist ein Meßbereich des Voltmeters von 15 V eingestellt. Selbstverständlich muß das zu messende Signal auch hier an den Eingang G angelegt werden und ist daher über den Lautsprecher des Signalverfolgers zu hören.

Zenertester/Voltmeter

Dieser Block enthält den Kippschalter L, zwei Eingänge J und ein Voltmeter K. In der Mittelstellung des Schalters wird das Meßgerät mit dem Ausgang des Gleichrichters verbunden, und es wird die am Eingang G angeschlossene Wechselspannung gemessen.

In der unteren Stellung des Schalters ist das Voltmeter mit den Eingangsbuchsen J verbunden. Das Meßgerät mißt nun die zwischen diesen Buchsen anliegende Gleichspannung in einem Bereich zwischen 0 und 15 V.

In der dritten (oberen) Stellung des Schalters L kann die Spannung über der an den Buchsen J angeschlossenen Zenerdiode gemessen werden. Auch dieser Meßbereich verläuft von 0 bis 15 V.

Zwar sind Zenerdioden nicht so oft defekt, doch wird die auf den Glaskörper aufgedruckte Beschriftung sehr schnell unlesbar.

Der Durchgangsprüfer

Diese Baugruppe hat zwei Eingänge M, und wenn zwischen diesen Klemmen ein Widerstand von kleiner als 1 R anliegt, wird der elektronische Schalter geöffnet, und im Lautsprecher ist ein Piepton zu hören. Mit diesem Tester können wir beispielsweise

Unterbrechungen in Leiterbahnen aufspüren, die Anschlüsse eines Relais bestimmen und Kabel testen.

Der Komparator

Was tut man als erstes, wenn eine Schaltung nicht arbeitet? Richtig, man kontrolliert, ob alle ICs und Transistoren an der Versorgungsspannung liegen und ob die Masseanschlüsse auch eine Verbindung zum Netzteil haben.

Normalerweise ist das eine mühselige Arbeit: Prüfspitze auf den richtigen Anschluß des ICs halten, auf die Skala des Meßgerätes schauen, mit der Prüfspitze zum nächsten IC gehen usw. Die Gefahr ist groß, während der ganzen Prozedur durch Abrutschen der Prüfspitze einen Kurzschluß zu verursachen. Mit dem Mini-Max-Tester geht das viel einfacher: Ein Anschluß des Komparators wird mit der Versorgungsspannung der zu testenden Schaltung verbunden; mit dem anderen tastet man alle Punkte der Schaltung ab, die an der Versorgungsspannung liegen sollten. Bei positivem Vergleichsergebnis piept unser Tester. Danach können wir dieselbe Prozedur mit den Massepunkten und eventuell der negativen Versorgungsspannung wiederholen. Weil man aber auch auf den Leiterbahnen immer mit einem gewissen Spannungsabfall rechnen muß, haben wir einen Schwellwert eingebaut: Die Schaltung erzeugt nur dann den Piepton, wenn die Spannungsdifferenz zwischen N und O geringer als 100 mV ist.

Der Komponententester

Die letzte Baugruppe des Mini-Max-Testers stellt schaltungstechnisch kaum etwas dar, ist aber sehr nützlich. Die Schaltung enthält zwei Umschalter. Der eine (S) wird auf die Polarität des zu testenden Bauelementes eingestellt. In der oberen Stellung können PNP-Transistoren, in der unteren Stellung NPN-Transistoren und verschiedene steuerbare Dioden wie Thyristoren und Triacs getestet werden. Mit dem zweiten Schalter (T) wählt man den Meßstrom, der durch Anode, Kollektor oder MT-2 fließen soll: 20 mA für 'kleine Leistungen' oder 100 mA für 'große Leistungen'. In der zweiten Stellung wird außerdem der Basis- oder Gatestrom von 200 µA auf 20 mA erhöht. Der Meßvorgang ist folgender:

Man schaltet S und T in die gewünschte Stellung, schließt Emitter und Kollektor, Kathode und Anode oder MT-1 und MT-2 an die Eingangsbuchsen P und R an. Die LED U darf noch nicht aufleuchten. Dann verbindet man Basis oder Gate mit der Buchse Q. Wenn der Transistor, Thyristor oder Triac in Ordnung sind, muß die LED nun leuchten. Außerdem muß beim Testen von Thyristoren und Triacs die LED auch nach dem Entfernen der Verbindung Gate-Q weiterleuchten.

In den folgenden Abschnitten werden die unterschiedlichen Teilschaltungen besprochen.

Die Spannungsquelle

Das Schaltbild der Spannungsquelle gibt Bild 2 wieder. Aus der +12-V-Spannung wird mit IC1 eine sehr stabile Spannung von etwa +8,5 V erzeugt: Transistor TA ist als Siliziumdiode geschaltet. Dazu wird der Basis-Emitter-Übergang verwendet, an dem bekanntlich im leitenden Zustand etwa 0,75 V abfallen. Der zweite Transistor TB ist als Zenerdiode geschaltet.

Beide Transistoren haben einen bestimmten Temperaturkoeffizienten. Das bedeutet, daß sich die Durchlaß- und Sperrspannungen ändern, wenn die Temperatur des ICs steigt oder fällt. Da die Zenerdiode einen positiven Temperaturkoeffizienten besitzt (die Spannung steigt, wenn die Temperatur steigt) und die Silizium-Diode einen negativen Temperaturkoeffizienten hat, wird die Gesamtspannung bei unterschiedlichen Temperaturen nahezu konstant bleiben. Die Spannung am Kollektor von TA wird bei einem Temperaturanstieg von 1° nur um 1,4 mV ansteigen. Damit sind wir aber noch nicht zufrieden. Deshalb wird der dritte Transistor TC als zusätzlicher Stabilisator eingebaut. Die Kollektor-Emitterstrecke dieses Transistors ist als Belastung über die Zenerdiode geschaltet, so daß die Spannung am Kollektor sehr stabil bleibt. Praktisch führt dies dazu, daß am Ausgang von IC1 eine Spannung von etwa 8,5 V anliegt, die bei den normalen Zimmertemperaturschwankungen nur um einige mV variiert. Diese Spannung wird von der zweiten Stufe (IC2) in eine Spannung umgeformt, die wir mit dem Potentiometer R5 zwischen +5 V und -5 V einstellen können.

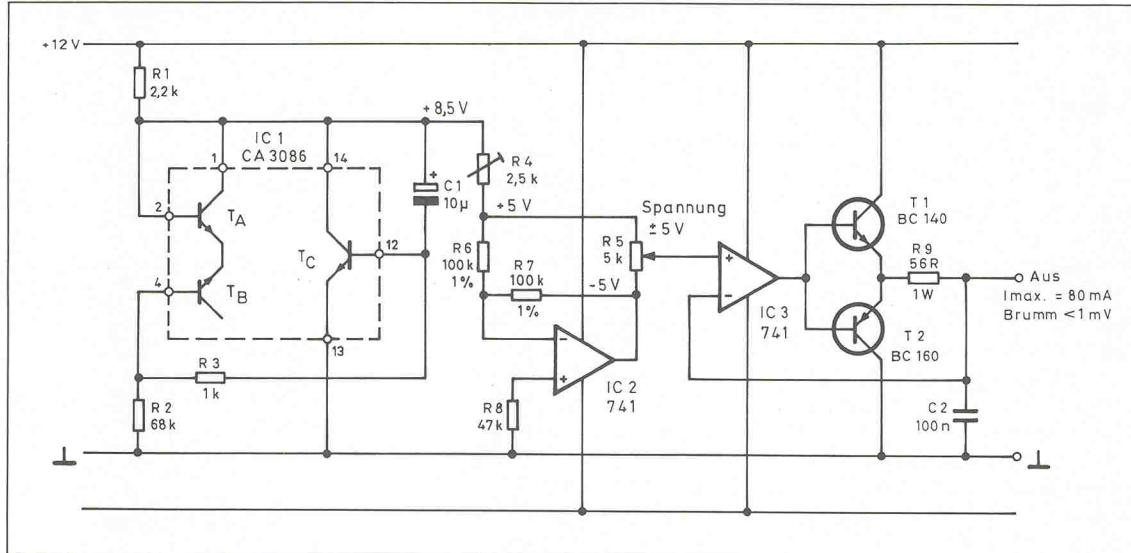


Bild 2. Die Spannungsquelle läßt sich im Bereich ± 5 V einstellen.

IC3 vergleicht diese Spannung mit der Spannung an der Ausgangsbuchse und regelt den Spannungsunterschied zwischen seinen Eingängen auf Null. Stellen wir also mit R5 eine Spannung von + 2,5 V ein, dann sorgt IC3 dafür, daß diese Spannung auch an der Ausgangsbuchse zu messen ist.

Der Widerstand R9 sorgt für die Kurzschlußfestigkeit der Ausgangsspannung. Dieser Widerstand begrenzt den Strom auf 200 mA, einen Wert, den die Ausgangstransistoren ohne Probleme verkraften können. Diese einfache Form der Strombegrenzung hat natürlich auch einen Nachteil. Der maximale Ausgangsstrom, bei der die Spannungsstabilisierung noch arbeitet, beträgt nur 100 mA. Oberhalb dieses Wertes fällt über R9 eine zu große Spannung ab, und der OpAmp kann T1 und T2 nicht mehr genügend nachregeln.

Der Sinus-Generator

Das Schaltbild des Sinus-Generators ist in Bild 3 dargestellt. Es zeigt die klassische Brückenschaltung des Wien-Oszillators. Steht der Schalter S1 in Mittelstellung, dann wird durch die Kondensatoren C3 und C4 und die Widerstände R13 und R17 die Frequenz auf 100 Hz festgelegt. Schaltet man in die Stellung 1 kHz, dann werden diese Widerstände von R10-R11 und R14-R15 überbrückt, die Frequenz wird also um den Faktor 10 größer. In Stellung 10 kHz werden die 1-M-Widerstände mit 10 k (R12 und R16)

überbrückt, so daß die Frequenz um den Faktor 100 steigt.

Die Amplitude der Ausgangsspannung wird mit den Germanium-Dioden D1 und D2 stabilisiert. Mit Hilfe des Trimmopotis R19 kann der Effektivwert des Signals am Ausgang auf 3 V eingestellt werden. Die Verzerrung dieser einfachen Schaltung ist relativ hoch, nämlich 1 %, doch ergeben sich daraus für unseren Anwendungsfall keine Probleme. Mit S2 kann die maximale Ausgangsspannung entweder auf 0,3 V oder 3 V eingestellt werden. Wenn S2 geschlossen ist, liegt die Ausgangsspannung des ICs direkt am Punkt R23; bei geöffnetem Schalter sind

die Vorwiderstände R21 und R22 zwischengeschaltet.

Das Schema des elektronischen Schalters gibt Bild 4 wieder. An Punkt A wird der Ausgang des Sinus-Oszillators angeschlossen. Punkt C führt zum Signalverfolger, an Punkt B wird das

Der elektronische Schalter

Steuersignal erwartet. Unsere Baugruppe ist aus drei Schaltern des CD 4066B aufgebaut. Die Versorgungsspannung dieses ICs darf 18 V nicht überschreiten, daher werden unsere beiden Versorgungsspannungen (± 12 V) mit Hilfe der Zenerdio-

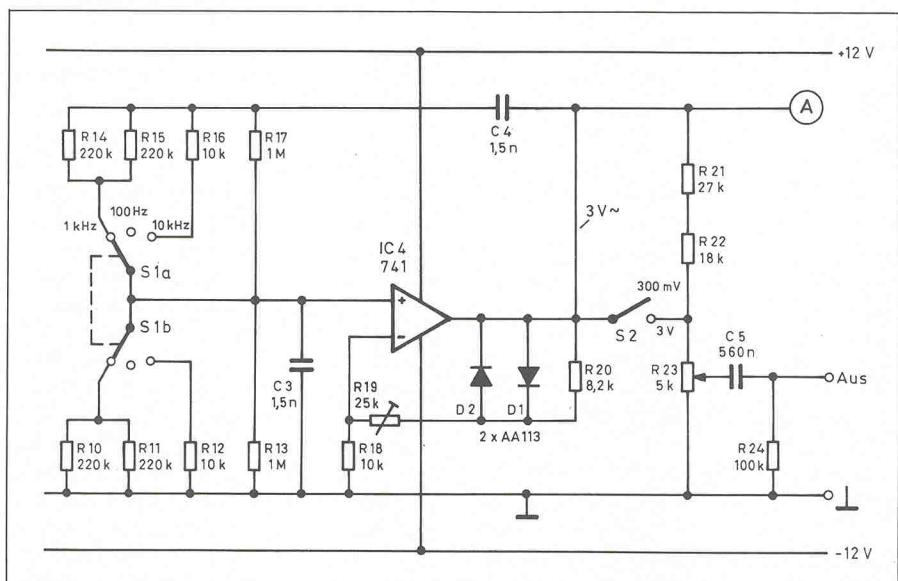
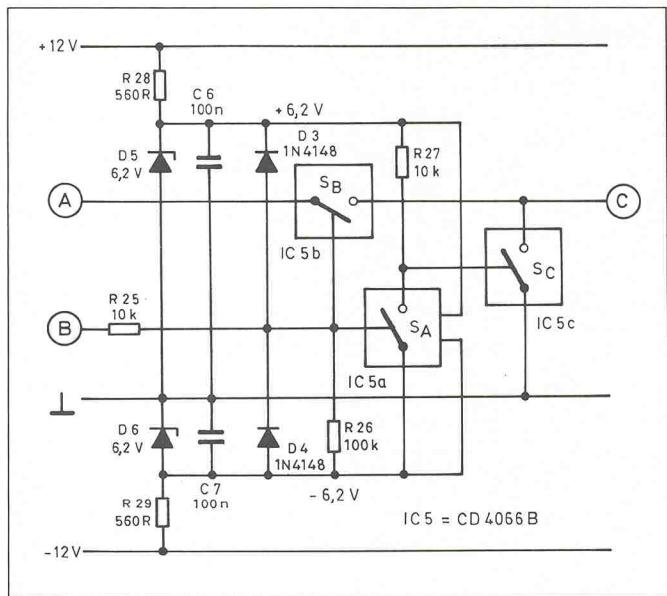


Bild 3. Der Tongenerator. Für einfache Testaufgaben sind drei Festfrequenzen völlig ausreichend, und auch der Klirrfaktor von 1 % macht sich nicht störend bemerkbar.



den D5 und D6 auf $\pm 6,2$ V herunterstabilisiert. Die Schalter sind geöffnet, wenn die Steuereingänge auf $-U_b$ liegen, und sind geschlossen, wenn die Steuerspannung der positiven Versorgungsspannung entspricht.

Die Schaltung arbeitet folgendermaßen: Angenommen, der Punkt B liegt an -12 V. Diese zu große Spannung wird durch den Widerstand R25 und die Diode D4 auf etwa -7 V reduziert. Diese Spannung liegt dann an den Steuereingängen der Schalter S_A und S_B: Die Schalter sind geöffnet. Der Steuereingang des Schalters S_C ist über den Widerstand R27 mit der positiven Versorgungsspannung verbunden. Dieser Schalter ist geschlossen, Punkt C liegt an Masse. Angenommen, Punkt B wird nun an $+12$ V gelegt. Diese Spannung (durch R25 und D3 auf $+7$ V reduziert) liegt an den Steuereingängen der Schalter S_A und S_B. Punkt C ist daher mit Punkt A verbunden. Der Steuereingang von S_C wird über den geschlossenen Schalter S_A mit der negativen Versorgungsspannung verbunden, wodurch S_C öffnet und die Verbindung zwischen Punkt C und der Masse unterbrochen wird.

Der Signalverfolger

Der Schaltplan des Signalverfolgers (Bild 5) zeigt nichts anderes als einen einfachen Gegentakt-Verstärker. Die Eingangsspannung wird über den Kopplikondensator C8 dem Empfindlich-

richters verbunden, der so dimensioniert wurde, daß eine Spannung von $150 \text{ mV}_{\text{eff}}$ im 15-V-Meßbereich am Zeigerinstrument Vollausschlag verursacht.

Steht der Schleifer in der unteren Stellung, bilden R30 und R31 einen Spannungsteiler. Durch Einstellen von R31 kann diesem Spannungsteiler ein Verhältnis von 99 zu 1 gegeben werden, so daß $150 \text{ mV}_{\text{eff}}$ an Punkt D anliegen, wenn auf den Eingang $15 \text{ V}_{\text{eff}}$ gegeben werden.

Nun zur Endstufe des Signalverfolgers: Zwei Quasi-Darlingtons T3/T4 und T5/T6 liefern dem Lautsprecher die Leistung. Die Arbeitspunkte der Transistoren werden mit Hilfe von vier Dioden eingestellt. Der Ruhestrom beträgt etwa 50 mA . Die thermische Stabilität wird durch die recht großen Emitter-Widerstände R38 bis R41 bestimmt.

Da die beiden Eingangssignale an einem 'virtuellen Nullpunkt' liegen, wird das an C angelegte Signal nicht über den Gleichrichter zum Meßinstrument durchgeschleift. Der invertierende Eingang des OpAmps liegt ja auf Masse, folglich ist dort auch kein Signal C vorhanden, das über R33 zum Gleichrichter durchdringen könnte.

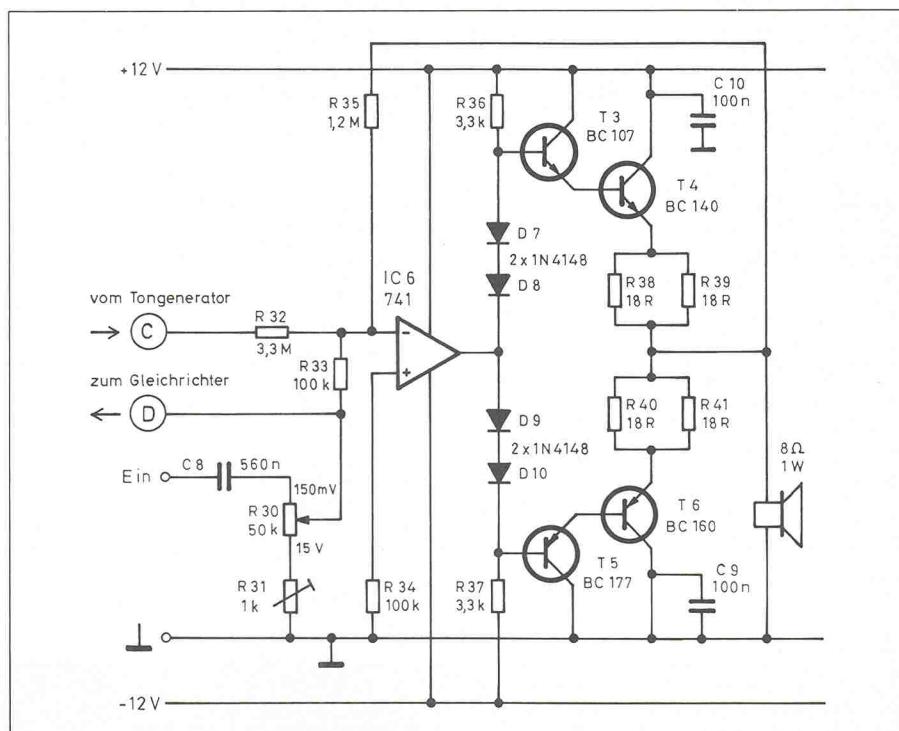
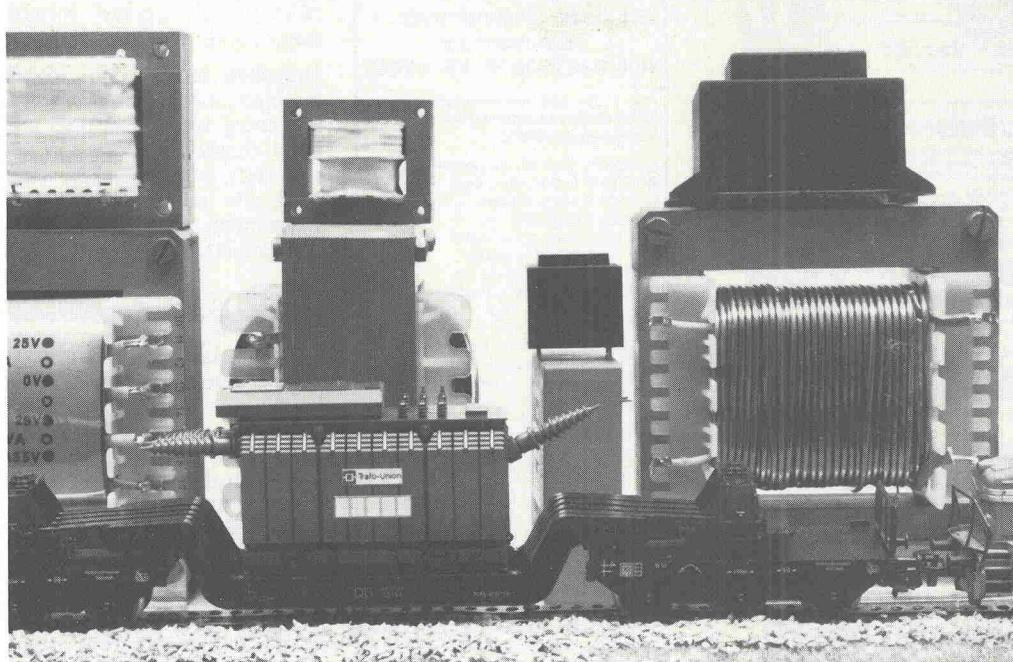


Bild 5. Die Endstufe des Signalverfolgers liefert ca. 1 Watt an 8 Ohm.



Transformatoren

Grundlagen und Marktübersicht

Dominik Schilling

Seit nunmehr 101 Jahren gibt es Transformatoren. Grundlegendes hat sich in der Zwischenzeit nicht geändert. Aber Verbesserungen und Anpassungen an die moderne Schaltungs- und Bestückungstechnik sind auch gegenwärtig zu beobachten. Ganz neu sind z.B. SMD-Transformatoren.

Unser Beitrag bringt zunächst physikalische Grundlagen und wichtige Hinweise für die Praxis. Dann der Trafo-Markt: Wer was bietet, ist aus einer Tabelle ersichtlich, die schwerpunktmaßig den Bedarf des Hobbysektors berücksichtigt.

Die prinzipielle Grundidee hatte schon Faraday; er entdeckte 1831 das Induktionsgesetz. Hier ist es noch einmal im Wortlaut:

Ein zeitlich sich ändernder magnetischer Fluß lässt in jeder ihm umschließenden Linie eine elektrische Spannung entstehen, deren Höhe jeweils der Geschwindigkeit proportional ist, mit der der magnetische Fluß abnimmt.

1885 entwickelten dann die drei ungarischen Ingenieure Blathy, Devi und Zipernowsky aufgrund dieser Überlegungen den ersten Transformator, also ein Gerät zur Erhöhung oder Erniedrigung einer Wechselspannung. Diese Übersetzung (Transformation) ist von den Windungszahlen der Primär- und der Sekundärseite, also dem Windungszahlenverhältnis abhängig. Hieraus leiten sich dann auch die einfachen Transformationsgesetze ab:

- Das Verhältnis von Primär- zu Sekundärspannung ist gleich dem Verhältnis von

Primär- zu Sekundärwicklungsanzahl.

- Das Verhältnis von Primär- zu Sekundärstrom ist gleich dem Verhältnis von Sekundär- zu Primärwicklungsanzahl.

Damit ist ein Transformator natürlich nicht vollständig erklärt. Das ist mit diesem Beitrag auch nicht beabsichtigt, weshalb hier auf den Report „Netztransformatoren für die Praxis des Hobbyelektronikers“, elrad Heft 12/83, hingewiesen sei, der nach Meinung vieler Leser als vorbildlich gelten kann.

In den folgenden Kapiteln werden einige wichtige Gesichtspunkte erörtert.

Der Einschaltstromstoß

Wer schon einmal einen Ringkerntrafo in ein Netzteil eingebaut hat, wird das Phänomen sicherlich kennen: Schaltet man den Transformator ein, so fliegt die Sicherung heraus. Dies muß nicht gleich beim ersten Mal passieren, beim dritten oder vierten Versuch klappt es aber sehr wahrscheinlich. Woran liegt das?

Die Netz-Wechselspannung ist eine sinusförmige Schwingung, ebenso wie der magnetische Fluß. Die Primärspannung eilt jedoch dem Magnetfluß um 90° voraus. Wenn also die Spannung U auf ihrem Maximum angelangt ist, ist der Fluß gerade im Nulldurchgang (Bild 1). In diesem Moment tritt also im Netz keine ungewöhnliche Belastung auf, und die Sicherung bleibt drin.

Schaltet man jedoch im Nulldurchgang der Spannung ein, muß der Fluß ein Maximum haben. Tatsächlich ist er aber sehr klein, da ja nur ein Restmagnetismus vorhanden ist. Um das Gleichgewicht zwischen der Spannung und dem Fluß wiederherzustellen, muß nun ein sehr hoher Einschalt-Magnetisierungsstrom zum Aufbau des Magnetfeldes fließen. Dieser kann unter ungünstigen Umständen den 10...50-fachen Wert des normalen Magnetisierungsstromes annehmen. Dieser Strom klingt jedoch schnell wieder ab, und zwar entsprechend einer Zeitkonstanten, die um so kleiner wird, je größer der ohmsche Widerstand und je kleiner die Induktivität der Spule sind.

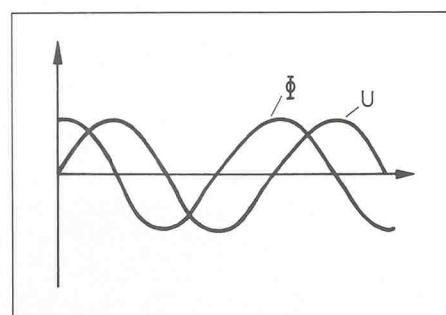


Bild 1. Das Phasendiagramm der Spannung U und des Magnetflusses Φ .

Ihr Partner für moderne
TRANSFORMATOREN
Schnittband von SM 42 — SM 102, Ringkern von 24 VA — 360 VA
Anpassungsrafo für 100 V System
Sonderausführungen, auch bei Einzelstücken, für Ihr Labor.
SCHULTE + CO
8510 Fürth · Marienring 24 · Tel. 09 11/76 26 85

Neue Konstruktion: COMBICONTROL-8000



Taschenempfänger im neuen, modernen Design. Jetzt verbesserte Technik, höhere Empfindlichkeit, verbesserte Spiegelfrequenzsicherheit, im eleganten schwarzen Schalengehäuse. CB von 26,9 bis 27,8 MHz, 80 Kanäle, 4-m-Band, UKW, AIR und 2-m-Band von 54 MHz bis 176 MHz. **PREIS: DM 98,-**
Außerdem führen wir diverse Scanner ab 219,- DM, drahtlose Telefone ab 175,- DM; Flugfunk-Transceiver ab 1590,- DM; UKW-Funkgeräte ab 337,- DM; CB-Mobilfunk ab 162,- DM.
Fordern Sie den Exporterkatalog für 5,- DM an. Die obengenannten Geräte sind für unsere Auslandskunden bestimmt, da ohne FTZ-Nr., für unsere Inlands Kunden führen wir andere Geräte mit FTZ-Nr., wie z. B. PC 40 DM 398,-; PC 412 DM 339,- und TR 720 D.

RUBACH-ELECTRONIC-GMBH

Postfach 54, 3113 Suderburg 1, Telefon 0 58 26/4 54

Print-Power-Flachtransformatoren

kleine Bauform — große Leistung

auch als Drehstromtrafo mit Brückenschaltung



Steckdosen-Netzgeräte

VDE 0551- u. SEV-geprüft, 1,3 Watt bis 16 VA



Transformatoren (VDE- und SEV-Prüfzeichen)
in offener und vergossener Ausführung
von 0,5 bis 500 VA

Information mit Hauptkatalog vom Hersteller direkt
H. Marschner GmbH u. Co. 7209 Wehingen · Daimlerstr. 5
Tel. 07426/7353 + 2371 · FS 760921

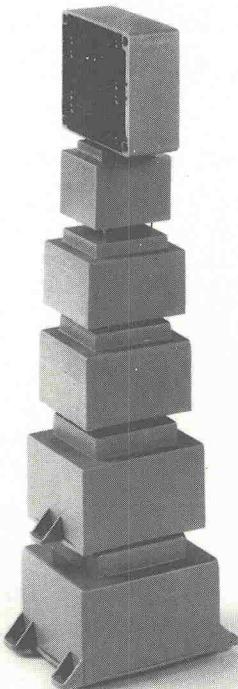
HELmut GERTH - TRANSFORMATORENBAU -

DESSAUERSTR. 28 · RUF (0 30) 262 46 35 · 1000 BERLIN 61

vergossene Elektronik- Netz- Transformatoren

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

Lieferung nur an
Fachhandel und
Industrie



ELEKTRONIK VOM BAUERNHOF

Eva Späth, Ostertalstraße 15

8851 Holzheim

Ruf: 0 8276-18 18, FS 5 3 865

Aus Lager und Industrieüberbeständen
bieten wir Ihnen praxisgerechte Sortimente
erstklassiger Bauteile.

R-1	1000 R $\frac{1}{2}$ W, alle gegurtet	5,-
R-2	100 R 1—5 W, KS + Draht	4,-
R-3	200 R 1+2% Kohlesch. + Met.sch.	4,-
R-4	1000 R vorgeformt	4,-
R-5	100 Trimmer, KS + Cermet	5,-
R-6	50 Poti Dreh. + Schieber	5,-
C-1	100 Folien C RM 5—10 mm	5,-
C-2	200 Folien C axial + Printtypen	6,-
C-3	30 Folien C, 1—10 μ F, f. Weichen	10,-
C-4	30 Tonfrequenz Elko b. 100 μ F	10,-
C-5	100 Keramik n. Printt. bis max. 5 mm 3,-	
C-6	100 Elko nur Printtypen	6,-
C-7	200 Elko ax.rad. + Becher	6,-
C-8	12 Elko, Becher b. 4.700/100	10,-
C-9	100 Tantal, Tropf.+ax. b. 100 μ F	6,-
A-1	50 IC, 1. Wahl. or. gestempelt	8,-
A-2	100 Transistoren Kleinsig. bis Power	8,-
A-3	10 Z Dioden, 0,2 bis 10 W	6,-
A-4	100 Dioden 4148 bis 3 A Power	6,-
A-5	20 C MOS 40...+45...	6,-
A-6	20 TTL 74...74 LS...	6,-
A-7 je 5 ST:	324—555—723—741	10,-
A-8 10 Spannungsregler		10,-
A-9 3 LM-317 K + Datenblatt		10,-

PRÄZISIONSVOLLHARTMETALLBOHRER
Schaft $\frac{1}{2}$, 17 mm, Länge 38 mm, z. Bohren v.
Leiterplatten, Lagertypen: 0,6—0,8—1,0—
1,2—1,35 mm. Stück: 4,40, 10 St. 34,-

MISSTRAUISCH? Mustersendung "QUER-BEET" p. VK DM 5,-. Lagerliste Nr. —6—
zum Einstand kostenlos.

LIEFERUNG: sofort ab Scheune per Nachnahme zzgl. DM 8,— je Sendung f. Porto,
Verp. frei. Ausland VK zzgl. DM 15,—

Report

(Bild 2). Als Formel formuliert: $T = L/R$.

Umgehen könnte man dieses Problem, indem man eine träge Sicherung vorschaltet oder die recht simple Schaltung aus elrad Heft 2/86, Seite 23, vor sieht, die man den gegebenen Umständen entsprechend dimensioniert.

Die Leerlaufverluste

Der Eisenkern eines Transformators leitet die magnetischen Feldlinien und koppelt somit die Primär- mit der Sekundärwicklung. Durch die Änderung der Richtung des Magnetflusses wird das Eisen periodisch ummagnetisiert, und die Molekularmagnete ändern im Rhythmus der Frequenz des Erregerstromes ihre Richtung.

Diese Ummagnetisierung erfordert eine bestimmte Energie, die, da keine Last anliegt, zu Verlusten führt. Man bezeichnet sie als Hysteresisverluste, da ihre Größe dem Flächeninhalt der Hysteresisschleife der verwendeten Transformatorenbleche entspricht (Bild 3). Die Hysteresisschleife stellt die funktionale Abhängigkeit der magnetischen Flussdichte B von der magnetischen Feldstärke H dar. Je kleiner also die Fläche der Schleife ist, desto geringer sind die Hysteresisverluste.

Der Wechselstrom induziert jedoch nicht nur in den ihm umgebenden Wicklungen der Primär- und der Sekundärseite eine Spannung, sondern auch im Eisenkern selbst. Die Spannung treibt im Kern Wirbelströme an, deren Ebene senkrecht zu den Flusslinien liegt (Bild 4). Diese Wirbelströme erwärmen den Kern.

Man sollte also beim Bau von Geräten berücksichtigen, daß der Trafo Luft braucht.

Beide Verluste — Hysteresis- und Wirbelstromverluste — faßt man zu den Leerlauf- oder Eisenverlusten zusammen. Sie sind vom Quadrat der maximalen Flussdichte B_{max} , vom Kernwerkstoff und von der Masse des Eisenkerns m_F abhängig. Der Einfluß des Kernwerkstoffes wird durch die Verlustziffer v erfaßt. Sie gibt die Verluste bei 50 Hz in W/kg für die Scheitelwerte der Flussdichte B an. Als Näherungsformel

Der Trend:
kleiner, leichter, leiser

Ringkern- trafos

20—500 VA mit 2 Sekundärspannungen oder nach Ihren Wünschen

preisgünstig
direkt vom Hersteller

WÖLK
ELEKTRONIK

Kieshofstr. 7

7106 Neuenstadt II

Tel. 0 7139/89 47

Lieferung an Industrie und Fachhandel!
Fordern Sie unsere Preisliste!

Aus eigener deutscher Fertigung – direkt ab Werk 3 Jahre Werksgarantie!

Wir erfüllen nicht nur die Wünsche der Großabnehmer, der Industrie und Schulen, sondern beliefern und beraten auch jeden einzelnen Privatkunden. Schreiben Sie uns eine Karte oder rufen Sie uns an, wir beraten Sie gerne. Kennen Sie einen anderen Hersteller, der Sie ab Werk individuell beliebt?

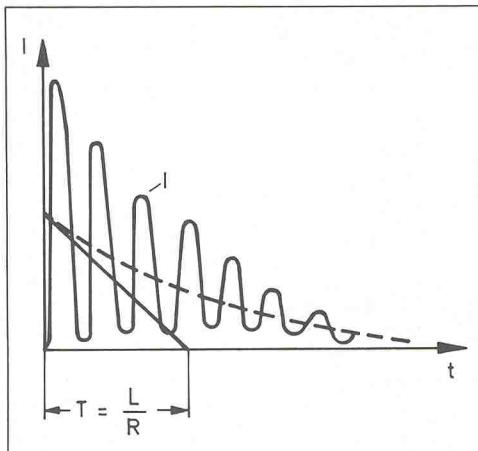


Bild 2. Das zeitliche Abklingen des Magnetisierungsstromes nach dem Einschalten.

zur Berechnung der Leerlaufverluste P_0 gilt:

$$P_0 = v \times B_{\max}^2 \times m_{Fe}$$

Um die Eisenverluste möglichst gering zu halten, wird der Kern aus magnetisch weichen Eisenblechen aufgebaut, die eine schmale Hysteresisschleife mit hoher Sättigung aufweisen. Durch das Lamellieren des Kernes in Feldlinienrichtung und durch das einseitige Isolieren der Bleche können sich die Wirbelstrombahnen nur über ein Gebiet ausbilden, das einer Blechstärke entspricht. Zusätzliches Legieren der Bleche mit Silizium erhöht den elektrischen Widerstand derselben und begrenzt dadurch ebenfalls die Größe der Wirbelströme.

Verhalten bei Kurzschluß

Wird der Trafo belastet, so steigt der Strom auf der Sekundärseite, was man sich anhand des ohmschen Gesetzes einfach erklären kann. Wird der Widerstand aber Null, ist die sekundäre Klemmenspannung

$$I_k = I_1 \times U_1 / U_k$$

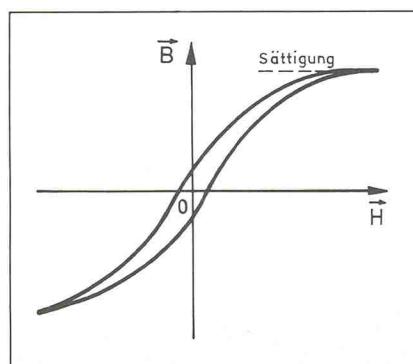


Bild 4. Eine Hysteresisschleife, deren Flächeninhalt den Ummagnetisierungsverlusten im Transformator entspricht.

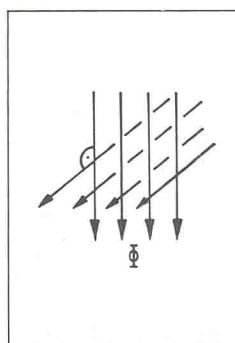
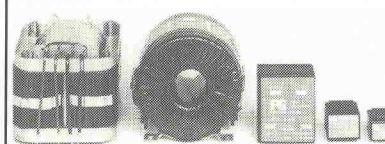
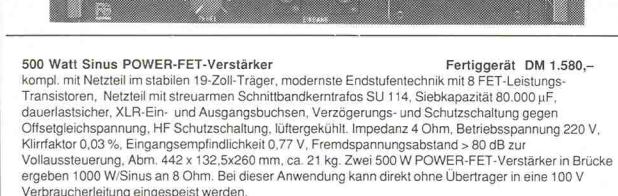


Bild 5. Die Wirbelstromlinien verlaufen senkrecht zu denen des magnetischen Flusses.



- Schnittbandkerntrafos
- Ringbandkerntrafos
- Flachtrafos
- Kleintrafos
- von 8-300 Watt
- kleines Streufeld, geringes Volumen
- geringes Gewicht
- komplett mit Montagewinkel
- für Sonderausführungen erbitten
- wir Ihre Anfrage

Schnittbandkerntrafos primär 220 V		Ringbandkerntrafos primär 220 V		Flachtrafos	
Best.Nr.	DM 18,80	Best.Nr.	DM 38,80	Best.Nr.	DM 17,80
TR 4235	2x3,5 V 1,2 A	RK 245	2x5 V 2,4 A	vergossen, zum Einbau in gedruckte Schaltungen, primär 2x110 V, 57x68 mm Höhe, je nach Leistung zwischen 21,7 + 35 mm	
TR 425	2,5 V 1,0 A	RK 2475	2x7,5 V 1,6 A		
TR 426	2x6 V 0,6 A	RK 249	2x9 V 1,3 A		
TR 4210	2x10 V 0,4 A	RK 2412	2x12 V 1,0 A		
TR 4215	2x15 V 0,25 A	RK 2415	2x15 V 0,8 A		
TR 4217	2x17 V 0,22 A	RK 2420	2x20 V 0,6 A	FT 109	2x9 V 0,55 A
TR 4220	2x20 V 0,2 A			FT 1012	2x12 V 0,41 A
				FT 1015	2x15 V 0,33 A
				18 VA	DM 21,80
TR 553	2x3 V 3,0 A	RK 505	2x5 V 5,0 A	FT 189	2x9 V 1,0 A
TR 555	2x5 V 2,0 A	RK 5075	2x7,5 V 3,3 A	FT 1812	2x12 V 0,75 A
TR 5575	2x7,5 V 1,5 A	RK 509	2x9 V 2,8 A	FT 1815	2x15 V 0,6 A
TR 559	2x9 V 1,2 A	RK 5012	2x12 V 2,0 A	24 VA	DM 23,80
TR 5512	2x12 V 0,8 A	RK 5015	2x15 V 1,7 A	FT 246	2x6 V 2,0 A
TR 5515	2x15 V 0,6 A	RK 5020	2x20 V 1,25 A	FT 2412	2x12 V 1,0 A
TR 5520	2x20 V 0,5 A	RK 5025	2x25 V 1,0 A	FT 2415	2x15 V 0,8 A
		RK 5030	2x30 V 0,8 A		
				50 VA	DM 36,80
TR 653	2x3 V 8,0 A	75 VA	DM 55,40	Kleintrafos	
TR 655	2x5 V 5,0 A	RK 7575	2x7,5 V 5,0 A	vergossen, zum Einbau in gedruckte Schaltungen, primär 1x 220 V, 27,5 x 32,5 mm Höhe KT 12...21,8 mm, KT 28...29,2 mm	
TR 6575	2x7,5 V 3,5 A	RK 7512	2x12 V 3,0 A		
TR 659	2x9 V 2,8 A	RK 7518	2x18 V 2,0 A		
TR 6512	2x12 V 2,2 A	RK 7522	2x22 V 1,7 A		
TR 6515	2x15 V 1,7 A	RK 7530	2x30 V 1,25 A		
TR 6520	2x20 V 1,25 A			100 VA	DM 62,-
TR 6525	2x25 V 1,0 A	RK 10075	2x7,5 V 6,0 A	Best.Nr. 1,2 VA	DM 4,60
TR 6530	2x30 V 0,8 A	RK 10012	2x12 V 4,0 A	KT 1210	1x10 V 120 mA
		RK 10018	2x18 V 2,8 A	KT 1212	1x12 V 100 mA
100 VA	DM 46,50	RK 10025	2x25 V 2,0 A	KT 1215	1x15 V 80 mA
TR 746	2x6 V 8,0 A	RK 10030	2x30 V 1,7 A	KT 1218	1x18 V 67 mA
TR 7475	2x7,5 V 6,5 A			KT 1224	1x24V 50 mA
TR 749	2x9 V 5,5 A				
TR 7412	2x12 V 4,0 A	200 VA	DM 79,90		
TR 7416	2x16 V 3,0 A	RK 20012	2x12 V 8,0 A	2,8 VA	DM 5,40
TR 7420	2x20 V 2,5 A	RK 20018	2x18 V 5,5 A	KT 2810	1x10 V 280 mA
TR 7424	2x24 V 2,2 A	RK 20025	2x15 V 4,0 A	KT 2812	1x12 V 233 mA
		RK 20030	2x30 V 3,3 A	KT 2815	2x15 V 93 mA
160 VA	DM 56,80	RK 20035	2x35 V 2,8 A	KT 2818	1x18 V 156 mA
TR 8512	2x12 V 6,5 A	RK 20040	2x40 V 2,5 A	KT 2824	1x24V 116 mA
TR 8515	2x15 V 5,5 A				
TR 8521	2x21 V 4,0 A	300 VA	DM 89,60	Trafo-Zubehör	
TR 8525	2x25 V 3,2 A	RK 30012	2x12 V 12,5 A	Passend zu den Trafos mit Printanschlüssen liefern wir Epoxydruckplatten für den Aufbau von Netzteilsschaltungen für folgende Größen:	
TR 8530	2x30 V 2,7 A	RK 30020	2x20 V 7,5 A	Für TR 42...Druckplatte 70x130 mm	
TR 8535	2x35 V 2,3 A	RK 30025	2x25 V 6,0 A	Best.Nr. 7613-001 DM 5,50	
		RK 30030	2x30 V 5,0 A		
200 VA	DM 77,10	RK 30045	2x45 V 3,5 A	Für TR 55...und TR 24... Druckplatte 75x160 mm	
TR 102a12	2x12 V 7,5 A	RK 30060	2x60 V 2,5 A	Best.Nr. 7613.002 DM 6,50	
TR 102a15	2x15 V 6,0 A				
TR 102a20	2x20 V 4,5 A	Type RK 24-50 I, Printplateneinbau			
TR 102a25	2x25 V 3,6 A	Type RK 75-300 m. Montagewinkel			
TR 102a30	2x30 V 3,0 A				
TR 102a35	2x35 V 2,6 A				
300 VA	DM 86,80	Rabatte			
TR 102b15	2x15 V 10,0 A	Ab 10 Stück 10% Mengenrabatt; gemischte Abnahme aus der Baureihe Schnitt- und Ringkern-technik sowie Flach- und Kleintrafo möglich.			
TR 102b25	2x25 V 6,0 A				
TR 102b30	2x30 V 5,0 A				
TR 102b35	2x35 V 4,2 A				
TR 102b45	2x45 V 3,5 A				



500 Watt Sinus POWER-FET 500 Fertigerät DM 1.580,-

kompl. mit Netzteil im stabilen 19-Zoll-Träger, modernste Endstufentechnik mit 8 FET-Leistungs-

Transistoren, Netzteil mit steuereinem Schnittbandkerntrafos SU 114, Siebkapazität 80.000 µF,

dauerstatischer, XLR-Ein- und Ausgangsbuchsen, Verzögerungs- und Schutzschaltung gegen

Offsetgleichspannung, HF Schutzschaltung, lüftergekühlt. Impedanz 4 Ohm, Betriebsspannung 220 V, Klirrfaktor 0,03 %, Eingangsempfindlichkeit 0,77 V, Fremdspannungsabstand > 80 dB zur

Vollaussteuerung, Abm. 442 x 132,5x260 mm, ca. 21 kg. Zwei 500 W POWER-FET-Verstärker in Brücke

ergeben 1000 W/Sinus an 8 Ohm. Bei dieser Anwendung kann direkt ohne Übertrager in eine 100 V

Verbraucherleitung eingespeist werden.

In Anzeigen können wir immer nur einen kleinen Teil unseres umfangreichen Programmes zeigen.

Wir haben ein komplettes Endstufenprogramm ab 30 Watt, mit allem Zubehör, Lautsprecher usw.,

außerdem Spannungswandler, Wechselspannungsteller und vieles mehr. Fordern Sie unsere kostenlose

Lagerliste an. Außerdem stehen wir zur technischen Beratung gerne zur Verfügung.

FG ELEKTRONIK
Dipl.-Ing. Franz Gringelat
Elektrografeitechnik
Mühlweg 30-32, 8501 Ruckersdorf/Nbg.
Tel. 0911 / 57031 - Tele. 629936

Fordern Sie unsere kostenlose Lagerliste Nr. 27 an.
(Lieferung ab DM 200,- frei Haus, darunter

Berechnung der Versandkosten).

Nach 16.30 Uhr Anruferbeantworter.

Lieferung an Industrie, Handel und Privat

Report

Hersteller	Anschrift	Telefon	Trafotyp					Einsatzzweck				Bau-sätze	Spezialanfertigungen	
			Kerntyp	Manteltyp	Schnittband	Ringkern	Print	Flach	Universal	Sicherheits	Trenn	f. Röhrengärte f. Mikrocomp.		
AWEH	Schäferkamp 18—26 2000 Hamburg	0 40-8 30 00 83	X		X X			X	X X		X			X X
Block	PF 11 70 2810 Verden/Aller	0 42 31-8 10 44	X X X X	X X				X X X X	X X X X	X X X X	X X X X	X X X X		
Burmeister	PF 12 30 4900 Herford	0 52 26-15 15	X	X				X X X X	X X X X				X X X	
Engel	Rheingastr. 34—36 6200 Wiesbaden 1-Schlierstein	0 61 21-28 21		X	X X	X X	X X		X X X X		X			X
Forstmann	PF 11 65 3050 Wunstorf 2	0 50 33-10 65		X X X X	X X			X X X X						X X
Gerth	Dessauer Str. 28 1000 Berlin 61	0 30-2 62 46 35						X X						X X
Grigelat	Mühlweg 30—32 8501 Rückersdorf/Nürnberg	09 11-5 70 31		X X X X	X X				X X X X			X		X X
Ismet	PF 36 80 7730 Villingen-Schwenningen	0 77 20-69 70	X X	X X				X X X X			X			X X
Löwe	Rhendorferstr. 58 4174 Issum 2-Sevelen	0 28 35-50 12	X X		X		X X X X				X X X X			X X X X
Marschner	PF 12 09 7209 Wehingen	0 74 26-73 53	X		X X	X X	X X							X X
Monacor*)	Zum Falsch 36 2800 Bremen 44	04 21-48 90 90			X X X X	X X X X	X X X X							
Nordakustik	Kaddenbusch 2211 Dägeling	0 48 21-8 20 94	X X X		X X X X	X X X X	X X X X	X X X X	X X X X	X X X X	X X X X			
Polytronic	Wilhelm-Kuhnert-Str. 26 8000 München 90	089-6 51 40 28			X X		X							X X
Schaffer*)	Peter-Adam-Str. 6 8340 Pfarrkirchen	0 85 61-86 66		X X X X	X X X X									
Schnorbusch	Lindenstr. 96 5000 Köln-Frechen	0 22 34-5 64 41	X X X		X X X X	X X X X	X X X X	X X X X	X X X X					X X
Schulte & Co.	Marienring 24 8510 Fürth	09 11-76 26 85	X X X				X							X X
Talema	Bahnhofplatz 20 8034 Germering	0 89-84 10 00			X		X							X X
Ulmer	Rudolf-Diesel-Str. 6 7036 Schönaich 8	0 70 31-5 20 81	X X		X X	X X	X X			X				
Welter	Merovingerstr. 11—13 4000 Düsseldorf 1	02 11-31 32 05	X	X				X X						**) **)
Weltronik	Postfach 7106 Neuenstadt	0 71 39-89 47			X		X							X X
Zollner	Industriestr. 2—6 8491 Zandt/B.	0 99 44-26 21	X X X X X	X X X X					X					X X

*) Lieferung nur über den Einzelhandel **) ab Sommer 86

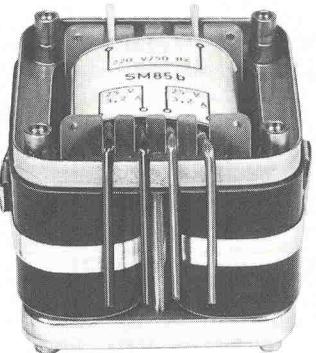
Da aber die Kurzschlußspannung immer wesentlich kleiner als die Primärspannung ist, können bei kleinen oder mittleren Transformatoren Dauerkurzschlußströme auftreten, die das 12-35fache des Nennstromes betragen. Bei Großtransformatoren verringern sie sich durch die größeren Kurz-

schlußspannungen auf das 8-12fache des Nennstromes. Daher ist bei der Betrachtung einer eventuellen Dauerkurzschluß-Situation auch die thermische und dynamische Beanspruchung der Wicklungen zu berücksichtigen, die durch die hohen Ströme hervorgerufen wird.

VDE?

Der VDE — Verband Deutscher Elektroingenieure — erarbeitet unter anderem die Elektronormen für die Bundesrepublik, die dann in die DIN einfließen. Man sieht sein Zeichen so ziemlich auf allen elek-

trischen und elektronischen Geräten, so auch auf Transformatoren. Meist steht dann darunter noch eine Zahl, die die Norm bezeichnet, der der Transformator entspricht. In unserem Fall ist dies unter anderem die VDE 0551. Hier sind die Sicherheitsklassifizierungen zu finden.



Einphasen-Manteltransformator
(Foto: FG-Elektronik Grigelat).

Sie teilen sich auf in vier Gruppen mit Untergliederung. Zuerst sind hier die Schutzklassen angeführt. Entspricht ein Transformator der Schutzklasse I, so handelt es sich um einen „Transformator mit mindestens voll durchgeföhrter Betriebsisolierung und einer Schutzleiteranschlußklemme oder einem Schutzkontakt.“ Entspricht er der Klasse II, ist es ein „Transformator mit voll durchgeföhrter doppelter und/oder verstärkter Isolierung ohne Vorrichtung zum Anschluß eines Schutzleiters.“ Offene Transformatoren, also solche ohne geschlossene Gehäuse fallen nicht in diese Klassen, können aber darauf vorbereitet sein.

Die zweite Gruppe betrifft die Kurzschlußfestigkeit, wobei ein kurzschlußfester Transformator „die zulässige Grenztemperatur bei Kurzschluß oder Überlast nicht überschreitet und nicht bleibend ausfällt.“

Diese Gruppe ist ebenfalls unterteilt, und zwar in vier Kategorien:

1. bedingt kurzschlußfest: Transformatoren mit einer Schutzvorrichtung, die den Ein- und Ausgangstromkreis öffnet.
 2. unbedingt kurzschlußfest: Transformatoren ohne eine Schutzeinrichtung nach 1., die aber trotzdem keinen Schaden nehmen.
 3. nicht kurzschlußfest: Transformatoren, die von außen durch Isolation und Sicherung gegen Schaden geschützt werden müssen.
 4. entflammsicher: Die niedrigste Kategorie, bei der nur gefordert wird, daß der Transformator bei Kurzschluß nicht zur Gefahr für die Umwelt wird.
- Die dritte Gruppe umfaßt die Schutzarten:
- ohne Schutz gegen Wasser
 - tropfwassergeschützte Transformatoren
 - sprühwassergeschützte T.

- spritzwassergeschützte T.
- strahlwassergeschützte T.
- wasserdichte T.

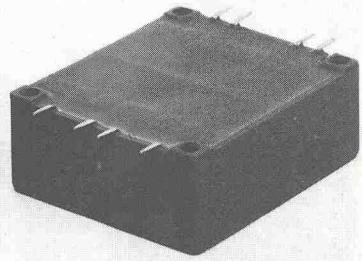
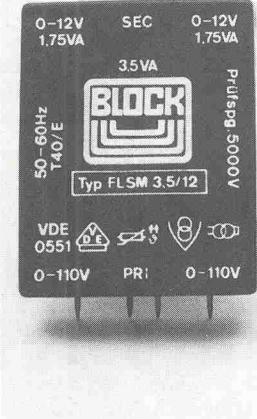
Die vierte und letzte Gruppe schließlich hat nur zwei Unterscheidungen. Hier ist die „Art der Zugänglichkeit der unter Spannung stehenden Teile“ klassifiziert in offene und umgeschlossene Transformatoren.

Auf einem VDE-gerechten Transformator oder im Kata-

Hersteller und ihre Spezialitäten

log stehen also zahlreiche interessante Dinge, nicht nur die Leistung und die Spannung. Freilich sind viele dieser Daten nur für Schaltungsentwickler

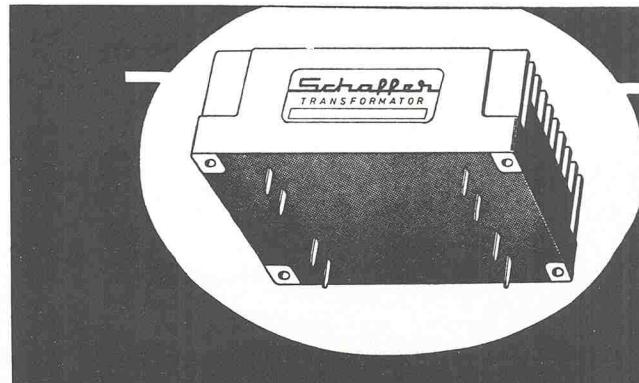
Flachtransformator in Printausführung ('SMD'-Transformator, Foto: Block).



Verschiedene Ausführungsformen von Ringkerntransformatoren
(Foto: Talema).

von größerer Bedeutung. Im Hobbybereich ist vor allem darauf zu achten, daß nicht über- oder unterdimensioniert wird, damit der Trafo nicht unnötig ins Geld oder in die Knie geht.

Die Tabelle enthält eine aktuelle Übersicht einschlägiger Hersteller, die auch Sonderanfertigungen durchführen oder spezielle (Netz-) Transformatoren anbieten. Standard-Trafos sind in allen Elektronik-Fachgeschäften und bei allen Elektronik-Versandfirmen erhältlich.



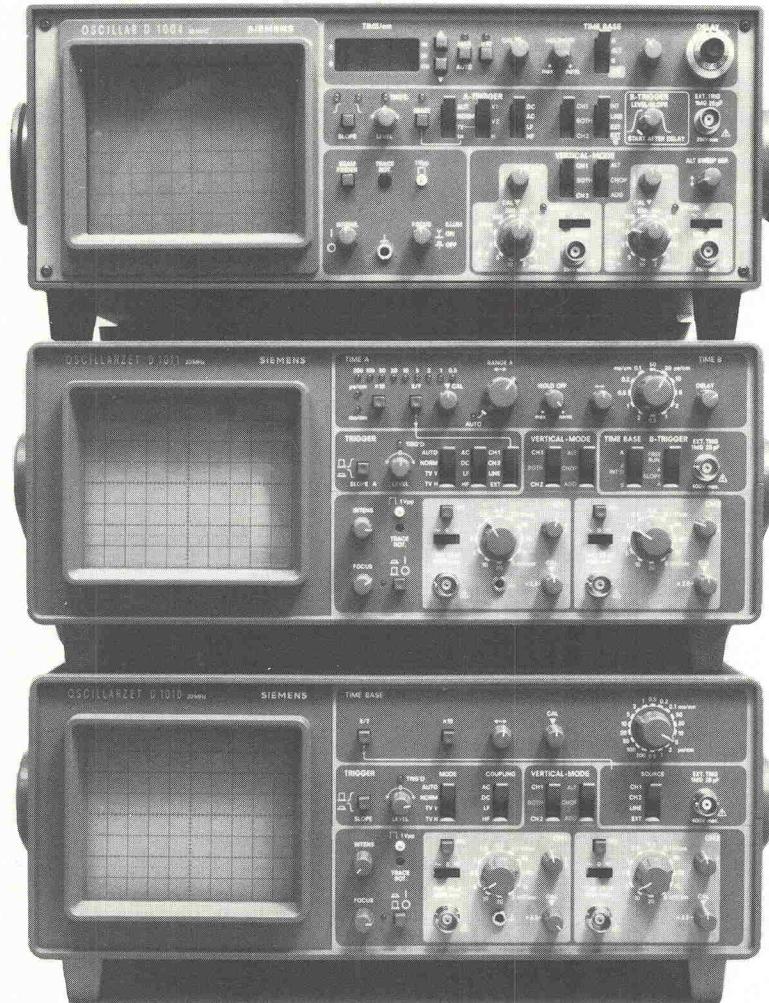
Schaffner

Flach-Transformatoren

Die fortschrittlichen Bauelemente

SCHAFFER TRANSFORMATORENFABRIK

8340 Pfarrkirchen/Ndb. · Ruf 08561/8666 · Telex 57312



Abmagerungskur:
Vom Oszillar zum Oszillar — hier lässt sich auch optisch verfolgen, wie man eine Modellreihe durch systematische Ausdünnung nach unten erweitert.

Siemens Oszillarzet D 1010 im Praxistest

Zurück zur Basis

Eckart Steffens

‘Weniger Geld für entsprechende Leistung’ oder ‘mehr Leistung zum gleichen Preis’ kennzeichnet auch die Lage auf dem Meßgerätesektor recht treffend.

Hier dominiert nach wie vor das Oszilloskop als das universellste Gerät - das verdankt es der Tatsache, eine quantitative (Meßwert-) und eine qualitative (Signalform-) Aussage gleichzeitig zu liefern. Ein zweikanaliges 20-MHz-Oszilloskop in der 1000-Mark-Klasse, wie es das Siemens Oszillarzet D 1010 ist, war noch vor wenigen Jahren Wunschtraum des Elektronik-Amateurs.

Zwar ist, bestimmt durch die Röhre als zentralem Bauelement, die grundlegende Technik noch immer ‘die von gestern’, doch hat sich das Oszilloskop, dessen Marktsegment langsam, aber beständig gewachsen ist, in vielen Details erheblich fortentwickelt. Neue Schaltungstechniken, auch unter Einsatz digitaler Komponenten (z.B. Triggerung, Speicher usw.), haben dazu beigebracht, die Geräte leistungsfähiger, preiswerter und leichter bedienbar zu machen.

Mit dem Wachsen des Oszilloskopmarktes haben eine Anzahl von Herstellern und Anbietern ihr Engagement auf diesem Sektor verstärkt oder erneuert. So auch das Haus Siemens, bei uns mit Reputation allein durch den Namen versehenen. Hier hatte man ein Laboroszilloskop Oszillar D 1004 entwickelt, das eine Anzahl nützlicher und nicht alltäglicher Eigenschaften in sich vereinigte: Bandbreite 50 MHz, Zweikanalbetrieb, doppelte Zeitbasis, Ablenkautomatik mit digitaler Zeitbasisanzeige usw. Da nicht jeder diese Features nutzen (und finanzieren) kann, ergänzte man die ‘Familie’ um zwei kleinere Modelle, die durch planmäßige Abmagerung aus der vorliegenden Maschine gewonnen wurden: das Oszillarzet D 1011 mit 20 MHz und einer vereinfachten Zeitautomatik und das D 1010 ohne Zeitautomatik mit einfacher Zeitbasis und ebenfalls 20 MHz. Da es den Anforderungen und den finanziellen Möglichkeiten des Amateurs am ehesten entspricht, haben wir das kleinste Modell, das D 1010, genauer unter die Lupe genommen.

Meßproblem erkannt, Meßproblem gelöst

Wenn man sich vergegenwärtigt, welche Messungen im Amateurbereich zumeist durchzuführen sind, lassen sich die wichtigsten Daten des erforderlichen Meßgerätes genau festlegen. Dazu gehören insbesondere Empfindlichkeit und Auflösung, Meßbereichsumfang und Genauigkeit (siehe Kasten: Was man braucht...). Hinzu kommen verschiedene Forderungen, die den Bedienungskomfort betreffen. Sehen wir uns am Beispiel Oszillarzet D 1010 an, wie diese Probleme gelöst werden:

Der D 1010 ist ein Zweikanal-Oszilloskop, d.h., es verfügt über zwei getrennte Eingänge, die jedoch von einem Strahl gemeinsam auf dem Schirm dargestellt werden. Dazu erfolgt eine laufende Umschaltung zwischen den Kanälen, wahlweise während des Strahldurchlaufes (Chopper) oder nach jedem Strahldurchlauf (alternativ). Die Chopper-Betriebsart verwendet man bevorzugt bei

Was man braucht, was man möchte

Die Grenze nach oben hat sich verschoben: Geräte mit 20, 40, 50 oder gar 60 MHz sind für den ernsthaften Amateur heute erschwinglich geworden. Doch Realitätsnähe hilft Kosten sparen; und bei einer nüchternen Überlegung wird man kaum viele Anwendungsfälle finden, bei denen man an die Leistungsgrenze eines solchen Gerätes vorstößt. Wer die 10,7-MHz-UKW-Zwischenfrequenz seines Receivers in einzelne Schwingungszüge auflösen oder Glitches in digitalen Schaltungen aufspüren will, hat ohnehin andere Probleme.

Die häufigsten Anwendungen für ein Oszilloskop sind im Amateurbereich:

- Die Prüfung und Analyse von Niederfrequenz-Schaltungen
- Messung von Gleichspannungen, meist mit überlagertem Signal
- Fernsehservice (auch Monitore)
- und neuerdings: Messung und Signalverfolgung in Mikrocomputern

Mit dem letzten Punkt ist im wesentlichen die Prüfung der Anwesenheit von Signalen und deren Beurteilung an Bauelementen der Digitaltechnik wie Prozessoren, Speichern, Logikbausteinen usw. gemeint. Kurz, auch der digitalisierte Audiotechniker kann schon mal in seinem Digital-Delay zu messen haben, und auch die elrad-Bauanleitungen schrecken ja vor der Verquickung analoger und digitaler Techniken nicht zurück (Digitaler Hall, Terzanalyser, Illumix-Lichtanlage...).

niedrigen Ablenkfrequenzen. Das 'Zerhacken' der beiden Meßsignale fällt hier nicht auf; ein wechselweises (Nacheinander-)Zeichnen beider Kanäle wäre äußerst lästig, da der Phosphor der Bildröhre nicht so lange nachleuchtet, bis dieselbe Spur wieder neu geschrieben wird.

Kommt die Ablenkfrequenz in den Bereich der Chopperfrequenz, läßt sich dieses Verfahren nicht mehr anwenden: Jetzt wird unter Umständen die Chopperfrequenz selbst sichtbar! Daher werden beide Kanäle nun wechselweise über einen ganzen Durchlauf geschrieben, und das geht so schnell, daß ein Strahlflimmern nicht mehr zu sehen ist.

Das D 1010 ermöglicht beide Darstellungsformen. Die beiden Y-Kanäle sind wahlweise auf Wechselspannungskopplung oder auf Gleichspannungskopplung schaltbar und verfügen über einen Gesamtmeßbereich von 5 mV/div bis 20 V/div, wobei hier idealerweise die Bildschirmrasterung so gewählt wurde, daß 1 div = 1 cm ist (1 div \triangleq 1 Teilungseinheit). Die Strahlen beider Kanäle lassen

sich über den gesamten Bildschirmbereich verschieben.

Die X-Ablenkung ist von 200 ms/cm bis 0,5 μ s/cm einstellbar. Wie auch die beiden Y-Verstärker, so ist der X-Verstärker mit einem Verstärkungssteller ausgestattet, der an einem Anschlag einrastet

Viel Beschriftung auf engem Raum zwingt zu Abkürzungen und Symbolen. Zusammengehörige Bedienelemente sind farbig unterlegt.

Was folgt daraus?

- Das Oszilloskop sollte Gleichspannungen messen können. Geräte, die nur einen Wechselspannungs-Meßeingang besitzen, gehören der Vergangenheit an.
- Die Empfindlichkeit sollte genügend hoch und der Gesamtmeßbereich genügend groß sein. Bei einer Empfindlichkeit von 10 mV/div kann man davon ausgehen, daß man auch Signale unter 1 mV noch gut auswerten kann. Am anderen Bereichsende sollte mindestens Netzspannung gemessen werden können; das sind $2 \times \sqrt{2} \times 220 \text{ V} = 620 \text{ V}$ (Spitze-Spitze), um beide Halbwellen in voller Größe auf den Bildschirm zu bekommen. Geht man von der üblichen vertikalen Teilung in 8 Kästchen (8 div) aus und benutzt zur Messung einen 1:10-Tastkopf, dann ergibt das 7,76 V/div; die minimale vertikale Empfindlichkeitseinstellung ergibt sich somit (gerundet) zu 10 V/div.
- Audio- und NF-Signale fallen in den Bereich bis zu 100 kHz; Computertaktsignale liegen meist zwischen 500 kHz und 5 MHz, und auch Videosignale sind in der Frequenzskala hier anzusiedeln. Setzen wir als Richtwert, daß die Gerätebandbreite das 10-fache der zu messenden Signalfrequenz betragen sollte, dann ergibt sich hier ein Wert zwischen 5 MHz und 50 MHz. Daraus folgt auch der Wert für die maximale Ablenkfrequenz: bei einem 20-MHz-Scope wären 2 MHz darzustellen, entsprechend einer horizontalen Teilung von $t_a = 1/f_a$ ergibt sich dann $t_a = 1/2 \text{ MHz} = 0,5 \mu\text{s}/\text{div}$.

(cal = kalibriert, die Skalenangaben treffen zu). Die Y-Verstärker lassen sich damit um einen Wert bis zu 2,5 in der Empfindlichkeit erhöhen, während der Regler im X-Verstärker eine Vergrößerung der Ablenkzeit (und damit eine Verringerung der Ablenkfrequenz) um etwa den Faktor 3 ermöglicht. Man kann jedoch eine zusätzliche Dehnung einschalten. Diese Schaltung simuliert eine Bildröhre, die die 10-fache Breite hätte; tatsächlich sieht man aber ja nach wie vor nur das, was wirklich auf den Leuchtschirm geschrieben wird, und das ist dann eben ein Zeit-Ausschnitt von 1/10 des gesamten Meßsignals. Die effektive Ablenkgeschwindigkeit



erhöht sich um den Faktor 10; mit diesem 'Trick' kann man auch mit einem 20-MHz-Oszilloskop jenseits der für ihn ermittelten 'Frequenzgrenze' von 2 MHz messen: $2 \text{ MHz} \times 10 = 20 \text{ MHz}$, und das ohne Zaubererei und Hexerei.

Doch wie jede Medaille hat auch der kleine Ablenkdehnungstrick seine zweite Seite: Da der Strahl ja effektiv 9/10 der Zeit ins 'Nichts' schreibt, wird auch 9/10 der Strahlernergie 'verpulvert'. Folge: Das Bild wird dunkler, und die Helligkeitseinbuße kann recht beträchtlich sein. Hier sind es die Leistung der Bildröhre und die Höhe der Beschleunigungsspannung, die über die Bildqualität entscheiden. Sie läßt sich schlecht beschreiben - das muß man selbst sehen.

Messen ohne Führerschein

Ein Meßgerät ist ein Werkzeug, und ein gutes Werkzeug ist praktisch und ergonomisch gebaut. Eine Axt mit dem Stiel an der falschen Seite ist nicht nur umständlich zu handhaben, sie motiviert auch nicht zum Holzhacken, sondern kann sogar eine Verletzungsgefahr darstellen. Nicht anders verhält es sich mit elektrischen und elektronischen Meßgeräten; leichte Handhabung, Schutz des Meßobjektes und Sicherheit des Gerätes selbst sind nicht voneinander trennbar. Allem gemeinsam zugrunde liegt eine eindeutige, funktionelle und leicht zuordnende Anordnung und Auslegung sowie Beschriftung der Bedienelemente.

Hier hält sich das D 1010 an das, was man als erforderlich anzusehen hat: mehrere DIN-A4-Seiten beschreiben Bedienung und Bedienungselemente, und, das ist hervorzuheben, die technischen Daten sind umfassend und vollständig angegeben. Zudem liegt ein vollständiges Schaltbild mit Abgleichanweisung bei, so daß im Bedarfsfalle auch eine Instandsetzung vor Ort problemlos möglich ist.

Die Bedienelemente eines Funktionsblocks sind jeweils in einem gemeinsamen Bereich, gekennzeichnet durch farbliche Abgrenzung, zusammengefaßt. Unnötigerweise hat man hier jedoch die oft zusammen benö-

tigten Bedienelemente für die Wahl der Triggerquelle, deren Kopplung und den Triggermodus in zwei auch räumlich voneinander getrennten Blöcken untergebracht - das hat jedesmal ein Suchen nach dem richtigen Knopf zur Folge. Wahrscheinlich entstand dies aus der 'Notwendigkeit', weniger Knöpfe auf mehr Fläche gleichmäßig zu verteilen, denn bei den größeren 'Brüdern' sind alle zusammengehörigen Schalter direkt nebeneinander angeordnet. Bei der Beschriftung der Taste "SLOPE" (Wahl der Triggerflanke, steigend oder fallend) ist die zeichnerische Darstellung der Flanken jedoch bei allen Modellen so ungeschickt gelungen, daß sie jeder Betrachter zunächst für eine geschweifte Klammer hält - man kann das, symbollos und ohne jeden Aufwand, auch wesentlich geschickter machen: Bei Tektronix etwa steht auf der Taste "+SLOPE" und daneben "-OUT"; alles klar!

Preis : Qualität = const

Nach Ausstattung, Aufmachung und Möglichkeiten bietet das Siemens Oszillarzet D 1010

einen guten Gegenwert für seinen Preis, wobei man die eingangs gemachten Ausführungen über das allgemeine Preis/Leistungsverhältnis zu grunde legen sollte.

Nun werden aber auch bei scharf kalkulierten Geräten Pfennige an der Mark gespart, und das äußert sich dann in Details wie diesen: Leichtes Klopfen gegen den Netzschatzschalter schaltet das Gerät aus. Mit einem Springkontakt wäre das nicht passiert. Bringt man zunächst nur einen Kanal auf den Bildschirm und dreht dann den zweiten hinzu, verschiebt sich das Bild des ersten Kanals bei schwach eingestelltem Strahl um gut eine Strahlbreite. Mit einem nicht so schwachen Hochspannungsnetzteil wäre das möglicherweise nicht passiert.

Überschreitet die auf dem Bildschirm dargestellte Signalamplitude ca. 2/3 des Bildschirms, schaltet die automatische Triggerung von selbst auf die andere Triggerflanke um; auch das müßte nicht passieren. Umschalten zwischen "CHOP" und "ALT" bewirkt unverständlicherweise eine Veränderung der Zeitbasis zwischen 2%

und 3% - das kann möglicherweise in den Spezifikationen versteckt sein (Zeitbasisgenauigkeit $\pm 3\%$), es verunsichert aber total.

Fazit

Es ist bedauerlich, daß das 'kleine Modell' durch die ihm verordnete Abmagerungskur derartig Federn lassen mußte, daß einige Mängel durchaus als Unzulänglichkeiten einzustufen sind. Man muß nicht erwarten, daß Siemens hier seinen Namen für Supertechnik anbringt; die Assoziation mit kompromißloser Solidität stellt sich aber allemal ein. Entsprechend höher fällt dann die Enttäuschung aus. Meßgerät? Schtzeisen? Nun, vielleicht ein High-End-Zollstock.

An der Gesamtauslegung des Siemens D 1010 ist durchaus die 'professionelle Mache' zu erkennen. Das Gerät läßt sich, wenn man die wenigen gewohntesten Features durchschaut und sich eingeprägt hat, leicht und schnell bedienen. Da es auch preislich erschwinglich ist, bietet es sich als eine Alternative auf dem Heim- und Amateurmarkt an.

Technische Daten

(Auszug, nach Siemens-Angaben)

2.6 Y-Verstärker

Betriebsarten

2 elektronisch umschaltbare Kanäle
Nur CH 1 oder CH 1 invertiert
Nur CH 2 oder CH 2 invertiert
Alternierend CH 1/CH 2
Chopped CH 1/CH 2
(Chopperfrequenz 250 kHz)
Addition von $\pm \text{CH } 1 \pm \text{CH } 2$
X-Y-Betrieb (X via Triggerquelle)

Frequenzbereich
(bezogen auf 6 cm
Auslenkung)

0 ... 20 MHz (-3 dB)

Anstiegszeit

$\leq 17,5 \text{ ns}$

Ablenkkoefizient

12 Stufen
5 m/V/Div. ... 20 V/Div. $\pm 3\%$
2 m/V bei Feinsteller auf Rechts-
anschlag

Feineinstellung

Über Potentiometer, Raststellung am
Linksanschlag für Grundempfindlich-
keit, Rechtsanschlag X 2,5 geeicht
(= 2 m/V/Div.)

Eingangsimpedanz

1 MΩ/25 pF

Maximale Eingangs-
spannung

400 V (Spitzenwert incl. Gleich-
spannung)

Maximale Welligkeit
am Rechteckdach

$\leq 1\%$

Überschwingen

$\leq 4\%$ bezogen auf 6 cm Auslenkung,
gemessen mit einer Generatoran-
stiegszeit $0,1 \dots 0,25 \times t_r$

Nichtlinearität

$\leq 5\%$ über die mittleren 80% der
Nennablenkung

Aussteuerbarkeit

$\geq 7 \text{ cm bei } 20 \text{ MHz}$

Verschiebebereich

$\pm 6 \text{ cm}$

Nullpunkttdrift

$\leq 0,5 \text{ mm/K}$ nach 30 min. Einlaufzeit
in Stellung CAL

2.8 X-Verstärker

Ablenkkoefizienten,

Eingangsimpedanz

Nullpunkttdrift

Frequenzbereich

Phasendifferenz

Verschiebebereich

wie unter Y-Verstärker

0 ... 1 MHz (-3 dB)

$< 3^\circ$ bei 50 kHz

$\geq \pm 4 \text{ cm}$

2.9 Zeitablenkung

Ablenkkoefizienten

Bereichswahl

Feineinstellung

Nichtlinearität

Dehnung

Fehler bei Dehnung

$0,5 \mu \text{s/Div.} \dots 0,2 \text{ sec/Div.} \pm 3\%$

mit 1/2/5-er Teilung

Über Drehschalter

$\geq 1:2,5$

$\leq 5\%$ bezogen auf die mittleren 80%
der Nennablenkung

10-fach, kleinerster Zeitbereich 50 ns/Div.

Zusätzlicher Fehler

$\leq 2\%$ bei Mittenstellung des Verschiebepotentiometers u. 80% Auslenkung

AUTO mit Spitzenwerttriggerung
ab $f > 10 \text{ kHz}$

NORM

TV Bild

TV Zeile

CH 1

CH 2

NETZ

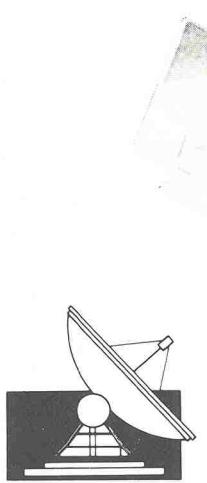
EXTERN

AC

DC

LF ($f_g \approx 8 \text{ kHz}$)

HF ($f_g \approx 10 \text{ kHz}$)



P. Röbke

Der letzte Teil unserer Bauanleitung beschäftigt sich mit dem Zusammenbau der Indoor-Unit in einem Gehäuse, der Montage der Outdoor-Unit im Brennpunkt der Schüssel und dem Abgleich der kompletten Anlage.

Da wir bis jetzt nur die einzelnen Baugruppen unserer Empfangsanlage beschrieben haben, sind einige Worte zum Zusammenbau dieser Einheiten in einem gemeinsamen Gehäuse angebracht.

Gehäuse für drinnen

Grundsätzlich kann jedes Metallgehäuse verwendet werden, solange sichergestellt ist, daß alle unsere 'Blechkästchen' mit den zugehörigen Bedienelementen untergebracht werden können. Bei unseren Probeaufbauten hat sich allerdings eine Notwendigkeit ergeben, die auf jeden Fall beachtet werden sollte: Die einzelnen Baugruppen sollten so eng wie möglich nebeneinander montiert werden, und als Bodenplatte ist auf jeden Fall ein entsprechend großes Messing- oder Kupferblech zu verwenden, auf dem die einzelnen Weißblechgehäuse entweder zu verlöten oder zu verschrauben sind. Einerseits erreicht man damit kurze HF-Verbindungen und Spannungszuführungen, andererseits eine weitgehend problemlose Masseführung. Ein



'wilder' Aufbau, bei dem diese Ratschläge nicht beachtet worden sind, führt im schlimmsten Fall zu unkontrollierbaren Schwingungen in der Indoor-Unit und im besten Fall 'nur' zu Moiré-Störungen auf dem Bildschirm.

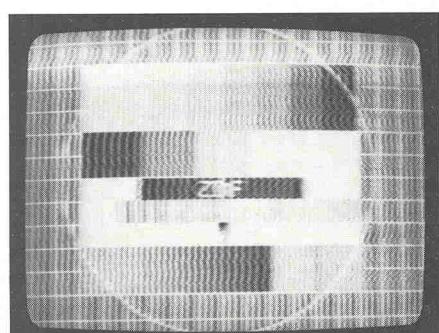
Der Masseanschluß für die Betriebsspannung führt ausschließlich über das Bodenblech und nicht etwa über die Abschirmungen der Koax-Verbindungsleitungen. Alle Gleichspannungsleitungen (Bedienelemente, Meßwerk etc.) sollen so kurz wie möglich sein.

Sofern alle Baugruppen (wie es in den zugehörigen Bauanleitungen in den Heften 1...5/86 beschrieben wurde) getestet und funktionsbereit sind, sollte unser Empfänger nach dem Anschließen einer UHF-Antenne und eines Fernsehers (über die AV-Buchsen) ein halbwegs stehendes Bild zeigen (siehe Bild). Günstig wäre es, wenn man einen recht schwachen Fernsehsender 'erwischt', der schon deutliche Rauschanteile enthält. Auf keinen Fall ist aber mit einer befriedigenden Tonwiedergabe zu rechnen, da der Tuner

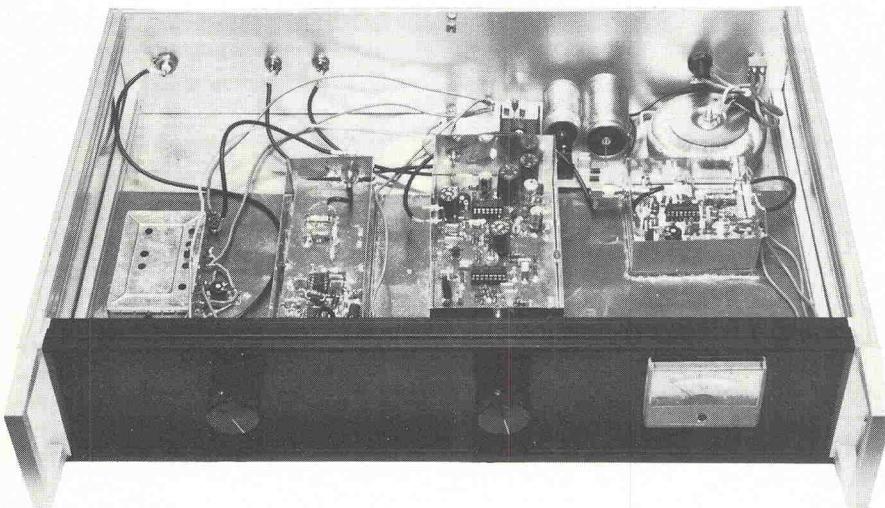
am Eingang der Indoor-Unit den Tonträger auf die 'falsche' Seite heruntermischt.

Abgleich der Indoor-Unit

Das Poti P1 im Video-Verstärker ist so einzustellen, daß das Bild gerade eben noch nicht zu verzerrn beginnt und die VCO-Frequenz (siehe Heft 2/86) auf ca. 50 MHz justiert bleibt. Das Poti für die VCA-Spannung am Tuner



Das (AM-)Testbild vom ZDF, wenn es über eine UHF-Antenne auf die Indoor-Unit gegeben wird.



Innenansicht der fertigen Indoor-Unit.

(5k) ist auf maximale Empfindlichkeit zu drehen. Diese Einstellung ist am besten zu beobachten, wenn das Eingangssignal schon etwas verrauscht ist. Nun wird die Antenne entfernt und das Poti P1 im ZF-Verstärker so eingestellt, daß das Eigenrauschen des Empfängers gerade eben zu verschwinden beginnt.

Der Konverter im Test

Wenn jetzt der funktionierende Down-Converter an den Empfängereingang angeschlossen wird, sollte beim 'Durchkurbeln' der Empfangsfrequenz wieder 'Schnee' (also Rauschen) auf dem Bildschirm zu sehen sein. Hierbei handelt es sich um das Eigenrauschen des Konverters, das im Gegensatz zum punktförmigen normalen 'AM-Schnee' mehr quergestreift aussieht (vergleichen Sie die entsprechenden Bilder). Dieses Rauschsignal sollte mit der M4-Schraube des Spiegelfrequenzfilters am Konverter auf ein deutliches Maximum einstellbar sein. Beim Durchdrehen der Empfangsfrequenz und des Spiegelfrequenzfilters dürfen keine schwarzen oder weißen Balken bzw. Moiré-Muster auf dem Bildschirm erscheinen. Dieses Verhalten deutet immer auf Schwingungen im LNA hin. Falls dieser Fehler auftreten sollte (lassen Sie sich aber nicht durch starke, einstreuende Ortssender im UHF-Bereich täuschen), müssen die Source-Flächen auf der Teflonplatine durch kleine Streifen aus Kupferfolie vergrößert werden. Zum Überprüfen der Maßnahme kann man diese Streifen mit einem Zahnstocher provisio-

risch auf die Leiterbahn drücken und so feststellen, ob es etwas nützt.

Falls ständig Moiré-Störungen zu sehen sind (also unabhängig von der Empfangsfrequenz und der Stellung des Spiegelfrequenzfilters), liegt entweder ein Fehler in der Masseführung der Indoor-Unit vor oder die Spannungsversorgung des LNAs liefert Störsignale. Ersteres läßt sich durch eine andere (oder bessere) Anordnung der Masseleitung beheben, letzteres durch eine zusätzliche Verdrosselung der Spannungszuführung vom UHF-Verstärker zum LNA.

Sollten alle diese Probleme behoben sein, werden noch einmal die Stromaufnahme der GaAs-FETs im LNA und der Spannungsabfall am Vorwiderstand der Mischdiode im Mixermodul kontrolliert. Falls auch hier keine Sprünge in der Stromaufnahme beim Durchdrehen der zugehörigen Potis auftreten, kann die Outdoor-Unit an

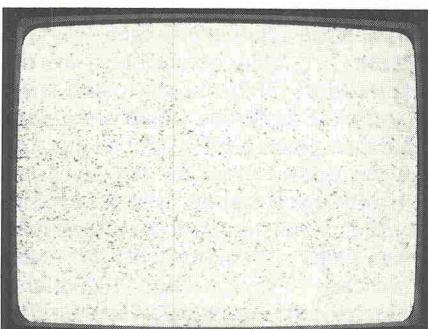
den Platz gebracht werden, dem sie eigentlich ihren Namen verdankt: nach draußen.

Im Brennpunkt

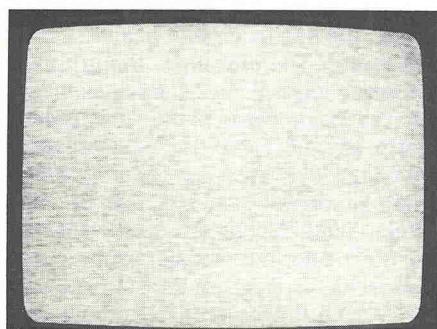
Zuvor sind jedoch vermutlich noch einige mechanische Arbeiten zu erledigen. Zum einen benötigt man für die Antennenschüssel eine Drehvorrichtung (horizontal und vertikal), zum anderen eine Befestigungsmöglichkeit des Down-Converters im Brennpunkt der Schüssel und nicht zuletzt das sogenannte Feedhorn, das — am Eingang des LNAs angeflanscht — die von der Schüssel gesammelten Signale in den Hohlleiter weitergibt.

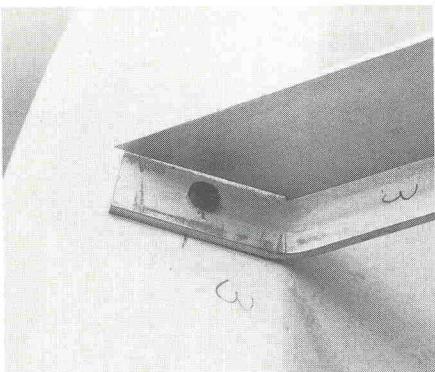
Für alle drei Probleme gibt es fertige 'Lösungen' zu kaufen, so daß wir hier nur einige Tips weitergeben wollen, deren Realisierung mehr oder weniger vom mechanischen Geschick und der Genauigkeit des Nachbauens abhängt.

Eine Mechanik zum Ausrichten der Schüssel haben wir in unserer Bauanleitung für eine Parabolantenne in Heft 5/85 vorgestellt. Man bedenke aber, daß diese Konstruktion ein ausgesprochen leichtes Gewicht hatte und daß bei Verwendung einer schweren Schüssel entsprechend zusätzliche Verstärkungen nötig sind. Es ist nicht unbedingt notwendig, daß die Antenne an einem Standrohr montiert wird; eine Tragekonstruktion zu ebener Erde mit einer Gewindestange zur Elevationseinstellung ist ebenso machbar. Es ist nur streng darauf zu achten, daß die Parabolform der Schüssel nicht durch die Befestigung und die Einstellseinrichtung verschlechtert wird. Im Zweifelsfall müssen an der Antenne selbst noch zusätzliche Trageverstärkungen angebracht werden.



Das 'normale' AM-Rauschen unterscheidet sich... vom FM-Rauschen doch erheblich.





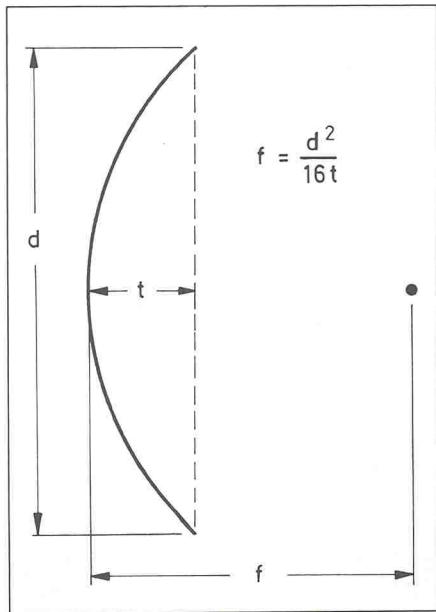
So werden die Alu-Winkel an der Schüssel befestigt.

Berechnung des Brennpunktes

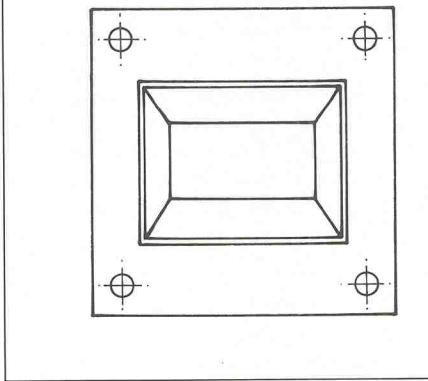
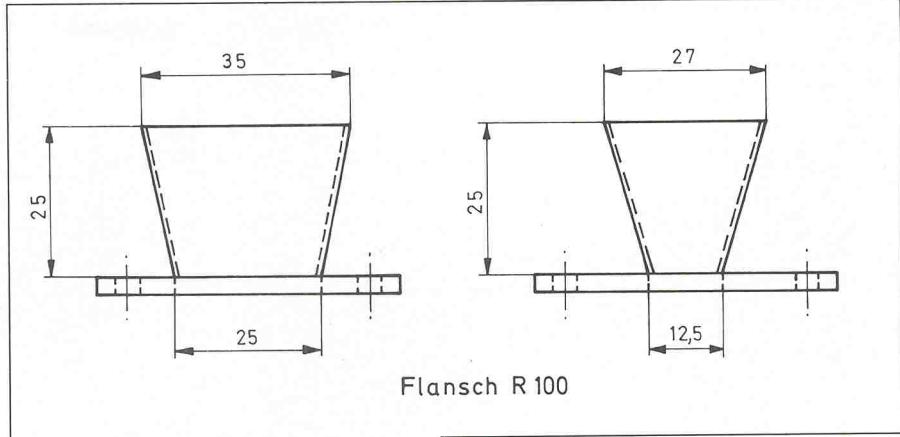
Das rechnerische Ermitteln des Brennpunkts für die vorhandene Schüssel ist recht einfach. Man 'peilt' aus einem Meter Entfernung die Antenne so von der Seite an, daß man sozusagen ein Schnittbild sieht; eine zweite Person hält einen Zollstock möglichst senkrecht in den tiefsten Punkt der Schale. Wenn der Betrachter nun die Außenränder der Schüssel zur Deckung gebracht hat, kann er auf dem Zollstock die 'Tiefe' des Parabolabschnitts ablesen. Der Brennpunkt (f) läßt sich nun nach der Formel

$$f = \frac{d^2}{16t}$$

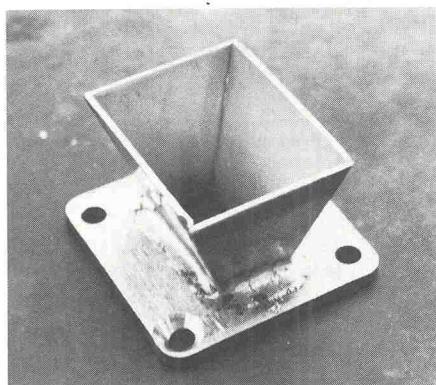
ausrechnen (siehe Zeichnung).



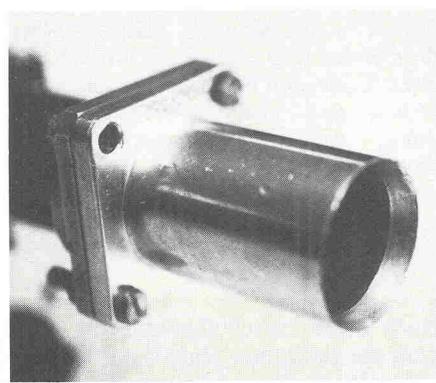
Berechnung des Brennpunktes.



Maßzeichnung für ein selbstgebautes Feedhorn.



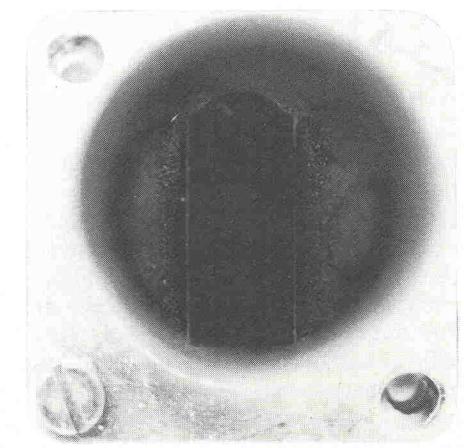
So sieht das selbstgebaute Feedhorn aus...



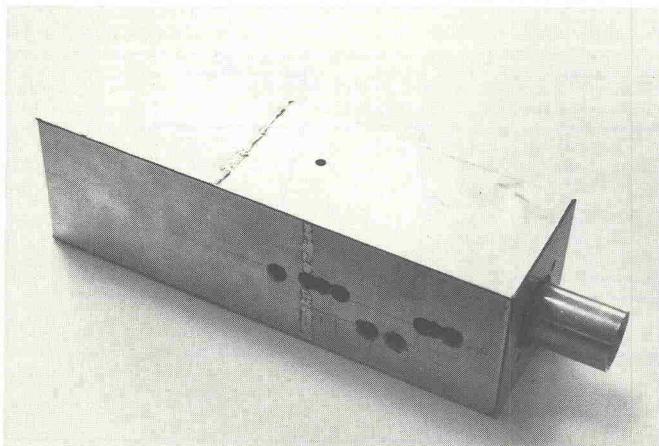
...und so ein fertig gekauftes, das sich ...

Für die ersten Empfangsversuche hat es sich als nützlich erwiesen, eine möglichst variable Befestigung für den Konverter im berechneten Brennpunkt zu wählen. Wir verwendeten dazu eine dreibeinige Tragekonstruktion aus Aluwinkeln, deren Befestigung einerseits am Schüsselrand und andererseits an einem Stück Plastikrohr mit 100 mm Ø erfolgte. Für den Abgleich des Konverters wurde aus dem Rohr ein Segment ausgesägt, da sonst diverse Schrauben und Potis nur mit Fingerverrenkungen zugänglich waren. Den Bildern sind die nötigen Details zu entnehmen.

Das Feedhorn dient dazu, die von der Schüssel 'gesammelten' Mikrowellensignale in den Hohlleiter einzukoppln. Es gibt dazu eine Unmenge von käuflichen und selbstzubauenden Varianten. Das selbstgebaute Horn (siehe Foto und Zeichnung) ist recht einfach herzustellen. Man sollte aber darauf achten, daß die innere Oberfläche des Messingblechs nicht verkratzt wird und daß an den zu verlötenden Stoß-



... innen zum 'Hohlleiter'-Rechteck verjüngt.



Unser Gehäuse für den Konverter — nicht gerade eine Schönheit, aber für die ersten Versuche reicht es.

kanten kein Lötzinn nach *innen* verläuft. Weiter ist es wichtig, daß der Übergang von der (plangefeilten) Schnittkante des Hohlleiters am LNA zum Messingblech des Horns möglichst ohne Übergänge und Lücken verläuft. Bei einem fertig gekauften Feedhorn gibt es diese Probleme natürlich nicht, und meistens ist der Empfang auch besser.

Ostereier sind einfacher zu finden . . .

Bei trockenem Wetter und möglichst klarem Himmel wird dann die gesamte Anlage nach draußen gebracht und neben der Schüssel aufgebaut. Der Konverter ist mit etwas Schaumgummi im Plastikrohr zu fixieren, und zwar so, daß die Flansche zwischen LNA und Feedhorn im berechneten Brennpunkt liegen und der Querschnitt des Hohlleiters entweder senkrecht oder waagerecht ausgerichtet ist. Wer sich die in unserer Schüsselbauanleitung empfohlene Lattenkonstruktion zum Ausrichten der Antenne gebaut hat, ist jetzt fein heraus: Er hat nämlich schon die Grundeinstellung für die horizontale und vertikale Ausrichtung ‘gespeichert’ und braucht diese nur noch auf die Antenne zu übertragen.

Wer nicht über diese Einstellhilfe verfügt, richtet die Antenne mit Hilfe eines Kompasses so genau wie möglich nach Süden aus und legt mit irgendwelchen Markierungen einen Schwenkbereich von etwa $\pm 15^\circ$ fest. Die Elevation der Antenne sollte nun auf einen Winkel von 30° bezogen auf die Waagerechte eingestellt werden. Kontrollieren läßt sich das mit einem handelsüblichen Winkelmesser, an dem ein Faden mit Gewicht (also ein Lot) befestigt

wurde, entweder über eine Peilung auf den Schüsselrand oder durch Anlegen des Winkelmessers an den Konverter. Auch hier sollte man sich dann einen Einstellbereich von $\pm 10^\circ$ markieren.

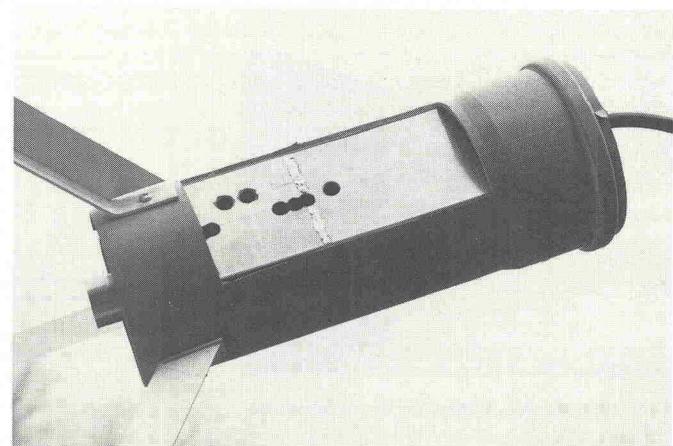
Ausgehend von den markierten Maximalabweichungen wird jetzt die Antenne in Schritten von ca. 2° gedreht und nach jedem Schritt der Empfangsbereich der Indoor-Unit einmal abgesucht. Nach Durchlaufen des vorher festgelegten Bereichs in horizontaler Richtung wird die Elevation um etwa 1° verändert und erneut in horizontalen Schritten von 2° zurückgedreht.

Das erste Bild

Nach diesem Verfahren — wir geben zu, daß es ein recht mühsames ist — wird irgendwann ein Satellitensignal auf dem Bildschirm zu sehen sein. Hier wird die Antenne fixiert, und alle Einstellungen am Konverter (Gate-Vorspannung, Spiegelfrequenzfilter und Mixerdiode) werden auf beste Bildwiedergabe optimiert.

Die Oszillatorschraube am Mixermodul ist so einzustellen, daß entweder die Sender RAI oder Teleclub am unteren Ende des Frequenzeinstellers zu finden sind. Auch hier sollte man durch stufenweises, wechselseitiges Drehen am Mixermodul, an der Indoor-Unit und am Spiegelfrequenzfilter das gefundene Signal ständig im Auge bzw. auf dem Bildschirm behalten.

Nach dieser ersten Optimierung muß man ein geeignetes regenfestes Gehäuse für den Konverter bauen. Wir haben dazu doppelseitig kaschiertes Basisma-



Das Plastikrohr mit herausgesägter ‘Abgleich-Öffnung’.

terial verwendet, jedoch dürfte Messingblech besser geeignet sein. Zum Nachstellen des Spiegelfrequenzfilters muß im Gehäuse ein entsprechendes Loch vorgesehen werden, denn dieses Filter ist recht schmalbandig und muß häufig nachgestellt werden. Diese Unbequemlichkeit muß man vorerst noch in Kauf nehmen; wir denken jedoch, in absehbarer Zeit auch hier einen Lösungsvorschlag bieten zu können.

Ton-PLL

Die letzte verbleibende Einstellarbeit ist der Abgleich der Ton-PLL. Die beste Tonqualität ergibt sich bei einem möglichst geringen Eingangssignal am NE 564. Das Poti und der Trimmer sind also auf den geringstmöglichen Pegel einzustellen, bei dem die PLL noch sicher einrastet. Der Trimmer für die VCO-Frequenz soll so justiert werden, daß z.B. die vier Tonkanäle des ‘Europa’-Kanals in der Mitte des Einstellbereichs liegen.

Bauanleitung ohne Ende?

Obwohl von uns anders geplant, hat es sich im Laufe der Veröffentlichung dieser Bauanleitungsreihe doch ergeben, daß die eine oder andere Baugruppe noch Verbesserungsfähig ist — sei es, um die Empfangsqualität zu steigern oder die Bedienung zu vereinfachen. Man denke nur an die Veränderung der Polarisationsrichtung oder an die Einstellung des Spiegelfrequenzfilters. Es wird also weiterhin Bauanleitungen zum Thema Satellitenempfang von uns geben, die aber alle in das von uns vorgestellte Konzept hineinpassen und somit zu den bestehenden Anlagen kompatibel sein werden. □

Hinweis: Fortsetzung aus der Ausgabe 5/86

In den Bildern 11b und 11c sind Wahrheitstabelle und Schaltsymbol des CMOS-Inverters dargestellt, wenn er im Digitalmodus arbeitet. Das Eingangssignal liegt entweder auf log. '0' oder log. '1'. Steht am Eingang '0', so ist T1 voll durchgeschaltet. Der Ausgang liegt praktisch an der positiven Speisespannung und somit auf '1'. T2 ist dagegen vollständig gesperrt, so daß durch diesen Transistor kein Strom fließen kann. Mit '1'-Signal am Eingang ist T2 voll durchgeschaltet, und der Ausgang liegt auf log. '0' (null Volt). T1 ist dagegen gesperrt, so daß wiederum kein Querstrom durch die Schaltung fließen kann.

Durch ein CMOS-Komplementärpaar kann also niemals ein Querstrom fließen, da in jedem Fall einer der beiden Transistoren gesperrt ist. Beachtenswert ist ebenfalls, daß ein CMOS-Inverter keinen Ruhestrom zieht.

Er kann aber einige mA als Stromquelle abgeben bzw. auch als Stromsenke aufnehmen. Wenn am Eingang log. '0' steht, gelangt über den leitenden Transistor T1 die Speisespannung an den Ausgang, so daß ein Strom über T1 und einen zwischen Ausgang und Null angeschlossenen Lastwiderstand fließen kann. Liegt der Eingang auf '1', so wird der Ausgang über T2 praktisch auf null Volt gelegt. Dann können Ströme von einem Widerstand aufgenommen werden, der zwischen dem Ausgang und der positiven Speisespannung liegt. Dies ist eine weitere sehr wichtige Eigenschaft der CMOS-Inverter.

CMOS-Inverter linear

Im 4007 UB sind die Transistoren T5 und T6 fest als Komplementärpaar geschaltet. Ein CMOS-Inverter läßt sich jedoch auch als linearer invertierender Verstärker betreiben, indem man dem Eingang eine gewisse Vorspannung gibt, die zwischen den Pegeln von log. '0' und log. '1' liegen muß. Dann sind T1 und T2 mehr oder weniger durchgeschaltet, und durch die Inverterstufe fließt ein gewisser Ruhestrom.

Das Diagramm in Bild 12 zeigt das typische Drainstrom-Übertragungsverhalten der Schaltung unter den eben angegebenen Bedingungen. Liegt am Eingang entweder null Volt oder die Speisespannung, so ist der Drainstrom Null. Er steigt jedoch auf einen Maximalwert (typisch 0,5 mA bei 5 V oder etwa

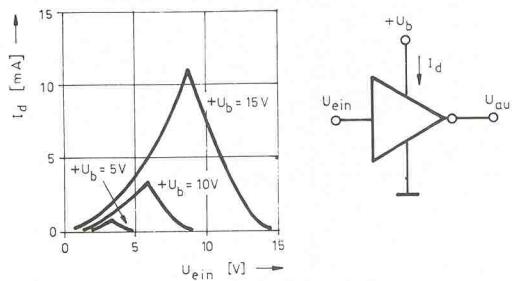


Bild 12. Drainstromübertragungscharakteristik eines einfachen CMOS-Inverters.

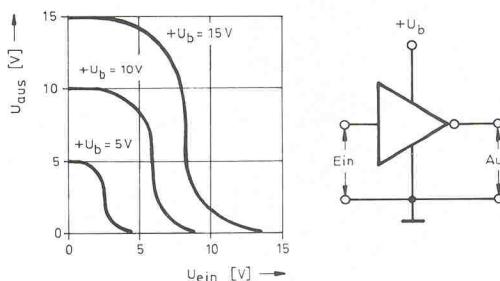


Bild 13. Typische Eingangs/Ausgangs-Spannungsübertragungs-Kennlinien des CMOS-Inverters 4007 UB.

10,5 mA bei 15 V Speisespannung), wenn am Eingang etwa die halbe Speisespannung liegt, so daß beide MOSFETs der Inverterstufe durchschalten können.

Das Diagramm in Bild 13 zeigt das typische Spannungsübertragungsverhalten zwischen Ein- und Ausgang für einen einfachen CMOS-Inverter bei unterschiedlichen Speisespannungen. Man beachte, daß die Ausgangsspannung sich nur sehr wenig ändert, wenn sich die Eingangsspannung in der Gegend der Speisespannung oder um null Volt bewegt. Liegt die Eingangsspannung bei etwa der halben Speisespannung, dann bewirkt bereits eine sehr geringe Eingangsspannungsänderung eine beachtliche

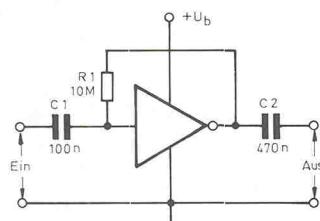


Bild 14. Vorspannungserzeugung eines einfachen CMOS-Inverters für Linearbetrieb.

Änderung der Ausgangsspannung. Dann liefert der Inverter eine Spannungsverstärkung von ca. 30 dB bei 15 V oder etwa 40 dB bei 5 V Speisespannung.

In Bild 14 wird der CMOS-Inverter als Linearverstärker 'mißbraucht'. Der zwischen Ausgang und Eingang des Gatters geschaltete 10-MΩ-Widerstand R1 stellt die richtige Vorspannung automatisch ein. Die Eingangsgleichspannung entspricht etwa der halben Speisespannung.

In Bild 15 sind typische Spannungsverstärkungen und Frequenzgänge dieser Schaltung bei drei unterschiedlichen Speisespannungen aufgezeigt. Voraussetzung ist allerdings, daß der Ausgang der Schaltung mit einer sehr hohen Impedanz von etwa 10 MΩ||15 pF abgeschlossen ist (z.B. mit dem Eingang eines Oszilloskops). Betreibt man die Schaltung mit 15 V, beträgt die Bandbreite immerhin 2,5 MHz.

Wie man aus der Spannungsübertragungsfunktion des Diagramms in Bild 13 ersieht, sind die Verzerrungen des CMOS-Linearverstärkers nicht gerade gering. Die Linearität ist bei sehr kleinen Eingangsspannungen recht brauchbar (Ausgangsspannungshub max. 3 V bei 15 V Speisespannung). Bei größeren Eingangssignalen fährt man den Verstärker sehr leicht in die Begrenzung, da die Ausgangsspannung 'beidseitig anstoßt', also sowohl die Speisespannung als auch null Volt erreicht. Die Verzerrungen nehmen dann drastisch zu. Im Gegensatz zu Bipolartransistoren werden sinusförmige Spannungen nicht extrem scharf begrenzt. Es entsteht eine Verrundung der Spitzen.

Bild 16 zeigt den typischen Zusammenhang zwischen Drainstrom und Speisespannung des CMOS-Linearverstärkers. Der Strom variiert zwischen etwa 0,5 mA bei 5 V und 12,5 mA bei 15 V Speisespannung.

In vielen Anwendungen läßt sich der Ruhestrom des CMOS-Verstärkers mit 4007 UB reduzieren, aller-

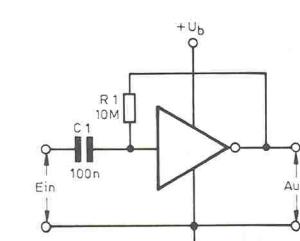
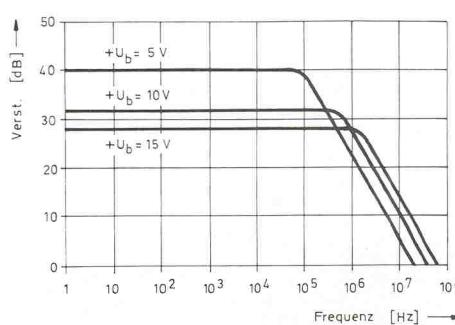


Bild 15. Typische Frequenzgänge eines CMOS-Inverters im Linearbetrieb.

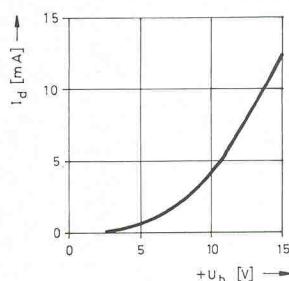
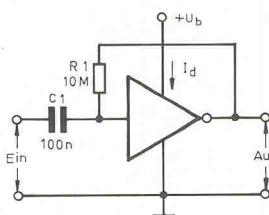


Bild 16. Zusammenhang zwischen Drainstrom und Speisespannung eines CMOS-Inverters im Linearbetrieb.



nahezu unendlich auf. Belastet man den Ausgang der Schaltung nach Bild 17 mit einer Last, wie eben angegeben, beträgt die Spannungsverstärkung ca. 30 und die Bandbreite 3 kHz, wenn man für R_1 einen Wert von $1\text{ M}\Omega$ einsetzt. Man bekommt immer noch brauchbare Werte für Verstärkung und Bandbreite, wenn R_1 auf $10\text{ M}\Omega$ erhöht wird. Dann beträgt der Ruhestrom der Schaltung nur noch $0,4\text{ }\mu\text{A}$.

Der CMOS-Linearverstärker läßt sich sehr einfach entweder in der

R_1 [Ω]	I_d [mA]	Verstärkungs faktor ($U_{\text{aus}}/U_{\text{ein}}$)	3-dB-Bandbreite [kHz]
0	12,5	20	$2,7 \cdot 10^3$
100	8,2	20	$1,5 \cdot 10^3$
560	3,9	25	300
1k0	2,5	30	150
5k6	$600 \cdot 10^{-3}$	40	25
10k	$370 \cdot 10^{-3}$	40	15
100k	$40 \cdot 10^{-3}$	30	2
1M0	$4 \cdot 10^{-3}$	10	1

Bild 17. Linearverstärker mit einem CMOS-Inverter des 4007 UB mit verschiedenen Methoden zur Reduzierung des Drainstromes.

dings nur auf Kosten einer sehr geringen Bandbreite. Dazu legt man zwei zusätzliche Widerstände R_1 in Reihe mit den Source-Anschlüssen der beiden MOSFETs der CMOS-Verstärkerstufe, wie es in Bild 17 angedeutet ist. Die Tabelle gibt Aufschluß über Drainströme, Spannungsverstärkungen und Bandbreiten der Schaltung in Abhängigkeit von den Widerstandswerten R_1 . Die Speisespannung liegt in jedem Fall bei 15 V. Die Lastimpedanz beträgt $10\text{ M}\Omega \parallel 15\text{ pF}$.

Nachteilig ist, daß die zusätzlichen Widerstände in der Schaltung nach

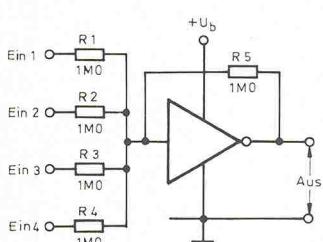


Bild 18. Linearer CMOS-Verstärker als NF-Mischer mit Verstärkungsfaktor 1 und vier Eingängen.

Bild 17 die Ausgangsimpedanz des Verstärkers noch weiter erhöhen (die Ausgangsimpedanz entspricht etwa dem Produkt aus R_1 und dem Verstärkungsfaktor). Die Ausgangsimpedanz, der externe Lastwiderstand und seine Parallelkapazität haben einen erheblichen Einfluß auf die Gesamtspannungsverstärkung und die Bandbreite der Schaltung. Verwendet man für R_1 beispielsweise $10\text{-k}\Omega$ -Widerstände und erhöht man die Lastkapazität von 15 pF auf 40 pF, dann fällt die Bandbreite auf etwa 4 kHz. Verringert man jedoch die Lastkapazität auf 5 pF, so beträgt die Bandbreite immerhin schon 45 kHz. Der Lastwiderstand beeinflußt auch die Gesamtverstärkung. Reduziert man den Lastwiderstand von $10\text{ M}\Omega$ auf etwa $10\text{ k}\Omega$, fällt die Spannungsverstärkung auf 1. Für hohe Verstärkung benötigt man daher einen sehr hochohmigen Lastwiderstand, d.h. die Eingangsimpedanz eines nachfolgenden Verstärkers muß ebenfalls sehr hoch sein.

Die im Digitalmodus arbeitende CMOS-Inverterstufe weist eine Eingangskapazität von ca. 5 pF und einen Eingangswiderstand von

normalen oder in der Form nach Bild 17 verwenden, um Verstärker mit festem Verstärkungsfaktor,

Weitere Linearschaltungen

Mischer, Integratoren, aktive Filter, Oszillatoren und ähnliches zu verwirklichen. Die Bilder 18...20 geben einen kurzen Einblick in derartige Möglichkeiten.

Die Schaltung nach Bild 18 ist auf mehrere Eingänge erweitert, so daß sich diese Anordnung als Mischer für mehrere NF- oder sonstige analoge Signale eignet. Die Schaltung weist vier Eingänge auf. Die Spannungsverstärkung (zwischen jedem Eingang und dem Ausgang des Verstärkers) ist fest auf 1 eingestellt (Verhältnis des $1\text{-M}\Omega$ -Widerstandes in der Gegenkopplung zum $1\text{-M}\Omega$ -Eingangswiderstand). In Bild 20 ist ein Analogintegrator angegeben.

Die Schaltung nach Bild 19 arbeitet als Quarzoszillator. Die Vorspannungserzeugung erfolgt über R_1 . Der Inverter bewirkt die zum Be-

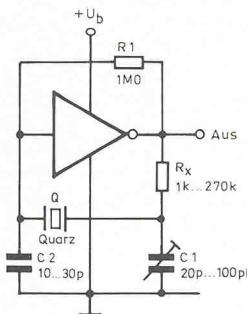
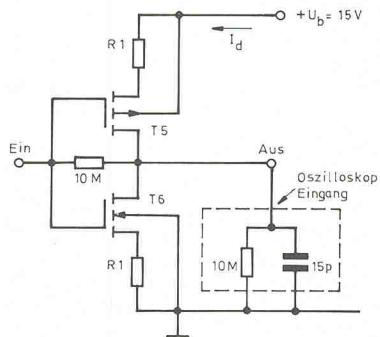


Bild 19. Linearer CMOS-Verstärker, als Quarzoszillator geschaltet.



trieb eines Oszillators erforderliche Phasendrehung von 180 Grad, und das Netzwerk aus $R_x-C_1-C_2-Q$ bewirkt weitere 180 Grad Phasenverschiebung bei der Resonanzfrequenz des Quarzes, so daß die Schaltung mit der Quarzfrequenz schwingt. Legt man auf die Frequenzgenauigkeit keinen allzu hohen Wert (sie beträgt ca. 0,1%), kann man R_x kurzschließen und auf C_1 und C_2 verzichten. Für eine besonders hohe Genauigkeit der Schwingfrequenz muß man für R_x , C_1 und C_2 die Werte individuell bestimmen (die in der Schaltung angegebenen Werte sind als typisch anzusehen).

Die Schaltung nach Bild 20 stellt einen Quarzoszillator mit CMOS-Inverter dar, der eine extrem geringe Stromaufnahme hat. Falls gewünscht, kann man den Ausgang dieser Oszillatortstufe mit dem Eingang eines weiteren CMOS-Inverters verbinden, der die Kurvenform des Ausgangssignals verbessert. Die nachgeschaltete Inverterstufe dient dabei außerdem als Puffer und vermeidet Rückwirkungen auf den eigentlichen Oszillatoren.

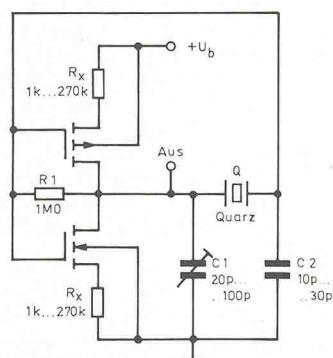


Bild 20. Quarzoszillator mit extrem geringer Leistungsaufnahme unter Verwendung eines linearen CMOS-Verstärkers.

VMOS-Leistungs-Feldeffekt-Transistoren

Grundlagen und typische Anwendungsschaltungen

Die ersten Feldeffekt-Transistoren hatten einige gravierende Nachteile. Konstruktionsbedingt floß der Strom durch den leitenden Kanal in horizontaler Richtung, so daß die Stromdichten wesentlich geringer als die von Bipolar-Transistoren waren. Wollte man höhere Ströme verarbeiten, mußte die Chipfläche des Feldeffekt-Transistors wesentlich größer werden, wodurch derartige FETs weniger attraktiv erschienen und in der Herstellung höhere Kosten verursachten. FETs für mittlere Leistungen waren daher erheblich teurer als ihre bipolaren Gegenstücke. Hochleistungs-FETs herzustellen, war nahezu unmöglich.

Durch die Einführung einer neuen FET-Technologie gelang es, die Stromdichte wesentlich zu steigern und die Herstellung von FETs für hohe Betriebsspannungen und hohe Ströme zu ermöglichen. Diese Technologie — erstmals von Siliconix angewandt — wurde VMOS- oder Vertikal-MOS-Technik genannt. Die Diffusionstechnik bewirkte einen vertikalen Stromfluß, so daß diese Feldeffekt-Transistoren wesentlich höhere Leistungen als Standard-Feldeffekt-Transistoren verarbeiten konnten. Die Spannungs- und Stromwerte sind durchaus mit denen der konventionellen Bipolar-Transistoren vergleichbar.

Grundlagen

Grob betrachtet, entspricht der Vertikal-MOSFET — kurz VFET genannt — der Hochleistungsversion eines konventionellen MOSFETs des Anreicherungstyps. Allerdings ist der VFET etwas anders konstruiert und unterscheidet sich von dem Standard-MOSFET durch eine andere Arbeitsweise.

Das 'V' in dem Begriff VFET deutet darauf hin, daß in diesem Transistor ein strukturierter mehrschichtiger Aufbau verwendet wird, in dem der Hauptstrom vertical durch die Halbleiterzonen fließt. Im Gegensatz dazu handelt es sich ja bei dem Standard-MOSFET um eine einschichtige Ausfüh-

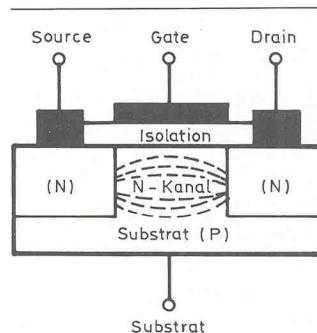


Bild 1. Aufbau eines N-Kanal-MOSFETs vom Anreicherungstyp: Der Stromfluß zwischen Drain und Source erfolgt horizontal.

len Stromfluß zwischen Drain und Source beim konventionellen MOSFET. Durch die sehr dünne leitende Schicht ist die maximal erreichbare Stromdichte recht gering. Die zulässigen Ströme zwischen Drain und Source liegen im Bereich 2 mA...40 mA.

Der Aufbau des VFETs unterscheidet sich erheblich von dem des Standard-MOSFETs, siehe Bild 2. Die unterschiedlichen Halbleiterzonen sind vertikal angeordnet, wobei eine Halbleiterschicht an die andere anschließt. Auch hier ist der Gate-Anschluß vom Halbleitermaterial durch eine dünne OXidschicht iso-

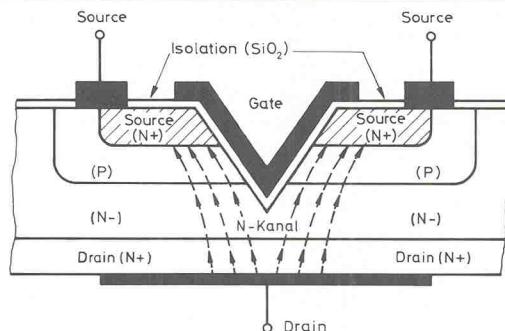


Bild 2. Aufbau eines typischen VFETs. Der Strom zwischen Drain und Source fließt in vertikaler Richtung.

rung, bei der der Hauptstromfluß horizontal durch das Halbleitermaterial verläuft. Die Bilder 1 und 2 verdeutlichen den unterschiedlichen Aufbau beider Typen.

In Bild 1 ist der grundsätzliche Aufbau eines N-Kanal-MOSFETs des Anreicherungstyps dargestellt, der aus einer einzigen dünnen Schicht P-leitenden Halbleitermaterials besteht, in das das N-leitende Source- und Drain-Material eindiffundiert ist. Das Gate ist durch eine dünne OXidschicht vom Halbleitermaterial isoliert. Die Steuerung der Kanalbreite zwischen Drain und Source erfolgt durch ein elektrostatisches Feld. Bei null Volt Gate-Spannung ist der Kanal vollständig gesperrt. Er wird jedoch leitend, wenn man an das Gate eine positive Spannung legt.

Bild 1 verdeutlicht den horizonta-

liert, so daß die Steuerung des Kanals durch das elektrostatische Feld erfolgt.

Die Anordnung weist beachtliche Vorteile auf: Der maximal zulässige Strom durch den VFET wird nicht durch eine zu geringe Breite der Halbleiterschichten begrenzt. Die auf dem Markt erhältlichen VFET-Typen können durchaus Ströme bis zu einigen Ampere verarbeiten.

Die Grundform des VFETs nach Bild 2 wurde Mitte der siebziger Jahre von der Firma Siliconix entwickelt, die ihre Transistoren unter der Bezeichnung 'VMOS-Leistungs-FET' auf den Markt brachte (englisch: VMOS power FET = vertically-structured metal-oxidesilicon power field-effect transistor). Die Bezeichnung VMOS wird häufig mit der V-förmigen Gate-Kerbe in der Struktur des Transistors assoziiert.

Da die VMOS-Leistungs-FETs von Siliconix die ersten auf dem Markt waren, ist es nicht verwunderlich, daß diese Transistoren recht weit verbreitet sind. Sie sind ausschließlich als N-Kanal-Typen erhältlich und beinhalten in den meisten Fällen eine integrierte Zenerdiode, die das Gate vor zu hohen elektrostatischen Aufladungen schützt. Bild 3 zeigt das Schaltsymbol.

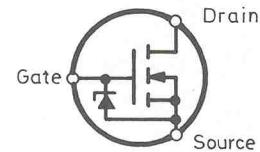


Bild 3. Schaltsymbol eines Siliconix-VMOS-Leistungs-FETs mit interner Zener-Schutzdiode.

In Bild 4 sind die wichtigsten Parameter von fünf Typen der VMOS-Familie aufgelistet. Besonders bemerkenswert ist die hohe maximale Arbeitsfrequenz dieser Transistoren.

Es lag auf der Hand, daß auch andere Halbleiterhersteller bemüht waren, in diese Marktlücke einzusteigen. So hat z.B. die japanische

Typ	P_{tot} (max.) [W]	I_d (max.) [A]	U_{ds} (max.) [V]	U_{dg} (max.) [V]	U_{gs} (max.) [V]	$U_{\text{schw.}}$ (min....max.) [V]	g_m (typisch) [mS]	C_{ein} (max.) [pF]	f_t (typisch) [MHz]
VN10KM	1	0,5	60	60	5	0,3...2,5	200	48	—
VN1010	1	0,5	100	100	15	2 V max.	200	48	—
VN46AF	12,5	2	40	40	15	0,8...2	250	50	600
VN66AF	12,5	2	60	60	15	0,8...2	250	50	600
VN88AF	12,5	2	80	80	15	0,8...2	250	50	600

Bild 4. Die Tabelle zeigt die wichtigsten Parameter von einigen N-Kanal-Siliconix-VMOS-Leistungs-Transistoren.

Typ	P_{tot} (max.) [W]	I_d (max.) [A]	U_{ds} (max.) [V]	U_{dg} (max.) [V]	U_{gs} (max.) [V]	U_{schw} (min....max.) [V]	g_m (typisch) [mS]	f_t (typisch) [MHz]	Kanal-Typ
2SJ48	100	7	-120	-120	14	-0,8...-1,5	1000	900	P
2SJ49	100	7	-140	-140	14	-0,8...-1,5	1000	900	P
2SJ50	100	7	-160	-160	± 14	-0,8...-1,5	1000	900	P
2SK133	100	7	120	120	14	1...1,5	1000	600	N
2SK134	100	7	140	140	14	1...1,5	1000	600	N
2SK135	100	7	160	160	± 14	1...1,5	1000	600	N

Bild 5. Die wichtigsten Parameter der bekanntesten Hochleistungs-VFETs von Hitachi.

Firma Hitachi eine ebenfalls recht bekannte Familie von VFETs entwickelt. Sie sind etwas anders konstruiert als der Standard-VFET und als N-Kanal- wie auch als P-Kanal-Typen erhältlich, so daß sich mit diesen VFETs sehr leicht Komplementär-Endstufen für NF-Leistungsverstärker aufbauen lassen. Die wichtigsten Parameter einiger VFETs der Hitachi-Familie sind in Bild 5 dargestellt.

Beispiel: der VFET VN66AF

Die Siliconix-Typen, wie z. B. der VN66AF, sind sehr weit verbreitet und meistens leicht beschaffbar. Der Transistor ist normalerweise in einem TO 202-Kunststoffgehäuse mit Kühlfläche untergebracht, dessen Aussehen und Anschlußbelegung Bild 6 illustriert.

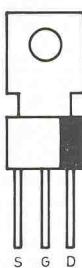


Bild 6. Gehäuse und Anschlußbelegung des VMOS-FETs VN66AF im Gehäuse TO 202.

In Bild 7 sind die wichtigsten statischen und dynamischen Parameter des VN66AF aufgelistet. Zu beachten ist, daß die maximale Gate-Spannung (zwischen Gate und Source) 15 V nicht übersteigt (15 V ist die Durchbruchspannung der Schutzdiode). Die typische Eingangskapazität des Transistors beträgt nur 50 pF. Da die statische Eingangsimpedanz in der Gegend von 1 Million MΩ liegt, wird die dynamische Eingangsimpedanz des Transistors ausschließlich durch die Eingangskapazität diktiert.

In Bild 8 ist das typische Ausgangs-

kennlinienfeld des VN66AF dargestellt, wobei Bild 9 eine Ausschnittsvergrößerung des Kennlinienfeldes im Bereich einer Drain-Source-Spannung von unter 5 V zeigt.

Aus den Kennlinien läßt sich folgendes ableiten:

VN66AF	
↑	Max. Drain-Source-Spannung
↑	Max. Drain-Gate-Spannung
↑	Max. Drain-Dauerstrom
↑	Max. Drain-Impulstrom
↑	Max. Gate-Dauerstrom in Durchlaßrichtung
↑	Max. Gate-Impulstrom in Durchlaßrichtung
↑	Max. Gate-Dauerstrom in Sperrrichtung
↑	Max. Gate-Source-Zenerspannung (der Schutzdiode)
↑	Max. neg. Gate-Source-Spg. (Durchlaßspg. der Schutzdiode)
↑	Max. Verlustleistung bei 25 °C Gehäusetemperatur
↑	Typische Gate-Source-Schwellenspannung
↑	Drain-Strom bei $U_{gs} = 0$ V und 25 °C Gehäusetemperatur
↑	Drain-Strom bei $U_{gs} = 10$ V
↓	Arbeits- und Lagertemperaturbereich
↑	Vorwärts-Übertragungsleitwert
↑	Typische Eingangskapazität
↑	Typische Rückwirkungskapazität
↑	Typische Ausgangskapazität in Source-Schaltung
↑	Typische Schaltzeiten, $U_b = 25$ V, $R_L = 23 \Omega$, Steuerspannung 0...10 V, R_i der Steuerspannungsquelle = 50 Ω
↓	Einschalt-Verzögerung
↓	Anstiegszeit
↓	Abschaltverzögerung
↓	Abfallzeit

Bild 7. Die wichtigsten statischen und dynamischen Eigenschaften des VN66AF.

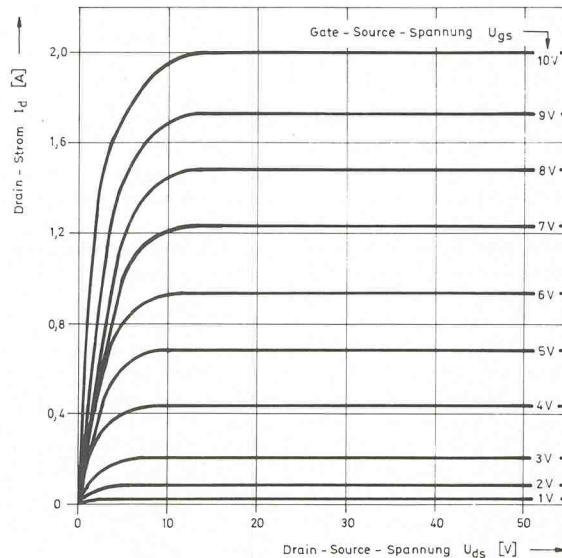


Bild 8. Typisches Ausgangskennlinienfeld des VN66AF.

1. Bis zu einer Gate-Spannung von etwa 1 V fließt praktisch kein Drain-Strom. Steigert man die Gate-Spannung bis etwa 4 V, erhöht sich der Drain-Strom nichtlinear. Bei 4 V Gate-Spannung beträgt der Drain-Strom etwa 400 mA. Betrachtet man diese Anfangskennlinien genauer, so stellt man fest, daß die Kennlinie bis etwa 400 mA Drain-Strom praktisch einer quadratischen Funktion folgt.

2. Oberhalb 400 mA Drain-Strom (Gate-Spannung 4 V) weist der Transistor eine praktisch lineare Übertragungskennlinie auf und eignet sich dadurch besonders gut als Verstärker mit A-Arbeitspunkteinstellung.

3. Der Drain-Strom hängt ausschließlich von der Gate-Spannung ab und ist weitgehend unabhängig von der Drain-Spannung, solange der Transistor im Sättigungsbereich betrieben wird.

Eine Eigenart, die durch die Kennlinien nicht dargestellt wird, ist der negative Temperaturkoeffizient des VFETs von etwa 0,7 % pro Grad Celsius, d. h., der Drain-Strom sinkt, wenn die Temperatur steigt. Das ist ein erheblicher Vorteil gegenüber Bipolar-Transistoren, die sich ja bekanntlich bei Erwärmung selbst 'hochziehen'. MOS-Leistungs-Transistoren benötigen daher keine Extra-Schutzbeschaltung gegen thermisches Hochlaufen.

4. Im voll durchgeschalteten Zustand wirkt die Drain-Source-Strecke als nahezu rein ohmscher Widerstand, dessen Wert nur von der Gate-Spannung abhängt. Bei 10 V Gate-Spannung beträgt der Widerstand der Drain-Source-Strecke etwa 2 Ω, bei 2 V Gate-Source-Spannung etwa 10 Ω.

Der Sperrwiderstand des Transistors liegt in der Größenordnung einiger MΩ. Durch dieses schalterartige Verhalten eignet sich der Transistor natürlich ganz ausgezeichnet als sehr schneller Analog-Leistungsschalter, der zudem noch den Vorteil hat, nur sehr geringe zusätzliche Verzerrungen hervorzurufen.

VMOS als Leistungsschalter

VMOS-Transistoren lassen sich in weiten Bereichen der Analog- und Digitaltechnik einsetzen. In Bild 10 ist die Prinzipschaltung dargestellt. Der Lastwiderstand liegt zwischen der positiven Speisespannung und dem Drain-Anschluß. Das digitale Steuersignal gelangt direkt ans Gate.

Der Transistor schaltet ab, wenn die Eingangsspannung am Gate die Schwellenspannung von etwa 1,2 V unterschreitet. Solange der Transistor im Sättigungsbereich betrieben wird, hängt der Drain-Strom im durchgeschalteten Zustand ausschließlich von der Höhe der Gate-Spannung ab. In reinen Digitalanwendungen sollte man dafür sorgen, daß der Transistor im durchgeschalteten Zustand bis in die Sättigung durchgesteuert wird.

Die statische Eingangsimpedanz des VMOS-Transistors ist nahezu

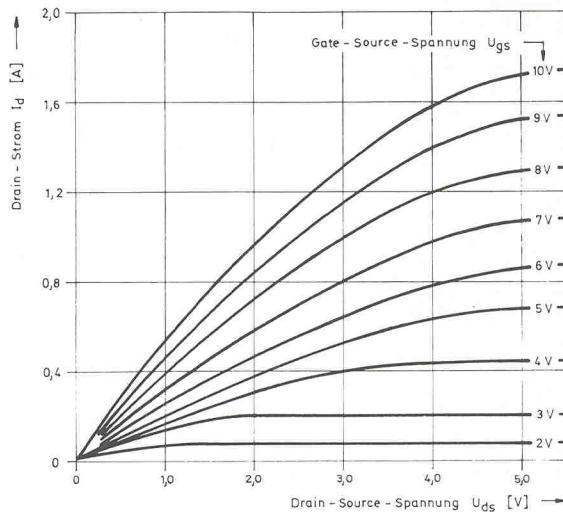


Bild 9. Typisches Anfangskennlinienfeld des VN66AF.

unendlich hoch. Es ist deshalb auch keine Steuerleistung erforderlich, um den VN66AF im durchgeschalteten oder Sperrzustand zu halten. Beim Umschalten von einem Zustand in den anderen ist jedoch eine gewisse Steuerleistung erforderlich. Diese Leistung wird benötigt, um die Eingangskapazität von 50 pF des VN66AF zu laden oder zu entladen.

Die Anstiegs- und Abfallzeiten der Ausgangsspannung der Schaltung nach Bild 10 (bei idealem Anstieg und Abfall des Steuersignals) sind vom Innenwiderstand der Steuerspannungsquelle, von der Eingangskapazität, der Vorwärtssteilheit des VMOS-Transistors und von der Höhe des Lastwiderstandes R_L abhängig. Ist R_L groß gegenüber dem Innenwiderstand der Steuerspannungsquelle R_i , beträgt die Anstiegs- und Abfallzeit des Ausgangssignals beim VN66AF etwa 0,11 ns pro Ohm von R_i . Bei einem Innenwiderstand der Steuerspannungsquelle von etwa 100 Ω weist das Ausgangssignal des Trans-

sistors also etwa 11 ns Anstiegs- oder Abfallzeit auf. Ist R_L nicht wesentlich größer als R_i , gilt diese Regel nicht.

Beim Einsatz des VN66AF in Digitalschaltungen muß unbedingt darauf geachtet werden, daß die Eingangsspannung keinesfalls die Zenerspannung bzw. die Durchlaßspannung der Zenerdiode überschreitet.

Wegen der sehr hohen Grenzfrequenz des VMOS-Transistors entstehen bei ungünstigem Aufbau der Schaltung sehr leicht wilde Schwingungen. Die Gate-Anschlüsse sollten sehr kurz gehalten werden. Mit einer kleinen Ferritdrossel oder einem niederohmigen Widerstand in Reihe mit der Gate-Zuleitung kann man die Schwingneigung beseitigen.

VMOS-Transistoren lassen sich ohne weiteres mit CMOS-ICs zusammenschalten, siehe Bild 11. Durch den geringen Ausgangstrom der CMOS-Gatter liegen die Anstiegs- und Abfallzeiten des Ausgangssignals des VN66AF bei etwa 60 ns. Durch das Parallelschalten mehrerer CMOS-Gatter (Bild 12) läßt sich die Anstiegs- und Abfallzeit wesentlich reduzieren.

VMOS-Transistoren kann man auch mit gewöhnlichen TTL-Gattern (entweder Standard- oder LS-Typen) zusammenschalten, wenn der Ausgang des TTL-Gatters mit einem Pull-Up-Widerstand versehen wird. Die TTL-Ausgangsspannung von etwa 5 V reicht aus, um etwa 600 mA Drain-Source-Strom bei einem VN66AF zu bewirken. Bild 13 zeigt die Einzelheiten.

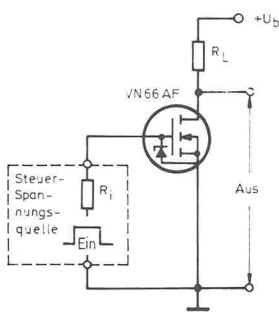


Bild 10. Grundschaltung eines digitalen Leistungsschalters.

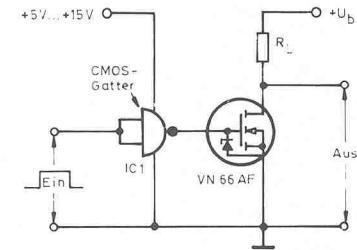


Bild 11. Steuerung eines VMOS-Transistors mit CMOS-Gattern.

Höhere Ausgangsströme lassen sich erzielen, indem man mehrere VMOS-Transistoren parallel schaltet, siehe Bild 14.

Beim Einsatz des VMOS-Transistors als Schalter darf man bei induktiven Lasten, wie beispielsweise Relais oder Lautsprechern, die Schutzdioden nicht vergessen, um die induktiven Schaltspitzen zu unterdrücken, da sonst der VMOS-Transistor beschädigt werden

könnte. In Bild 15 sind zwei Möglichkeiten der Schutzbeschaltung dargestellt.

Einfache Anwendungen in Digitalschaltungen

Die Bilder 16...21 vermitteln einen Eindruck über den Einsatz des VMOS-Transistors VN66AF in digitalen Schaltungen. Der sensorstengesteuerte Leistungsschalter

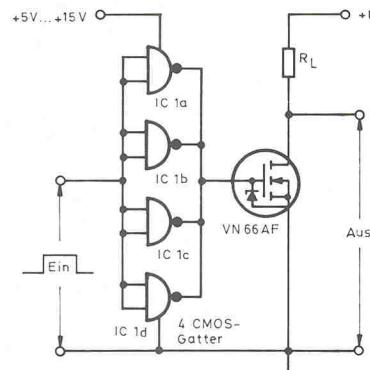


Bild 12. Die Anstiegs- und Abfallzeiten des VMOS-Ausgangssignals lassen sich durch Parallelschalten mehrerer CMOS-Gatter als Leistungstreiber wesentlich verringern. Diese Schaltung liefert typische Anstiegs- und Abfallzeiten von etwa 25 ns.

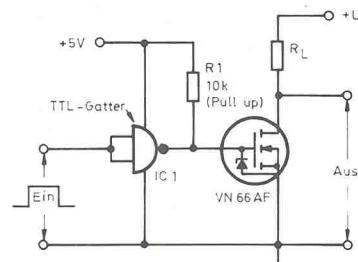


Bild 13. Steuerung eines VMOS-Transistors mit TTL-Gattern.

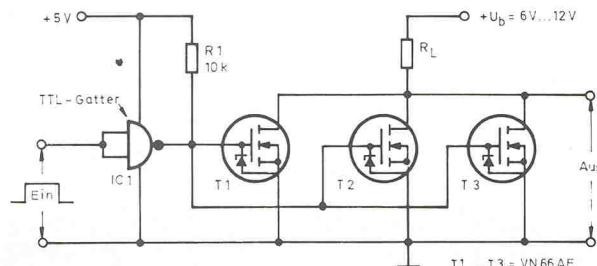


Bild 14. Erhöhung der Ausgangsleistung der Schaltung nach Bild 13 durch Parallelschalten von VMOS-Transistoren.

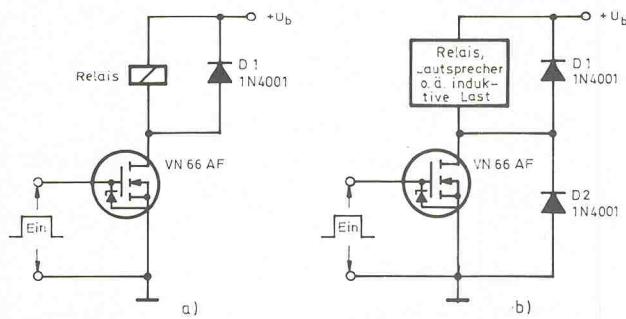


Bild 15. Beim Schalten induktiver Lasten, wie Relais (a), oder Lautsprecher (b), müssen Dioden zum Schutz des Transistors vorgesehen werden.

nach Bild 16 kann gar nicht einfacher sein: Berührt man die Sensorkontakte nicht, liegen null Volt am Gate des VN66AF, so daß kein Strom durch den Transistor fließen kann. Werden die Sensorkontakte durch einen Widerstand, der zwischen 0 und einigen 10 MΩ liegen kann, überbrückt (beispielsweise durch Überbrücken mit einem Finger), entsteht durch die Spannungssteilerwirkung zwischen dem Oberflächenwiderstand der Haut und dem 10-MΩ-Widerstand R1 eine bestimmte Gate-Spannung, die den VN66AF durchsteuert.

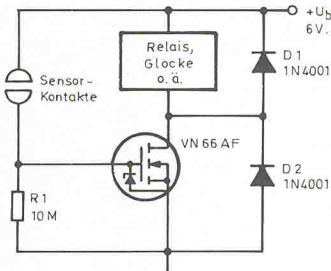


Bild 16. Leistungsschalter mit Sensorkontakten.

Bild 17. Leistungsschalter mit Sensorkontakten und eingeschränkter Selbsthal tung.

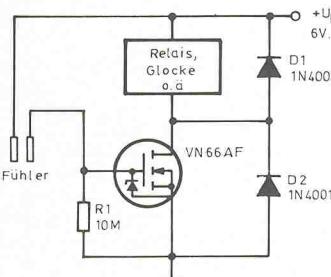
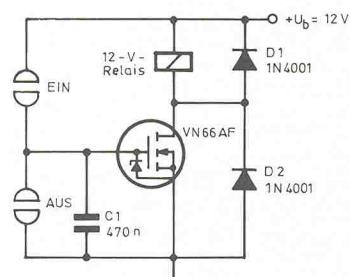


Bild 18. Füllstandsmelder.

Bild 19. Leistungsschalter mit Abschaltverzögerung.

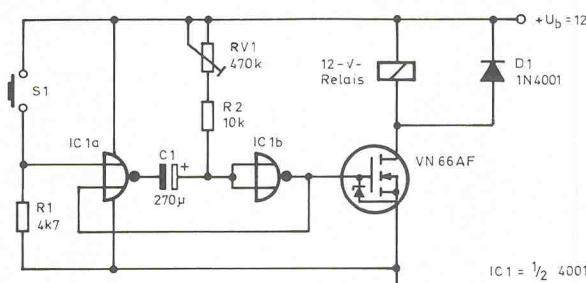
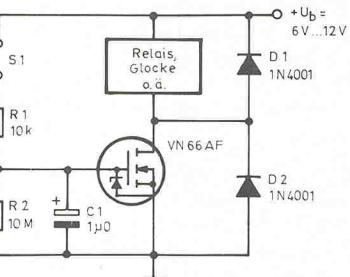


Bild 20. Einfacher Zeitgeber mit Relaisausgang.

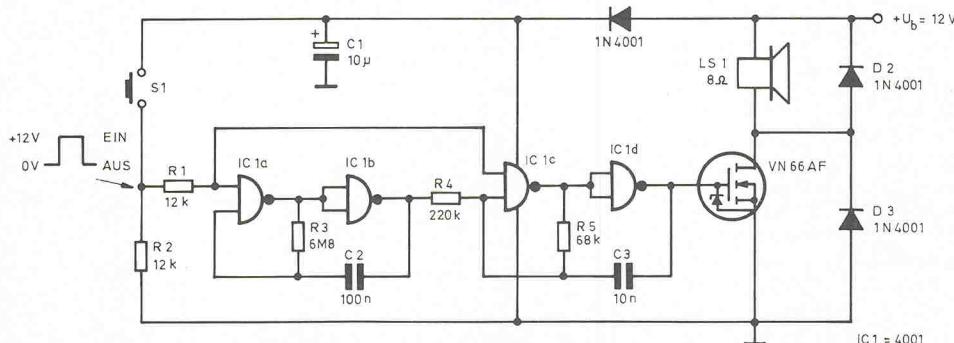


Bild 21. Zweitongenerator mit einer Ausgangsleistung von 6 W.

Die Schaltung nach Bild 17 entspricht der vorhergehenden, weist jedoch zwei Paare von Sensorkontakten auf. Berührt man die EIN-Sensorkontakte, lädt sich C1 über den Hautwiderstand auf, und das Relais zieht an. Aufgrund des extrem hohen Eingangswiderstandes des Transistors bleibt das Relais angezogen, bis sich nach längerer Zeit der Kondensator über irgendwelche Leckwiderstände entladen hat. Überbrückt man die AUS-Sensorkontakte, wird der Kondensator sofort entladen, und das Relais fällt wieder ab.

Die in Bild 18 dargestellte Schaltung eignet sich hervorragend als Füllstandsmelder. Erreicht die Flüssigkeit die beiden Fühler, wird der Transistor durchgesteuert, und das Relais zieht an.

Der tastengesteuerte Leistungsschalter nach Bild 19 arbeitet mit Abschaltverzögerung. Betätigt man den Taster S1, lädt sich der Kondensator C1 sehr schnell über R1 auf und entlädt sich langsam über R2, wenn der Tasterkontakt wieder geöffnet wird. Das Relais zieht daher beim Betätigen des Tasters sofort an, bleibt nach dem Loslassen jedoch noch einige 10 Sekunden eingeschaltet, bevor es wieder abfällt.

Die Schaltung nach Bild 20 arbeitet als Timer mit Relaisausgang. Als eigentlicher Zeitgeber dient ein aus zwei Gattern eines CMOS-ICs 4001 bestehender Monovibrator, der beim Betätigen des Tasters S1 einschaltet und nach Ablauf einer voreingestellten Verzögerungszeit wieder in den Ruhezustand zurückkippt. Da der VN66AF als Leistungsschalter keinerlei Steuerleistung benötigt, kann man ihn ohne weiteres an den Ausgang eines CMOS-Gatters schalten. Die Verzögerungszeit lässt sich mit RV1 zwischen einigen Sekunden und einigen Minuten einstellen.

Zum Abschluß dieser Schaltungen ist in Bild 21 ein Zweitonalarmgeber dargestellt, der das Signal einer Polizeisirene simuliert. Der VMOS-Transistor arbeitet hier als Leistungstreiber für den Lautsprecher. Der Tongenerator wird durch Betätigen des Tasters S1 oder durch Anlegen einer Spannung von etwa 12 V an den Verbindungspunkt R1-R2 eingeschaltet. Die NF-Ausgangsleistung beträgt bei einem 8-Ω-Lautsprecher etwa 6 W.

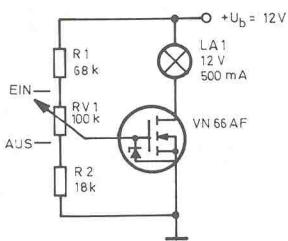


Bild 22. Einfache Helligkeitssteuerung einer gleichspannungsbetriebenen Glühlampe.

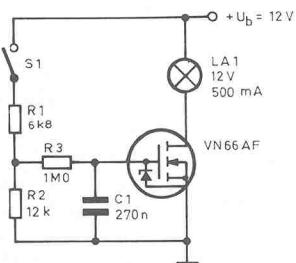


Bild 23. Lampenschalter mit langsamem Hoch- und Herunterfahren der Helligkeit beim Ein- und Ausschalten.

Glühlampen- Steuerungen

In den Bildern 22...24 werden einige Glühlampen-Steuerungen vorgestellt, mit denen sich die Helligkeit jeder beliebigen 12-V-Glühlampe bis zu einer Leistung von etwa 6 W steuern läßt. Allerdings arbeiten diese Schaltungen nur mit Gleichspannung. Für bestimmte Anwendungen kann man den VMOS-Leistungs-FET auch als spannungsgesteuerte Konstantstromquelle ansehen.

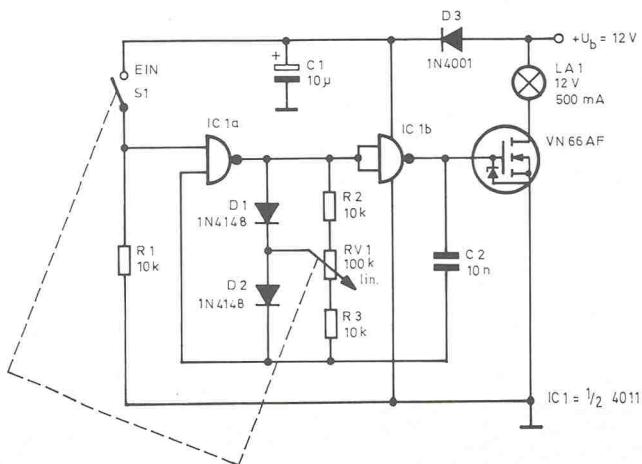


Bild 24. Glühlampensteuerung mit hohem Wirkungsgrad.

In der Schaltung nach Bild 22 ist der Laststrom (Drain-Strom) und damit auch die Helligkeit der angeschlossenen Glühlampe direkt von der Stellung des Abgriffs von Potentiometer RV1 abhängig.

Die Schaltung nach Bild 23 legt beim Betätigen der Drucktaste S1 nicht sofort die volle Betriebsspannung an die Lampe, da der Drain-Strom durch die Ladezeitkonstante des dem Gate vorgeschalteten RC-Gliedes R1, R3 und C1 nicht schlagartig ansteigen kann. Die maximale Helligkeit der Glühlampe wird nach dem Betätigen des Tasters S1 erst nach einer gewissen Zeit erreicht. Läßt man den Taster wieder los, wird die Lampe nicht schlagartig verlöschen, da mit der Entladezeitkonstante des RC-Gliedes R3, R2 und C1 die Helligkeit langsam heruntergefahren wird.

Die Helligkeitssteuerung nach Bild 24 weist einen erheblich besseren Wirkungsgrad als die einfachen Schaltungen der Bilder 22 und 23 auf, da sie mit einer Pulsbreitensteuerung arbeitet. Die beiden Gatter aus dem CMOS-IC 4011 arbeiten als astabiler Multivibrator, dessen Tastverhältnis mit RV1 von 10:1 bis 1:10 veränderlich ist. Das Ausgangssignal des Multivibrators gelangt an das Gate des VMOS-Transistors. Die Lampe integriert thermisch die Stromimpulse, die vom Transistor geliefert werden, so daß sich die Helligkeit der Glühlampe von nahezu ganz dunkel bis zur maximalen Helligkeit steuern läßt. In dieser Schaltung ist der VMOS-Transistor entweder voll durchgeschaltet oder voll gesperrt, so daß seine Verlustleistung zu vernachlässigen ist.

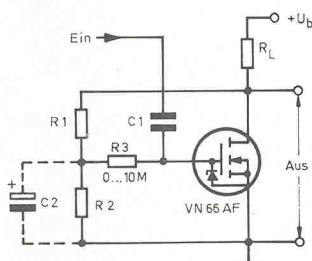


Bild 25. Vorspannungserzeugung für VMOS-Transistoren als Linearverstärker in Source-Schaltung.

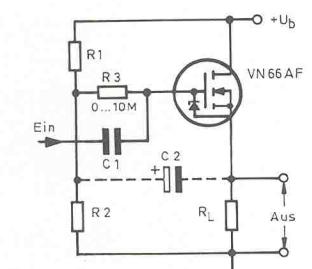


Bild 26. Vorspannungserzeugung für einen Spannungsfolger.

Linearschaltungen

Bei geeigneter Gate-Vorspannung eignen sich VMOS-FETs ausgezeichnet als Linearverstärker. Man kann sie entweder als normalen Verstärker (d. h., die Source ist gemeinsame Elektrode von Steuer- und Lastkreis) oder als Spannungsfolger betreiben. Die Spannungsverstärkung in der Source-Schaltung entspricht dem Produkt aus Lastwiderstand R_L und Vorwärtsleitwert g_m . Der VN66AF liefert beispielsweise eine Spannungsverstärkung von 0,25 pro Ohm des Lastwiderstandes, d. h., bei einem 16-Ω-Lastwiderstand wird eine Spannungsverstärkung von 4 erreicht, mit einem 100-Ω-Lastwiderstand beträgt die Spannungsverstärkung etwa 25. Betreibt man den VMOS-FET als Spannungsfolger, ist die Gesamtverstärkung nur unwesentlich kleiner als 1.

Die Vorspannungserzeugung für den VMOS-FET entspricht der des Standard-MOSFETs, wie es in Bild 25 dargestellt ist. Der Spannungsteiler R₁-R₂ liegt zwischen Drain und null Volt. Am Verbindungsplatz von R₁ und R₂ wird dann die Gate-Vorspannung abgegriffen. Durch diese Schaltung stellt sich automatisch am Drain-Anschluß etwa die halbe Betriebsspannung ein, so daß man den maximal möglichen Ausgangsspannungshub erreicht.

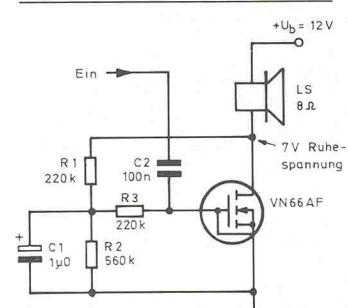


Bild 27. Leistungsverstärker mit A-Arbeitspunkteinstellung. Klirrfaktor bei 1 W Ausgangsleistung ca. 1 %.

Ersetzt man in der Schaltung nach Bild 25 den Widerstand R3 durch eine Drahtbrücke, entspricht die Eingangsimpedanz ungefähr der Parallelschaltung aus R1 und R2 dividiert durch die Spannungsverstärkung V_u ($V_u = R_L / g_m$). Die zusätzliche Erhöhung der Eingangsimpedanz erfolgt durch die Gegenkopplung, da R1 ja nicht direkt mit der Betriebsspannung, sondern unmittelbar mit dem Drain-Anschluß verbunden ist. Falls man für R3 einen bestimmten Wert einsetzt, entspricht die Eingangsimpedanz etwa dem Wert von R3.

Die Schaltung nach Bild 26 arbeitet als Spannungsfolger. Mit dem Spannungsteiler R1-R2 wird der VMOS-Transistor so eingestellt, daß die Spannung an der Source geringfügig höher als die halbe Betriebsspannung ist. Ersetzt man R3 wieder durch eine Drahtbrücke, entspricht die Eingangsimpedanz der Parallelschaltung der Widerstände R1 und R2. Setzt man für R3 einen Widerstand ein, entspricht die Eingangsimpedanz der Reihenschaltung von R3 und dem Wert der Parallelschaltung aus R1 und R2.

Durch Einfügen einer Wechselspannungsgegenkopplung über den Kondensator C2 lässt sich die wirksame Eingangsimpedanz wesentlich erhöhen.

Bild 27 zeigt einen NF-Leistungsverstärker im A-Betrieb. Aufgrund der hervorragenden Linearität des VN66AF entstehen trotz des einfachen Aufbaus der Schaltung nur sehr geringe Verzerrungen. Da im A-Betrieb ständig ein erheblicher Strom durch den Transistor fließt, muß er auf ein entsprechend bemessenes Kühlblech montiert werden. Verwendet man als Lastwiderstand einen rein ohmschen $8\text{-}\Omega$ -Widerstand, beträgt die Bandbreite des Verstärkers knapp 10 MHz.

HEISE/LUTHER

Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61

Ausgewählte Finanzberechnungen auf dem Microcomputer
AMO VING KLAUS GROB
MATHE, MECHANIK UND E-TECHNIK MIT DEM C 64 (VC 20)
WISSENSKOMMUNIKATION: LERNKÄRTE GLEICHZAHLEN FÜR DEN COMPUTER MIT VERARBEITUNG FILTER TRAFORECHNUNG METRIK

Anwenderprogramme für Commodore Computer
Hrsg. Johannes Holter

Der schnelle Wechsel zw. strukturierten Programmierungen
COMAL von BASIC zu COMAL von BASIC zu COMAL

50 Video Spiele ausführlich erklärt
Michael Frey
Herrschungen Röthe

Programmiersprachen für den C 64 genau erklärt
Steffen Born, Karsten Schröder, Hartmut Schröder

Bestell-Coupon
Ja, senden Sie mir zu den ob. Preisen (zgl. DM 3,50 Versandkostenpauschale) p. Nachnahme, Scheck anbei, folgende Bücher: (Best.-Nr. eintragen)

Name _____ Vorname _____
Straße _____ PLZ / Ort _____

Heise/Luther

Dieses Buch bietet eine große Auswahl an Finanzprogrammen, die in leicht verständlicher Form beschrieben sind. Sie können Ihren Computer die Zins-, Effektivzins-, Zinssesumsberechnungen nach dem amerikanischen u. europäischen Verfahren ausführen lassen; Börsen- und Aktienkurse verarbeiten, so daß Sie sofort sehen, wie sich Ihr Geld vermehrt.
Nr. 106 DM 45,-

Dieses Buch enthält acht BASIC-Programme aus den Fachbereichen Mathematik, Mechanik und Elektrotechnik. Es können z.B. Trafo- und Biegeträgerberechnungen sowie Torsions- und Biegebelastung bei Motor und Getriebewellen berechnet werden.
Nr. 115 DM 29,80

Acht Programme für Commodore-Computer, die man nicht nur sofort einsetzen kann, sondern von denen man auch lernen kann, wie z.B. ein Logikanalysator nachgebildet wird.
Nr. 119 DM 29,80

Dieses Buch zeigt den schnellsten Weg von BASIC zu COMAL auf. Es bezieht sich auf den COMAL-Kernall, was bedeutet, daß es für alle COMAL-Versionen, so auch für die Version 0.14 bzw. 2.0 für Commodore-Computer oder Metanic-Comal für Apple gültig ist.
Nr. 108 DM 36,80

Eine Anleitung, wie man 50 bekannte C 64-Spiele erfolgreich meistert. Durch die guten Kurzbeschreibungen dient es auch als gute Orientierung vor der Anschaffung eines Spieles.
Nr. 48 DM 29,80

Dieses Buch ist ein Nachschlagewerk mit Demoprogrammen für die C 64 Erweiterungen Simon's Basic, Exbasic Level II, PASCAL 64, Logo und Forth. Es klärt jeden (!) Befehl und enthält zur Veranschaulichung viele Musterprogramme.
Nr. 124 DM 36,80

Sollten die Bücher nicht im Fachhandel erhältlich sein, bitte über Bestell-Coupon anfordern. Info-Katalog über das Luther-Gesamtprogramm kommt kostenlos mit.

Bestell-Coupon

Ja, senden Sie mir zu den ob. Preisen (zgl. DM 3,50 Versandkostenpauschale) p. Nachnahme, Scheck anbei, folgende Bücher: (Best.-Nr. eintragen)

Für schnelle Anfragen: ELRAD-Kontaktkarten am Heftanfang



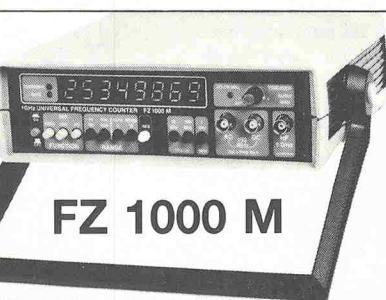
LAUTSPRECHER

"PROFIL 4"
DM 798,-

"JADEE 2"
DM 395,-

LAUTSPRECHER

Michael Arndt
Borsigstr. 56
4600 Dortmund 1, 0231/811227



1-GHz-Universalzähler

- Drei Frequenzbereiche von DC bis 1,3 GHz
- Periodendauermessungen von 0,5 µs bis 10 s, einzeln oder gemittelt bis 1000 Perioden
- Ereigniszählung von DC bis 10 MHz
- 10-MHz-Quarzzeitbasis, als Opt. mit Thermost. (2×10^{-8})

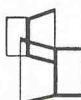
FZ 1000 M Fertigerät ... Best.-Nr. S 2500 FDM 698,-
FZ 1000 M Komplettbausatz Best.-Nr. T 2500 FDM 498,-
Aufpreis Quarzthermostat Best.-Nr. I 0190 F DM 119,-
Technische Unterlagen kostenlos.

ok-electronic Heuers Moor 15,
4531 Lotte 1
Telefon (05 41) 12 60 90 · Telex 9 44 988 okosn

SPITZENCHASSIS UND BAUSÄTZE

KEF • RUDAX • scan-speak
Peerless • Electro-Voice • Celestion
Multicel • (seas) • Fostex

Umfangreiches Einzelchassis- und Bausatzprogramm. Preisgünstige Paket-Angebote. Baupläne und sämtl. Zubehör zum Boxenbau. Fachliche Beratung. Sehr umfangreiche Unterlagen gegen 5-DM-Schein oder in Briefmarken sofort anfordern bei



Lautsprecherversand
G. Damde
Wallerfanger Str. 5,
6630 Saarlouis
Telefon (06 81) 39 88 34.

heho elektronik biberach
Versand und Abholung für elektronische Markenbauteile

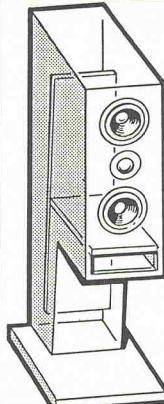
neuer hauptkatalog.

kommt sofort kostenlos.

gleich anfordern.

795 Biberach
Hermann-Volz-Str. 42
Tel. (07351) 28676

UNSERE LAUTSPRECHER-BAUSÄTZE SIND SPITZ!



AKUSTISCHE LECKERBISSEN

Vom kleinen PUNKT-STRÄHLER, bis zur großen TRANSMISSION-LINE.

BAUSÄTZE aller führenden Hersteller
Abb.: Studio von TDL (IMF-Nachfolger)

Neuheiten und Sonderangebote siehe Preisliste DM 1,80 Bfm.
(S 20,- sfr 2,-)

LAUTSPRECHER-VERTRIEB OBERHAGE
Pf. 15 62, Perchastr. 11a, D-8130 Starnberg

KATALOG
DM 5,—
(Schein, Scheck)

Österreich: IEK-AKUSTIK
Bruckner Str. 2, A-4490 St. Florian/Linz
Schweiz: ACOUSTIC-LAB
Beundenstr. 3, CH-2543 Lengnau

HÖRT HÖRT!

Lautsprecherbausätze vom Spezialisten

Info gegen DM 5,—
Katalog gegen DM 10,—

HIFI + BOXEN-STUDIO

WENN OHREN
AUGEN
MACHEN:



AUDIO ELECTRONIC SYSTEMS

6453 Seligenstadt · Kortenbacherweg 9 · Tel. (0 61 82) 2 66 77
8750 Aschaffenburg · Karstr. 8 a (Nähe Schloß) · Tel. (0 60 21) 2 30 00

Satelliten-TV

TELE - audiovision

Zeitschrift für UKW und Fernsehen
Nr. 35 · März/April 1986 · DM 4,80

Holen Sie sich die Satelliten-Fernseh-Programme ins Wohnzimmer (z.Z. 16 Super TV-Programme). Wie man's macht, was man alles sehen kann, wo es preisgünstige Sat-TV-Anlagen gibt: TELE-audiovision berichtet ab sofort regelmäßig und ausführlich und immer aktuell (durch eigene Monitorstationen) über das „Neue Hobby: Satelliten-TV“.

Unverbindliches Probeabo:

DM 19,80

und Sie bekommen die nächsten fünf Ausgaben. Keine Abo-Verpflichtung!

Überweisen Sie DM 19,80 auf Konto 2920 22-808 beim Postgiroamt München. Kennwort: „Probeabo E“. Anschrift nicht vergessen! TELE-audiovision Mediengesellschaft mbH * Postfach 801965 * D-8000 München 80 * Tel.: (089) 9503597 oder (089) 4480328

Das Lautsprecher Jahrbuch '85/86

Das unentbehrliche Nachschlagwerk für den Lautsprecher-Profi:



Gegen 20,- DM-Schein oder Überweisung auf das Postgirokonto 162217-461 Dortmund. Preiseiste 85/86 kostenlos.

hifisound
lautsprecher
vertrieb

4400 münster · jüdelfelderstraße 35 · tel. 0251/47828

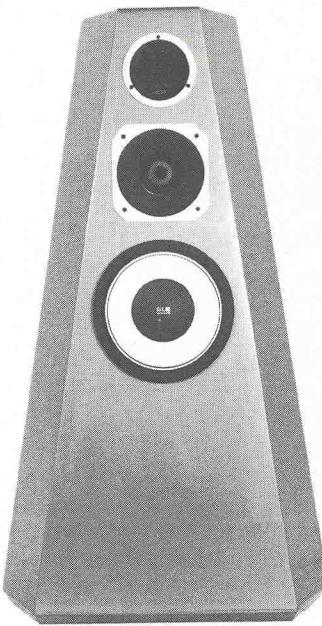
vifa

LAUTSPRECHER INNOVATION
MADE IN DENMARK

DISTRIBUTOR DEUTSCHLAND

IEV · Tonhallenstraße 49
4100 Duisburg · Tel.: 0203/29899

BISHER WAREN UNGEÖHNLICHE LAUTSPRECHER AUCH UNGEÖHNLICH TEUER



Ehrensache, . . .

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

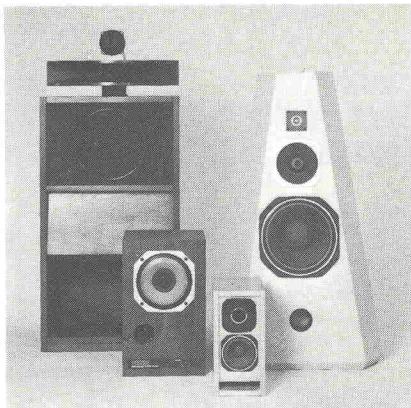
Wir müssen jedoch eine Gebühr von **DM 5,—** je abgelichteten Beitrag erheben — ganz gleich wie lang der Artikel ist. Legen Sie der Bestellung den Betrag bitte **nur in Briefmarken** bei — das spart die Kosten für Zahlschein oder Nachnahme. Und: bitte, Ihren Absender nicht vergessen.

Folgende elrad-Ausgaben sind vergriffen:
11/77, 1—12/78, 1—12/79, 1—12/80,
1—12/81, 1—5/82, 1/83, 5/83, 1/84, 3/84,
10/84, 3/85. elrad-Special 1, 2, 3 und 4.

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

HEISE

BAUSÄTZE – durch ACR – erstmals in professionellem Design und gleicher Qualität wie Fertigboxen zu wesentlich günstigeren Preisen. Sie sparen 30 – 50%.



ACR führt 28 Bausätze (DM 176.— bis DM 3'800.—), welche in allen möglichen Furnieren oder Schleiflack in der gesamten RAL-Farbpalette erhältlich sind. Sonderwünsche wie Beton, Marmor oder Acryl werden auch berücksichtigt.

ACR ist kein Versandhändler obwohl dies vielleicht ein interessantes Geschäft wäre. Wir können nur warnen: Kaufen Sie keinen Bausatz, bevor Sie diesen nicht gehört haben, selbst «getestete Lautsprecher» entsprechen unter Umständen nicht Ihrem Geschmack. Wir glauben an den Klang, den Sie nur in einem unserer Studios hören können:

D-Lübeck	Hüxtertor Allee 17	0451/79 45 46
D-Oldenburg	Ziegelhofstr. 97	0441/77 62 20
D-Düsseldorf	Steinstr. 28	0211/32 81 70
D-Köln	Unter Goldschmid 6	0221/240 20 88
D-Bonn	Maxstr. 52 – 58	0228/69 21 20
D-Frankfurt	Gr. Friedbergerstr. 40	069/28 49 72
D-Saarbrücken	Nauwieserstr. 22	0681/39 88 34
D-München	Ainmillerstr. 2	089/33 65 30
CH-Genf-Carouge	8 Rue du Pont-Neuf	022/42 53 53
CH-Basel	Feldbergstr. 2	061/26 61 71
CH-Zürich	Heinrichstr. 248	01/42 12 22
CH-Wetzikon	Zürcherstr. 30	01/932 28 73

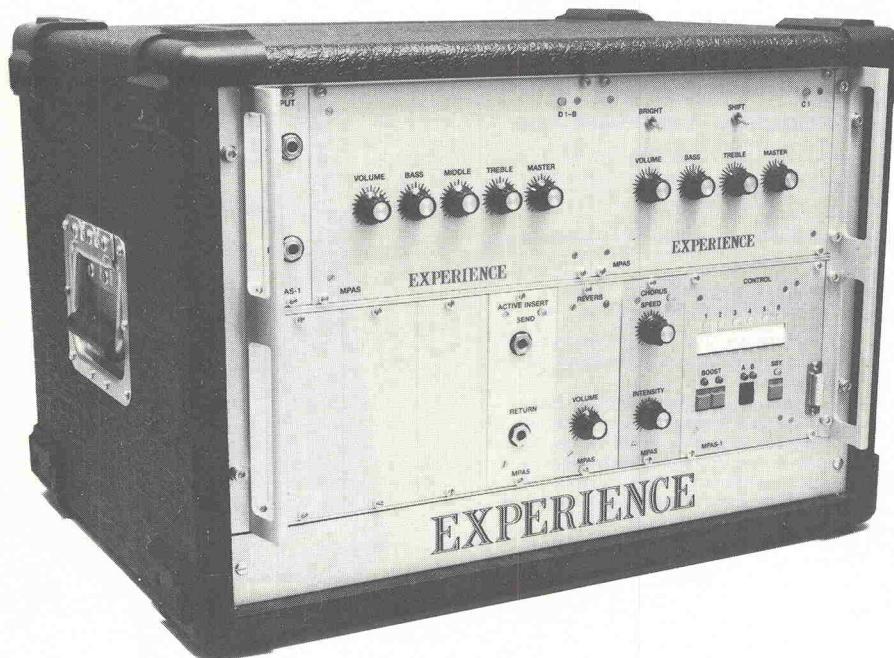
FOCAL "KIT 500" DM 560,-

MAGNAT "NEBRASKA" DM 690,-

LAUTSPRECHER HUBERT
Inh. O. Höfling · Dr.-Ing. M. Hubert
Wasserstr. 172, 4630 Bochum, Tel. (0234) 301166

ACR

VERTRIEB:
ACR AG, HEINRICHSTR. 248, 8005 ZÜRICH
TEL. 00411/42 87 33, TLX 823021 ACR CH



Experience- MPAS-1

Gerhard Haas

Teil 3

Im dritten Teil der Bauanleitung des Instrumenten-Vorverstärker-Systems werden das Control-Modul und der Vorverstärker D 1-B behandelt. Wenn diese beiden Module aufgebaut und in den Rahmen installiert sind, ist der Verstärker spielbereit. Man hat mit dieser Modulbestückung einen leistungsfähigen Einkanalverstärker, der jederzeit beliebig erweitert werden kann.

Zum besseren Verständnis der nachfolgend beschriebenen Module nehmen wir das Blockschaltbild Bild 1 aus Teil 1 zu Hilfe. Außer den Preamps A und B fehlen noch der Effektblock, Control und Footswitch. Alles andere ist bereits in Teil 1 und 2 beschrieben und aufgebaut worden. Es sollte so wie behandelt vorhanden sein und funktionieren. Dies ist die Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Fertigstellung des Systems.

ICB und Busplatinen sind das Grundgerüst des Systems. Alle nötigen Verbindungen und Einschleifwege sind damit bereits vorhanden. Von jedem Steckplatz außer der Summe führen Kontroll- und Steuerleitungen zum

Control Board; über die Kontrolleitungen wird festgestellt, welche Module installiert sind. Über die Steuerleitungen werden die Module ein- und ausgeschaltet. Die tatsächlich vorhandenen Module werden durch LEDs angezeigt und können aktiviert werden. Fehlschaltungen werden damit sicher vermieden.

Vom Input-Modul ist nur eine Leitung zum Control Board geführt, nämlich IL = Interlock. Diese Leitung steht normalerweise auf 'HIGH' und geht nur auf 'LOW', wenn beide Eingangsbuchsen belegt sind. Dem Control Board wird mit 'LOW' gemeldet, daß beide Buchsen belegt sind und die A/B-Umschaltung außer Betrieb gesetzt werden muß. Die weiteren Funktionen sind bereits im Teil 2 beschrieben worden.

Effektprogrammierung

Bild 1 zeigt die Schaltung des Control Main Boards, Bild 2 die Schaltung des Control Keyboards. So wie die Schaltungen aufgeteilt sind, sind auch die Platinen geteilt. Für E1 bis E6 sind die Schaltungsteile identisch, deshalb beschränkt sich die Funktionserläuterung auf E1. Am Eingang des Inverters IC1d liegt die Kombination R3/C2 und an Pin 40/4 der Taster E1. Normalerweise ist C2 auf Betriebsspannung aufgeladen. Dadurch ist der Ausgang des Inverters 'LOW'. Wird C2 über den Taster E1 entladen, gibt IC2d einen kurzen 'HIGH'-Impuls ab. Durch die Zeitkonstante von R3/C2 wird das Schalterprellen unterdrückt, so daß mit Sicherheit nur ein Impuls am Inverterausgang entsteht. Hier kommt einem die CMOS-Technik hilfreich entgegen, da die Schaltschwelle dieser ICs bei ca. 50 % der Betriebsspannung liegt.

Die beiden Flipflops von IC3 sind so geschaltet, daß sie bis vier zählen. Sie werden über die Clockeingänge 3 und 13 mit Impulsen von IC1d getaktet. Über die beiden Steckerpins 40/7 und 40/8 wird der Zählerstand an das Control Keyboard weitergeleitet und mit einer Duo-LED angezeigt. Es entsteht ein Zählerdurchlauf, der wie nachstehend angezeigt wird:

Zählerstand 0	LED aus
Zählerstand 1	LED rot
Zählerstand 2	LED grün
Zählerstand 3	LED gelb (roter und grüner LED-Teil an)

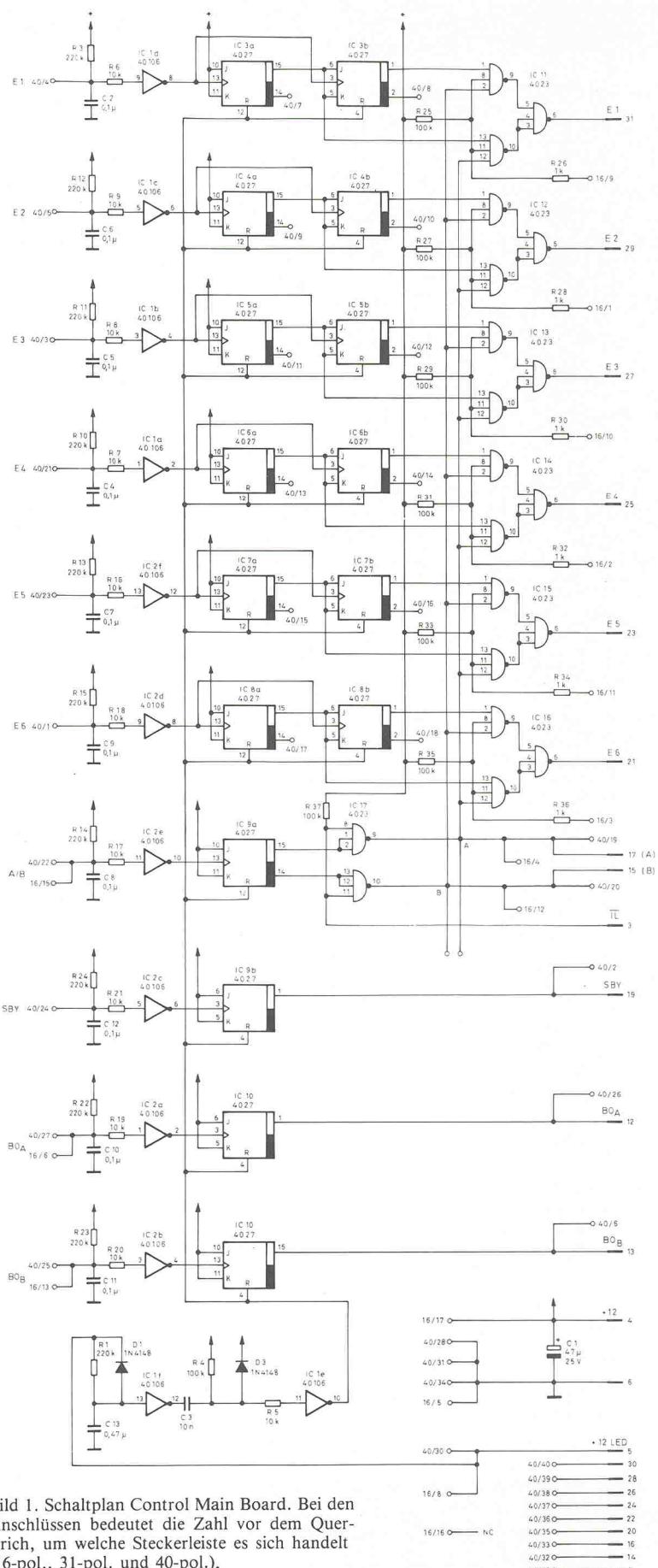


Bild 1. Schaltplan Control Main Board. Bei den Anschlüssen bedeutet die Zahl vor dem Querstrich, um welche Steckerleiste es sich handelt (16-pol., 31-pol. und 40-pol.).

Damit ist auch die Zuweisung des Effektkanals dargestellt. Dieser wird auf den Preamp A = rot, den Preamp B = grün oder beide = gelb vorprogrammiert. Damit der Effekt nicht unkontrolliert aktiv wird, ist noch eine Verriegelungslogik vorgesehen. Sie besteht aus den drei NAND-Gattern von IC11. In Tabelle 1 sind alle möglichen Kombinationen dargestellt.

Kanalumschaltung, Boost und Standby

IC9a ist das Kanalumschalt-Flipflop. IC2e erzeugt kurze Schaltpulse zum Umschalten des Flipflops. Die Flipflop-Ausgänge sind über die NAND-Gatter von IC17 geführt, an denen mit \bar{IL} auch die Verriegelung vorgenommen wird. Wenn beide Input-Buchsen belegt sind, ist eine Kanalumschaltung nicht möglich. Beide Vorverstärker sind eingeschaltet, ebenso die vorprogrammierten Effekte. Das Kanal-Flipflop IC9a wird beim Betätigen des Tasters A/B zwar umgeschaltet; dies bleibt jedoch ohne Auswirkung (siehe auch Tabelle 1).

IC9b schaltet den Standby und geht im Gegensatz zu IC9a mit seinem Ausgang direkt auf den Bus. Wenn die entsprechende Busleitung (19) 'HIGH' wird, schalten die Relais 1 und 2 im Netzteil die Anoden Spannung für die Endstufe ein (siehe auch Teil 1, Bild 3).

Die beiden Boosts arbeiten nach dem gleichen Prinzip. Zuständig sind IC10, IC2a und IC2b. Wenn ein Vorverstärker durch ein an seine Bezeichnung angehängtes „-B“ gekennzeichnet ist, ist ein Boost eingebaut. Boost bedeutet bei Vorverstärkern der Klasse „C“ (C = Clear, unverzerrt) zusätzliche Verstärkung und somit mehr Lautstärke. Bei Vorverstärkern der Klasse „D“ (D = Distortion, verzerrter Sound, z.B. für Lead-Gitarre) mehr Verzerrung. Hat der Vorverstärker keinen Boost, leuchtet zwar die LED am Control-Modul, ansonsten tritt aber keine Veränderung auf. Im nachfolgend beschriebenen D 1-B kann von der Boost-Funktion gleich Gebrauch gemacht werden.

Auto-Reset

Zum Schluß der Schaltungsbeschreibung des Control-Moduls bleibt nur noch der Schaltungsteil Auto-Reset. Dieser wird gebildet durch IC1e und

Bauanleitung

Effektanzeige	Boostanzeige A B		Kanalanzeige A = ROT B = GRÜN	Effekt	Boost A B	
AUS	AUS	AUS	A	AUS	AUS	AUS
AUS	AUS	EIN	B	AUS	AUS	EIN
ROT	EIN	AUS	A	EIN	EIN	AUS
ROT	EIN	EIN	B	AUS	AUS	EIN
GRÜN	EIN	EIN	A	AUS	EIN	AUS
GRÜN	EIN	AUS	B	EIN	AUS	AUS
GELB	AUS	EIN	A	EIN	AUS	AUS
GELB	AUS	AUS	B	EIN	AUS	AUS

Tabelle 1. Die Tabelle ist nur für einen Effekt dargestellt, sie gilt für alle Effekte gleichermaßen. Mit dem Fußschalter können die Kanalumschaltung und das Einschalten der Boosts parallel zum Keyboard vorgenommen werden. Die Effekte werden am Keyboard vorprogrammiert und mit dem Fußschalter ein- und ausgeschaltet.

IC1f mitsamt der externen Beschaltung. Die Funktion ist sehr einfach: Damit alle Flipflops nach dem Einschalten des Geräts in einen definierten Zustand kommen, muß mit jedem Anlegen der Betriebsspannung ein Reset-Impuls erzeugt werden.

C13 ist zunächst leer und wird mit dem Einschalten der Betriebsspannung über R1 aufgeladen. Wenn etwa 50 % der Betriebsspannung am Kondensator erreicht sind, geht der Ausgang des Inverters IC1f auf 'LOW', über C3 wird der Eingang des Inverters IC1e kurzzeitig auf 'LOW' gelegt, und es entsteht am Ausgang ein kurzer 'HIGH'-Impuls. Damit werden alle Flipflops in einen definierten Zustand versetzt. D3 schützt den Eingang von IC1e vor unzulässigen Spannungsspitzen. D1 hat für IC1f eine ähnliche Funktion, sorgt aber auch für eine schnelle Entladung von C13 nach Abschalten der Betriebsspannung. Dies ist notwendig, damit die Schaltung einwandfrei funktioniert: Wenn ganz kurz ausgeschaltet und dann wieder eingeschaltet würde, bliebe ohne D1 in C13 noch Restladung erhalten. Dies könnte zu einem unzulänglichen oder gar keinem Reset-Impuls führen und Fehlfunktionen auslösen.

Akku-Pufferung

Alle ICs auf dem Main Board des Control-Moduls sind CMOS-Typen. Es wurde absichtlich diese Technik verwendet, denn in dieser Anwendung kommen deren Vorteile voll zur Geltung: Der Stromverbrauch ist niedrig. Trotz der sehr leichten Programmierbarkeit hat man die Möglichkeit, die eingestellten Funktionen auch nach dem Abschalten der Betriebsspannung zu erhalten, indem man einen Pufferakku vorsieht, der in bekannter Weise

an Pin 4 angeschlossen wird. Starke Stromverbraucher wie LEDs und Relais bekommen über Pin 5 (+12 LED) ihre Betriebsspannung, die ICs nur über Pin 4 (+12). Es ist allerdings zu beachten, daß der Auto-Reset außer Funktion bleiben muß. Dazu entfernt man einfach C3 oder legt einen Schalter zwischen C3 und Pin 12 von IC1f.

Control-Modul — Test und Aufbau

Die Schaltung des Control Keyboards in Bild 2 besteht lediglich aus einer Reihe Transistoren mit den dazugehörigen Widerständen als Treiber für die LEDs sowie die Tasten für die Eingabe. Control Main Board und Control Keyboard werden über eine 40-polige Flachbandleitung verbunden.

Bild 3 zeigt den Bestückungsplan des Control Main Boards und Bild 4 den des Control Keyboards. Beim Keyboard ist zu beachten, daß die LEDs und Taster auf die Frontseite (FS) und die anderen Komponenten auf die Bauteileseite (CS) kommen. Zweckmäßigerweise bestückt man zuerst CS mit allen Widerständen, Transistoren und der Steckerleiste. Nach dem Löten werden die LEDs und zum Schluß die Taster auf der Frontseite eingesetzt. Die Taster für die Effekte bekommen weiße Kappen, die Boosts graue, die A/B-Umschaltung eine schwarze und die Standby-Taste eine rote.

Bild 5 zeigt den Aufbau des gesamten Control-Moduls sowie die richtige Lage der Flachbandleitung und der Stecker. In Bild 6 ist zu sehen, wie die Stecker der Flachbandleitung angeschlagen sein müssen. Im Muster wurde die 15-polige Buchse für den Fußschalteranschluß über Einzeldrähte mit der Hauptplatine verbunden. Wer es

sich einfacher machen will, kann die 15-polige MD-Buchse in Anpreßversion für Flachkabel verwenden und auf der anderen Seite des Kabels einen — ebenfalls anpreßbaren — zweireihigen 16-poligen Stecker verwenden. Diese Variante ist zwar etwas teurer, aber wesentlich schneller und leichter zu verarbeiten.

Für den Test des Control-Moduls kann man die Schaltung nach Bild 7 verwenden; Bild 8 zeigt den dazugehörigen Bestückungsplan. Es sind nur wenige Teile nötig, die zudem noch recht preiswert sind. Wer mehr als ein Verstärkersystem aufbauen will oder gern experimentieren möchte, für den lohnt sich der Aufbau dieses Testboards. Was an Steuersignalen vom Control Modul auf den Bus gegeben würde, wird über die LEDs angezeigt. Außerdem simuliert die Platine das Vorhandensein sämtlicher Module, und somit können alle Kontrollfunktionen überprüft werden. Zum Testen wird eine Spannungsquelle zwischen 9 V und 15 V benötigt, die etwa 450 mA Strom liefern kann. Mit dem Testboard läßt sich das Control-Modul bequem auf dem Arbeitstisch überprüfen.

Wer den Aufwand für das Testboard scheut, kann auch direkt im 19-Zoll-Rahmen testen. Solange aber nicht alle Module stecken, ist der Test natürlich unvollständig. Wenn alle bisher beschriebenen Module eingebaut sind (Endstufe, Netzteil, Summe, Input, ICB und Control) und der nachfolgend beschriebene Vorverstärker im Rahmen auf Steckplatz A installiert ist, können einige Grundfunktionen des Control-Moduls gecheckt werden.

Nach dem Einschalten der Netzspannung müssen die rote LED A am Control-Modul und die LED am Vorverstärker (rot) leuchten. Wenn dies der Fall ist, funktionieren Auto-Reset und Kanalumschaltung. Nun drückt man den A/B-Umschalter, und beide rote LEDs müssen verlöschen. Nach wiederholtem Drücken müssen beide wieder leuchten. Wenn beide Boosts gedrückt werden, müssen die LEDs am Control-Modul an- und ausgehen. Wenn SBY betätigt wird, muß die gelbe LED angehen, und die Endstufe wird betriebsbereit. Wenn SBY ohne angeschlossenen Lastwiderstand oder Lautsprecher eingeschaltet wird, bleibt die Aktivierung der Endstufe aus. Wie in Teil 2 beschrieben, hat die Röhrendendstufe eine Relaisicherung, die die

Betriebsspannung bei nicht angeschlossenem Lautsprecher oder Lastwiderstand blockiert. Es kann also auch die SBY-Funktion bedenkenlos überprüft werden. Die beiden Relais im Netzteil müssen dabei hörbar schalten.

Am Ende der gesamten Bauanleitung wird ein Fußschalter beschrieben. Mit dem Testboard kann auch die Funktion dieser Einrichtung geprüft werden.

Das Control-Modul läßt sich leicht aufbauen. An das bestückte Main Board (Europakarte) werden die Platinenhalter zunächst (lose) angeschraubt. Das Keyboard wird mit M 2,5-Schrauben und Abstandshaltern an die Frontplatte (fest) angeschraubt. Es ist etwas Spiel in den Schraubenlöchern, damit die Platine so befestigt werden kann, daß alle Taster leicht gängig sind. Jetzt steckt man die Flachbandleitung ans Keyboard und knickt sie so, daß der zweite Stecker

nachher zum Stecker am Main Board zeigt. Nun muß nur noch das Main Board festgeschraubt, der Stecker aufgesetzt werden, und das Control-Modul ist fertig zum Test. Die Buchse für den Fußschalteranschluß kann jetzt noch angebracht werden. Wer auf den Fußschalter verzichtet, kann die Buchse auch weglassen und den Durchbruch an der Frontplatte abdecken.

Hifi? - Sound!

Bevor mit der Beschreibung der Schaltungen der Vorverstärker begonnen wird, sind zunächst einige grundsätzliche Dinge über Instrumenten-Verstärker zu bedenken. Verstärker der hier beschriebenen Art haben mit HiFi-Verstärkern nur wenig gemeinsam. Hier muß gründlich umgedacht werden. HiFi-Verstärker gehören zu den reproduzierenden Verstärkern, d. h., es wird ein bereits vorhandenes, aufbereitetes Tonsignal verstärkt. Dabei soll dieses Signal möglichst unverfälscht übertragen werden. HiFi-Verstärker sollten genau festgelegte Eckdaten einhalten.

Instrumenten-Verstärker gehören zur Klasse der produzierenden Verstärker. Der Verstärker soll nicht nur ein Signal linear verstärken, sondern er muß durch seine eigene Charakteristik das Signal in ganz bestimmter Weise verändern. Diese Veränderungen ergeben das, was man allgemein als 'Sound' eines Instrumenten-Verstärkers bezeichnet. Brumm- und Rauschabstand sollen natürlich auch hier so groß wie möglich sein, sind aber nicht so kritisch wie bei HiFi-Verstärkern. Die angeschlossene E-Gitarre fängt über die Spulen ihrer Tonabnehmer in der Regel mehr Brumm ein, als der angeschlossene Verstärker produziert. Die Eigengeräusche des Verstärkers sollen so niedrig sein, daß sie im praktischen Betrieb, also mit angeschlossener Gitarre, nicht stören.

Wenn wir von der klassischen Kette Elektrogitarre, Verstärker, Lautsprecherbox ausgehen, müssen zunächst einige Vergleiche gezogen werden. Eine Geige z.B. klingt deshalb wie eine Geige, weil sie durch Konstruktion, Art der Saiten und den Resonanzkörper dem Ton eine eigene Färbung gibt. Der Resonanzkörper hebt aufgrund seiner Bauart bestimmte Oberwellen an und schwächt andere ab. Ein Klavier, eine Trompete oder eine Flöte haben ebenso spezifische Eigenschaften. Eine

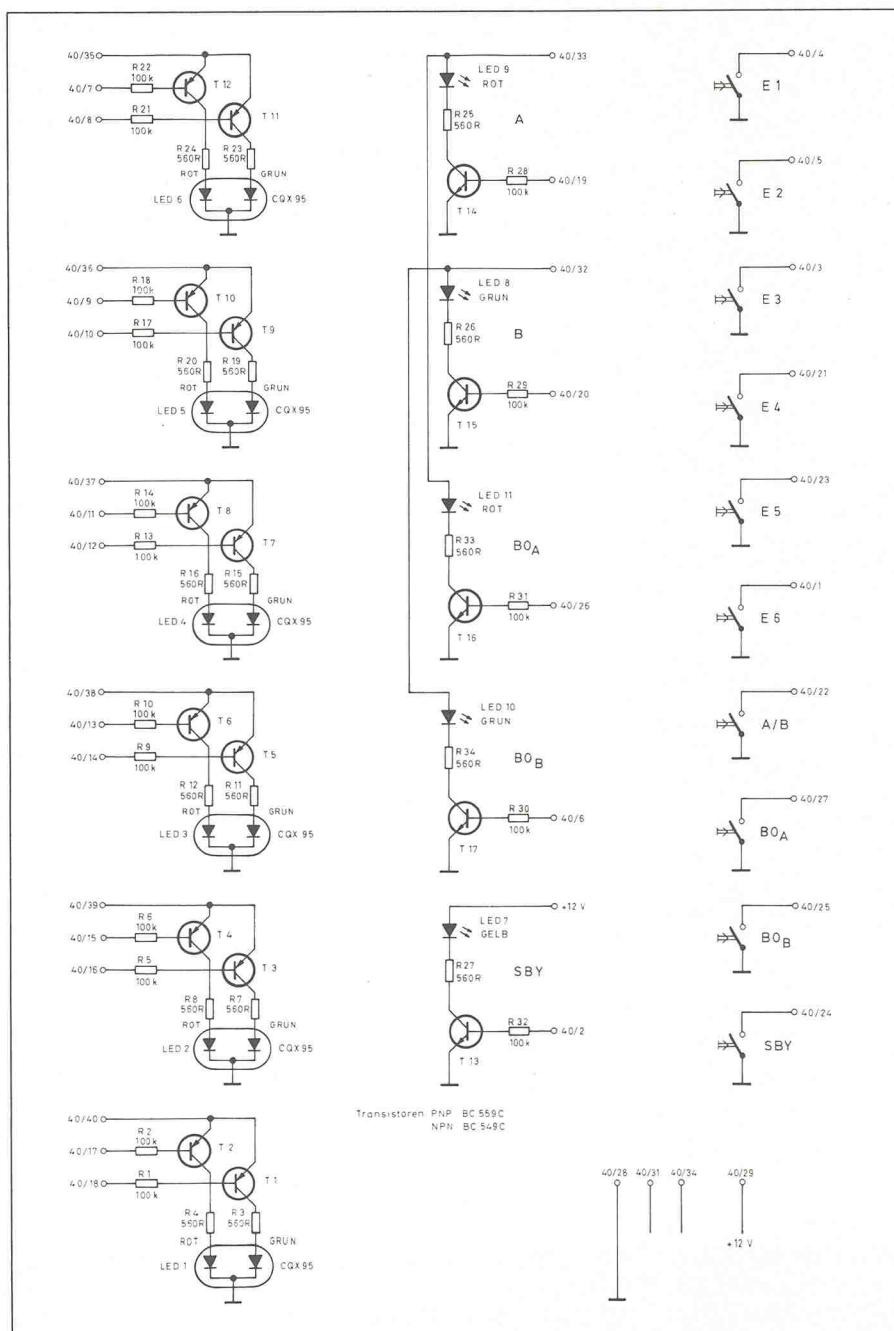


Bild 2. Schaltplan Control Keyboard. LED 1...6 sind Duo-LEDs.

Bauanleitung

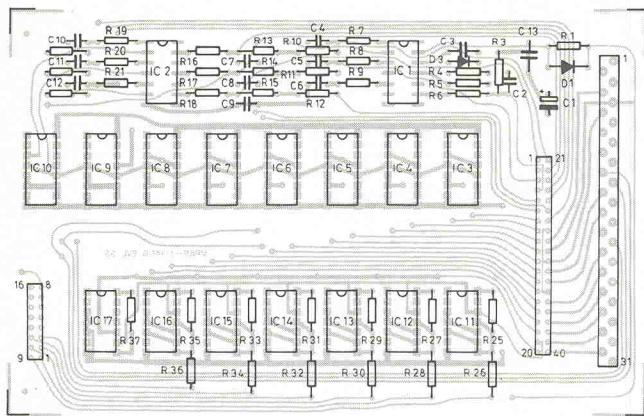


Bild 3. Bestückungsplan Control Main Board.

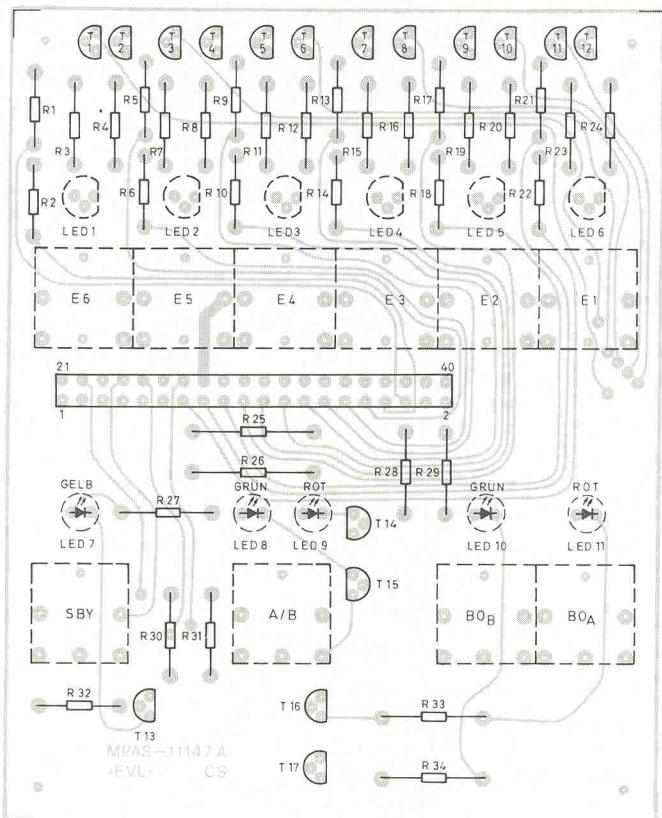


Bild 4. Bestückungsplan Control Keyboard. Für E1...E6 sowie SBY, A/B, B0B und B0A sind Digitaster vorgesehen.

Stückliste Control Main Board

7	4023
8	4027
2	40106
9	IC-Sockel DIL 14
8	IC-Sockel DIL 16
10	0,1µ Keramik RM 5
1	10nF MKH RM 7,5
1	0,47µF MKH RM 7,5
1	47µF/25 V Elko RM 7,5
2	IN4148
11	220 kOhm 1/4 W
8	100 kOhm 1/4 W
11	10 kOhm 1/4 W
6	1 kOhm 1/4 W
1	Stecker 31polig gewinkelt DIN 41617
1	Stiftleiste zweireihig 2x20polig
1	Stiftleiste zweireihig 2x8polig
1	MD-Buchse 15polig
1	Flachkabel 40polig ca. 25 cm mit zwei Anpreßsteckern zweireihig, 40polig
1	Platine Europaformat doppelseitig durchkontaktiert

Control Keyboard

12	BC559C
5	BC549C
6	CQX95 Duo-LED
1	LED 5 mm gelb
2	LED 5 mm grün
2	LED 5 mm rot
17	100 kOhm 1/4 W
17	560 Ohm 1/2 W
1	Stiftleiste zweireihig 2x20polig
10	Taster ITT REK 1polig EIN
6	Kappen weiß
2	Kappen grau
1	Kappe rot
1	Kappe schwarz
1	Platine 81,7 x 100,6 doppel- seitig durchkontaktiert

Elektrogitarre nicht. Sie besteht im wesentlichen aus einem massiven Brett, Stahlsaiten und den Tonabnehmern. Der Eigenklang einer E-Gitarre — sofern man von einem solchen überhaupt reden kann — wird nur wenig von der Bauart des Korpus und des Halses bestimmt. Tonabnehmer und Saiten haben größeren Einfluß. Schließt man die E-Gitarre an eine Stereoanlage an und versucht einen Sound herauszubekommen, wie man ihn von Schallplatten gewöhnt ist, wird das Ergebnis enttäuschend sein: Nicht einmal durch die

Klangregler kann eine größere positive Veränderung herbeigeführt werden. Der Stereoverstärker ist auf Neutralität getrimmt, ebenso die angeschlossenen Boxen. Deshalb kommt nur ein sehr dünner, flacher Ton aus der Anlage.

Instrumenten-Verstärker tragen sehr wesentlich zur Klangbildung einer E-Gitarre bei. Man darf die Komponenten nicht mehr einzeln betrachten, sondern als ganzes Musikinstrument, bestehend aus E-Gitarre, Verstärker und

Lautsprecherbox. Auch die Box hat einen großen Anteil an der Klangformung, dem Sound. Als Faustregel gilt, daß etwa gut die Hälfte des Sounds im Verstärker 'entsteht', die andere Hälfte wird durch Lautsprecher, Box und Gitarre erzeugt. Den Einfluß der Lautsprecherqualität auf den Gesamtsound darf man ebenso wenig vernachlässigen wie den der Tonabnehmer.

Da vor allem die Vorverstärker wesentlich zum guten Klang beitragen, wurden sie beim Experience mit besonde-

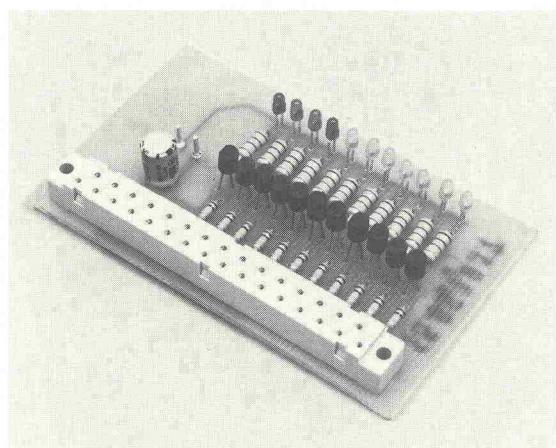


Bild 5. Das Control-Testboard.

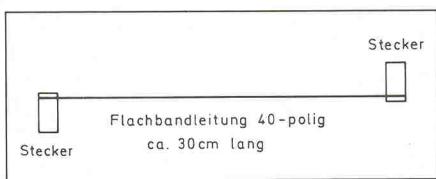


Bild 6. So müssen die Stecker auf die Flachbandleitung gepreßt werden.

rer Sorgfalt konstruiert. Die Klangregler sind alles andere als linear, ebenso die Kennlinien der Verstärkerstufen. Auf diese Weise werden sogenannte nichtlineare, aussteuerungsabhängige Verzerrungen erzeugt, die eine E-Gitarre erst interessant klingen lassen. Hier entsteht der Hauptteil des Sounds. Röhren haben vor allem im dynamischen Betrieb zusammen mit Saiteninstrumenten, vornehmlich E-Gitarren, bessere Sound-Eigenschaften als Halbleiter. Deshalb sind die im Experience verwendeten Vorverstärker zum Teil mit Röhren bestückt. Auch der im nächsten Heft beschriebene kla-

re Vorverstärker enthält eine Röhre, denn unverzerrte Sounds benötigen einen gewissen Anteil an Oberwellen, die den Klang lebendiger machen.

An Gitarrenverstärker werden bestimmte Anforderungen bezüglich des Verhaltens beim Gitarrenspiel gestellt. Tonabnehmer produzieren beim Saitenanschlag einen recht kräftigen Impuls, beim Abklingen der Saite geht die abgegebene Spannung auf relativ geringe Werte zurück. Der Vorverstärker muß den Saitenanschlag sauber und unverwaschen bringen, d. h., er darf nicht in die Sättigung geraten, was sich akustisch durch einen Kompressoreffekt äußert. Er darf auch nicht durch übermäßige Aussteuerung ein kratzendes Anschlaggeräusch produzieren. Falsch dimensionierte Röhrenverstärker haben vor allem den Kompressor-Effekt, transistor- und IC-bestückte Verstärker fallen mehr durch das kratzige Anschlaggeräusch auf.

Röhrenverstärker haben aufgrund nichtlinearer Kennlinien einen 'weichen' Übergang vom unverzerrten, bzw. wenig verzerrten Bereich bis hin zur starken Verzerrung. Wegen dieses Verhaltens und der Art der entstehenden Obertöne im wenig bis stark übersteuerten Bereich gibt auch heute noch der überwiegende Teil der Gitarristen Röhrenverstärkern den Vorzug. Transistorverstärker gehen beim Erreichen der Aussteuerungsgrenze schlagartig in den stark verzerrten Bereich über, wenn nicht geeignete Maßnahmen zur Abschwächung dieser Charakteristik vorgesehen sind. In umfangreichen Versuchsreihen zusammen mit praktizierenden Musikern konnte der hörbare Unterschied zwischen beiden Konzepten nachgewiesen werden: Röhrenverstärker klingen deutlich besser als transistor- bzw. IC-bestückte Versionen.

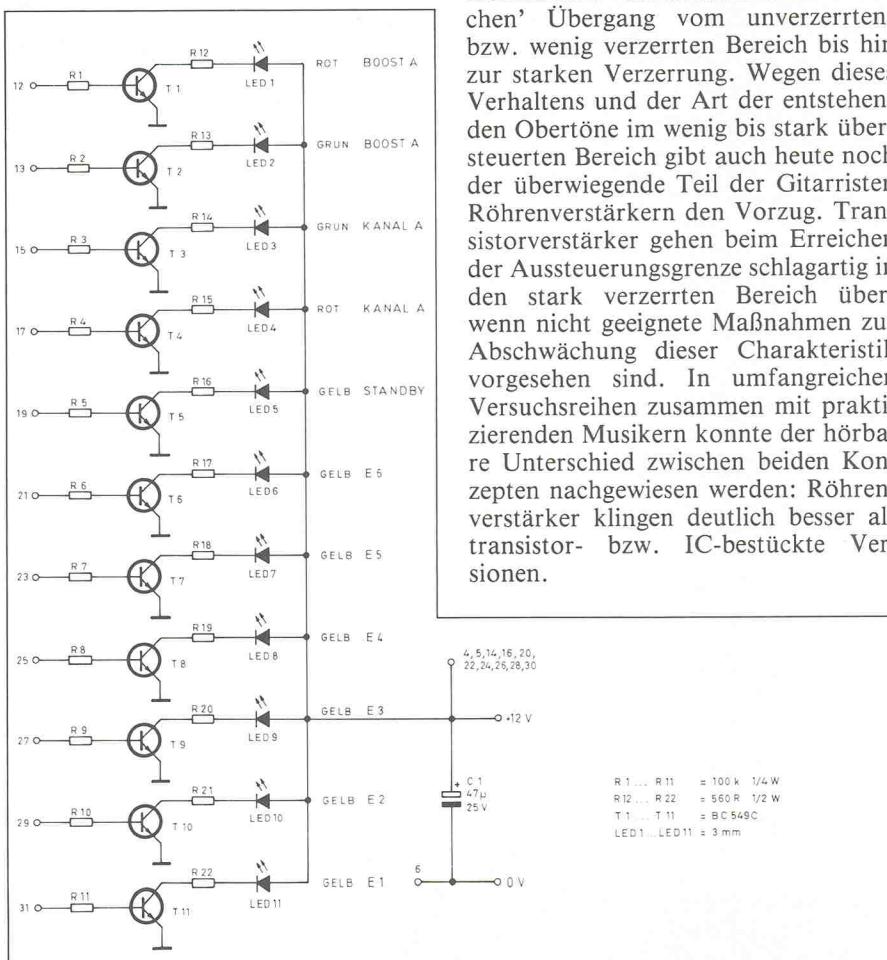


Bild 7. Schaltplan Control Test Board. Sämtliche Funktionen des Control-Moduls können mit dieser Schaltung überprüft werden.

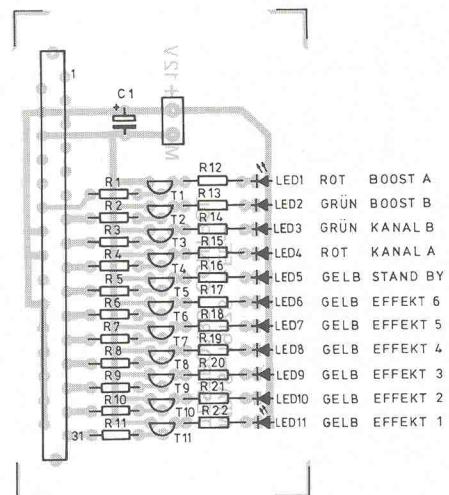


Bild 8. Bestückungsplan Control Test Board.

Stückliste Control Testboard

11	BC549C
2	LEDs 3 mm rot
2	LEDs 3 mm grün
7	LEDs 3 mm gelb
1	47µF/25 V Elko
11	100 kOhm 1/4 W
11	560 kOhm 1/2 W
1	Federleiste für Printmontage
	31polig DIN 41617
1	Platine 60x100 einseitig 35µ Cu

Zum Schluß der allgemeinen Betrachtung über Vorverstärker noch ein wichtiger Punkt: Wer mit Instrumenten-Verstärkern experimentiert, sie bauen und damit arbeiten will, darf nie vergessen, daß der Verstärker Bestandteil des Musikinstruments ist, wie bereits erwähnt. Im Endeffekt zählen nicht die technischen Daten, sondern das, was hörbar ist, denn das Ohr ist letztendlich das ausschlaggebende 'Meßinstrument'.

Der Vorverstärker D 1-B

Bild 9 zeigt den Gesamtschaltplan des Vorverstärkers. Er gehört zur Gruppe „D“. „D“ steht für Distortion, es handelt sich also um einen Vorverstärker, der übersteuert werden kann und dadurch einen verzerrten Sound produziert. Das „B“ steht für Boost, damit können zusätzliche Verstärkungsreserven mobilisiert werden, die im nicht oder wenig übersteuerten Zustand des Verstärkers mehr Lautstärke bringen; bei Übersteuerung nehmen Verzerrung und Sustain zu. Bei den allermeisten Gitarrenverstärkern — auch im D 1-B — wird der verzerrte, lang anhaltende

Bauanleitung

Ton (Sustain) durch übersteuerte Vorverstärker erzeugt. Transistorverzerrer oder Verstärkerstufen mit Kompressor haben zwar ähnliche Wirkung, sie klingen aber längst nicht so gut und haben zudem noch schlechte dynamische Eigenschaften.

Die Beschaltung der Röhren und die Klangregelung sind so ausgelegt, daß in allen Bereichen ein guter, fetziger Sound mit viel Brillanz entsteht. Die Soundrichtung dieser Vorstufe ist den Marshall-Röhrenverstärkern nachempfunden. Durch den Boost und die vergrößerten Regelbereiche der Potis sind beim D 1-B die Anwendungsmöglichkeiten gegenüber herkömmlichen Konzepten wesentlich erweitert. So wohl mit Single-Coil-Tonabnehmern als auch mit Humbuckern sind sehr gute Ergebnisse erzielbar.

Das Signal wird mit Rö1a verstärkt und gelangt über die Kombination R5/C3 auf den Volumeneinsteller P1. Durch R5/C3 werden die Höhen angehoben. C5 hebt die Höhen bei zuge dreitem Volumeneinsteller an und sorgt so für einen brillanten Sound auch bei geringen Lautstärken. Ist P1 nur wenig aufgedreht, wird Rö1b nur wenig oder gar nicht übersteuert. Es kann also klar und unverzerrt gespielt werden. Je weiter man P1 aufdreht, desto mehr werden Rö1b und die nach folgende Stufe Rö2a übersteuert. Es entsteht ein 'rockiger', verzerrter Sound.

P1 ist hier nicht nur ein Volumeneinsteller im üblichen Sinn, sondern trägt je nach Stellung zur Klangfärbung bei. Eine Nullstellung ist hier nicht erwünscht und würde nur zur Fehlbedienung beitragen. Der ganze Vorverstärker ist so ausgelegt, daß das Ausgangssignal nur dann wegfällt, wenn der Master-Regler auf Null steht. Alle anderen Potis können beliebig eingestellt sein: Wenn der Master-Regler nicht auf Null steht, kommt immer ein Signal durch den Vorverstärker. Deshalb hat P1 am masseseitigen Ende den Begrenzungswiderstand R6.

Diese Bedienungserleichterung und Sicherung gegen Fehlbedienung wurde absichtlich im Experience eingebaut. Es gibt sehr viele Verstärker auf dem Markt, die bei Linksstellung der gesamten Klangregelung kein Ausgangssignal abgeben. Der Master- und die Volumenregler werden dann aus Unkenntnis der Verstärkerstruktur voll aufgedreht, ohne daß ein nennenswertes Signal aus dem Lautsprecher kommt. Wenn dann irgendein Klangregler nur etwas aufgedreht wird, 'brüllt' der Verstärker mit voller Leistung los, die aufgrund der totalen Übersteuerung in Rechteckform auf den Lautsprecher losgelassen wird. Ärger mit anderen Hausbewohnern, durchgebrannte Sicherungen und Lautsprecherdefekte können die Folgen sein.

Der Anodenwiderstand R7 von Rö1b ist mit C6 überbrückt. Dieser Konden-

sator verhindert Verstärkerschwingen und schwächt die höchsten Frequenzen etwas ab. Dadurch wird dem Sound bei voller Übersteuerung der Vorstufe etwas Kratzigkeit genommen. Zwischen Rö1b und Rö2a liegt der Spannungsteiler R10 und R11/R12. Bei nicht aktiviertem Boost ist T2 leitend und das Relais angezogen, R12 ist über den geschlossenen Kontakt „rel“ mit R11 parallel geschaltet. Das Signal wird um etwa 12 dB abgeschwächt. Wird der Boost über das Kontrollmodul aktiviert, fällt das Relais ab, und der Kontakt „rel“ öffnet. Der Spannungsteiler besteht dann nur noch aus R10 und R11; Rö2a bekommt ein wesentlich größeres Signal. Die Wirkung auf das Signal wurde bereits am Anfang des Abschnitts beschrieben.

Rö2b ist als Impedanzwandler geschaltet und gibt das Signal niederohmig an die Klangregelung weiter, die etwas anders geschaltet ist als die aus der HiFi-Technik bekannten 'Kuhschwanzentzerrer'. Die Klangregler sind optimal auf Gitarre abgestimmt und zeichnen sich durch gute Wirksamkeit aus. Es fällt auf, daß die Regelung am Ende der Verstärkerkette angeordnet ist. Man kann auf diese Art aus dem oberenreichen Signal die gewünschten Anteile anheben oder abschwächen, ohne daß die Grundeinstellung der Vorstufe verändert wird.

IC1 invertiert das Signal und sorgt für einen niederohmigen Ausgang. Die Invertierung ist notwendig, damit zwi-

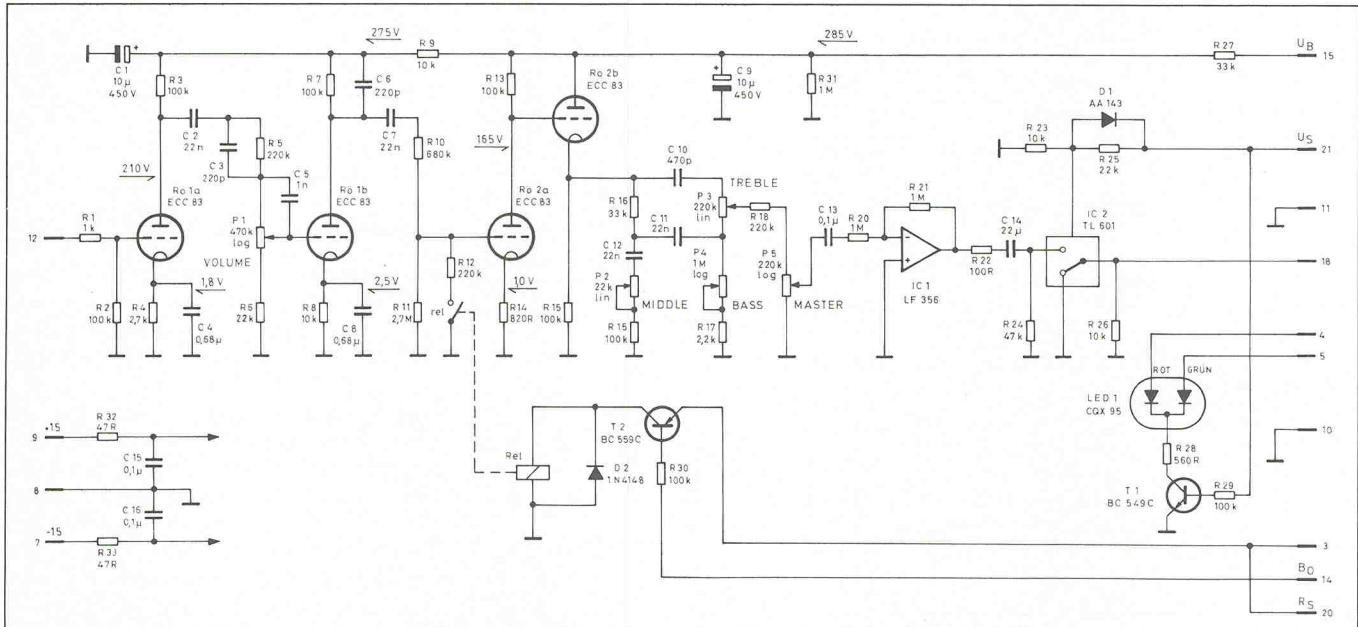


Bild 9. Die Schaltung des Vorverstärkers D1-B. Für den rockigen Sound gibt's Röhren.

schen Eingang und Ausgang Phasengleichheit herrscht. Über R22 und C14 (bipolar) gelangt das Signal auf den Analogschalter IC2. Er ist als Umschalter ausgelegt. Auf diese Weise wird eine sehr gute Signalunterdrückung bei nicht aktiviertem Vorverstärker erreicht. R24 und R26 sorgen für eine definierte Belastung des Analogschalters und verhindern Schaltnackse und unzulässige Restsignalanteile bei abgeschaltetem Vorverstärker.

Das Steuersignal für IC2 kommt von Pin 21 und wird mit R23 und R25 auf einen für das IC zulässigen Wert heruntergeteilt. D1 sorgt zusätzlich für sicheres Abschalten von IC2. Über Pin 21 bekommt auch T1 sein Steuersignal. Der obere Bus ist bereits so ausgelegt, daß alle Vorverstärkermodule beliebig in Schacht A oder B gesteckt werden können; über Control wird

dann immer der gewünschte Vorverstärker aktiviert und über die LEDs in der entsprechenden Farbe angezeigt. Steckt der Vorverstärker im Rahmen in Schacht A, bekommt nur der rote Teil der Duo-LED D2 Spannung. Wenn das Steuersignal anliegt — wenn also dieser Vorverstärker eingeschaltet wird — leuchtet gleichzeitig die LED und zeigt die Betriebsbereitschaft an. Steckt das Modul in Schacht B, leuchtet nur der grüne Teil der LED D2.

Die Stromversorgung von IC1 und IC2 wird über R32, R33, C15 und C16 abgeblockt. R31 dient zur vollständigen Entladung der Hochvoltelkos C1 und C9. Nach Abschalten des Verstärkers kann etwa zwanzig Sekunden später gefahrlos daran gearbeitet werden. Die übrigen Anschlüsse des Vorverstärkers sind bekannt und korrespondieren mit dem Bus. Alles Wesentliche dazu wur-

de bereits in Teil 1 beschrieben. ACHTUNG! Die Pinnummern im Schaltplan beziehen sich auf den Bus! Durch die Extenderplatine (MPAS-1 IO-O) kehrt sich die Numerierung auf der Vorverstärkerplatine um: Aus 1 wird 21, aus 2 wird 20, usw., bis aus 21 1 wird. Im Schaltplan sind noch einige Gleichspannungswerte eingetragen, die in etwa dieser Größenordnung bei richtig funktionierender Vorstufe anliegen sollten. Es ist zu beachten, daß die Röhren erst eine gewisse Anheizzeit benötigen, bis sich die Spannungswerte richtig einstellen.

Der Zusammenbau

Zunächst wird die Platine nach dem Plan in Bild 10 bestückt. Die Potiachsen müssen vor dem Einlöten auf 10 mm (gemessen ab Gewindeende) gekürzt werden. Die Extenderplatine

Stückliste D 1-B-Vorverstärker

IC1	LF356
IC2	TL601
Rö1,2	ECC83
T1	BC549C
T2	BC559C
D1	AA143
D2	CQX95
D3	IN4148
P1	470 kOhm log. 6-mm-Achse
P2	22 kOhm lin. 6-mm-Achse
P3	220 kOhm lin. 6-mm-Achse
P4	1 MOhm log. 6-mm-Achse
P5	220 kOhm log. 6-mm-Achse
Rel	DIL-Reedrelais 1 x EIN

Widerstände 1/4 W

R32,33 47 Ohm

R22 100 Ohm

R14 820 Ohm

R1 1 kOhm

R17 2,2 kOhm

R4 2,7 kOhm

R8,19,23,26 10 kOhm

R25 22 kOhm

R16 33 kOhm

R6,24 47 kOhm

R2,29,30 100 kOhm

R5,12,18 220 kOhm

R10 680 kOhm

R20,21 1 MOhm

R11 2,7 MOhm

Widerstände 1/2 W

R28 560 Ohm

R9 10 kOhm

R3,7,13,15 100 kOhm

R31 1 MOhm

R27 33 kOhm 1 W

Kondensatoren, Elkos

C3,6 220pF 550 V Keramik

C10 470pF 500 V Keramik RM 5

C5 1nF 400 V MKH RM 7,5

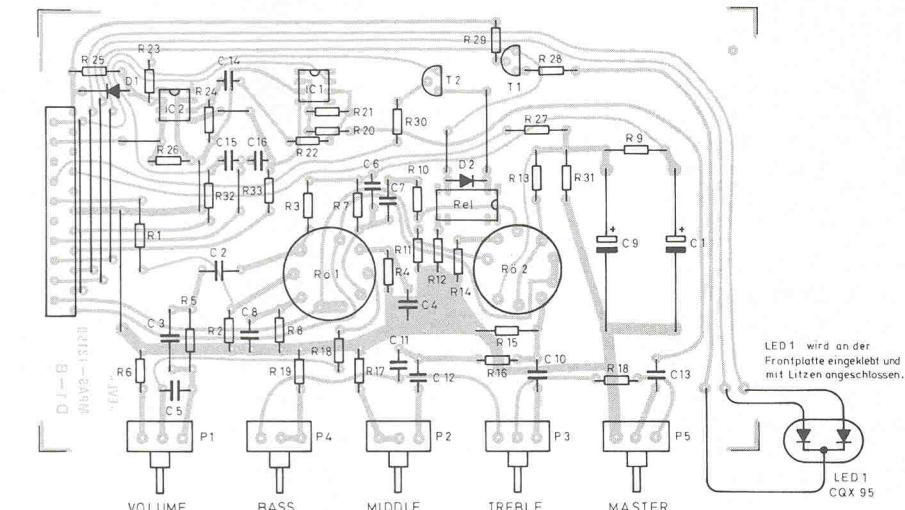


Bild 10. Bestückungsplan des D 1-B.

C11,12	22nF 250 V MKH RM 7,5	2 Stück	Schrauben
C2,7	22nF 400 V MKS RM 10	2 Stück	M 2,5x10 Zylinderkopf
C13	100nF 100 V MKH RM 7,5	2 Stück	Muttern M 2,5
C15,16	100nF 63 V Keramik RM 5	4 Stück	Unterlegscheiben für M 2,5
C4,8	680nF 100 V MKH RM 7,5	2 Stück	Schrauben
C14	22μF/16 V Elko bipolar Roederstein EKU	5 Stück	M 3x6 Zylinderkopf
C1,9	10μF/450 V Elko axial	5 Stück	Potimuttern extra (siehe Text)
2 Stück	IC-Sockel DIL 8	1 Stück	Drehknöpfe
2 Stück	Novalsockel für Röhren	1 Stück	Gewindeblock M 3 Typ 503
1 Stück	Printmontage	1 Stück	Platine MPAS-13150
1 Stück	Federleiste 21polig	1 Stück	Platine MPAS-1 IO-O
1 Stück	DIN 41617 Printmontage	1 Stück	Platine Europaformat
2 Stück	Steckerleiste 21polig	1 Stück	Cu einseitig (siehe Text)
	DIN 41617 gewinkelt	1 Stück	Frontplatte D 1-B mit Befestigungsmaterial

Bauanleitung

MPAS-1 IO-O, die die Hauptplatine mit dem Bus verbindet, muß mit zwei 21-poligen Steckern bestückt werden. Der zum Bus gerichtete Stecker wird direkt eingelötet. Der andere muß zuerst mit zwei Schrauben M2,5 x 10 angeschraubt werden. Zwischen Platine und Stecker werden Unterlegscheiben montiert, die den Stecker etwas mehr als einen Millimeter von der Platine abstehen lassen. In der Regel genügen zwei Scheiben pro Schraube. Der kleine Abstand ist nötig, damit Extenderplatine und Hauptplatine paßgerecht zusammengesteckt werden können.

Das Foto von Bild 11 zeigt den gesamten Aufbau des Vorverstärkermoduls. Die rechte Epoxydplatte dient dem besseren Halt des Moduls im Rahmen und sorgt für zusätzliche Abschirmung. Diese Platte ist über zwei Halterungen mit der Frontplatte und über einen Gewindeklotz mit der Hauptplatine verbunden. Die Extenderplatine ist ebenfalls über zwei Platinenhalter, die gleichzeitig die Chassismasse-Verbindung herstellen, mit der Frontplatte verschraubt. Die Hauptplatine ist über die Potigewinde an der Frontplatte befestigt. So entsteht ein stabiler mechanischer Aufbau mit der nötigen elektrischen Abschirmung.

Elektrischer Test

Wenn alles richtig zusammengebaut und überprüft ist, steckt man den Vorverstärker in Schacht A. Alle anderen zum Test notwendigen Module sind bereits beschrieben und installiert worden. Das Input-Modul wurde zwar im

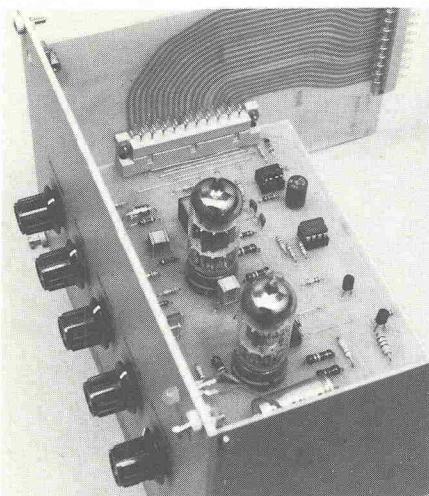


Bild 11. Das Modul D 1-B. Eine Europakarte dient der Abschirmung.

letzten Teil der Bauanleitung beschrieben, aber nicht getestet. Dies wird nun zusammen mit dem Vorverstärker nachgeholt und geht relativ einfach.

Für den elektrischen Test benötigt man einen Sinus/Rechteckgenerator, ein Oszilloskop und ein Vielfachmeßgerät. Auf einen Lastwiderstand oder eine Box kann verzichtet werden, da die Endstufe, wie bereits erwähnt, gegen Leerlaufbetrieb gesichert ist. Der Sinusgenerator wird auf 1 V_{ss} bei 500 Hz...800 Hz eingestellt und an die Input-Buchse A oder B angeschlossen. Das Oszilloskop schließt man an Send 1 am ICB an. Volumen- und Masterpoti werden etwa ein Viertel aufgedreht, alle Klangregler stehen in Mittenstellung. Nun kann der Verstärker eingeschaltet werden. Am Control-Modul (Kanal A) sowie am D 1-B muß jetzt die rote LED leuchten.

Nach kurzer Anheizzeit der Röhren sollte ein Signal auf dem Oszilloskop sichtbar sein. Wenn nicht, muß geprüft werden, ob an R1 ein sauberer Sinus ankommt. Ist dies nicht der Fall, liegt ein Fehler im Input-Modul vor. Häufig handelt es sich dabei lediglich um kalte oder vergessene Lötstellen im Input-Modul oder falsch belegte Eingangsbuchsen.

Wenn trotz genauer optischer Kontrolle kein Signal bei Send 1 ankommen will, muß der Vorverstärker Stufe für Stufe geprüft werden. Zunächst werden mit dem Vielfachmeßgerät die Gleichspannungen gecheckt. Beim Messen der Betriebsspannung und der Anodenspannungen sollte sorgfältig verfahren werden. Die zu erwartenden Spannungen sind in Bild 9 angegeben und **lebensgefährlich!** Wenn an den Anoden der Röhren Wechselspannungen gemessen werden sollen, ist es zweckmäßig, einen 1:10-Tastkopf zu benutzen und das Oszilloskop auf AC-Modus zu schalten.

Wenn ein Signal an Send 1 ankommt, können folgende Tests durchgeführt werden:

- Zweite Buchse am Input-Modul benutzen, es muß das gleiche Signal an Send 1 ankommen.
- Wenn der Volumen-Einsteller aufgedreht wird, muß einerseits die Signalamplitude zunehmen, andererseits muß sich das Signal zu 'weichen' Rechtecken verformen.

● Bei Rechtsdrehung des Master-Einstellers wird die Signal-Amplitude größer, die Signalform darf sich nicht ändern.

● Wenn das Volumen-Poti auf Linksanschlag steht, muß bei einer Eingangsspannung von 1 V_{ss} ein annähernd reiner Sinus an Send 1 vorhanden sein, gegebenenfalls ist die Ausgangsspannung des Signalgenerators etwas zu verkleinern.

● Wenn über Control der Boost zugeschaltet wird, muß die Amplitude bei unverzerrter Einstellung (Volumen-Poti auf Linksanschlag) deutlich zunehmen. Bei hochgeregelter Volumen sollten die eben noch 'weichen' Rechtecke steilflankiger werden. Die Stellung des Master-Reglers darf dabei nur auf die Signalhöhe Einfluß haben, jedoch nicht auf die Form.

● Wenn der Signalgenerator bei gleicher Ausgangsspannung auf Rechteckspannungen umgeschaltet wird, kann die Funktion der Klangregler geprüft werden. Zunächst versucht man durch Drehen an den Klangeinstellern ein möglichst sauberes Rechtecksignal zu erzeugen. Bei Rechtsdrehung des Treble-Einstellers müssen die Vorderflanken der Rechtecke kräftige Spitzen aufweisen, bei Linksdrehung werden sie abgeschliffen. Eine Baßanhebung macht aus den Rechtecken Dreiecke. Das Middle-Poti verändert im wesentlichen nur die Höhe der Signalamplitude bei einer Meßfrequenz von ca. 500 Hz bis 800 Hz.

Während des gesamten Tests ist zu beachten, daß IC1 und IC2 niemals übersteuert werden dürfen. Die Folgen wären sehr merkwürdige Signalformen, die nicht auf die tatsächlichen Eigenschaften des Vorverstärkers zurückzuführen sind. Eine Übersteuerung der beiden ICs dürfte jedoch im praktischen Betrieb eigentlich nicht zu erreichen sein.

Für die Messungen müssen alle Module im Rahmen stecken. Nun gibt es zwei Möglichkeiten, problemlos an alle Bauteile heranzukommen. Die bequemste Möglichkeit ist ein Extenderboard. In Teil 1 wurde schon darauf hingewiesen. Damit lassen sich alle Vorverstärker- und Effektmodule sehr leicht testen. Vor allem, wenn man viel experimentieren will oder mehr als ein System aufbaut, hat eine solche Karte

ihre Vorteile. Sie ist im Fachhandel erhältlich. Die andere Möglichkeit besteht darin, die Lochbleche vorerst noch nicht einzubauen; sie lassen sich auch nachträglich noch problemlos installieren.

Üben übt!

Wenn die elektrischen Tests erfolgreich durchgeführt wurden, wird es Zeit, eine Gitarre und eine geeignete Box anzuschließen. Vorher sollte man sich überzeugen, daß der Master-Regler nur wenig aufgedreht und SBY ausgeschaltet ist, d. h., die gelbe LED nicht leuchtet. War der Verstärker vorher ausgeschaltet, sollte man den Röhren mehr als eine Minute Anheizzeit geben und danach erst SBY betätigen.

Jetzt kann bereits auf dem Verstärker gespielt werden. Es sollten ruhig alle vorhandenen Einstellungsvarianten ausprobiert werden, um ein Gefühl für die richtige Sound-Einstellung und die Wirkung der Potentiometer, auch im Zusammenhang mit der Boost-Funktion, zu bekommen. Die Klangregler bringt man zunächst in Mittelstellung

und probiert dann verschiedene Varianten aus. Wer mit Single-Coil-Tonabnehmern spielt, wird feststellen, daß für langen Sustain und rockigen Sound fast immer der Boost notwendig ist.

Gute Lautsprecher verbessern natürlich den guten Grundsound des D 1-B. Neben dem Frequenzgang ist auch ein guter Wirkungsgrad des Lautsprechers zu beachten. Normalerweise haben Gitarrenlautsprecher einen Wirkungsgrad von 97 dB...103 dB bei 1 W in 1 m Abstand. Im Experience-Combo und für die Experience-Verstärker allgemein werden nur Lautsprecher mit hohem Wirkungsgrad verwendet. Ein Lautsprecher mit 103 dB Schalldruck ist gegenüber einem mit nur 97 dB zwar etwas teurer, weil Magnet und konstruktiver Aufwand größer sind, aber er macht aus der Verstärkerleistung auch bei geringen Lautstärken deutlich 'mehr Druck'. Dies sollte bei der Wahl des Lautsprechers unbedingt berücksichtigt werden. Im letzten Teil der Bauanleitung wird darauf noch näher eingegangen.

Wer den Experience bis hier aufgebaut

hat, verfügt über einen guten Allroundverstärker mit dem Vorteil, ihn jederzeit sehr preiswert mit Effektmodulen und weiteren Vorverstärkern nachrüsten zu können (Baukastensystem). Es kann, wie erwähnt, auch ein Fußschalter angeschlossen werden. Dieser wird im letzten Teil der Bauanleitung genau beschrieben. Wem der bisherige Ausbaustand genügt, kann an dieser Stelle auch Feierabend machen, nachdem er die noch offenen Schächte im Rahmen mit Blindplatten abgedeckt hat, die zur Abschirmung sowie wegen der elektrischen Sicherheit unbedingt erforderlich sind. Die Saiten der E-Gitarre liegen über die Masse am Schutzleiter. Wenn man mit höheren Spannungen in Berührung kommt, können **lebensgefährliche Ströme** über den Körper fließen.

Sämtliche Möglichkeiten des Experience werden erst mit dem zweiten Vorverstärker, einigen Effekten und dem Fußschalter ausgeschöpft. In den folgenden Teilen der Bauanleitung werden dazu noch Hinweise gegeben.

Fortsetzung im nächsten Heft



STOFF FÜR IHRE OHREN!

HIFIVISION
6/86

HiFi-Tests:
Recorder, Walkman,
Autolautsprecher.

HiFi-Video:
PCM-Prozessoren.

HiFi-Musik:
Herbert Grönemeyer,
Marti Jones.

Guten Lesestoff für die Ohren anzubieten, ist Ehrensache. Mit unseren HiFi-Tests zum Beispiel. Sie wissen ja: Beinhart, aber gerecht. Oder mit Interviews über Stars von heute und morgen. Oder mit News, die Facts sind. Das ist Lesestoff, der nicht nur gut, sondern auch reichlich ist. Für nur 6,- DM pro Monat.

HIFI VISION

Wer Ohren hat, liest

SUPER-SOUND ZUM WAHNSINNSPREIS

Spitzen-Hi-Fi-Lautsprecherboxen zum absoluten Superpreis durch Einkauf direkt ab Werk



SAKAI TS 3000, 300 Watt

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

5 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

Spitzenpreis nur 299,90
(448,— unser Preis bisher)

Superpreise auf Anfrage



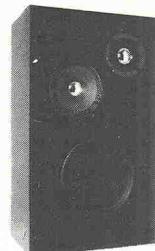
SAKAI TS 2000, 200 Watt

120 W sinus, 20–25 000 Hz, 8 Ohm, 3 Wege, 4 Systeme, Baßreflex, Bestückung: CD-fest, 1 x 280 mm TT, 1 x 125 mm MT, 2 x 100 mm HT mit Alukalotte. Gehäuse schwarz, 550 x 310 x 240 mm, abnehmbare Frontbespannung

5 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

Superpreis nur 199,90
(448,— unser Preis bisher)



SAKAI TS 1300, 130 Watt

85 W sinus, 25–25 000 Hz, 3 Wege, Baßreflex, 8 Ohm. Bestückung: CD-fest, 1 x 210 mm TT, 1 x 130 mm MT, 1 x 100 mm HT. Gehäuse schwarz, 520 x 300 x 210 mm, abnehmbare Frontbespannung.

5 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

Sensationspreis nur 99,90
(248,— unser Preis bisher)

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

HI-FI STUDIO „K“

4970 Bad Oeynhausen, Weserstr. 36, 05731/27795, Mo–Fr 9–18 Uhr

Filialen in Rinteln, Detmold, Hameln

SOUNDLIGHT



Bühnenelektronik

● LICHTANLAGEN

Pulte und Leistungsdimmer komplett oder als Bausatz, alle Einzelteile lieferbar

● SPEZIALTEILE

Triacs, Entstörmaterial
NEU: prof. Audio-Fader

● 19" Gehäuse POWERBOX

1 HE—4 HE, auch mit Kühlprofil

Sonderliste gegen Freiumschlag
DIN A5 (mit 1,30 DM frankiert) von:

SOUNDLIGHT Dipl.-Ing. E. Steffens
Am Lindenhohe 37b
3000 Hannover 81 · Tel. 05 11/83 2421

Satelliten-TV



Reparatur-Service!

elSat 1 ZF + Tuner u. Pl.	89,—
elSat 2 PLL-Videot + Pl. + Geh.	114,—
elSat 3 Ton-Dec. + Pl. + Geh.	63,30
Netzteil + Trafo + Pl.	75,80
elSat 4 LNC mit vorgef. Mech. Tefl. Pl. usw. kompl.	673,—
elSat 5 UHF-Verstärker o. Pl.	68,80
Parabolantennen, fertiger LNC mit FTZ-Nr. Info gegen Rückporto.	

Neumann Radio Electronic, Dipl.-Ing. P. Neumann
6806 Vierneheim, Heinkelstr. 3, Tel. 06204/77171

EN·SPEAK

isophon

CORAL

seas

Magnat

EY Peerless

TEC

JBL

AUDAX

DYNAUDIO

Multicel

KEF

AUSGEWÄHLTE SPITZENTECHNIK

... zusammengefaßt in einem Katalog

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

Wir wissen,
was wir verkaufen:

Den Katalog '86 gibt es kostenlos bei uns!

elektroakustik stade

Bremervörder Str. 5 - 2160 Stade - Tel. (041 41) 84442

Für schnelle Anfragen: ELRAD-Kontaktkarten am Heftanfang

!!!!!! SONDERANGEBOTE !!!!!!!

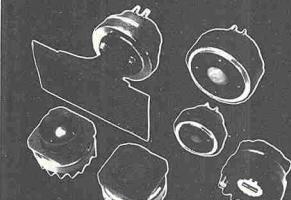
LED-Sortiment I: je 20 St. 3 u. 5 mm rt, gn, ge, zus. 120 St. nur 22,95 ★ LED-Sortiment III: je 20 St. 3 u. 5 mm rt, gn; je 10 St. Skalen-LED rt, gn, ge; je 10 St. 5 mm dreieckig rt, gn, ge; 5 St. 5x2,5 mm rt (flach); 5 St. Duo 5 mm rt/gn; 5 St. 5 mm rt blinkend; je 25 St. 1 mm gn u. 2 mm rt; zus. 240 St. nur 59,95 ★ LED 8 mm rt, gn, ge St. —; 80 St. 10 St. —; 75 St. nur 69 ★ Nur solange Vorrat reicht! LD 32 (superhelle 3mm-LED orange-rot) —; 25 ★ COV81L (superhelle 5x5mm-LED gn) —; 39 ★ LED 5 mm blau 29,—★ Duo-LED 3 mm rt/gn, 2 Anschl. 3,95 ab 10 St. ★

1N4148, 100 St. 4,95	TD0650JH	55,—	TMS1122	18,95	4001	-70	4040	1,60	4093	1,05	2764-250	7,90
1N4007, 50 St. 5,95	TD1356	2,35	US654B	15,95	4013	1,05	4042	1,25	4099	1,60	2725-250	18,—
1N5405	TD357	-4,10	TD1401R	21,—	4015	1,40	4043	1,60	4151	1,60	2725-250	18,—
BY398	TD1324	1,70	TL081	1,90	4016	0,90	4046	1,75	4514	3,45	2712-250	98,—
BY397	TD1317	3,85	TL082	1,95	4017	1,25	4049	1,05	4519	2,25	4116-150	3,95
BS2547b/c	TD1309	1,04	TL083	1,95	4020	1,40	4050	1,55	4525	1,75	4116-150	4,90
BS337,40	TD159	42,—	TD2206	13,50	4023	65	4060	1,90	4556	1,70	2525-250	12,90
BS337-240	TD1595	2,95	XP8038	15,50	4024	0,90	4066	1,15	4558	2,65	6161P3	5,50
BS170	TD1345	4,95	XP2026	29,95	4026	3,10	4067	4,40	4099	8,95	2114-450	4,95
VNB8AF	TD14020	6,75	LM03914/15	13,50	4027	-80	4091	-90	4099			

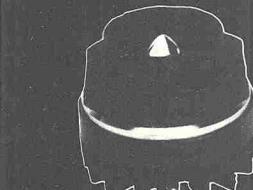
Widerstandssortiment R1370: alle E12-Werte von 1 Ω bis 22 MΩ!! (je 10 St. von 1 Ω bis 82 Ω und von 1 MΩ bis 22 MΩ, je 20 St. von 100 Ω bis 820 kΩ), zus. 1370 St. nur 34,50 ★ Z-Dioden-Sortiment: Z150 alle Werte von 2,4 V bis 43 V je 5 St. zus. 150 St. 19,95 ★ Cermet-Spindelpoti 19 mm, 20 Unidr., alle Werte von 10 Ω bis 2 MΩ, 1,80/SL: 1,70/ab 10 St.: 1,60/ab 25 St. (auch gemischt); Pinner-Timmer PT10 (RMS/10 liegend oder RMS/2,5 stehend) —; 45 —; 10-Gang-Potis 500 Ω, 1 k, 2 k, 5 k, 10 k, 20 k, 50 k, 100 k, 200 k, 500 k, 14,95/St. ★ Lötzinn 0,6 mm Ø: 100 g 8,50; 250 g 19,50; 500 g 34,50 ★ Lötzinn 1 mm Ø: 250 g 14,—; 500 g 23,50; 1 kg 44,90 ★ Profi-Gehäuse HE 222: glasklar, braune oder rauchtopas 9,35/St.; 8,50/ab 10 St. ★ Fordern Sie unsere kostenlosen Sonderlisten an! Versandkosten zuzügl. Portokosten oder gegen Einsendung eines V-Schecks zuzügl. 3 DM Versandkosten (Ab 100 DM Auftragswert entfallen Versandkosten.)

R. Rohlederer, Saarbrückener Str. 43, 8500 Nürnberg 50
Tel. 09 11/48 55 61, 09 11/42 54 14

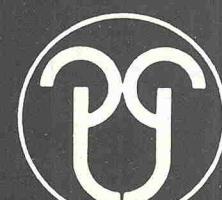
McENTIRE
professional audio equipment



Baupläne, Datenblätter kostenlos!



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



Original-elrad-Bausätze

500 PA MOS-FET	DM 155,80
300 PA MOS-FET	DM 155,80
150 PA MOS-FET	DM 114,80
100 W MOS-FET HiFi	DM 148,80
20 W Class A	DM 68,50
60 W NDFL	DM 58,60
140 W Röhrenverstärker	DM 58,60
Kompressor/Begrenzer	DM 26,50
Ak. Lautsprechersicherung	DM 35,50
Einschaltstrombegrenzer	DM 189,90
Korrelationsgradmesser	DM 85,00
Param.-Equalizer 12/85	DM 79,70
19° Geh. Param.-Equal. 12/85	DM 85,00
Noise Gate	DM 47,83
19° Geh. Noise Gate (st.)	DM 59,90
Combo I.	DM 59,90
Combo II	DM 596,00
Digital Hall	DM 254,00

Modular-Vorverstärker / ELU-Mix / ELMIX / SAT-TV
BAUTEILE-LISTEN gegen Rückporto

Bauelemente

2 SK 134 hitac	DM 18,60	MJ 802	DM 10,30
2 SK 135 hitac	DM 18,60	MJ 4502	DM 10,30
2 SJ 49 hitac	DM 18,90	MJ 15003	DM 15,60
2 SJ 50 hitac	DM 18,90	MJ 15004	DM 16,20
NE 5534 N	DM 3,92	DAQ 800	DM —
NE 5534 AN	DM 4,30	2114	DM 1,98
CA 3340	DM 4,96	F 351	DM —
MC 1350	DM 12,80	TL 601	DM 7,60
Röhren-Sonderliste	DM 10,30	gegen Rückporto	DM 118,50
19° Einschubgehäuse	DM 18,90	siehe Sonderliste	DM 87,95
Elko-Becher 10.000 µF/80V	DM 32,80	Control Keyboard	DM 28,62
SK 85/100 se 0,48 IC/W Kühlkörper	DM 32,50	Programmierbarer Signalform-Gen. incl. Gehäuse	DM 259,00
SK 53/200 al Kühlkörper f. 550 PA	DM 32,50	Röhren-Kopfhörerverstärker 6/84	DM 282,00
1/3 Octav-Equalizer	DM 54,00	Röhren-Kopfhörerverstärker 11/85	DM 282,00
Gehäuse 1 - 1/3 Octav-Equalizer	DM 58,20	MC-Röhrenverstärker	DM 158,00
Parametrischer Equalizer 12/85 (Fertigerät)	DM 64,80	Röhrenverstärker	auf Anfrage
150 W PA MOS-FET Fertigmodul	DM 74,60	Gehäuse 1 - 1/3 Octav-Equalizer	DM 238,60
600 W PA MOS-FET Fertigmodul	DM 81,20	Parametrischer Equalizer 12/85 (Fertigerät)	DM 150,90
DM 105,00	DM 134,70	150 W PA MOS-FET Fertigmodul	DM 168,00
DM 134,70	Alle Bausätze incl. Platine, Versand per NN. Aktuelle Halbleiterpreise auf Anfrage. Beachten Sie bitte auch unsere vorherigen Anzeigen.	DM 498,00	

KARL-HEINZ MÜLLER · ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN

Wehdem 294 · Telefon 0 57 73/16 63 · 4995 Stemwede 3

JOKER.HIFI-SPEAKERS

Die Firma für Lautsprecher.

WIR BIETEN:

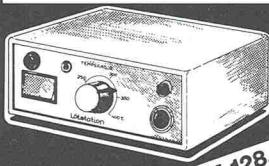
- Riesenauswahl: Über 300 Typen
- Günstige Preise: Kombinationen von DM 80,— bis 2200,—
- Fachkundige Beratung, Vorführmöglichkeit
- Ausführliche Bauvorschläge für über 100 Boxen
- Aktiv-Bausätze, elektronische Frequenzweichen
- Alles nötige Zubehör, Gehäusebausätze
- Schnellversand ab Lager



8000 München 80, Sedanstr. 32, Postfach 80 09 65, Tel. (0 89) 4 48 02 64
NEU in Österreich! A-5020 Salzburg, Gabelsbergerstr. 29

HANSA

Lötstation Thermotronic 5D



DM 128,-

- stufenlos regelbar
- robuste Industriequalität
- Ablageständer

Elo-Hobby-Labor

Kompl.-Bausätze
inkl. Gehäuse und Platinen
Sinusgenerator 140,—
1-MHz-Zähler 160,40
Dual-Netzteil 168,10
Effektivwert-Spannungsmesser 192,50
Ohm- und Toleranzmesser 138,20
Lötstation 152,20
● Neu: Komplett-Bausatz
Elo PLL-Generator 154,30
● Nur als Fertiggerät:
Vacuumstation 148,—
Sonderliste kostenlos!

Katalog im praktischen Ringbuch DM 7,—.

HANSA ELECTRONIC GMBH
Schöpenhauserstraße 2 · Postfach 546
2940 Wilhelmshaven
Tel. 04421/38773 · Telex 2 45463



Roland CMU-802

Tape-Synchronizer und spannungssteuerter Taktoszillator ★ 220-V-Adapter ★ inkl. Anschlußkabel.
Bisheriger Listenpreis DM 498,—, jetzt nur: DM 48,—

Roland CMU-810

Synthesizer-Expander mit CV/Gate-Anschluß ★ 2 mischbare Wellenleiter ★ Suboszillatoren ★ Rauschen VCF ★ ADSR ★ 2 VCA ★ Ideal als Ergänzung zu CMU-800, Spirit, MC-202, SH-101 etc. ★ 220-V-Adapter
Bisheriger Listenpreis DM 850,—, jetzt nur: DM 198,—

Digital Delay 19"

900 ms vs 8 kHz ★ Echo / Chorus / Flanger ★ Stereo
DM 475,—

Roland-Amdek RMK-100 Schnellbausatz
Programmierbares Rhythmusgerät mit 16 Speichern ★ Songmode ★ 4 Instrumente ★ Accent ★ Trigger ★
Bisheriger Listenpreis DM 336,—, jetzt nur: DM 110,—

CASIO CZ-1000

8-stimmiger MIDI-Synthesizer ★ 24 Hüllkurven-Generatoren ★ 32 Netzreicher ★ 4 Oktaven-Tastatur
Bisheriger Listenpreis DM 1699,—, jetzt nur: DM 999,—

CASIO CZ-5000

16-stimmiger Synthesizer ★ 64 Speicher ★ Sequenzer mit max. 6800 Noten ★ MIDI-Mono-Mode ★ Split und Double Sounds ★ 5 Oktaven-Manual ★ Stereo-Chorus
Bisheriger Listenpreis DM 2999,—, jetzt nur: DM 1999,—

4-Spur-Cassetten-Deck

Vesta MR-10 ★ 6-Kanal-Mixer ★ 4 VU-Meter ★ 85 dB Rauschabstand ★ Punch in/out ★ Ping-Pong-Aufnahme ★
DM 848,—

Schnellversand per Nachnahme solange Vorrat reicht!
Kostenloses Informationsmaterial anfordern.

AUDIO ELECTRIC 7777 SALEM
Postfach 1145 ☎ 0 75 53/6 65

NEU

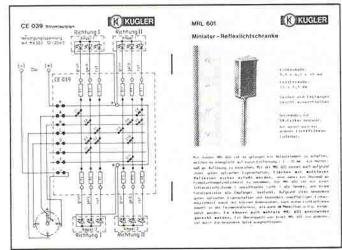
Der neue Mini-Katalog
im Format A 7 mit
Händler-Nachweisliste
ist da!

Für **Endverbraucher**
und **Händler**.

Bitte schnellstens
anfordern (kostenlos)!

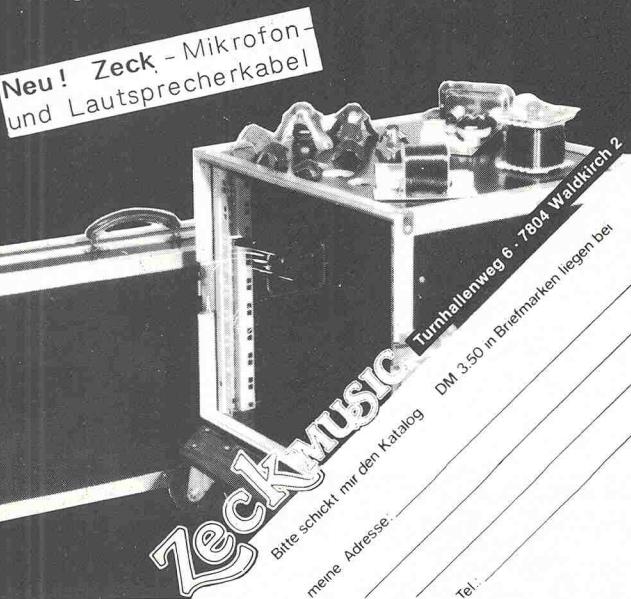
KUGLER

Optoelektron. Steuergeräte
Postfach 16
D-7929 Gerstetten
Telefon (0 73 23) 66 24



Boxen und Cases selbstbauen mit Zeck-Bauteilen und Frequenzweichen

Wir haben alles, was man zum Eigenbau von Boxen und Flight-cases braucht. Von der kleinsten Ecke bis zum großen 18" Speaker. Außerdem original „Zeck“-Frequenzweichen für alle Übergangsfrequenzen, Flankensteilheiten und jede Leistung. Über 20 Seiten Bauteile in unserem Katalog!





<h2>CADD</h2> <h3>Computer Aided Design and Drafting</h3> <p>(Computer-unterstütztes Konstruieren und Entwerfen)</p> <p>Dies ist eine manchmal benutzte erweiterte Bezeichnung aus dem Bereich CAD/CAE/CAM. Es wird damit stärker betont, daß nicht nur schematisches Zeichnen oder Verwenden vorgefertigter Module möglich ist, sondern auch freies, schöpferisches Entwerfen dazukommt.</p>	<h2>PSB</h2> <h3>Parallel System Bus</h3> <p>(Paralleler Systembus)</p> <p>Der Multibus II von Intel besteht bei vollem Ausbau aus fünf separaten Bussen. PSB (auch: iPSB) ist der Hauptbus, der alle im System integrierten Komponenten miteinander verbindet. Der Bus besteht aus 32 Leitungen für Daten und Adressen im Multiplexbetrieb. Übertragung mit 40 Mbyte/s; Adreßraum 4 Gbyte.</p>
<h2>DMI</h2> <h3>Digital Multiplexed Interface</h3> <p>(Digitale Multiplexschnittstelle)</p> <p>Es wurden mehrere Verfahren und Übertragungssysteme entwickelt, um digitalisierte Sprache und Daten integriert zu übertragen. DMI stammt von AT&T, erlaubt bis zu 30 Kanäle mit je 64 kbit/s und ist mit ISDN verträglich (kompatibel).</p>	<h2>SBX</h2> <h3>System Bus Expansion</h3> <p>(System-Buserweiterung)</p> <p>Der Multibus II von Intel besteht bei vollem Ausbau aus fünf separaten Bussen. Der Teilbus iSBX wird auch 'I/O Expansion Bus' genannt. Er wurde bereits beim Multibus I als Ein-/Ausgabe-Erweiterung festgelegt.</p>
<h2>DOF</h2> <h3>Degree Of Freedom</h3> <p>(Freiheitsgrad)</p> <p>Die Bezeichnung aus der Mathematik wird auch in der Robotertechnik verwendet und gibt dort an, um wie viele Achsen ein Handhabungsautomat bewegt werden kann. Ein Beispiel ist ein Roboterarm für Lackieraufgaben mit 6 Freiheitsgraden (6-DOF Robot).</p>	<h2>SSB</h2> <h3>Serial System Bus</h3> <p>(Serieller Systembus)</p> <p>Der Multibus II von Intel besteht bei vollem Ausbau aus fünf separaten Bussen. Der SSB (auch: iSSB) wurde neben dem parallelen Hauptbus iPSB definiert. Er besteht aus zwei Leitungen für die beiden Übertragungsrichtungen und dient zum Senden von Meldungen, Interruptanforderungen usw.</p>
<h2>EMUG</h2> <h3>European MAP User Group</h3> <p>(Europäische MAP-Benutzergruppe)</p> <p>MAP (s. dort) ist eine General-Motors-Entwicklung zur vollständigen Standardisierung von Fertigungsanlagen. Um dieser USA-Initiative nicht jeweils allein gegenüberzustehen, wurde 1985 in Frankfurt die EMUG gegründet.</p>	<h2>VMS</h2> <h3>Versa Module Serial</h3> <p>(Serielles Versa-Modul)</p> <p>Der als μC-Systembus weitverbreitete VME-Bus wurde um einige Funktionen erweitert. Eine davon ist der zusätzliche serielle VMS-Bus, der für die Übertragung von Meldungen und Abfrage-Flaggen (software polling flags) zuständig ist.</p>
<h2>INTUG</h2> <h3>International Telecommunications Users Group</h3> <p>(Internationale Telekommunikation-Benutzergruppe)</p> <p>Interessengruppe mit weltweiter Mitgliedschaft, die 1974 in Brüssel gegründet wurde und seit 1979 beobachtendes Mitglied bei der CCITT (s. dort) ist. Erreicht werden soll, daß beim technischen Fortschritt und der Tarifpolitik der Postverwaltungen die Benutzerinteressen einfließen.</p>	<h2>VMX</h2> <h3>Versa Module Expansion</h3> <p>(Versa-Modul-Erweiterung)</p> <p>Der als μC-Systembus weitverbreitete VME-Bus wurde um einige Funktionen erweitert. Eine davon ist der 'VMX Expansion Bus'. Er besteht aus einem zusätzlichen 32-Bit-Datenweg und einem separaten 24-Bit-Adreßbus.</p>
<h2>LBX</h2> <h3>Local Bus Extension</h3> <p>(Lokale Buserweiterung)</p> <p>Der Multibus II von Intel besteht bei vollem Ausbau aus fünf separaten Bussen. Mit dem Teil LBX (auch: iLBX II) werden zusätzlich ein 32-Bit-Datenweg und ein getrennter 24-Bit-Adreßbus zur Verfügung gestellt. Es werden damit z. B. CPU und Speicher für sehr schnellen Datenaustausch verbunden.</p>	<h2>XPC</h2> <h3>X.25 Protocol Controller</h3> <p>(Steuerbaustein für X.25-Protokoll)</p> <p>Die CCITT-Empfehlung X.25 definiert die Schnittstelle (interface) zum öffentlichen Datenübertragungsnetz mit Paketvermittlung (vgl. DATEX und HDLC). Alle notwendigen Steuerfunktionen für den Zugriff und die Übertragung (das Protokoll) sind im hochintegrierten Baustein XPC untergebracht.</p>

TOPP

Buchreihe Elektronik



Best.-Nr. 498 DM 20,80



Best.-Nr. 420 DM 20,80



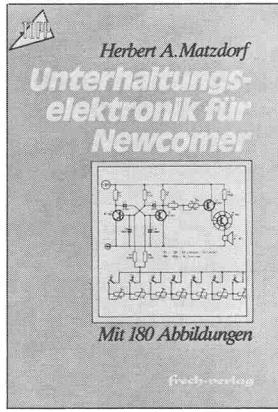
Best.-Nr. 392 DM 25,60



Best.-Nr. 371 DM 25,60



Best.-Nr. 448 DM 25,60



Best.-Nr. 412 DM 25,60

TOPP-Buchreihe Elektronik
erhalten Sie im Buchhandel
und im Elektronik-Fachgeschäft

frech-verlag

7000 Stuttgart 31 · Turbinenstraße 7

Luftspulen in allen Werten, Toleranz 1%

Wollen Sie's noch
genauer?

Wir
vertreiben
**Inter
technik**
Produkte

**SPEAKER
EQUIPMENT**

Waldstr. 99
5100 Aachen
Telefon:
02405/94888

DV-Büromaschinen Peter Schmoll

Badestr. 1 · 3130 Lüchow 1 · Tel. (05841) 5296
Hardware — Software neu und gebraucht

Second Hand Hardware

IBM-PC,
2 Laufwerke, 256 KB, Monochrom-Monitor, Tastatur
nur 3900,— DM

IBM-XT,
1 Laufwerk, 256 KB, 10-MB-Festplatte, Monochrom-Monitor, Tastatur
nur 5100,— DM

IBM-AT 02,
1 Laufwerk, 1,2 MB, 20-MB-Festplatte, 512 KB, Monochrom-Monitor, Tastatur
nur 11800,— DM

Fordern Sie unsere Preisliste an!

Erfragen Sie Tagespreise!

Matrix-Printer . ab 450,— DM
Typenrad-Drucker ab 670,— DM
Tastaturen ... ab 280,— DM
Plotter ab 3800,— DM
Monitore ab 430,— DM
u.v.a.

Alle Gebrauchtgeräte mit 6 Monaten Garantie
10 Tage Rückgaberecht (außer für Software und Verbrauchsmaterial)
Lieferung gegen Vorkasse oder NN

Markendisketten 10 Stck. ab 34,— DM
Bieten Sie uns Ihre gebrauchte Hard- und Software an!

Satellites and mobile phones to get married

Satelliten und Mobil-Telefon wollen sich vermählen

Electronics Review

For many years, the demand for mobile telephone service in the United States has greatly exceeded its availability. This situation began to change, at least in urban areas, when the FCC authorized cellular radio, which through frequency reuse can accommodate many simultaneous mobile telephone conversations within the same city. This terrestrial system, however, is not well-suited for rural areas, where potential users are sparsely distributed. Mobile satellite service seems the ideal way to pick up where cellular leaves off, particularly if mobile units are developed that will work with either system.

The new system could also provide nationwide two-way voice dispatch services. Voice dispatch presently uses terrestrial VHF and UHF systems, which are necessarily limited in range. Mobile satellite service, on the other hand, could offer nationwide coverage from a single repeater in space. A national trucking company, for example, could use a single dispatcher to communicate with drivers anywhere on the national road system through a single, basically simple system. Similar possibilities exist for railroads and bus companies.

Mobile satellite technology could also be used for digital messages, which could be printed out even when the mobile unit was unattended. Government agencies and public service organizations could also benefit, with communication links available for search and rescue operations, emergency medical services, law enforcement, and forest fire control, virtually anywhere in North America.

Mobile satellite service depends on communications satellites transmitting radiated power levels high enough for

demand for ... Bedarf an ... (sonst auch: Nachfrage nach ...)
greatly exceeded its availability seine Verfügbarkeit stark überstiegen
urban areas ['eəriəz] Stadtgebieten (**areas** sonst auch: Flächen)
authorized cellular radio ['ɔ:θəraɪzd] genehmigte einen in Zellen eingeteilten Funkbetrieb (**cellular** auch: zellenförmig; **cell** Zelle)
frequency reuse (re-use) ['fri:kwənsi] Frequenz-Wiederbenutzung
accommodate abdecken (sonst auch: unterbringen, fassen)
simultaneous [siməl'teinjəs] gleichzeitige (simultane)
terrestrial erdegebundene
not well-suited for rural areas nicht gut geeignet für ländliche Gebiete
potential users [pə'tenʃəl] potentielle Benutzer
sparsely distributed dünn 'gesät' (**distributed** sonst: verteilt)
to pick up where cellular leaves off dort fortzufahren, wo Zelleneinteilung nicht mehr weiterkommt (**leaves off** auch: aufhört)
particularly vor allem / **developed** entwickelt
work with either system mit beiden Systemen funktionieren

nationwide two-way voice dispatch services landesweiten Zweiweg-Sprech-Sendebetrieb (**voice** sonst auch: Stimme; **to dispatch** auch: befördern)
presently gegenwärtig
necessarily limited in range zwangsläufig in der Reichweite begrenzt
on the other hand andererseits
offer nationwide coverage landesweiten Betrieb ermöglichen (**coverage** auch: Reichweite, Abdeckung)
repeater in space Verstärkerstation im Weltraum
truckling company Lastwagen-Firma / **dispatcher** Sendestation
to communicate with ... um sich mit ... zu verständigen
basically im Grunde genommen
similar possibilities ähnliche Möglichkeiten
railroads Bahnen (auch: schienengebundene Verkehrsmittel)

digital messages ['dɪdʒɪtl 'mesɪdʒɪz] Digital-Nachrichten
could be printed out even when ... ausgedruckt werden könnten, selbst wenn ... / **unattended** unbesetzt (sonst auch: unbeaufsichtigt)
government agencies Regierungsbehörden (**agencies** auch: Agenturen)
public service organizations öffentliche Versorgungsbetriebe
could also benefit könnten auch Nutzen ziehen
available for search and rescue operations [ə'veiləbl] verfügbar für Such- und Rettungsdienste
emergency medical services ärztliche Notdienste (**medical** auch: medizinisch) / **law enforcement** Gesetzesüberwachung (**enforcement** sonst: Durchsetzung)
forest fire control Waldbrandüberwachung
virtually ['və:tjuəli] praktisch (sonst auch: tatsächlich)

depends on ... hängt von ... ab
transmitting radiated power levels high enough for ... die genügend hohe Strahlungsleistungen für ... übertragen (**levels** auch: Niveaus)

Fig. 1 — The network structure of mobile telephone service via satellite accommodates three kinds of communications: mobile to mobile, dispatch center to mobile, and mobile to public telephone network. Satellite and network control is exercised from an operation center.

Abb. 1 — Die Netzstruktur des mobilen Telefondienstes über Satelliten umfaßt drei Arten von Nachrichtenverkehr: Fahrzeug zu Fahrzeug, Sendestation zu Fahrzeug und Fahrzeug zum öffentlichen Telefonnetz. Satelliten- und Netzüberwachung erfolgen von einer Betriebszentrale aus.

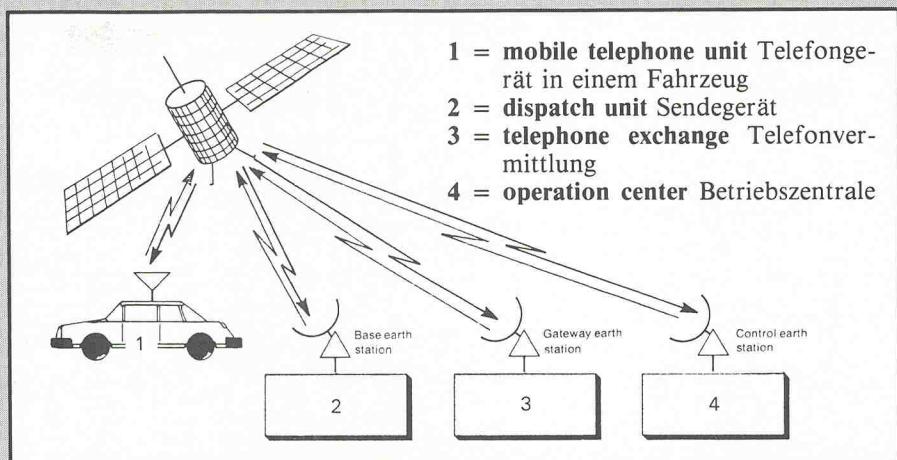
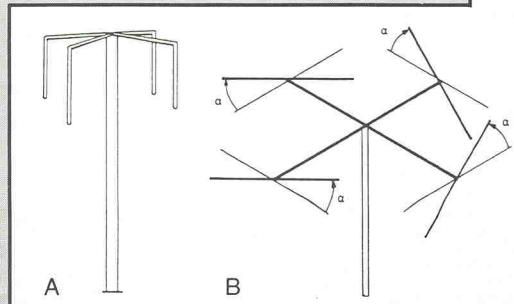
use by mobile and portable stations. Operation can be at ultrahigh frequencies in the 800-megahertz range and in the 1.5-to-1.6-gigahertz range. Direct communication links can be established between a satellite and a variety of stations (Fig. 1).

A wide variety of mobile antennas would probably be called into service for direct satellite-to-mobile operation. They would likely need gains of more than 4 dBi with first-generation satellites. The mobile antennas would have to provide coverage through 360 degrees of azimuth. Azimuthal direction must be considered when a mobile phone is operating in a vehicle; as the vehicle moves about, the azimuth of the satellite changes. Coverage would be required in the range of 5 to 60 degrees of elevation. Nonsteered antennas (Fig. 2), which cost very little, are omnidirectional with respect to azimuth but have directional characteristics with respect to elevation.

(Source: 'IEEE Spectrum', New York)

Fig. 2 — Types of antennas for direct satellite-to-mobile operation.

Abb. 2 — Antennentypen für direkten Satellit/Mobilbetrieb.



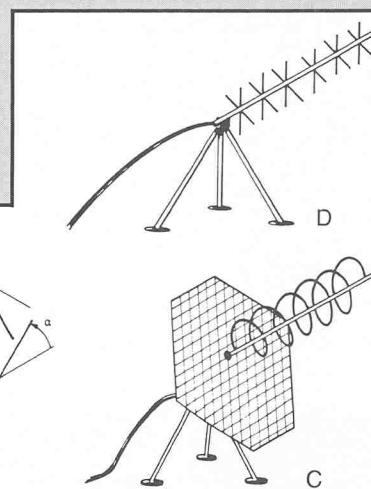
portable tragbare

operation can be at ... Betrieb kann auf ... durchgeführt werden
range Bereich / communication links Nachrichtenverbindungen
established hergestellt (auch: eingerichtet)
a variety of ... [və'raiəti] eine Vielfalt von ...

probably be called into service wahrscheinlich in Betrieb genommen werden / **likely need gains of more than ...** wahrscheinlich Gewinne von mehr als ... benötigen

dBi (decibel) Dezibel auf die i-Kurve bezogen
would have to provide coverage through ... müßten einen Empfangsbereich über ... aufbringen / **degree** [di'grɪ:] Grad
must be considered muß berücksichtigt werden
is operating in a vehicle ['vɪzikl] in einem Fahrzeug in Betrieb ist
moves about sich hin und her bewegt
would be required in the range of ... wäre im Bereich von ... erforderlich

degrees of elevation Höhengrad (**elevation** sonst auch: Erhebung)
nonsteered nicht richtbare (**to steer** sonst: lenken)
omnidirectional rundstrahlend
with respect to ... hinsichtlich
directional characteristics Richteigenschaften



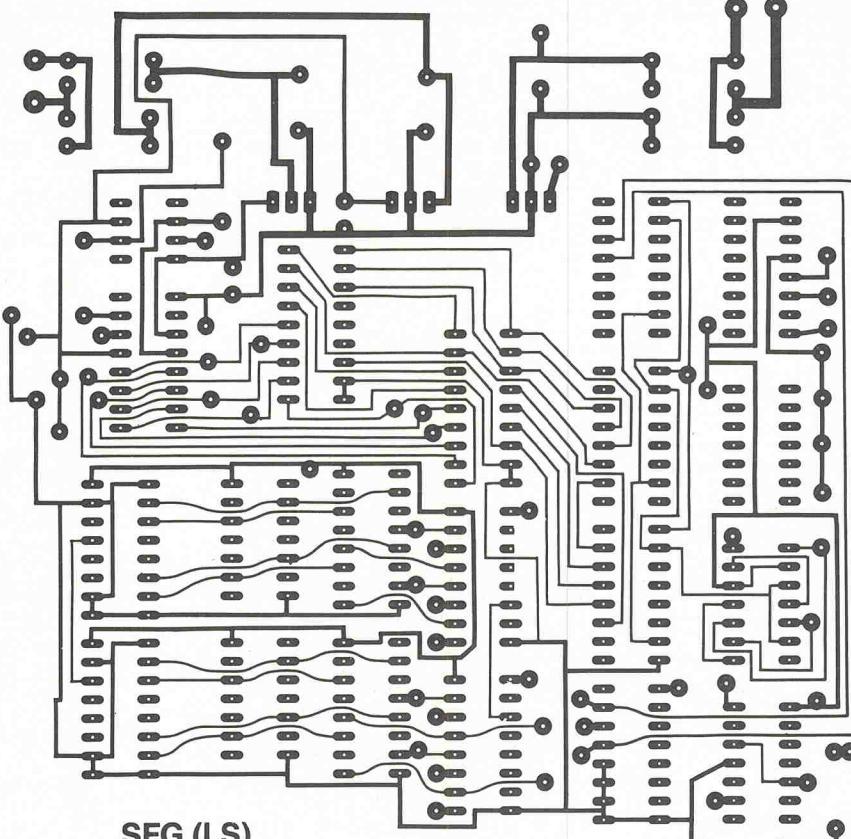
Mast antennas:

A = drooping dipole Hänge-Dipol
B = four dipoles arranged symmetrically around a mast and inclined to the horizontal by the angle α vier symmetrisch um einen Mast angeordnete Dipole, die gegenüber der Horizontalen um den Winkel α geneigt sind

Portable antennas:

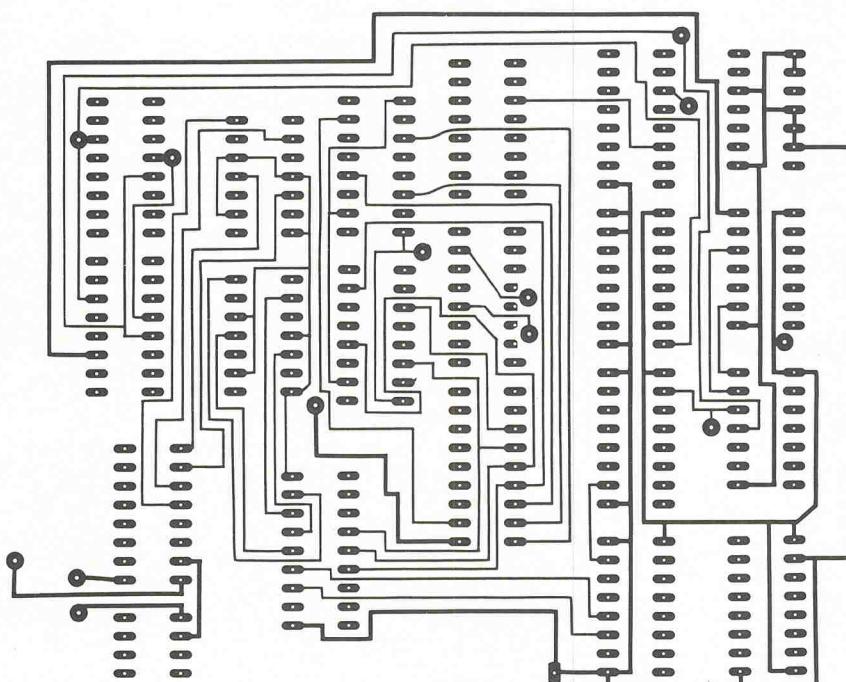
C = helix antenna with reflector Spirlantenne mit Reflektor
D = crossed-dipole yagi Yagi-Antenne mit gekreuzten Dipolen

Die Layouts



Die Platinenlayouts für die Bauanleitung „Experience-MPAS-1“ können wegen Übergröße leider nicht im Heft abgedruckt werden. Gegen Einsendung der Porto-kosten (DM 3,— in Briefmarken) können die Layouts beim Verlag angefordert werden.

Programmierbarer
Signalform-Generator SFG,
Lötseite LS.



Programmierbarer
Signalform-Generator SFG,
Bestückungsseite BS.

Absender (Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

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

Den Betrag buchen Sie bitte von meinem
Konto ab.

Kontonr.:

BLZ:

Bank:

Den Betrag habe ich auf Ihr Konto über-
wiesen,

Postgiro Hannover, Kontonr. 9305-308
Kreissparkasse Hannover,

Kontonr. 000-019 968

Scheck liegt bei.

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

elrad-Kontaktkarte

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

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Antwort

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen



Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 6104 07

3000 Hannover 61

elrad - Kleinanzeige

Auftragskarte

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

Private Kleinanzeigen je Druckzeile
DM 4,25 inkl. MwSt.

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-
zeile DM 7,10 inkl. MwSt.

Chiffregebühr DM 6,10 inkl. MwSt.

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

1986

an Firma _____

Bestellt/angefordert

elrad-Platinen-Folien- Abonnement

Abrufkarte

Abgesandt am

1986

zur Lieferung ab

Heft _____ 1986

Jahresbezug DM 40,—
inkl. Versandkosten und MwSt.

Antwort

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 6104 07

3000 Hannover 61

elrad-Leser-Service

Man trifft sich auf der 11. Intern. Amateurfunk-Ausstellung mit 37. Bodenseetreffen des DARC

4.-6. Juli 1986

Friedrichshafen
Messegelände
Fr. und Sa. 9-18 Uhr,
So. 9-16 Uhr



Die größte in
Deutschland für die
Amateure in Europa.
ham radio – das
Spitzenangebot aus der
Funk-, Elektronik- und
Mikrocomputer-Technik.



Wir führen noch
ein riesiges Sortiment an
einigen Typen sind ab Lager liefer-
bar. Von der OA 2 zu DM 7,95 bis zur ECC 83 (DM 5,65).
EL 34 (DM 11,95) bis zur ZZ 1040 (DM 4,60) liefern wir
alles, was man sich nur denken kann. Einen Katalog über
Funkgeräte und Bauteile erhalten Sie gegen DM 5,- in
Briefmarken-Vorverkauf ab Lager nur samstags
10 bis 14 Uhr. Helmut Singer Tel. 02 41/
Elektronik, Feldchen 16-24,
5100 Aachen, Tel. 15 53 15, Telex:
832 504 sitzt d.

Röhren. Ca. 2500 verschiedene Typen sind ab Lager liefer-

bar. Von der OA 2 zu DM 7,95 bis zur ZZ 1040 (DM 4,60) liefern wir
alles, was man sich nur denken kann. Einen Katalog über
Funkgeräte und Bauteile erhalten Sie gegen DM 5,- in
Briefmarken-Vorverkauf ab Lager nur samstags
10 bis 14 Uhr. Helmut Singer Tel. 02 41/
Elektronik, Feldchen 16-24,
5100 Aachen, Tel. 15 53 15, Telex:
832 504 sitzt d.

MUSIKELEKTRONIK-BAUSÄTZE

Sound-Sampler mit Multi-Sampling, Mono-Mode, digitaler Klangerzeugung (Fourier, FM, PD, WS) MIDI-kompatibel, Software für C64 mit Klagnachbearbeitung ab 398,-
Analoger Synthesizer (VCO, VCF, VCA, ADSR) mit CEM-ICs ab 179,-
MIDI-kompatibles Computer-Mischpult für C64 (16 Kanäle, 8 Untersummen) unter 1000,-
Tastaturn (4 Octaven) ab 70,-
CEM-Spezial-ICs für Synthesizer (CEM)

Info 1,- ★ Demo-Kassette 10,- ★ Versand per Nachnahme

DOEPFER-MUSIKELEKTRONIK
Lochhamer Str. 63 ★ D-8032 Gräfelfing ★ Ruf (0 89) 85 55 78

elrad-Platinen

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

Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
300 W-PA	100-157	16,90	Terz-Analyser — Satz	104-381	223,75	Video Effektergerät Eingang	075-433/1	13,40
Compact-81-Verstärker	041-191	23,20	(mit Lötstoplack)	104-382	5,95	Video Effektergerät AD/DA-Wandler	075-433/2	11,90
Power-Mosfet	081-214	30,30	Soft-Schalter	104-383	14,70	Video Effektergerät Ausgang	075-433/3	27,10
60dB-Pegelmesser	012-225	22,60	Illumix (Netzeil)	104-384	78,25	Hall-Digitale Weiterleitung	075-434	89,90
MM-Eingang	032-236	10,20	Illumix Leistungsteil			Geiger-Müller-Zähler	075-435	11,20
MC-Eingang	032-237	10,20	(doppelseitig, durchkontaktiert)			Tweeter-Schutz	075-437	4,10
VV-Mosfet-Hauptplatine	042-239	47,20	IR-Bedienung (Satz)	114-385	78,30	Intensiv-Metalldetektor	095-438	18,60
300/2 W-PA	092-256	18,40	Zeitgeber (Satz)	114-386	44,70	Road-Runner	095-439	27,10
Stecker-Netzteil A	102-261	4,40	Terz-Analyser/Trafo	114-387	22,50	Sinusgenerator	095-440	6,90
Stecker-Netzteil B	102-262	4,40	Thermosensor	114-388*	13,50	Zeitmashine/Zeit-Basis	095-441/1	44,60
Cobold-Basisplat.	043-324	36,50	Universal-Weiche*	ec2-389/1*	14,20	Zeitmashine/Zeit-Anzeige	095-441/2	9,30
Cobold-TD	043-325	35,10	Aktiv-Weiche	ec2-389/2	30,90	Mod VV 3 / Mutterpl.	095-442/1	127,60
Laborsteckplatte	043-326	64,90	Illumix/Matrix- u. Chaserkonsole	114-389	169,80	Mod VV 3 / Frontpanel	095-442/2	43,10
5x 7 Punktmatrix (Satz)	014-330*	99,00	Frequenzmesser HP	124-390/1	10,30	Computer-Schaltuhrr Empf.	095-443/1	12,40
Impulsgenerator	014-331*	13,00	Frequenzmesser Anzeige	124-390/2	11,35	Computer-Schaltuhrr Sender	095-443/2	20,00
NC-Ladeautomatik	014-332*	13,40	Frequenzmesser Tieffrequenz	124-390/3	12,70	Perpetuum-Pulmon*	105-444	3,00
Blitz-Sequenzer	014-333*	5,20	Schaltalteile	124-391	17,60	Low-Loss-Stabilisator	105-445	14,50
NDFL-Verstärker	024-334	11,30	Gitarrenverzerrer	124-392*	20,70	VCA-Modul	105-446	5,00
Kühlkörperplatine (NDFL)	024-335	3,30	MC-Röhrenverstärker (VV)	124-393/1	14,20	VCA-Treiber-Leslie	105-446/2	19,90
Stereo-Basis-Verbreiterung	024-336*	4,30	Spannungssteller	015-394	12,70	Keyboard-Interface Steuer	105-447/1	87,90
Trigger-Einheit	024-337*	5,10	Minimax (Satz)	015-395	23,70	Keyboard-Interface/Einbauplat.	105-447/2	12,00
IR-Sender	024-338*	2,20	Dig. Rauschgenerator	015-396	13,50	Mod VV 4 / Input	105-448/1	17,70
LCD-Panel-Meter	024-339	12,20	DVM-Meter	015-397	9,55	Mod VV 4 / MM-Phono	105-448/2	15,10
NDFL-VU	034-340*	6,60	FM-Mischer	015-398	20,90	Mod VV 4 / Buffer	105-448/3	6,60
ZX-81 Sound Board	034-341*	6,50	Universelle aktive Frequenzweiche	015-399	38,90	Röhrenkopfhörervert. f. Elektrostaten	115-449	114,00
Heizungsregelung NT Uhr	034-342	11,70	Kapazitätsmessgerät	025-400	11,95	Doppelnetzteil 50 V	115-450	33,00
Heizungsregelung CPU-Platine	034-343*	11,20	Picro-Vorverstärker	025-401	10,50	Mod VV 5 / Level-Volume	115-451/1	12,50
Heizungsregelung Eingabe/Anz.	034-344	16,60	Video-Überspielverstärker	025-402	12,05	Mod VV 5 / Rumpel A	115-451/2	10,30
EIMix Eingangskanal	034-345	41,00	Treppenleicht	025-403	14,95	Mod VV 5 / Step level	115-451/4	12,50
EIMix Summenkanal	044-346	43,50	VV 1 (Terzanalyser)	025-404	9,25	Mikro-Fader (o. VCA)	115-452	17,10
HF-Vorverstärker	044-347	2,50	VV 2 (Terzanalyser)	025-405	12,20	Stereo-Equalizer	125-454	86,30
Elektrische Sicherung	044-348*	3,70	MOSFET-PA Hauptplatine	025-405/1	44,50	Symmetrier-Box	125-455	8,30
Hifi-NT	044-349	16,90	Speichervorsatz für Oszilloskop			Prazisions-Fktions-Generator/Basis	125-456/1	27,00
Heizungsregelung NT Relaisstreiber	044-350	16,00	Hauptplatine (SVO)	035-406	49,50	Prazisions-Fktions-Gen. / 15 V-NT	125-456/2	7,60
Heizungsregelung	044-351	5,00	Becken-Synthesizer	035-407	21,40	Prazisions-Fktions-Gen./Endstufe	125-456/3	11,20
Heizungssteuerung Therm. A	054-352	11,30	Terz-Analyser (Filter-Platine)	035-408	153,80	Mod. VV 6 / LED-Mod.	125-457/1	10,90
Heizungssteuerung Therm. B	054-353	13,90	MOSFET-PA Steuerplatine	035-409	20,40	Mod. VV 6 / Output-Unit	125-457/2	15,90
Photo-Leuchte	054-354	6,30	Motorgetriebe	045-410	25,30	Mod. VV 6 / Mode-Mod.	125-457/3	8,30
Equalizer (parametris.)	054-355	12,20	Measuring-Cali-VU III	045-411	14,10	Combo-Verstärker 1	016-458	14,90
LCD-Thermometer	054-356	10,50	Audio-Verstärker	045-412	11,10	Batterie-Checker	016-459	6,00
Wisch-Intervall	054-357	13,10	MOSFET-PA Aussteuerungskontrolle	045-413/1	4,40	LED-Lamp / Leistungseinheit	016-460/1	7,40
Tri-Neon	064-358	10,50	MOSFET-PA Ansteuerung Analog	045-413/2	12,30	LED-Lamp / Nullspannungseinheit	016-460/2	6,00
Röhren-Kopfhörer-Verstärker	064-359	88,00	SV10 Schreiberausgang	045-414/1	18,20	ZF-Verstärker f. ElSat (doppelseitig)	016-461	28,60
LED-Panelmeter	064-360/1	16,10	SV10 50-kHz-Vorsatz	045-414/2	13,10	Combo-Verstärker 2	026-462	22,20
LED-Panelmeter	064-360/2	19,20	SV10 Übersteuerungsanzeige	045-414/3	12,40	Noise Gate	026-463	22,60
Sinusgenerator	064-361	14,60	SV10 200-kHz-Vorsatz	045-414/4	13,80	Kraftpaket 0—50 V / 10 A	026-464/1	33,60
Autotester	064-362	4,60	20 W CLASS-A-Verstärker	055-415	50,90	Kraftpaket / Einschaltverzögerung	026-464/2	12,00
064-363	14,80	NTC-Thermometer	055-416	3,90	elSat 2 PLL/Video	026-465	41,30	
Audio-Leistungsmeier (Satz)	074-364	14,50	Präzisions-NT	055-417	4,20	elSat 2 PLL/Video	026-466	13,40
Wetterstation (Satz)	074-365	13,60	Hall-Digital I	055-418	73,30	Kfz-Gebäle-Automatic	026-467	8,10
Lichtautomat	074-366	7,30	Ton-Burst-Generator (Satz)	055-419	33,50	Kfz-Wärmlicht f. Anhänger	026-468	23,30
Berührungs- und Annäherungsschalter	074-367	9,80	Atomtherm. (Satz)	065-421	60,50	LED-Analoguhr (Satz)	036-469	136,00
VU-Peakmeter	074-368	9,45	Atomtherm. Eprom 2716	065-421/1	25,00	elSat 3 Ton-Decoder	036-470	17,40
Wiedergabe-Interface	074-369	4,00	Hall-Digital II	065-422	98,10	elSat 3 Netzteil	036-471	14,40
mV-Meter (Mehrverstärker) — Satz	084-370	23,60	Fahrrad-Computer (Satz)	065-423	12,70	Combo-Verstärker 3/Netzteil	036-472	16,50
mV-Meter (Impedanzwandler, doppelseitig)			Camping-Kühlschrank	065-424	26,80	IC-Adapter 16880	046-473	3,50
Dia-Steuerung (Hauptplatine)	084-371/1	69,50	Dié-Voice	065-425	15,50	Clipping-Detector	046-474	4,90
Digitales C-Meßgerät	084-372*	23,30	Lineares Ohmmeter	065-426	11,30	Experience MPAS ICB/NT	046-475	110,00
Netz-Interkom	084-373	11,60	Audio-Millivoltmeter Mutter	075-427/1	41,60	Experience MPAS 4 Stromversorgung	046-476	3,00
Okolicht	084-374	17,90	Audio-Millivoltmeter Netzteil	075-427/2	16,70	elSat 4 LNA (Teflon)	046-477	19,75
KFZ-Batteriekontrolle	084-375	5,60	Mod. VV 2 Mutterpl.	075-428/1	39,00	Sinusgenerator	046-478	34,00
Illumix-Steuerpult	084-376	108,50	Mod. VV 2 Schutzschaltg.	075-428/2	13,50	Experience MPAS-Bus (Satz)	046-479	127,00
Auto-Defekt-Simulator	084-377	7,50	Verzerrungs-Meßgerät (Satz)	075-428/3	16,50	Foto-Belichtungsmesser	056-480	5,47
Variometert (Aufnehmerplatine) — Satz	084-378	12,60	Computer-Schaltuhrr Mutter	075-430/1	53,90	Power-Dimmer	056-481	26,90
Variometer (Audioplattine)			Computer-Schaltuhrr Anzeige	075-430/2	21,00	Netzblitz	056-482	14,23
Gondor-Subbaß (doppelseitig)	084-379	81,80	DCF 77-Empfänger	075-431	8,80	Experience MPAS-Endstufe	056-483	65,44
CO-Abgastester — Satz	104-380*	12,30	Schnellader	075-432	20,50	-Summenplatine	056-484	17,90
						-Input-Platine	056-485	26,90

So können Sie bestellen: Die aufgeführten Platinen können Sie direkt beim Verlag bestellen. Da die Lieferung nur gegen Vorauszahlung erfolgt, überweisen Sie bitte den entsprechenden Betrag (plus DM 3,- für Porto und Verpackung) auf eines unserer Konten oder fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck bei. Bei Bestellungen aus dem Ausland muß stets eine Überweisung in DM erfolgen.

Kt.-Nr. 9305-308, Postgiroamt Hannover · Kt.-Nr. 000-019968 Kreissparkasse Hannover (BLZ 250 502 99)

Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 6104 07, 3000 Hannover 61

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

Elektronik-Einkaufsverzeichnis

Augsburg

CITY-ELEKTRONIK Rudolf Goldschalt
 Bahnhofstr. 18 1/2a, 89 Augsburg
 Tel. (08 21) 51 83 47
 Bekannt durch ein breites Sortiment zu günstigen Preisen.
 Jeden Samstag Fundgrube mit Bastlerraritäten.

Bad Krozingen

THOMA ELEKTRONIK
 Spezialelektronik und Elektronikversand, Elektronikshop
 Kastelbergstraße 4—6 (Nähe REHA-ZENTRUM)
 7812 Bad Krozingen, Tel. (0 76 33) 1 45 09

Berlin

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

ELECTRONIC VON A-Z
 Elektrische + elektronische Geräte,
 Bauelemente + Werkzeuge
 Stresemannstr. 95
 Berlin 61 Tel. (0 30) 2 61 11 64



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

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

Bielefeld

ELEKTRONIK-BAUELEMENTE-MESSGERÄTE
alpha electronic
 A. Berger GmbH & Co. KG
 Heeper Str. 184
 4800 Bielefeld 1
 Tel.: (0521) 32 43 33
 Telex: 9 38 056 alpha d

Bonn

E. NEUMERKEL
 ELEKTRONIK
 Stiftsplatz 10, 5300 Bonn
 Telex 8869 405, Tel. 02 28/65 75 77

Braunschweig

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK
 Dipl.-Ing. Jörg Bassenberg
 Nußbergstraße 9, 3300 Braunschweig, Tel.: 0531/79 17 07

Darmstadt

THOMAS IGIEL ELEKTRONIK
 Heinrichstraße 48, Postfach 4126
 6100 Darmstadt, Tel. 06151/45789 u. 44179

Dortmund

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

city-elektronik

Elektronik · Computer · Fachliteratur
 Güntherstraße 75 · 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

Elur
 Vertriebsgesellschaft für Elektronik und Bauteile mbH

Kaiser-Friedrich-Straße 127, 4100 Duisburg 11
 Telefon (02 03) 59 56 96/59 33 11
 Telex 85 51 193 elur

Essen

KELM electronic & HOMBURG

4300 Essen 1, Vereinstraße 21
 Tel. 02 01/23 45 94

Frankfurt

Arlt Elektronische Bauteile
 6000 Frankfurt/M., Münchner Str. 4—6
 Telefon 06 11/23 40 91, Telex 4 14 061

Mainfunk-Elektronik
 ELEKTRONISCHE BAUTEILE UND GERÄTE
 Elbestr. 11 · Frankfurt/M. 1 · Tel. 06 11/23 31 32

Freiburg

S mega electronic

Fa. Algaler + Hauger
 Bauteile — Bausätze — Lautsprecher — Funk
 Platinen und Reparaturservice
 Eschholzstraße 58 · 7800 Freiburg
 Tel. 07 61/27 47 77

Gelsenkirchen

Elektronikbauteile, Bastelsätze



Inh. Ing. Karl-Gottfried Blindow
 465 Gelsenkirchen, Ebertstraße 1—3

A. KARDACZ — electronic

Electronic-Fachgeschäft
 Standorthändler für:
 Visaton-Lautsprecher, Keithley-Multimeter,
 Beckmann-Multimeter, Thomsen- und Resco-Bausätze
 4650 Gelsenkirchen 1, Weberstr. 18, Tel. (0209) 25165

Giessen

AUDIO
 VIDEO



ELEKTRONIK

Bleichstraße 5 · Telefon 06 41/7 49 33
 6300 GIESSEN

Hagen

K+

electronic

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

Hamm

K+

electronic

4700 Hamm 1, Werler Str. 61
 Telefon 023 81/1 21 12

Hannover

HEINRICH MENZEL

Limmerstraße 3—5
 3000 Hannover 91
 Telefon 44 26 07

Heilbronn

KRAUSS elektronik
 Turmstr. 20 Tel. 071 31/6 81 91
 7100 Heilbronn

Hirschau

CONRAP
ELECTRONIC

Hauptverwaltung und Versand
8452 Hirschau • Tel. 09622/30111
Telex 631205

Europas größter
Elektronik-Versender

Filialen
1000 Berlin 30 - Kurfürstenstraße 145 - Tel. 030/2617059
8000 München 2 - Schillerstraße 23 a - Tel. 089/592128
8500 Nürnberg - Leonhardstraße 3 - Tel. 0911/263280

Kaiserslautern

fuchs elektronik gmbh
bau und vertrieb elektronischer geräte
vertrieb elektronischer bauelemente
groß- und einzelhandel
altenwoogstr. 31, tel. 44469

HRK-Elektronik

Bausätze · elektronische Bauteile · Meßgeräte
Antennen · Rdf u. FS Ersatzteile
Logenstr. 10 · Tel.: (06 31) 60211

Kaufbeuren

JANTSCH-Electronic
8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)
Porschestr. 26, Tel.: 08341/14267
Electronic-Bauteile zu
günstigen Preisen

Kiel

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

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

Köln



KELM electronic
&HOMBERG

5000 Köln, Hohenstaufenring 43—45
Tel. 02 21/24 9592

Lebach

Elektronik-Shop
Trierer Str. 19 — Tel. 06881/2662
6610 Lebach

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

Leverkusen

RCE
GABRIEL KG

5090 Leverkusen 1
Nobelstraße 11
Telefon 02 14/49040

Lippstadt



electronic
4780 Lippstadt, Erwitter Str. 4
Telefon 02941/17940

Lünen



KELM electronic
&HOMBERG

4670 Lünen, Kurt-Schumacher-Straße 10
Tel. 02306/61011

Mainz

APlT

Elektronische Bauteile

6500 Mainz, Münsterplatz 1
Telefon 06131/225641

Mannheim



SCHAPPACH
ELECTRONIC
S6, 37
6800 MANNHEIM 1

Moers



NÜRNBERG-
ELECTRONIC-
VERTRIEB
Uerdinger Straße 121
4130 Moers 1
Telefon 02841/32221

Münchberg

Katalog-Gutschein

gegen Einsendung dieses Gutschein-Coupons
erhalten Sie kostenlos unseren neuen
Schuberth elektronik Katalog 85/86
(bitte auf Postkarte kleben, an untenstehende
Adresse einsenden)

SCHUBERTH
electronic-Versand

8660 Münchberg, Postfach 260
Wiederverkäufer Händlerliste
schriftlich anfordern.

München

RIM
electronic

RADIO-RIM GmbH
Bayerstraße 25, 8000 München 2
Telefon 089/557221
Telex 529166 rarim-d
Alles aus einem Haus

Münster

Elektronikladen

Mikro-Computer-, Digital-, NF- und HF-Technik
Hammerstr. 157 — 4400 Münster
Tel. (0251) 795125

Neumünster

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.
Jörg Bassenberg
Beethovenstraße 37, 2350 Neumünster, Tel.: 04321/14790

Nürnberg

Rauch Elektronik

Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center,
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte
Ehemannstr. 7 — Telefon 0911/469224
8500 Nürnberg

Radio - TAUBMANN

Sext 1928
Vordere Sternsgasse 11 · 8500 Nürnberg
Ruf (0911) 224187
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorenbau, Fachbücher

Oldenburg

e — b — c utz kohl gmbh
Elektronik-Fachgeschäft

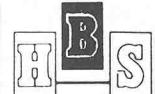
Alexanderstr. 31 — 2900 Oldenburg
0441/15942

Osnabrück

Heinicke-electronic

Apple · Tandy · Sharp · Videogenie · Centronics
Kommenderiestr. 120 · 4500 Osnabrück · Tel. (0541) 82799

Singen



Elektronik
GmbH

Transistoren + Dioden, IC's + Widerstände
Kondensatoren, Schalter + Stecker, Gehäuse + Meßgeräte
Vertrieb und Service

Hadumothstr. 18, Tel. 07731/67897, 7700 Singen/Hohentwiel

Firma Radio Schellhammer GmbH
7700 Singen · Freibühlstraße 21–23
Tel. (07731) 65063 · Postfach 620
Abt. 4 Hobby-Elektronik

Stuttgart

APlT ELEKTRONIK
Mikrocomputer + Zubehör

Katharinenstr. 22, 7000 Stuttgart 1, Telefon 0711/245746

Wilhelmshaven

REICHELT
ELEKTRONIK

Marktstraße 101–103
2940 Wilhelmshaven 1
Telefon: 04421/26381

Witten

KELM electronic
&HOMBERG

5810 Witten, Steinstraße 17
Tel. 02302/55331

KLEINANZEIGEN**KLEINANZEIGEN****KLEINANZEIGEN****KLEINANZEIGEN****KLEINANZEIGEN****KLEINANZEIGEN**

SOUND & LICHT-KATALOG. Alles für Studio & Bühne: Mischpulte, Endstufen, Mikrofone, Bandmaschinen, Lautsprecher, Limiter, Kompressor, Equalizer, Scheinwerfer, Lichtmischpulte, Farbfolien, Dimmer, Discoeffekte. 244 Seiten, gegen 4,— DM Schutzgebühr. **MUSIK PRODUKTIV**, Gildestraße 60, 4530 Ibbenbüren, ☎ 05451/5001-0. [G]

Hardware-Erweiterungen im preiswerten Selbstbau für: C64/C128, Schneider-CPC, ZX-Spektrum. Ausführliches Info gegen 0,80 DM Rückporto. Fa. **BALTES**, Postfach 101260, 6620 Völklingen. [G]

TREND-MAGAZIN das **INSIDER-MAGAZIN** ist da!!!! Ihr Probeheft erhalten Sie für 2,50 DM Portoversatz von Theo Seiermann, Reichmannsdorf 23D, D-8602 Schlüsselfeld. [G]

LUFTDROSSELN NACH IHREN ANGABEN vom Hersteller. Sie erhalten für 1,— DM ein Kostenangebot (Verrechnung bei Bestellung), wenn Sie Induktivität, Drahtdurchmesser oder Gleichstromwiderstand angeben. Kostenbeispiel: 0,22 mH/0,8 mm Ø = 2,05 DM, 0,56 mH/1,0 mm Ø = 4,45 DM, 1 mH/1,5 mm Ø = 9,65 DM zuzüglich Versand. **MICHAEL NEUHOLD**, Klausenburger Pfad 15, 1000 Berlin 48, Tel.: 030/726515. [G]

★★★★ Der Wahnsinn ist ausgebrochen! ★★★★ Euro-Loch-Epoxy-Platine für 64pol. VG 7,99, RTC 58321 16,99, Comp.Übersp.Schutz 5/12V 19,90, Netzt. 5A 5V/12V/einst.bar mit Übersp.Schutz Baus./Fertigg. DM 89/99 inkl KK. **INFO: BGH Electr. GbR, PF. 1110, 8580 Bayreuth.** [G]

POLOYENT ein **Akustikbeton** auf Kunststoffbasis überall dort, wo Sie Schwingungen unterbinden wollen: Lautsprechergehäuse, Plattenspielergehäuse etc. Info gratis: Polymerteknik, PF. 1162, 6424 Grebenhain, Tel.: 06644/7219. [G]

Achtung Boxenbauer! Vorher Lautsprecher-Spezial-Preisliste für 2,— in Briefmarken anfordern. **ASV-Versand**, Postfach 613, 5100 Aachen. [G]

ANRUFBEANTWORTER unglaublich preiswert, mit und ohne FTZ. Farbprospekt anfordern. **PRESSER**, Am Horner Moor 16, 2000 Hamburg 74, Tel. 040/6551404. [G]

ELECTRO VOICE — CORAL — AUDAX — JBL — ALTEC — EATON — FOCAL Lautsprecher — Bauteile — Bauteile — Discotheken Licht + Tontechnik. **LINE**, Friedrich-Ebert-Str. 157, 3500 Kassel, Tel. 0561/104727. [G]

Wir liefern Computer-Zubehör u. Halbleiter zu Sonderpreisen! Bei schriftlicher Anfrage rufen wir sofort zurück. Jakob electronic, Pf. 33, 8481 Flossenbürg, 09603/1579. [G]

Transparent-Gehäuse selbst bauen. Informationen kostenlos von HAUBOLD, Pf. 90, 6943 Birkenau, Tel. 06201/31677. [G]

PLATINEN => ilko ★ Tel. 4343 ★ ab 3 Pf/cm² dpl. 9,5, Mühlweg 20 ★ 6589 BRÜCKEN. [G]

NEUERÖFFNUNG LAUTSPRECHERLADEN 7410 REUTLINGEN, H.-KURTZ-STR. 17, TEL. 07121/340522. [G]

Verk. HighEnd Aktivboxen. Info 05331/31352.

★★★ Superpreise für IBM-XT-Kompatible ★★★ PLANTRON-Turbo-Rechner 256KB 4,77 oder 8MHz, Echtzeituhr, Colorgraphikkarte, Multi I/O Tastatur, RAMDisk, Monitor, 2 Laufw. à 360K, Netzteil 150 Watt, komplett ab 2799,—. **BGH Electr. GbR, PF. 1110, 8580 Bayreuth.** [G]

BOXEN & FLIGHTCASES „selber bauen“! Ecken, Griffe, Kunstleder, Aluprofile, Lautsprecher, Hörner, Stecker, Kabel, 14 Bauanleitungen für Musiker/PA-Boxen. 72seitige Broschüre gegen 5,80 DM Schutzgebühr (wird bei Kauf erstattet, Gutschrift liegt bei!). **MUSIK PRODUKTIV**, Gildestraße 60, 4530 Ibbenbüren, ☎ 05451/5001-0. [G]

Elektronische Bauteile, Bausätze, Musikelektronik. Katalog anfordern für 3,— DM in Briefmarken bei **ELECTROBA**, Postfach 202, 7530 Pforzheim. [G]

Traumhafte Oszi.-Preise. Electronic-Shop, Karl-Marx-Strasse 83, 5500 Trier, ☎ 0651/48251. [G]

Regelbares stabilisiertes Netzgerät für 220-V-Ausgang max. 10 V,—, max. 0,2 A DM 47,—. Bausatz DM 35,—. Kaho-E. Postfach 2333, 6500 Mainz 1. [G]

Kostenlos inserieren f. Privat auch im Ausland. Info gegen Rückporto v. Klaus Weber, 7073 Lorch. [G]

Satellit-TV-Receiver 1290,—; Parabolspiegel 1,2 m Ø, f/d = 0,45 260,— DM. Telefon 04191/5806.

An dieser Stelle könnte Ihre private oder gewerbliche Kleinanzeige stehen. Exakt im gleichen Format: 8 Zeilen à 45 Anschläge einschl. Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Als priv. Hobby-Elektroniker müssten Sie dann zwar 34,00 DM, als Gewerbetreibender 56,80 DM Anzeigenkosten begleichen, doch dafür würde Ihr Angebot auch garantiert beachtet. Wie Sie sehen.

KKSL Lautsprecher, Celestion, Dynaudio, EV, JBL, Audax, Visaton. PA-Beschallungsanlagen-Verleih, Elektronische Bauteile, 6080 Groß-Gerau, Otto-Wels-Str. 1, Tel. 06152/39615. [G]

LAUTSPRECHER von Beyma, Peerless, Visaton, Peak. **LAUTSPRECHERREPARATUREN** aller Fabrikate. Preisleiste gratis: Peiter-Elektroakustik, 7530 Pforzheim, Weiherstr. 25, Tel. 07231/24665. [G]

Außergewöhnliches? Getaktete Netzteile 5V—75A, Infrarot-Zubehör, Hsp. Netzteile, Geber f. Seismographen, Schreiber, PH-Meßger., Drehstrom u. spez. Motore m. u. o. Getriebe, Leistungs-Thyristoren/Dioden, präz. Druckaufnehmer, Foto-Multiplier, Optiken, Oszilloskope, NF/HF Meßger., XY-Monitore, med. Geräte, pneum. Vorrichtungen, pneum. Ventile, Zylinder etc. u.v.m., neu, gebr. u. preiswert aus Industrie, Wissenschaft u. Medizin. Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit, wir helfen. **TRANSOMECA-ELECTRONICS**, Haslerstr. 27, 8500 Nürnberg 70, Tel. 0911/421840, Telex 622173 mic — kein Katalogversand.

FERNSCHREIBER, postverplombt, mechan. ab 798,—, elektron. ab 5472,— oder Kaufmiete. Inzahlungen v. Altgeräten. Kostenl. Farbbroschüre anf. **PREISSER**, Am Horner Moor 16, 2000 Hamburg 74, Tel. 040/6551404. [G]

Minispionenkatalog DM 20; Funk-Telefon-Alarmkatalog DM 20; Computerkatalog DM 30; Donath, Pf. 420113, 5000 Köln 41. [G]

Klang-Genuß durch Life-Sound
Leistungsverstärker-Module in Spitzen-Technologie, erprob. perfekt, preiswert! Geprüfte Qualität. Unser kostenloses Informationspaket senden wir Ihnen gerne zu.

PROTRONIK GM Klein
Schuberstraße 7
7531 Neuhausen-Hamberg
Telefon (07234) 7783
Telex 783478

kostenlos!
mit umfangreichem Halbleiterprogramm (ca. 2000 Typen)
gleich anfordern bei:
Albert Meyer Elektronik GmbH, Abteilung Schnellversand
Postfach 110168, 7570 Baden-Baden 11, Telefon 07223/52055
oder in einem unserer unten aufgeführten Ladengeschäfte abholen.
Baden-Baden-Stadtmitte, Lichtenwalderstraße 55, Telefon (07221) 26123
Recklinghausen-Stadtmitte, Kaiserwall 15, Telefon (02361) 26326
Karlsruhe, Kaiserstraße 51 (gegenüber UNI Haupteingang),
Telefon (0721) 377171

HANDELSKONTOR ESCH
„DIE SPEICHERPROFIS“

Als Direktimporteur bieten wir ständig zu aktuellsten Preisen

Speicher Prozessoren Disketten

Verkauf nur an Handel, Industrie und Institutionen.

Bieten Sie uns auch Ihre Rest- und Sonderposten an.

Weberkoppel 11
2400 Lübeck 1
Tel.: 0451/597658
Tx 26580 esch d

AUS DIESEM HEFT

Bausätze mit Originalbauteilen incl. „Sonstiges“, ohne Platine, Gehäuse:

● Impulsbreiteinsteller	DM 18,50
— Platine	DM 7,50
— Metallgehäuse B180 x H55 x T110 mm	DM 24,75
● programmierbarer Funkt.generator	DM 187,25
— durchkontaktierte Platine	bitte anfragen
Teile einzeln:	
2114	DM 6,25
DAC 0800	DM 9,10
unterbr. Drehschalter SW1	DM 14,70
Spezialtrafo	DM 38,75
RGB 4820 rot	DM 9,90
— passende Gehäuse:	
Metalleg., blau B202 x H70 x T144 mm	DM 30,45
KS-Geh. beige/braun	DM 49,80
KS-Geh. Vero B205 x H75 x T132 mm	DM 36,80

Weitere hochwertige Selbstbau-Labormeßgeräte im Sonder-Elektor plus 2 gegen DM 17,— auf PS Kto München 419631-809 oder Scheck.

**G. Stippeler, Postfach 1133
8851 Bissingen, Tel. 090 05/463**

HiFi Baßreflex, Exponential-Transmission und Musiker-Lautsprecher für höchste Ansprüche

Katalog gegen DM 3,— in Briefmarken

hm Lautsprecherbau Hamm
Trossinger Str. 7, 7201 Tuningen, Tel. 07464/1603

Haro®

- Funkgeräte
- Empfänger
- Telefone
- Antennen
- Zubehör

8871 Bubesheim-Günzburg
Industriestraße 9
Tel. 0821/31047-48
Telex 531600 harold

Ein kleiner Auszug aus unserem Riesenangebot:

Zetagi SWR 700, Meßgerät von 2—30 MHz u. 120—150 MHz . DM 299,—
Empfänger Combicontrol 27—176 MHz DM 89,—
CB-Funkgeräte ab DM 100,—
Drahtlose Telefone ab DM 100,—
Frequenzräder 0,3—350 MHz DM 280,—
Netzteil 3—5 A, kurzschiußsicher DM 50,—
Neu!! Patronix-Eingangsverstärker v. 60—600 MHz,
f. 12 V u. 220 V, 10—12 dB Gewinn DM 128,—

Fordern Sie Kataloge und Preislisten an.

Neu bei HARO®: 300seitigen Electronic-Katalog, Bausätze, Module, Bausteine gegen DM 6,— in Briefmarken anfordern!

KLEINANZEIGEN

KLEINANZEIGEN

SPEAKER-ELEKTRONIK-BAUSÄTZE! Für jeden Bereich einen Spezial-Katalog. Fordern Sie die **Gratis-Programm-Übersicht** an, bei: Gerald Matuschke Elektronik-Hobby-Versand, Alte Poststr. 38, 7772 Uhldingen 1. Achtung: DVM Metex-3800 nur 117,—.

Achtung!! Kein vergebenes Suchen mehr!!! Spezial-Bauelemente für die gesamte Elektronik und Nachrichtentechnik (Mechanik n. Zeichnung) z.B. ELRAD „Sat-FS“: Hohleiter, Flansche, Parabolospiegel, Steuerung f. Position d. Spiegels. Detail-Informationen gg. 1,80 in Bfm. Günter Tepel, Electronic Vertrieb, Quinckeweg 8, 3538 Marsberg 1, Tel. 029 92/18 127.

Verk. Schrittmotoren, 200 Schritte/Umdrehung, ungebraucht, neu 143,— DM ★ abzugeben 70,— DM ★ Telefon täglich ab 18 Uhr. 0 72 25/761 90.

LAUTSPRECHER-LADEN Alles für den Selbstbau! HI-FI-STUDIO Jürgen Eilers, Ludwig-Pfau-Str. 20, 7000 Stuttgart 1, Tel.: 0711/22 34 84.

2x150W TRANSMISSION-LINE-BOXEN zu verk. KEF CELESTION SYSTEME VB 1200,—. 05171/8 24 53.

Platinen-Belichtungsanlage stufenl. Höhen-/Tiefeneinst., Spez.-Nitraphotl. f. kürzeste Belichtungszeit, Grundpl. 30—40 cm m. geschl. Glasplatte, neu ca. 120 DM f. nur 65 DM zu verk. Tel.: 0421/45 20 18.

Entlüftstation m. Hochleistungs-Vakuumpumpe, Absaugleist. ca. 0,7 bar, Entlüftspitze 350°C, Zinnauffangbehälter am Kolben, umständl. f. nur 175 DM zu verk. Tel.: 0421/45 20 18.

ELEKTRONISCHE BAUELEMENTE-HOBBY-ELECTRONIC Gratis-Listen anfordern! js-electronic, Postfach 1265, 6442 Rotenburg a. d. Fulda 1.

Lautsprecher berechnen unter CP/M68k. (z.B. c't68000GWK oder c't68kECB), auf Wunsch auch CP/M2.2 machbar. Für geschlossene Baubreiflex- und auch Hornkonstruktionen! Für DM 90,— zu beziehen bei Bernadette Miele, Fuchshol 17, 5788 Winterberg 4, Tel.: 029 83/83 07.

KLEINANZEIGEN

KLEINANZEIGEN

SCHLACHTFEST mit Platinenbruch aus FS, Video-rec. und sonst. Massig IC's, Dioden, Transist., Elkos, Module, Stecker, Sockel, Mechanik etc. 3 kg DM 29,50. NEUER BAUSATZKATALOG mit 300 S. liegt gratis bei. Sofort mit Kontaktkarte bestellen! Liebherr elec., 8353 Osterhofen.

KÖNIG-Orgel, 2 Manuale, Elektronik fertig, es muß nur noch verdrahtet werden, komplettes Zubehör, Effekte, Lautsprecher, Bauplan, Bauzubehör, Bausatzpreis DM 3000 für nur DM 1200,— zu verkaufen. Tel.: 0228/34 13 87 nach 18 Uhr.

Verkaufe Schröff 19"-Einschub-Tischgehäuse, ungebraucht, 6HE (2 Etagen), 40TE kompl. inkl. 11 St. Frontpl., 10 Eurokarten mit Steckverb., u.v.m. DM 250. Tel.: 0921/538 16, abends.

Suche IC MC146805G2P1. Tel.: 030/775 25 84.

Elektronische Bauteile zu Superpreisen! Restposten — Sonderangebote! Liste gratis: DIGIT, Postfach 37 02 48, 1000 Berlin 37.

ORGEL-, MISCHPULT-, UND ANDERE BAUSÄTZE VON PHILIPS ZU KLEINEN PREISEN; KATALOG 3,— PREISLISTE GRATIS. HESSLER'S ELEKTRONIK VERSAND, SAARLANDSTR. 58, 2080 PINNEBERG.

**** BAUSÄTZE FÜR HI-FI **** Audax Pro 38 mit Weiche 1222,— St. Pro 17 Bex mit Weiche 288,— St. Pro 21 Bex mit Weiche 244,— St. SEAS Black Jack Trans-Line 266,— St. HADOS Faltpföhre, z. B. SO 50 (Softline) 166,— Paar. EAC electroacoustic, Lindenstraße 26, 7935 Rottenacker.

BAUTEILE GÜNSTIG KAUFEN! Restposten-Sonderangebote-Fundgrube! Liste gratis. DEJAK electronic, Oßwaldstr. 7, 8130 Starnberg.

elrad-Reparatur-Service! Abgleichprobleme? Keine Meßgeräte? Verstärker raucht? Wir helfen! „Die Werkstatt“ für Modellbau und Elektronik. Wilhelm-Bluhm-Str. 39, 3000 Hannover 91, Tel. 0511/2 10 49 18. Geschäftzeiten: Mo.—Fr. 9.00—12.00/15.00—18.00.

KLEINANZEIGEN

HAMEG Oszilloskope — Tastköpfe — sofort ab Lager — Koaxialkabel maßkonfektioniert — Ruf 0 42 98/49 80 — Kamera f. Oszilloskope u. Monitor — Göbelstr. 54 — BACHMEIER-electronic — 2804 Lilienthal.

RÖHREN ECC83 3,90; EL34 7,90; GY501 8,55; PL36 4,45; PL81 8,55; PL504 5,80; PL519 20,50; PV500A 9,70; 6L6GB 7,90; 6L6GC 13,90; 6550A 58,90. Heinze & Bolek, PF. 507, 8630 Coburg, 095 61/9 0118.

Größte Auswahl an nostalgischen Rundfunk- und Fernsehgeräten, Röhren, Zubehör und Einzelteilen, Radio-Gerbig, Abtlg. Nostalgie, Im Geiersbühl 16, 6090 Rüsselsheim, Tel. 0 61 42/6 29 02.

MKT-Folienkondensatoren 3% Tol. 250 V — ideal für Lautsprecher-Frequenzweichen. Fordern Sie Preisliste an (auch Händler). Proraum GmbH, Postf. 10 10 03, 4970 Bad Oeynhausen, Tel. 0 52 21/30 61.

Fordern Sie unseren „EXPORTARTIKEL-Katalog“ p. NN oder 2,— DM in Briefmarken. BEL-FEG, Gundhofstr. 65, 6082 Walldorf, Tel. 0 61 05/7 46 81.

SOUND EQUIPMENT Lautsprecher, P.A.-Boxen, Bühnenelektronik, Zubehör. **INFOS GRATIS**. Michael Eisenmann, 4630 Bochum, **Ladengeschäft:** Kohlenstr. 12, Tel. 02 34/45 00 80, **Versand:** Friederikastr. 10, Tel. 02 34/31 11 20.

DER PARABOLSPIEGEL FÜR DIE ZUKUNFT 1,2 m, verrottungssicher, da aus GFK (Glasfaser-Kunststoff wie im Bootsbau), eingefärbt, weiß oder NATO-oliv. Bei Abnahme von 10 Stck. ist jede gew. RAL-Farbe möglich. Einzelpreis DM 690,— MAHR Elektronik, Kampstr. 22, 5014 Kerpen, 0 22 73/5 13 93.

Kroha-Verstärker der Spitzenklasse, Endstufen bis 800 Watt auch mit Aktiv-Weichen. Tel.: 0 71 91/5 35 82 bzw. 0 71 45/7 293 bzw. 0 71 95/7 21 61.

Schüsselausrichtung auf <0,5° Toleranz? Den Himmel absuchen, geht nicht! Genaue AZ-EL-Werte für ECS u. a. Sats gegen Scheck DM 30,— u. Standortangabe. H. Schad, Junkerstr. 4, 8510 Fürth.

ELEKTRONIK-STUDIO

Postfach 1212, 6143 Lorsch,
Tel. 06251/54061

PLATINEN-
und
Frontplatten-
herstellung

Platinen 1-seit. 0,07 DM/cm²
2-seit. 0,13 DM/cm²
incl. Bohrungen
Frontplatten eloxiert
1 — 1,5 — 2 mm

PREISKÜLLER!

99 WIDERSTÄNDE 88 PF.!!!

1000 Widerstände	6,66
100 Trimpotentiometer	7,88
100 Folienkondensatoren	3,33
50 Tantalkondensatoren	7,85
20 Trimmkondensatoren	4,75
100 Widerstände, gemischt	6,54
100 Steckverbinder	5,55
20 Steckknöpfe, sortiert	4,45
10 Printrelais, 220 V	18,45
100 Hochlastwiderstände	5,65
50 Potis und Flachbahnregler	8,65
100 Keramikkondensatoren	2,28
100 Polyesterkondensatoren	3,55
100 Elektrolytkondensatoren	6,45
100 Transistor, gemischt	13,45
10 ICs, sortiert	4,50
100 Schrauben, Muttern u. a.	1,35
25 Sicherungen, sortiert	5,15
Diodenkabel: 5 m — 1 x 0,08 mm 1,99 — 5 m, 2 x 0,08 mm 3,75; 5 m, 4 x 0,08 mm 4,15	
Wunderdünen: 101 Teile 2,22; 555 Teile 8,88; 1001 Teile 13,33; 2000 Teile 19,99	

Vielen mehr — Liste mit vielen neuen Angeboten gratis. Auf Wunsch können wir auch ausgefallene Bauteile (z.B. ICs) besorgen.

Christian von Platen, Richard-Strauss-Weg 26

2940 Wilhelmshaven, Telefon: 0 44 21/8 29 46

WAS IST IHNEN WICHTIG? Günstige Preise, gut sortierte Auswahl, praktische Beratung, die Möglichkeit, Ihre Kombination selbst zu hören. Chassis aller bedeutenden Hersteller, Audax, Coral, Dynaudio, Eton, Seas, chende Selektierte Beton.

Bielefeld für besondere Probleme ebensoleiche Lösungen, ganz gleich, ob aktiv oder passiv, Low Price oder High End. Vielleicht eine Aufrüstung (Tuning) Ihrer Elektronik? Komponenten Taurus (Tau-Frisch, Rega Planar etc.), Player und anderes verbunden durch Hitachi oder Oehlbach. Noch Fragen? doch mal rein! **klangbau**, In der Bielefelder Altstadt, Breite Str. 23, Tel. (0521) 646 40

von Cabrio, Philips CD Kabel von Hören Sie

PARABOLSPIEGEL: 60 und 90 cm Ø mit Mastbefestigung, ohne Erregersystem. Preis auf Anfrage!

Konni-Antennen
8771 Esselbach 1, Telefon (0 93 94) 2 75

19"-Gehäuse

Stabiles Stahlblech mit Kunststoffbeschichtung, komplett geschlossen, Frontplatte 4 mm Alu natur mit Schutzfolie, Lieferumfang: Gehäuse mit Front + Schrauben, Tiefe 255 mm.

Typ	Höhe	Preis
1HE	44 mm	49,—
2HE	88 mm	57,—
3HE	132 mm	69,—
4HE	176 mm	77,—
5HE	220 mm	89,—
6HE	264 mm	96,—

GEHÄUSE FÜR ELRAD MODULAR VORVERSTÄRKER, komplett mit allen Ausbrüchen, Material Stahlblech mit Alu-Front

GEHÄUSE FÜR NDFL VERSTÄRKER, komplett bedruckt und gebohrt

19"-Gehäuse für Parametrischen EQ (Heft 12), bedruckt + gebohrt

Alle Frontplatten auch einzeln lieferbar.

Gesamtkatalog mit Lautsprecherboxen und Zubehör für den Profi-Bedarf gegen 3,— DM in Briefmarken.

Warenversand gegen NN. Händleranfragen erwünscht.

A/S-Beschallungstechnik, 5840 Schwerte
Gewerbegebiet Schwerte Ost, Hasencleverweg 15, Tel. 0 23 04/4 43 73



Hartung · 5202 Hennef 41 · Westerwaldstraße 124—126

Power von Dauer

ENTLÖT-KOLBEN

Erhitzen und absaugen mit einem Gerät, in einem Arbeitsgang!

KÖNIG ELECTRONIC
Pf. 1120, 6101 Reichelsheim

- Lötkolben und Saugpumpe in einem
- saugt selbst bei doppelt kaschierten Leiterplatten alles Lot einwandfrei ab
- optimale Absaugung durch gleichmäßige Wärmeausbreitung
- keine Beschädigung von Leiterplatten und Bauteilen

elrad
9/86
Anzeigen-
schluß
ist am
25. 8. 1986

Preisgünstige Empfangssysteme
Satellite TV
ECS INTELSAT
Unterlagen
Gratis

WIBATRONIC
CH-8105 Regensdorf/ZH
00 41/18 40/50 60

Auch Scanner-Empfänger
von 25-550 MHz sowie 800-1300 MHz!

- Hohlleiterbausatz (Mechanik) für Downkonverter, fertig gefräst und gebohrt mit drei Flanschen. **DM 169,—**
- Lieferung des kompletten Bausatzes.
- Lieferung von Parabolspiegeln und Antennenhorn
- Abgleich und Funktionstest des LNC's.
- **Thomas GmbH** Mikrowellentechnik
Lindenstr. 110, 2160 Stade, Tel. 04141/8 29 20

Preisschlager!

Sony 3 1/2-Zoll-Floppy-Disk-Laufwerke
Chassis schwarze Front mit LED. Shugart-BUS-kompatibel z. B. IBM. 250 k Bytes, 80 Tracks
nur DM 159,—
ab 2 Stück je **DM 149,—**

Hitachi HFD 305 SXAW
Speicherkapazität 250 k Bytes, Spurenzahl 40, Doble Density 3 ms/Spur, 250 k bits/sec Zugriffszeit.
Manual 3,95 DM
(Begrenzte Stückzahl) **DM 99,50**

RCE GABRIEL KG 5090 Leverkusen 1 · Nobelstraße 11
Telefon 02 14/4 90 40
(N.N.-Versand)

Hifi-Boxen Selbstbauen!

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

Katalog kostenlos!

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

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

elrad-Teilesätze

Unsere Teilesätze enthalten Originalbauteile gemäß elrad-Stückliste ohne Platine und Gehäuse. Platinen zu Verlagspreisen erhältlich, z. B.:

Teilesatz	Platine
Signal-Formgenerator	135,—
Impuls-Breitsteller	17,—
Power-Dimmer	99,95
Netzblitzgerät	78,50
Sinusgenerator	117,50
Led-Analognuhr	127,50
	136,—

Alle Teile auch einzeln erhältlich. Liste über weitere Teilesätze und Einzelteile kostenlos anfordern. Versand per Nachnahme (+ DM 5,50) oder Vorauskasse (+ DM 4,-). Postgirokonto: 720 24-806 München oder Scheck. Mindestbestellwert DM 15,-. Preisänderungen vorbehalten!

DIPL.-ING. B. KÖNIG
ELEKTRONIKVERTRIEB-GMBH
Winterstetter 2, 8311 Niederviehbach
Telefon 0 87 44/5 65

EXTRA 3
Hifi
Boxen
selbstgemacht

im Verlag
erhältlich.

100% TITAN
FÜR NUR 29,-

19 mm TITAN-Hochton-Kalotte MINOG HTF 190. Extrem schnelle Impulsreaktion durch ultraschnelle Zündung. Deutliche Spitzenbeladung. 100% TITAN. Umrutschfestigkeit spritzenfest. Deutsche Spitzenqualität. 120 Watt 13000 Hz 4 oder 8 Ohm. 85 x 85 x 25 mm. 1 Jahr Vollgarantie. Mindestbestellwert DM 29,- Stück. Bestelladressen: Studio 1, Tel. 0212/7604, Telex 851470 mivoc d 4500 Dortmund, Hamburger Str. 67, Tel. 0231/528417

mivoc

Nächsten Monat

Heft 7-8/86
erscheint
am 30. 6. 1986

Bühne/Studio



Digital-Audio

Delta-Delay

Nach der theoretischen Behandlung der Delta-modulation folgt im nächsten Heft die Praxis. Beim Delta-Delay wurde auf überflüssigen Schnickschnack verzichtet und das Augenmerk voll auf hohe Klangqualität gelegt.

Herausgekommen ist dabei ein Gerät, das professionellen Ansprüchen genügt und gleichermaßen gut als Digitalecho oder Hallverzögerer bei der Abmischung im Studio als auch für den Laufzeitausgleich in Beschallungsanlagen eingesetzt werden kann.

Audio

Glasklarer Sound

Plattenspieler im Selbstbau

Daß man sich einen guten Plattenspieler auch selbst bauen kann, werden nur wenige für möglich halten. Es geht. Und wenn dabei auch noch ein optisch so ansprechendes Gerät wie das im Bild gezeigte herauskommt, kann man ruhig mal den Lötkolben zugunsten der mechanischen Sorgfalt eine Nebenrolle spielen lassen. Es lohnt sich!



Hobby-Entwickler auf dem Treppchen

Schaltungswettbewerb — die Sieger!

'Lassen Sie sich doch mal in den Topf gucken!' Erinnern Sie sich noch an unseren Aufruf im Februar-Heft? Wenn Ihnen vielleicht jetzt erst wieder siedend heiß einfallen sollte, daß Sie uns ja noch das 1st-class-Menü Ihren Schaltungsküche schicken wollten... zu spät! Die Redaktion kauft bereits an den zahlreich eingegangenen Kostproben. Wenn nicht allzuviel schwer Verdauliches dabei ist, werden in Heft 7-8 die Würfel fallen.

Marktreport

Satelliten-Direktempfang - 5 Fertiganlagen

im Vergleich

Die Redaktion der Zeitschrift 'Tele-Audiovision' hat in den letzten Monaten fünf Empfangsanlagen für ECS- und Intelsat-Programme getestet, zuletzt die neue Anlage von Grundig.



elrad bringt eine Gesamtübersicht der Testergebnisse. Für den, der mit Gigahertz-Bauelementen lieber nicht experimentieren, sondern das himmlische Programmangebot lieber gleich konsumieren will, soll dieser Report eine Entscheidungshilfe beim Kauf seiner Fertiganlage sein.

IC Magazin

Wie bereits im Vorjahr präsentieren sich auch im nächsten elrad-Doppelheft wieder diverse Vielbeiner bei der Erfüllung von Spezialaufträgen. Schaltungen mit reinem Unterhaltungswert kommen dabei genauso zu ihrem Recht wie einfache Testgeräte, Audio-Baugruppen und als besonderes 'Bonbon' eine Infrarot-Fernsteuerung.

19 aktuelle Schaltungen
für die Praxis

Und das bringen c't und INPUT

c't 6/86

magazin für
computer
technik

DM 6.50

PCs zum Mitnehmen:
16-Bit-Kompaktklasse

Philips VG-8235:
Der erste MSX-2-Computer

Aus der DDR:
Low-Cost-Drucker
dBase-Compiler
Clipper

c't-Uhr im Atari ST
Echtzeit-Multitasking
MSX-2-Computer
PEARL

Lichtrechner

RISC

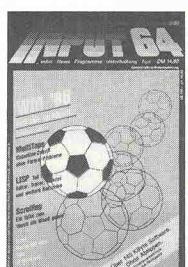
Die neue Planartechnik

HEINE

EPAC-09

c't 6/86 — jetzt am Kiosk

Projekt: Einplatinen-Computer mit 6809-CPU
● c't-Uhr im Atari ST ● Reports: Optische Rechner ● 16-Bit-Compact-Computer ● Applikation: RISC — Neue Prozessor-Generation ● Prüfstand: Philips MSX-2-Computer ● dBASE-Compiler Clipper ● u.v.a.m.



Input 5/86 — jetzt am Kiosk

WM '86: Das Begleitprogramm zur Fußball-Weltmeisterschaft in Mexiko ★ LISP Teil 2: Editor, Tracer, Macros vervollständigen das LISP-Paket ★ MultiTape: Formate werden beim Lesen erkannt; Schreibformate: SuperTape oder Commodore wahlweise ★ Scrolling: Ein Spiel im Untergrund, auf der Suche nach 99 Augen und 16 Gesteinsarten in 9999 Sekunden, um 50.000 Punkte zu erreichen ★ Mathe mit Nico: Würfeln um Wahrscheinlichkeiten ★ 64er Tips ★ ID-Werkstatt ★ Hardcopy für MPS 801 ★ u.v.a.m.

Input 6/86 — ab 9. 6. 1986 am Kiosk

6502 Macro-Assembler: eigener Editor, bibliotheksfähig, extrem schnell ★ ZS-Hardcopy: jedes Sonderzeichen schwarz auf weiß ★ Die versunkene Stadt: Dramatische Suche im Raumschiff ★ LISP 64 Teil 3: Dialog-Programm 'Elixa' und ein kleines Expertensystem ★ Mathe mit Nico ★ 64er Tips ★ u.v.a.m.



Aus unserem Lieferprogramm

Neu!

Mark III Super HG für Ihre Aufnahmen mit Video-Kameras.

HIGH-GRADE „EC-30“:

Compact-Cassette für VHS-Kamera-Recorder in hoher Qualität. Spielzeit 30 Minuten. Best.-Nr. 0803241 17,90 DM



Sonderangebot

Ein Leckerbissen für Besitzer von 26-cm-Bandmaschinen.

26-cm-Ampex-NAB-Metallspulenband

„Grand-Master-456“:

Seltene Gelegenheit, Vorrat anlegen lohnt hier besonders. Hohe Qualität, sehr rauscharm und abtriebsfest. Rückseite beschichtet! Länge 1100 m für 10"-Bandmaschine (26 cm Ø). Best.-Nr. 9913310 nur 39,95 DM



Für Schulungs- und Lehrzwecke mit ausführlicher Anleitung.

Lehrsortiment Zahnräder-Kurs „505“:

Hochwertiges, 40teiliges Sortiment umfasst: 1 Messingrohr 80 mm, 4 Zahnräder 40 Zähne, 4 Zahnräder 20 Zähne, 1 Zahnräder 15 Zähne, 6 Zahnräder 10 Zähne, 5 Reduzierhülsen 2,9/1,9, 8 Feststellringe, 2 Hebelemente, 2 Stufenscheiben, 1 Zahnstange, 1 Schnecke, ausführliche Informationsblätter und Berechnungsbeispiele zum Getriebebau.



Best.-Nr. 0403646 12,50 DM

Neu!

Wichtig für Ihre Gesundheit. Richtige Beleuchtung schont die Augen.

Lichtmeßgerät „LUX-3“:

Immer sekunden schnelle Messungen, für Büro, Haushalt, Arbeitsplatz, Hobby, Sport, Schule u.v.a.m. Handliches Gerät komplett mit Pflanzlichttabellen.



Best.-Nr. 0603993 17,95 DM



Ein Sommerhit für Reise, Urlaub, Sport und Freizeit.
Endlos Radiohören mit Sonnenenergie. Vergessen Sie teure Batterien und Akkus. Geeignet für alle Mini- und Taschenradios mit 3,6 V Spannungsversorgung.



Solarzellen-Modul „Sound-of-Sun“:

Handliches Modul für kostenlose Musikgenüsse nicht nur am Strand oder beim Camping, da Empfang auch bei hellem Zimmerlicht möglich ist. Daten: 3,6 V max. 70mA bei voller Sonnen einstrahlung für Radios mit DC-Anschluß. 1-m-Anschlußkabel mit NV-Normstecker. BxHxT: 100 x 45 x 8 mm. Gewicht nur 50 g. Best.-Nr. 0905140 nur 22,50 DM

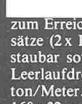


Unentbehrlich für ermüdungsfreies, drahloses Schrauben in Beruf und Hobby.

Akku-Schrauber:



Wiederaufladbares Schraubergerät mit Vor- und Rücklaufstellung. Ladung reicht für 200-300 Stück 4x8-mm-Schrauben. Handgriff vom Gerät trennbar



zum Erreichen schlecht zugänglicher Stellen. 4 Schraubeinsätze (2x Flachklinge, 2x Kreuzschlitz) im Handgriff verstaubar sowie Trageschale und Ladegerät 220 V/50 Hz. Leerlaufdrehzahl 150 UpM. Drehmoment max. 3,2 Newton/Meter. Laudezeit max. 12 Stunden. BxHxT 295 x 160 x 32 mm.



Best.-Nr. 0509587 129,- DM

Neu!

Für interessante Einsatzbereiche in Haushalt und Hobby.



Bausatz Wechselstrom-Universalregler „WR-8“:

Verlustarme und hysteresefreie Regelung von allen Wechselstromverbrauchern wie: Wechselstromfahrt pult für Modelleisenbahnen, Temperaturregelung von Lotkohlen, Helligkeitsregelung von Projektionen, Bühnen- und Studiostrahlern, Reglung von Elektrowerkzeugen und Haushaltsgeräten, Motor- und Heizungsreglung. Daten: Regelungsfang 4-280 V. Regelbereich 0 - volle Betriebsspannung, untere und obere Grenze separat einstellbar. Belastbarkeit max. 8 A. Platine 75 x 58 mm. Kompl. Bausatz inkl. ausführlicher Anleitung. Best.-Nr. 0403655 39,80 DM

Neu!

NF-Übertragungsstrecke mit Lichtwellenleiter

Bausatz NF-Lichtwellentonübertrager:

Ein Bausatz zum Kennenlernen der optischen Übertragungstechnik. Sende-LED mit sichtbarem rotem Licht. Problemloser Austausch von Lichtleitkabeln durch Lichtleitsteckverbinder. Einfacher Aufbau, fast alle Funktionen werden durch IC's übernommen. NF-Sender besteht aus einem NF-Verstärker mit entsprechender Senderendstufe (Betrieb durch rote LED). AM (Amplitudenmodulation) Übertragungsverfahren. NF-Empfänger besteht aus einem Fototransistor im LED-Gehäuse, einem Transistorverstärker und einem Mini-NF-Leistungsverstärker zum Anschluß von 8-50-Ohm-Lautsprecher. Kompl. Bausatz mit allen benötigten Teilen, außer Lautsprecher, Stromversorgung und Lichtleitkabel.

Daten: Stromversorgung 12 V 40 mA (Sender) 60 mA (Empfänger), Eingangsspann. 100 mV, NF-Leistung (Empf.) 250 mW, min. Lichtleitkabellänge 0,3 m max. 8 m. Sender 40 x 60 mm, Empfänger 10 x 40 mm. Best.-Nr. 0403638 39,95 DM

Passendes Übertragungskabel per metr. Best.-Nr. 0116840 2,95 DM ab 5 mtr. je 2,50 DM

Passender Lautsprecher Best.-Nr. 0700450 2,60 DM

Neu! Kraftiges Breitbandchassis zum Einsatz in HiFi-Boxen, Kfz, Boot, Wohnmobil und Fernsehen.

25-Watt-Breitbandlautsprecher „SP-40“:

Hochleistungssystem mit verstärkter Membran, Gummischeibe und zusätzl. Hochtontegel. Erstaunlicher Wirkungsgrad, kräftiger Magnet, Belastbarkeit 25/20 W; 8Ω, 40-15000 Hz, Box 6-12 l, 133 mm Ø, Tiefe 50 mm, Magnet 70 mm Ø. Best.-Nr. 0702608 9,80 DM ab 10 Stück je 8,90 DM

Unzählige interessante Artikel finden Sie in unseren regelmäßig erscheinenden, kostenlosen SONDERLISTEN. Stammkunden erhalten Sie unaufgefordert.

Neu! * Wirklich universell für Camping, Wohnmobil, Boot, Auto, Truck, als Zweitgerät u.v.a.m.

* Eingebautes UKW/MW-Radio

* 15 cm Bildschirm

* Sehr klein und handlich, passt überall hin.

FS-Color-Portable mit Radio „KRB-1542“:

Moderne, formschöne Gerät in kompaktem Gehäuse. Praktischer Tragegriff und ausklappbarer Aufstellbügel. Stromversorgung: 220 V oder 12 V = aus dem Kfz-Bordnetz (Kfz-Anschlußkabel wird mitgeliefert) sowie Akku oder Autobatterie. Video-/Audio-Eingang. Um-

schaltbar auf Radiobetrieb UKW/MW. Farbfernseh-Bereiche VHF/UHF. Kompl. mit anschlußfertig inkl. schwenbarer Antenne. BxHxT nur 200 x 250 x 300 mm. **HINWEIS:** Exportgerät ohne FTZ-Nr. Betrieb in der BRD und West-Berlin ist nicht gestattet. Best.-Nr. 0803269 898,- DM

Neu! Ideal für blitzschnelle Messungen. Besonders geeignet für Surfer, Segler, Modellflieger, Drachenflieger, Leichtathleten u.v.a.m.

Handwindmessgerät „PW-10“:

Zeigt schon bei kleinen Windstärken sehr genau an. Große, gut ablesbare Flüssigkeitstropfenzählzeige in km/h (Umrechnungstabellen für Beaufort und Knoten aufgeklebt). Sehr robust. Daten: Meßbereich 1-100 km/h, LCD-Anzeige 13,5 mm hoch, Betriebsspannung 9 V (Block). BxHxT 160 x 45 x 22 mm, Gewicht 125 g, inkl. Batterie und Anleitung. Best.-Nr. 0604108 149,- DM

Neu! Preisgünstiger können Sie Ihr Auto kaum sichern.

Kfz-Kontakt-Alarmanlage „Car-Alarm-2000“:

Kompl. Alarmanlagen mit unkomplizierter funktioneller Technik und problemloser Montage. Günstige Abmessungen. Sicherung erfolgt über Tür- und Haubenkontakte. Vorhandene Kontakte können zum Anschluß an die Alarmanlage verwendet werden. Zusätzliche Möglichkeit zum Spieren der Zündung. Verzögerungszeit 5 Sekunden. Kompl. inkl. Schrauben, Kippschalter (wird versteckt unterhalb der Armaturen montiert), Fenster-aufklebern und Anleitung. Steuer teil 12 V =, Anschlüsse über Lüsterklemme. BxHxT 55 x 28 x 50 mm. Best.-Nr. 0509391 nur 29,95 DM

Angebot mit Druck

* Aktiv-Box zum Anschluß an alle Audio-Geräte auch ohne eigene Endstufe.

* Verstärker in HiFi-Qualität.

* Fast resonanzfreies Alu-Gehäuse im Mini-Format.

3-Weg-Aktiv-Box:

Mit vielen Möglichkeiten wie: Zusatzboxen für Terrasse, Küche, Hobbyraum oder Bad. Als Satelliten oder Leistungsverstärker für Kofferradios und Walkman, Anschluß an Übertragungsanlagen (beliebig viele Boxen anschließbar, da keine Impedanzprobleme). Kontrollbox für Reparaturzwecke und Monitorbox für TB-Amateure, da direkt an Tuner, Mischpult, Tonband und Plattenspieler (mit Vorförstärker) anzuschließen. Daten: 220 V Spannungsversorgung. Netzschalter und Lautstärkeregler an der Box. Qualitätslautsprecher mit gutem Wirkungsgrad. Schwenkbare Wandhalterung, Rynch-Eingang, LED-NETZkontrolle im Frontgitter, 20 W Musik, 60-18000 Hz, Eingangsempfindlichkeit 60 mV, BxHxT: 185 x 117 x 113 mm. Best.-Nr. 0702626 pro Paar nur 199,- DM



* Eine Lautsprecherbox der Spitzenklasse

* CD-fest, verarbeitet mühelos größte Impulse

* Top-moderne, schlanke Säulenform, alle Lautsprechersysteme im red-Line-Design.

ATLANTA-HiFi-Lautsprecherbox „CD-Tower-250“:

Standbox für HiFi-Enthusiasten. Komprimierte Crossover-Frequenzabstufung garantiert kristallklaren, verfärbungsfreien Klang auch bei extremer Belastung. Bauteileflexsystem mit hohem Schalldruck bei geringer Lautstärke (1,4 W, 96 dB, 1 M). Transparente, abnehmbare Frontbespannung. Daten: 200/150 W, 2 Tiefton 212 mm, 1 Mittelton 100 mm, 1 Dome-Hochtöner 25 mm. Frequenzber. 22-20000 Hz, 4Ω, Crossover-Frequenz: 1000/6000 Hz, BxHxT: 810 x 260 x 270 mm, Gehäuse anthrazit, Gew. 17 kg. Für Stereo bitte 2 Stück bestellen! Best.-Nr. 0702635 pro Stück 339,- DM

... wieder lieferbar!
für Uhren, Thermometer, Meßgeräte, Anzeigegeräte, Sprechanlagen, Schaltpulse u.v.a.m.

Elegantes Kleinpulpagehäuse „UNIPULP“:

Ansprechende, moderne Form. Zum Stellen und Legen oder für Wandbefestigung verwendbar. Schwarzer Kunststoff mit abnehmbarem Front. 5 Befestigungsschrauben für Leiterplatten auf der Rückseite der Frontplatte. Inkl. klebbaren Gummifüßchen. Front 119 x 84 mm, Höhe 103 mm, Schräge 33°. Best.-Nr. 0316027 9,80 DM

aktuell Bequem und schnell in der Handhabung durch automatische Bereichsumschaltung.

LCD-Digital Multimeter EXACTA-775: Kompaktes, robustes Multimeter hoher Qualitäts für den Einsatz in Schulen, Hobby, Service und Labor. 3½ stellig mit Drehschalter, max. Anzeige 1999, 10 mm Ziffernhöhe. Überbereichsanzeige („1“ blinkt), MEMORY-Taste, Batteriezustandsanzeige und eingegebauter Summer. Versenkete 4-mm-Buchsen. Daten: Eingangs widerstand 100 MΩ im Bereich 200 mV, Überlastschutz 1100 V DC+AC, V =: 200 mV/2/20/200/1000 V ± 1 Dgt., V =: 2/20/200/750 V, A =: 20 mA/10 A max. 12 A (60 sek.), A ≈: 20 mA/10 A max. 12 A (60 sek.), Ω =: 200 kΩ/2 M, Summer erhält bei 19 Dgt. Stromversorgung: 9 V Blockbatterie. BxHxT 75 x 150 x 34 mm. Inkl. Teststift mit Klemme, Batterie und Anleitung. Best.-Nr. 0604000 149,- DM

Neu! Das richtige Meßgerät für den Praktiker, mit Transistortester und perfektem Überlastschutz.

Vielfach-Meßgerät „U-4342“: Hohe Qualität, spannbandgelagertes Drehschleiferwerk. Besonders robust, Lieferung im stabilen Metall-Transportkoffer. Einfache Handhabung und übersichtliche Bedienung durch präz. Drehschalter.

Daten: Genauigkeitsklasse 2,5/3,7 Meßbereiche, Gleichspannung (20 kΩ/V): 1/5/10/50/250/1000 V, Wechselspannung (4 kΩ/V): 1/5/10/50/250/1000 V, Gleichstrom: 0,05/0,25/1/5/25/100/500/2500 mA, Wechselstrom: 0,25/0,5/1/5/25/100/500/2500 mA, Ω: 0-5000 Ω in 5 Bereichen, Wechselstromfrequenz: 45-2000 Hz, Trans.-Messg.: U₂₁ E 0-1000 fach, I_{EB0}, I_{CBO}, I_{CE0}, MKA 50 μA. BxHxT 215 x 115 x 90 mm. Lieferung inkl. Batterien, Prüfkabel, Stahlblechkoffer und deutscher Anleitung. Best.-Nr. 0603975 119,- DM

Wichtig!

Kennen Sie unsere bequemen Teilzahlungsmöglichkeiten ab 250,- DM Auftragswert?

Wir liefern auch mit Anzahlung von 10 % per NN, 10 Monatsraten Zinsaufschlag von 0,7 % (eff. Jrsz. 16,2 %) pro Monat, keine weiteren Kosten. 3 Monatsraten mit 25 % Anzahlung ohne Aufschlag. Keine größeren Formalitäten: Angabe von Geburtsdatum und Beruf genügen!

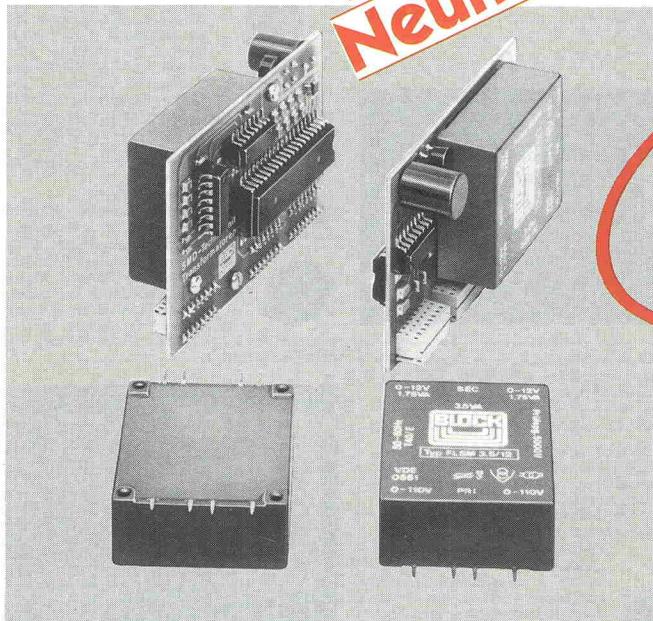
Völkner
electronic

Postfach 5320
33 Braunschweig
Telefon (0531)
87 62-111
Telex 9 52 547

Das ungestörte Spannungsverhältnis

Block hat's

Messe
Neuheit



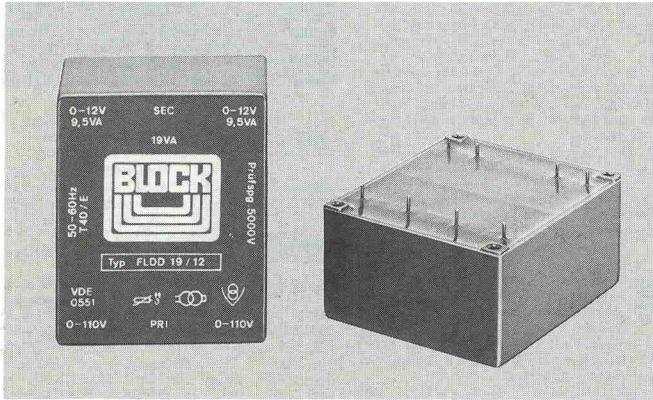
Transformatoren,
Schaltnetzteil-Übertrager,
Gleichstrom-Versorgungen

SMD

SMD-Flachtransformatoren
kurzschlußfest
durch integrierten
Halbleiter
keine Sicherung nötig!

Typ FLSM
für SMD-Bestückung

Typ FLDD
für normale Bestückung

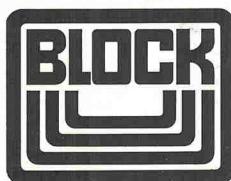


BLOCK
Transformatoren, Elektronik
GmbH & Co. KG Verden
D-2810 Verden/Aller
P.O. Box 1170 W-Germany

Telex 24 252 block d
Telefax (0 42 31) 810 45

Dies ist nur eine kleine Auswahl aus
unserem Fertigungs- und Lieferprogramm.

Lieferung über
den Fachgroßhandel.



(0 42 31) 810 44

Block versorgt Sie mit der richtigen Spannung!