

magazin für elektronik

elrad

2 Spannungen

Tracking Netzgerät

0...+25 V, 0...-25 V, 2 x 2 A

13 Urlaubsländer

Funken im Ausland

Amateurfunk, CB, Autotelefon, Fernsteuerungen

40 kHz Schwingfrequenz

DC/DC-Wandler

6 V auf 24 V/25 W

400 Effekte

Soundprozessor

Bei Rauschen: Tauschen!
Pinkompatible OpAmps
im Vergleich



REICHELTT

ELEKTRONIK

DER SCHNELLE FACHVERSAND



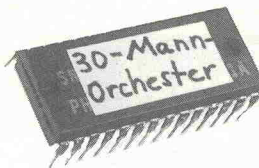


Nur Markenfabrikate 1. Wahl

Integrierte Schaltungen		Sanyo		Hybrid-Verstärker STK	
TDA 1048	4,17	TL 022 DIP	2,11	STK 0025	14,77
1054M	3,97	044 DIL	3,82	STK 0029	14,08
1059B	2,23	061 DIP	1,43	STK 0039	16,88
1059C	2,23	062 DIP	1,49	STK 0040	18,99
1060	7,99	064 DIL	2,68	STK 0049	21,09
1062	3,88	066 DIP	2,80	STK 0050	21,09
1074	3,03	070 DIP	3,03	STK 0060	32,32
1076A	9,82	071 DIP	3,32	STK 0080	37,97
1082	5,93	072 DIP	1,34	STK 0105	50,62
1083	3,14	074 DIL	2,23	STK 011	21,09
1086	2,57	080 DIP	3,94	STK 013	28,11
1092	9,07	081 DIP	1,59	STK 014	32,67
1093A	9,98	081 SMO	1,54	STK 015	19,67
1097	29,53	082 DIP	1,12	STK 016	25,31
1151	1,66	082 SMO	1,77	STK 020	18,99
1154	1,49	083 DIL	4,05	STK 022	21,09
1170S	3,40	084 DIL	2,00	STK 024	37,57
11805	3,40	084 SMO	2,68	STK 031	42,13
11902	3,25	091 DIP	3,94		
1200	3,86	092 DIP	5,65		
1220	2,85	094 DIL	7,73		
1225	10,44	170C	1,83		
1230	10,97	172C	2,26		
1415	2,63	191 DIL	1,49		
1470	10,21	317C	1,49		
1512	8,61	376 DIL	7,02		
1576	7,93	430C	1,28		
1578	8,44	431C	1,28		
1670A	8,67	494C	3,65		
1770A	7,13	495C	6,62		
1908	6,79	497AC	4,28		
1908	6,65	500C	24,80		
1910	7,59	501 DIL	14,88		
1940	6,27	502 DIL	19,84		
1950	6,62	503 DIL	18,53		
2002	2,34	505 DIL	14,88		
2003	2,46	507 DIP	4,17		
2004	5,08	601 DIP	4,05		
2006	6,79	604 DIP	4,05		
2006	6,03	607 DIP	4,05		
2008	4,62	7702 DIP	2,57		
2009	10,55	7705 DIP	2,57		
2010N	4,62	7709 DIP	2,57		
2020	7,41	7712 DIP	2,57		
2030	3,14	7715 DIP	2,57		
2040	5,82				
2054M	7,36				
2140	17,45				
2140	24,00				
2140	4,54				
2151	4,02				
2161	4,54				
2310	2,68				
2320	2,68				
2520	5,08				
2525	9,92				
2530	6,79				
2532	6,10				
2540	13,80				
2541	5,82				
2545	7,81				
2546	9,75				
2581	7,4				
2582	6,90				
2591	5,99				
2594	4,62				
2595	6,73				
2611A	3,4				
2620	6,22				
2640	5,93				
2653	9,92				
2653A	9,92				
2658B	15,57				
2670	8,04				
2680A	8,04				
2690A	10,21				
2700	10,44				
2710	9,92				
2720	17,37				
2721	9,92				
2730	9,92				
2740	13,23				
2791	7,02				
2795	8,27				
2840	9,64				
2881	5,62				
2882	5,93				
2883	6,65				
3008	14,71				
3310	2,91				
3410	4,17				
3420	9,1				
3500	14,88				
3501	14,88				
3502	20,58				
3505	18,19				
3506	14,88				
3510	11,92				
3520	27,02				
3560	14,31				
3561A	16,36				
3562A	15,79				
3580	37,05				
3581	26,22				
3771	12,37				
3780	14,88				
3810	8,27				
3950A	7,36				
4050B	9,96				
4180	5,31				
4260	4,22				
4295	6,22				
4400	5,65				
4410	5,65				
4420	3,82				
4421	8,10				
4422	6,62				
4431	6,05				
4432	6,27				
4433	6,05				
4440	5,99				
4450	6,10				
4600	6,22				
4610	7,70				
4620	13,74				
4700A	15,28				
4718A	10,61				
4720	4,62				
7270	4,96				
9403	6,79				
9503	8,10				

Transistoren		Integrierte Schaltungen	
2N 708	-71	BC 179A	-40
914	-90	179B	-40
1613	-56	183A	-14
1711	-56	183B	-14
1893	-56	183C	-14
2102	-1,13	183D	-14
2218	-60	184C	-14
2218A	-60	184D	-14
2219	-63	184E	-14
2221	-63	192	-59
2221A	-63	192A	-59
2221B	-63	192B	-59
2222	-52	213A	-40
2222A	-52	213B	-40
2368	-75	213C	-40
2369	-75	214C	-40
2369A	-75	214D	-40
2646	-1,50	237A	-13
2647	-1,50	237B	-13
2904	-71	238A	-13
2904A	-71	238B	-13
2905	-71	238C	-13
2905A	-71	239B	-13
2906	-52	239C	-13
2906A	-52	239D	-13
2907	-51	250C	-16
2907A	-51	250D	-16
3019	-75	251B	-16
3053	-84	251C	-16
3054	1,60	252B	-21
3055	1,58	252C	-21
3055RCA	3,25	252D	-21
3375	65,44	253A	-21
3439	2,46	253B	-21
3440	1,82	253C	-21
3553	8,10	256A	-11
3632	55,58	256B	-11
3702	-29	258B	-25
3703	-29	259B	-29
3704	-29	261B	-79
3705	-29	262A	-85
3706	-29	264A	-81
3707	-29	264B	-81
3708	-29	264C	-81
3709	-29	264D	-81
3710	-29	264E	-81
3711	-29	264F	-81
3712	-29	264G	-81
3713	-29	264H	-81
3714	-29	264I	-81
3715	-29	264J	-81
3716	-29	264K	-81
3717	-29	264L	-81
3718	-29	264M	-81
3719	-29	264N	-81
3720	-29	264O	-81
3721	-29	264P	-81
3722	-29	264Q	-81
3723	-29	264R	-81
3724	-29	264S	-81
3725	-29	264T	-81
3726	-29	264U	-81
3727	-29	264V	-81
3728	-29	264W	-81
3729	-29	264X	-81
3730	-29	264Y	-81
3731	-29	264Z	-81
3732	-29	264AA	-81
3733	-29	264AB	-81
3734	-29	264AC	-81
3735	-29	264AD	-81
3736	-29	264AE	-81
3737	-29	264AF	-81
3738	-29	264AG	-81
3739	-29	264AH	-81
3740	-29	264AI	-81
3741	-29	264AJ	-81
3742	-29	264AK	-81
3743	-29	264AL	-81
3744	-29	264AM	-81
3745	-29	264AN	-81
3746	-29	264AO	-81
3747	-29	264AP	-81
3748	-29	264AQ	-81
3749	-29	264AR	-81
3750	-29	264AS	-81
3751	-29	264AT	-81
3752	-29	264AU	-81
3753	-29	264AV	-81
3754	-29	264AW	-81
3755	-29	264AX	-81
3756	-29	264AY	-81
3757	-29	264AZ	-81
3758	-29	264BA	-81
3759	-29	264BB	-81
3760	-29	264BC	-81
3761	-29	264BD	-81
3762	-29	264BE	-81
3763	-29	264BF	-81
3764	-29	264BG	-81
3765	-29	264BH	-81
3766	-29	264BI	-81
3767	-29	264BJ	-81
3768	-29	264BK	-81
3769	-29	264BL	-81
3770	-29	264BM	-81
3771	-29	264BN	-81
3772	-29	264BO	-81
3773	-29	264BP	-81
3774	-29	264BQ	-81
3775	-29	264BR	-81
3776	-29	264BS	-81
3777	-29	264BT	-81
3778	-29	264BU	-81
3779	-29	264BV	-81
3780	-29	264BW	-81
3781	-29	264BX	-81
3782	-29	264BY	-81
3783	-29	264BZ	-81
3784	-29	264CA	-81
3785	-29	264CB	-81
3786	-29	264CC	-81
3787	-29	264CD	-81
3788	-29	264CE	-81
3789	-29	264CF	-81
3790	-29	264CG	-81
3791	-29	264CH	-81
3792	-29	264CI	-81
3793	-29	264CJ	-81
3794	-29	264CK	-81
3795	-29	264CL	-81

Aufholjagd



Erinnern Sie sich noch an Ihren ersten selbstgebauten Hall mit extralanger Feder? Oder an das erste Echogerät und den Chorus/Flanger, dem Sie mit zitternder Hand die sündhaft teuren, aber hypermodernen Eimerketten-ICs in die Fassungen drückten? Dann der erste Probetrieb mit der alten Strato-caster, geschickt arrangiert mit anerkennendem Schulterklopfen durch die eilig zusammengetrommelte Verwandtschaft. Hut ab! Das Ding klang wie aus dem Laden, das mußte der Neid Ihnen lassen. Naja... die Frontplatte, aber was soll's? Dafür hat Ihre Eigenproduktion aber auch nur ein Zehntel des ansonsten fälligen Preises gekostet.

Klar, daß Sie auch fleißig selbst entwickelt haben: Hier ein besonderer Bedienungskomfort, dort eine verbesserte Spezifikation, und wenn mal kreative Windstille herrschte, haben Sie den 'big brothers' aus der Industrie schon mal ein bißchen über die Schulter, besser: unter ihre Gerätedeckel geschaut, sich dort neue Anregungen geholt oder den kalifornischen Engineers kurzerhand die komplette Schaltung unter dem Hintern weggekupfert. Und siehe da: Die Jungs kochten auch nur mit Wasser.

Waren das schöne Zeiten? Das waren verdammt schöne Zeiten.

Als dann die ersten Mikroprozessoren auftauchten, rächten sich die Profis fürchterlich und begannen mit der Entwicklung von Schaltungskonzepten, die heute das Auge des kopierfreudigen weil preisbewußten Hobbyisten mit Tränen füllen: Doppelseitige Platine in Feinstleitertechnik, ein paar Dutzend Chips mit minimal 24 Beinchen und — das war das gemeinste — ein geheimnisvoll unsichtbares Betriebsprogramm, das der Schaltung überhaupt erst klarmacht, daß sie ein Hallgerät, ein Kompressor, ein Delay oder alles in Einem zu sein hat.

Und was lief im Selbstbau? Eimerkette. Die private Elektronikszene hatte sich nämlich inzwischen in zwei Lager gespalten: Die einen verschrotteten LötKolben und Seitenschneider und setzten sich ans Terminal, die anderen schworen der neuen Technologie ab, studierten noch flugs die wichtigsten Wahrheitstabellen und setzten ansonsten ihr analoges Nickerchen fort.

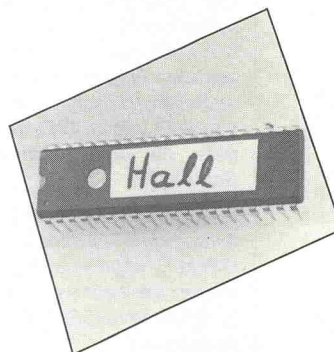
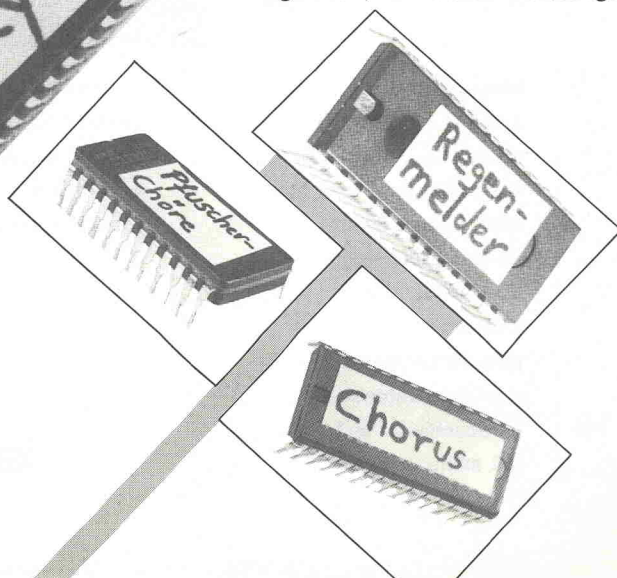
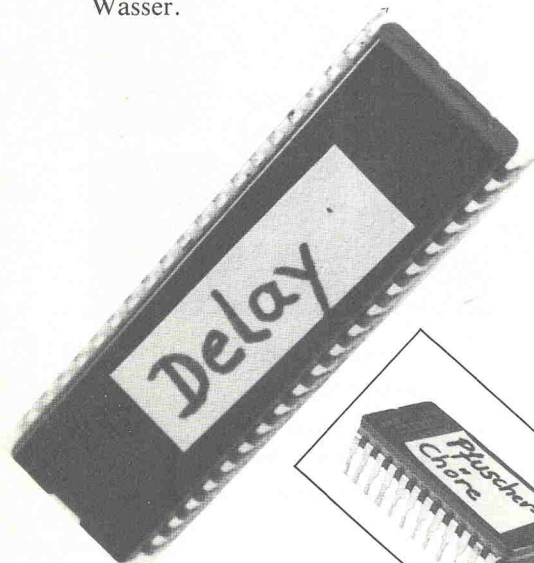
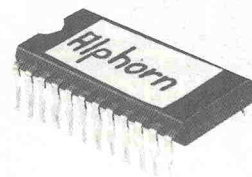
Grenzüberschreitender Know-How-Austausch zwischen beiden Lagern findet bis auf den heutigen Tag nur in Ausnahmefällen statt, obwohl gerade darin (besser: nur darin) die Chance und der Treibstoff für die längst überfällige Aufholjagd läge. Ob wir — und damit ist auch elrad gemeint — es wahrhaben wollen oder nicht: Wir liegen, zumindest was die Musik-Hardware angeht, natürlich auch in Konkurrenz zu den Industriegeschäften, an deren Leistungsfähigkeit

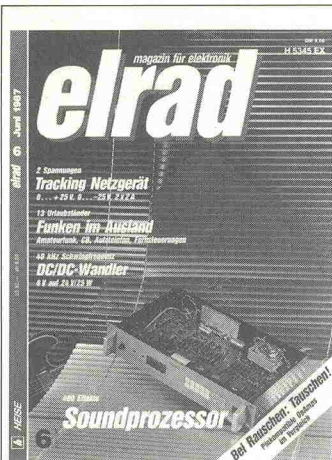
und Preis (und der sinkt ständig) sich auch der potentielle 'Bastler' orientiert, wenn er vor der Entscheidung 'Bauen oder kaufen?' steht. Da sollte man sich nichts vormachen. Und wer — wie wir — den Selbstbau propagiert, muß diesem Vergleich auf Dauer standhalten können, wenn's sein muß (und es muß sein) auch mit Mikroprozessoren.

Allein mit der Freude am Lötten ist jedenfalls schon bald kein Blumentopf mehr zu gewinnen. Auf's Ergebnis kommt es an.

Detlev Gröning

Detlev Gröning





Titelgeschichte

Ein universeller

Musikprozessor

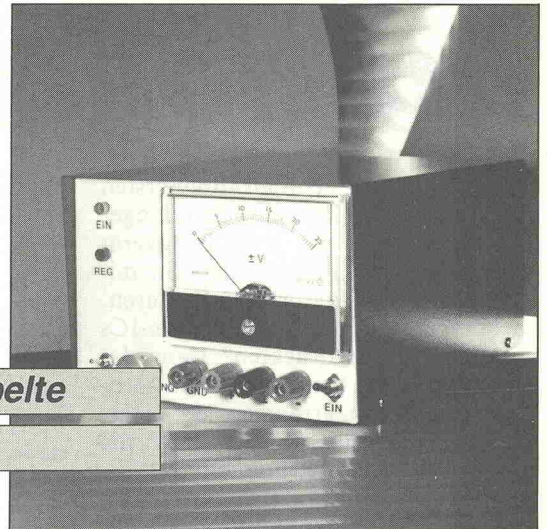
Flanging, Phasing, Chorus, Echo, Doubletracking — keine der in der neuzeitlichen Bühnen-/Studiotechnik unverzichtbaren Klangmanipulationen ist der D.A.M.E. fremd.

Dafür verzichtet dieser μ P-gesteuerte Stereo-Soundprozessor lieber auf die weniger beliebten Effekte Rauschen und Klirrfaktor. Und das für ein Effektgerät nahezu vollständig: Ein Ruhegeräuschpegel von -60 dB(A) und ein Verzerrungsgrad von 1% bei einem Ausgangspegel von +6 dB (mit weiteren 10 dB Headroom) dürfte der D.A.M.E. einen Vorzugsplatz im Peripherie-Rack sichern.

Der Einsatz ist jedoch nicht nur auf den reinen Mischpultbetrieb beschränkt: Ein Mono-Instrumenteneingang erlaubt den direkten Anschluß von Gitarre, Baß, Mikrofon oder anderen Millivolt-Tonquellen. Damit wird die D.A.M.E. auch zu einem hochwertigen Ersatz für zahllose, zu endlosen Rauschkaskaden verbundene und durch allerlei Fußtritte zu bedienende Effekt-Schachteln.

In Teil 1 der zweiteiligen Bauanleitung geht es darum, was die D.A.M.E. kann — und vor allem warum sie kann was sie kann. Vorstellung und Schaltungskonzept ab

Seite 19

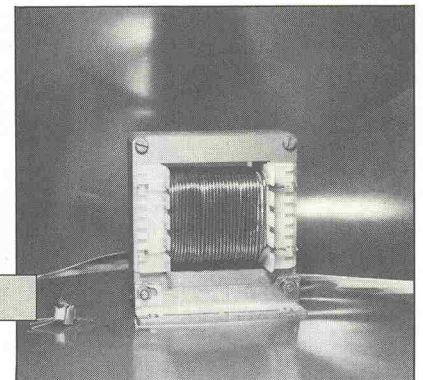


Das doppelte Voltchen

Dieses vielseitige Doppelspannungs-Netzgerät ist nicht nur für den Hobby-Einsatz ideal. Die Ausgangsspannungen können im Bereich zwischen 0 V und ± 25 V stufenlos eingestellt werden, wobei die Be-

träge der beiden Spannungen stets gleich groß sind. Ausgangsströme bis 2 A können maximal entnommen werden.

Seite 30



Der Übertrager

Manchmal wird der Trafo — egal ob Netz- oder Ausgangsübertrager — zum 'heißen Eisen' im wahrsten Sinne des Wortes. Dann knurren die Bleche, und die Lackisolation des Drahtes verabschiedet sich mit sicht- und

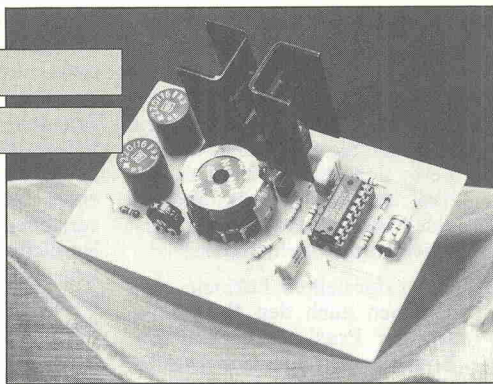
riechbarer Rauchentwicklung. Warum das so ist, und was man dagegen tun kann, finden Sie auf

Seite 36

D.A.M.E.
— für
effektvolle
Stunden

Ferritkern- kraftwerk

Was tun, wenn man nur 6 V Gleichspannung zur Verfügung hat, aber 24 V Gleichspannung benötigt werden? Klar: Ein DC-DC-Wandler muß her — zum Beispiel der hier beschriebene Schaltwandler. Seine Taktfrequenz

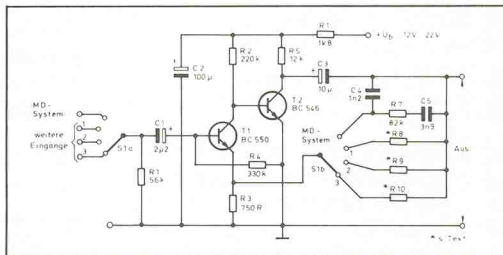


beträgt ca. 40 kHz, so daß der erforderliche Wandlertrafo relativ kleine Abmessungen aufweist.

Seite 48

Die elrad-Laborblätter

Diesmal eine kompakte Übersicht der wichtigsten Vorverstärker mit bipolaren Transistoren: Für Mikrofone, mit RIAA-Entzerrung, Klangregler, Mixer.



Seite 61

Englisch

für Elektroniker

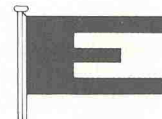
Haben Sie auch schon halb vergessen, wie Trockenbatterien und Bleiakkus funktionieren? Frischen Sie sich doch mal wieder auf ... Mit Cells and Batteries erleben Sie sogar ein Englisch-Refresh!

Funken im Urlaub

Eine Übersicht für 'Europa-Urlauber', die Funktelefon, Fernsteuerung oder 'Handfunke' mit auf Reisen nehmen wollen. Komplett mit Adressen, welche Genehmigung wann und wo eingeholt werden muß.

Gesamtübersicht

	Seite
Briefe	6
Dies & Das	8
aktuell	10
Schaltungstechnik aktuell	18
Mädchen für alles D.A.M.E.	19
Mit allen Adressen Funken im Ausland ..	28
Das doppelte Voltchen Dualnetzgerät	30
Grundlagen Der Übertrager, das unbekannte Wesen ..	36
Ferritkern-Kraftwerk DC-DC-Wandler	48
Frische Brise OpAmps für Nf	52
Legal, illegal, ... Hf-Baukasten (2)	56
Die elrad-Laborblätter Nf-Standard- schaltungen	61
Die Buchkritik	68
Englisch für Elektroniker	70
Layouts zu den Bauanleitungen	73
Elektronik- Einkaufsverzeichnis ..	78
Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil	84
Impressum	84
Vorschau	86



Fototechnik nicht im Trend?

Das Editorial von Heft 3/87 beschäftigte sich anhand der Leserumfrage mit den Interessen 'des' elrad-Lesers.

Ich glaube Ihnen ja, daß es schwer ist, Trends zu erkennen. Der Elektronikmarkt umfaßt so viele Einzelgebiete, die wahrlich viele interessante Schaltungsbeispiele liefern würden.

Nun liegt es aber an Ihnen, eine möglichst breite Palette an Informationen zu liefern, die jeden befriedigt und nicht — wie Herr Axel Grell im elrad 2/87 auf Seite 3 schon bemerkt „... statt der 135. Kanarienvogel-Imitationsschaltung“ — gleiche Themen n-mal wiederholt.

Wenn ich die Kurven Ihres letzten Leitartikels betrachte, so bedrückt mich die Kurve 'E' besonders: Als begeisterter Hobby-Fotograf kenne ich genug Leute, die sich ihre Fotos selbst ausarbeiten, Nächte im Labor verbringen, im Farblabor 'herumtüteln', aber meist nur unzureichende technische Hilfe besitzen.

Vor kurzem habe ich die Hefte seit Jahrgang 83 durchgestöbert um Fotolaborgeräte zu finden, aber nur eine einfache Duka-Leuchte und einen einfachen Belichtungsmesser gefunden. Was hat sich aber auf diesem Markt schon alles getan! Dunkelkammermeßgeräte mit log-Mittelwertbildung und LCD-Anzeige, Dichtemeßgeräte mit automatischer Nullung, Belichtungsmesser für Dauer und Blitzlicht, digitale Einzelanzeige mit Mittelwertbildung usw. usw.

So hoffe ich nun, daß sich mit meinen Anregungen die Kurve 'E' der Kurve 'A' angleicht oder die geringe Anzahl der Leser mit sehr großem Interesse einer großen Anzahl von Lesern mit mittlerem Interesse weicht.

R. Gamsriegler
A-8600 Bruck

Klappernder Draht

Bauanleitung 500 W-MOSFET-PA aus Heft 2...4/85.

Seit einiger Zeit läuft bei mir eine abgemagerte Version des MOSFET-Verstärkers aus elrad 2/85. Das Problem dabei sind die beiden Ringkerntrafos im Netzteil des Verstärkers

(500 VA). Sie fangen nämlich manchmal ohne erkennbaren Grund an, recht laute Brummgeräusche abzugeben — und zwar unabhängig von Belastung, Erwärmung, Wellenform der Netzspannung. Die Einschaltstrombegrenzung arbeitet übrigens mit einem Relais, also liegt's auch wohl nicht am unterschiedlichen Spannungsabfall eines Triacs für positive und negative Halbwellen. Auch ein Auswechseln der Trafos durch ein anderes 'Marken'fabrikat änderte nichts.

Ein von mir gefragter Fachhändler wußte keinen Rat, und auch in dem vor längerer Zeit in elrad erschienenen Artikel über Transformatoren fand ich nichts darüber.

Weil mir dieses zeitweilige Brummen besonders bei leisen Musikpassagen auf den 'Senkel' geht, möchte ich Sie bitten, mir doch Ihre Erfahrungen diesbezüglich mitzuteilen. Kann man das Brummen verhindern, oder handelt es sich vielleicht um eine besondere Eigenschaft von RK-Trafos?

M. Krehl
4290 Bocholt

Leider wird uns hier nicht mitgeteilt, welche Baugruppen aus unserer Bauanleitung verwendet worden sind. Die Bemerkung über die Einschaltstrombegrenzung mit Relais deutet allerdings darauf hin, daß es nicht an den bekannten Fehlerquellen mit den Triacs liegen kann, sondern eher an einem mechanischen Vibrieren der Trafodrähte oder auch des Kerns. Als erstes sollte also zweifelsfrei festgestellt werden, ob die Störungen elektrischen oder mechanischen Ursprungs sind. Im ersten Fall sollte nach einer Brummschleife oder — in diesem Fall — nach einem zeitweilig auftretenden Wackelkontakt gesucht werden, der eine solche Brummschleife verursacht.

Im zweiten Fall hilft nur ein (eventuell auch mehrmaliges) Tränken des gesamten Trafos mit einem Heizkörperlack, Kunstharz oder dünnflüssigem Epoxidharz. Dadurch werden 'klappernde' Teile im Trafo so weit fixiert, daß sie keine Geräusche mehr verursachen können.

(Red.)

Falsche Faustformel?

Der erste Teil unseres Artikels 'Faustformeln' zeigte die überschlägige Berechnung von Transistorstufen (Heft 3/87).

Mit der Rubrik Grundlagen kommen Sie den Wünschen der Leser sicherlich näher. Der Artikel ist auch gut verständlich geschrieben. Hoffentlich erscheint noch mehr davon!

Die aufgestellten Formeln entsprechen auch den Bedürfnissen der Praxis, aber was am Ende des Berichtes auf Seite 55 behauptet wird, ist leider falsch.

Die Größe des Kondensators, der den Gegenkopplungswiderstand R_4 wechselstrommäßig überbrückt, ist nicht (wie behauptet) proportional zu R_4 oder der Parallelschaltung R_4 und R_5 , sondern proportional zur Steilheit des Transistors. Die von Ihnen angegebene Formel liefert viel zu kleine Werte für den Kondensator C_2 ! Die 3dB-Grenzfrequenzen liegen viel zu hoch.

$$C \cong \frac{S}{2\pi f}$$

$$S = \frac{h_{21}}{h_{11}}$$

Bei normalen Standard-Bipolartransistoren kann mit $S = 100 \text{ mS}$ gerechnet werden. Die Ableitung der Formel findet man in 'Bystron, Technische Elektronik', Band 1, Seite 167 und in 'Römisch, Berechnung von Verstärkeranlagen', Seite 109.

S. Clemenz
6300 Gießen

Herr Clemenz hat recht — wir aber auch: Es kann nämlich nach beiden Verfahren gerechnet werden. Wen's interessiert, der kann bei den Herren Tietze/Schenk, 'Halbleiterschaltungstechnik' auf den Seiten 45/46 beide Verfahren begutachten.

(Red.)

Wenn sich die NF durchs Studiomischpult quält ...

Im Heft 4/87 stand ein 'Kabelbericht', der sich unter anderem auch mit Audio-Kabeln befaßte.

Mit einiger Bewunderung habe ich den Abschnitt 'Sorgenkind Audio' gelesen. (Hätte auch ebenso gut mit 'Heißes Eisen' betitelt werden können.)

Von der Mystik lebt inzwischen ein ganzer Industriezweig — siehe diverse hoffnungsfrohe Anzeigen rings um den Artikel. Seit dem Aufkommen und der Pflege dieser Mystik kann ich einige Zeitschriften nicht mehr ernst nehmen. Ebenso wenig verstehe ich, daß die Audiophilen nicht längst auf den Gedanken gekommen sind: Überhaupt kein Kabel ist besser als das beste Kabel, d.h. nur Aktivboxen zu akzeptieren. Warum ist noch niemand auf die Idee gekommen, statt phantasiervoller Kabel für die Zwischenverbindungen angepaßte Leitungen zu verwenden? In Leitungen mit 600Ω Wellenwiderstand wird einerseits noch nicht viel Leistung verbraten, andererseits dürften damit wirklich alle Zweifel bezüglich Qualitätsminderung durch die Leitungen überflüssig werden.

Übrigens: Ich kenne den Markt der hochwertigen Studio-Mischpulte. Es ist keines darunter, das nicht ganz ordinäre Kupferkabel für die interne Verdrahtung verwendet; ganz abgesehen davon muß sich die NF bei den 'In-Line'-Mischpulten über längere Strecken sogar auf Platinen-Kupferbahnen (sehr schmal und sehr dünn) vorwärts quälen.

Die Qualität des NF-Signales am Ausgang des Pultes muß demnach miserabel sein. Wohl dem, der bei sich zu Hause durch ein Wunderkabel begrenzter Länge alles wieder ausbügelt.

G. Held
2741 Kutenholz

P.S. Auch digitale Mischpulte verwenden auf der Analog-Seite ordinäre Kupferkabel.

Technische Anfragen

unter der
Telefon-
nummer
(05 11) 5 35 21 71



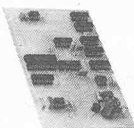
Für telefonische Anfragen steht Ihnen die elrad-Redaktion nur mittwochs von 9 bis 15 Uhr zur Verfügung.

Aktuell

DNR-System inkl. Netzteil	107,00
HF-Baukasten *** Netzteil/Ringkern	58,90
HF-Baukasten *** NF-Verstärker/LF	15,20
Mid-to-Drum inkl. Eprom	127,00
UKW-Frequenzmesser	72,90
Telefon + Haustürklingel	18,50
Lötstation inkl. Gehäuse	79,90
Mid-Routing, 19"-Gehäuse	199,00
Lautsprecher-Schutzschaltung	88,00
	95,00

*** Aktuell Gaslötkolben *** 69,00

Experience-Stereoendstufe	
2x60 W	678,00
Digital-Sampler inkl. Netztrafo	149,90
Sweep-Generator inkl. Netzteil	112,50
Rasierkonverter inkl. Gehäuse, Stecker, Dose	47,90
Oszil-Speichervorsatz	
inkl. Gehäuse	129,90
Glühkerzenwandler	
inkl. Gehäuse	48,50

**Bausatz — Instrumenten — Verstärker — System**

Grundrahmen MPAS-1 R in Rackversion 1591,00

Kombination 1 (elrad-Version)
inkl. folgender Baugruppen: ()
Grundrahmen MPAS-1 N, Röhrendstufe 120 W, C 1-B,
D 1-B, ACTIVE INSERT, CHORUS, REVERB, Gehäuse
HEAD G 2829,00

Kombination 2
Grundrahmen MPAS-1 N, Röhrendstufe 120 W, C 2-B,
D 2-B, ACTIVE INSERT, CHORUS, Gehäuse HEAD H 2628,00

Kombination 4	
Grundrahmen MPAS-1 N,	
Röhrendstufe 120 W, C 1-B,	
D 1-B, ACTIVE INSERT,	
CHORUS, COMBOGEHÄUSE C	
mit Celestionlautsprecher	2975,00
Fußschalter 9-fach	389,00
FLANGER	149,50
PHASER	128,50

Alle Module einzeln sowie als Bausätze
erhältlich. Fordern Sie die Sonderliste
EXPERIENCE gg. DM 1,60 in Bfm. und
Rückumschlag an.

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



**Diesselhorst
Elektronik**
Inh. Rainer Diesselhorst
Hohenstaufenring 16
4950 Minden

Ab sofort Vertrieb für Österreich:
Fa. Ingeborg Weiser
Versandhandel mit elektronischen
Bausätzen aus elrad
Schembergasse 10,
1230 Wien, Tel. 02 22/8863 29

Aktuell**D.A.M.E. 810,00**

(μP-gesteuerter Musikprozessor)	
D.A.M.E. Gehäuse 19" mit Frontfolie	125,00
DC-DC Schaltwandler	31,10
Dual-Netzgerät inkl. Gehäuse	185,50
HF-Baukasten* Mixer	49,90
HF-Baukasten* FM-Demodulator	57,50
HF-Baukasten* AM-Demodulator	84,10

Parametr. Equalizer, 1 Kanal	79,90
Geh. 19" m. Frontfolie f. 2 Kanäle	99,00
Netzteil f. 2 Kanäle	25,00
Digital-Hygmrometer inkl. Eprom/Geh.	133,50
Lineares C-Meter inkl. Quarzbasis/Geh.	107,00
Intercom 1 Station inkl. Geh.	35,50
Intercom* Netzteil inkl. Ringkerntrafo	69,90
Ultralinear-Röhrendstufe 2 x 30 W Stereo inkl. Gehäuse	989,00
Impulsgenerator inkl. Gehäuse	114,20
Dämmungsschalter inkl. Gehäuse	49,90
Flurlichtautomat inkl. Gehäuse	24,80
Digitales Delay aus elrad 7-8/86	220,00
Gehäuse 19" mit Frontfolie mono	88,00
Gehäuse 19" mit Frontfolie stereo	99,00

Wir liefern Spez.-Frontfolien zu den verschiedenen elrad-Projekten.

Digitales Schlagzeug * Plane inkl. Ringkerntrafo	149,90
Digitales Schlagzeug * Voice oh. Eproms	69,90
Sound Eproms, Typen 2716... 27128, je Instr.	25,00
Speicher-Timer * Fototimer-Steuerung	96,80
Speicher-Timer * Fototimer-Netzteil	35,80
Temperaturstabilisierte 1ppm/°C Spannung	42,50
Flurlichtdimmer inkl. Gehäuse	35,50
Röhrenvorverstärker inkl. Geh.	420,00
Mini-Max-Tester mit Gehäuse/Buchsen usw.	185,00

**Satelliten-TV**

Sonderliste:
SAT-TV mit Bausätzen/Antennen/Komplettanlagen/
Receiver/Zubehör usw. gegen DM 1,80 in Briefmarken
und Rückumschlag.

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

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

Bauteilelisten gegen DM 1,80 in Bfm. Bausatz-Übersichtsliste anfordern (Rückporto). Gehäuse-Sonderliste gegen DM 1,80 in Bfm. Unsere Garantie-Bausätze enthalten nur Bauteile 1. Wahl (keine Restposten) sowie grundsätzlich IC-Fassungen und Verschiedenes. Nicht im Bausatz enthalten: Baubeschreibung, Platine, Schaltplan und Gehäuse. Diese können bei Bedarf mitbestellt werden. Versandkosten: DM 7,50 Nachnahme Postgiro Hannover 121 007-305 DM 5,00 Vorkasse, Anfragebeantwortung gegen Rückporto.

Multiboard (1 Kanal inkl. High-Com-Modul)	199,00
Multiboard Netzteil inkl. Ringkerntrafo	58,90
Multiboard 19" Gehäuse mit Frontfolie (2 Kanal)	99,00
Netzgerät 260 V/2 A inkl. Gehäuse/Messwerke	530,00
Digital-Einbauminstrument	69,90
Frequenz-Normal inkl. Gehäuse	34,90
CD-Kompressor inkl. Gehäuse	77,90
4,75 cm/sec.-Meßgerät	99,90
Digitaler Sinusgenerator inkl. Eprom/Prog.	499,90
Digitalvoltmeter-Modul	69,90
LED-Analoguhr mit selekt. LEDs und Gehäuse	196,90
LED-Analoguhr — Wecker-Zusatz	58,80
LED-Analoguhr — Kalender-Zusatz	44,60
Programmierbarer Signalform-Generator	177,80
Powerdimmer mit TIC 263M	79,90
Sinusgenerator: 0,001 %	148,40

Hall-Digital mit 9 x 6116 (RAM) Kompl.	435,10
passendes Gehäuse VERO-KMT	48,70
Hall-Digital * Speichererweiterung	186,50

Parametrischer Equalizer

1-Kanal m. Knöpfe 54,90
Netzteil 18,20
Gehäuse 19" 1HE 60,82
Gehäuse 19" bedruckt
und geböhrt 87,20



Ersatzschaltung mit
Platine für SN 16880
per Kanal 9,10

Präzisions-Funktionsgenerator: Basis	133,50
Endstufe	18,90
Netzteil	49,90
Power-Netzteil 0... 50 V/10 A inkl. Meßwerke	515,00
Power-Netzteil: Einschaltverzögerung	27,80
Spannungswandler 12/220 V 120 VA	122,50
Tremolo/Leslie oh. VCA-Modul	25,90
VCA-Modul	19,90

Modularer Vorverstärker

Bausatz komplett in Stereo mit Gehäuse/Cinch-Gold	1740,00
Platinenset	348,00
Einzelbaugruppen auf Anfrage.	

ÜBERTRAGER • NETZTRAFOS • SPEZIALTRAFOS

Ausgangsübertrager für EXPERIENCE 2x60 W Stereoendstufe	A-234 DM 98,50
Ausgangsübertrager für EXPERIENCE 120 W Röhrendstufe (4 x EL 34)	A-434 DM 129,50
Netztrafo für Röhrenverstärker mit EL 34 (360 V/0,6 A, 50 V/30 mA, 6,3 V/7,5 A, 2 x 17 V/1 A)	NTR-1F DM 99,50
Netzdrossel bis 0,6 A (alter Typ D-1066)	neuer Typ D-2066 DM 49,80

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

Sonderanfertigungen von Trafos, Übertragern und Drosseln in Spitzenqualität zu günstigen Preisen, Trafo-zubehör, Trafoabdeckhauben.
Ausführliche Datenblattmappe für Röhrenverstärker, Drosseln und Netztrafos wird gegen DM 6,50 Schutzgebühr in Briefmarken oder Überweisung auf Postcheckkonto Stuttgart 2056 79-702 zugesandt. Absender nicht vergessen.
EXPERIENCE Instrumenten-Verstärker-System MPAS-1, Gitarren-, Baß-, Orgel-, Synthesizer-Verstärker. Prospekt MPAS-1 und Trafostelle EL 87 werden kostenlos zugesandt gegen adressierten und frankierten Rückumschlag (A5, DM 1,10). Bitte gewünschte Liste angeben.

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

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

elrad-Einzelheft-Bestellung

Folgende elrad-Ausgaben können Sie direkt beim Verlag nachbestellen:
5/86 bis 12/86 (pro Ausgabe DM 5,50), ab 1/87 (pro Ausgabe DM 6,—).

Gebühr für Porto und Verpackung: 1 Heft DM 1,50; 2 Hefte DM 2,—; 3 bis 6 Hefte DM 3,—; ab 7 Hefte DM 5,—.

Bestellungen sind nur gegen Vorauszahlung möglich.

Bitte überweisen Sie den entsprechenden Betrag auf eines unserer Konten, oder fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck bei.

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

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

elrad-Versand, Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61

HEISE

Darauf hat Deutschland lange warten müssen:

velleman-kit
PERFEKTE BAUSÄTZE MIT GARANTIE.

- Sauber verpackt
- Sauber gebaut
- Technisch ausgereift
- In Belgien die Nr. 1



Abb.:
Thermostat mit
LCD-Display
und Schaltrelais,
Regelbereich
-50°C - +150°C

Velleman High-Q-Kits sind neu in Deutschland. Diese Bausätze zählen zum Besten, was der Markt zu bieten hat. Die Kits sind zu einem sehr großen Teil untereinander kombinierbar. Bis jetzt gibt es ca. 60 verschiedene Geräte. Und es werden immer mehr.

Diese Händler führen Velleman-Produkte:

EB G Darmstadt, Bismarckstraße 61, 6100 Darmstadt □ WECOM, Henri-Dunant-Str. 10, 6110 Dieburg
ELEKTRONIK RICHTER, Rheinstr. 85, 6200 Wiesbaden □ Elektronik-Laden Wöllstadt, Am Atzeberg 11,
6362 Wöllstadt 1 □ MP Elektronik, Hospitalstr. 14-16, 6450 Hanau □ Elektronik Bolz, Großherzog-
Friedrich-Str., 6600 Saarbrücken □ Krauss-Elektronik, Turmstraße 20, 7100 Heilbronn
KIS Electronic Centrum, Derendinger Str. 105, 7400 Tübingen □ H.T.V. Electronic GmbH, Glattbacher
Straße 12 b, 8750 Aschaffenburg □ Weitere Händler sind herzlich willkommen.

Der Katalog kommt kostenlos
vom Generalimporteur:



Schilling Elektronik
Handelsgesellschaft m.b.H.
Adolfstr. 12 6200 Wiesbaden
Telefon 0 61 21 - 30 36 21



Solartechnik (1)

Friedliche Mobilmachung

Ende des Monats, am 29. Juni, wird im schweizerischen Biel (am Bieler See) die Umweltallie „Tour de Sol '87“ gestartet, die im letzten Jahr auch über deutschen Boden führte. Etappenziele der über 100 Teilnehmer sind Emmen, Zürich, St. Gallen, Rankweil (Österreich), Chur. Finish ist in Arosa.

Die teilnehmenden Solarmobile sind Elektroautos mit hocheffizienten Komponenten in Leichtbauweise. Im Unterschied zum konventionellen Elektroauto werden die Batterien des Solarmobils normalerweise mit einem Solargenerator und nicht ab Netz geladen. Solche Fahrzeuge können im Nahverkehr sinnvoll eingesetzt werden.

Bei der Tour de Sol ist dieses Jahr auch die neue Kategorie „Netzverbund“ zugelassen. Startbedingung dafür ist ein Serien-Solarmobil und eine von einem Elektrizitätswerk bewilligte Einspeisung mit Solarzellen in das öffentliche Stromnetz. Der Verband der Schweizerischen Elektrizitätswerke (VSE) hat das Patronat für die neue Kategorie übernommen und fördert damit die Arbeiten an dezentralen, solaren Netzeinspeisungen. Der Versuch ist nach Ansicht der Tour-Veranstalter „eine

interessante Option für die zukünftige Erzeugung von Spitzenstrom über die Mittagszeit.“

Ziel für die meisten Konstrukteure ist heute ein Solarmobil, das zum Straßenverkehr zugelassen ist. In der Schweiz erlangen derzeit einige Solarmobile pro Monat die Zulassung zum Straßenverkehr.

Die Veranstalter der Tour de Sol berichten von stark steigendem Interesse an Solarmobilen; „Wir entwickeln uns vermehrt zu einer Beratungsstelle für Bau und Einsatz. Pro Tag erhalten wir zwei bis drei Anfragen zum Kauf eines Solarmobils.“ Um interessierten Konstrukteuren die Arbeit zu erleichtern, wurde ein Bezugsquellenverzeichnis der wichtigsten Solarmobilkomponenten zusammengestellt, das zum Preis von Fr. 30,— (inkl. Porto) bezogen werden kann. Die Anschrift: Tour de Sol, Sekretariat, Postfach 73, CH-3000 Bern 9.

Solartechnik (2)

Kollektoren im Test

„Mehr Leistung durch bessere Technik“ heißt ein 6-seitiger Beitrag in der Mai-Ausgabe der Zeitschrift „Test“. Das Blatt berichtet über eine Untersuchung, die der Technische Überwachungsverein (TÜV) Bayern an 14 Solarkollektor-Anlagen durchgeführt hat.

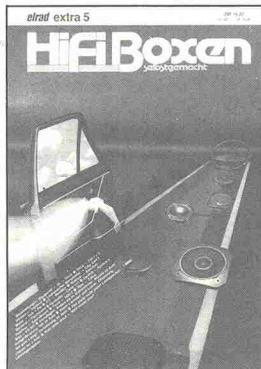
Über die Anforderungen, die in unseren Breiten an solche Anlagen zu stellen sind, heißt es: „Eine optimal ausgelegte, die herkömmliche Heizung ergänzende Solaranlage sollte den Warmwasserbedarf nur in den Sommermonaten vollständig decken ... Diese wichtige Forderung ist in der Praxis weitgehend erreicht, wenn der relative Energieaufwand im Jahresdurchschnitt etwa 50%

beträgt ... In dem vom TÜV-Bayern durchgeführten Test erfüllten neun von vierzehn Anlagen im großen und ganzen diese Bedingung.“

Weiter resümiert die Zeitschrift: „Viele Solaranlagen zeichneten sich durch eine hervorragende Leistungsfähigkeit aus. Fast alle untersuchten Anlagen sind groß genug, um unter den meteorologischen Bedingungen in Deutschland einen Vierpersonenhaushalt täglich mit 200 Liter Warmwasser zu versorgen.“

elrad-Sonderheft

Hifi-Boxen selbstgemacht



Seit 26. Mai im Fachhandel und am Kiosk erhältlich ist ein neues elrad-Sonderheft zum Thema 'Hifi-Boxen selbstgemacht — fürs Auto'. Es enthält 14 Bauanleitungen — vom Chassis im Scirocco bis zum Woofer im Volvo — dazu Grundlagen der Auto-Akustik und aktuelle Informationen. Der Preis beträgt 16,80 D-Mark.

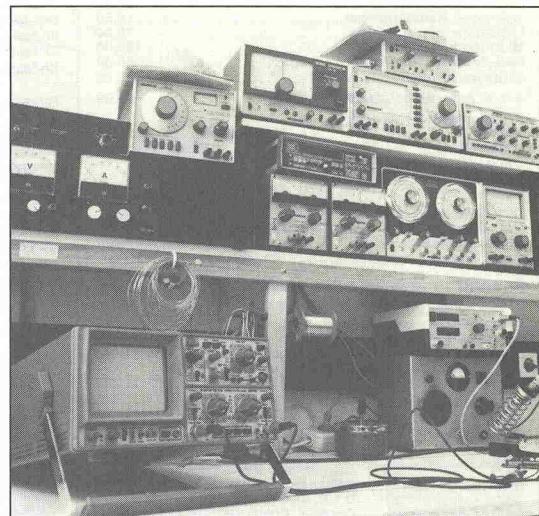
Daten gesucht

Wer hilft?

Ein Leser aus Österreich schreibt:

Suche dringend Daten des P 203 (200-mm-Chassis von Isophon, stammt aus einer ROCK-OLA Musikanlage). Vielleicht kann mir ein elrad-Leser weiterhelfen?

Christian Hüttl, Oberkrimml 125, A-5743 Krimml.



elrad-Doppelheft 7-8/87

Sonderteil Messen & Testen

Die nächste elrad ist — wie in den Vorjahren — wieder ein Doppelheft. Es enthält einen umfangreichen Sonderteil „Messen & Testen“. Zu diesem Thema werden an die 20 Schaltungen vorgestellt, darunter fünf vollständige Bauanleitungen. Geplant sind unter anderem folgende Beiträge:

- Vibrationsdetektor
- Ultraschall-Entfernungsmesser
- Umdrehungszähler
- Ah-Zähler für Solarpanel
- Grid-Dip-Oszillator
- BCD/Binär-Codeumsetzer
- Kaskadieren von 4017-Zählern
- Messen und Testen mit Rauschsignalen
- Amplitudenmodulation von Funktionsgeneratoren mit XR2206
- C 64 als Ton- und Wobbelgenerator
- Spannungsgesteuerter Frequenzteiler

Die Ausgabe 7-8/87 kostet 9,80 D-Mark und erscheint am 29. Juni.

Auf-gelesen

Volkssender

Siemens Stereo-Radiorecorder RM 831

Musik ist Trumpf! Mit diesem Universalgerät haben Sie vielfältige Möglichkeiten. 2 Rundfunksender UKW und MW sowie Cassettenbetrieb, Dreifach-Graphic-Equalizer, Pausentaste, automatische Aussteuerung, 2x 0,85 W Musikleistung.

Musikfans,

Aus einer Anzeige in der Hannoverschen Allgemeinen Zeitung

elrad Bauteilesätze

nach elrad Stückliste, Platine + Gehäuse extra.

Heft 5/87	
MIDI-Drum mit progr. EPROM	So DM 158,90
UKW-Frequenzmesser	So DM 79,80
Zweitklingel mit Telefonsound	DM 8,70
HF-Baukasten: Netzteil	DM 69,70
HF-Baukasten: NF-Verstärker	DM 12,90
Pegel- und Übersteuerungsanzeige	DM 6,90
Heft 4/87	
MIDI Routing + Relaisplatine	So DM 197,90
Digital-Sampler mit Netzteil	DM 99,70
Aktiv-Lautsprecher Schutzschaltung	DM 69,80
Durchgangsprüfer mit R/I-Wandler o. Batt.	DM 6,90
Lötstation	DM 27,40
Heft 3/87	
Sweep Generator incl. Netz	DM 114,00
Experience: Endstufe 2x60 W ohne Netz	So DM 299,60
Rasierkonverter	DM 36,80
Autopilot	DM 18,50
DNR-System mit Netzteil	DM 107,00
Heft 2/87	
Aktive Frequenzweiche (40° + 50° + 60°)	So DM 79,50
Tonschachtel	DM 14,90
Osz-Speichervorsatz	DM 99,70
Glühkerzenwandler	DM 38,60
Stereo Simulator	DM 27,80
Heft 1/87	
Digital Hygrometer (EPROM programmiert)	So DM 99,70
Stage-Intercom mit Netzteil	DM 64,90
Lineares C-Meter mit Netz + Quarzzeitbasis	DM 89,50
Parametrischer Equalizer	DM 89,60
Heft 12/86	
Multiboard (1 Kanal) mit High-Com-Modul	So DM 137,60
Multiboard-Netzteil mit Ringkerntrafo	DM 74,90
Netzgerät 0...260 V/2 A o. Tr. 1+2	So DM 179,80
Frequenznormal	DM 19,70
CD-Kompressor mit Netzteil	DM 49,50
4,75 cm/sec.-Meßgerät	DM 109,90
Heft 11/86	
Ultralinear-Röhrenendstufe mit 30 Watt	
Ausgangsleistung o. Tr. (ROH2)	So DM 239,80
Impulsgenerator	DM 69,80
Dämmungsschalter	DM 45,40
Flurlichtautomat	DM 15,60
Heft 10/86	
HIFI Röhren-Vorverstärker o. Tr.	So DM 237,90
Fototimer: Steuerung	DM 74,60
Fototimer: Netzteil	DM 38,20
Temperaturstabile Spannung	DM 39,90
Digitales Schlagzeug: VOICE o. EPROM	DM 65,40
Digitales Schlagzeug: PLANE mit Trafos	So DM 169,30

Gleich mitbestellen: Gehäuse + Platinen

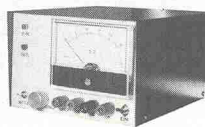
Mit den original-ELRAD-Platinen wird auch Ihnen der Nachbau leichterfallen. Wir liefern Platinen/ Sammelmappen/Bücher/Bauteile. Liste kostenlos gegen 0,80 DM Rückporto. Lieferungen erfolgen per NN oder Vorauskasse.

Heft 9/86

Digitaler Sinusgenerator (o. Modul)	SSo DM 399,40
Wecker-Zusatz zur Uhr aus Heft 3/86	DM 59,80
Kalender-Zusatz zur Uhr aus Heft 3/86	DM 44,90
Experience 5: Active Insert	DM 23,70

Heft 7-8/86

Delta-Delay (inkl. Lizenzgebühr)	So DM 146,90
Mini-Max-Tester	DM 99,20
Programmierbarer Signalform-Generator	6/86 DM 198,70
elSat 5: UHF-Verstärker	5/86 DM 54,90
Power-Dimmer (mit Spez.-Drossel) 20 A	5/86 DM 98,50
Sinusgenerator	4/86 DM 124,40
elSat 4: LNC mit Spannungsversorgung	4/86 So DM 518,90
LED-Analoguhr mit Printtrafo	3/86 DM 186,80
elSat 3: Ton-Decoder mit Netzteil + Ringkerntrafo	3/86 So DM 122,90
elSat TV 2: PLL/Video	2/86 DM 76,20
Noise Gate	2/86 DM 58,30
Kraftpaket 0...50 V/10 A incl. Einschaltverzögerung	2/86 So DM 514,00
elSat TV 1: 2F-Teil + Tuner	1/86 DM 79,50
Elektron. Heizungssteuerung (zu Platine 1) Bauteilesatz	3/84 So DM 119,60
Elektron. Heizungssteuerung (zu Platine 2a/2b) 2c) und 5) zusammen	3/84 DM 148,40
Labornetzgerät 0—40 V/0—5 A	12/83 So DM 225,80
Farbbalkengenerator	7/83 DM 178,40
Kirrfaktor-Meßgerät inkl. Spez.-Potis + Meßwerk	6/83 DM 179,80



Aktuell Juni 1987 zu diesem Heft

Dual-Netzteil 0...±25 V/2 A	So DM 165,90
Leistungsschaltwandler	DM 19,90
HF-Baukasten 2: Mixer	DM 32,80
HF-Baukasten 2: FM-Demodulator	So DM 59,50
HF-Baukasten 2: AM-Demodulator	So DM 79,70
Delta-Delay (Heft 7-8/86)	So DM 146,90

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

HECK-ELECTRONICS

Inh.: Hartung Heck
Waldstraße 13 · 5531 Oberbettingen · Telefon 0 65 93/10 49

ELEKTOR ELEKT

Die Elektronik

200. Ausgabe

Nr. 200. Juli/Aug.

Das Halbleiterheft.
Doppelheft Juli/August 87
Mit über 100 Schaltungen

Feiern Sie mit uns die 200. Ausgabe!

Es gibt zwei gute Gründe, sich die 200. Ausgabe zu sichern:

1. Sie gelangen in den Besitz von über 100 interessanten Schaltungen und
2. warten in dieser Ausgabe 200 (!) wertvolle Preise auf Sie; (u.a. ein Oszilloskop, Lautsprecherboxen, Ätzanlage).

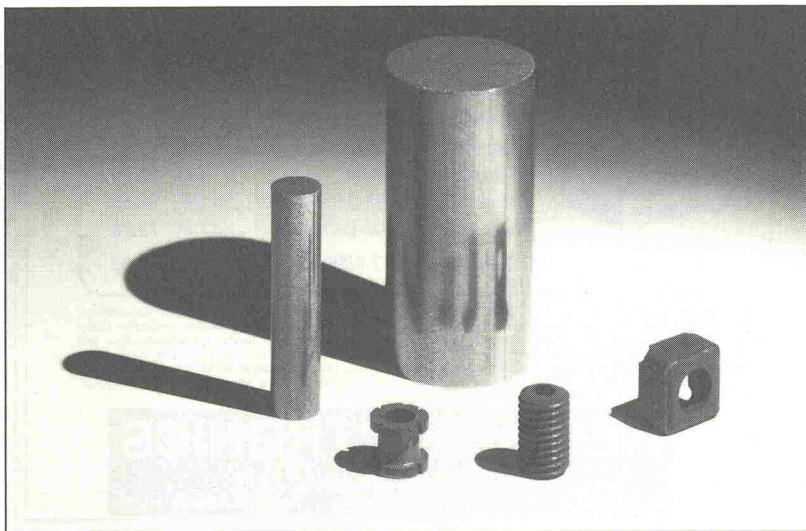
Im Zeitschriftenhandel ab dem 22. 06.87 für DM 13,—.

Elektor Verlag GmbH,
Süsterfeldstraße 25
5100 Aachen, 0241/81077

Elektor — für aktive Elektroniker

Neue magnetische Werkstoffe

Seltene Erden: immer häufiger...



So selten können sie dann doch nicht sein, die Erden, wenn innerhalb kurzer Zeit gleich zwei große Firmen auf Neodym setzen. Sind sie auch nicht.

dym erwies sich als magnetisches Wunderkind, und — nachdem man wußte, was man sucht und braucht — als gar nicht mehr so selten.

So kann denn auch die Firma Talema, die die Produkte des führenden amerikanischen Permanentmagnet-Bäckers Arnold vertreibt, über ihren neuen Magnetwerkstoff berichten:

„...nicht nur der hohe Energiegehalt zeichnet Arnemax aus, sondern

auch der günstige Preis. Dieser wird weitgehend bestimmt durch die Verwendung des in großen Mengen in der Natur vorkommenden Neodym und den niedrigen Dollarkurs.“ Wie sich die Zeiten ändern! Früher war Neodym selten und der Dollar stand hoch...

Und man bekommt tatsächlich viel Magnet fürs Geld. Die Energiedichte liegt in diesen neuen Werkstoffen bei

225 J/cm³. Das ist viel. Und das bedeutet, daß Motore, Antriebe, Roboter, eben alle Geräte, die mit magnetischen Kräften haushalten, viel kleiner ausfallen werden als bisher. Die Arnold-Erzeugnisse, auch kundenspezifische Formen und Legierungen, werden vertrieben durch:

Talema Elektronik GmbH,
8034 Germering, Industriestra-
ße 17, Tel. (0 89) 8 41 00 33.

Bei Elektro-Voice hat man das neue Magnet-Material Neodymium getauft. Auch wenn es im Hause des Beschallungsspezialisten schlicht heißt: „...eine Legierung aus seltenen Metallen“, so darf man annehmen, daß bewußtes Neodym einen nicht unerheblichen Anteil an dem Gemenge hat. Den vielfachen Energiegehalt gegenüber heutigen Standard-Magnetmaterialien spricht man bei EV dem neuen Werkstoff zu.

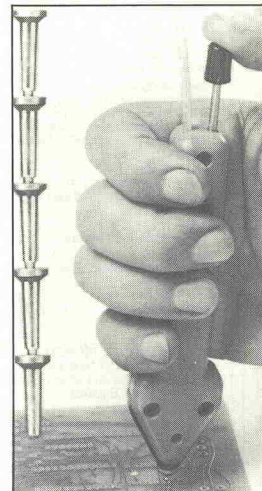
Kein Wunder, daß sich zunächst die Mikrofon-Experten des Neodymiums angenommen haben. Bei der Wandlung von Schalldruck in elektrische Energie spielt die hohe magnetische Feldstärke im Luftspalt der Tauchspule eine besonders große Rolle. Sie bestimmt den Wirkungsgrad und die Empfindlichkeit der Konstruktion.

Gleich sechs neue Mikrofontypen mit dem 'neodymen' Innenleben hat Elektro-Voice unter der Serienbezeichnung N/D auf den Markt gebracht. Die vier Gesangsmikrofone und die beiden Instrumental-Mikrofone sind im Fachhandel erhältlich. Ausführliche Informationen gibt es ebenfalls dort oder direkt bei:

Elektro-Voice, Lärchenstraße
99, 6230 Frankfurt 80, Tel.
(0 69) 3 80 10-0.



Als Chemiker des vergangenen Jahrhunderts die Elemente-Gruppe der Metalle Cer, Lanthan, Hafnium, Erbium und eben auch Neodym mit dem Namen 'Seltene Erden' belegten, hatten diese Stoffe allerdings tatsächlich noch keine technische Bedeutung. Doch die Suche nach Werkstoffen mit neuen, besseren Eigenschaften machte natürlich nicht vor den als Naturraritäten geltenden Seltenerd-Metallen halt. Neo-



Werkstatt/Labor

Through Print mit THRU-Pin

THRU-Pins, so nennt OK Industries die Kontaktstifte, stellen eine Verbindung her zwischen den beiden Seiten einer doppelt kaschierten Platine. In der Produktion eignen sich die Pins für schnelle Änderungen im Layout einer Leiterplatte oder zur Berichtigung von Konstruktions- oder Produktionsfehlern. Für den Aufbau von Prototypen sind sie naturgemäß bestens geeignet.

Die THRU-Pins gibt es mit 0,8 mm und 1 mm Ø. Sie werden in Bandform mit 50 Stiften pro Band hergestellt, wobei die Liefermenge 1000 Stifte zum Preis von 72,70 D-Mark zzgl. MwSt. umfaßt. Die vorverzinsten Vollmessingstifte eignen sich für Leiterplatten bis 1,59 mm Stärke.

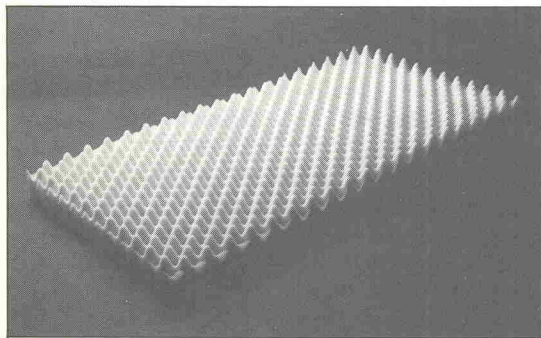
Das Einsetzwerkzeug TPI-50, das jeweils ein Band mit 50 Stiften aufnimmt, spendet mittels einer Vorrichtung automatisch den nächsten Pin. Das Gerät wird zum Preis von 173,70 D-Mark zzgl. MwSt. angeboten. Direktvertrieb durch:

OK Industries Deutschland
GmbH, Unterortstraße 23-25,
6236 Eschborn, Tel. (0 61 96)
4 28 68.

Akustik

200 rohe Eier...

...könnte man schonend darauf lagern. Oder auch einen Azubi mit Fachrichtung Fakir. Doch dafür müßten die Matten aus Pritex NG 43 nicht unbedingt schwerentflammbar und selbstverlöschend sein. Die Firma Visaton, die den neuen Noppenschaum vertreibt, denkt da auch eher an die akustische



Einbaulüfter

Sieben Jahre flüstern

Ob man die Flöhe noch husten hören kann, wenn Panaflo Wind macht? Auf jeden Fall weist der Name der neuen Gleichstrom-Axiallüfter-Serie darauf hin, daß die Firma Panasonic am Werk war, die ihren luftquirigen Windmaschinchen einen drastisch abgesenkten Geräuschpegel bei ungewöhnlich hohem Luftdurchsatz bescheinigt.

Der Clou liegt jedoch wie so oft im Verborgenen: In die nur 25 mm

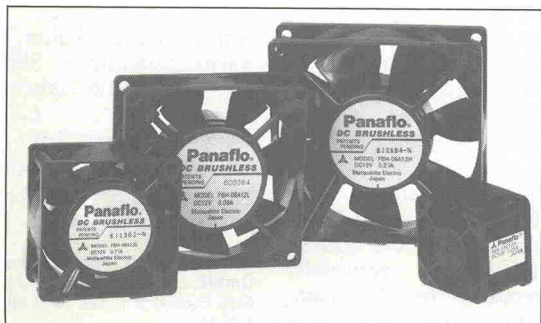
Bedämpfung von Studios.

Und diesmal hat man nicht nur ans Ohr, sondern auch ans Auge gedacht: Cremefarbig wird bedämpft! Die griese-grauen Vorgänger machten Studios und Abhörräume ja nicht gerade freundlicher. Pritex NG 43 ist im Elektronik-Fachhandel erhältlich. Nachweis durch:

Visaton-Lautsprecher, Peter Schukat, Pfalzstraße 5-7, 5657 Haan 1, Tel. (0 21 29) 5 52-0.

tiefe Nabe der flachen Bläser wurde eine elektronische Steuerschaltung für den bürstenlosen Gleichstromläufer integriert. Die belüftete Schaltung bleibt also nicht nur cool, sondern auch von jeglichen Funkstörungen unbelästigt. Sie hat also gute Chancen, die 60.000 Stunden zu überstehen, die Panasonic den Panaflo-Lüftern garantiert. Immerhin knapp 7 Jahre! Weitere Informationen bei:

Quick-Ohm VGmbH, 5600 Wuppertal 12, Postfach 12 04 65, Tel. (02 02) 40 70 1, Telex 8591690, Telefax (02 02) 40 20 18.



Bühne

1000 W MOS-Power

Monacor hat eine 1000 W PA-Stereo-Endstufe in sein umfangreiches Bühnenprogramm aufgenommen.



Der STA-8000 MOS ist robust, Lastimpedanzen bis herab auf 2 Ω sind zulässig. Das 19"-Gehäuse enthält einen mit Wärmesensoren bestückten Kühlblock mit zentralem Lüfter.

Neben den logarithmisch kalibrierten LED-VU-Metern gibt es weitere Anzeigen und Vorrichtungen, die vor allem dem Schutz des Gerätes und der Lautsprecher dienen: Einschaltverzögerung, Überlast- und Übertemperaturschutz, Kurzschlußsicherung, Gleichspannungs- und Clippingschutz. Die beiden Eingänge sind mit XLR, Klinken- und Cinch-Armaturen bestückt, die Ausgänge mit

XLR-Buchsen und Apparatklemmen.

Die symmetrisch ausgelegten XLR-Eingänge gestatten es, die beiden Einzelverstärker zu einem 1000-W-Block zusammenzuschalten. Fest eingebaute 30-Hz-Trittschallfilter mit 12 dB/Okt sind ein weiteres Feature des Gerätes. Einige technische Daten:

- Sinus-Ausgangsleistung
- Stereo an 2 Ω : 2 \times 600 W
- Stereo an 4 Ω : 2 \times 400 W
- Stereo an 8 Ω : 2 \times 250 W
- Mono an 4 Ω (Brücke): 1000 W
- Mono an 8 Ω (Brücke): 800 W

- Eingang: 0,775 V/10 k Ω
- Leistungsbandbreite (-3 dB): 30 Hz...50 kHz
- Maße (B \times H \times T): 482 \times 177 \times 385 mm
- Gewicht: 23 kg

Weitere Eigenschaften: Geräuschspannungsabstand besser 100 dB, Klirrfaktor unter 0,01%, TIM unter 0,001% (Herstellerangaben).

Der Verkauf erfolgt ausschließlich über den Fachhandel. Der Preis des STA-8000 MOS dürfte sich (grob) bei 2500 D-Mark einpendeln. Bezugsquellen-nachweis von

Inter-Mercador, Zum Falsch 36, Postfach 44 87 47, 2800 Bremen 44, Tel. (04 21) 48 90 90.

Gehäuse

Auch für Turmbauten

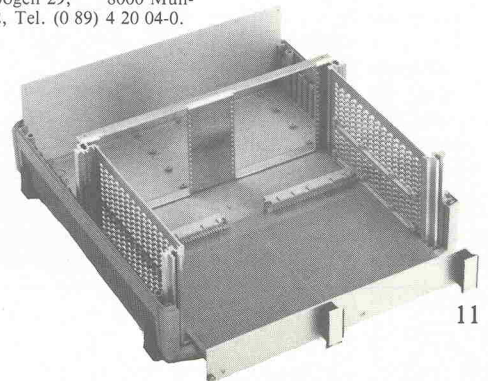
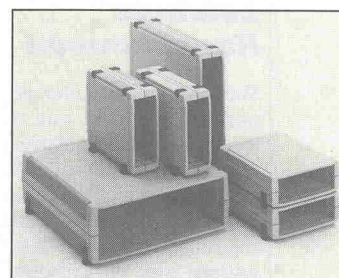
Die vielseitigen Kunststoffgehäuse des Systems Optibox 5000 eignen sich für nahezu alles:

Meßgerätebau, Steuer- und Regeltechnik, Medizin, Audio-technik, Rechner und periphere Technik.

Das Gehäusesystem erlaubt sowohl normgerechten als auch individuellen Einbau sowie eine Kombination aus beidem. Das verschraubte, zweiteilige Halbschalengehäuse enthält eine Alu-Front- und Rückplatte. Optibox 5000 ist in sieben Größen und

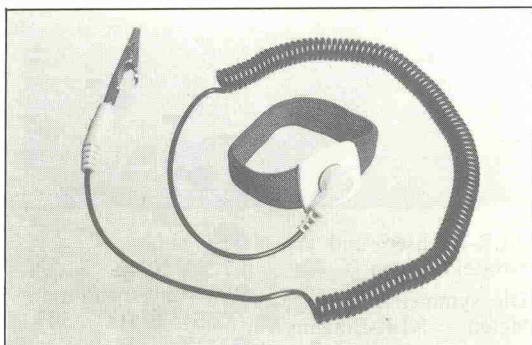
zwei Werkstoffausführungen (Novodur und Noryl) erhältlich, kann wahlweise mit Belüftungsschlitzen und mit Abdichtung nach IP 65 geliefert werden, läßt sich waagrecht und senkrecht aufstellen und ist stapelbar. Die Gehäuse sind ab Hersteller zu beziehen.

Knürr AG, Postfach 82 03 69, Schatzbogen 29, 8000 München 82, Tel. (0 89) 4 20 04-0.



Lötpraxis

Labor- und Werkstattthilfen



Auf Hilfsmittel rund um's Löten hat sich eine schweizer Firma spezialisiert. Zwei Neuheiten werden hier vorgestellt.

Leichtes Rauskommen

Wer entwickelt oder repariert, hat nicht nur zu löten — er muß bisweilen auch entlöten. Da gibt es zum einen die bekannten Lutsch- und Saugmaschinchen, zum andern gibt es Löt-sauglitze: Ein Drahtgeflecht, das wie Löt-zinn gehandhabt wird und dabei mit kapillarischen Kräften das unerwünschte Lot aufsaugt. Da die Litze selbst in Einwegmanier aufgebraucht wird, galt dieses Entlötfahrer bislang als tauglich für den kleineren Bedarf.

Dabei wollte es die schweizer Firma Spirig

nicht belassen. 'Vielentlöter' nennen die Eidgenossen jene Zeitgenossen, die bisher eher zur Pumpe denn zur Litze griffen, und sie bieten eben diesen ihre Sauglitze 3S-Wick auf einer 25 Meter fassenden EconoSpool an. Die preiswerten Großpackungen werden zudem in handlichen Dosen geliefert, die — so die praktischen Schweizer — im leeren Zustand ein gesuchter Lagerplatz für die -zig am Arbeitsplatz benötigten und anfallenden Kleinteile sind. Recht so! Wer viel auslötet, muß auch viel einlagern.

Die Eidgenossen sind bekanntermaßen ein freiheitsliebendes Volk. So setzt sich Spirig denn auch nicht nur für die Wiedererlangung der Freiheit von Bauelementen ein, sondern auch für die Freiheit des lötenden Menschen:



Lockere Bindung

Wer mit empfindlichen CMOS-Bauteilen umgeht, legt tunlichst ein Erdungsarmband an. So werden statische Aufladungen vermieden, die den extrem hochohmigen Schaltkreisen allzu leicht den Garaus machen. Häufig sehen diese Armbänder jedoch weniger nach einem Schmuckstück aus, sondern vermitteln eher den Eindruck, ihr Träger sei an die Kette gelegt.

Da gibt sich das Erdungsband Wristex schon etwas gefälliger. Es besteht aus einem dehnbaren, hautfreundlichen und dauerhaft leitenden Textilband, an dem über einen dreh- und lösbaren Druckkontakt ein Spiralkabel angeschlossen wird. Dieses 'Ringelschwänzchen'-Kabel — heißt es bei Spirig — kann ohne nennenswerten Kraftaufwand von seiner Urlänge von 60 cm auf 1,8 m gedehnt werden.

Der angebundene Lötler sieht nun nicht mehr aus, als säße er auf dem elektrischen Stuhl, sondern eher, als würde er telefonieren. Da legt man das Geschirr doch gleich viel lieber an! Und auch die 28,40 D-Mark, die dafür zu berappen sind.

Dipl.-Ing. Ernest Spirig, Postfach 1140, CH-8640 Rapperswil, Tel. Schweiz (0 55) 27 44 03, Telex 875 400.

Boxen-Bau

Programm für Musiker

Einen neuen Musiker-Lautsprecher hat Visaton jetzt vorgestellt. Dieses 8"-Chassis mit der Bezeichnung BG 20 eignet sich für Multisystem-schaltungen oder auch kleine Übungscombos.

Technische Daten:

- Belastbarkeit: 30/70 W
- Impedanz: 8/16 Ω
- Übertragungsbereich: $f_c \dots 8$ kHz
- Mittl. Kennschalldruck: 93 dB

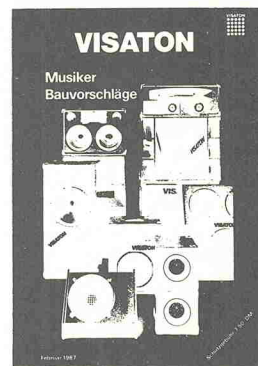
wie ein umfangreiches Zubehörangebot für den Bau von Musiker-Boxen.

Nun steht sicher der Eine oder Andere vor der Frage, wie er denn all diese Teile zu einem sinnvollen Ganzen zusammenfügen könne. Die Antwort hält Visaton ebenfalls bereit, und zwar



- Resonanzfrequenz f_c : 100 Hz
- Schallwandöffnung: 187 mm Ø

Mehr Daten über diesen Lautsprecher sind im Visaton Musiker-Programm nachzulesen. In



diesem neuen Katalog finden sich auch die ausführlichen Beschreibungen weiterer Chassis so-

schwarz auf weiß in Form der 'Musiker-Bauvorschläge'. Dieses Bauheft, entstanden in Zusammenarbeit mit PA-Verleihern, Bühnentechnikern und Musikern, präsentiert 14 erprobte Bauvorschläge, alle mit Bestückungsliste, Gehäusezuschnitt, Anschlußplan und Schallwandskizze.

Erhältlich sind Katalog und Bauheft im Elektronik-Fachhandel, allerdings wird für Letzteres eine Schutzgebühr von 7,50 D-Mark erhoben.

Visaton-Lautsprecher, Peter Schukat, Pfalzstraße 5-7, 5657 Haan 1, Tel. (0 21 29) 5 52-0.

Labor/Werkstatt

Tri-State-Lötkolben

Die Lötstation der Baureihe SA-10 von OK Industries bietet 3 verschiedene Temperatureinstellungen: 455 °C, 400 °C und 345 °C. Die eingeschaltete Temperatur ist an einer Leuchtanzeige erkennbar. In allen Temperaturbereichen kann die gleiche Lötspitze verwendet werden. Im Lieferumfang ist die Langlebens-

lötspitze SAT-3x50 enthalten.

Besondere Eigenschaften: Geerdete Lötspitze, kurze Erholzeit nach einem Lötvorgang, hohe Temperaturkonstanz, Nullspannungsschalter, wärmebeständiges Silikonkabel, LötKolben-spannung 24 V, Leistungsaufnahme 48 W.

Der Preis wird mit 215 D-Mark zuzüglich MwSt. angegeben.

OK Industries Deutschland GmbH, Unterortstraße 23-25, 6236 Eschborn 1, Tel. (0 61 96) 4,28 68.



LAUTSPRECHERMANUFAKTUR-SAAR

FOCAL · AUDAX
DYNAUDIO
ISOPHON
ETON
ACR
etc

DIE EXKLUSIVEN LAUTSPRECHERGEHÄUSE

VON
LAUTSPRECHERMANUFAKTUR-SAAR

CHRISTIAN DECHMANN · METZERSTR. 45 · 6636 FELSBERG · TEL. 0 68 37/79 76

Leiterplattenherstellung

einseitig, doppelseitig durchkontaktiert, verzinnt, Lötstop- und Positionsdruck, elektronisch geprüft im eigenen Haus. Layout nach Schaltplan.

Horst Medinger Electronic
Leiterplattentechnik

5300 Bonn 3, Königswintererstr. 116, Tel. 02 28/46 50 10



SAT-TV 20 TV-Programme mehr!

Parabol-Antennen — 11/12-GHz — Mikrowellen — Konverter — Satelliten — Receivers JRC — Antennen — Drehsteuerungen programmierbar — Polar-Rotoren. Sofort ab Lager lieferbar. — Katalog gegen 6 IRC's!

WIBATRONIC · CH-8105 Regensdorf/Zürich
Postfach 460 · Tel. (00411) 8405060 · Telex 825800 wrz ch

SYMOS + PAM-10
die Testsieger in
Stereoplay 9/86

albs

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

Wir fordern auf zum Hörvergleich — testen Sie uns!

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

● Symmetrischer Linearvorverstärker mit 1-Watt-Class-A-Kabeltreiber ● 3stufiger RIAA-Entzerrervorverstärker ● MOS-Fet-Leistungsendstufen von 100 bis fast 1000 Watt Sinus ● Stahlblech- und Acrylglasgehäuse mit allem Zubehör ● Netzteile von 10 000 µF bis mehrere 100 000 µF ● Ringkerntransformatoren von 150 VA bis 1 200 VA ● Aktive Frequenzweichen mit 6 dB bis 24 dB in 2-/3-Weg ● Reichhaltiges Zubehör wie vergoldete Buchsen + Stecker, Kabel, ALPS-Potentiometer, Drehschalter u.v.a.m.

Ausf. Infos EL6 gegen DM 5,- (Rückerstattung bei Bestellung mit unserer Bestellkarte). Änderungen sind vorbehalten. Nur gegen Nachnahme oder Vorkasse.

albs-Alltronic

B. Schmidt · Max-Eyth-Straße 1 (Industriegebiet)
7136 Ötisheim · Tel. 070 41/27 47 · Tx. 7 263 738 albs

HELMUT GERTH

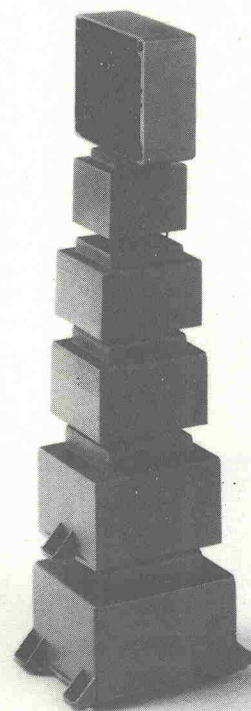
- TRANSFORMATORENBAU -

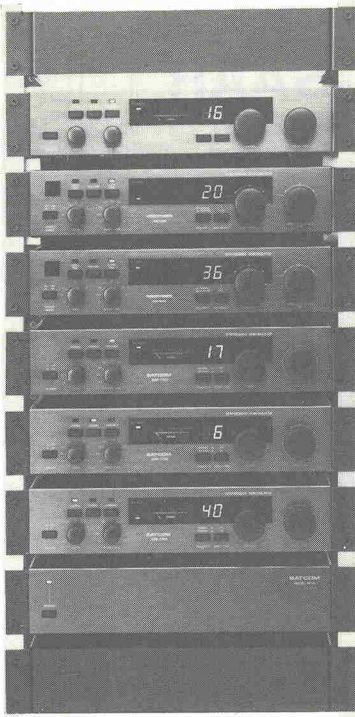
DESSAUERSTR. 28 · RUF (030) 262 46 35 · 1000 BERLIN 61

vergossene Elektronik- Netz- Transformatoren

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

Lieferung nur an
Fachhandel und
Industrie





Satellitenempfänger

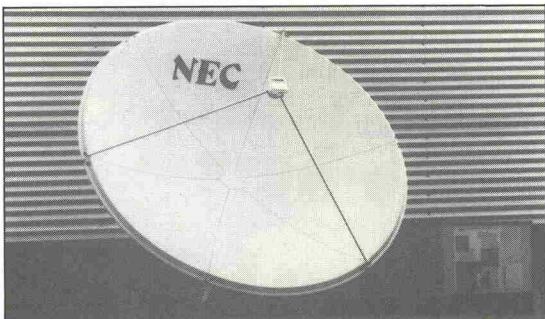
Dialog über den Bildschirm

Bedienungskomfort ist Trumpf. Und da hat der neue Satelliten-Receiver 2022 von NEC einiges zu bieten. Der japanische Kommunikationsspezialist sieht in seinem Synthesizer-Empfänger die Spitze des heutigen Angebots: 50 Speicherplätze sind installiert und bereits ab Werk mit allen derzeitigen und zukünftig zu empfangenden Satellitenkanälen belegt. Wer es individueller möchte: Alle Speicherplätze lassen sich umprogrammieren. Dabei hilft das Bildschirm-Dialog-System,

bei dem alle notwendigen Parameter über die Fernbedienung einzeln aufrufbar sind — Frequenz, Audio- und Video-Deemphasis, Polarisation, Stationsname...

Und auch der Preis kann sich sehen lassen: Das komplette Empfangs-Set enthält neben dem Receiver 2022 eine 1,8-m-Schüssel mit Polar-mount, einen 2-dB-Low-Noise-Converter sowie einen Polarizer zum Empfang beider Polarisierungsebenen. In dieser Zusammenstellung wird die Anlage für weniger als 5.000 D-Mark angeboten. Informationen über:

all-akustik Vertriebs-GmbH & Co. KG, Am Herrenhäuser Bahnhof 24-26, 3000 Hannover 21.



Tischrechner

Für den Mann mit dem Koffer

Das neue Tischrechner-Set von Texas Instruments fürs Büro und daheim wird durch den praktischen Koffer auch zum idealen Reisebegleiter. Der TI-5024 ist mit einer 10-stelligen LCD-Anzeige ausgestattet, die den Stromverbrauch so gering wie möglich hält, und wird mit einem ge-

räuscharmen Normalpapierdrucker geliefert.

Es sind Tasten für Zwischen- und Endsumme, für den automatischen Konstantenspeicher und anderes vorhanden. Außerdem werden Fließ/Festkomma- und Addiermodus geboten. Ein abschaltbares Druckwerk und eine Taste für Papiervorschub sind weitere Merkmale.

Der Rechner wird mit 4 Mignon-Batterien, Papierrollen und auf Wunsch mit Netzteil im Koffer für 125 D-Mark (unverbindliche Preisempfehlung) angeboten. Zu beziehen über Fachhandel und Kaufhäuser.

Messtechnik

Fürs Labor

Eine Palette von 18 Netz- und Meßgeräten für Entwicklungs- und Prüflabors bietet die



Firma E. Saus Elektronik-Service an, darunter einen Frequenzzähler, mehrere Funktionsgeneratoren, ein DMM, ein Klirrfaktormeßgerät, eine digitale Referenzspannungsquelle, ein Wechselspannungsnetzgerät mit Schutztrennung sowie zahlreiche Labornetzgeräte.

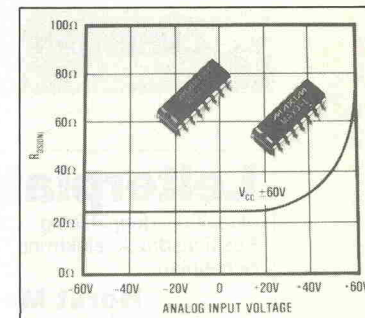
Auf sämtliche Geräte wird 1 Jahr Garantie gegeben.

Elektronik-Service E. Saus, Hochheimstraße 9, 5162 Niederzier 2, Tel. (0 24 28) 17 66.

CMOS-Schalter für ± 50 V

Maxim stellt mit der Serie MAX340 eine neue Familie von Analogschaltern für Signalspannungen bis ± 50 V vor. Diese elektronischen Schalter sind in CMOS/DMOS-Technologie hergestellt und arbeiten in einem Speisungsbereich von ± 20 V... ± 50 V bzw. $+20$ V... $+60$ V bei Betrieb mit nur einer Versorgungsspannung. Der typische ON-Widerstand hängt von der Ausführung ab und liegt zwischen 35Ω und 80Ω .

SE Spezial-Electronic, Kreuzbreite 14, 3062 Bückeburg 1, Tel. (0 57 22) 20 30.



Amateurfunk

Ende Juni: Die 12. 'ham radio'

Geschicht datiert! Das muß man den Veranstaltern der internationalen Amateurfunk-Ausstellung zugestehen. Nach zwei arbeitsfreien Tagen, dem 17. Juni und Fronleichnam, startet am 19. Juni die 'ham radio' auf dem Friedrichshafener Messegelände. Da werden viele der 15.000 erwarteten Besucher wohl schon ein, zwei Tage vor dem Öffnungstermin anreisen — und der fremdenverkehrs-freundlichen Bodenseestadt wird das recht sein.

Während der drei Messe-

tage präsentieren über 100 Aussteller aus dem In- und Ausland auf rund 7000 Quadratmetern ihr Weltmarktangebot. Verbunden mit der 'ham radio' ist das 38. Bodenseetreffen des DARC (Deutscher Amateur Radio Club).

Die Ausstellung ist am 19. und 20. Juni von 9.00 bis 18.00 Uhr geöffnet, am Sonntag, dem 21. Juni, von 9.00 bis 16.00 Uhr.



Von den Mikrowellen - Spezialisten für Ihr

Sat-TV-Projekt

LNB 2,3 dB	Restposten: begrenzte Stückzahl 10,9-11,7 GHz N-Norm	DM 339,-
LNB 1,9 dB	10,9-11,7 GHz N-Norm Durchgangsverst.: 55 dB	DM 479,-
4 GHz LNB	3,7 - 4,2 GHz, Rauschtemp.: 60 K. Verst.: 60 dB, F-Norm	DM 425,-
Parabolantenne 1,5 m	Reflektor m. Halterung f. Feedhorn 43,6 dB	DM 299,-
Rockdale Receiver	TR 12 E manuelle Abstimmg. 950-1750 MHz, Polarator-St. Audio: 50/75/J17, 5-8 MHz, IF-Bandbreite: wide/narrow, o. FTZ-Nr.	DM 398,-

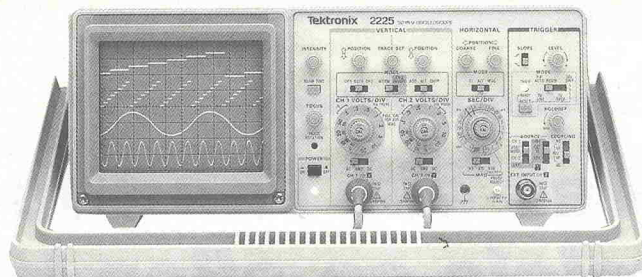
mwc-focus-line kostenlos



Micro Wave Components GmbH

Büro Bonn - Brunnenstr. 33
5305 Alfter - Oedekoven
Tel. 02 28 / 64 95 05
tux 88 96 88 mwcbn d

DM 2.257,-



Warum nicht gleich Tektronix!

Professionelles Arbeiten ist keine Frage des Preises mehr.

Mit dem Tektronix Euro-Scope erwerben Sie ein 50-MHz-Zweikanal-Universal-Oszilloskop mit erstaunlichen Leistungsmerkmalen:

- alternierende Horizontal-Vergrößerung
- Empfindlichkeit: 500 µV/Teil
- Spitze-Spitze Auto-Triggen und Trigger-Hold-Off
- HF-7NF-Triggerfilter
- TV-Triggen (TV-Zeile, TV-Bild)
- Leicht, handlich, robust und einfach zu bedienen
- Auch als Digitalspeicher und mit RGB-Videoausgang lieferbar (Aufpreis)

Warum also nicht gleich Tektronix!

Tektronix GmbH
Sedanstr. 13-17
5000 Köln 1

Informationen zum Ortstarif
Tel.: 0130-4115

Geschäftsstellen in:
Berlin, Tel. (030) 3177 01-05
Hamburg, Tel. (040) 54 83-0
Köln, Tel. (0221) 37 98-0
Karlsruhe, Tel. (0721) 82 00-0
München, Tel. (089) 14 85-0
Nürnberg, Tel. (0911) 3 48 91



Tektronix®
COMMITTED TO EXCELLENCE

LAUTSPRECHER-KITS

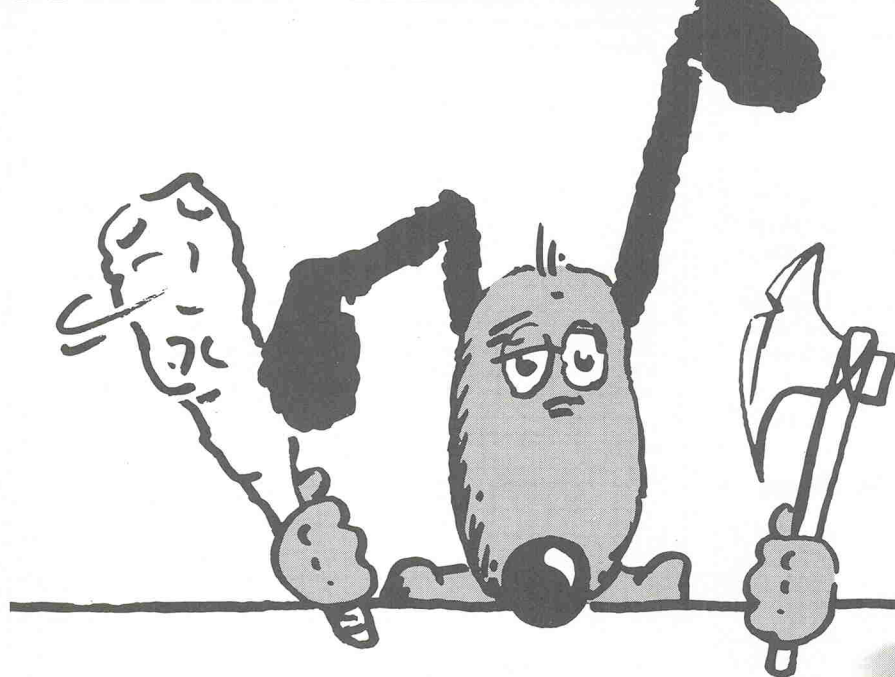
vom Feinsten

Vom kleinen PUNKTSTRAHLER, bis zur großen TRANSMISSION-LINE

LAUTSPRECHER · VERTRIEB · AXEL OBERHAGE
Pl. 1562 · Perchastr. 11a, D-8130 Starnberg
Österreich: IEK AKUSTIK
A-4490 St. Florian, Tel. 072 24/89 82
Schweiz: OEG-Akustik
Fabrikstr., CH-9472 Grabs

Gesamtkatalog + PL87 DM 5,-
Preisliste 87 DM 1,60
öS 15,-, sfr 2,- (Bfm., Schein, Scheck)

WIR NEHMEN ALLES AUSEINANDER.



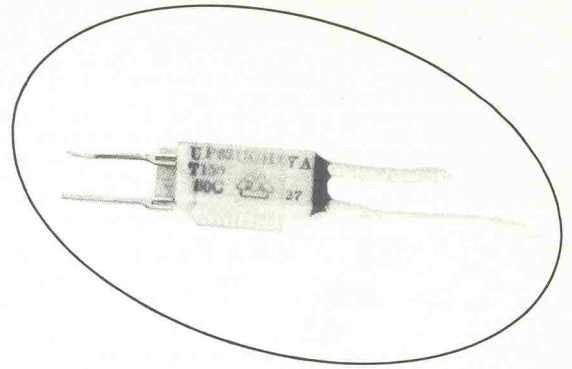
Wer wissen will, wie gut HiFi-Geräte beisammen sind, muß sie auseinandernehmen. Was dabei herauskommt, steht im neuen HIFI-VISION. **Die Tests:** 500 Mark-Boxen, High-Tech-Autoradios und preiswerte Tuner. **Musikalisch vorne:** Simply Red, Jennifer Rush und Terry Nunn. **Ganz klassisch:** Die erste HIFI-VISION Klassik-CD zum Testhören. **Szenenwechsel:** Westliche Popmusiker im südafrikanischen Ghetto. **Pluspunkte:** Technikteil, Händlertest, Platten- und CD-Kritiken und ... Das neue HIFI-VISION bringt's. Für nur **6,50 DM.**

HIFI VISION

Wer Ohren hat, liest

Zeitrelais und Thermoschalter

Was ein Thermo- relais so alles kann



Spätestens seit es ICs gibt auf deren Chip eine Übertemperatursicherung integriert ist, gilt es als nicht besonders vornehm, in elektronischen Geräten an geeigneter Stelle einen Bimetallschalter anzubringen und kurzerhand die Last von der Energiequelle zu trennen, wenn's brenzlig wird. Vielfach mag der Zeitpunkt des Abschaltens tatsächlich zu spät kommen: Bimetaller sind nicht die schnellsten. Der wahre Elektroniker setzt deshalb auf Elektronik. Immer zu Recht? Daß Thermorelais nicht nur Spätzünder bzw. Spät(ab)schalter sind, zeigt dieser Beitrag.

Grundlagen

Thermorelais sind Bimetall-Thermoschalter, die mit Heizwiderständen gesteuert werden. Sie sind ungewöhnlich klein und oft nicht schwerer als 1 g oder 2 g. Sie können mit fast jeder Spannung gesteuert werden und schalten Gleich- oder Wechselströme bis etwa 16 A bei bis zu 250 V. Sie verzögern Ein- und Ausschaltbefehle für wenige Sekunden oder bis zu einigen Minuten.

Bei dem in Bild 1 gezeigten Dämmerungsschalter, der nicht unmittelbar auf jede kurzfristige Helligkeitsänderung reagie-

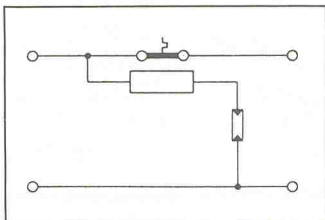


Bild 1. Licht schließt einen Stromkreis. Die Verzögerung durch das Thermorelais verhindert eine Reaktion auf kurzzeitige Helligkeitswechsel.

ren soll, wird diese Eigenschaft genutzt. Der thermische Öffner in dieser Schaltung kann natürlich durch einen Schließer ersetzt werden.

Da ein Thermorelais zugleich Thermoschalter und Zeitrelais ist, eignet sich das Bauelement dort besonders gut, wo ein Gerät verzögert geschaltet und zusätzlich thermisch überwacht werden soll. Hierbei ersetzt dieses einfache Bauteil oft eine aufwendige elektronische Schaltung. Das Thermorelais in Bild 2 beispielsweise öffnet sowohl bei Übertemperatur als auch bei Überstrom. Der zweite Steuerwiderstand verzögert das Rückschalten, bis der Stromkreis aufgetrennt wird (thermische Selbsthaltung).

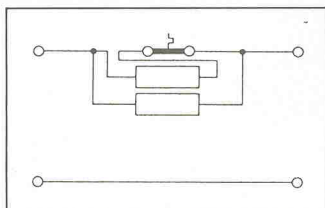


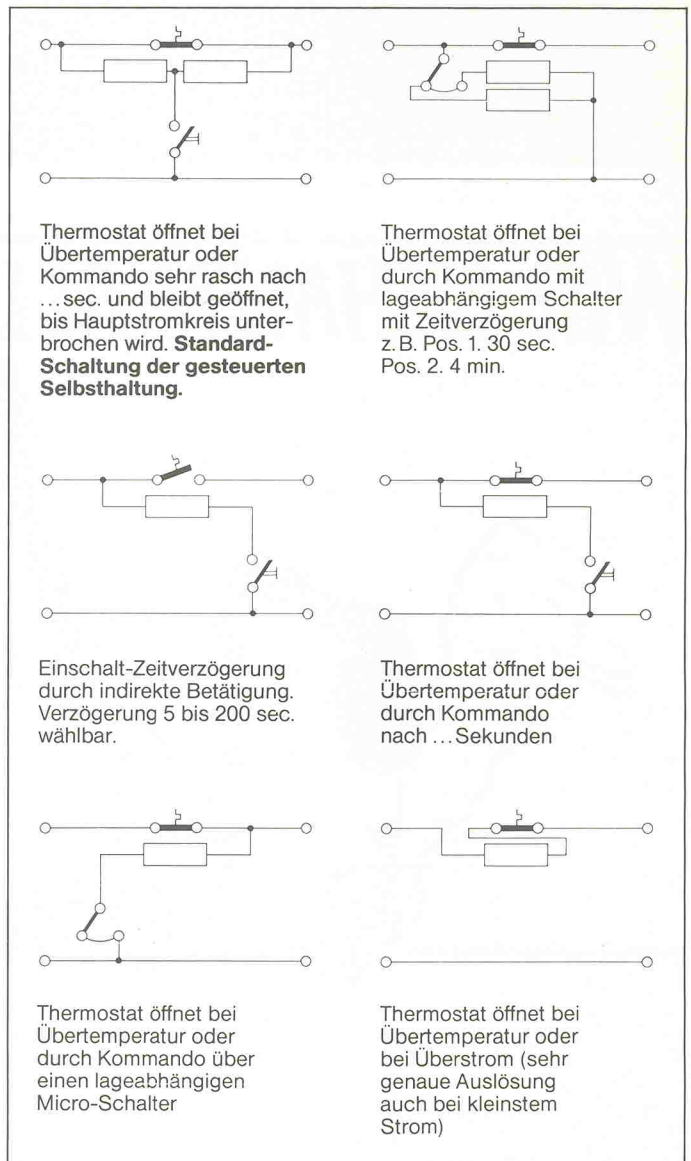
Bild 2. Der Kontakt öffnet bei Übertemperatur oder Überstrom und bleibt geöffnet, solange über die angeschlossene Last ein kleiner Heizstrom (10 mA) fließen kann.

20 Schaltungsideen

Der am Ende des Beitrags genannte Hersteller von Thermorelais weist auf zahlreiche Schaltungsmöglichkeiten hin — zusammen mit den beiden bereits genannten Beispielen runde zwanzig Schaltungsideen, aus denen sich die Vielseitigkeit dieses Bauelementes ersehen läßt, die aber auch zu neuen Lösungen anregen sollen. Gezeigt werden unter ande-

rem Schaltungen zur Ein- und Ausschaltverzögerung und ein Taktgeber für Blinklampen oder für die getastete Leistungssteuerung. Für alle Problemlösungen sind neben dem Thermorelais nur ganz selten weitere Bauelemente erforderlich.

Für die Schaltungsbeispiele gilt als Basis: Ein Heizwiderstand (Steuerwiderstand) 0,2 W... 2 W betätigt einen Thermostaten. Dieser Widerstand ist, konstruktiv bedingt, vom Hauptstromkreis (zunächst) galvanisch getrennt. Der Steuerstrom beträgt minimal 3 mA.

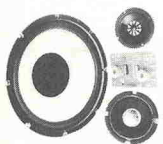


70-Watt-Breitband-Lautsprecher

Universeller Breitbandlautsprecher mit ausgezeichneter Breitband-Wiedergabe. In hervorragender Qualität für Musikbelastungen bis zu 70 Watt. Impedanz: 8 Ohm. Frequenzbereich: 50–18 000 Hz. Korbdurchmesser: 200 mm. Musikleistung: 70 Watt.



Best.-Nr.: 27-750-6 **DM 18,90**



Lautsprecher-Set 3-Weg/160 Watt

Komplett mit Hochleistungs-Frequenz-Weiche. Set bestehend aus 1 Baß 300 mm, 1 Mitteltoner 130 mm, 1 Hochtonkalotte 97 mm u. Weiche.

Imped. 4–8 Ω . Freq. 20–25 000 Hz. Best.-Nr. 27-711-6 **DM 79,50**



Universal-Frequenzzähler

Dieser Qualitätsbausatz verfügt über 6 verschiedene Meßmöglichkeiten: Perioden-Zeitintervall und Frequenzverhältnismessung. Frequenzzähler und Oszillatorfrequenz. Periodenmessung: 0,5 μ s bis 10 Sek. Ereigniszählung: 99 999 999; Frequenzmessung: 0–10 MHz; Zeitintervall: bis 10 Sek. Betriebsspg.: 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.-Spg. 5 V= bei Vorw. bis 56 V, 100 mA.

Bausatz Best.-Nr. 12-442-6 ... **DM 24,95**

SALHÖFER-ELEKTRONIK

Jean-Paul-Straße 19 — D-8650 KULMBACH
Telefon (0 92 21) 20 36

Digital-Multimeter

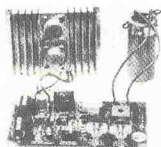


Modernes Präzisions-Digital-Multimeter mit umfangreichen Meßmöglichkeiten.
V =: 200 mV/2/20/200/2000 V
V =: 200 mV/2/20/200/700 V
A =: 20/200 μ A/2/20/200 mA/
10 A–30 Sek. 20 A
A =: 200 μ A/2/20/200 mA/2/
10 A–30 Sek. 20 A
 Ω : 200 Ohm/2/20/200 KOhm
2/20 MOhm
Durchgangsprüfer: mit akustischem und optischem Signal.

Transistortest: Hfe
Diodentest: mit 1 mA Konstantstrom
Genauigkeit: 0,5 %
Polaritätsanzeige: automatisch
Eingangswiderstand: 10 MOhm
Anzeige: 13 mm LCD, 3 1/2-stellig
Dieses Multimeter überzeugt auch durch seine Sicherheit: Überlastschutz in allen Bereichen, Sicherheitsbuchsen und hochflexible Sicherheitsmeßkabel. Inklusiv Batterie, Geräetatsche und ausführlicher Bedienungsanleitung.

Best.-Nr. 21-318-6 **DM 169,—**

Hochleistungs-Netzteil 0–18 V/10 A



Für alle, die einen hohen Strom benötigen. Dieses IC-geregelte Netzteil ist in professioneller Schaltungstechnik aufgebaut und überzeugt durch seine konstante Ausgangsspannung. Der Ausgangsstrom ist von 1–10 A und die Ausgangsspannung von 0–18 V stufenlos regelbar. Mit Überlastanzeige per LED. Lieferung incl. Kühlkörper!

Bausatz Best.-Nr. 12-370-6 **DM 65,80**
pass. Trafo Best.-Nr. 45-302-6 **DM 99,—**



Labor-Doppelnetzteil

Mit diesem kurzschlußfesten Doppelnetzteil können Sie sämtliche \pm -Spannungen erzeugen, die man bei Verstärkern, Endstufen, Mikroprozessoren usw. benötigt. Es enthält zwei 0–35 V, 0–3,0 A Netzteile mit vier Einbauminstrumenten. 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,—**

Amerikanische Polizeisirene



Extrem lautstarke Sirene mit dem Klang der amerikanischen Polizeisirene. Ideal als Warnsignal für Alarmanlagen oder ähnliche Zwecke. Im stabilen und wetterfesten Kunststoffgehäuse. Betr.-Spg.: 7,5–15 V/300 mA. Abm.: 85 mm \varnothing , H = 42 mm. Schalldruck: 105–110 dB.

Best.-Nr.: 23-005-6 **DM 19,95**

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.-Spg. 5 + 15 V; Meßbereiche: C: 0–999 pF / 9,99 nF / 99,9 nF / 999 nF / 9,99 μ F; L: 0–99,9 μ H / 999 μ H / 9,99 mH / 99,9 mH / 999 mH.

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



Multi-Akku-Lader

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

● mit roter Kontrollleuchte für jedes Ladefach
● Sie sehen sofort an der Ladeanzeige und dem Batteriemäßig 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-Föhn

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



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

Kostenlos

Coupon

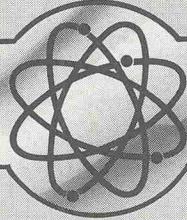
erhalten Sie gegen
Einsendung dieses Coupons
unsere neuesten

Elektronik— Spezial—KATALOG mit 260 Seiten.

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

C 0160

CONRAD ELECTRONIC



Europas größter Elektronik-Versand zum Thema:

Basis-Element

Solar-Generator CH 3/5 in a-Si-Technik

Dieser Solarbaustein wurde zum Masseneinsatz nach dem Baukastenprinzip entwickelt. Die Solarzelle ist mit einem umlaufenden Alu-Profilrahmen ausgestattet, so daß beliebig viele Zellen miteinander verschraubt werden können. Jeder kann sich nun in Selbstbauweise eine Solaranlage zusammenstellen, welche seinen Erfordernissen entspricht. Bei Bedarf kann die Anlage beliebig erweitert werden. Ein derart günstige Preisgestaltung ist nur möglich, wenn bei der Produktion kein zusätzlicher Aufwand durch Vorsortierung nach Leistungsklassen etc. erforderlich ist. Deshalb liegt unser Modul in den Leistungsklassen zwischen 3 W und 5 W bei max. Sonneneinstrahlung (1000 W/m²).

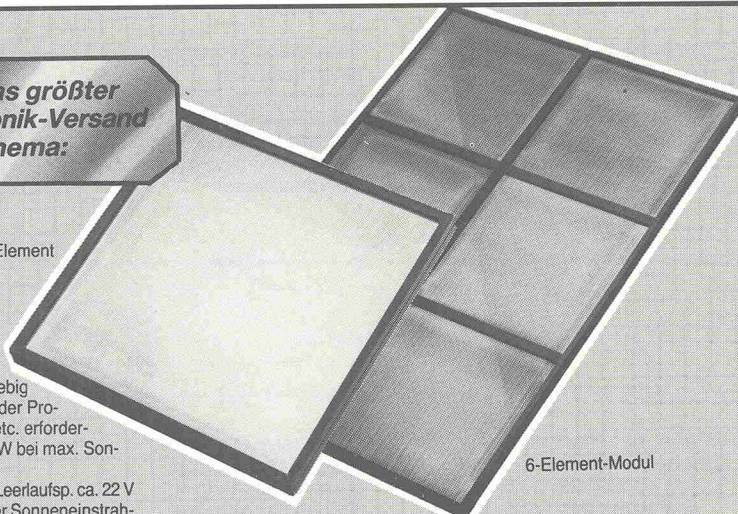
Technische Daten: Leistung zwischen 3 und 5 W bei max. Sonneneinstrahlung · Leerlaufsp. ca. 22 V · Kurzschlußstrom zwischen 280 und 400 mA · (alle Daten verstehen sich bei voller Sonneneinstrahlung) · Abm. 313 x 313 x 22 mm · Gewicht ca. 1 kg · Anschlußkabel rot/schwarz auf der Rückseite, mit isolierten Kabelschuhen.

Best.-Nr. 19 47 35 **98.—**

Solar-Generator CH 18/30 in a-Si-Technik

Besteht aus 6 Elementen CH 3/5, zwei Kreise zu je 3 Zellen können parallel oder in Reihe geschaltet werden. Leistung zwischen 18 und 30 W bei max. Sonneneinstrahlung · Leerlaufspannung ca. 22 V ·

Versand per Nachnahme, Mindestbestellwert DM 25.—. Porto- und verpackungskostenfrei ab DM 200.—. Unter DM 200.— Versandpauschale DM 5,90.



6-Element-Modul

Kurzschlußstrom zwischen 1,68 A und 2,4 A (alle Daten verstehen sich bei voller Sonneneinstrahlung) · Abm. 928 x 624 x 22 mm · Gewicht ca. 5,65 kg · Anschlußkabel 2 x rot, 2 x schwarz mit isolierten Kabelschuhen auf der Rückseite des Panels. Ein 96-seitiges Buch mit Bauanleitungen und Daten für Solarkraftwerke (A. Stork, Das private E-Werk) ist im Lieferumfang enthalten!

Best.-Nr. 19 47 43 **498.—**



Stork/Das private E-Werk.

96 Seiten, zahlreiche Abbildungen. Wer möchte nicht rechtzeitig erfahren, was in den nächsten 5 Jahren weltweit möglich wird? Dieses Buch ist eine technische Hilfe, um Mißtrauen abzubauen und konstruktiv aufzuzeigen, wohin die Reise geht, natürlich mit Bauanleitungen und Daten für Selbsterbauer. Nur so wird alles überprüfbar.

Best.-Nr. 90 37 36 **9,80**

Ing. grad. W. Hascher/Solarenergie für jeden - Möglichkeiten und Grenzen. 64 Seiten mit vielen Bildern.

Aus dem Inhalt: Energietechnische Grundlagen, Arbeitsweise von Solarzellen, Schaltungen zum Experimentieren, Umgang mit Solarzellen, Solarmodule, Grundsicherungen für die Praxis, viele praktische Tips und Tricks, Aufbau einer Hobby-Solaranlage, Blick in die solare Zukunft.

Best.-Nr. 90 52 40 **9,80**

Klaus-Conrad-Str. 1 · 8452 Hirschau · Telefon 0 96 22 / 30-111
Filialen in: Berlin · Hamburg · Essen · München · Hamburg

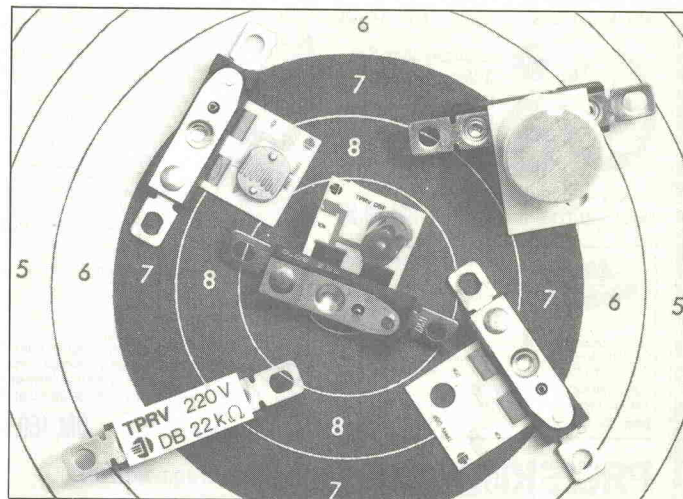
Thermorelais als Surface Mounted Device (SMD)

Bei den neuen thermischen Minizeitrelais des unten genannten Herstellers sind die Steuer-Heizwiderstände auf Keramiksubstraten aufgedruckt und die Thermoschalter darauf wie SMD-Bauelemente aufgelötet. Diese Bauweise erlaubt es, Thermorelais auch mit anderen Bauelementen zu kombinieren. Die mit Widerständen bedruckbare Fläche verdoppelt sich, weil jetzt beide Substratseiten verwendet werden können.

Bericht nach Unterlagen der Limitor GmbH, Villinger Straße 7, 7530 Pforzheim, Tel. (0 72 31) 3 54 95.

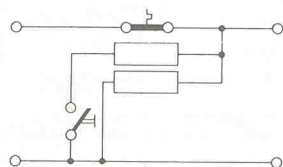
Dies schafft Platz für mehrere Steuerwiderstände und ermöglicht neue Schaltungen wie beispielsweise umschaltbare Anzugsverzögerung, ODER- bzw. NOR-Verknüpfung und Kombinationen von Schaltungen, die jeweils einen Steuerwiderstand benötigen. Wählt man unterschiedliche Sprungtemperaturen, erhält man eine Einfachst-Programmsteuerung, beispielsweise zum Ein- oder Ausschalten von Geräteteilen oder Anlagenkomponenten in einer ganz bestimmten Reihenfolge.

Die Schalter haben Sprungtemperaturen zwischen 50 °C und 150 °C und Verzögerungszeiten zwischen 15 s und 240 s. Ohne das Substrat haben sie Abmes-

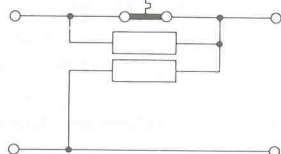


sungen von nur 20 × 6 × 5 mm, schalten aber trotzdem bis 16 A an 220 V.

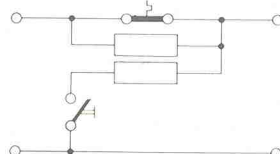
Bild 3. Neue Bauform von Thermorelais: Oberflächenmontage.



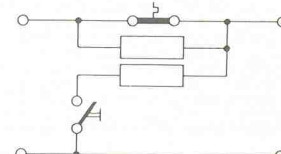
Thermostat überwacht einen Luftstrom (unterbricht bei verminderter Abkühlung) und öffnet bei Übertemperatur. Fernauschaltung über weiteren Heizwiderstand.



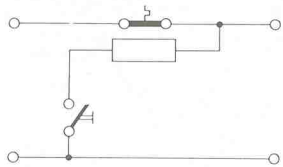
Thermostat überwacht einen Luftstrom (unterbricht bei verminderter Abkühlung) bleibt abgeschaltet bis Hauptstromkreis unterbrochen wird, öffnet bei Übertemperatur.



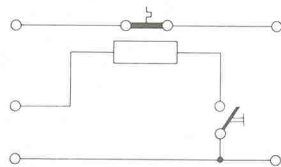
Thermostat öffnet bei Übertemperatur oder durch Kommando nach ... Sekunden und bleibt so lange geöffnet, bis Hauptstromkreis unterbrochen wird.



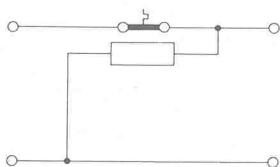
Ausschalt-Zeitverzögerung zwischen 5 und 200 sec. wählbar. Thermostat öffnet bei Übertemperatur und bleibt geöffnet bis Hauptstromkreis unterbrochen wird.



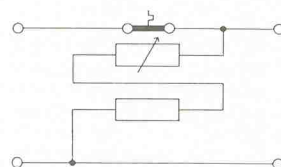
Thermostat öffnet bei Übertemperatur oder durch Kommando nach ... Sekunden und schließt nach ... Sekunden



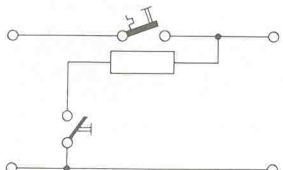
Thermostat öffnet bei Übertemperatur oder durch Kommando mit Kleinspannung nach ... Sekunden



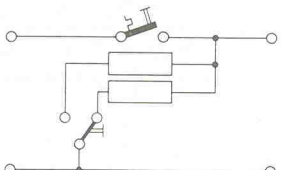
Thermostat öffnet bei Übertemperatur und schließt sehr rasch nach Stromunterbrechung Differential-Verkleinerung



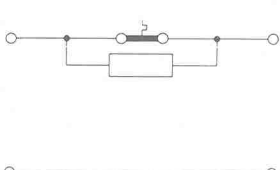
Thermostat öffnet bei Übertemperatur und schließt sofort nach Stromunterbrechung. Leistung wird durch Takten geregelt.



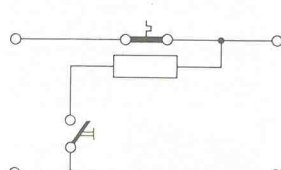
Thermostat wird von Hand eingeschaltet und schaltet auf Kommando nach ... sec. bleibend ab. Thermostat öffnet bei Übertemperatur.



Thermostat wird von Hand eingeschaltet und schaltet auf Kommando nach verschiedenen Zeiten bleibend ab. Thermostat öffnet bei Übertemperatur.



Thermostat öffnet bei Übertemperatur und bleibt so lange geöffnet, bis Hauptstromkreis unterbrochen wird. Fern-Handrückschaltung.



Ausschalt-Zeitverzögerung durch indirekte Betätigung. Verzögerung zwischen 5 sec. und 200 sec. wählbar. Thermostat öffnet bei Übertemperatur.

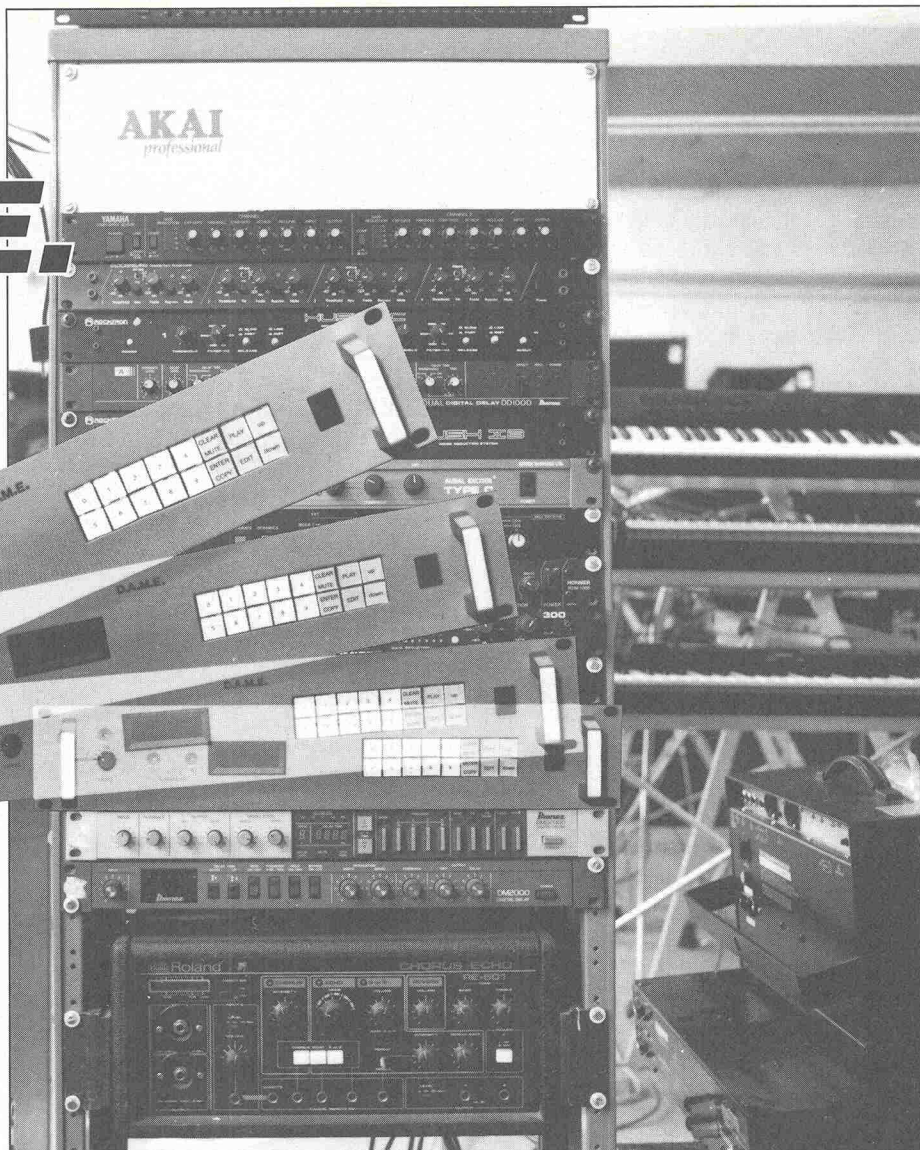
Mädchen für alles

D.A.M.E.

'Digital Aided Multi Effect'

Ulrich Vietzen

Außer als hochwertiges Verzögerungsgerät eignete sich das Delta-Delay des Vorjahres als solide Grundlage zur Entwicklung eines universellen Musikprozessors. Hier ist er, ... pardon: ist sie, die D.A.M.E., eine μ P-gesteuerte Effektspezialistin, die alle Soundtricks draufhat.



Musik-Effektgeräte zum Selbstbau hat es quer durch alle Elektronik-Zeitschriften schon in reichlichem (böse Zungen behaupten: im überreichlichen) Maße gegeben; zumindest so viele, daß praktisch jede beliebige Soundmanipulation mit Hilfe selbstgefertigter Elektronik realisiert werden kann.

Da gibt es das Wah-Wah-Pedal, den Verzerrer, die Phasing-Flanging-Echo-Shifting- und was-nicht-sonst-noch-alles-Box; alles einzelne, in sich funktionstüchtige Teile, die auf der Bühne oder im Heimstudio zu einer imposanten Kaskade in Reihe geschaltet werden. Am einen Ende kommt der Gitarrensound 'rein, und hinten kommt er — interessant verfremdet — wieder 'raus.

Unter anderem. Das 'andere' besteht aus einer nicht minder interessanten

Mischung aus Rauschen, Knistern, Brummen, Taktfrequenzresten und Intermodulationen. Gesamturteil: Peinlich bis nervtötend. Letzteres besonders, wenn man 'unterwegs' mal schnell den Sound wechseln will: Während sich die neue gewünschte Einstellung nicht finden läßt, hat man die ursprüngliche wieder vergessen.

Weitere Probleme tauchen auf, wenn eines der beschriebenen Geräte am Mischpult eingeschleift werden soll, denn ein Effektgerät für den direkten Anschluß von Mikrofonen oder Instrumenten läßt sich nicht ohne weiteres mit dem Pegel eines Effect-Send/Return-Kanals (0 oder +6 dBm) betreiben.

Die D.A.M.E., deren Beschreibung hier beginnt und in elrad 7/8 fortgesetzt wird, kennt die eben genannten

Probleme nicht. Bei dem Gerät handelt es sich um einen Musikprozessor, der im Hinblick auf Klangqualität und Bedienungskomfort im Selbstbau bisher einmalig sein dürfte. Mit zwei unabhängig voneinander arbeitenden Filterblöcken, Verzögerungsstrecken und 16 Klangparametern, die beliebige Soundkombinationen erlauben, wird mit Sicherheit jeder Anwender seine speziellen Effekte finden. Und wenn er sie gefunden hat, legt er sie einfach auf einige der 375 frei verfügbaren Speicherplätze.

Doch bevor es soweit ist, soll hier zunächst einmal ein kurzer Überblick von dem gegeben werden, was die D.A.M.E. kann. Sie läßt sich einsetzen als:

- Programmierbarer Equalizer mit rauscharmer Vorstufe
- Programmierbarer Lautstärke- oder Balancesteller
- Chorus
- Phasing
- Flanging

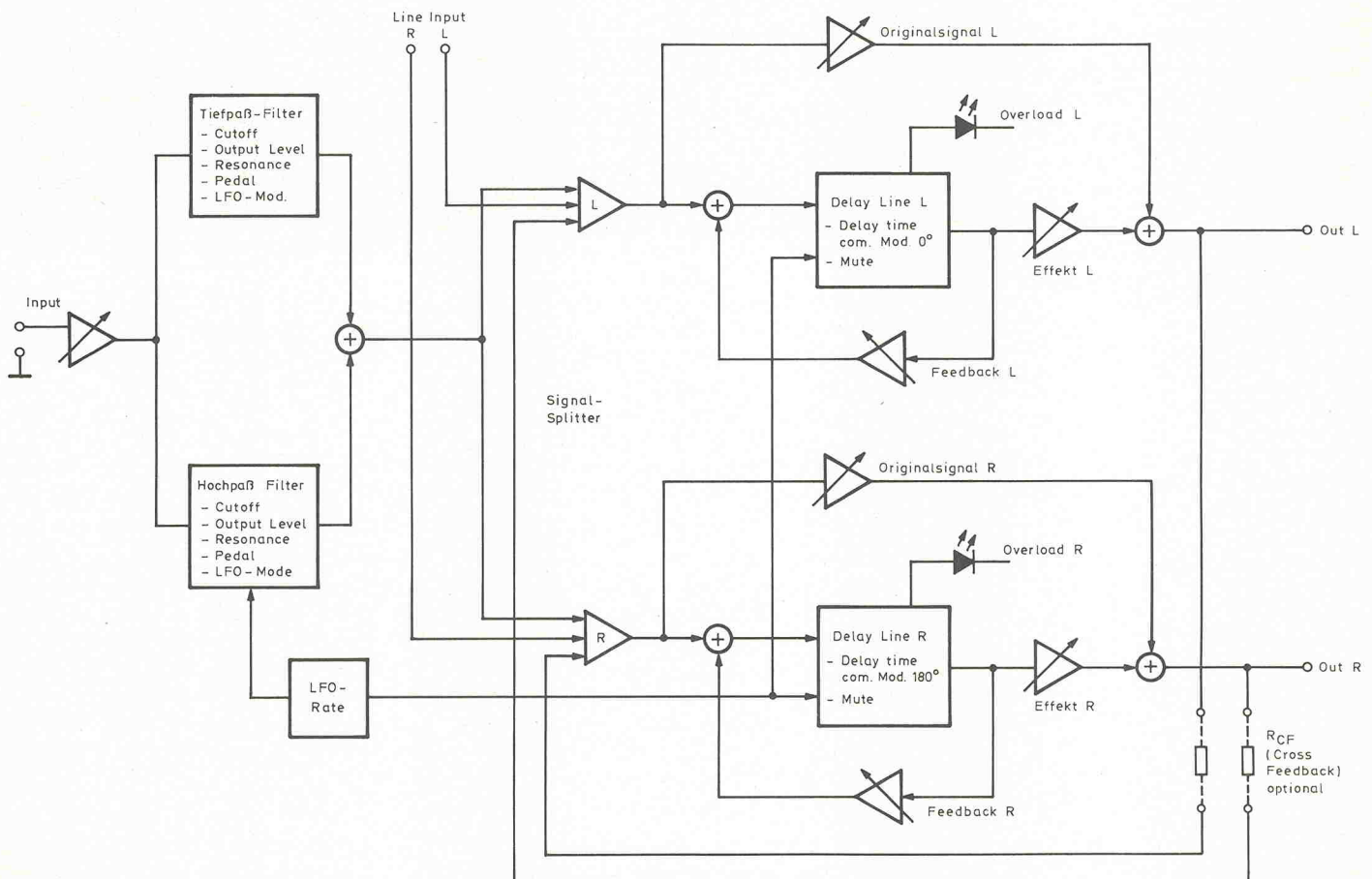
- Doubletracker für Gesang
- Echogerät
- Hallgerät mit kurzer Hallzeit
- Tonhöhenmodulator für Instrument oder Stimme
- Anti-Feedback

Alle Effekte erscheinen in Stereo und sind voll monokompatibel, d.h. die Signale an den beiden Ausgängen stehen in keiner festen Phasenbeziehung zueinander, so daß beim Zusammenschluß beider Stereokanäle (z.B. im Mischpult) keine Auslöschung des Effektteils stattfindet. Dies ist, betrachtet man manche Markengeräte, durchaus nicht immer so.

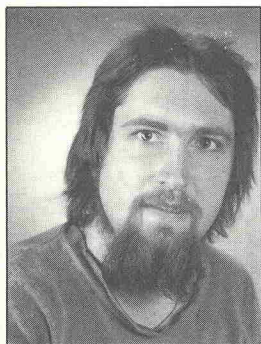
Zusätzlich zum Instrumenteneingang verfügt die D.A.M.E. über einen Stereo-Line-Eingang, der den Anschluß des Gerätes ans Mischpult ermöglicht. In dieser Betriebsart gelangt das Signal direkt an die Verzögerungsstrecke und durchläuft nicht — wie das Mikrofon- oder Instrumentensignal — zunächst die Filtersektion (siehe auch Bild 1).

Die Bedienung der D.A.M.E. erfolgt über 16 Tasten, die zum Teil mit zwei Funktionen belegt sind. Als Monitor dient ein dreistelliges 7-Segment-Display, neben dem sich die Overload-Anzeige in Form zweier Leuchtdioden befindet. Die einzigen analogen Bedienelemente bestehen aus den Potentiometern für die Eingangsempfindlichkeit und denen für den Ausgangspegel. Die Buchsen sind belegt mit: Mono-Eingang, Stereo-Eingang, Stereoaussgang, Fußpedal zum Einstellen der Filterfrequenzen und Fußtaster für Muting (Effekt AUS) sowie Soundumschaltung.

Bild 1. Signalweg durch die D.A.M.E.; der digitale Steuerteil ist hier nicht berücksichtigt. Das Stereo-Line-Signal gelangt direkt auf die beiden Delay-Kanäle; ein Mono-Instrumentensignal erscheint hinter den beiden getrennten Verzögerungsstrecken ebenfalls in Stereo — und zwar monokompatibel.



Der Autor



Ulrich Vietzen, Jahrgang 1956, ist gebürtiger Stuttgarter und erlernte nach der Mittleren Reife das Fernmeldehandwerk. Seit Beendigung des Zivildienstes ist er als Hausmeister in einem Stuttgarter Altenpflegeheim tätig. Er ist verheiratet und hat zwei Kinder. Als Hobbys nennt er — seine Beiträge in elrad lassen es bereits vermuten — Elektronik und Musik. Letzteres betrifft vor allem die Gitarre sowie Keyboards aller Art. In der Elektronik sieht er seinen Schwerpunkt bei der Entwicklung von

Synthesizern, „aber 'n Dudeldiding ist notfalls auch mal drin“, relativiert Uli Vietzen seinen Hang zu den eher komplexeren Projekten. Von der Entwicklung irgendwelcher Türklingeln will er jedoch nichts wissen. Bisher veröffentlichte Beiträge: Digitales Schlagzeug (10/86) MIDI to DRUM (5/87).

Um eine komfortable Bedienung und eine schnelle Speicherverwaltung zu erreichen, erledigt ein Mikroprozessor alle in der Schaltung anfallenden Organisationstätigkeiten.

Auf das Blockschaltbild (Bild 1) wurde eben schon einmal kurz verwiesen. Es zeigt ausschließlich den Signalweg durch die Schaltung und läßt dabei den die Filterblöcke und die Verzögerungsleitung steuernden Digitalteil unberücksichtigt.

Über einen einstellbaren Vorverstärker gelangt das Eingangssignal auf Hoch- und Tiefpaßfilter, die eine Steilheit von 12 dB/Oct. haben und unabhängig voneinander arbeiten, d.h. Eckfrequenz und Ausgangspegel werden für jedes Filter getrennt eingestellt. Für beide gemeinsam gilt die gewählte Resonanz, die Modulationstiefe durch den LFO und die Variation der Eckfrequenzen beim Anschluß eines Fußpedals.

Hinter den Filtern wird das Signal zweikanalig weiterverarbeitet. Hier beginnt der eigentliche Effektweg. Der Stereo-Line-Eingang liegt hier direkt an und kann, sollte dies erforderlich sein, mit dem Instrumentensignal hinter den Filtern gemischt werden.

Im Delayweg findet eine Signalverzögerung von 6...512 ms statt, die mit dem LFO moduliert werden kann. Per Taster oder Pedal kann man die Verzögerungsstrecke auch stummschalten (muten); es ist dann nur noch der unverzögerte Originalanteil zu hören, und zwar in dem Maße, wie der Parameter 'Originalsignal L/R' eingestellt ist. Die Feedback-Leitung führt einen (einstellbaren) Teil des verzögerten Signals auf den Delay-Eingang zurück. Die Mischung zwischen Original- und verzögertem Signal (letzteres im Pegel abhängig vom Parameter 'Effekt L/R') findet im Ausgangsmischer statt.

Cross Feedback (die beiden Widerstände unten rechts) bedeutet, daß das Ausgangssignal des rechten Kanals auf den Eingang des Linken und umgekehrt gegeben werden kann. Da dies neben der Verlängerung der Delayzeit auch eine klangliche Veränderung mit sich bringt, die nicht jedermanns Geschmack sein dürfte, ist der Einbau der betreffenden Widerstände nicht fest vorgesehen, sondern je nach Bedarf freigestellt.

Der LFO ist der Motor für die Filter-

Mit zwei getrennten Delaywegen, steuerbaren Filterblöcken, 16 Klangparametern und (bei sorgfältigem Aufbau) sehr guten Audio-Daten, bietet die D.A.M.E jedem Musiker oder Studiofreak seinen speziellen Wunschsound.

und Delaytime-Modulation. Er erzeugt ein Dreieckssignal im Bereich von 0,2...5 Hz. Linker und rechter Delayweg werden gegenphasig, die Filter gleichphasig moduliert.

Bei der näheren Beschreibung der Schaltungsteile soll zunächst auch nur der reine Signalweg betrachtet werden.

Das Zentrum des Eingangsverstärkers bildet der rauscharme OpAmp IC 1 (LM 833 — auch als KlempAmp bekannt; siehe elrad 5 und 6/86). Das vom Instrument oder Mikrofon eintreffende Monosignal wird hier abhängig von P 1 um 0...ca. 34 dB verstärkt. Zwei identische, spannungsgeussteerte State Variable Filter (IC 2,3,4 und IC 6,7,8 bilden die Klangregelung. Jedes Filter verfügt über einen eigenen Filter-Controller, einen Spannungs/Stromwandler, der die vom DAC MUX eintreffende Steuerspannung in einen proportionalen Steuerstrom für die OTAs und die Transconductance-Verstärker (LM 13700) umsetzt. Zur gemeinsamen Steuerung der Filter werden die Spannungen vom DAC MUX (Filtermodulation), die Dreiecksspannung des LFOs und die Pedalspannung addiert. RV 1 und RV 2 stellen den Frequenzoffset der Filter ein. Der LFO Modulator steuert über den OTA 3080 (IC 13) die Filter mit einer symmetrischen Dreieckswelle.

Die Filter können ebenso per Pedal vollständig geöffnet oder geschlossen werden. Je 1/2 IC 5 und 9 stellen den Resonanzsteller dar. Hier wird das Bandpaß-Ausgangssignal des Filters auf den Filtereingang rückgekoppelt. Die anderen 'Hälften' der ICs 5 und 9 dienen als elektronische Potis, deren Stellung die Pegel der Bandpaß-Ausgänge bestimmt.

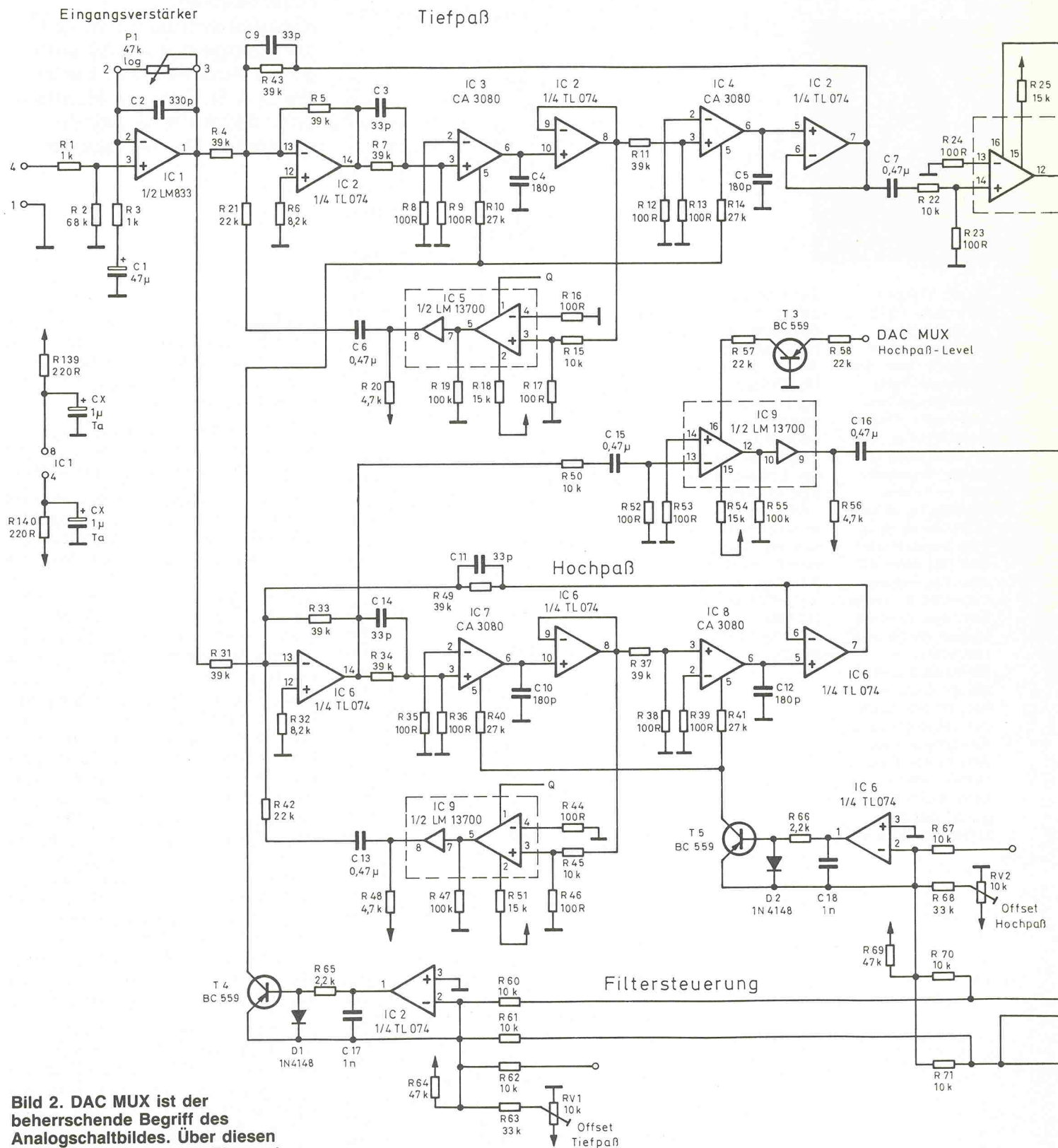
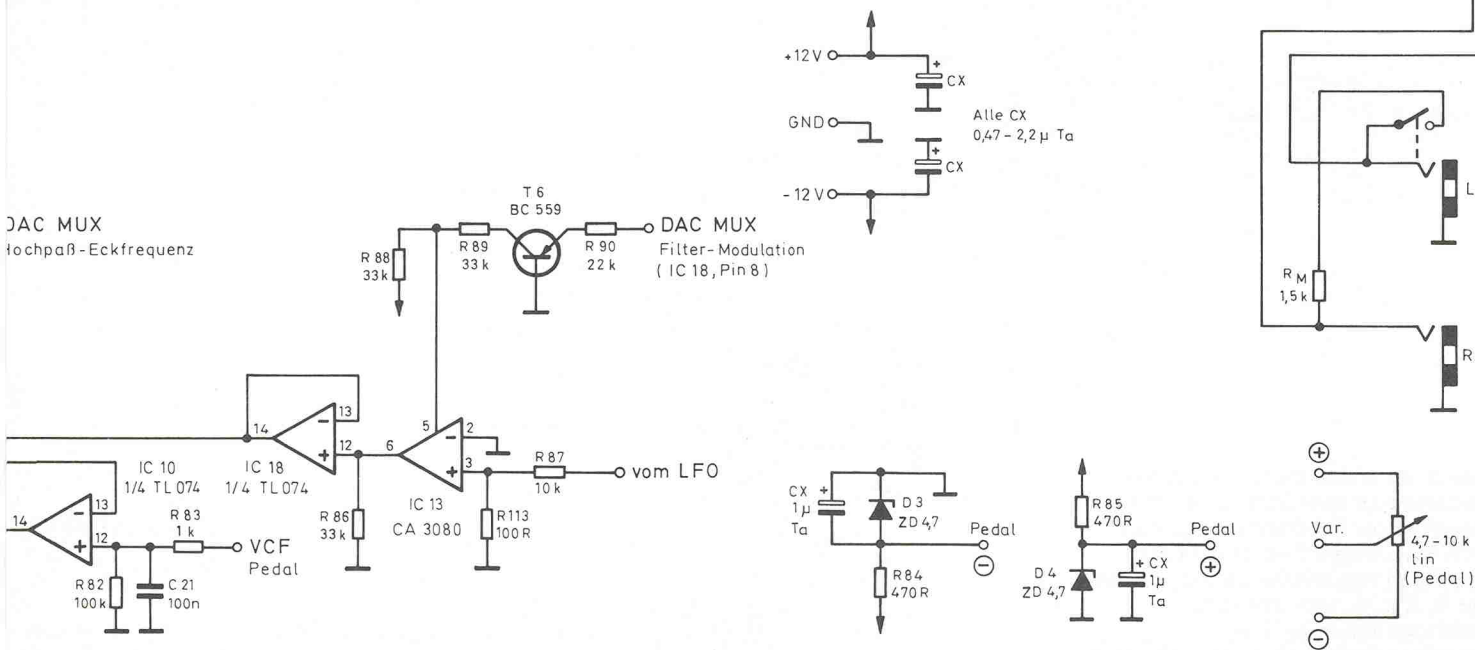
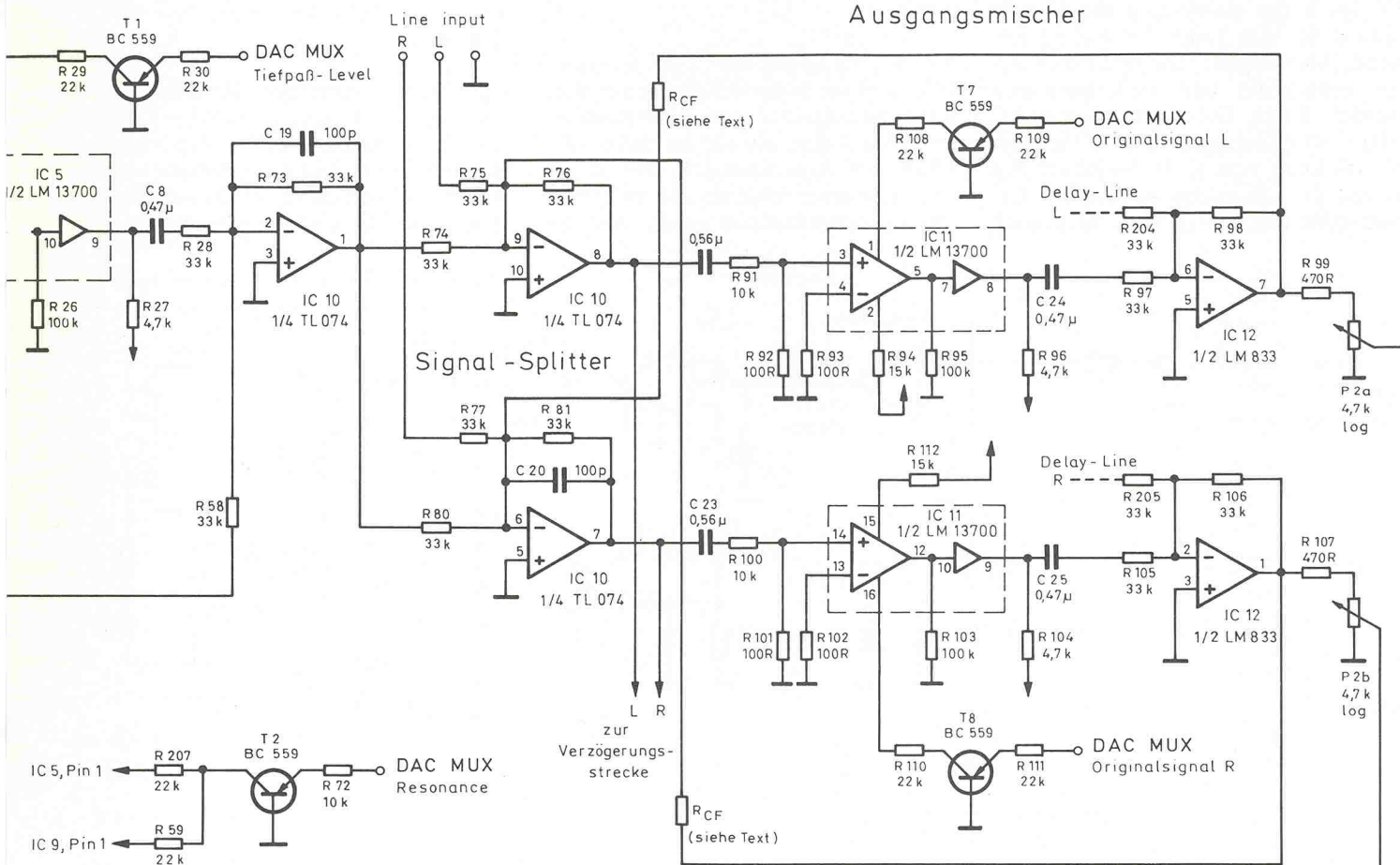


Bild 2. DAC MUX ist der beherrschende Begriff des Anschaltbildes. Über diesen Anschluß werden außer Ein- und Ausgangspegel sämtliche Funktionen des Gerätes via μP spannungsgesteuert.



Hinter dem Filterblock kann ein Stereo-Line-Signal mit 0dB-Pegel eingespeist werden. Der Eingangspuffer (IC 10) bildet gleichzeitig den Signalsplitter für das hinter den Filtern stehende Monosignal, das nun quasi-stereo aufbereitet und weiterbehandelt werden kann. Die vom Pegel DAC MUX (Originalsignal L/R) abhängige Verstärkung von IC 11 bestimmt den Anteil des Originalsignals an der Gesamt Mischung, die in IC 12 hergestellt

wird. Die Ausgangssignale des Mixers gehen über ein Stereopoti (P2a und P2b) zu den Ausgangsbuchsen des Gerätes.

Weiter geht es mit Bild 5. Es zeigt den LFO und die Steuerschaltung zur Frequenzmodulation des Hauptoszillators. Die Dreieckswelle ist dabei zwischen den Anschlüssen L und R um 180° phasenverschoben; die VCOs der Verzögerungsstrecken werden also ge-

genphasig moduliert. Mit RV3 und RV4 stellt man die Steuerspannung der Hauptoszillatoren ein. Hierzu später mehr, wenn es an den Abgleich des Gerätes geht.

Das Netzteil stellt drei Betriebsspannungen zur Verfügung. Beim 5-V-Regler ist zu beachten, daß es sich um einen 78 S 05 handeln muß, wobei es auf das 'S' ankommt; die Normalausführung dieses Spannungsreglers reicht in

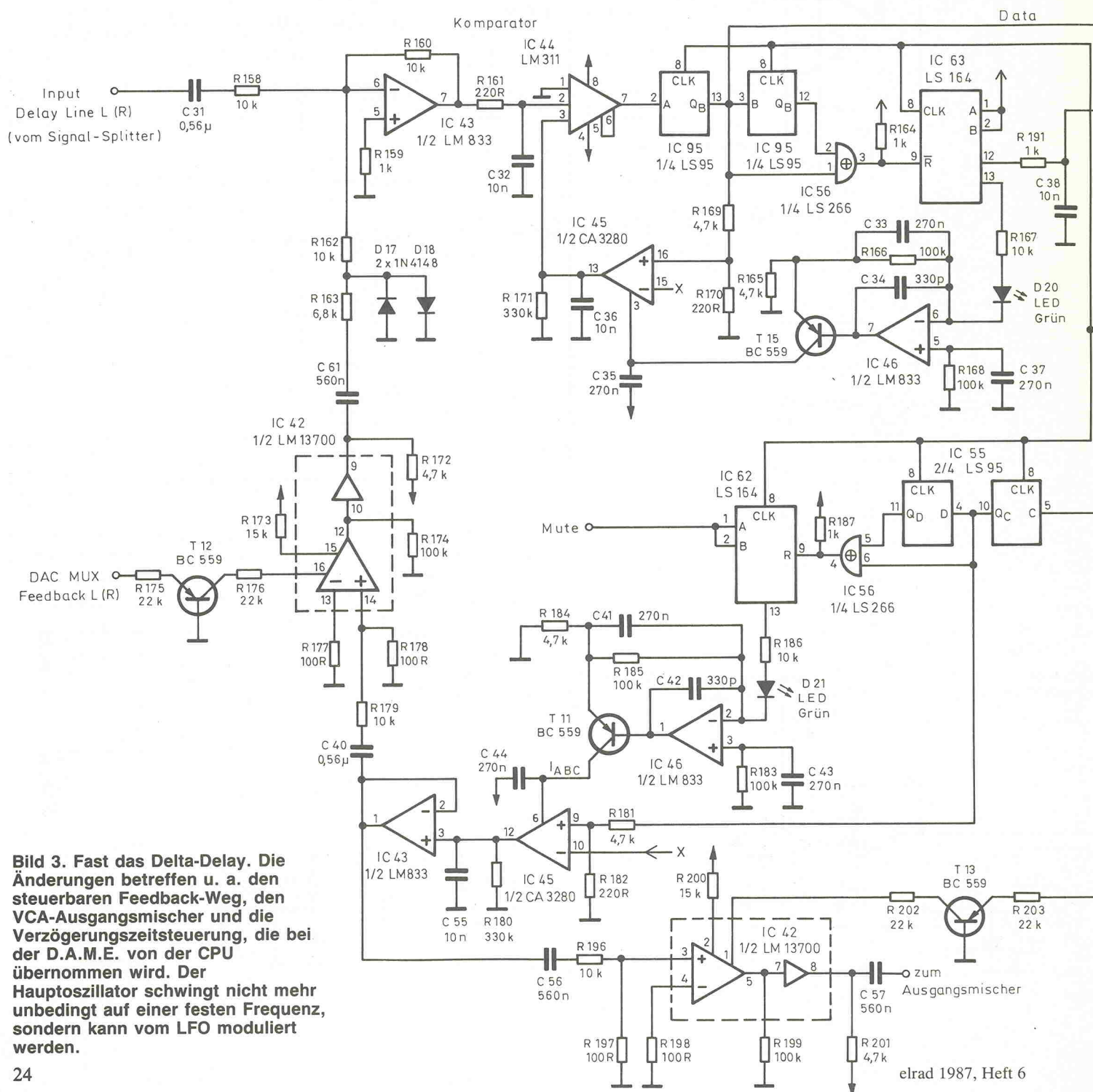


Bild 3. Fast das Delta-Delay. Die Änderungen betreffen u. a. den steuerbaren Feedback-Weg, den VCA-Ausgangsmischer und die Verzögerungszeitsteuerung, die bei der D.A.M.E. von der CPU übernommen wird. Der Hauptoszillator schwingt nicht mehr unbedingt auf einer festen Frequenz, sondern kann vom LFO moduliert werden.

keinem Fall! Die LEDs 5, 6 und 7 dienen zur Kontrolle der Betriebsspannungen.

Ein Blick auf Bild 3 wird vielleicht den einen oder anderen stutzen lassen. Das ist doch... Schon gut. Ja, es ist das Delta-Delay aus dem Doppelheft '86. Jedenfalls beinahe. Einiges hat sich geändert. Geblieben ist der Deltamodulator, eine bewährte 1-Bit-Wandlerschaltung, die aus dem analogen Ursprungs-

signal einen digital verwertbaren Datenstrom macht. Unverändert präsentieren sich auch die Speicher und die Adresserlogik — von den Fehlern in der damaligen Bauanleitung abgesehen funktionierte das Delay ja auch zur allgemeinen Zufriedenheit. Die jetzige Version läßt allerdings auch keine Spezial-Wünsche mehr offen:

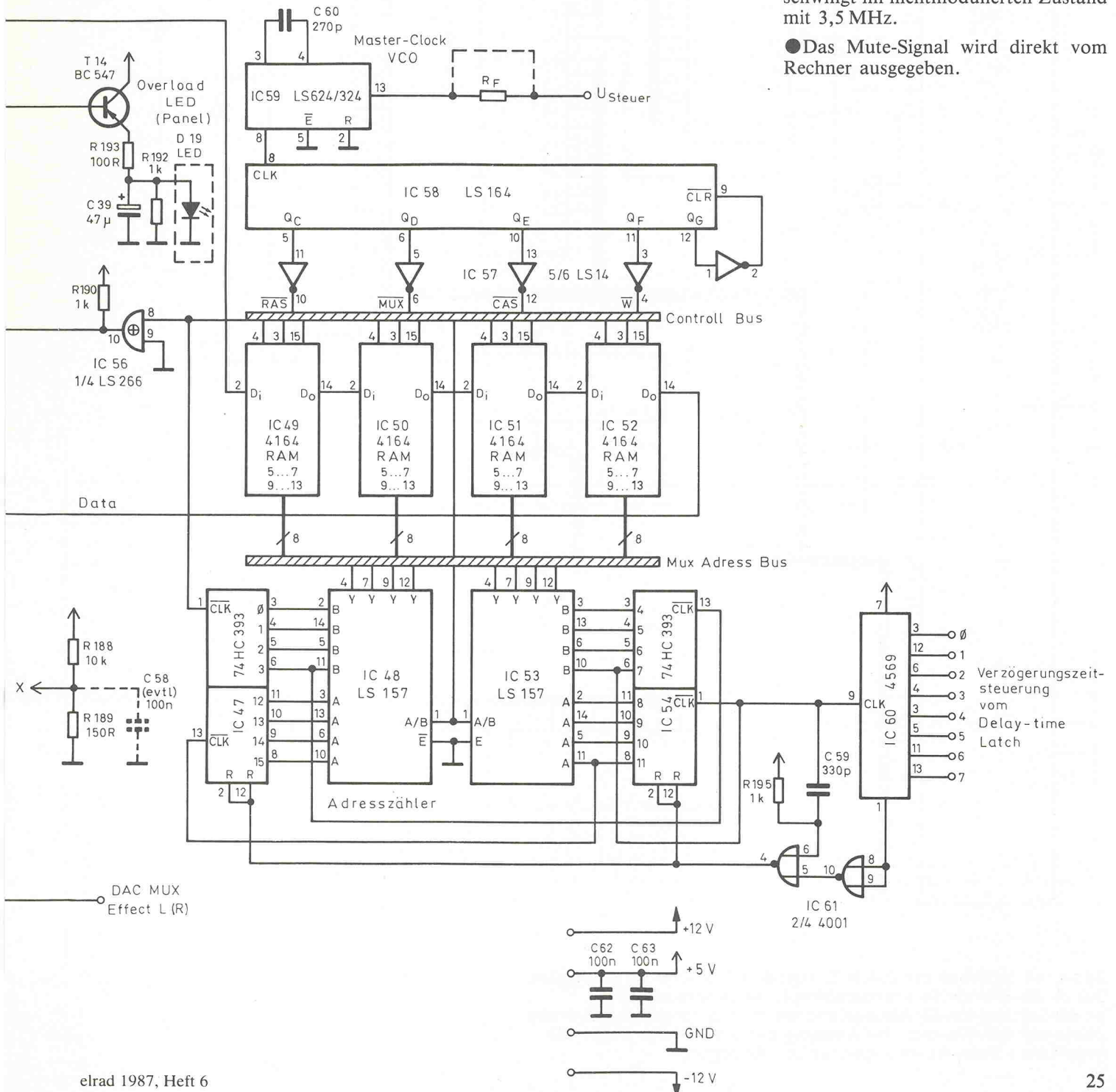
●Die Steuerung aller Parameter übernimmt ein Mikroprozessor.

●Der Feedbackweg wird mit einem OTA (IC 42) spannungssteuerbar; R162,163 und die Dioden D17 und 18 begrenzen das rückgekoppelte Signal. Dadurch kommt es nicht mehr zum unkontrollierten Aufschaukeln des Echos.

●Mit einem weiteren OTA wird die Ausgangsamplitude der Verzögerungsstrecke variierbar.

●Der Hauptoszillator ist ein VCO. Er schwingt im nichtmodulierten Zustand mit 3,5 MHz.

●Das Mute-Signal wird direkt vom Rechner ausgegeben.



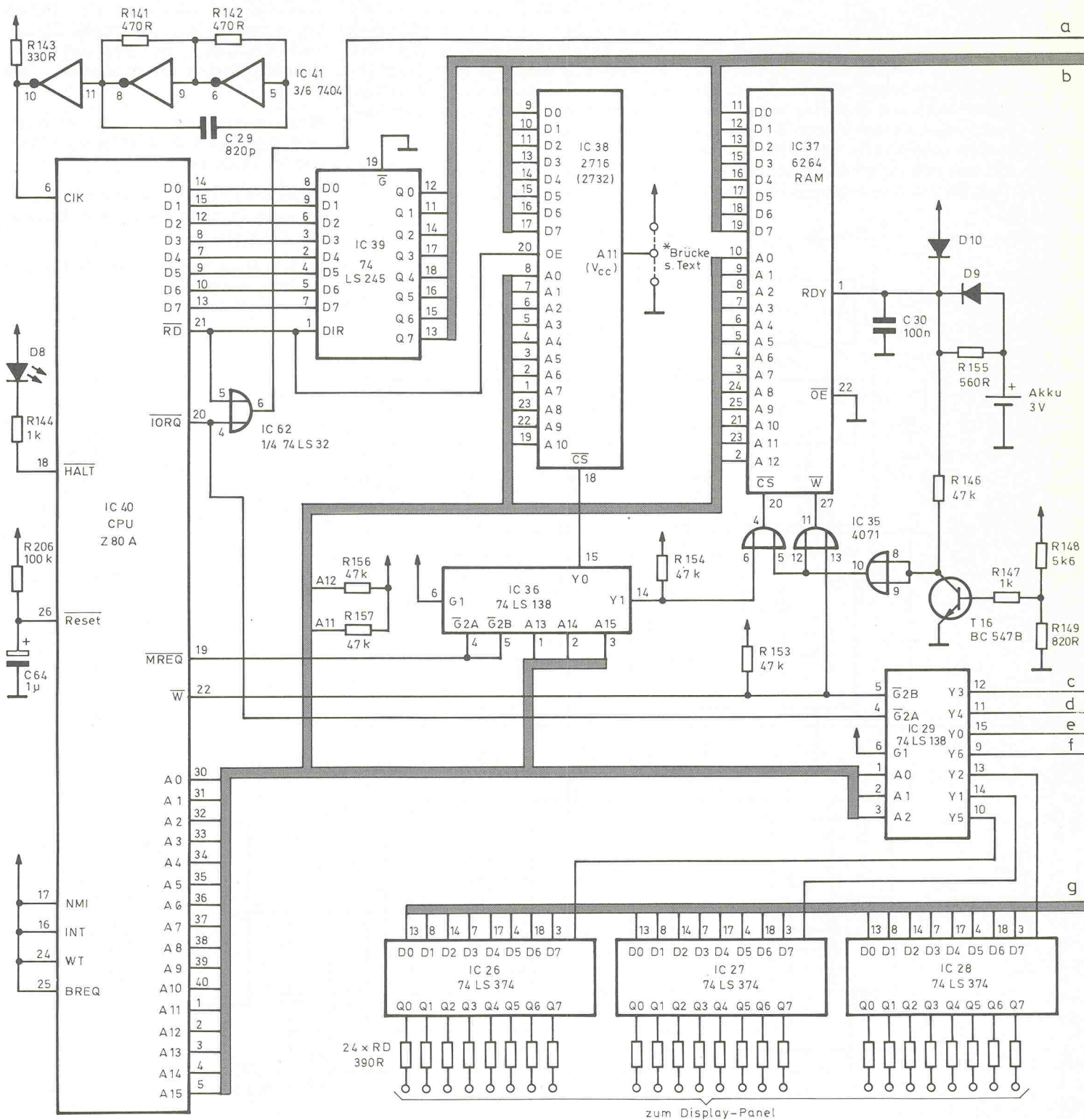
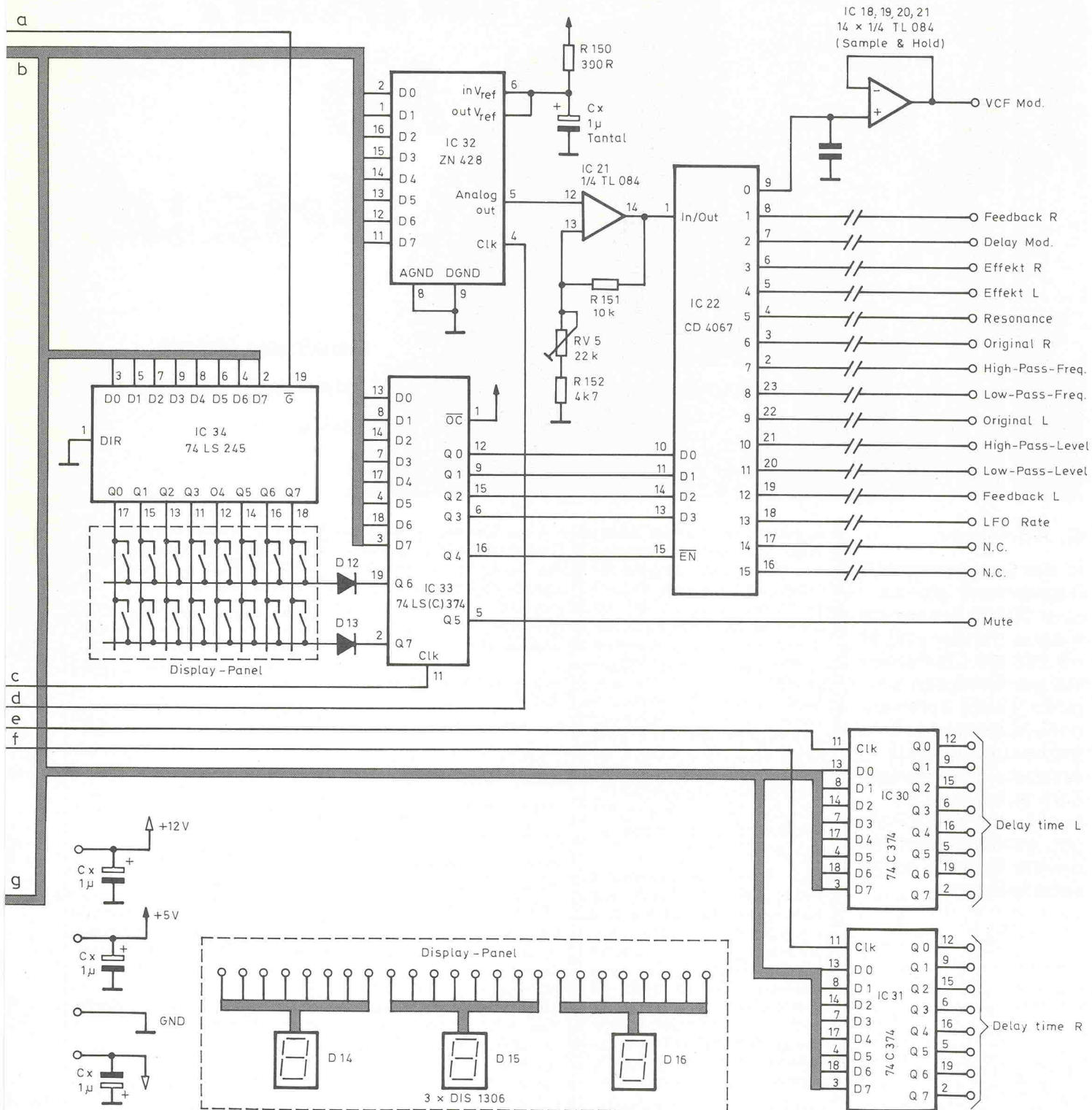


Bild 4. Im Digitalteil der D.A.M.E. sagt eine Z 80 CPU wo's langgeht. Der μP übernimmt die Tastaturabfrage, die Datenausgabe an die Latches für die Anzeige und die Verzögerungszeit-Steuerung sowie den D/A-Wandler. Am Ausgang der S & H-Stufen liegen die gepufferten Steuerspannungen für den Analogteil.



Funken im Urlaub

**Damit der Urlaub
nicht zum Alptraum
wird**

G. Rodemer

In der Bundesrepublik Deutschland gibt es über 50000 lizenzierte Amateurfunker und etwa 200000 CB-Funker mit genehmigten Geräten. Hinzu kommen noch viele tausend genehmigungsfreie Anlagen. Eine riesige Zahl wenn man bedenkt, daß diese Anlagen ausschließlich für private Zwecke eingesetzt werden.

Es macht halt Spaß auf diesem Wege Menschen kennenzulernen und mit ihnen zu quasseln. Neben dem lockeren Plausch am Sonntagmorgen oder der Unterhaltung von Auto zu Auto werden natürlich auch sehr nützliche Informationen ausgetauscht. Da meldet sich zum Beispiel ein ortsunkundiger Autofahrer über den Äther und wird auch prompt von hilfsbereiten Mitmenschen durch die fremde Stadt gelotst, da werden technische Daten neuer Geräte verglichen oder das neueste Kochrezept für den Sonntags-tisch weitergegeben.

Auf diese Annehmlichkeiten will man auch im Urlaub nicht verzichten und so nehmen viele Reisende das Funkgerät mit. Solange man im eigenen Länd'le bleibt, gibt es keine Probleme. Sobald aber die Landesgrenze überschritten wird, sollte man daran denken, daß im Nachbarland nicht nur im Straßenverkehr andere Gesetze und Vorschriften gelten.

Damit nun der Urlaub ein Vergnügen bleibt und nicht durch einen mehr oder weniger langen Aufenthalt in einer Polizeistation unterbrochen oder gar beendet wird, haben wir einige Tips, Hinweise und Adressen zu Ihrer Information gesammelt.

Vor der Einreise ist bei einigen Ländern eine Genehmigung für das Funkgerät zu beantragen und es müssen etliche Angaben gemacht werden. Damit nichts vergessen wird, folgt eine Checkliste:

Verwendungszweck (z.B. CB, Autotelefon.....)

Hersteller und Typ

Frequenzbereich/Kanäle

Sendeleistung

Postprüfnummer

Kfz-Kennzeichen

Reisedauer und Urlaubsort

Name und Heimatadresse verstehen sich von selbst.

Bei der Deklaration des Gerätes an der Grenze ist unbedingt darauf zu achten, daß bei der Ausreise ein entsprechender Löschvermerk beim Zoll erwirkt wird. Außerdem sollte eine vorhandene Genehmigungs-urkunde der DBP auf jeden Fall mitgeführt werden (das gilt übrigens auch im Inland).

Belgien

Funkgeräte können formlos eingeführt werden. Das Betreiben von **CB-Geräten** ist genehmigungspflichtig. Antrag an:

Service National de Contrôle
du Spectre des Fréquences
164 bd. Emile Jacqmain
B-1210 BRUXELLES

Das **Autotelefon** darf eingeführt und über deutsche Feststationen benutzt werden, wenn vorher eine Genehmigung beantragt wurde bei:

Régie des Télégraphes et des
Téléphones
Direction des Radiocommuni-
cations
42 rue des Palais
Bruxelles 3

Dänemark

Mit Genehmigung der dänischen Behörde ist es erlaubt das eigene **Autotelefon**, **CB-Funkgeräte** und **Fernsteueranlagen** o.ä. für die Dauer des Urlaubs einzuführen. Der Antrag ist ein bis zwei Monate vor Reiseantritt einzureichen bei:

Für CB-Funkanlagen, Fern-
steuergeräte o.ä.:
P & T, Radioteknisk Afdeling
Islands Brygge 83C
DK-2300 Kopenhagen S

Für Autotelefon:
P & T, Teletrafiktenesten
Telegade
DK-2630 Tastrup

Das Autotelefon darf nicht eingeschaltet werden.

Seesprechfunkgeräte (UKW oder Grenzwellen) brauchen keine Sondererlaubnis.

DDR

Funkanlagen aller Art, egal ob fest eingebaut oder lose mitgeführt, dürfen im Verkehr in die DDR (Urlaub, Besuch) oder durch die DDR (Transit) nur mitgenommen werden, wenn eine Erlaubnis vorliegt.

Diese ist an den Grenzübergangsstellen zu beantragen. Sie kostet für einfache Fahrt DM 10,—, für Hin- und Rückfahrt DM 15,—. Der Betrieb der Anlagen ist auf dem Territorium der DDR nicht gestattet!

Sicherheitshalber sollte man bewegliche Geräte zu Hause lassen.

Frankreich

CB-Anlagen mit der Prüfnummer CEPT-PR27D...(*) und PR27D-FM... können ohne weiteres eingeführt und betrieben werden.

Autotelefon: Das Gerät darf eingebaut bleiben, wenn folgendes Etikett befestigt ist:

'L'usage de cet appareil est interdit sur le territoire français sous peine des pénalités prévues par l'article L.39 du Code des Postes et Télécommunications' (Die Benutzung dieses Gerätes auf französischem Staatsgebiet ist bei Strafe gemäß Artikel L.39 des Post- und Fernmeldegesetzes verboten).

*CEPT: Conference Europeenne des Administrations des Postes et des Télécommunications (Europäische Konferenz der Verwaltungen für das Post- und Fernmeldewesen)

Großbritannien

Auf der Insel Großbritannien werden die Frequenzbereiche nach völlig anderen Gesichtspunkten vergeben. Die einzelnen Funkdienste haben also andere Frequenzen als auf dem europäischen Festland. Deshalb ist die Einfuhr und der Betrieb von Funkanlagen jeglicher Art verboten!

Für fest im Auto eingebaute Geräte (z.B. das Autotelefon) muß man eine Einfuhrgenehmigung beantragen bei:

Dept. of Trade and Industry
Radio Regulatory Div.

Waterloo Bridge House
Waterloo Road
GB-London SE1 8UA

Italien

Der Betrieb von CB-Funkgeräten ist absolut verboten! Ebenso der Betrieb anderer Funkanlagen. Mitgeführte Geräte müssen an der Grenze angemeldet werden. Es ist damit zu rechnen, daß der Zoll die Anlage plombiert und damit unbrauchbar macht.

Jugoslawien

Bei der Einreise müssen Funkanlagen deklariert werden. Eine Genehmigung zum Betreiben erhält man bei:

Savezna uprava za radio-veze
Terazije 41
YU-11000 BEOGRAD
oder über ein jugoslawisches Generalkonsulat. Bei fehlender Genehmigung werden die Geräte plombiert oder müssen ausgebaut werden.

Autotelefon: Mindestens einen Monat vor der Einreise ist bei einer jugoslawischen Auslandsvertretung ein 'Antrag auf Erlaubnis der Einfuhr eines Autotelefons' zu stellen. Das Gerät wird versiegelt und darf nicht benutzt werden.

Luxemburg

CB-Geräte dürfen mitgeführt und mit Genehmigung auch betrieben werden, wenn sie dem CEPT-Standard entsprechen. Die Genehmigung erhält man bei:

Direction des Postes et Télécommunications
Section T
L-2020 LUXEMBOURG

Autotelefon: B2-Netz-Anlagen dürfen eingeführt und benutzt werden.

C-Netz-Geräte darf man nicht einschalten.

Niederlande

CB-GERÄTE mit CEPT-PR27D... sowie PR27D-FM... können ohne weitere Formalitäten eingeführt und betrieben werden. Für andere Geräte ist eine Genehmigung erforderlich.

Antrag an:
PTT Centrale Directie
Radiocontroledienst
Postbus 570
NL-9700 GRONINGEN

Autotelefon: B2-Netz-Anlagen dürfen eingeführt und betrieben werden. C-Netz-Geräte darf man nicht benutzen.

Funkamateure können entsprechend ihrer Lizenzklasse Funkgeräte ohne besondere Genehmigung betreiben.

Norwegen

Alle Funkgeräte müssen an der Grenze deklariert werden. Die Erlaubnis zum Benutzen von **CB-Funkgeräten** ist mindestens einen Monat vor Reiseantritt zu beantragen bei:

Privatradiogruppen
Postboks 196
N-9250 Bardu

Das **Autotelefon** darf nicht eingesetzt werden.

Funkamateure können entsprechend ihrer Lizenzklasse Funkgeräte ohne besondere Genehmigung betreiben.

Österreich

CB-Geräte mit der Prüfnummer CEPT-PR27D... sowie PR27D-FM... können ohne weiteres eingeführt und betrieben werden. Andere Geräte können nur mit Erlaubnis eingeführt und betrieben werden. Der Antrag ist an die jeweils zuständige Verwaltung zu richten:

Post- und Telegraphendirektion für Wien, Niederösterreich und Burgenland
Bäckerstraße 1
A-1011 WIEN

Post- und Telegraphendirektion für Oberösterreich und Salzburg
Zollamtstraße 1
A-4020 LINZ

Post- und Telegraphendirektion für Tirol und Vorarlberg
Maximilianstraße 2
A-6020 INNSBRUCK

Post- und Telegraphendirektion für Kärnten
Sterneckstraße 19
A-9020 KLAGENFURT

Post- und Telegraphendirektion für die Steiermark
Neutorgasse 46
A-8010 GRAZ

Die Gebühr beträgt zwischen 7,50 öS und 20,— öS, zuzüglich einer Stempelgebühr von 120,— öS.

Fest eingebaute Geräte ohne Genehmigung sind durch geeignete technische Maßnahmen unbrauchbar zu machen (an

der Grenze plombieren). Für andere Funkanlagen gelten ähnliche Vorschriften.

Autotelefon: Anlagen für das B2-Netz dürfen ohne Sondererlaubnis eingeführt und betrieben werden. C-Netz-Anlagen sind an der Grenze zu deklarieren und dürfen nicht benutzt werden. Die Geräte müssen unbenutzbar gemacht (plombiert) werden.

Schweden

Für Schweden muß eine (gebührenpflichtige) Genehmigung beantragt werden. Fassen Sie das Schreiben möglichst in englisch ab, dann ist eine schnellere Bearbeitung gewährleistet.

Antrag an:
Televerket Radiovisionen
Tillståndskontoret
S-123 86 Farsta

Das **Autotelefon** kann im Fahrzeug verbleiben. Eine besondere Erlaubnis ist nicht erforderlich. Es darf nicht eingeschaltet werden.

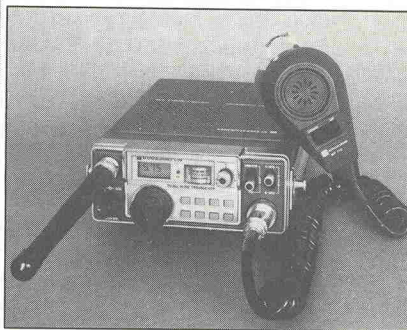
Schweiz

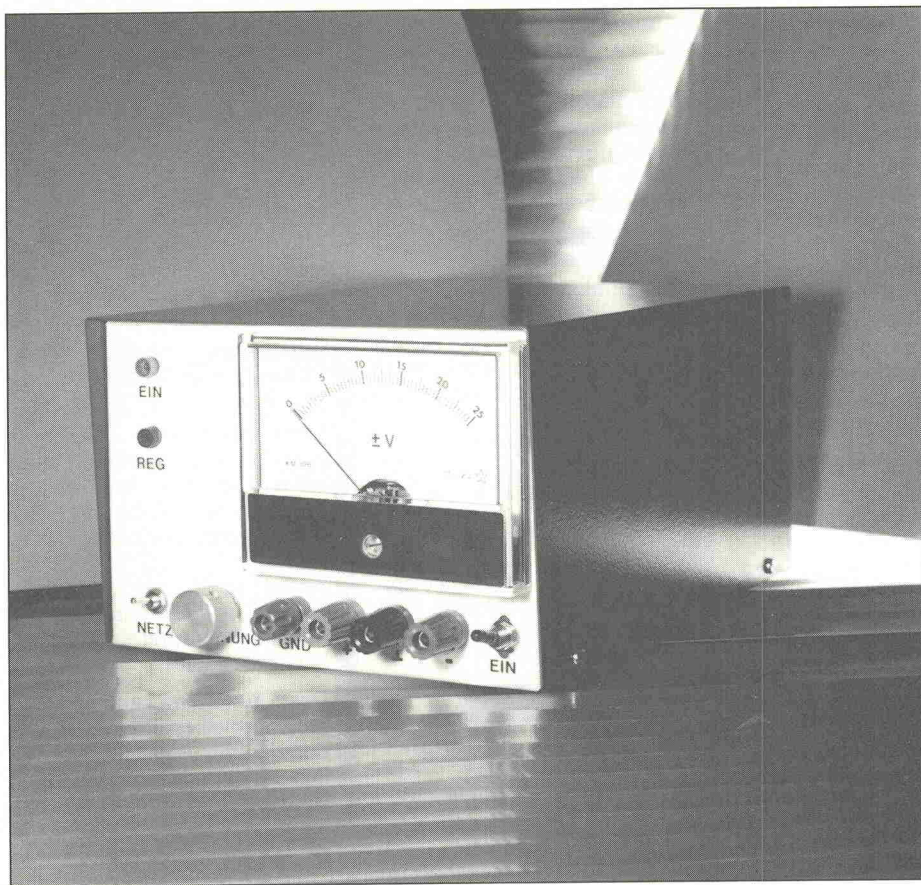
Funkgeräte sind generell konzessionspflichtig. Die Sende-genehmigung wird von der PTT-Kreisteledirektion erteilt und kostet 25,— sfr. Die Genehmigung, sowie weitere Auskünfte erteilt:

Generaldirektion PTT
Abteilung Radio und Fernsehen
Speichergasse 6
CH-3030 BERN Tel.: 0041/31621111

Geräte ohne Genehmigung dürfen nicht eingeführt werden, oder sie müssen an der Grenze deklariert und plombiert oder gar ausgebaut werden.

Das **Autotelefon** darf im Fahrzeug verbleiben. Es darf jedoch auf keinen Fall eingeschaltet werden, auch nicht im grenznahen Bereich.





Das doppelte Voltchen

Zwei Spannungen im Gegenteil

Stromversorgungsgeräte mit einstellbarer Spannung gehören zu den wichtigsten Ausrüstungsgegenständen einer jeden Werkstatt oder eines Heimlabors. Für die Erprobung neuentwickelter Schaltungen sind sie unentbehrlich. Dieses vielseitige Doppelspannungs-Netzteil ist nicht nur für den Hobby-Einsatz ideal.

Mit leicht erhältlichen Bauteilen läßt sich dieses Netzgerät aufbauen, das eine Doppelspannung zwischen 0 und $\pm 25 \text{ V}$ bei Lastströmen bis zu 2 A liefert. Es verfügt über einen Überlastungsschutz; ein Meßinstrument zeigt beide an den Ausgangsklemmen anstehenden Spannungen an.

Der Plus-Minus-Ausgang ist bestens für die Versorgung moderner Schaltungen mit Operationsverstärkern geeignet, die meistens eine symmetrische

15-Volt-Spannungsversorgung benötigen. Bei unserem Netzgerät kann die duale Ausgangsspannung zwischen 0 und etwa 25 Volt eingestellt werden, was wohl für alle üblichen Operationsverstärkeranwendungen reichen dürfte. Einige OpAmps, wie zum Beispiel der CA 3130 und der CA 3140, können auch noch bis hinab zu $\pm 2 \dots 2,5 \text{ V}$ arbeiten.

Ein besonderes Kennzeichen unserer Schaltung sind ihre vollkommen erd-

freien Ausgänge. Das bedeutet, daß jeder der drei Ausgangsanschlüsse — Plus, Mitte, Minus — mit der Betriebs-erde verbunden werden kann. So hat man die Wahl zwischen einer auf Masse bezogenen Doppelspannung oder einer Einzelspannung bis zu 50 Volt, positiv oder negativ gegen Masse.

Weitere Vorzüge des vorgestellten Geräts sind die Laststrombegrenzung, der Kurzschlußschutz und die Regelausfall-LED-Anzeige. Letztere zeigt an, wenn eine Regelung der Ausgangsspannung (im Bereich der einstellbaren Obergrenze) nicht mehr durchgeführt werden kann. Hierbei steigt die Brummspannung merklich an, und die Ausgangsspannung wird bei zunehmendem Laststrom in die Knie gehen. Wie gesagt kann dieser Fall aber nur dann eintreten, wenn die höchste Ausgangsspannung eingestellt wird.

Bild 2 zeigt die Strombegrenzungs-Charakteristik bei einer Ausgangsspannung in Höhe von 10 V. Sobald der maximale Laststrom von 2 A überschritten wurde, wird der Laststrom reduziert. Unter Kurzschlußbedingungen wird er auf 0,85 A begrenzt. Der Leitgedanke ist dabei, die verlustleistungsabhängige Erwärmung der Bauteile bei Überlastbedingungen zu begrenzen und so das Gerät vor Überhitzung zu schützen.

Ein 10-Gang-Potentiometer wird zum Einstellen der Ausgangsspannung eingesetzt. Obwohl hierfür auch ein normales Kohleschicht-Poti eingebaut werden könnte, kann durch das Wendelpoti eine leichtere und exakte Einstellung der Ausgangsspannung(en) durchgeführt werden. Dank der größeren Auflösung eines Wendelpotis kann die Ausgangsspannung auf 10 mV genau bestimmt werden. Wenn man diese hohe Auflösung allerdings auch praktisch nutzen will, kommt man um den Einbau eines präzisen Digital-Voltmeters — anstelle des Drehspulmeßwerks — nicht herum.

Durch das Wendelpoti wird zudem das Risiko der Zerstörung einer spannungsempfindlichen Schaltung für den Fall verringert, daß der Drehknopf unbeabsichtigt verstellt wird. Ein bestimmter Drehwinkel ändert die Ausgangsspannung bei einem Wendelpoti nur relativ wenig, bei einem Standardpoti gleich um mehrere Volt — laut Murphys Gesetzen um genau 1 Volt zuviel für die angeschlossene Schaltung.

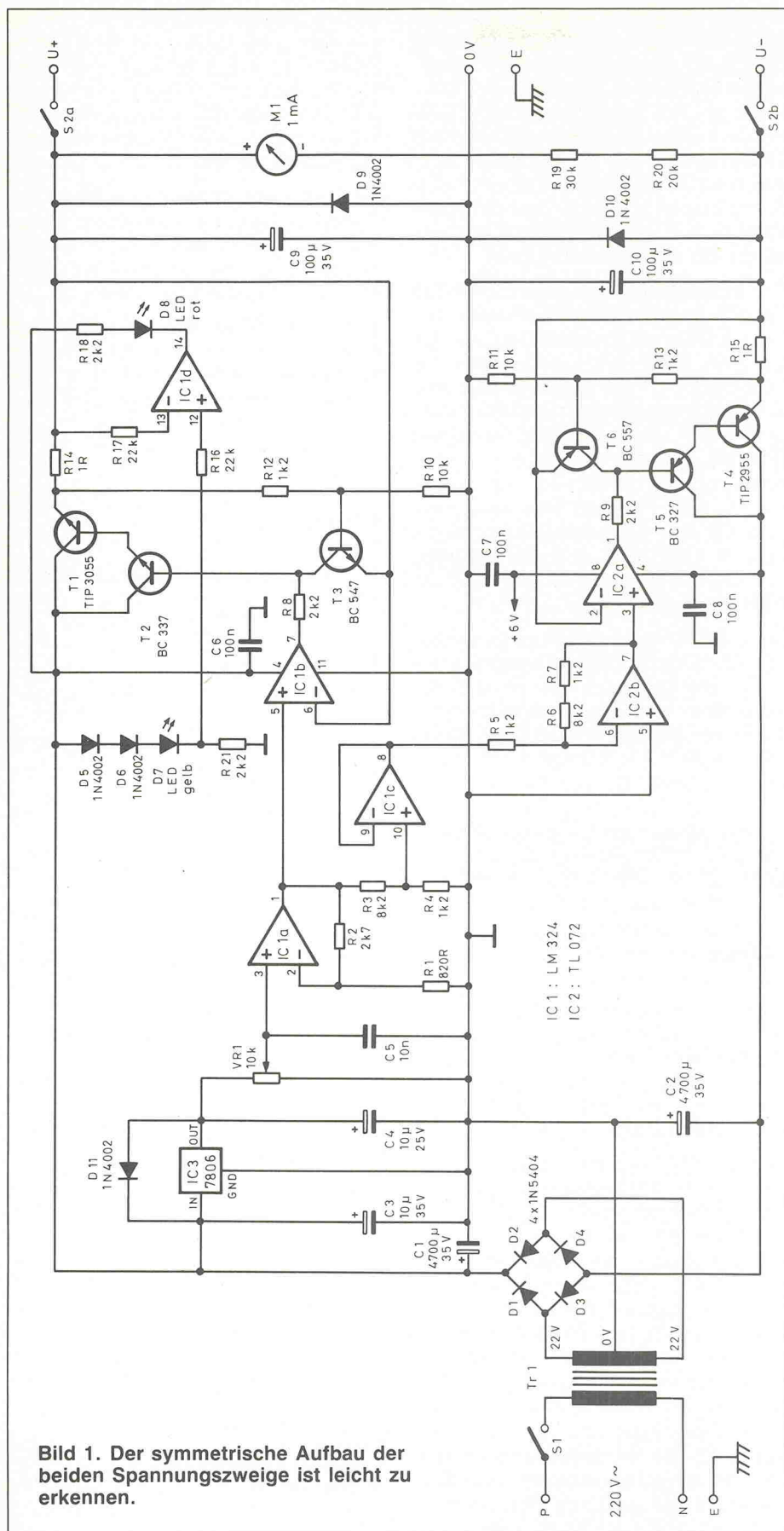


Bild 1. Der symmetrische Aufbau der beiden Spannungswege ist leicht zu erkennen.

Die Leerlauf-Differenz zwischen dem Betrag der positiven Spannung und dem der negativen liegt bei ca. 10 mV, bei Vollast kann sie auf 100 mV ansteigen. Zwischen Null- und Vollast sinkt die eingestellte Ausgangsspannung um weniger als 100 mV.

Nach dieser eher allgemeinen Betrachtung des Dualnetzteils soll es im folgenden detailliert beschrieben werden.

Die Schaltung des Doppelnetzteils ist relativ ungewöhnlich — ein Dreibein-Spannungsregler wird zwar verwendet, aber nur zum Erzeugen der Referenzspannung. Die Ausgangsspannungen werden über Längstransistoren geregelt, wobei die Regelung selber und die Spannungsnachführung des negativen Zweiges durch Operationsverstärker vorgenommen wird. Andere Lösungen sind erheblich teurer, oder aber die Ausgangsspannung kann nicht bis null Volt eingestellt werden.

Bild 1 zeigt die Gesamtschaltung des Dualnetzteils. Ein (Ringkern-)Trafo liefert an seiner Sekundärseite die erforderlichen Spannungen in Höhe von 2×22 V. Durch die vier in Brücke geschalteten 3-A-Dioden D1...4 wird eine Vollweggleichrichtung durchgeführt. Die beiden Elkos C1 und C2 glätten die gleichgerichteten Spannungen, bevor sie dem eigentlichen Regelteil zugeführt werden.

Ein 7806-Regler dient als Spannungsnormal für den Regelteil und für die Spannungsnachführung. Die beiden Elkos C3 und C4 am Ein- und Ausgang des Reglers erhöhen die Stabilität des Reglers. Da IC3 kaum belastet wird, braucht der Spannungsregler nicht gekühlt zu werden. Die Diode D11 schützt das Regler-IC vor Überspannungen am Ausgang, die insbesondere nach dem Ausschalten des Geräts leicht entstehen könnten.

Mit dem Schleifer des Potis VR1 wird ein Teil der 6-V-Referenzspannung abgegriffen, der dem Operationsverstärker IC1a zugeführt wird. Dieser OpAmp verstärkt die an seinem nichtinvertierenden Eingang anliegende Spannung um den Faktor 4,29. Am Ausgang des OpAmps steht folglich eine Spannung im Bereich zwischen 0 und 25,8 V an, je nach Stellung des Potis VR1. Diese Spannung wird zum nichtinvertierenden Eingang von IC1b geführt.

IC1b ist als nichtinvertierender Spannungsfolger beschaltet, bei dem die

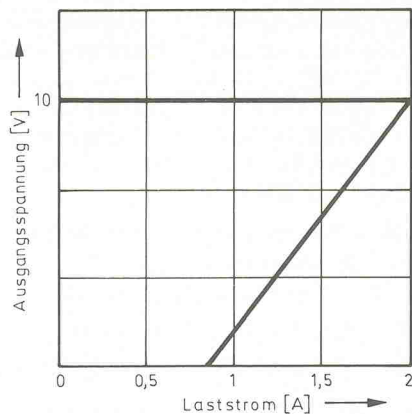


Bild 2. Die Strombegrenzung des Dualnetzgeräts weist die typische Foldback-Charakteristik auf.

Bauelemente R8, T2, T1 und R14 zwischen dem OpAmp-Ausgang (Pin 7) und dem invertierenden Eingang (Pin 6) liegen. Folglich wird am U₊-Ausgang des Netzteils stets diejenige Spannung anstehen, die dem nichtinvertierenden Eingang des OpAmps (Pin 5) zugeführt wird.

Die Transistoren T1 und T2 sind in klassischer Darlington-Anordnung geschaltet, die eine sehr hohe Stromverstärkung aufweist. Diese hohe Stromverstärkung ermöglicht es, daß der Ausgang von IC1b über den 2k2-Widerstand R8 die Basis des Transistors T2 treiben kann, der wiederum den Transistor T1 ansteuert. Vom Operationsverstärker muß also nur ein relativ kleiner Strom geliefert werden, um den durch T1 fließenden Maximalstrom (2 A) zu steuern.

Der Überstromschutz für den positiven Spannungszweig wurde durch R14 und T3 realisiert. Die am Serienwiderstand R14 abfallende Spannung ist ein Maß für den durch T1 fließenden Strom. Bei relativ kleinen Lastströmen liegt die Emitterspannung von T3 dicht an der Emitterspannung des Transistors T1. Durch die Basisvorspannung des Transistors T3 bleibt dieser gesperrt. Sobald der Laststrom steigt, nimmt auch die Spannung über R14 zu, bis bei einem Laststrom von etwa 2 A der Transistor T3 aufgesteuert wird. Dadurch wird der Basisstrom für das Darlingtonpaar verringert, und die Ausgangsspannung sinkt.

Wenn nun die Ausgangsspannung fällt, sinkt auch die Emitterspannung des Transistors T3, und zwar schneller als seine Basisvorspannung. Dieser Effekt wird hauptsächlich durch den Span-

nungsteiler R10/R12 hervorgerufen. Als Folge dessen ist jetzt ein kleinerer Laststrom notwendig, um T3 einschaltet zu halten. Somit fällt der Laststrom mit der Ausgangsspannung (siehe auch Bild 2). Dieser Effekt wird üblicherweise als Foldback-Strombegrenzung bezeichnet. Sie erweist sich als eine sehr wirksame Kurzschlußsicherung mit gleichzeitigem Überlastschutz für den Serientransistor.

Der Komparator IC1d steuert die LED D8 als Regelungsausfall-Anzeige an. Dem nichtinvertierenden Eingang des OpAmps IC1d (Pin 12) wird über die Dioden D5...7 die Eingangsspannung des Längsregelzweiges zugeführt, während der invertierende Eingang (Pin 13) mit der Ausgangsspannung verbunden ist. Wenn der Spannungsunterschied zwischen Ein- und Ausgang für eine zufriedenstellende Regelung zu klein wird, geht der Ausgang des Komparators auf 'Low', und die LED D8 leuchtet auf.

Die LED D7 wird als Einschaltanzeige betrieben, an ihr fällt während des Betriebs eine Spannung von ca. 2 V ab. Zusammen mit den Flußspannungen der beiden Dioden D5 und D6 in Höhe von jeweils 0,6 V beträgt die Gesamtspannungsdifferenz zwischen dem Kollektor des Transistors T1 und dem nichtinvertierenden Eingang des Komparators IC1d also etwa 3,2 V. Die LED D8 leuchtet immer dann auf, wenn die Spannungsdifferenz zwischen Eingangs- und Ausgangsspannung des Längsregelzweiges diesen Wert von ca. 3,2 V unterschreitet.

Obwohl die Regelungsausfall-Anzeige nur im positiven Spannungszweig des Dualnetzgeräts vorhanden ist, wird wegen der symmetrischen Verhältnisse gleichzeitig der negative Spannungszweig überwacht.

Für die Regelung des negativen Zweiges wird die Bezugsspannung vom positiven Zweig abgeleitet. Durch die Widerstände R3 und R4 wird die Ausgangsspannung des OpAmps IC1a (0...25,8 V, siehe oben) um den Faktor 0,12 abgeschwächt. Der Spannungsfolger IC1c puffert diese Spannung (0...3,09 V) und führt sie dem invertierenden Eingang des OpAmps IC2b zu. Die Abschwächung der positiven Ausgangsspannung durch den Teiler R3/R4 ist deshalb notwendig, um die Ausgangsspannung von IC1c unterhalb der positiven Betriebsspannung von IC2 (+6 V) zu halten. Um

diese Spannungsabsenkung wieder auszugleichen, wird IC2b als invertierender Verstärker (Faktor -8,33) betrieben. Die am Ausgang von IC2b (Pin 7) anstehende Spannung ist folglich ein negatives Spiegelbild der Ausgangsspannung von IC1a.

Die eigentliche Regelung der negativen Ausgangsspannung übernimmt IC2a, und zwar steuert dieses IC — analog zum positiven Spannungszweig — über R9 das Darlingtonpaar T5/T4 an.

In gleicher Weise wie beim positiven Zweig werden T6 und R15 für die Kurzschlußsicherung und für den Überlastungsschutz eingesetzt. Durch

Stückliste

Widerstände (alle 1/4W, soweit nicht anders angegeben)

R1	820R 1%
R2	2k7 1%
R3,6	8k2 1%
R4,5,7,12,13	1k2 1%
R8,9,18,21	2k2
R10,11	10k 1%
R14,15	1R0 5 W
R16,17	22k
R19	30k 1%
R20	20k 1%
VR1	10k 10-Gang-Poti

Kondensatoren

C1,2	4700µ/35V Elko
C3	10µ/35V Elko
C4	10µ/25V Elko
C5	10n Folie RM5
C6...8	100n Folie RM10
C9,10	100µ/35V Elko

Halbleiter

IC1	LM 324
IC2	TL 072
IC3	7806
T1	TIP 3055
T2	BC 337
T3	BC 547
T4	TIP 2955
T5	BC 327
T6	BC 557
D1...4	1 N 5404
D5,6,9...11	1 N 4002
D7	LED Ø5 mm gelb
D8	LED Ø5 mm rot

Sonstiges

S1	Netzschalter 1 × Ein
S2	Schalter 2 × Ein
Tr1	Ringkerntrafo 100 VA, 2 × 22 V
M1	Drehspulinstrument 1 mA

1 Platine 120 × 134
1 Kühlkörper für T1,4
1 Gehäuse
3 Ausgangsbuchsen Ø4 mm
Montagematerial

die Widerstände R11, R13 und R15 wird die Strombegrenzung und der Kurzschlußstrom bestimmt.

Die beiden Elkos C9 und C10 (100 μ) verbessern die Regeleigenschaften und verringern die Ausgangsimpedanz des Netzgeräts. Durch die Dioden D9 und D10 werden die Ausgangstransistoren vor verpolten Spannungen am Ausgang geschützt (etwa durch dort angeschlossene geladene Kondensatoren).

Der Spannungsmesser besteht aus einem 1-mA-Meßinstrument mit den beiden Vorwiderständen R19 und R20. Diese Elemente liegen zwischen dem positiven und dem negativen Spannungsausgang. Das Meßinstrument wird zweckmäßigerweise mit einer symmetrischen Spannungsskala (0... \pm 25 V) versehen. Der Schalter S2a,b dient zum Trennen und Zuschalten der Last am Ausgang; sowohl der positive als auch der negative Zweig werden über S2 geschaltet.

Nun noch ein paar Worte zum Aufbau: Die weitaus meisten Bauteile sind auf der Platine untergebracht. Vor

dem Einlöten der Bauelemente sollten die Leiterbahnen der Platine allerdings kontrolliert werden, speziell in bezug auf Unterbrechungen und unerwünschte Brücken — jetzt ist's noch relativ leicht, einen eventuellen Fehler zu korrigieren.

Zunächst werden die flachen Bauteile auf die Platine gebracht und verlötet — die Drahtbrücken, Widerstände, Dioden und IC-Fassungen. Achten Sie auf die korrekte Orientierung der ICs und der Dioden. Die beiden ICs sind entgegengesetzt gerichtet!

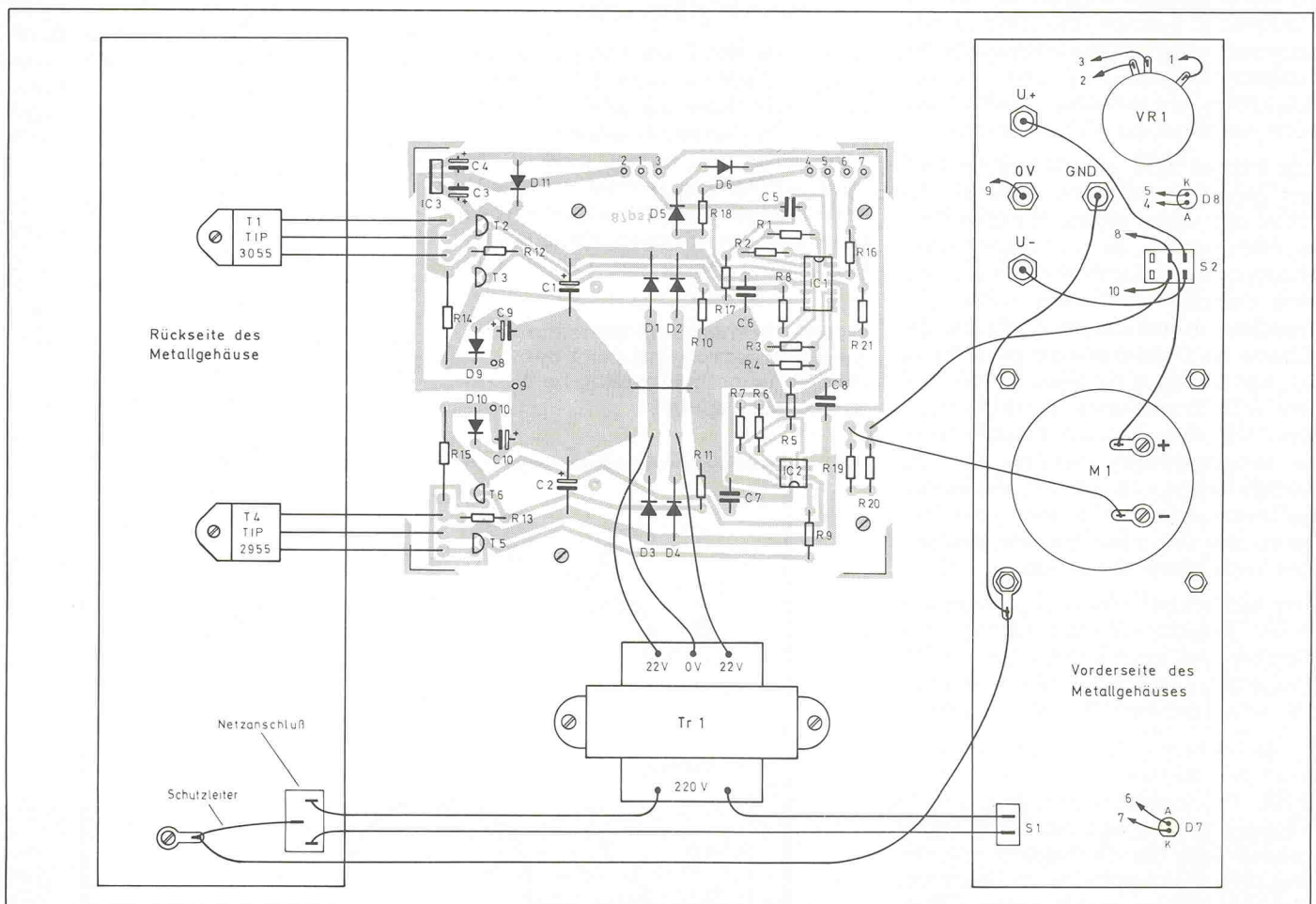
Anschließend können an allen Anschlußpunkten Lötnägel eingesetzt werden, die die spätere Verdrahtung erheblich vereinfachen. Insgesamt werden 15 Lötnägel benötigt.

Dann wird die Bestückung der Platine durch Einlöten der Kondensatoren, der Transistoren, des 7806-Reglers und der 5-W-Widerstände vervollständigt. Die Hochlastwiderstände sollten zwecks besserer Kühlung etwa 1...3 mm über der Platine 'schweben'. Die Leistungstransistoren T1 und

Für die Messung der Ausgangsströme bietet sich der Anschluß von 2-V-Meßgeräten parallel zu den Widerständen R14 und R15 an. An diesen beiden Widerständen fällt in Übereinstimmung mit dem Ohmschen Gesetz pro Ampere Ausgangsstrom eine Spannung von 1 V ab.

T4 sollten ihre volle Anschlußlänge behalten, weil diese Transistoren später an die Gehäuserückwand (mit Kühlkörper) geschraubt werden.

Bild 3. So wird die bestückte Platine mit den Bedienelementen verdrahtet.



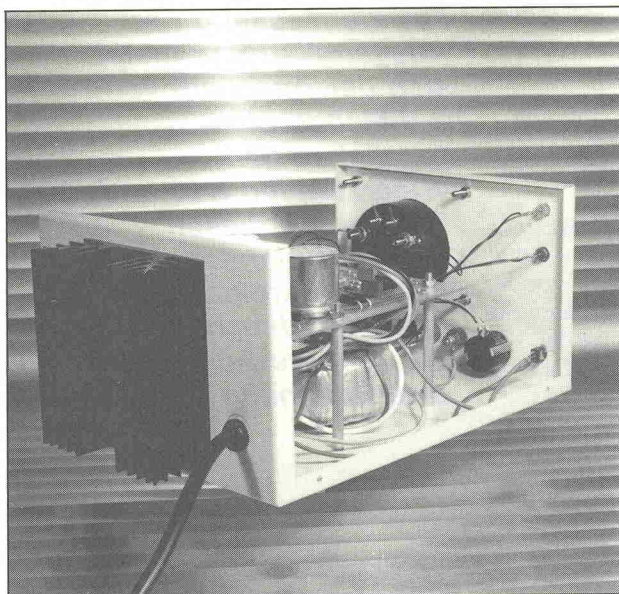


Bild 4. Die flache Bauform eines Ringkerntrafos erlaubt es, ihn unter der Platine auf dem Gehäuseboden zu befestigen.

Bei der Montage der Kleinleistungstransistoren sollte man besonders aufmerksam vorgehen. T6 hat relativ zu den übrigen Transistoren eine entgegengesetzte Orientierung.

Am besten wird die Platine in ein stabiles Metallgehäuse eingebaut. An die Frontplatte werden das Drehspulinstrument, die Einstellelemente und die Ausgangsklemmen montiert, an die Rückfront ein passender Kühlkörper zum Abführen der Verlustwärme.

Die Platine wird mit Abstandsbolzen auf dem Gehäuseboden befestigt. Sie sollte sehr dicht an die Rückseite geschoben werden, da die Leistungstransistoren an die Gehäuserückwand mit dem dahinter befestigten Kühlkörper montiert werden müssen. Wenn die Platine im Gehäuseinnern positioniert ist, können die Bohrungen für die beiden TIP-Transistoren markiert werden. Die Transistoranschlüsse sollten so zurechtgebogen werden, daß die Metallflächen voll auf der Rückwand aufliegen. Die Platine wird jetzt entfernt, um die erforderlichen Bohrungen vornehmen zu können.

Der Kühlkörper wird an der Außenseite der Gehäuserückwand befestigt. Außerdem sind noch die Löcher für die Durchführung der Netzleitung und für die Schutzerdung (Lötöse) zu bohren.

In Bild 6 ist die Befestigung des Kühlkörpers und der Transistoren dargestellt. Pro Leistungstransistor ist eine Glimmerscheibe und ein Isolierknippel erforderlich, um die Bauteile von der Metallfläche elektrisch zu isolieren. Vor dem Zusammenschrauben sollten

alle Bohrungen angesenkt werden, um gratfreie Lochränder zu erhalten. Die Kontaktflächen werden vor der endgültigen Montage mit (wenig!) Wärmeleitpaste versehen. Abschließend wird mit einem Ohmmeter überprüft, ob die Metallteile tatsächlich vom Kühlkörper elektrisch isoliert sind.

Nun kann die Frontplatte bearbeitet werden. Zuerst werden die notwendigen Durchbrüche angezeichnet und gebohrt. Der Verdrahtungsplan (Bild 3) kann dabei als Anhalt dienen. Das Meßinstrument kann etwa in die Mitte der Gehäusefrontseite platziert werden. Eine selbstangefertigte Montageschablone kann einem das Leben etwas

Bild 5. Dank der Symmetrie der Ausgangsspannungen zeigt das Meßinstrument gleichzeitig beide Spannungswerte an.

leichter machen. Zum Aussägen der kreisförmigen Öffnung läßt sich jede gute Laubsäge verwenden.

Wahrscheinlich muß eine neue Skala für das Drehspulinstrument angefertigt werden. Dazu muß das Meßwerkgehäuse allerdings vorsichtig auseinandergenommen werden. Eine geeignete Skala ist in Bild 5 zu sehen.

Des weiteren werden an der Frontplatte die Anschlußbuchsen montiert, und zwar eine rote für den positiven Anschluß, eine weiße oder blaue für den negativen, eine schwarze für die Schaltungsmasse und eine (gelb)grüne für die Erdung.

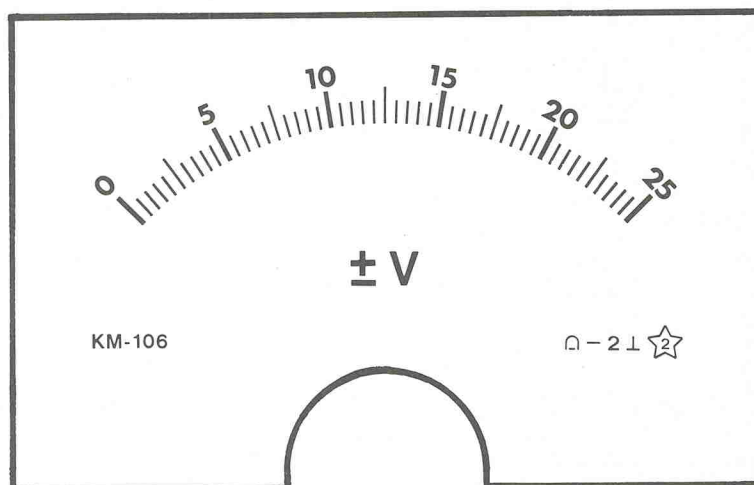
Der Netztrafo wird am besten auf dem Gehäuseboden verschraubt. Bei einem Ringkerntrafo ist dazu nur eine Schraube erforderlich.

Bleibt jetzt nur noch die Verdrahtung gemäß Bild 3. Farbige isolierte Litzen erleichtern das Strippenziehen ungem. Für die Ausgangsstromleitungen sollte eine Litze größeren Querschnitts gewählt werden, ungefähr $1 \dots 1,5 \text{ mm}^2$.

Beim Verdrahten der Netzleitung sollte äußerst sorgfältig vorgegangen werden. Jede Berührungsmöglichkeit von Netzspannungsleitern muß ausgeschlossen werden. Hilfreich ist hier die Verwendung von Isolier- oder Schrumpfschlauch.

Nun kommt der Rauchttest: Das Gerät wird erstmalig ans Netz gelegt. Ist auf der Platine kein Freudenfeuerwerk zu sehen, sollte anschließend die an den Ladeelkos (C1,2) anliegende Gleichspannung gemessen werden. Sie sollte bei etwa $\pm 29 \text{ V}$ liegen.

Als nächstes steht auf der Checkliste

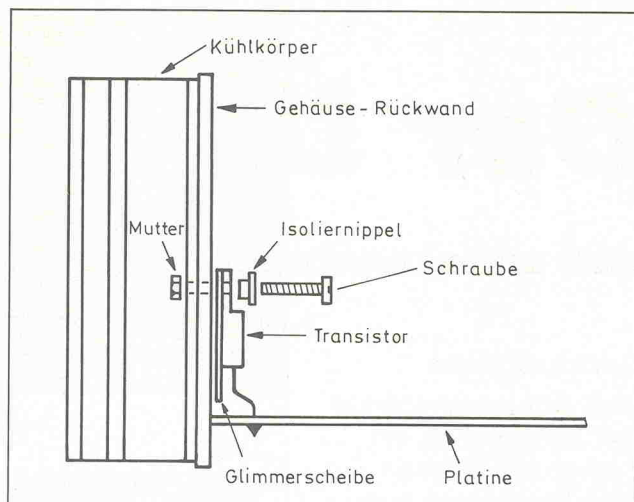


das Überprüfen der von IC3 gelieferten Spannung, die bei ziemlich genau 6 V liegen sollte. Hier sollten normalerweise keine Probleme auftauchen.

Anschließend wird das Multimeter an Pin 1 von IC1 angeklemt. Beim Durchdrehen des Spannungspotis vom linken bis zum rechten Anschlag sollte die Spannung an diesem Meßpunkt von 0 bis ca. 25,8 V ansteigen. An Pin 7 von IC2 muß die Spannung beim gleichen Drehvorgang auf -25,8 V fallen. Bei den an den Ausgangsklemmen anliegenden Spannungen sollte gleiches zu messen sein. Ein letzter Meßvorgang sollte bestätigen, daß die Beträge der an den Ausgangsbuchsen anstehenden Spannungen in etwa gleich sind.

Die Anzeige 'Regelungsausfall' (LED D8) kann nur bei relativ hohen Ausgangsspannungen bei gleichzeitig hohen Ausgangsströmen aktiviert werden. Wenn Sie, wie vorgeschlagen, für den Trafo Tr1 einen Ringkerntrafo einsetzen, können Sie unter Umständen sogar 'Pech' haben, die LED-An-

Bild 6. Die Leistungstransistoren werden elektrisch voneinander isoliert am Kühlkörper angebracht.



zeige leuchtet nie auf. Grund hierfür ist die relativ 'harte' Sekundärspannung von Ringkerntrafos. M- oder EI-Kerntrafos liefern eine 'weichere' Sekundärspannung, die bei Belastung schon mal etwas in die Knie gehen kann.

Das war's dann auch schon. Im Labor

läßt sich das Dualnetzteil nicht nur zum Testen von OpAmp-Schaltungen hervorragend einsetzen, sondern zum Beispiel auch für Probeläufe symmetrisch gespeister Endstufen. Und wenn man wirklich mal keine symmetrische Spannungen braucht — als ein 'normales' Netzteil läßt sich das Gerät schließlich auch noch einsetzen... □

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
 CELESTION
 FANE
 JBL
 KEF
 RCF
 u.a.

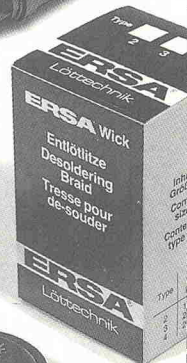
LSV-HAMBURG
 Lautsprecher Spezial Versand
 Postfach 76 08 02/E · 2000 Hamburg 76
 Tel. 040/29 17 49

ERSA Entlötgeräte

antistatisch, rück-schlagfrei,
hohe Saug-leistung



Entlötflitze
 Ersa-Wick
 für hohe Ent-lötleistung
 von 1,25, 2,0
 und 2,5 mm
 Breite



Nennen Sie mir den nächsten Fachhändler ☐
 Senden Sie mir ausführliche Unterlagen über Ersa Entlötgeräte ☐
 Senden Sie mir die kostenlose Ersa-Lötfibel ☐

ERSA®

Löttechnik

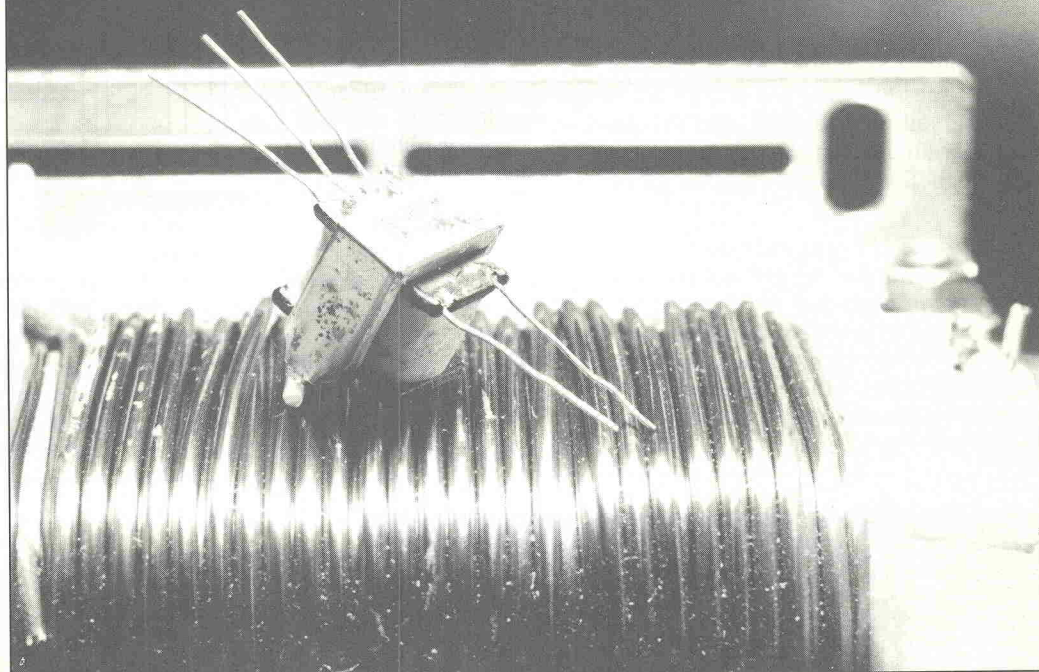
ERSA Ernst Sachs KG,
 GmbH & Co.
 Postfach 126115
 D-6980 Wertheim
 Tel. (093 42) 800-0

Der Übertrager,

das unbekannte Wesen

Gerhard Haas

Weil Röhrenverstärker seit einiger Zeit ein Comeback erleben, sind Übertrager wieder in das Bewußtsein gerückt. Zum Teil wird aus ihnen ein Mythos gemacht. Obwohl von vielen Hifi-Enthusiasten in ihren Anlagen verpönt, hat der Übertrager gerade in diesem Bereich nach wie vor große Bedeutung. Daß er aber auch ein normales elektronisches Bauteil ist, wie man mit ihm umgeht, ihn im NF-Bereich richtig einsetzt und seine enge Verwandtschaft zum Netztrafo soll diese Artikelserie aufzeigen. Im ersten Abschnitt wird die zum Verständnis notwendige Theorie erarbeitet. Im zweiten Abschnitt werden einige typische Anwendungen erklärt und was dabei jeweils besonders zu beachten ist. Im dritten Abschnitt wird zu guter Letzt ein Ausgangsübertrager für eine Röhrendstufe exemplarisch durchgerechnet.



Bevor wir in die Theorie einsteigen, seien einige Betrachtungen vorangestellt. Der Halbleiter- und chipverwöhnte Elektroniker nimmt den Übertrager in erster Linie nur noch als lästig schweres Bauteil in Form des Netztrafos zur Kenntnis, das ihm die Niederspannungen galvanisch trennt vom Netz für seine Chips liefert. Dabei tut er ihm Unrecht, denn Trafos und Spulen sind mit die ältesten elektronischen Bauteile überhaupt. Ohne sie wäre vieles nicht möglich. Selbst in modernsten Meßgeräten und Computern findet man sie, allerdings oft in solcher Form, daß sie nur Kennern sofort auffallen.

Die Erfindung oder besser die Entdeckung, daß ein stromdurchflossener Leiter ein Magnetfeld erzeugt, was Grundvoraussetzung für Übertrager ist, wurde schon 1820 durch den Physiker Hans Christian Oersted (1777-1851) gemacht.

Ihm zu Ehren wurde bis zur Umstellung auf das SI-System die Einheit Oe (= Oersted) für die magnetische Feldstärke (A/m) benutzt. Weitere Forschungen führten dann zur Drahtspule, zur Spule mit Eisenkern und letztendlich zu Übertragern. Zum Vergleich: Der erste Transistor wurde erst 128 Jahre später erfunden. Bis die ersten brauchbaren ICs erhältlich waren, vergingen nochmals rund 20 Jahre. An dieser Stelle sei gleich vorweg die Bemerkung angebracht: Netztrafos werden in dieser Artikelserie aufgrund vieler gleichartiger Eigenschaften und Konstruktionsprinzipien Ausgangsübertragern gleichgestellt, da sie im Prinzip ja nichts anderes sind, als ein auf eine bestimmte Frequenz (50 Hz, 60 Hz bzw. 400 Hz in der Flugzeugtechnik) optimierter Trafo.

In uralten Röhrenverstärkern waren sehr oft zwischen jeder Stufe Trenn- und Anpaßüber-

trager geschaltet. Die preiswerte Massenproduktion von Kondensatoren und Widerständen war damals noch nicht in diesem Umfang möglich, so daß das bekannte und erforschte Bauteil Übertrager oft leichter beherrschbar war. Wer Schaltpläne von Rundfunkgeräten und Verstärkern aus der Vorkriegszeit studiert, wird feststellen, daß sehr viele Spulen und Übertrager darin enthalten sind, vergleichsweise aber wenig Kondensatoren und Widerstände. Als zum Anfang der Halbleiterära nur PNP-Transistoren erhältlich waren, fand man Übertrager in den Treiber- und Ausgangsstufen der Lautsprecherverstärker. Damit waren die notwendige Phasenumkehr und die gewünschte Leistung mit AB-Endstufen am einfachsten zu bewerkstelligen. Wer genaue Vergleiche anstellt, wird feststellen, daß die ersten Transistorverstärker im Prinzip nichts anderes als modifizierte Röhrenverstärker waren. Seit

elrad 1987, Heft 6

Anfang der siebziger Jahre verschwanden dann praktisch alle Übertrager aus den elektronischen Geräten, denn mit den Halbleiterchips ging es ja einfacher, leichter, besser, billiger.

Den meisten Elektronikern ist wahrscheinlich gar nicht bewußt, wo und in welchen Stückzahlen Übertrager heute eingesetzt werden. Damit man nur eine ungefähre Ahnung bekommt, wo überall Übertrager im weitesten Sinne eingesetzt werden, seien nur einige der wichtigsten Bereiche genannt: In Telefonen der Gabelübertrager, in Modems, Antennen-Anpaßübertrager in Antennen, in Rundfunk- und Fernsehempfängern sowie Videorecordern, in der Medizintechnik zur galvanischen Trennung von Mensch und Maschine, zur galvanischen Trennung in Meßgeräten, in der Studioteknik in Tonbandmaschinen und Mischpulten, in Rundfunkanstalten, Anpaßübertrager für Moving Coil Systeme, in Schaltnetzteilen, in der 100-V-Technik in ELA-Anlagen und vieles mehr. Wenn man sich klarmacht, daß wenige Windungen Kupferlackdraht um einen Ferritkern gewickelt im Hochfrequenzbereich auch zum Oberbegriff Übertrager gehören — ebenso wie ein großer Ausgangsübertrager für einen Röhrenverstärker (denn es gelten prinzipiell dieselben Berechnungs- und Konstruktionsbedingungen), kann man sich die täglich produzierten und im Betrieb befindlichen Stückzahlen vorstellen — sie gehen in die Millionen!

Obwohl Übertrager in sehr großen Stückzahlen produziert werden, ist es in der Literatur relativ ruhig um sie geworden. Was an Grundlagenwissen vor allem im NF-Bereich zu vermitteln war, wurde bereits in den zwanziger bis fünfziger Jahren ausgiebig abgehandelt, so daß es eine Reihe von zum Teil sehr guten Veröffentlichungen schon lange nicht mehr zu kaufen gibt. Was kluge Leute vor Jahrzehnten in umfangreichen Spezialwerken in Theorie und Praxis abgehandelt haben, kann diese Artikelreihe nicht ersetzen. Am Ende soll jedoch das Thema NF-Übertrager entmythologisiert und der normale Elektroniker in der Lage sein,

einen NF-Übertrager richtig zu behandeln und in einer Schaltung einzusetzen.

Im Prinzip ist ein Übertrager ein sehr einfaches Bauteil. Man nimmt Kupferlackdraht, wickelt ihn in zwei galvanisch getrennten Wicklungen auf einen Spulenkörper, steckt einen passenden Eisenkern hindurch (oder auch nicht), und fertig ist der Übertrager. Leider steckt der Teufel im Detail. Es gibt eine Vielzahl von Möglichkeiten, den Draht zu wickeln. Dann gibt es viele verschiedene Isolationsmaterialien und sehr viele verschiedene Trafokerne. Je nachdem, was wie kombiniert wird, entsteht einmal ein hochwertiger Übertrager, das andere Mal ein Drahthaufen mit oder ohne Eisenkern.

Übertrager bieten sich immer dann an, wenn eines der drei Grundelemente des Ohmschen Gesetzes nicht paßt. Dies sagen drei Grundformeln aus:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = \ddot{U} \quad [1]$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_1}{I_2} \quad [2]$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \ddot{U}^2 \quad [3]$$

In Bild 1 sind nochmals die Formelzeichen und die Verhältnisse am Übertrager eingezeichnet. Wie aus den Formeln 1 bis 3 ersichtlich, ist der Übertrager ein ideales Bauteil, da sich mit ihm sehr elegant unpassende Verhältnisse von Strom, Spannung und Widerstand den Bedürfnissen anpassen lassen. Der Übertrager wäre also ideal, wenn er nicht real wäre.

Nach Bild 1 würde der ideale Übertrager die Spannung U_1 in die Spannung U_2 bei vollständiger galvanischer Trennung übersetzen. Ebenfalls würden die Ströme und die Widerstände nach den Formeln 2 und 3 entsprechend übersetzt werden. In der Realität sieht es aber so aus, daß sowohl auf der Primär- als auch auf der Sekundärseite eine Reihe von Faktoren zu berücksichtigen sind, die das ideale Bauteil Übertrager auf den Boden der Realitäten zurückbringen. Bevor wir diese Faktoren untersuchen, zählen wir sie kurz auf.

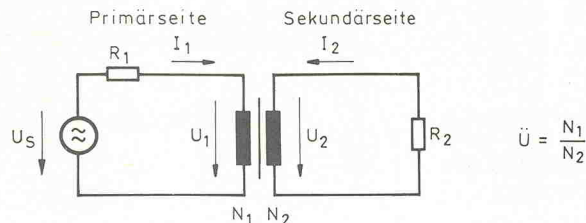


Bild 1. Prinzipschaltbild eines Übertragers.

Diese sind die Kupferwiderstände (Gleichstromwiderstand) der Wicklungen, die Wicklungskapazitäten sowie die durch die Beschaltungen entstehenden Kapazitäten, die Wicklungsinduktivität, die Streuinduktivität und das Verhalten des Eisenkerns sowie dessen Verluste. Was hier in wenigen Worten gesagt wurde, ist im Grunde genommen ein sehr komplexes Gebiet, das sich nicht kurz abhandeln läßt. Wollte man alles halbwegs erschöpfend behandeln, wäre ein Buch fällig.

Wie bei allen elektronischen Bauteilen mit komplexem Verhalten kann auch für den Übertrager ein Modell herangezogen werden, das alle wichtigen Faktoren berücksichtigt, wenn die Rahmenbedingungen genauer definiert werden. Der Übertrager nach Bild 1 wäre ideal und für alle Frequenzen gleichermaßen geeignet. Wie aber bereits erwähnt, sind im realen Übertrager frequenzabhängige Faktoren vorhanden (Induktivität und Kapazitäten), die entsprechend berücksichtigt werden müssen. Das Gebiet, das vor-

zugsweise in dieser Artikelserie untersucht werden soll, beschränkt sich auf den NF-Bereich von 20 Hz... 20 kHz sowie auf Übertrager mit Eisenkern. Damit sind schon die ersten Voraussetzungen für ein brauchbares Grundmodell geschaffen, das uns den Ansatz zu einer genaueren Untersuchung gibt.

In Bild 2 ist der reale Übertrager mit allen Komponenten dargestellt, die im NF-Bereich zu berücksichtigen sind, wobei schon alle das Übertragungsverhalten beeinflussende Größen auf die Primärseite transformiert sind. Zum besseren Verständnis muß diese Maßnahme erklärt werden. Mit ü stellt man sich einen idealen Übertrager vor. Damit werden alle auf der Sekundärseite auftretenden Schaltungsteile auf die Primärseite mit dem Faktor ü übersetzt und können dort zusammengefaßt werden. Dies erleichtert die Betrachtung und Berechnung erheblich. R_2 kann ebenfalls auf die Primärseite transformiert werden, woraus dann das Ersatzschaltbild nach Bild 3 entsteht.

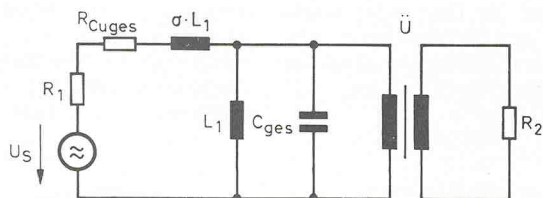
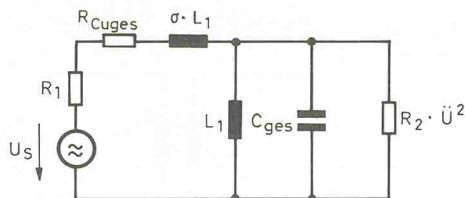


Bild 2. Ersatzschaltbild eines Übertragers.

U_S	= Signalspannung
R_1	= Eingangsabschlußwiderstand
R_2	= Lastwiderstand
L_1	= Primärinduktivität
R_{Cuges}	= gesamte Kupferwiderstände
C_{ges}	= gesamte Wicklungs- und Schaltkapazitäten
σL_1	= Streuinduktivität
\ddot{U}	= idealer Übertrager

Bild 3. Vereinfachtes Ersatzschaltbild des Übertragers.



Damit man das ganze Gebilde in den Griff bekommt, muß man untersuchen, welche Komponenten bei welchen Frequenzen wirksam sind. Um die ganze Sache weiter zu vereinfachen, können wir die Kupferwiderstände bis auf weiteres vernachlässigen, weil man davon ausgehen kann, daß bei einem gut konstruierten Übertrager die Kupferwiderstände mindestens fünfmal kleiner sind als die Abschlußwiderstände. Bild 4 zeigt nun das vereinfachte Ersatzschaltbild für tiefe Frequenzen, Bild 5 das für hohe Frequenzen mit den dazugehörigen Formeln. Bei tiefen Frequenzen ist der Betrag der Streuinduktivität so klein, daß ihr Einfluß vernachlässigt werden kann. Bei hohen Frequenzen kann die Primärinduktivität unberücksichtigt bleiben, da sie praktisch einen unendlich großen Widerstand darstellt.

Nach den Formeln in den Bildern 4 und 5 gibt es zwei Resonanzstellen. Nach dem Schaltbild in Bild 4 ergibt sich ein Parallelresonanzkreis. Bei Parallelresonanz wird die Impedanz des Schwingkreises sehr groß, theoretisch unendlich. Diese Resonanzstelle tritt jedoch in der Frequenzgangkurve lediglich als geringe Welligkeit hervor, da dieser Schwingkreis durch die dann auftretenden Verluste im Übertrager sowie durch den in der Regel sehr niedrigen Innenwiderstand des Signalgenerators stark gedämpft wird.

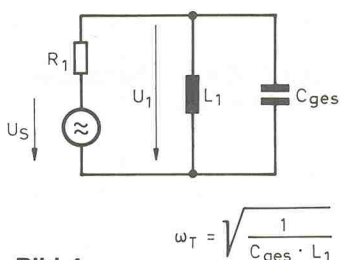


Bild 4. Ersatzschaltbild für tiefe Frequenzen.

38

Die zweite Resonanzstelle tritt weit mehr in Erscheinung und verdient deshalb besondere Beachtung. Sie wird im wesentlichen vom Wert $[\sigma L_1]$ bestimmt. Der Wechselstromwiderstand des Übertragers wird bei dieser Resonanzstelle aufgrund des Serienresonanzkreises Null. Dadurch wird der Strom in diesem theoretisch unendlich. Die Resonanzspitze tritt im Frequenzgang deutlich in Erscheinung und wird nur durch den Innenwiderstand des Signalgenerators sowie die Übertragerverluste und den sekundären Abschlußwiderstand gedämpft. R1 ist aber relativ klein, und bei Spannungsanpassung ist R2 relativ groß (siehe auch Bild 3), so daß die Dämpfung überwiegend den Übertragerverlusten zufällt. Ist R1 sehr klein, wird die Sekundärspannung an der Resonanzstelle sehr viel größer, als es vom Übersetzungsverhältnis her zu erwarten ist. Darüber fällt die Frequenzgangkurve steil ab.

Die untere Grenzfrequenz des Übertragers muß auch besonders beachtet werden. Die gesamten Kapazitäten sind an der unteren Frequenzgrenze zu vernachlässigen, da Cges praktisch als unendlich großer Widerstand angesehen werden kann. Deshalb gilt bei den unteren Frequenzen die Formel $U_s = I_1 (R_1 + j\omega L_1)$. Wie sich der Übertrager bei sehr tiefen Frequenzen verhält, läßt sich am einfachsten feststellen, wenn

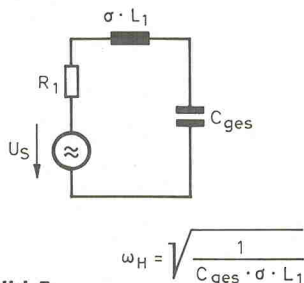


Bild 5. Ersatzschaltbild für hohe Frequenzen.

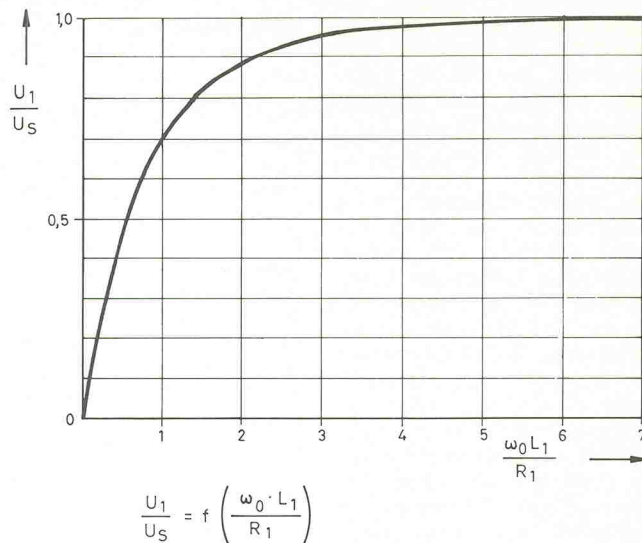


Bild 6. Verhalten des Übertragers am unteren 'Frequenzende'.

U_s und U_1 sowie R_1 und ωL_1 ins Verhältnis gesetzt werden. Dies ist in Bild 6 mit der dazugehörigen Formel dargestellt. In Bild 7 ist die Frequenzgangkurve für die Sekundärspannung dargestellt, wobei alle bis-

100 kHz und sollte so klein wie möglich sein. Wenn man z.B. 1:1-Line-Übertrager nachmißt, kann man je nach Hersteller und Typ Resonanzspitzen mit Überhöhung zwischen 2 dB und bis über 20 dB feststellen. Die Resonanzstelle in der Mitte des Übertragungsbereiches muß möglichst klein sein, damit der Frequenzgang glatt bleibt. Die Welligkeit muß unter ± 1 dB je nach Übertrager und Einsatzfall sein. Größere Welligkeiten wirken sich wie fest eingestellte Klangregler

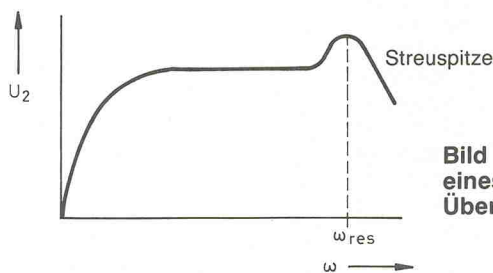


Bild 7. Frequenzgang eines Übertragers

herigen Erkenntnisse darin bewertet sind.

Nachdem wir nun den typischen Frequenzgang eines Übertragers kennen und wissen, wie er zustande kommt, können wir jetzt schon eine Aussage machen. Man hört und liest immer wieder davon, daß z.B. ein Mischpult oder ein Verstärker, in dem ein Übertrager eingesetzt ist, entweder einen guten oder auch schlechten Klang hat. Klangverfälschend wirkt sich vor allem die Streuspitze aus, wenn sie nicht weit genug über 20 kHz liegt. Bei guter Line- und Mikrofonübertragern liegt diese Spitze bei

aus. Wird im Mittenbereich zu stark angehoben, klingt das Gerät bleich und unausgewogen. Was ein Übertrager insgesamt unter Berücksichtigung der Streuspitze (die über 100 kHz liegen soll) können muß, kann dem IRT-Pflichtenheft entnommen werden (IRT = Institut für Rundfunktechnik). In der Regel sind Studioverstärker immer irgendwo (Eingang/Ausgang) mit einem Übertrager bestückt. Ein Pflichtenheft-Verstärker muß folgenden Frequenzgang haben:

60 Hz... 10 kHz $\pm 0,5$ dB
40 Hz... 15 kHz $\pm 0,5/-2$ dB.

Damit liegt auch die untere Bereichsgrenze fest. 40 Hz muß ein Trafo einwandfrei übertragen; darunter darf der Klirrfaktor ansteigen. Das Ohr ist außerdem in diesem Bereich relativ unempfindlich gegenüber höheren Klirrfaktorwerten.

Eine weitere sehr wichtige Formel ist die sogenannte Transformator-Hauptgleichung.

$$N_1 = \frac{2250 \cdot U_1}{f_u \cdot A \cdot B} \quad [4]$$

N_1 = Primärwindungszahl
 U_1 = Primärspannung in V
 f_u = untere Grenzfrequenz in Hz
 A = Eisenquerschnitt in cm^2
 B = Induktion in T

Sie steht in vielen älteren Lehrbüchern noch in etwas anderer Form, die wir hier aber nicht mehr bringen wollen. Die angegebene Formel ist auf die neuen Einheiten nach dem SI-System bezogen, wobei die einschneidendste Änderung die Umstellung des Maßes der Induktion von Gauß auf Tesla ist. (Hier nochmals zur Erinnerung: 10.000 Gauß = 1 Tesla, abgekürzt T.) Diese Trafohauptformel dient zur Ermittlung der Primärwindungszahl, wobei maximale Induktion B, Primärspannung U_1 , untere Grenzfrequenz f_u und der Eisenquerschnitt A gegeben sein müssen. Um die Formel verständlich zu machen, rechnen wir exemplarisch einen Modelltrafo durch, der eine untere Grenzfrequenz von 60 Hz noch einwandfrei übertragen soll. Weiterhin setzen wir einen Kern nach DIN 41 302 der Größe M 102 A mit der Blechqualität V 230-50 A voraus mit einer maximal zulässigen Induktion von 1,37 T und einem Eisenquerschnitt von 11 cm^2 . Damit ist dieses Blechpaket laut Tabelle für 143 VA Sekundärleistung geeignet. Nehmen wir noch als Spannung die Netzspannung von 220 V, so ergibt sich folgende Rechnung:

$$N_1 = \frac{2250 \cdot U_1}{f_u \cdot A \cdot B} = \frac{2250 \cdot 220}{60 \cdot 11 \cdot 1,37} = 547,45$$

[5]

Halbe Windungen gibt es normalerweise nicht, deshalb sind für diesen Trafo 548 Primärwindungen notwendig.

Jetzt wollen wir untersuchen, was passiert, wenn dieser Trafo bei gleicher Primärspannung mit 50 Hz betrieben wird. Dazu stellen wir die Trafohauptgleichung nach B um und erhalten

$$B = \frac{2250 \cdot U_1}{f_u \cdot A \cdot B} = \frac{2250 \cdot 220}{50 \cdot 11 \cdot 1,37} = 1,64 \text{ T} \quad [6]$$

Wie man sieht, ist die Induktion jetzt 1,64 T, also 20 % höher als bei 60 Hz. Die Folge wäre, daß der Eisenkern in die Sättigung kommt, weil für ihn nur 1,37 T zugelassen sind. Man kann sich den Effekt der Sättigung auch so vorstellen: In einem bestimmten Eisenkern ist eine endliche Menge magnetisierbarer Teilchen vorhanden, die Menge ist durch die maximale mögliche Induktion B beschrieben. Versucht man nun den Kern weiter zu magnetisieren, ist dies unmöglich, da sich alle magnetischen Teilchen schon ausgerichtet haben. Die weitere Folge ist, daß der Trafo das Signal erheblich verzerrt, heiß wird und stark streut.

Die Amerikaner wundern sich immer, warum ihre Trafos in Hamburg heißer werden als in New York!

Dem aufmerksamen Leser wird bereits aufgefallen sein, daß mit den eben gemachten Modellrechnungen bereits zwei Fliegen mit einer Klappe geschlagen wurden. Erstens muß bei der Berechnung mit der Trafohauptgleichung bei gegebenem Kern die untere Grenzfrequenz berücksichtigt werden, die verzerrungsfrei übertragen werden soll. Zweitens wurde bewiesen, warum ein auf amerikanische Verhältnisse

(60-Hz-Netz) optimierter Trafo nicht einfach durch Umschalten von 110 V auf 220 V an dem europäischen 50-Hz-Netz betrieben werden kann. Eine Reihe amerikanischer Audio-Import-Geräte selbst aus dem Profi-Studiobereich fällt beim Betrieb in Deutschland durch heiße Trafos und Brummeinstreuungen auf. Auf Rückfrage beim amerikanischen Hersteller hin bekommt man als Antwort, daß diese Probleme dort nicht bekannt sind. Was für ein Wunder!

Wenn man vor dem Problem steht, eine tiefere untere Grenzfrequenz verarbeiten zu müssen, bieten sich mehrere Lösungen an. Die Primärspannung U_1 kann verkleinert werden, denn bei kleinerer Eingangsspannung (also bei kleinerer Übertragener Leistung) wird der Trafo nicht so weit in die Sättigung gesteuert. Um es wieder auf die Modellrechnung zu beziehen: Statt 220 V dürfen auf der Primärseite nur noch 183,5 V anliegen, was am Stromnetz wohl kaum möglich ist. Bei einem Übertrager in einem Röhrenverstärker kann die Primärspannung zurückgenommen werden, indem man die Aussteuerung reduziert. Dann läßt sich die noch sauber übertragbare untere Grenzfrequenz absenken, bis die Primärinduktivität ihre Wirkung zeigt (siehe Bild 6).

Wenn eine tiefere untere Grenzfrequenz bei gleichbleibend hoher Leistung übertragen werden soll, bleibt nur noch die Möglichkeit, einen umkonstruierten Trafo zu nehmen. Die einfachste Möglichkeit wäre, bei gleichem Kern die Primärwindungszahl zu erhöhen. Um wieder auf das Modell zurückzugreifen: Beim 50-Hz-Betrieb sind nach der Hauptformel

$$N_1 = \frac{2250 \cdot U_1}{f_u \cdot A \cdot B} = \frac{2250 \cdot U_1}{50 \cdot 11 \cdot 1,37} = 656,93 \quad [7]$$

Windungen, also 657 Windungen, notwendig (= 20 % mehr). Bei Übertragern, die z.B. 40 Hz bis 25 kHz verarbeiten müssen, ist diese Win-

dungszahlerhöhung nicht immer problemlos durchführbar. Doch davon später. Bei gleicher Windungszahl und Primärspannung bleiben also nur noch eine höhere Induktion und ein größerer Eisenquerschnitt übrig, wenn von 60 Hz auf 50 Hz übergegangen werden soll. Höhere Induktion erreicht man dadurch, daß man eine bessere Blechsorte auswählt. Wie wir bereits berechnet haben, tritt eine maximale Induktion von 1,64 T unter den gegebenen Verhältnissen auf. Exakt diesen Wert erreicht man z.B. mit besseren, kornorientierten M-Bleichen (VM 111-35), die statt 0,5 mm Stärke wie beim Ausgangsblech (mit nur 1,37 T Belastbarkeit) auch nur 0,35 mm stark sind. Eine weitere Möglichkeit wäre, auf den noch besseren Kern MD 102 A überzugehen, der bei praktisch gleichem Eisenquerschnitt sogar mit 1,72 T belastbar ist. Es bliebe eine Reserve von rund 5 %, die durchaus ihre Berechtigung hat, wie wir gleich sehen werden. (Was es mit den verschiedenen Kerntypen und Materialien auf sich hat, wird später noch ausführlich behandelt.)

Ist der Trafo auf 50 Hz und 220 V optimal berechnet, treten keine Probleme auf. Aber auch das beste Netz hat Schwankungen, $\pm 6\%$ ist ein durchaus gängiger Wert, den die E-Werke angeben und garantieren. Rechnen wir wieder an unserem Modelltrafo nach, was passiert, wenn die Netzspannung sich um 5 % erhöht.

$$B = \frac{2250 \cdot (U_1 + 5\%)}{f_u \cdot A \cdot N_1} = \frac{2250 \cdot 231}{50 \cdot 11 \cdot 548} = 1,72 \text{ T} \quad [8]$$

Der Kern MD 102 A würde also bei 5%iger Netzüberspannung gerade noch nicht in die Sättigung kommen — wie man sieht, eine notwendige Reserve! Bei Netzunterspannung gibt es diesbezüglich keine Probleme.

Ziehen wir nun der Vollständigkeit halber die Rechnung unseres Trafos mit der üblichen Frequenz von 400 Hz für Bordnetze von Flugzeugen durch. Dann ergibt sich unter den ge-

gegebenen Bedingungen eine Maximalinduktion von

$$B = \frac{2250 \cdot U_1}{f_u \cdot A \cdot N_1}$$

$$= \frac{2250 \cdot 220}{400 \cdot 11 \cdot 548} = 0,21 \text{ T}$$

[9]

Die Induktion ist bei achtmal höherer Frequenz nur ein Achtel. Zäumen wir das Pferd noch einmal anders herum auf, indem wir zuerst die nötige Windungszahl für 400 Hz ermitteln und die maximale Induktion von 1,37 T ausnutzen.

$$N_1 = \frac{2250 \cdot U_1}{f_u \cdot A \cdot B}$$

$$= \frac{2250 \cdot 220}{400 \cdot 11 \cdot 1,37} = 82,12$$

[10]

Nun noch die Berechnung der möglichen Primärspannung unter Ausnutzung der maximalen Induktion bei 548 Windungen.

$$U_1 = \frac{N_1 \cdot f_u \cdot A \cdot B}{2250}$$

$$= \frac{548 \cdot 400 \cdot 11 \cdot 1,87}{2250}$$

$$= 1468,15$$

[11]

Wenn also unser Modelltrafo entsprechend isoliert ist, kann eine bis zu 6,67mal höhere Primärspannung eingespeist werden, bevor der Kern in die Sättigung kommt! Leistungsmäßig kann dieser Kern unter diesen Bedingungen rund 44,5mal mehr Leistung übertragen. Damit ist auch erklärt, warum Flugzeug-Bordnetze mit höherer Frequenz arbeiten. Bei einer bestimmten Trafogröße ist mehr Leistung übertragbar bzw. eine bestimmte Leistung mit einem viel kleineren Kern (was erhebliche Gewichtseinsparung und Volumenverkleinerung bedeutet!). Schaltnetzwerke profitieren ebenfalls von dieser Gesetzmäßigkeit. Hier können beispielsweise Trafos mit nur 10 x 10 x 6 cm Baugröße und einer Arbeitsfrequenz von etwas über 20 kHz gut 2000 W übertragen. Für dieselbe Leistung wäre bei 50 Hz ein EI 231 B erforderlich, der rund

23 x 23 x 23 cm groß ist und voll bewickelt gut 30 kg auf die Waage bringt. Um diese Feststellungen auf den NF-Leistungsträger anzuwenden: Der Übertrager muß leistungsmäßig auf die untere Grenzfrequenz optimiert werden, höhere Frequenzen bereiten bis zu gewissen Grenzen keine Probleme.

Inzwischen haben wir schon eine ganze Reihe von Kenntnissen über den Übertrager (Trafo) angesammelt und die wichtigen Punkte aufgezeigt. Wenn einem die Trafohauptgleichung sowie die Einflüsse der Primärinduktivität und der Streuinduktivität einigermaßen geläufig sind, könnte man annehmen, in der Lage zu sein, einen Übertrager zu berechnen und zu bauen. Leider genügt das bisherige Wissen bei weitem nicht. Wer sich von einem Trafoblechhersteller die Datentabellen näher angesehen hat, wird unter anderem auch die Angaben Windungen pro Volt auf der Primärseite, Windungen pro Volt auf der Sekundärseite und den Wirkungsgrad finden. Wie alles auf dieser Welt ist auch ein Trafo nicht verlustfrei, was sich in den Zahlenangaben widerspiegelt. Wer also einen Übertrager mit einer Spannungsübersetzung von exakt 1:1 herstellen möchte, kann dies nicht dadurch erreichen, daß er primär- und sekundärseitig lediglich die gleiche Windungszahl aufbringt. Vor allem wenn Leistung übertragen werden soll (und dies gilt bei kleinen Übertragern auch schon im Milliwattbereich), müssen die Verhältnisse der Windungszahlen entsprechend angepaßt werden.

In Bild 8 ist eine typische Magnetisierungskurve für Trafoblech dargestellt, in Bild 9 sind die für Trafos mit Eisenkern typischen Hysteresekurven bei verschiedener Aussteuerung aufgezeigt. Anschaulich kann man sich die Trafoverluste im Kern und die daraus resultierenden Kurven folgendermaßen vorstellen:

Die magnetisierbaren Teilchen des Eisenkerns befinden sich im Ruhezustand. Um sie in ihrer Lage zu verändern, muß Energie eingesetzt werden — wobei sich die am leichtesten drehbaren Teilchen zuerst nach den

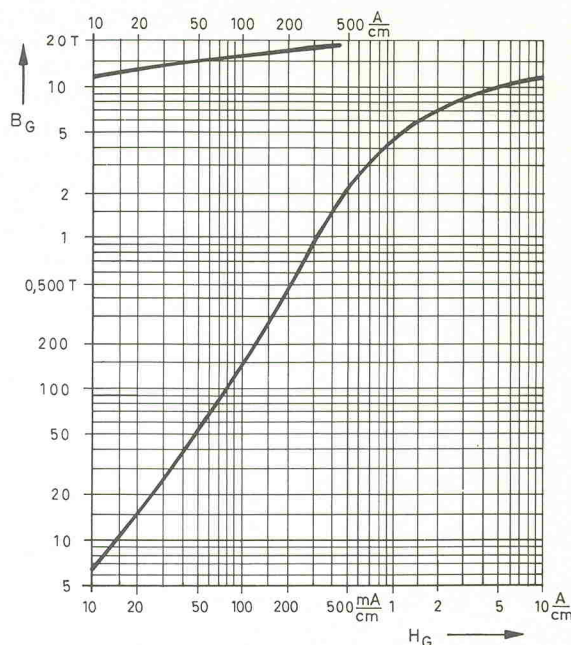


Bild 8. Magnetisierungskurve für Trafoblech.

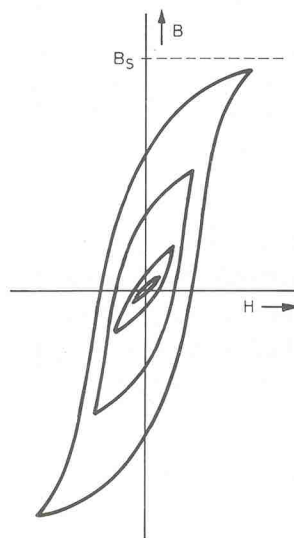


Bild 9. Hystereseschleifen für Trafoblech bei unterschiedlicher Aussteuerung.

Feldlinien ausrichten. Je mehr Teilchen ausgerichtet sind, desto schwieriger wird es, die restlichen auch noch dazu zu bringen. Dies äußert sich in der Verflachung der Kennlinie. Wer es noch anschaulicher braucht, nimmt einen Magneten und hält ihn unter ein Stück Pappe, auf dem Eisenfeilspäne liegen. Ein Teil der Späne wird sich bereits ausrichten, wenn der Magnet angenähert wird. Viele werden sich nach den Feldlinien des Magneten ausrichten, wenn man an die Pappe klopft (Energiezufuhr), und ein hartnäckiger Rest richtet sich kaum oder gar nicht nach den Feldlinien aus. Weil dies so ist, muß in den Übertrager primärseitig mehr Leistung eingespeist werden, als er sekundärseitig abgibt. Dazu kommt, daß für bestimmte Kerntypen bestimmte Spulenkörper vorgesehen sind. Dies bedingt, daß nur eine gewisse Menge Kupfer untergebracht werden kann. Damit sind überwiegend auch die Kupferverluste festgelegt. Je nach Blechqualität und Kerngröße ergeben sich deshalb Wirkungsgrade zwischen etwa 40 % und 98 %. Ein Trafo mit nur 60 % Wirkungsgrad heizt sich ordentlich auf. Da solch schlechte Wirkungsgrade aber nur bei relativ kleinen Kernen 'erreicht' werden, sind sie nicht die großen Energieverschwender. Wenn sehr hochwertige, korn-orientierte Bleche bei gu-

tem, streuarmem Blechschnitt, wie z.B. dem MD-Schnitt, verwendet werden, ist bereits ab Kerngröße MD 55 ein Wirkungsgrad von 77 % erreichbar, bei MD 102 B sind es immerhin 93,5 %. Zum Vergleich: auch modernste Automotoren und die Arbeitspferde des Transports, die großen Dieselmotoren, haben einen maximalen Wirkungsgrad von nur 25...30 %.

Nachdem nun einige grundsätzliche, die Übertragereigenschaften bestimmende Dinge untersucht sind, müssen wir uns der Betrachtung wichtiger Details zuwenden. Wie wir bereits gesehen haben, hängt der glatte Frequenzgang von mehreren Faktoren ab. Die untere Grenzfrequenz wird im wesentlichen von L_1 bestimmt. L_1 hängt ab vom verwendeten Kern und der Windungszahl (maximal zulässige Induktion, geforderte Mindestinduktivität). Wie bereits demonstriert, kann im Zweifelsfall die Primärwindungszahl erhöht werden, damit L_1 und B_{max} die richtigen Werte bekommen. Daß dies aber nicht unbedingt der einzig richtige Weg sein muß, soll im folgenden aufgezeigt werden.

Dazu müssen wir die Faktoren Übersetzungsverhältnis und Wicklungskapazität sowie die Streuinduktivität genauer untersuchen. In Bild 10a und b sind die wirksamen Kapazitäten zwischen den einzelnen Lagen und Drähten dargestellt. Bild 10a zeigt eine Lagenwicklung mit Zwischenisolation, in Bild 10b ist eine Lagenwicklung auf Lücke gewickelt (wo keine Lagenisolation möglich ist).

Man kann die Wicklungskapazität theoretisch exakt berechnen. Jedoch führt diese Berechnung auch nicht wesentlich weiter als eine Näherungsformel, und mit dieser kommt man auch nur weiter, wenn man nicht nur genau die Dielektrizitätskonstanten der verwendeten Drähte, Isolationen und, bei Tränkung des Wickels, die des Lacks kennt. Dann muß auch noch geprüft werden, inwieweit der Lack tatsächlich in die Wicklung eingebracht wird. Nahezu vollständige Durchdringung erreicht man nur mit dünnflüssigen, heißen Lacken im Vakuumofen. Für hochwertige Übertrager ist eine Wickeltechnik nach Bild 10a besser, da in etwa nur die halbe Lagenkapazität wie nach Bild 10b entsteht. Außerdem können Lagenisolationen untergebracht werden, die gegebenenfalls die Lagenkapazität weiter vermindern, was sich positiv auf die Streuspitze im Frequenzgang auswirkt (siehe Bild 5 und 7), indem sie sich verkleinert.

Ein sehr wichtiges Kriterium für einen Übertrager ist die Streuinduktivität. Wenn man in der Literatur nach Berechnungsformeln dafür sucht, so findet man den lapidaren Satz, 'eine genaue Berechnung der Streuinduktivität eines Transformators ist nicht möglich'. Damit sind wir mit unserer Weisheit genauso weit wie bei der Berechnung der Wicklungskapazität. Wie aus dem Ersatzschaltbild des Übertragers für hohe Frequenzen (Bild 5) hervorgeht, ist in der Formel der Faktor $[\sigma L_1]$ enthalten. Dieses σ kann eventuell mit Nähe-

rungsformeln berechnet werden, man kann aber genauso gut 2 %, 5 %, 7 % oder einen ähnlichen Wert einsetzen. Bei der Berechnung eines Übertragers nutzt dies aber sehr wenig, weil sich die Wicklungskapazitäten und Schaltkapazitäten, die ja in der Formel in C_{ges} enthalten sind, auch nur in etwa abschätzen lassen.

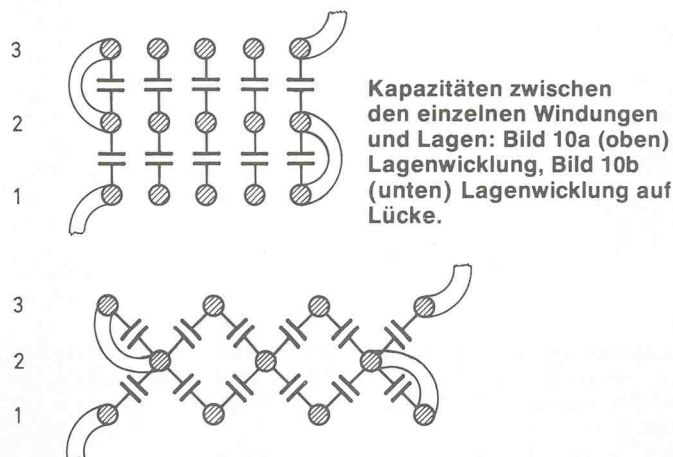
MD-Kerne sind — richtig montiert — streuärmer als die guten und teuren Ringkern-Trafos

Wickelkapazitäten und Streuinduktivität bekommt man trotz aller eben aufgezeigten Schwierigkeiten in den Griff, wenn man dazu einige praktische Überlegungen anstellt. Dazu müssen wir noch den Begriff der Kopplung einführen. In der Regel will man für gute NF-Übertrager eine feste Kopplung, denn es soll ja auf der Sekundärseite möglichst das herauskommen, was man in die Primärseite hineinschickt. Was der Übertrager an Leistung in der Wicklung selbst verbraucht, was im nutzlosen Streufeld verlorengelassen oder was an Ummagnetisierungsverlusten in den Blechen in Wärme umgesetzt wird, trägt nichts zur Leistungsübertragung bei. Streuverluste und Wicklungskapazitäten kann man nicht einzeln betrachten, eines spielt in das andere hinein.

Die Streuung hängt ebenso wie die Wicklungskapazität vom Aufbau des Wickels ab. Hier können wir ein gutes Stück am Übertragergeheimnis entmythologisieren, denn jetzt kommen wir auf die Verschachtelung zu sprechen. Wie jeder Elektroniker weiß, wird beim Parallelschalten von Kondensatoren die Gesamtkapazität größer, bei Reihenschaltung wird sie kleiner, und zwar kleiner als die kleinste eingesetzte Kapazität der Reihenschaltung. Beim kapazitätsarmen Wicklungsaufbau eines Übertragers tut

man nichts anderes. Dabei schlägt man gleich zwei Fliegen mit einer Klappe. Wenn Primär- und Sekundärwicklung ineinander verschachtelt werden, sinkt durch die automatisch entstehende Reihenschaltung der Einzelkapazitäten die gesamte Wicklungskapazität. Außerdem wird der Kopplungsgrad erhöht, was wiederum die Streuinduktivität senkt. Ob ein Übertrager nun letztendlich 6fach, 9fach oder 12fach verschachtelt ist, tut nichts zur Sache. Ein 12fach verschachtelter Übertrager kann durchaus schlechter sein als ein 6-fach verschachtelter. Bei falsch gewählter Wicklungsunterteilung, gekoppelt mit einer Lagenisolation, die durch ihre hohe Dielektrizitätskonstante die Kapazität erhöht statt erniedrigt, trägt nichts zur Qualitätssteigerung bei. Lediglich die Bewicklung wird teurer. Bei Röhrenendstufen muß eine Mindestmenge an Isolation in den Wickel gepackt werden, und er sollte vakuumgetränkt werden, damit die geforderte Spannungsfestigkeit erreicht wird. Dies darf jedoch nicht auf Kosten des Kopplungsfaktors gehen. Zu dicke Isolationen vermindern den Kopplungsfaktor und erhöhen die Streuinduktivität, so daß dünnere Isolation und Vakuumtränkung der bessere Weg sind.

Wie man sieht, kann mit richtiger oder falscher Wickeltechnik viel gut oder schlecht gemacht werden. Zudem widersprechen sich eine Reihe von Forderungen (Isolation z.B. ist notwendig und nicht vermeidbar). Was hier nicht gemacht werden kann, muß mit dem Kern ausgeglichen werden. Dazu müssen wir uns einige typische Blechschnitte und Blechqualitäten ansehen. Für Übertrager kommen überwiegend M- und EI-Schnitte in Frage, weniger oft werden SM-Kerne verwendet. Der Ringkern wird für eine Reihe von Spezialanwendungen eingesetzt. Aber M-Kern ist nicht gleich M-Kern, und EI-Kern ist nicht gleich EI-Kern, usw. Hier kommt es auf eine Reihe von Details an, einmal entsteht ein Spitzenübertrager, das andere Mal ist es mehr ein Drahthaufen mit Blechkern. Wickeltechnisch ist der Ringkern am schlechtesten be-



Das 400 Hz-Bordnetz im Flugzeug ist aufgrund handfester Gewichts-Vorteile eingeführt worden.

herrschar, denn eine saubere Lagenwicklung ist hier unmöglich. Ebenfalls ist eine Vakuumtränkung nur bedingt möglich, da es nicht wie beim normalen Spulenkörper für den Lack Eindringmöglichkeiten in den Wickel gibt. Die Vakuumtränkung ist aber sehr vorteilhaft, da sie Wickel und Kern einmalig und definiert festlegt. Außerdem werden Isolationsfestigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Feuchtigkeit erhöht.

Was wir bis jetzt noch nicht berücksichtigt haben, sind Einzelheiten der Trafobleche. In Bild 11 sind einige gängige Trafobleche, sogenannte Mantelkerne, zusammengestellt, die gut für den Bau von Übertragern geeignet sind. Bevor wir auf die Besonderheiten bei den einzelnen Blechschnitten eingehen, sind erst die prinzipiellen Betrachtungen zu machen. Fangen wir bei Bild 11a an, und untersuchen wir zunächst, was im Kern vorgeht. Die Breite der Zunge bestimmt zusammen mit der Pakethöhe den Eisenquerschnitt. Die Zunge, in der der Hauptfluß der Feldlinien liegt, steckt im Spulenkörper, auf dem die Wicklungen untergebracht sind. Querstege und Schenkel schließen den magnetischen Kreis und sorgen dafür, daß die Feldlinien sich möglichst vollständig darin bewegen. Bei unserem M-102-Blechschnitt ist die Zunge 34 mm breit. Da sich die Feldlinien je zur Hälfte auf linke und rechte Schenkel und Querstege aufteilen, genügt hier die halbe Breite von 17 mm.

Leider folgen jedoch die Feldlinien nicht unbedingt freiwillig

dem vorgegebenen Weg, da sie, bedingt durch die Wicklungsanordnung, eine Vorzugsrichtung haben (Bild 11a). Diese Vorzugsrichtung wird außerdem noch an einer Stelle unterbrochen, was sich technisch leider nicht vermeiden läßt, da die Bleche ja irgendwie in den Spulenkörper eingeschoben werden müssen. An dieser Stelle ergibt sich ein kleiner Luftspalt, der den Feldlinien einen ungleich höheren Widerstand entgegensetzt als das Eisenblech. Ein Luftspalt von 0,1...0,2 mm ist — bei dieser Blechart bedingt durch den Stanzvorgang — üblich.

Der Standard-M-Schnitt hat nun prinzipbedingt einige gravierende Nachteile. Der unvermeidbare Luftspalt befindet sich genau an der Stelle, wo die

meisten Feldlinien vorhanden sind und zudem noch ihre Richtung um 90 Grad ändern sollen. An solchen Stoßstellen kann nur mit der halben Blechstärke gerechnet werden, was den Magnetisierungsaufwand erhöht. Streuverluste sind dadurch unvermeidbar. Durch wechselseitige Schichtung kann die Wirkung des Luftspaltes verringert werden, durch einseitige Schichtung wird sie erhöht (dies ist bei bestimmten Anwendungen erwünscht). Der M-Schnitt wurde und wird für Übertrager verwendet, hat aber aufgrund der Trennfuge an ungünstiger Stelle prinzipbedingt ein höheres Streufeld. Durch erhöhten Schachtelaufwand in der Wicklung muß versucht werden, Kapazität und Streuinduktivität in den Griff zu bekommen, da sonst die Reso-

daß die Wirkung des Luftspaltes nahezu aufgehoben wird. Die Trennfugen sind außerdem da am Blech angeordnet, wo die Feldliniendichte nicht mehr so hoch ist. Eine weitere Änderung gegenüber dem M-Blech sind die verstärkten Querstege und Schenkel. Der magnetische Kreis hat dadurch einen geringeren Widerstand, es können mehr Feldlinien im Eisen gehalten werden, und die Verluste sinken. Dadurch wird die Leistungsfähigkeit bei gleichem Eisenquerschnitt erhöht, das Streufeld gleichzeitig erniedrigt. Der Nachteil am PM-Kern ist der erhöhte Schachtelaufwand.

Als weiteren M-Schnitt gibt es den MD-Kern, wobei hier das D für diagonal steht, was sich auf die Lage der Trennfugen bezieht. In Bild 11c ist dieser Blechschnitt abgebildet. Auffallend sind hier die besonders breiten Querstege, die noch breiter als beim PM-Schnitt sind. Die Schenkel sind genauso breit wie beim Standard-M-Schnitt. Der Sinn dieser Konstruktion ist folgender: Die Trennfugen sind so in dem Bereich der geringsten Feldliniendichte angeordnet, daß der geringe Luftspalt praktisch wirkungslos ist und den Feldlinien kaum Widerstand entgegensetzt. Dadurch wird dieser Kern sehr streuarm, bei richtiger Montage sogar streuärmer als die Ringkerne! Bedingt durch die hervorragende Streuarmut lassen sich mit diesem Blechschnitt Übertrager mit geringerem Schachtelaufwand bauen, die von Haus aus eine relativ geringe Streuinduktivität aufweisen.

Als letzten Kern betrachten wir noch den EI-Schnitt (siehe Bild 11). Dieser ist besonders für Übertrager geeignet, die einen Luftspalt benötigen. Eintakt-A-Endstufen liefern nicht nur Wechselstrom, sondern haben am Ausgang einen Gleichstromanteil. Damit der Eisenkern nicht schon durch den Gleichstromanteil so hoch vormagnetisiert und dann durch den Wechselstrom in die Sättigung getrieben wird, muß er durch einen Luftspalt kompensiert werden. Hier bietet sich der EI-Schnitt besonders an, da je nach Abstand von I zu E ein definierter Luftspalt eingestellt werden kann.

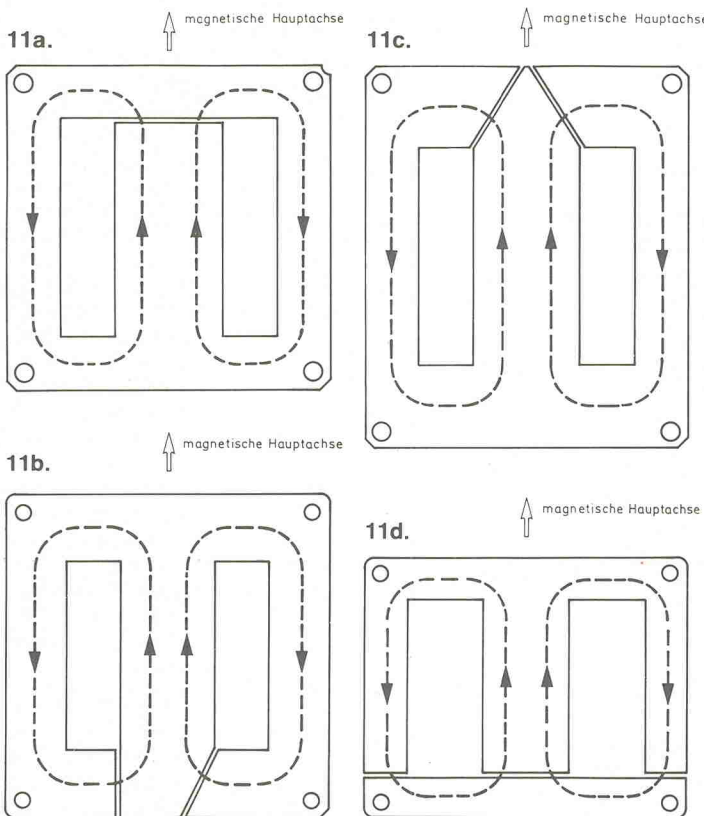


Bild 11. Verschiedene Kernbleche
11a. M-Kern, 11b. PM-Kern, 11c. MD-Kern, 11d. EI-Kern.

nanzspitze (siehe Bild 7) zu groß wird und unter Umständen im Übertragungsbereich liegt.

Der zweite gebräuchliche M-Schnitt ist der PM, wie in Bild 11b abgebildet. Eine gerade und eine schräge Trennfuge ermöglichen vierfache Verschachtelung der Bleche, so

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

Freitagabend: kurz, bevor der Täter im Abendkrimi seine längst fällige Abreibung kassiert, fängt Ihr Farbfernseher an, „durchzudrehen“. Ein durchlaufendes Bild deutet auf ein fernsehfreies Wochenende hin. – Denn wer repariert Ihnen schon „auf die Schnelle“ Ihr Fernsehgerät?

Warum nicht Sie selbst? Das Praxis-Handbuch „Aktuelle Hobbyelektronik“ zeigt Ihnen anhand einer Fehlerfibel sofort, ob der geschilderte Schaden in den Bildrohrenablenkeinheiten zu suchen ist oder ob ein defekter Baustein im Demulator der Grund des Übels ist.

Und im **Bezugsquellenverzeichnis** dieses Handbuchs erfahren Sie, wo Sie die benötigten Teile auch in Ihrer Wohnortnähe beziehen können.

Ein Beispiel unter vielen. Überzeugen Sie sich selbst, was Ihnen dieses neue Werk alles zu bieten hat.

Digitaltechnik

Bauelemente, Baugruppen und Schaltungen der Digitaltechnik werden in Kapitel 3/6 detailliert dargestellt und erläutert.

Microcomputer MPS 65

Auch für wenig Geld können Sie sich in die Microcomputertechnik einarbeiten: Teil 4/6.1 liefert Ihnen die Bauanleitung eines Einplatinen-Computers auf Europakarte inkl. Kurzleghang für die Betriebssystemsoftware.

All diese Bauanleitungen sind von Experten geprüft und ermöglichen Ihnen den problemlosen Eigenbau von **Meßgeräten**, einer **Autoalarmanlage**, einer **HiFi-Mini-Lautsprecherbox**, eines **Überspiel- und Partymischpults**, eines **Konverters zum Empfang von Wettersatelliten**, einer **Fernsteuerung** für das Schiffsmodell Ihres Sohnes u.v.m.

Bauanleitungen mit fertigen Folien

Bei der Herstellung der entsprechenden Platinen beweist sich der **besondere Vorteil** dieses Hobby-Nachschlagewerkes: Dank der Loseblattmechanik können wir Ihnen fertige Folien mit aufgedruckten Platinenlayouts zu allen Bauanleitungen mitanbieten.

Damit Sie nicht mit dem Gesetz in Konflikt geraten

Dieses Werk weist Sie z. B. auf die neuesten FTZ-Bestimmungen für den Funkverkehr hin oder klärt Sie über die Schutzvorschriften und Sicherheitsregeln im Umgang mit Fernsehgeräten auf.

Datentabellen

Wonach Sie sonst oft lange in Zeitschriften und Büchern suchen, finden Sie hier in Teil 6, übersichtlich gegliedert, vor: Dioden, Transistoren, Datentabellen von Thyristoren, Triacs und integrierten Schaltungen. Auch die neuesten Bauteile, Halbleiter und IC's werden Ihnen mit allen technischen Einzelheiten vorgestellt.

Fachwortlexikon

Ein Fachwortlexikon, in dem sämtliche Abkürzungen und englischen Begriffe erklärt und beschrieben sind, sorgt dafür, daß Begriffe wie z. B. PROM (auf deutsch: Programmierbarer Nur-Lese-Speicher) für Sie kein „Fachchinesisch“ bleiben.

Dieses Werk veraltet nicht!

Sie wissen ja aus eigener Erfahrung, wie revolutionär die Entwicklung im Elektronikbereich fortschreitet. Regelmäßig werden neue industrielle Schaltungen für die allgemeine Verwendung freigegeben.

Neue Geräte erfordern neue Reparaturanleitungen. Ständig werden neue Bauelemente entwickelt und auf den Markt gebracht. Ihre Datentabellen müssen deshalb stets dem neuesten Stand entsprechen.

All das waren Gründe, die uns veranlaßten, einen eigens für dieses Werk geschaffene Aktualisierungsservice einzurichten. Dieses Service versorgt Sie alle 2–3 Monate auf ca. 120 Seiten zuverlässig mit neuen Schaltungen, Reparaturanleitungen, Schaltplänen, geänderten Datentabellen usw., und das zu einem wirklich vernünftigen Preis.

Schon eine Reparatur, die Sie mit diesem Handbuch erfolgreich durchführen, macht Ihr Hobby-Nachschlagewerk mehr als bezahlt.

Bestellen Sie noch heute das Praxis-Handbuch

„Aktuelle Hobby-Elektronik“,

zwei stabile Kunstlederordner im Großformat DIN A 4, Grundaussage 800 Seiten, Bestell-Nr. 1000 zum Preis von nur DM 92,-. Alle 2–3 Monate erhalten Sie auf ca. 120 Seiten Ergänzungsausgaben mit neuen Bau- und Reparaturanleitungen, Datentabellen und anderen Extras zum Seitenpreis von nur 38 Pfennig (Abbestellung jederzeit möglich).

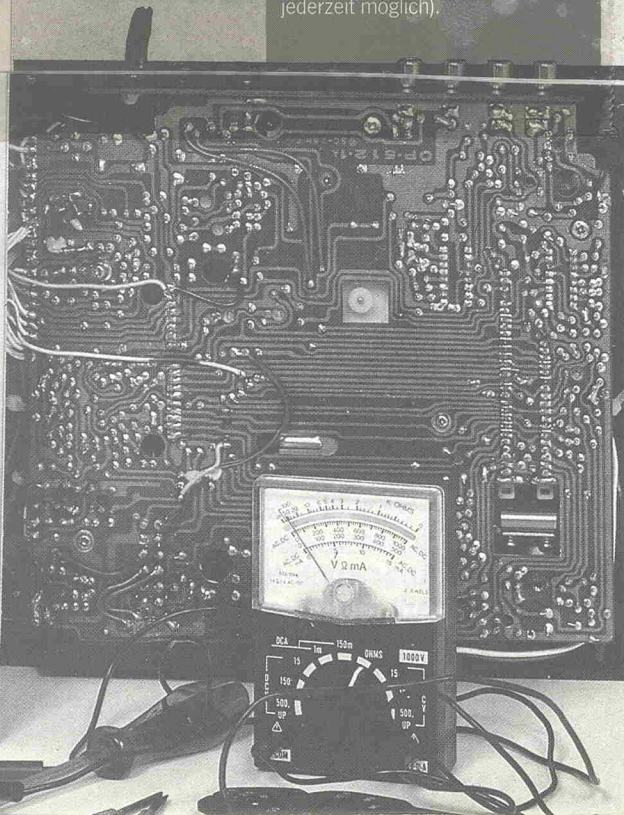


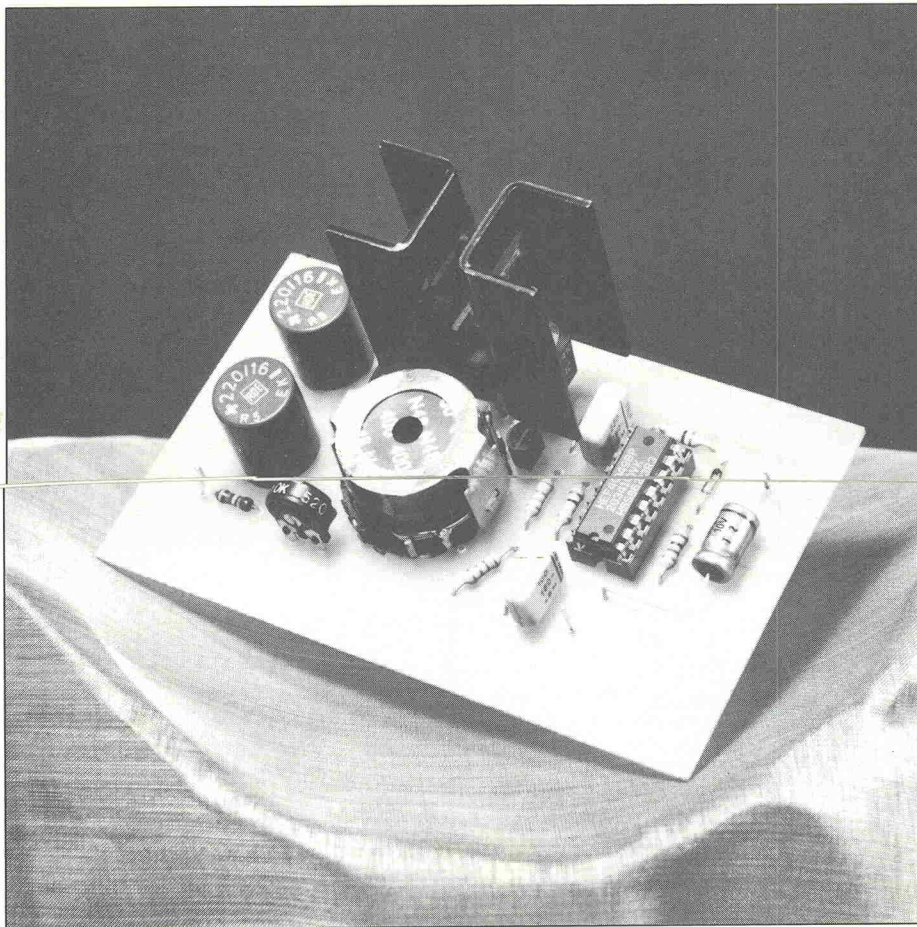
INTEREST-VERLAG
Fachverlag für anspruchsvolle
Freizeitgestaltung
Industriestraße 21, D-8901 Kissing,
Telefon 08233/23900

Aktuelle Hobby- Elektronik

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

Jetzt 2 Bände
zusammen
nur DM 92,-





Ferritkern- kraftwerk

DC-DC-Wandler 6 V auf 24 V

R. Schneider

Ursprünglich wurde dieser Spannungswandler dazu entwickelt, eine mobile Leistungsendstufe mit einer Speisespannung von 24 V an einem fünfzelligen NC-Akkupaket zu betreiben. Aber auch für andere Zwecke läßt sich dieser Wandler durchaus sinnvoll einsetzen.

Ausgangspunkt für diesen Schaltwandler war der Wunsch, aus einem der berühmt-berüchtigten Walkmäner mehr Nf-Leistung herauszuholen. Die Cassetten-Player geben im allgemeinen nur etwa maximal 0,5 W an den Kopfhörer bzw. Lautsprecher ab. Für einen normalen Kopfhörer reicht diese Leistung allemal aus — ein an den gleichen Ausgang angeschlossener Lautsprecher hingegen klingt reichlich dünn. Problemlösung: ein zusätzlicher

Leistungsverstärker. Allerdings benötigt dieser für halbwegs passable Ausgangsleistungen eine relativ hohe Betriebsspannung.

Nun kann man zwar stets 20 NC-Akkus (zum Erzeugen der 24-V-Spannung für die Endstufe) mit sich herumtragen; wesentlich eleganter und leichter ist es jedoch, die von z.B. fünf NC-Zellen gelieferte Spannung mit einem DC-DC-Wandler hochzutransformieren.

Der hier beschriebene Schaltwandler formt aus einer Eingangsspannung im Bereich zwischen fünf und zehn Volt eine Ausgangs-Gleichspannung in Höhe von etwa 20...25 V. Die maximal entnehmbare Wandlerleistung beträgt ca. 25 W. In Bild 1 ist das komplette Schaltbild des Wandlers zu sehen.

Da der Taktgenerator ein von der Ausgangsspannung abhängiges Start/Stop-Signal erhält, wird die Spannung immer nur dann gewandelt, wenn an den Ausgang Energie nachgeliefert werden muß. Daraus resultiert ein relativ hoher Wirkungsgrad des DC-DC-Wandlers.

Die beiden Inverter IC1a,b sind als Schmitt-Trigger geschaltet, der die Ausgangsspannung mit einer internen Referenzspannung (halbe IC-Betriebsspannung) vergleicht. Daß diese Referenzspannung von der Betriebsspannung abhängig ist, stört in den meisten Anwendungsfällen kaum, insbesondere nicht beim Betrieb von Nf-Leistungsverstärkern. Falls doch auf eine konstante, von der Betriebsspannung unabhängige Wandler-Ausgangsspannung Wert gelegt wird, muß die Betriebsspannung des ICs stabilisiert werden.

Der Ausgang des Schmitt-Triggers steuert den Oszillator rund um IC1c...f an. Durch die Diode D4 wird die Aus-Schaltzeit des Oszillators um etwa Faktor 4 gegenüber der Einschaltzeit verkürzt. Die Schwingfrequenz des Oszillators beträgt ca. 40 kHz.

Über Widerstand R7 und Kondensator C1 wird der (Darlington-)Transistor

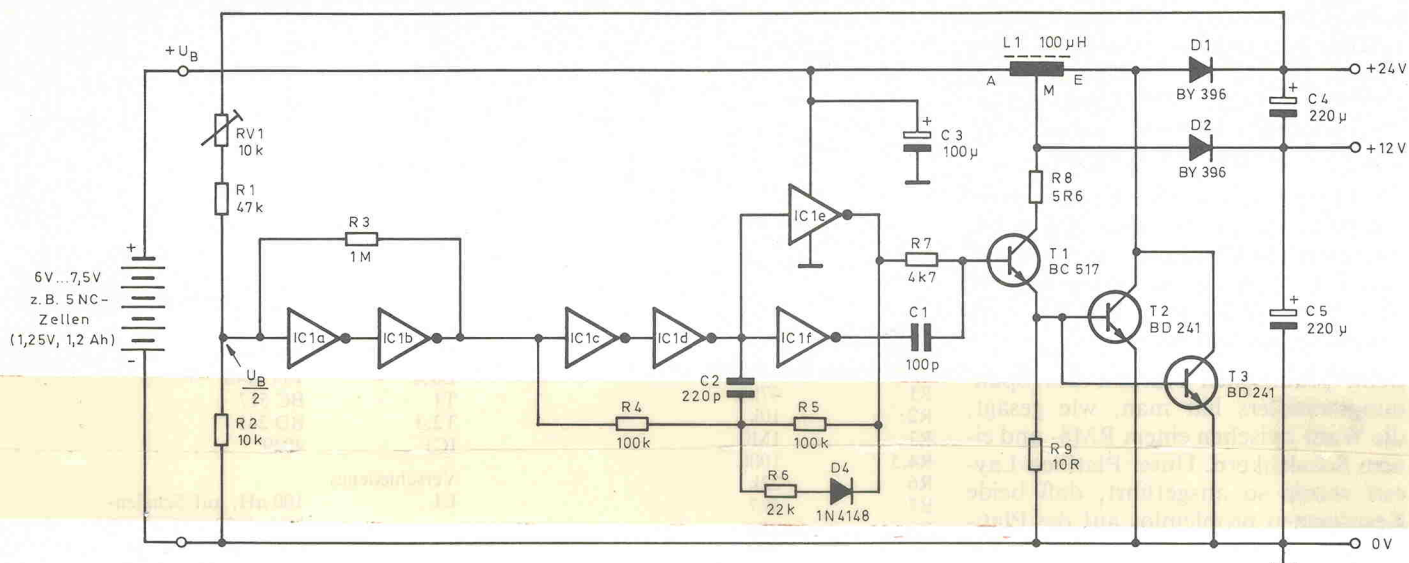


Bild 1. Die Arbeitsfrequenz des Schaltwandlers liegt bei 40 kHz.

T1 angesteuert, der dadurch im 40-kHz-Takt geöffnet und geschlossen wird. Der Parallelkondensator C1 (100p) dient einer geringfügigen Erhöhung der Schaltimpulsflanken. Durch diese Maßnahme werden die Umschaltzeiten verkürzt und dadurch die beim Umschalten entstehenden Verluste verkleinert.

Die eigentliche Schaltstufe besteht aus den Transistoren T2 und T3. Hier sollten möglichst schnelle Transistoren eingesetzt werden. Obwohl der Wandler auch dann funktioniert, wenn für diese beiden Transistoren ein 2N 3055 eingesetzt wird, steigen die (Umschalt-) Verluste mit diesem Transistor auf etwa 15%. Aus einem ähnlichen Grund wurde auch kein Darlington-Schalttransistor verwendet: Die Sättigungsspannung U_{CEsat} liegt bei solchen Transistortypen höher als bei einfachen bipolaren Transistoren.

Die Dioden D1 und D2 müssen ebenfalls schnell schalten, so daß hier 'fast recovery'-Typen eingesetzt werden müssen. Ihre Strombelastbarkeit sollte mindestens 3 A betragen. Wir konnten mit Dioden des Typs BY 396 gute Erfahrungen sammeln.

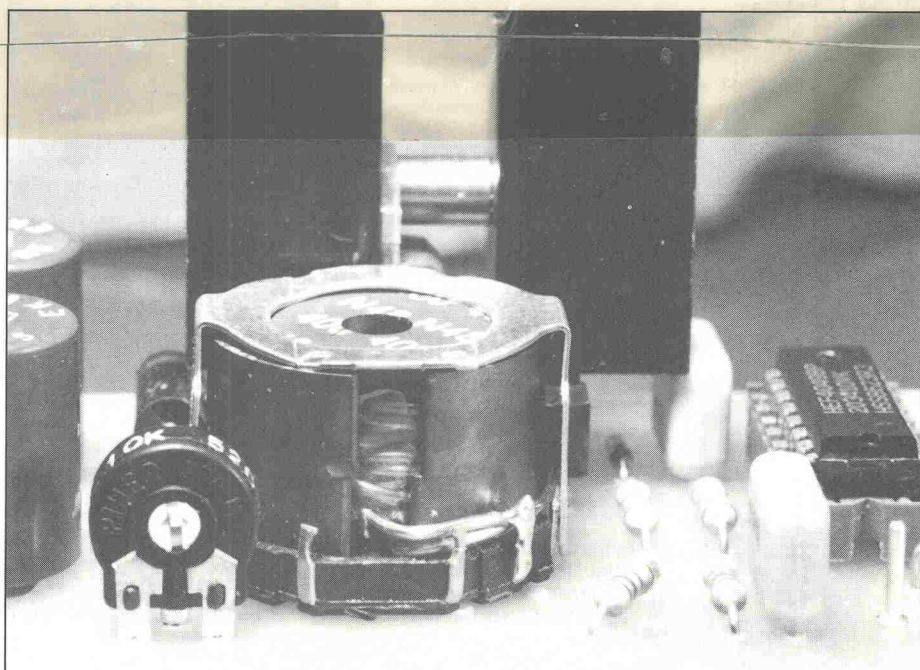
Doch jetzt zum Sorgenkind vieler Elektroniker, zur Induktivität L1: Als Träger kann hier sowohl ein RM8-Kern als auch ein Schalenkern $\varnothing 22 \times 13$ verwendet werden. Der A_L -Wert des Ferritmaterials sollte sich im Bereich zwischen 100 nH und 500 nH

bewegen. Da die Induktivität der gesamten Spule L1 100 μ H beträgt, errechnet sich die erforderliche Windungszahl n nach der Formel

$$n = \sqrt{\frac{100\,000 \text{ [nH]}}{A_L\text{-Wert [nH]}}}$$

Wir setzten einen Schalenkern mit einem A_L -Wert von 400 nH ein, es mußten also insgesamt 16 Windungen aufgebracht werden. Als Draht kommt je-

Anstelle des Transistorpaares T2/T3 kann auch ein einziger Schalttransistor eingesetzt werden, wenn er Ströme von ca. 4 A schalten kann. Falls nur kleinere Ausgangsleistungen benötigt werden, kann der Transistor T3 entfallen.



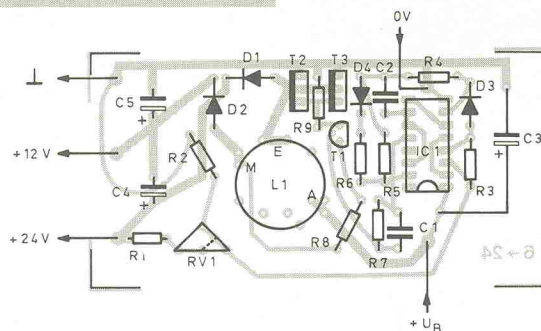
Schaltwandler

der lackisolierte Kupferdraht mit einem Durchmesser zwischen 0,8 und 1,5 mm in Frage — je dicker, desto besser. Da wir eine Mittelanzapfung zum Herausführen der halben Sekundärspannung vorgesehen haben, wurden 2×8 Windungen gewickelt.

Die Mittelanzapfung kann man getrost vergessen, wenn nur eine Ausgangsspannung (24 V) benötigt wird. In diesem Fall muß der Kollektor von T1 über einen Widerstand 22R an $+U_B$ angeschlossen werden.

Beim praktischen Aufbau des Spannungswandlers hat man, wie gesagt, die Wahl zwischen einem RM8- und einem Schalenkern. Unser Platinen-Lay-out wurde so ausgeführt, daß beide Kernformen problemlos auf die Platine gelötet werden können. Im Bestückungsplan sind — dem Schaltbild entsprechend — die drei elektrisch wichtigen Anschlußpunkte mit A(nfang), M(ittelanzapfung) und E(nde) gekennzeichnet.

Mit dem Trimmer RV1 wird die Höhe der Ausgangsspannung eingestellt.



Stückliste

Widerstände (alle 1/4 W, 5%)	
R1	47k
R2	10k
R3	1M0
R4,5	100k
R6	22k
R7	4k7
R8	5R6
R9	10R
RV1	Trimmer 10k, stehend
Kondensatoren	
C1	100p
C2	220p
C3	100µ/16V Elko
C4,5	220µ/25V Elko

Halbleiter

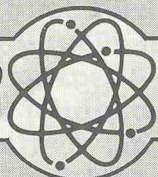
D1,2	BY 396
D3,4	1 N 4148
T1	BC 517
T2,3	BD 241
IC1	4049

Verschiedenes

L1	100 µH, auf Schalenkern Ø22 x 13, AL = 100...500 nH (z.B. Siemens Schalenkern B65661-L400-A48 mit Bügelhalterung B65665-C4)
CuL-Draht	Ø0,8...1,5 mm
IC-Fassung	DIL 16
Platine	48 x 93

Dieser „Digitale Speichervorsatz“ macht aus einem „normalen“ Oszilloskop auf preiswerte Art ein vollwertiges Speicher-Oszilloskop!

CONRAD ELECTRONIC



Europas größter Elektronik-Versand zum Thema:

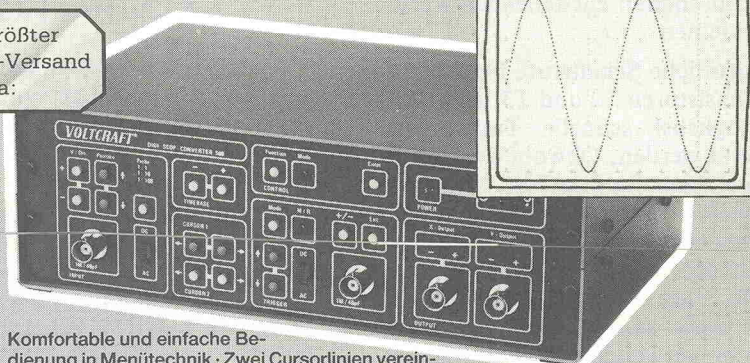
Digi-Scope-Converter 500

VOLTCRAFT®

...ein Conrad Markenzeichen für preiswerte Qualitätsprodukte

Der Digi-Scope-Converter 500 erweitert jedes normale Oszilloskop zum komfortablen Speicher-Oszilloskop. Besonders hilfreich ist die Texteinblendung aller Betriebsparameter und der Meßergebnisse auf dem Bildschirm. Durch den Einsatz eines Flash-A/D-Wandlers wird eine maximale Abtastrate von 250 kHz erzielt.

Die Meßzeitbasis erlaubt Messungen von 100 µs/div. bis zu 50 000 s/div. Dadurch sind Langzeitmessungen von mehr als 5 Tagen möglich. Für Vergleichsmessungen steht ein Referenzspeicher zur Verfügung. Hochauflösende Grafikausdrucke mit allen Betriebsparametern und Meßwerten ermöglicht der centronicskompatible Druckerausgang (FX 80 kompatibel). Arbeiten mit jedem Oszilloskop im X-Y-Betrieb. Sofort laufendes Bild auch während der Aufzeichnung. Einblendung eines eigenen Meßgitters. Messen von Spannung, Spannungsdifferenz, Zeit, Frequenz, Effektivwert (True RMS), Leistung an 4, 8, 16 u. 600 Ω usw. · Umfangreiche Triggermöglichkeiten wie Auto, Normal, Manuell, Single und EXT.



Komfortable und einfache Bedienung in Menütechnik · Zwei Cursorlinien vereinfachen die Messungen · Eingangs-Widerst. 1 MΩ parallel 40 pF zum Anschluß handelsüblicher Tastköpfe · Ausführliches Handbuch (46 Seiten) mit Beispielen und Schaltplan. Betriebsspannung 220 V ~ · Abmessungen (B x H x T) ca. 200 x 75 x 150 mm.

Zur näheren Erläuterung: Bei einem normalen Oszilloskop, selbst mit lang nachleuchtender Röhre, ist es zum Beispiel nicht, oder nur ungenügend möglich, nichtperiodische, einmalige oder langsame Vorgänge abzubilden. Mit dem Speichervorsatz bereitet es dagegen kein Problem, das Kontaktprellen eines Relais oder Schalters, Entladekurven von Kondensatoren, Akkus und Batterien aufzuzeichnen. Nach der Erfassung des Signals kann mit dem Speichervorsatz die Kurve exakt vermessen werden. Mit zwei Cursor-Linien können beliebige Kurvenabschnitte „angefahren“ werden. Die Meßwerte wie Zeit, Frequenz, Spannung (momentaner oder effektiver Wert) werden direkt digital (alphanumerisch) im Oszilloskop-Schirm eingeblendet.

Best.-Nr. 10 03 31

598.-

Kostenlosen Spezialkatalog „Electronic Aktuell“ gleich mit anfordern! Tolle Angebote auf 192 Seiten erwarten Sie!

CONRAD ELECTRONIC

**Klaus-Conrad-Straße 1
Telefon: 09622/30-111
8452 HIRSCHAU**

Filialen in: München · Nürnberg · Berlin · Hamburg und Essen



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

1 HE/44 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST012	49,— DM
2 HE/88 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST022	57,— DM
2 HE/88 mm	Tiefe 350 mm	Typ ST023	69,— DM
3 HE/132 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST032	69,— DM
3 HE/132 mm	Tiefe 350 mm	Typ ST033	82,— DM
4 HE/176 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST042	77,— DM
4 HE/176 mm	Tiefe 350 mm	Typ ST043	89,— DM
5 HE/220 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST052	89,— DM
6 HE/264 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST062	96,— DM
Chassisblech	Tiefe 250 mm	Typ CA025	12,— DM
Chassisblech	Tiefe 350 mm	Typ CA035	15,— DM

Weiteres Zubehör lieferbar. Kostenloses 19" Info anfordern.

19"-Gehäuse

GEHÄUSE FÜR ELRAD MODULAR VORVERSTÄRKER, komplett mit allen Ausbrüchen, Material Stahlblech mit Alu-Front 99,— DM

GEHÄUSE FÜR NDFL VERSTÄRKER, komplett bedruckt und gebohrt

79,— DM

19"-Gehäuse für Parametrischen EQ (Heft 12), bedruckt + gebohrt

79,— DM

Alle Frontplatten auch einzeln lieferbar.

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

A/S-Beschallungstechnik, 5840 Schwerte
Siegel + Heinings GbR

Gewerbegebiet Schwerte Ost, Hasencleverweg 15
Ruf: 0 23 04/4 43 73, Tlx 8227629 as d

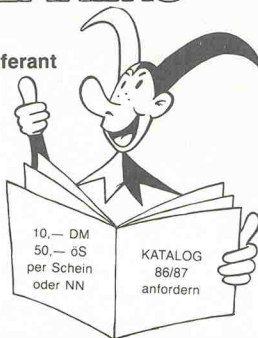
JOKER. HI-FI-SPEAKERS

Die Firma für Lautsprecher.

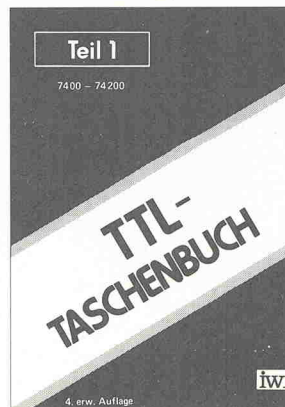
IHR zuverlässiger und preiswerter Lieferant

für: AUDAX — BEYMA —
CELESTION — DYNAUDIO —
ETON — E. VOICE — FOCAL —
HECO — KEF — MAGNAT — SEAS
— SIPE — STRATEC — TDL —
VIFA — VISATON und vieles
andere.

Alles Zubehör, individuelle Beratung, viele Boxen ständig vorrührbereit, Schnellversand ab Lager.



NF-Laden Elektrovertriebs GmbH
D-8000 München 80, Sedanstr. 32, Postfach 80 09 65, Tel. (0 89) 4 48 02 64
A-5020 Salzburg, Gabelsbergerstr. 29 Tel. (06 62) 7 16 93



10 Jahre IWT

Jetzt neu:
TTL-Taschenbücher—3 Bände
4., überarbeitete und erweiterte Auflage!

1987. 308 Seiten. ISBN 3-88322-191-0

Teil 2 (74201-74640)

1987. 324 Seiten. ISBN 3-88322-192-9

Teil 3 (74641-7430640)

1987. 292 Seiten. ISBN 3-88322-193-7

Kart. Je DM 32,—/Fr. 32,—/S 250,—

IWT Verlag GmbH

Wendelsteinstraße 3
8011 Vaterstetten



Alarmanlagen und Zubehör

MONACOR®

POSTFACH 448747 · 2800 BREMEN 44

**Die TV-Hobbythek und
die Funkschau stellten vor:
AKOMP — die High End-
Aktiven für Selbstbauer.
Sogar fertig gibt's kaum
etwas Besseres.**



Auch Ungeübte können sich diese Anlage bauen, denn alle Platinen sind fertig bestückt und geprüft. So gibt es keine Fehler. Und die Gehäuse (Esche Echtholz roh geschliffen) können Sie farblich genau Ihren Vorstellungen anpassen. Mehr über diese 250 Watt Aktiv-Anlage steht im Prospekt.

Das interessiert mich. Bitte Prospekt.

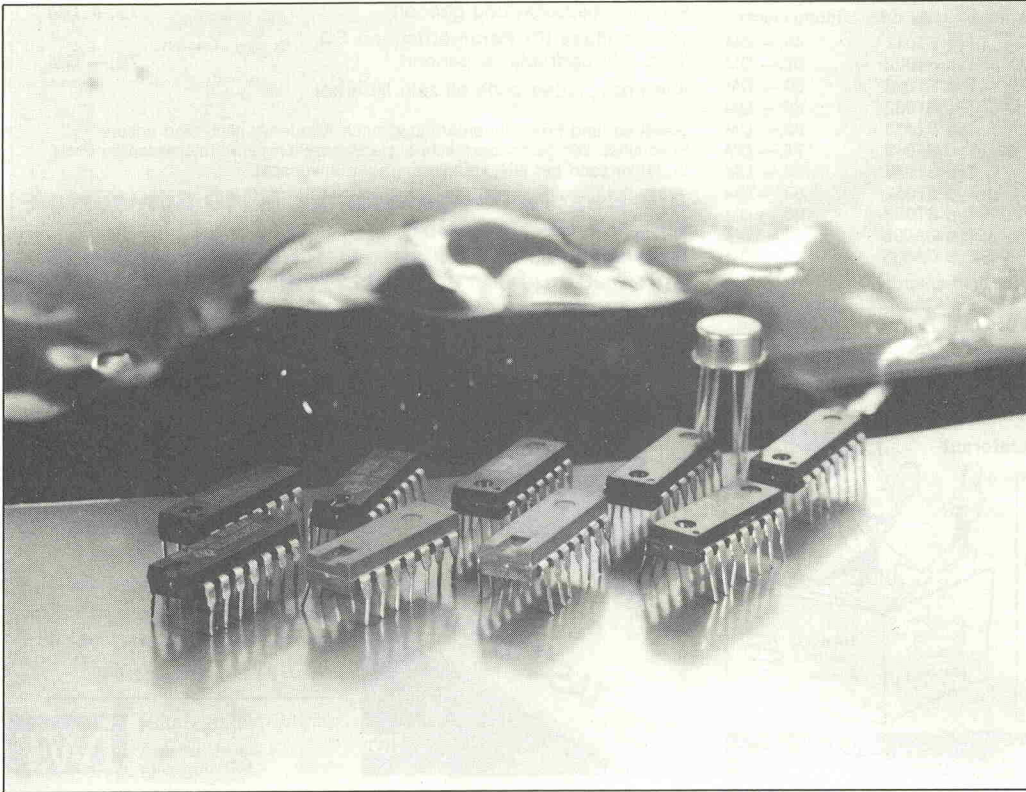
Name _____

Straße _____

PLZ/Ort _____

AKOMP

Akomp Elektronik GmbH
Hasselhecker Straße 23
6352 Ober-Mörlen · Telefon 0 60 02 / 14 04



OpAmps für NF

Frische Brise

Eckart Steffens

Wenn die neue Verstärkerschaltung akustisch weniger an Hifi, sondern eher an den letzten Nordsee-Urlaub erinnert, könnte das an den OpAmps liegen...

Vorbei sind die Zeiten, da man hochwertige Schaltungsstufen noch diskret aufbaute. Wer will im SMD-Zeitalter schon Dutzende von Transistoren einlöten? Durch stetige Verbesserungen haben es die Halbleiterhersteller geschafft, uns heute Bausteine zu präsentieren, die

- weniger Leistung verbrauchen
- schneller geworden sind
- präziser geworden sind
- und weniger Störungen erzeugen.

Störungen, das ist hier vor allem das bei den Niederfrequenzern so verfeimte Geräusche, auf das in der Prä-Dolby-Zeit noch niemand so recht achtete, das im heutigen dynamischen Zeitalter der CD jedoch stets präsent zu sein scheint.

Was gibt es also Neues am Op-Amp-Markt?

Obwohl der uns bald 20 Jahre begleitende, inzwischen legendäre 741 eigentlich fast ins Museum gehört, versieht er natürlich nach wie vor zuverlässig seine Pflicht. Die Möglichkeiten, die dieser Standardverstärker, über den wir in elrad 2/87 ja ausführlich berichteten, bietet, sind nach wie vor Basis für die Applikationen mit all seinen Nachfolgetypen. Diese allerdings haben sich mehr und mehr auf bestimmte Eigenschaften spezialisiert.

Zum Beispiel auf eine höhere Versorgungsspannung.

Man hat sich daran gewöhnt, mit den typischen ± 15 V Speisespannung auszukommen. Nicht immer ist das möglich — wer die Grenze nach oben sprengen will, setzt den Motorola MC 1436 ein: Er bewältigt mit ± 30 V die doppelte Betriebsspannung. Genug für Gleichspannungsregelungen, z.B. in einem Netzgerät oder für Schaltungen, die einfach nur 'Dampf' liefern müssen, beispielsweise einfache Kopfhörerverstärker.

Jedoch auch der umgekehrte Fall, eine möglichst geringe Versorgungsspannung, kann unter Umständen wünschenswert sein. Da man den 741 nicht bis an die Versorgungsspannungsgrenzen hin aussteuern kann (man kommt, je nach Typ, bis auf etwa 1...2 V heran), ist auch der Betrieb bei beliebig kleinen Versorgungsspannungen nicht ohne weiteres möglich. Um einerseits bei geringen Spannungen arbeiten zu können und andererseits die Aussteuerung bis an die Grenzen der Versorgungsspannung zu ermöglichen, war der Einsatz der CMOS-Technologie erforderlich. Der ALD 1702 von

Advanced Linear Devices läßt sich von 4...12 V betreiben und eignet sich daher hervorragend für batteriebetriebene Geräte.

Der Austausch der bipolaren Eingangsstufe gegen FETs bringt darüber hinaus ein verbessertes Eingangsverhalten. Die Belastung der Signalquelle wird verringert. Auch konnte das dynamische Verhalten des OpAmps grundlegend verbessert werden, verbunden mit einer Verringerung des Rauschens. Zum Industriestandard avancierte die JFET-Eingangs-Operationsverstärkerfamilie TL 080, die drei Ableger kennt:

- die Standardverstärker TL 081, 082 und 084 (die letzte Ziffer deutet auf die Anzahl der Systeme in einem Gehäuse hin)
- die Low-Power-Versionen TL 060 ...
- und die rauscharmen Typen TL 071 bis 074.

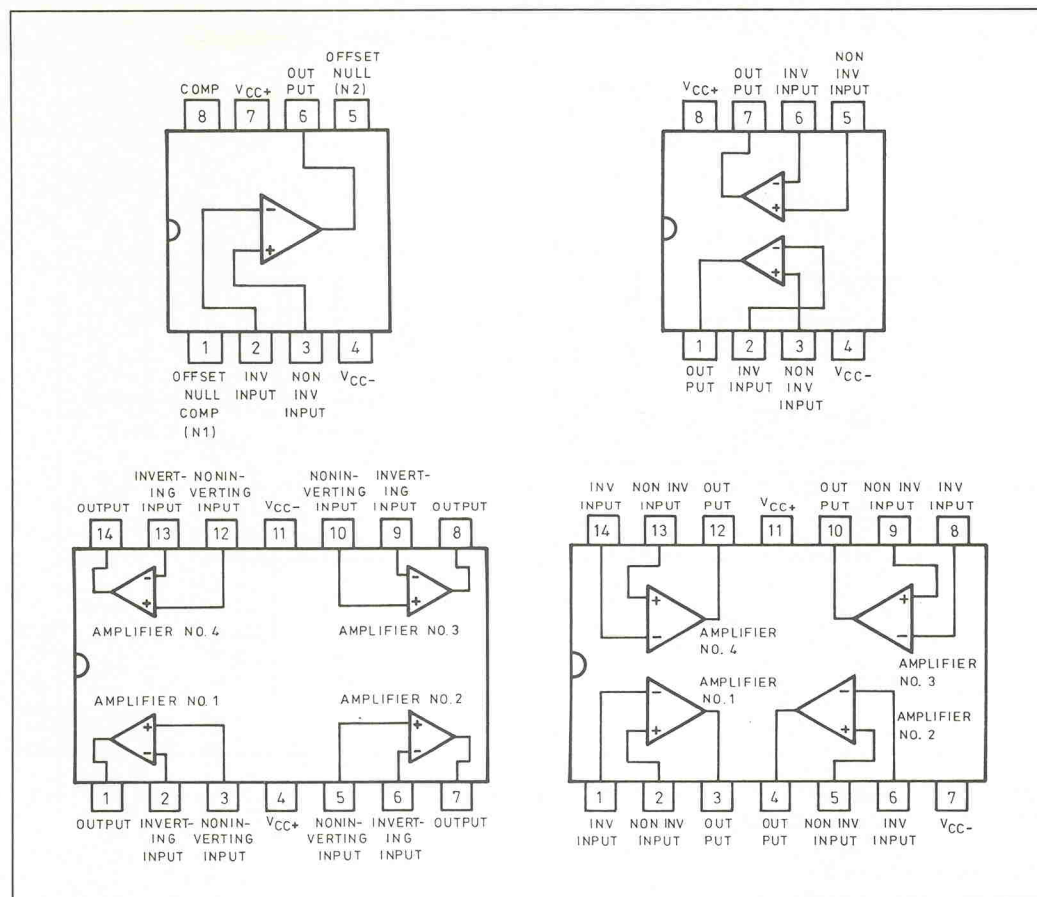
Die Anschlußbelegung der 1fach, 2fach und 4fach-Verstärker hat sich als De-facto-Standard ebenfalls eingebürgert. Es ist allerdings nur wenigen bekannt, daß es den 4fach-Verstärker auch in der älteren Anschlußfolge, kompatibel zum 4136, gibt, der damit einfach ausgetauscht werden kann. Die Typenbezeichnung dieser OpAmps lautet TL075 bzw. TL085.

Mit einer hochohmigen Eingangsstufe lassen sich also gute Ergebnisse erzielen; generell ist der TL070 ein prima Verstärker — wenn man ihn anpassen kann, z.B. mit einem Übertrager in der Eingangsstufe. Niederohmige Signalquellen bedient man hingegen besser mit einem bipolaren Verstärker; die eingeführte Type hierfür ist der NE 5534. Er bringt noch einen weiteren Vorteil mit sich: eine hohe Treiberleistung. War bei allen bisher bekannten Standard-OpAmps ein Abschluß von ≥ 2 kOhm gefordert, so treibt der 5534 ohne mit den Beinchen zu zucken auch 600 Ohm, die genormte Abschlußimpedanz für symmetrische Studiogeräte. Den 5534 gibt es auch als Doppel-OpAmp mit der Typenbezeichnung 5532. Die Gegenüberstellung der technischen Daten macht jedoch eindrucksvoll klar, daß

elrad 1987, Heft 6

die hier gebotene höhere Packungsdichte, anders als etwa bei der TL-Serie, auf Kosten der Performance geht. Ist der 5534 erste Wahl, dann ist der 5532 knapp zweite Wahl. Wie schon bei den Standardverstärkern, so gibt es offensichtlich auch hier Unterschiede zwischen den namentlich gleichen Chips verschiedener Hersteller (Valvo/Signetics, Raytheon, Exar). Auch sollte man beim Einsatz des 5534 beachten, daß dieser zwar intern kompensiert ist, dies jedoch nur für Verstärkungen >3 . Ein Spannungsfolger (Impedanzwandler) mit $V=1$ ohne externe Kompensation wird mit größter Wahrscheinlichkeit ein prima Oszillator.

Der 5534-Erfolg ließ die Chipschmieden nicht ruhen. Einige neuere Operationsverstärker sind der NE 1037 (Valvo) und der SSM 2134 (Solid State Micro Technology). Der NE 1037 bietet ein Eingangsrauschen, das geringer ist als das eines 400-Ohm-Widerstandes — zwingend genug, die vorhandene Widerstandskiste in den Müll zu entleeren und ausschließlich mit Metallfilmwiderständen neu zu füllen. Ohne die entsprechende äußere Beschaltung ist ein solcher Verstärker gegenüber den herkömmlichen Typen kaum noch gewinnbringend einzusetzen. Mit dem Altes-IC-aus-der-Fassung-und-neues-rein-Verfahren ist es nicht mehr getan. Am di-



rekten Vergleich NE 1037/SSM 2134 erkennt man, daß der SM bevorzugt für Audio-Anwendungen ausgelegt wurde; der NE 1037 hingegen ist in vielen Parametern präziser. Spezielle Applikationen erfordern besondere Lösungen. Das

gilt auch für integrierte Schaltungen. Erhöhte Anforderungen, wie rauscharme Mikrofonvorstufen, lassen sich mit besonderen Bauteilen erfüllen. Hier seien stellvertretend zwei davon erwähnt: der SSM 2015 Mikrofonvorverstärker und der

Bild 1. Standard-Pinbelegung der 'gängigen' OpAmps (Industrie-Standards). Viele Typen sind mit den hier gezeigten Konfigurationen kompatibel.

Type	741	4136	1702	TL070	5534	5532	NE1037	SSM2134	SSM2015	ZN459
GRENZDATEN										
Versorgungsspannung V	± 18	± 18	12	± 18	± 22	± 22	± 22	± 22		
TYP. DATEN bei V_{CC}	± 15 V	± 15	$\pm 2,5$	± 15	± 15	± 15	± 15	± 15	± 15	± 5 V
Ruhestrom [mA] pro System	1,7		2	1,4				6,5	12	3
Leistungsaufnahme [mW]	50		10				85			
Eingangs-Offsetspg. [mV]	2	0,5	4	3	0,5	0,5	20 μ V	0,5	1	
Eingangs-Offsetstrom [nA]	20	5	30 pA	5 pA	20	20	12	20	0,5	
Eingangs-Ruhestrom [nA]	80	40	30 pA	30 pA	500	500	± 15	500	4,5	
Eingangs-Widerstand [Ω]	2 M	5 M		10 G	100 k	100 k	5 G	100 k		
Ausgangsspannungshub bei $R = 2k$ [V]	± 13	± 13	$\pm 2,5$	$\pm 13,5$	± 13	± 13	$\pm 13,5$	± 13	± 12	
Slew Rate [V/ μ s]	0,5	1	1,4	13	13	13	15	13	6	
Leerlauf-Spannungs-Verstärkung	200.000	300.000	94 dB	86 dB	100.000	100.000	20*106	100.000		60 dB
Eingangsrauschen [nV/Hz]		26		18	4	6	3,8	2,8	1,3	1
Verstärkungs-Bandbreite-Produkt [MHz]	1	3		3	10	8	60	10	15	

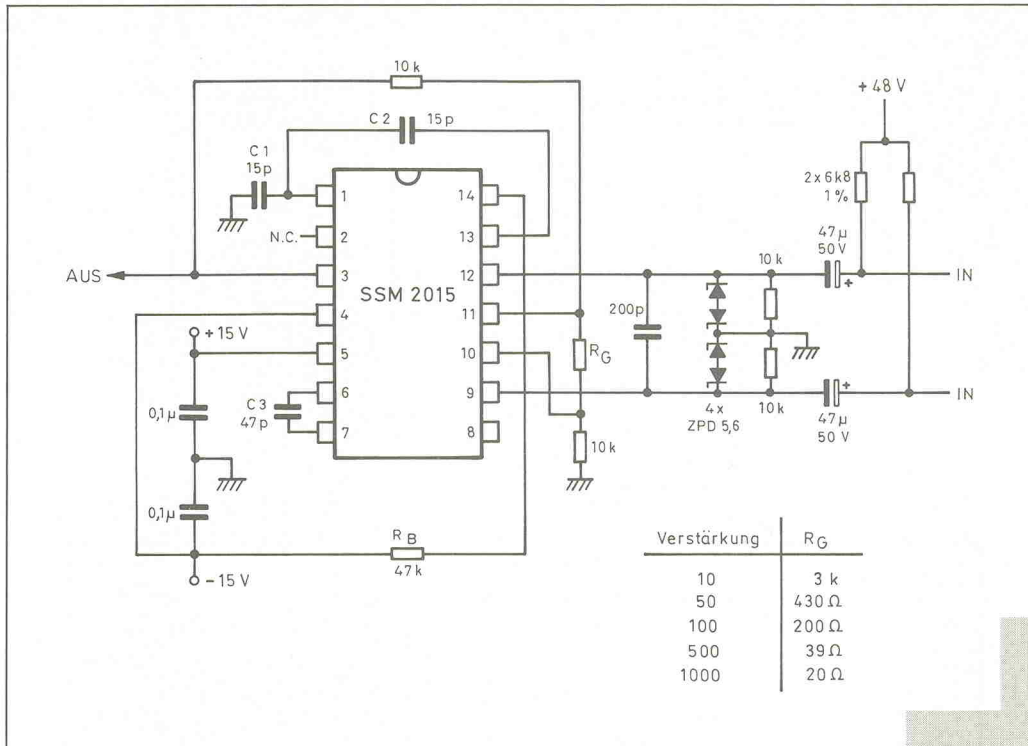
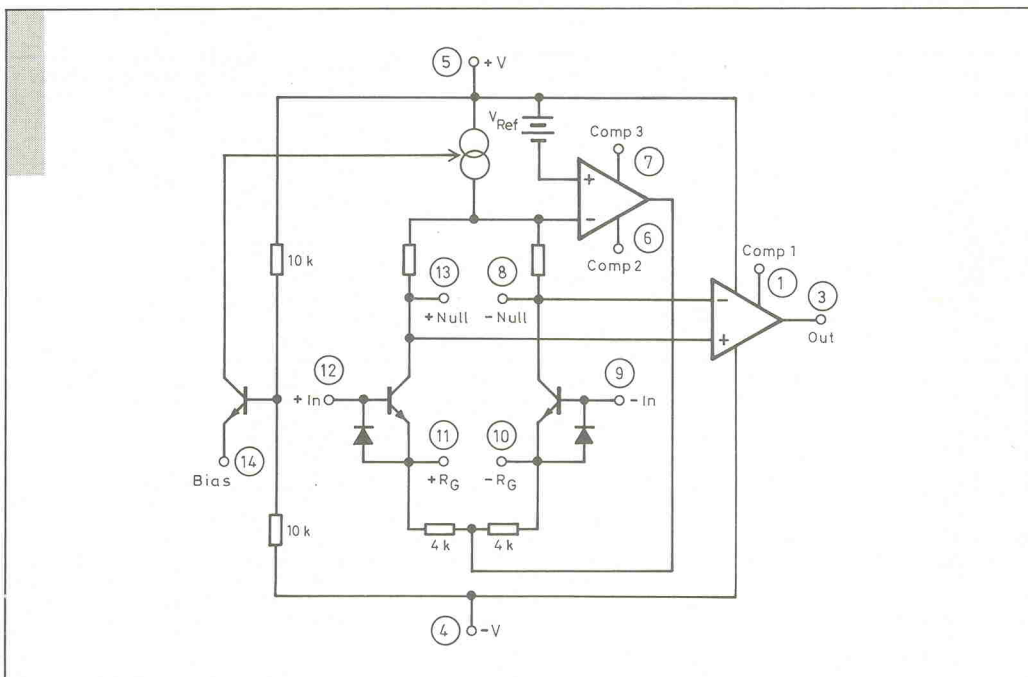


Bild 2. Vollständiger Mikrofonverstärker mit dem SM 2015. Sogar eine Phantomspeisung ist integriert. Die Zenerdioden schützen vor Überspannung an den Eingängen.

rauscharme Vorverstärker ZN 459 (Ferranti).

Der SSM 2015 integriert mehrere Stufen in einem Gehäuse: einen Eingangs-Differenzverstärker, eine programmierbare Stromquelle und eine Differenz-Ausgangsstufe. Durch Einstellen des gemeinsamen Emitterstromes der Eingangsstufe (am Anschluß BIAS) läßt sich die Verstärkung in weiten

Bild 3. Innenschaltbild des SSM 2015. Er besteht aus Eingangsstufe, Ausgangsstufe und regelbarer Stromquelle.



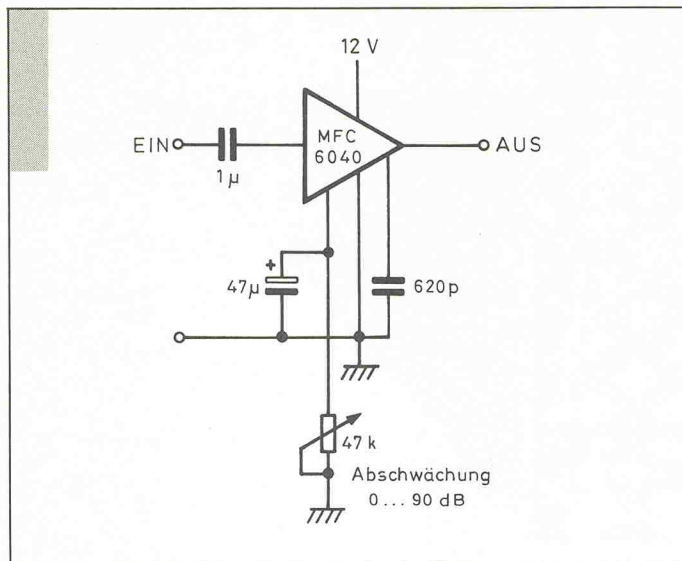
Grenzen (10...2000) von außen einstellen. Die Verstärkung nur so hoch ziehen zu müssen wie erforderlich, bedeutet gleichzeitig eine Rauschoptimierung der Eingangsstufe. Das Innenschaltbild des SSM 2015 zeigt die Skizze.

Auch der ZN 459 ist für sehr rauscharme Applikationen vorgesehen. Die guten Eingangsdaten werden hier jedoch mit erheblichen Einschränkungen bei anderen Parametern erkaufte; insbesondere die geringe, unipolare Versorgungsspannung und der damit verbundene kleine Signalpegel beschränken den Einsatz dieses ICs auf niederpegelige Vorstufen (z.B. Infrarot-Sensoren).

Sonderlinge unter den OpAmps sind die abschaltbaren Verstärker. Nicht dadurch, daß man den Stecker des Netzgerätes aus der Steckdose zieht — das schafft jeder —, sondern ein definiertes Ausschalten des Chips durch ein (logisches) Steuersignal ist gemeint. Was passiert? Die Ausgangsstufe wird abgeschaltet. Zwei Vertreter der halbdigitalen Linearen sind RCAs CA 3177 und Ferrantis ZN 424. Das Innenschaltbild des CA 3177 zeigen wir im Bild; hier ist sogar noch ein freier zusätzlicher NPN-Transistor verfügbar, den man beliebig beschalten kann (als Inverter, Strombegrenzung für Netzgeräte etc.). Beachtenswert ist auch der Open-Collector-Ausgang dieses ICs, der ein Analog-‘Wired-Or’ (z.B. für getaktete Signal-Gleichrichterschaltungen) ermöglicht. Im Gegensatz hierzu besitzt der ZN 424 eine konventionelle Gegentakt-Ausgangsstufe.

Mit dem Austausch von ‘rauscharm’ gegen ‘noch rauschärmer’ ist es allein nicht getan. Es könnte zusätzlich zwingend sein, die alte Widerstandskiste in den Müll zu entleeren und ausschließlich mit Metallfilmwiderständen neu zu füllen.

Ein reichhaltiges Programm:
Fachbücher, Locator- und Weltkarten,
Morsekurs mit Buch und 15 Cassetten.
 TOPP macht den Einstieg in den Amateurfunk leicht.

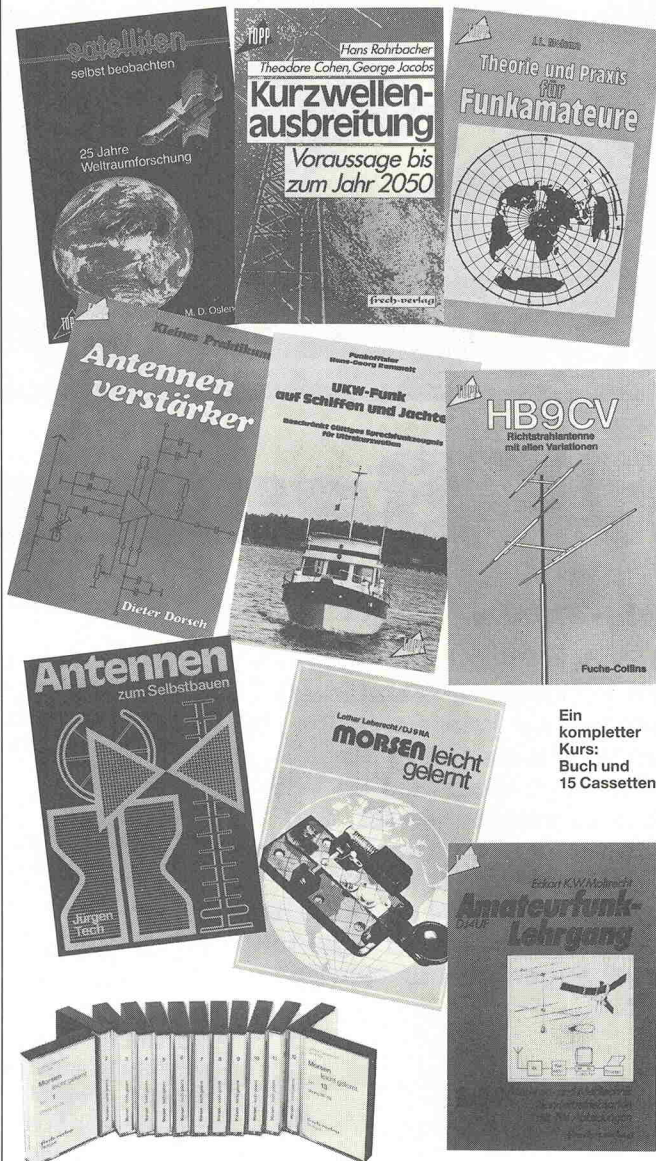
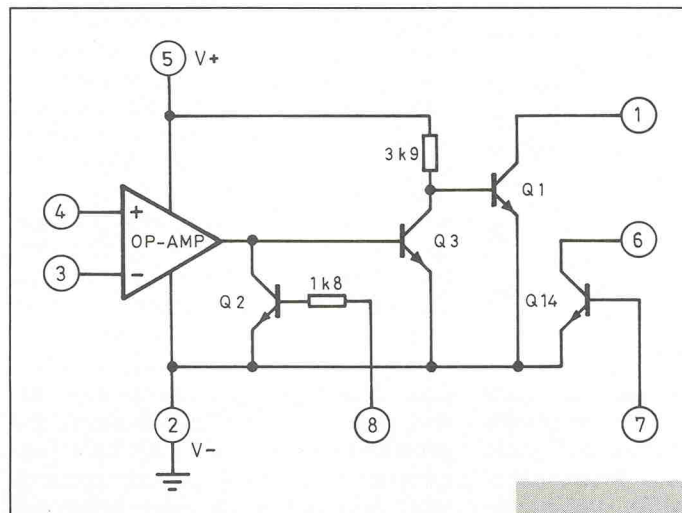


Eine Beeinflussung der Verstärkung durch Variation des Emittierstromes am Eingangs-Differenzverstärker ist auch bei den Transconductance-Operationsverstärkern (OTAs) möglich. Nach dem bekannten CA 3080 (RCA) steht nun die verbesserte Version CA 3280 zur Verfügung, die zudem zwei Systeme in einem Gehäuse enthält. Da diese Verstärker keinen Spannungsausgang, sondern einen Stromausgang besitzen, ist ein nachfolgender Impedanzwandler (Darlington oder FET) zumeist unerlässlich. Mit OTAs lassen sich spannungsgesteuerte Verstärker (VCA), Filter (VCF) Sample- and- Hold-Stufen (S&H) und auch Funktionsgeneratoren (zeitlineare Kondensatoraufladung durch Stromquelle) aufbauen. Der Regelbereich erstreckt sich über mehrere Dekaden.

Bild 4. Vereinfachtes Innenschaltbild des CA 3177. Über eine Steuerspannung an Pin 8 läßt sich der Ausgang des OpAmps abschalten.

Audio-Fans können für Billiganwendungen neben den hochklassigen VCAs (B&B 1537, Allison) auch auf einen bereits lange verfügbaren Low-Cost-VCA zurückgreifen: Gemeint ist der Motorola MFC 6040, der als ECG 766 auch als Sylvania-Replace-ment-Typ erhältlich ist.

Bild 5. Ein einfacher VCA läßt sich für ein paar Mark realisieren. Eine der möglichen Grundlagen bildet der Motorola MFC 6040.

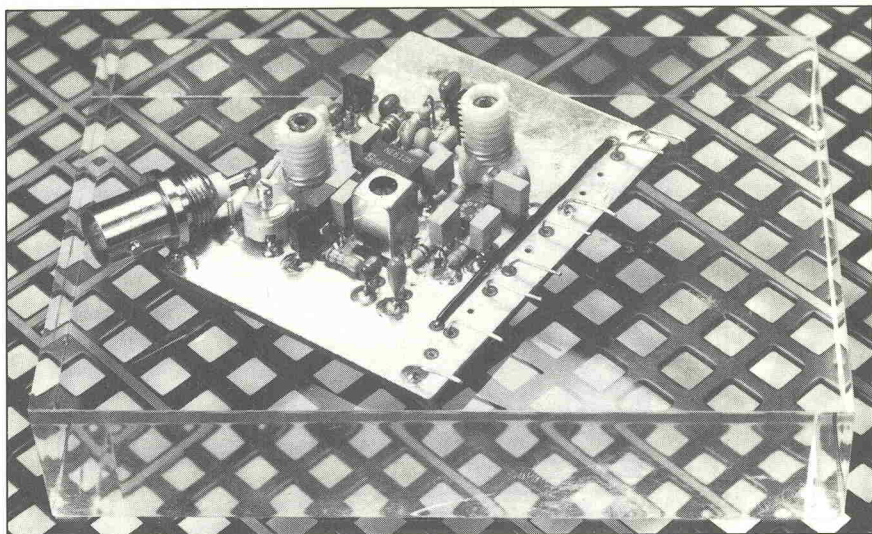


Ein kompletter Kurs:
 Buch und
 15 Cassetten

448	Oslender, Satelliten selbst beobachten	25,60
408	Rohrbacher, Kurzwellenausbreitung	27,—
453	Molema, Theorie und Praxis für Funkamateure	20,80
407	Dorsch, Kleines Praktikum Antennenverstärker	11,60
494	Rammelt, UKW-Funk auf Schiffen und Jachten	11,60
493	Fuchs-Collins, HB9CV-Richtstrahlantenne	15,60
452	Tech, Antennen zum Selbstbauen	9,50
456	Leberecht, Morsen leicht gemacht	9,50
389	Moltrecht, Amateurfunklehrgang, Teil 4	33,—
460	Leberecht, Kompletter Morsekurs Buch und 15 Cassetten	214,—

TOPP-Bücher sind im Buchhandel und in Elektronik-Fachgeschäften erhältlich.

frech-verlag
 7000 Stuttgart 31, Turbinenstraße 7



HF-Baukasten 2

Peter Röbbke

Nach der 'Pflicht' im letzten Heft (Netzteil, NF-Verstärker) kommen wir jetzt zur 'Kür': Nun wird's so richtig illegal: Denn nicht alles, was im VHF-Band zu empfangen ist, darf auch tatsächlich abgehört werden. Eigentlich ist nur das Amateurband (144...146 MHz) frei — aber zwischen legal und illegal liegen oft nur wenige MHz...

Doch bevor wir uns den (sehr wichtigen) rechtlichen Aspekten dieser Bauanleitung zuwenden, erstmal ein 'Scheibchen' Empfangstechnik und Theorie.

Nachdem man in den Anfangsjahren der Rundfunktechnik festgestellt hatte, daß das Prinzip des Geradeaus-Empfängers — wegen der Gleichlaufprobleme der vielen Drehkondensatoren zur Abstimmung der Schwingkreise — eine technische Sackgasse war, besann man sich auf den Trick mit der Mischung. Hierbei nutzt man die Erscheinung aus, daß beim Zusammenführen zweier Sinussignale unterschiedlicher Frequenz nicht nur ein Gemisch der beiden Signale entsteht (wie man es vom Mischpult her kennt), sondern auch — neben anderen Mischprodukten, die hier nicht von Interesse sind — eine neue Sinusschwingung mit anderer Frequenz als den ursprünglich vorhandenen. Ganz besonders gut funktioniert das, wenn die Ursprungssignale über ein nichtlineares Bauteil (wie z.B. eine Diode) miteinander gemischt werden. Das neue Signal hat die Frequenz $f_1 - f_2$, wobei f_1 natürlich immer die höhere Frequenz ist.

Mit einer solchen Mischung oder auch Überlagerung kann man nun folgendes anstellen: Die zu empfangenen Signale liegen beispielsweise im Frequenzbereich 80 MHz...100 MHz, und mit ei-

nem kleinen Oszillator 'macht' man sich ein Hilfssignal f_o , das von 90 MHz...110 MHz durchstimmbar ist. Liegt nun ein Sender auf 80 MHz Empfangsfrequenz (f_e), so stellt man den Hilfsoszillator auf 90 MHz, mischt beide Signale und erhält als Mischprodukt eine sogenannte Zwischenfrequenz (ZF) mit 10 MHz — nämlich $f_o - f_e$. Wenn ein anderer zu empfangender Sender auf 99 MHz liegt, braucht man nur noch den Oszillator auf 109 MHz zu drehen, und die ZF liegt wieder auf 10 MHz. Dieses — trotz unterschiedlicher Eingangsfrequenzen — gleichbleibende ZF-Signal kann nun mit weiteren fest eingestellten Schwingkreisen mit der exakt benötigten Bandbreite weiterverstärkt und schließlich demoduliert werden. Der ZF-Verstärker ist also eigentlich ein fest eingestellter Geradeaus-Empfänger, der immer nur die gleiche Eingangsfrequenz verarbeitet. Ein weiterer Vorteil dieses Superheterodyne-Prinzips ist der, daß normalerweise eine Abwärtsmischung stattfindet, d.h., die ZF ist immer von wesentlich niedrigerer Frequenz als das Eingangs- oder Oszillatorsignal. Das wird deswegen so gemacht, weil niedrige Frequenzen sehr viel leichter unter dem Deckel gehalten (sprich von wilden, unerwünschten Schwingungen abgehalten) werden können als hohe Frequenzen. Diese vagabundieren nämlich sehr viel leichter in einer Schaltung

umher als tiefe Frequenzen; der Abschirm- und Schaltungsaufwand wird geringer.

Allerdings hat der 'Super' nicht nur Vorteile. Bleiben wir bei dem zuerst genannten Beispiel $f_e = 80$ MHz und $f_o = 90$ MHz. Wenn nun zufällig auf exakt 100 MHz ein weiterer Sender arbeiten würde, dann wäre die Differenz zwischen f_o und f_e wieder 10 MHz, und wir würden beide Sender durcheinander hören. Man spricht in diesem Fall von Spiegelfrequenzempfang. Der Mischstufe ist es nämlich egal, welches das Empfangssignal und welches das Oszillatorsignal ist — wenn beide um 10 MHz auseinanderliegen, gibt es eine Zwischenfrequenz.

Wenn man sich mit diesem Wissen unseren UKW-Bereich ansieht, erkennt man schnell einige Zusammenhänge. Der Frequenzbereich erstreckt sich von 87,5 MHz...108 MHz; das ist eine Breite von 20,5 MHz. Wenn eine Zwischenfrequenz von 10 MHz verwendet werden würde, wären Spiegelfrequenzstörungen durchaus möglich:

$$87,5 + 20 = 107,5$$

Oder:

$$108 - 20 = 88$$

Zumindest würden also alle Sender oberhalb 107,5 MHz oder unterhalb 88 MHz doppelt erscheinen. Aus diesem Grunde wurde wahrscheinlich eine ZF für den UKW-Bereich von 10,7 MHz international festgelegt, und damit liegen die Spiegelfrequenz-Empfangsstellen gerade außerhalb des empfangenen Bandes.

Ein weiterer wichtiger Aspekt, der sich beim Betrachten des Blockschaltbildes im letzten Heft ergibt, kann hier auch

nur kurz angesprochen werden: das Doppelsuper-Prinzip.

Eigentlich erscheint es unsinnig, ein in der ersten Mischstufe schon heruntergemischtes Signal nach einer Verstärkerstufe (mit entsprechender Selektion durch Filter) noch ein weiteres Mal in einer zweiten Mischstufe zu mischen und dann erst zu demodulieren. Unsinnig erscheint es deshalb, weil die Zwischenfrequenz ja eine feststehende Größe ist, die eigentlich direkt weiterverarbeitet werden könnte.

Bei allen bisherigen Betrachtungen haben wir aber eine Größe außer acht gelassen: die Bandbreite des Sendesignals. Wenn man sich nämlich einmal vor Augen führt, welche Unterschiede zwischen einem UKW-Hifi-Signal mit Stereo- und Verkehrsfunkennung und einem einfachen schmalen Sprachsignal im Funkamateurband bestehen, kann man sich einiges erklären. Das Rundfunksignal beinhaltet ein Musiksignal in Hifi-Qualität (20 Hz...16 kHz), dazu die Stereoinformation (38 kHz) und die Verkehrsfunkennung; es muß also eine Bandbreite von ± 75 kHz übertragen werden, und das bei einer Zwischenfrequenz von 10,7 MHz. Ein Funkamateurbereich braucht jedoch nur ein schmales Sprachband von 300 Hz...3 kHz um sich verständlich zu machen. Wenn man nun in diesem Bereich den ZF-Verstärker normal-breit (150 kHz) lassen würde (weil man normale handelsübliche Filter verwenden will), dann würde man viele Sender durcheinander hören — der Empfänger wäre nicht selektiv genug. Oder anders herum: Wollte man die Trennschärfe des ZF-Verstärkers auf ± 3 kHz bringen, so wären sehr spezielle schmalbandige

Ein tragfähiger Kompromiß zwischen gutem Spiegelfrequenz-Abstand und Schmalbandigkeit ist mit handelsüblichen Bandfiltern nicht möglich.

Filter erforderlich, eine teure und aufwendige Lösung.

Andererseits könnte jedoch gleich mit einer wesentlich niedrigeren ZF gearbeitet werden, z.B. 455 kHz (Standard-ZF für AM-Rundfunk), wofür ausreichend schmalbandige Filter als Fertigbauteil erhältlich sind. Dabei wäre aber nur eine Empfangsbreite von 910 kHz — also noch nicht einmal 1 MHz — zu erzielen, da man außerhalb dieser Bandbreite wieder mit üblem Doppelempfang zu kämpfen hat.

Man sieht also, daß kein Kompromiß zwischen der Forderung nach einer möglichst hohen ZF (wegen Spiegelempfang) und ausreichender Selektion möglich ist — solange man sich nicht auf das Abenteuer selbstgewickelter Spulen einlassen will.

Und hier heißt die Lösung Doppelsuper. Die Spiegelfrequenzen liegen um den Betrag der ersten ZF relativ weit ab von der Empfangsfrequenz (10,7 MHz), aber trotzdem hat der gesamte ZF-Zug nur eine Bandbreite von einigen kHz.

Die Feinheiten dieses Konzepts zeigt das Blockschaltbild. Die erste Mischstufe setzt das VHF-Signal auf die erste ZF von 10,7 MHz um. Dieses Signal wird bei der Verwendung des AM-Demodulators in einer geregelten Verstärkerstufe (auf der AM-Platine) entsprechend angehoben — oder bei ausschließlichem FM-Betrieb direkt auf den Eingang des FM-ZF-Verstärkers gegeben. Bei AM- und FM-Betrieb wird die verstärkte und geregelte 1.ZF in 10,7-MHz-Quarzfiltern bandbegrenzt und dann jeweils auf die zweite Mischstufe gegeben, die das 10,7-MHz-Signal umsetzt in 455 kHz. Auf der FM-Platine ist der Oszillator quartzgesteuert (10,245 MHz), auf der AM-Platine dagegen freilaufend. In der Praxis hat sich gezeigt, daß die quartzgenaue zweite Oszillatorfrequenz nicht unbedingt nötig wäre, anderer-

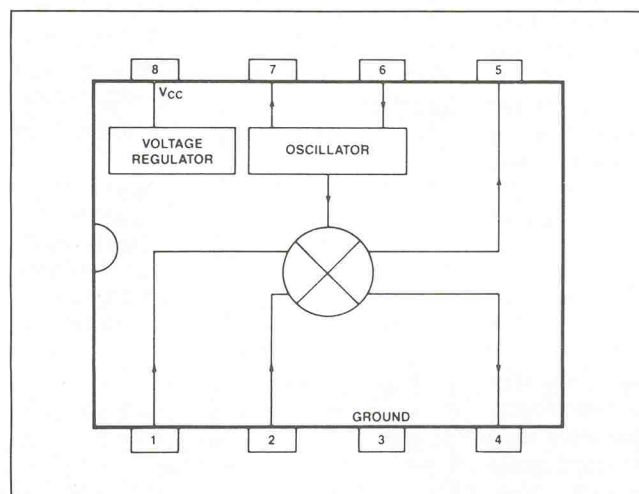


Bild 1. Pinbelegung des Mixer-ICs NE602 von Valvo.

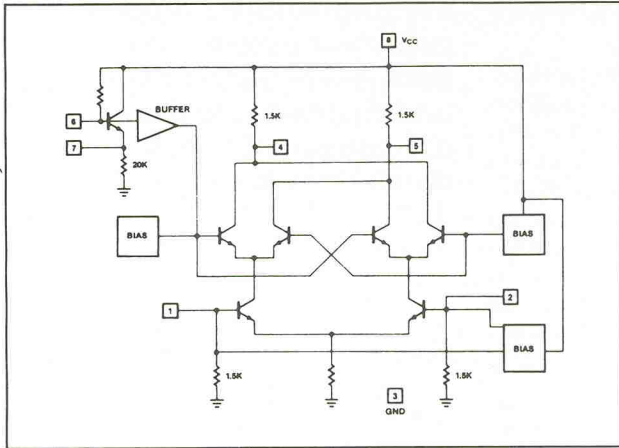


Bild 2. Die Innenschaltung des NE602/612. Das Eingangs-Signal wird über die Pins 1 und 2 zugeführt.

seits ist jede Abweichung von der ursprünglich vorgesehenen Oszillatorbeschaltung der beiden ICs nur mit zusätzlichem Aufwand verbunden, also haben wir's so belassen wie von Vater Valvo und Mutter Siemens geplant.

Nach der zweiten Mischung sind jeweils keramische Bandfilter vorgesehen, die die endgültige Empfangsbandbreite festlegen. Daran anschließend wird noch einmal kräftig verstärkt und dann demoduliert.

Nach diesem allgemeinen Einblick in die Funktionsweise nun zu den Einzelheiten. Das Schaltbild des Mixer-Moduls zeigt Bild 5. Zentrales Bauteil ist hier das NE 602 (IC 1) von Valvo. Ein pinkompatibles IC mit der Bezeichnung NE 612 ist nötig, wenn Eingangsfrequenzen von mehr als 250 MHz verarbeitet werden sollen, da die Funktion des NE 602 nur bis 250 MHz garantiert wird.

Die eigentliche Mischstufe — im IC als durchkreuztes Kästchen dargestellt — ist voll-symmetrisch, hat also zwei Eingänge (Pin 1, 2) und zwei Ausgänge (Pin 4, 5). Der fünfte Pfeil an diesem Kästchen symbolisiert, daß hier die Oszillatorspannung zugeführt wird. An Pin 6 und 7 werden die zur Erzeugung dieser Spannung nötigen Bauteile angeschlossen. Die eigentlich frequenzbestimmenden Teile sind L1 und D1. C7

und C8 haben lediglich 'gleichspannungs-bremsende' Funktion — wech-selspannungsmäßig sind sie sozusagen nicht vorhanden: C7 trennt die Abstimmspannung von der Basis des Transistors, und C8 sorgt dafür, daß die Basisvorspannung an Pin 6 nicht über L1 nach Masse kurzgeschlossen wird. C9 und C10 stellen einen kapazitiven Spannungsteiler dar, der die Rückkopplung zwischen Basis und Emmitter sicherstellt. R7 dient als Anschwinghilfe, und R6 bildet zusammen mit C21 ein Siebglied, das die Oszillatorspannung von der Abstimmspannung fernhält.

Die gleiche RC-Kombination finden wir noch einmal an der Varicap-Diode D2, die — zusammen mit C11 und L2 — den Antennenkreis auf die gewünschte Empfangsfrequenz abstimmt. C12, C15 und C16 haben hier auch wieder nur die Funktion, die zum Betrieb nötigen Gleichspannungen vor Kurzschlüssen zu bewahren.

Die Eingangsbeschaltung wurde unsymmetrisch ausgeführt — Eingang B (Pin 2) liegt wech-selspannungsmäßig auf Masse —, weil ein symmetrischer Aufbau, zusammen mit der Abstimm-diode D2, zu aufwendig geworden wäre. Die Antenne wird über eine Anzapfung der Eingangsspule niederohmig angekoppelt: Es können sowohl Außenantennen mit 60-Ω-Koaxkabel als auch Teleskop-Antennen angepaßt werden.

Das auf 10,7 MHz heruntergemischte Empfangssignal erscheint an den symmetrischen Ausgängen (Pin 4 und 5) und wird hier auf das erste Zwischenfrequenzfilter L3 gegeben. Der niederohmige Ausgangskreis gestattet eine symmetrische oder unsymmetrische Weiterleitung des Signals. Der Nor-

malfall ist aber wohl der, daß der Punkt U_{ZF} auf Masse gelegt wird.

Die Betriebsspannung von 12 V wird mit IC2 noch einmal auf 8 V heruntergesetzt; die Kondensatoren C17...C20 sind HF-Klatschen und sorgen für hochfrequenzfreie Betriebsspannungsleitungen.

Unser letzter 'schaltungstechnischer' Blick gilt den Bauteilen um T1 herum. Es handelt sich hier um eine rückwirkungsarme Auskoppelstufe für die Oszillatorfrequenz zu Meß- und Steuerzwecken. Am Gate 2 des Dual-Gate-MOSFET vom Typ BF 960 liegt ein sehr kleines Steuersignal, das über C6 dem Oszillatorschwingkreis entnommen wurde. Dieses Signal erscheint verstärkt am Drain-Anschluß und wird über C4 ausgekoppelt; es ist groß genug, um jeden Frequenzzähler ansteuern zu können — insbesondere auch den im letzten Heft vorgestellten Skalen-Sandwich, welcher den Vorteil hat, daß die Zwischenfrequenz von 10,7 MHz im Zähler selbst schon abgezogen wird und als Meßergebnis auf dem Zählerdisplay die Empfangsfrequenz erscheint. Außerdem ist es so, daß eine solche Auskoppelstufe immer dann nötig ist, wenn ein PLL-Synthesizer zur Frequenzeinstellung verwendet werden soll. Diese Digitalschaltungen haben nämlich die unangenehme Eigenschaft, mit Nadelimpulsen und steilen Schaltflanken zu arbeiten, die von einem empfindlichen Oszillatoreingang möglichst ferngehalten werden sollten, weil sie dort allerlei Störungen verursachen können.

T1 sorgt also einerseits dafür, daß dem Oszillatorkreis nur sehr wenig Energie entzogen, ihm andererseits von außen aber auch nicht ungewollt einiges zugeführt wird. Mit R2, 3 und 5 stellt man die richtigen Arbeitspunkte ein, und C1, 2, 3, 5 sind wieder HF-Bremsen.

Bevor wir nun zum Aufbau der Platine kommen — sozusagen 'zur Tat schreiten' — einige Worte darüber, was

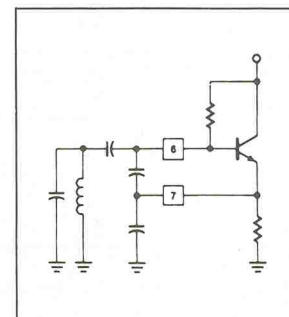


Bild 3. Die 'nackte' Oszillator-Schaltung: Colpitts-3-Punkt.

Wenn das Mixer-Modul später einmal mit einem PLL-Synthesizer ausgerüstet werden soll, ist die Auskoppelstufe um T1 herum unbedingt wichtig.

Stückliste

Widerstände, 5 %

R1	47k
R2,3	100k
R4	2k2
R5	330R
R6,8	18k
R7	22k

Kondensatoren

C1,3,4,5,15,16,17	10n ker.
C2,13	1µ/16 V Tantal
C6	2p2 ker.
C7,8,12	1n ker.
C9,10	10p ker.
C11	2...10p/Trimmer
C14,19,20,21	0µ1 ker./Sibatit
C18	4µ7/16 V Tantal

Halbleiter

T1	BF 960
D1,2	ECG 612 (Sylvania)
IC1	NE 602 oder NE 612
IC2	78L08

Spulen

L1	2,5 Wdg, Anzapf bei 0,5 Wdg Wickelkörper 7 mm Ø oder VHF-Fertigspule AN 02
L2	2,5 Wdg Wickelkörper 7 mm Ø oder VHF-Fertigspule AN 02
Dr1	Fertigdrossel 100 µH
L3	ZF-Filter 10,7 MHz $Z_e = 10k, Z_A = 400R$ Größe: 7 x 7 mm Kennfarbe grün

Verschiedenes

Platine doppelseitig, nicht durchkontaktiert,

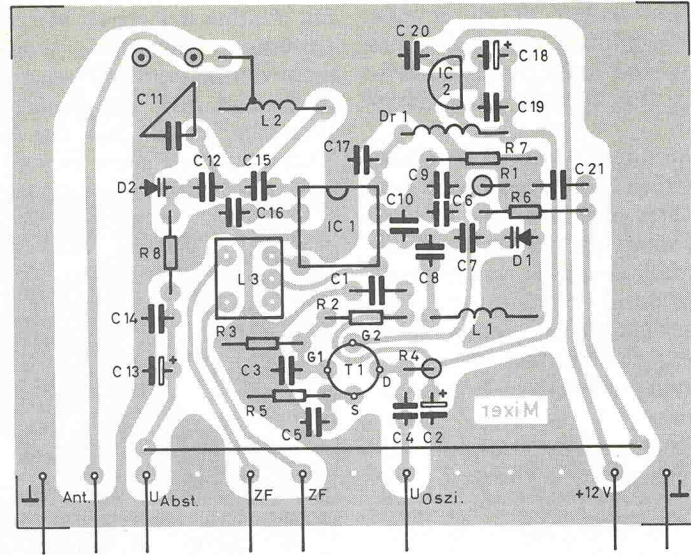


Bild 4. Der Bestückungsplan (in doppelter Größe) zeigt nur die Verbindungen auf der Leiterbahn-Seite.

durch diese Tat angerichtet werden kann.

Das Gesetz (Fernmeldegesetz) sagt eindeutig, daß von der sogenannten 'normalen' Bevölkerung nur solche Sendungen empfangen werden dürfen, die eindeutig Rundfunk-Charakter haben

— also erstens über die allgemein zugänglichen Rundfunkfrequenzen abgestrahlt werden und sich zweitens vom Inhalt der Sendungen her an die Allgemeinheit richten (einen großen Personenkreis also). Alle anderen Sendungen dürfen nur von Leuten gehört und

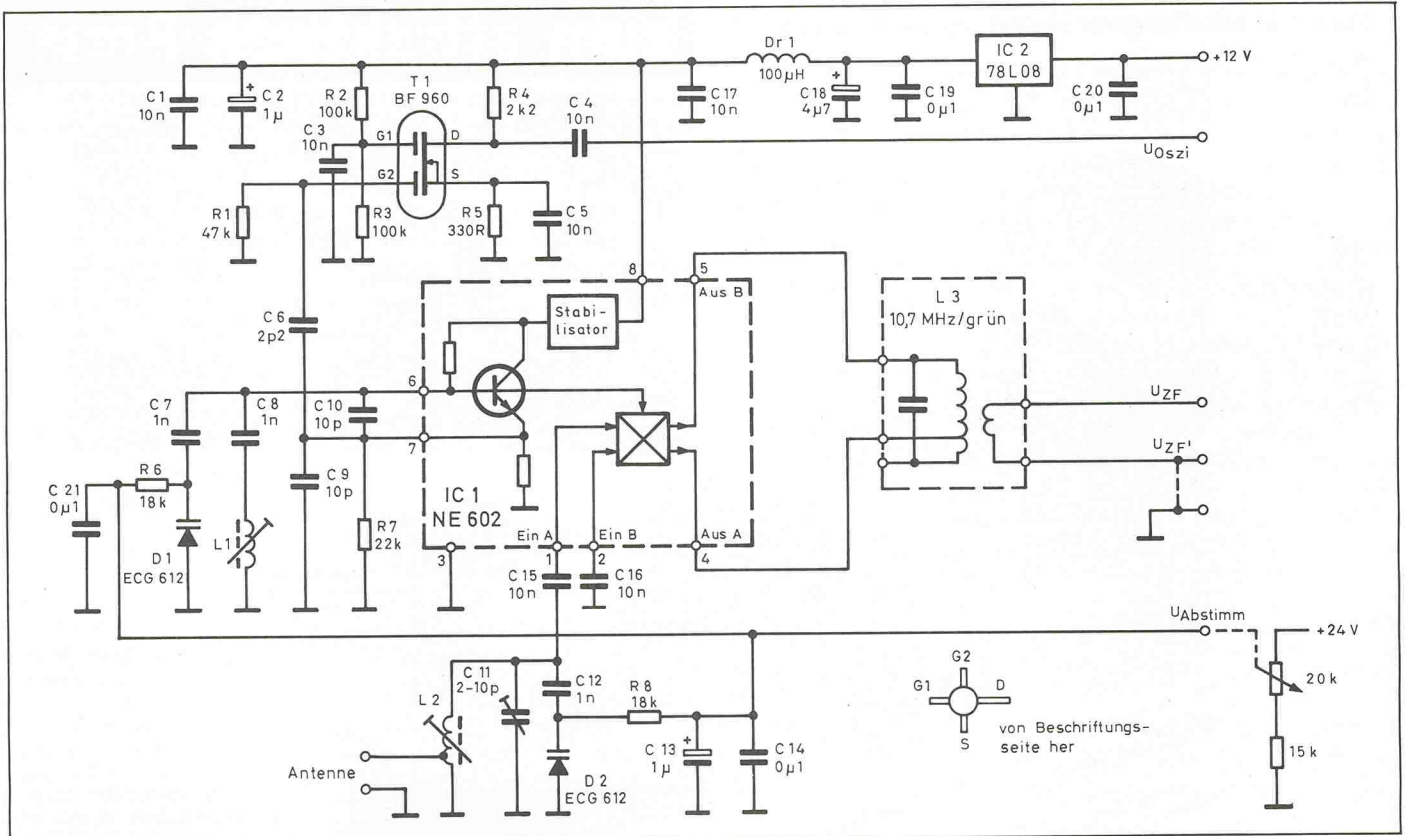


Bild 5. Schaltbild des Mixer-Moduls. An Anschlußpunkt U_{Osz} kann zu Meßzwecken die Oszillatorfrequenz abgenommen werden.

Schmalband-Empfänger

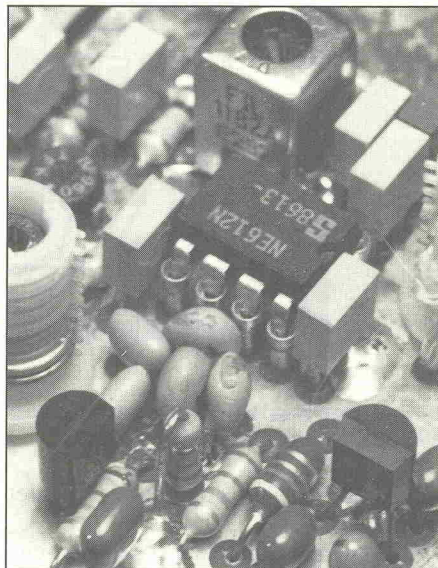
weitergegeben werden, die durch eine besondere Ausbildung auch besonders befugt dazu sind (z.B. durch Sprechfunkzeugnis für Seefunk oder Flugfunk).

Sollte es nun durch widrige Umstände doch einmal zufällig geschehen, daß ein Unbefugter eine Sendung für Befugte hört, dann darf er (erstens) die Tatsache, daß er etwas gehört hat, nicht zur Kenntnis nehmen und (zweitens) darüber anderen Personen nichts mitteilen. Aber wenn man nix gehört hat, kann man ja auch nix weitererzählen, gell!?

Das Ganze mag man nun unsinnig finden oder auch nicht — Gesetz ist Gesetz. Und wenn die Post jemanden bei der Verletzung eines Gesetzes ertappt, dann kann Anklage erhoben werden und Strafe fällig sein.

Der einzige 'freie' Frequenzbereich (wohlgemerkt: frei zum Hören) ist der Amateurfunkbereich von 144 MHz... 146 MHz. Hier darf man experimentieren und Empfangsversuche machen.

Die Platine des ersten Mixers ist doppelseitig ausgeführt, braucht aber nicht durchkontaktiert zu werden. Jedoch sind alle Masseanschlüsse von Bauteilen jeweils auf der Ober- und Unterseite der Platine zu verlöten. We-



gen des sehr gedrängten Aufbaus sollte jedes Bauteil einzeln gesteckt und sofort mit der Platine verlötet werden.

Kritische Bauteile sind hier das IC1 (möglichst ohne Fassung montieren), die Eingangsspule L2 (an welcher bei 0,5 Windungen von Masse her die Antennenanzapfung angelötet werden muß) und L3 (die Verbindung des Abschirmbechers mit der Platinenoberseite ist schwierig).

Nachdem die Platine fertig bestückt ist, beschränkt sich die Inbetriebnahme auf das Anlegen der Betriebsspannung und Nachmessen der 8-V-Spannung an IC1 (Pin 8). Außerdem kann mit einem Frequenzmesser am Punkt U_{OSZ1} die Oszillatorfrequenz nachgeprüft werden. Je nach Stellung von L1 sollte eine Oszillatorfrequenz zwischen 100 MHz und 160 MHz einstellbar sein. Am Kern von L3 sollte auf keinen Fall gedreht werden, da diese Filter voreingestellt geliefert werden und somit zumindest ein Grobabgleich gesichert ist.

EMCO Unimat 3

Für die Bearbeitung von Metall, Holz und Kunststoff

Technische Daten

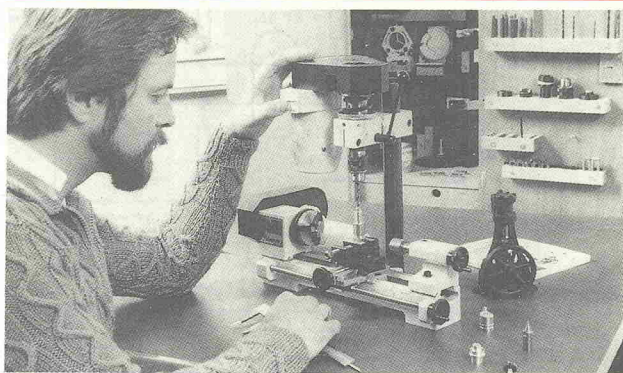
- Spitzenweite 200 mm
- Spitzenhöhe 46 mm
- 8 Spindeldrehzahlen 130 – 4000 U/min.
- Antriebsleistung 95 W (P1, S3 – 80%)
- Gewicht 7 kg

Das Maschinensystem mit vielen Möglichkeiten für schöpferische Freizeitgestaltung – und für echte Präzisionsarbeit im professionellen Einsatz



Maschinenabbildung mit Zubehör

Überzeugende Technik zum attraktiven Preis



Fräsen und Bohren auf einer Drehmaschine

Anforderungscoupon:

EMCO Maier · D-8227 Siegsdorf · Sudetenstr. 10 · Tel. 08662/7065
Bitte schicken Sie uns kostenlos Informationsmaterial über ☐ Unimat 3
☐ Holzbearbeitungsmaschinen ☐ Gesamtes Herstellungsprogramm

Absender

EMCO MAIER

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

Diesen Vorsatz haben wir realisiert: UNIMAT 3 ist eine echte kleine Universal-Werkzeugmaschine, die Metall, Holz und Kunststoff gleich präzise bearbeitet und – mit Zubehöriteilen im Baukastensystem ergänzt – wirklich viel leistet: Längsdrehen, Plandrehen, Außen- und Innenkegeldrehen, Gewindeschneiden, Bohren, Fräsen, Teilen, Sägen, Schleifen, Polieren, Zinken, Nuten, Kehlen, Drechseln.

Standard-Nf-Baugruppen

Vor- und Endverstärker mit bipolaren Transistoren

Der Aufbau von HiFi-Verstärkern mit sehr geringem Klirrfaktor ist heute ohne Transistoren kaum noch vorstellbar. Seit einigen Jahren werden in HiFi-Endstufen auch sehr gern MOS-Leistungstransistoren eingesetzt, wodurch sich häufig der Aufwand erheblich reduzieren läßt und die Temperaturstabilität der Schaltung wesentlich verbessert wird. Feldeffekt-Transistoren haben es allerdings trotz ihrer hervorragenden Eigenschaften bis heute nicht vermocht, den bipolaren Transistor ganz zu verdrängen. Man findet ihn nach wie vor in Vor- und Leistungsverstärkern. Die typischen, bewährten Standard-Schaltungen werden hier besprochen.

Niederfrequenzverstärker

Ein moderner HiFi-Stereo-Verstärker enthält zwei identische Verstärkerkanäle und verfügt im allgemeinen über mehrere Eingänge für unterschiedliche Signalquellen, die über Schalter oder Taster wählbar sind (z.B. Tuner, Bandgerät oder Kassetten-Rekorder, Plattenspieler und Leitungseingänge). Jeder der beiden Verstärkerzüge enthält eine entsprechend leistungsfähige End-

von Plattenspielern) ausgelegt sein kann. Am Ausgang dieses Vorverstärker-Blockes steht dann ein Signal geeigneten Pegels, das sich leicht weiterverarbeiten läßt.

Der zweite Verstärkerblock ist für die Lautstärkeeinstellung und die Frequenzgangkorrektur vorgesehen. Hier findet man beispielsweise gehörrichtige Lautstärkesteller, deren Korrektornetze häufig auch abschaltbar sind, die Baß- und Höheneinsteller sowie den Balancesteller. Der Block kann außerdem noch weitere Filter, wie Rausch- oder Rumpelfilter enthalten. Überdies könnten hier mehrere Eingänge miteinander gemischt werden, falls die Vorverstärker getrennt zugänglich sind.

Der letzte Block enthält den Leistungsverstärker, der für die gewünschte Leistung ausgelegt sein muß. Der Leistungsbereich umfaßt einige hundert Milli watt bis mehrere 100 W. Die Endstufen sind auf minimalen Klirrfaktor getrimmt und für den Hörfrequenzbereich ausgelegt, wobei häufig die obere Grenzfrequenz über 100 kHz liegt. Weiterhin sind bei modernen Verstärkern die Endstufen mit einer automatischen Überlastsicherung und Schutzschaltungen gegen ther-

gegeben werden müssen, so daß die elektronische Regelschaltung mit sehr leistungsfähigen und teuren Transistoren bestückt sein mußte. Abhilfe bei der Speisung von Hochleistungsstufen bringt immer ein Elektrolyt-Kondensator besonders hoher Kapazität, der den Spitzenstrom liefert.

Einfache Vorverstärker

Der Vorverstärker muß richtig an die Signalquelle angepaßt sein und deren Signal entweder linear oder über ein Frequenzgangkorrektur-Netzwerk soweit verstärken, daß bei einer mittleren Eingangsspannung eine Ausgangsspannung von etwa 100 mV zur Verfügung steht. Da die Vorverstärker im allgemeinen niederohmige Ausgänge besitzen, ist ausgangsseitig die Gefahr der Brummeinstreuung oder der Beeinflussung durch irgendwelche andere Störungen schon wesentlich geringer. Das 100-mV-Signal gelangt dann an den Eingang des zweiten Verstärkerblocks.

Mikrofone und Abtastsysteme für Plattenspieler sind in zwei unterschiedlichen Konfigurationen erhältlich: als magnetodynamische

gangsimpedanz und geringer Verstärkung.

Die meisten Mikrofone weisen einen verhältnismäßig geraden Frequenzgang auf, so daß man mit einem linearen Vorverstärker zu recht kommt. Der in Bild 2 angegebene Vorverstärker weist eine hohe Eingangsimpedanz auf, so daß

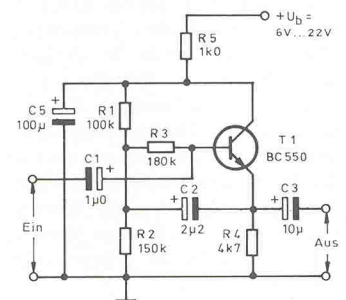


Bild 2. Vorverstärker hoher Eingangsimpedanz für Kristall- oder Keramik-Tonabnehmersysteme.

Keramik- oder Kristallsysteme oder hochohmige Mikrofone direkt anschließbar sind. Der Verstärkungsfaktor hat den Betrag 1. Die Schaltung arbeitet als Emitterfolger mit einem Bootstrap-Netzwerk (C2-R3) und bietet eine Eingangsimpedanz von etwa 2 MΩ. R5 und C5 dienen zur Versorgungsspannungs-Entkopplung.

Die Schaltungen der Bilder 3 und 4 eignen sich als Mikrofon-Vorverstärker für dynamische Mikrofone.

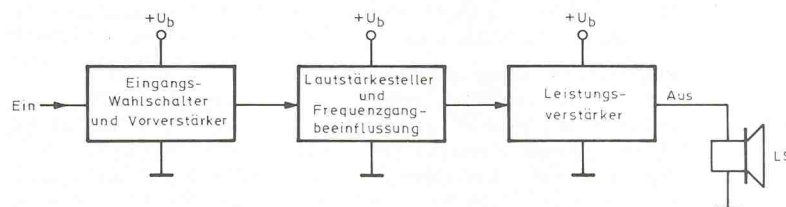


Bild 1. Grundbausteine eines Kanals in einem Niederfrequenzverstärker.

stufe zur Speisung des Lautsprechers oder komplexerer Lautsprechersysteme. Für die meisten praktischen Anwendungen kann man sich jeden Kanal aus drei Einzelblöcken aufgebaut denken, siehe Bild 1.

Der erste Block enthält den Eingangswahlschalter und den oder die Vorverstärker. Man kann so jedem Eingang einen passenden Vorverstärker zuordnen, der entweder als Linearverstärker mit geeignetem Verstärkungsfaktor oder auch als Entzerrer-Vorverstärker (z.B. für magnetodynamische Tonabnehmer

ermische Instabilität der Endstufen gesichert.

Alle drei Verstärkerblöcke werden in der Regel von einem gemeinsamen Netzteil gespeist, das durchaus sehr aufwendig gestaltet sein kann. So müssen beispielsweise die drei Verstärkerblöcke voneinander entkoppelt sein, um Rückwirkungen zu verhindern. Die Versorgungsspannungen der einzelnen Blöcke sind im allgemeinen elektronisch stabilisiert. Die Speisespannung für die Endstufe ist häufig nicht stabilisiert, da hier kurzzeitig in den Leistungsspitzen sehr hohe Ströme ab-

(MD-) oder Keramik- bzw. Kristallsysteme. Eine Ausnahme bilden die Elektret-Mikrofone. Dynamische Mikrofone bzw. MD-Abtastsysteme liefern eine sehr geringe Ausgangsspannung an einer niedrigen Ausgangsimpedanz. Die nominelle Ausgangsspannung eines MD-Systems beträgt etwa 2 mV. Man benötigt daher zunächst Vorverstärker mit hoher Verstärkung. Keramik- bzw. Kristallsysteme haben eine hohe Ausgangsimpedanz und liefern Spannungen in der Größenordnung von etwa 100 mV. Für diese Signalquellen benötigt man daher Vorverstärker mit hoher Ein-

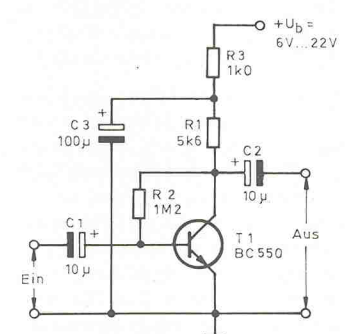


Bild 3. Vorverstärker für dynamische Mikrofone mit 45 dB Verstärkung.

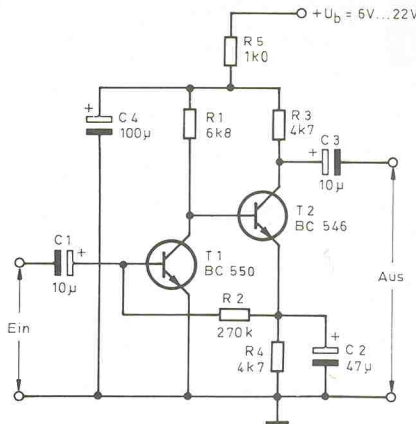


Bild 4. Vorverstärker für dynamische Mikrofone mit 76 dB Verstärkung.

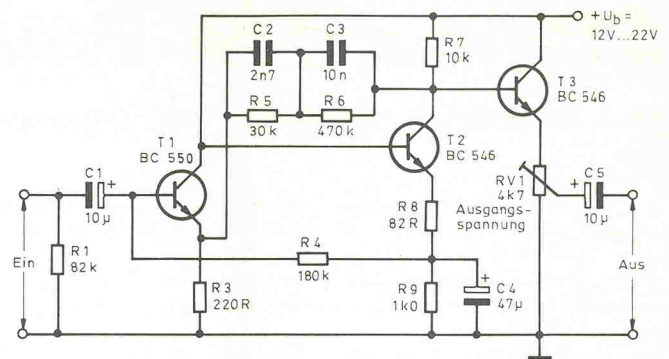


Bild 7. Vorverstärker mit RIAA-Entzerrer-Kennlinie für magnetodynamische Tonabnehmersysteme (MD-Systeme).

Der einstufige Verstärker in Bild 3 liefert etwa 45 dB Verstärkung (200-fach) und reicht für die meisten dynamischen Mikrofone aus. Der zweistufige Mikrofon-Vorverstärker in Bild 4 liefert 76 dB Spannungsverstärkung und ist speziell für dynamische Mikrofone geringer Empfindlichkeit ausgelegt. Wichtig ist, daß man für derartige Vorverstärker rauscharme Transistoren verwendet.

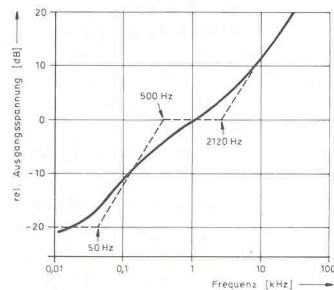


Bild 5. Typische Wiedergabe-Kennlinie einer Schallplatte ohne Entzerrung (Aufnahme-Schneidkennlinie).

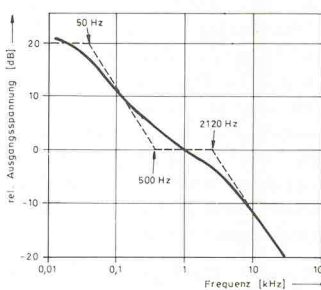


Bild 6. Wiedergabe-Entzerrung nach RIAA-Norm.

zerrerkurve weicht zwischen 40 Hz und 12 kHz nur um etwa 1 dB von der Standard-Entzerrerkurve ab. Der Transistor T3 arbeitet als Emitterfolger bzw. Pufferstufe und stellt ein niederohmiges Ausgangssignal an RV1 zur Verfügung.

Keramische bzw. Kristalltonabnehmersysteme liefern eine schlechtere Signalqualität als MD-Systeme, geben dafür aber wesentlich höhere Spannungen ab. Für diese Systeme genügt ein einfaches Entzerrervorverstärker für keramische bzw. Kristalltonabnehmersysteme angegeben.

Die Schaltung in Bild 8 eignet sich für jedes keramische Abnehmersystem, dessen Kapazität zwischen 1000 pF und 10000 pF liegt. Der Verstärker enthält zwei Entzerrernetzwerke (C1-R2 und C2-R3). Die Abweichung von der Standard-Entzerrerkurve zwischen 40 Hz und 12 kHz ist nicht größer als 1,6 dB.

Die Entzerrer-Vorverstärker-Schaltung in Bild 9 eignet sich nur für Keramik- bzw. Kristall-Tonabnehmer-Systeme, deren Eigenkapazität im Bereich 5000 pF...10000 pF liegt, da diese Kapazität einen Teil

Entzerrer-Vorverstärker

Bild 5 zeigt die bei der Schallplattenaufnahme verwendete Schneidkennlinie, die von einer Frequenzverzerrer-Schaltung erzeugt wird. Die gestrichelte Linie zeigt den idealisierten Verlauf dieser Frequenzgangkurve, während die durchgezogene Linie den tatsächlichen, in der Praxis vorkommenden Verlauf darstellt.

Betrachtet man die idealisierte (gestrichelte) Linie in Bild 5 genauer, sieht man, daß der Frequenzgang zwischen 500 Hz und 2120 Hz gerade ist, oberhalb 2120 Hz mit 6 dB pro Oktave (20 dB pro Dekade) ansteigt und unterhalb 500 Hz mit 6 dB pro Oktave bzw. 20 dB pro Dekade zwischen 500 Hz und 50 Hz abfällt. Unterhalb 50 Hz ist der Frequenzgang wieder gerade.

Es gibt viele und sehr gewichtige Gründe, weshalb Schallplatten mit einem Frequenzgang nach Bild 5 geschnitten werden. Das wichtigste Ergebnis sind Aufnahmen mit einem großen Signal/Störabstand und hohem Dynamikbereich. Beim Abspielen einer derart aufgenommenen Schallplatte muß das Ausgangssignal des Abtastsystems einem Vorverstärker zugeführt werden, der ein Frequenzgang-Kompensationsnetzwerk enthält, das exakt den invertierten Verlauf des

in Bild 5 dargestellten Frequenzgangs aufweist, so daß der Frequenzgang des ursprünglich auf die Schallplatte aufgezeichneten Signals zurückgewonnen wird.

Die in Bild 6 dargestellte Kurve entspricht der 'RIAA'-Entzerrung, die von der Record Industry Association of America festgelegt wurde. Diese Entzerrerkurve stimmt bis auf geringfügige Verschiebungen mit der DIN-Entzerrung überein. Ein Vorverstärker mit RIAA-Entzerrung läßt sich leicht herstellen, indem zwei frequenzabhängige RC-Gegenkopplungsnetzwerke in einen

Linearverstärker eingefügt werden, so daß die Verstärkung bei steigender Frequenz abnimmt. Das eine Netzwerk ist zur Korrektur des Bereiches 50 Hz...500 Hz verantwortlich, das zweite für den Frequenzbereich 2120 Hz...20 kHz. Der Vorverstärker in Bild 7 weist genau diesen Frequenzgang auf.

Die Korrekturschaltung nach Bild 7 kann mit jedem beliebigen Tonabnehmersystem verwendet werden. Bei einer Eingangsfrequenz von 1 kHz und 6 mV Eingangsspannung liefert der Verstärker etwa 1 V Ausgangsspannung. Die Ent-

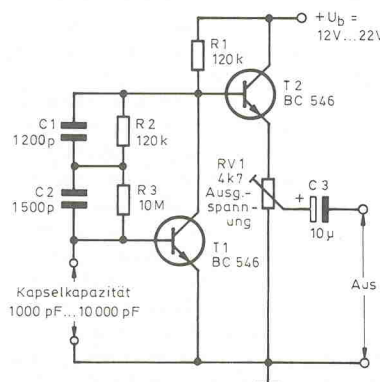
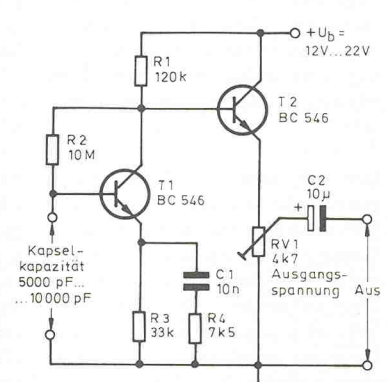


Bild 8. Vorverstärker mit RIAA-Entzerrung für Keramik- oder Kristall-Tonabnehmersysteme.

Bild 9. Alternativer Schaltungsvorschlag eines Vorverstärkers mit RIAA-Entzerrung für Keramik- oder Kristall-Tonabnehmer.



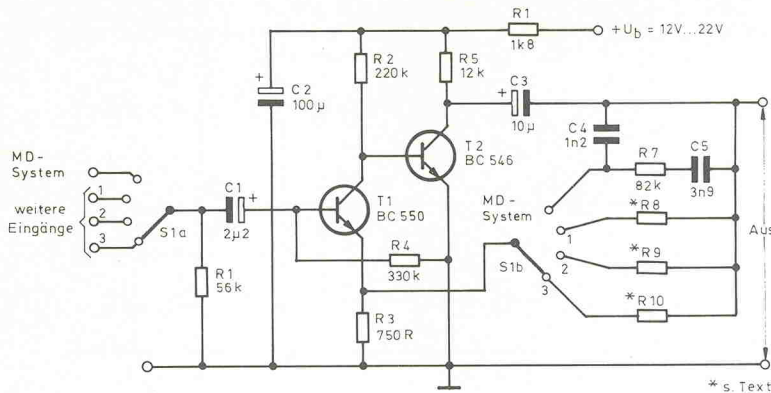


Bild 10. Schaltung eines universellen Vorverstärkers.

des Gegenkopplungsnetzwerkes darstellt. Der zweite Teil des Netzwerkes wird von C1-R3 gebildet. Bei einer Eingangsfrequenz von 50 Hz bietet dieser Vorverstärker eine hohe Eingangsimpedanz (ca. 600 kΩ) und belastet das Tonabnehmersystem nur geringfügig. Bei steigender Frequenz nimmt die Eingangsimpedanz des Vorverstärkers ab und belastet das System stärker. Dadurch nimmt die Ausgangsspannung des Abtastsystems ab und man erreicht so den gewünschten Effekt. Die Entzerrung ist für die meisten praktischen Anwendungen völlig ausreichend.

Universal-Vorverstärker

Nf-Verstärkeranlagen benötigen oft einen Vorverstärker mit sehr unterschiedlichen Eigenschaften: zum Beispiel hohe Verstärkung und linearer Frequenzgang für dynamische Mikrofone, geringe Verstärkung und linearer Frequenzgang für den Tuner und hohe Verstärkung und entsprechende Entzerrung für MD-Tonabnehmer-Systeme.

Um all diese Forderungen erfüllen zu können, verwendet man im Normalfall nur einen Vorverstärker, jedoch mit umschaltbarer Entzerrung, wie er in Bild 10 gezeigt ist. Diese Schaltung besteht aus einem Linearverstärker mit sehr hoher Grundverstärkung, der Frequenzgang läßt sich durch umschaltbare RC-Netzwerke im Gegenkopplungsweig verändern. Steht beispielsweise der Eingangsschalter in der oberen Position, legt S1a den Verstärkereingang auf den Eingang für MD-Tonabnehmersysteme, S1b schaltet das aus C4-R7-C5 bestehende Gegenkopplungsnetzwerk ein. Mit den übrigen Schalterpositionen von S1a lassen sich die anderen Eingänge wählen, wobei S1b entsprechende Gegenkopplungswi-

derstände (R8, R9 und R10) in den Gegenkopplungspfad des Vorverstärkers legt. Die Werte der Gegenkopplungswiderstände müssen an die Signalquellen angepaßt werden. Sie liegen im allgemeinen zwischen 10 kΩ und 10 MΩ.

Lautstärkesteller

Die Lautstärkesteller liegen normalerweise zwischen dem Ausgang des Vorverstärkers und dem Eingang des Netzwerkes zur Frequenzgangbeeinflussung. Als Lautstärkesteller findet man sowohl Stufenschalter als auch Potentiometer. Das Potentiometer kann Bestandteil einer aktiven Schaltung sein, wie in den Bildern 7...9 gezeigt. Nachteilig ist hier allerdings, daß ein schnelles Verstellen des Potentiometerabgriffs einen Gleichspannungssprung auf die folgende Stufe überträgt, wodurch undefinierbare Einflüsse auf die nachfolgenden Verstärkerstufen stattfinden und meistens recht laute Kratz- und Knackgeräusche hörbar werden.

Die Blockdarstellung in Bild 11 zeigt die ideale Beschaltung und Einbauposition eines Lautstärkestellers. Das Potentiometer ist über den Koppelkondensator C1 gleichspannungsmäßig vom Ausgang des Vorverstärkers abgetrennt. Zwischen dem Abgriff des Potentiometers und dem Eingang der nachfolgenden Stufe liegt ebenfalls ein Trennkondensator (C2); somit fließt kein Gleichstrom durch das Poti, es entstehen erst gar keine Gleichspannungssprünge, die nach hinten übertragen werden könnten. Für RV1 ist naturgemäß ein Potentiometer mit logarithmischer Kennlinie zu verwenden.

Passive frequenzabhängige Netzwerke

Das Netzwerk zur Frequenzgangbeeinflussung 'verbiegt' den Ge-

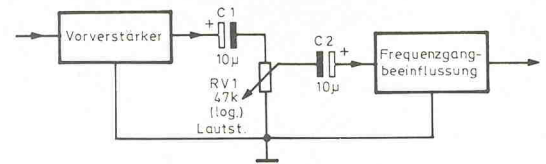


Bild 11. Ideale Anordnung und Gestaltung eines Lautstärkestellers.

aktiven Bauelemente in diesen Netzwerken vorkommen, wird man immer mit einer Signalabschwächung rechnen müssen. Die Netzwerke können natürlich auch in die Gegenkopplungspfade von einfachen Transistorverstärkern eingefügt werden, womit man einen Verstärker mit 'verbogenem' Frequenzgang enthält. Derartige Schaltungen nennt man 'aktiv'.

In Bild 12a ist eine typische Schaltung zur Beeinflussung der tiefen Frequenzen angegeben. Die Bilder 12b...12d vermitteln einen Eindruck über den Einfluß von unterschiedlichen Einstellungen des Potentiometers RV1 (Anhebung, Absenken, gerader Frequenzgang).

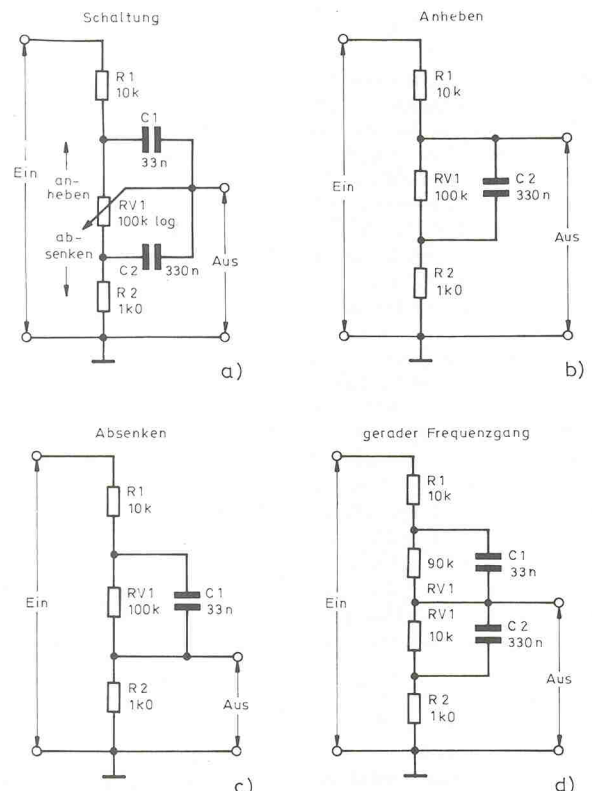


Bild 12. Schaltung eines Frequenzgang-Korrekturnetzwerkes für niedrige Frequenzen und die Verhältnisse bei signifikanten Stellungen des Potentiometers.

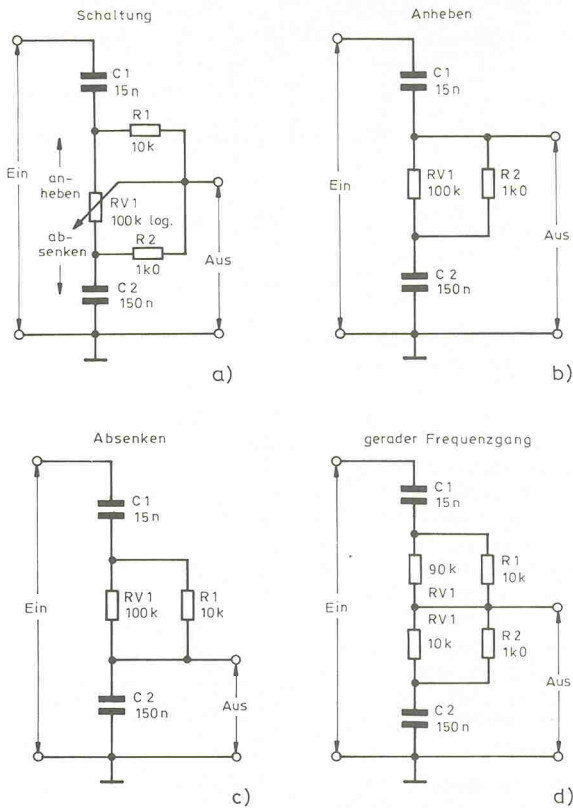


Bild 13. Schaltung eines Frequenzgang-Korrekturnetzwerkes für hohe Frequenzen.

Bei der tiefsten Frequenz sind C1 und C2 sehr hochohmig, so daß nach Bild 12b (Baßanhebung) die Schaltung einem Spannungsteiler $111 \text{ k}\Omega : 101 \text{ k}\Omega$ entspricht und die tiefen Frequenzen nur geringfügig abschwächt. In Bild 12c (Baßabsenkung) wirkt die Schaltung wie ein Spannungsteiler $110 \text{ k}\Omega : 1 \text{ k}\Omega$ und bringt ungefähr 40 dB Signalabschwächung. Befindet sich RV1 in der Mittenposition, wie sie in Bild 12d dargestellt ist ($90 \text{ k}\Omega$ oberhalb des Abgriffs von RV1 und $10 \text{ k}\Omega$ unterhalb) bildet die Schaltung einen Spannungsteiler $100 \text{ k}\Omega : 11 \text{ k}\Omega$ und bewirkt bei allen Frequenzen eine Abschwächung von etwa 20 dB. Man erreicht mit dieser einfachen Schaltung eine Anhebung oder Absenkung der tiefen Frequenzen von 20 dB in Bezug auf den mittleren, geraden Frequenzgang.

Die Schaltung in Bild 13 dient zur Beeinflussung der hohen Frequenzen. Diese Schaltung liefert ebenfalls maximal 20 dB Anhebung oder Abschwächung, bezogen auf den geraden Frequenzgang, wenn der Abgriff von RV1 in der Mitte steht.

Bild 14 zeigt eine Kombination der Schaltungen aus Bild 12a und Bild 13a und arbeitet als wirkungsvolles Frequenzgangkorrektur-Netzwerk, mit dem sich sowohl die tiefen als auch die hohen Frequenzen beeinflussen lassen. Der Eingang dieses Netzwerkes kann mit dem Abgriff des Lautstärkestellers verbunden sein. Der Ausgang der Schaltung führt dann auf den Endverstärker. Widerstand R5 zwischen dem Baß- und dem Höhen-Netzwerk dient zur Entkopplung und verhindert Rückwirkungen.

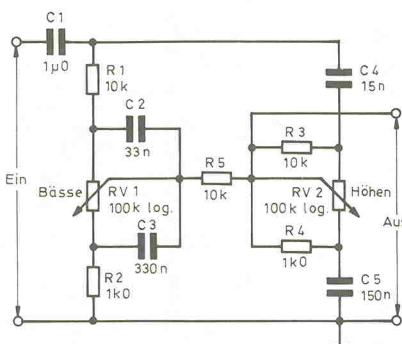


Bild 14. Passives Frequenzgang-Korrekturnetzwerk für hohe und niedrige Frequenzen.

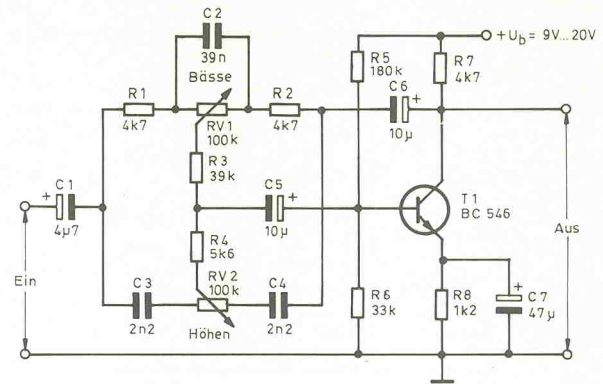


Bild 15. Aktive Frequenzgang-Korrektur für hohe und niedrige Frequenzen.

Aktive frequenzabhängige Netzwerke

Die Signalabschwächung des passiven Netzwerkes ist eine unangenehme Eigenschaft. Wenn man dagegen ein frequenzabhängiges Gegenkopplungsnetzwerk in einer Verstärkerstufe verwendet, so beeinflusst man hierdurch frequenzabhängig die Verstärkung und vermeidet die Signalabschwächung des passiven Netzwerkes. Eine einfache, aber sehr wirkungsvolle Schaltung, die die eben geschilderten Nachteile des passiven Netzwerkes vermeidet, zeigt Bild 15.

Bei genauer Betrachtung dieser Schaltung fällt auf, daß der Zweig, der die tiefen Frequenzen beeinflusst, einer vereinfachten Version der in Bild 12a dargestellten Schaltung entspricht, wobei die zwei Kondensatoren aus Bild 12a durch einen einzigen 39-nF-Kondensator (C2) ersetzt sind. Ebenso entspricht auch der Teil zur Höhenbeeinflussung einer vereinfachten Version der Schaltung in Bild 13a. Die beiden Widerstände R1 und R2 der Schaltung in Bild 13a fehlen. Die Widerstände R3 und R4 passen die

unterschiedlichen Amplitudengänge des Höhen- und Tiefennetzwerkes an.

Mischer

Eine sehr sinnvolle Maßnahme im Bereich der Lautstärke- und Frequenzgangkorrektursteiler eines NF-Verstärkers ist der Einbau eines sogenannten Mischers, mit dem sich mehrere Signalquellen mischen lassen.

In Bild 16 ist eine sehr einfache Mischschaltung angegeben, die über drei Eingänge verfügt. In jedem Eingang dient ein 100-nF-Kondensator (C1) und ein 100-kΩ-Widerstand (R1) zur Entkopplung der einzelnen Eingänge und bietet den Signalquellen eine Eingangsimpedanz von etwa $100 \text{ k}\Omega$. Diese Schaltung ist natürlich nicht auf nur drei Eingänge beschränkt.

Der Mischer sollte zwischen dem Ausgang des Frequenzgangkorrekturnetzwerkes und dem Eingang des Leistungsverstärkers angeordnet werden. An den einen Eingang geht dann der Ausgang des Frequenzgangkorrekturnetzwerkes. Auf die anderen Eingänge arbeiten die anderen Signalquellen; sind diese nicht angeschlossen bzw. nicht eingeschaltet, sind also Eingänge des Mischers frei, so sollten diese geerdet werden.

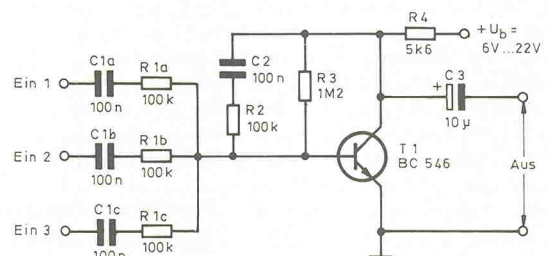


Bild 16. Mischer für drei NF-Signalquellen.

Hinweis: Fortsetzung in der Ausgabe 7—8/87.

Verlag **HEISE** GmbH
Heinz Bissendorfer Straße 8
3000 Hannover 61



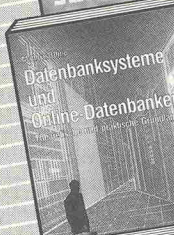
Die Arbeitsmethoden der KI, der Umgang mit Wissen und die Lernfähigkeit intelligenter Systeme sowie deren Sprachverständnis und konkrete Anwendungsbereiche werden ausführlich vorgestellt.
Best. Nr. 9018-8
DM 49,80



Die Programmsammlung für den fortgeschrittenen Hobby-Programmierer, der theoretische Informationen über KI-Programmiertechniken und Applikationen in konkreten Programmen umgemünzt sehen möchte.
Best. Nr. 9126-5
DM 44,80



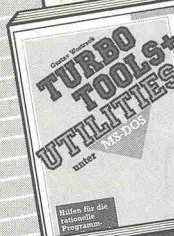
Computer-Simulations-Modelle aus vielen Bereichen werden untersucht. Anhand zahlreicher Abbildungen werden die Ergebnisse der Simulationsverläufe kritisch diskutiert und die Grenzen der verwendeten Modelle herausgearbeitet.
Best. Nr. 0524-3
DM 29,80



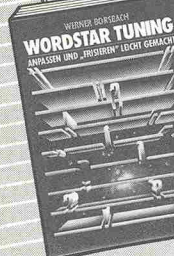
Datenbanksysteme speichern und verarbeiten Informationen, unterstützen Entscheider in allen Wirtschaftsbereichen. Theoretische Aspekte werden an dBASE III erläutert. Ein Teil ist den „Online-Datenbanken“ gewidmet.
Best. Nr. 9133-8
DM 36,80



Eine Einführung in die Matrixrechnung. Klare Rechenverfahren für Matrizenormierung, Determinantenberechnung und Matrizendivision sind auch für den Anwender sehr sinnvoll, der nicht in Pascal programmiert.
Best. Nr. 9156-7
DM 34,80



Turbo-Tools und Utilities zeigt, wie das Programmieren mit Turbo Pascal wesentlich einfacher und rationaler gestaltet wird. Eine Fundgrube für Pascal-Einsteiger und fortgeschrittene Anwender.
Best. Nr. 0123-5
DM 49,80



WordStar individuell anpassen: Die Kenntnisse vermittelt Ihnen dieses Buch: Umgang mit Debuggern, Druckeranpassung, WS schneller machen und erweitern. Berücksichtigt sind WS-Versionen unter CP/M und MS-DOS.
Best. Nr. 9127-3
DM 49,80

Sollten unsere Bücher und Softwarepakete nicht bei Ihrem Fachhändler erhältlich sein, bitte direkt anfordern und Verrechnungsscheck zzgl. DM 3,50 Versandkostenpauschale beifügen.

*** AUS DIESEM HEFT *** BAUSÄTZE

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

HF-Baukasten

— Mixer (1) DM 49,55
— FM-Demodulator (1) DM 49,90
— AM-Demodulator (1) DM 74,55

Leistungs-Schaltwandler

komplett mit Schalenkern und CuL (1) DM 42,20 (2) 79,55

Dual-Netzgerät

mit Trafo, Instr. u. 10-Gang-Poti (1) DM 104,90 (2) 164,55
— Mehrpreis für LED-DVM mit Platine und Plan DM 28,00
kompl. Bauteile, incl. Montagemat. u. Frontrahmen (2) 79,00
Ein Bausatz zur Anleitung D.A.M.E. ist nicht lieferbar.

Platinen

gebohrt, ohne Best.aufdr., nach dem elrad-Layout gefertigt:
Mutterpl. HF-Baukasten DM 39,90 Schaltwandler DM 16,50
HF-Baukasten, Mixer DM 9,00 Dual-Netzgerät DM 4,50
alle anderen DM 4,50

Spezial

Schalenkern mit Bef.zubehör und CuL DM 19,00
Ringkerntrafo 2 x 22 V/2,5 Amp. für Dual-Netzger. DM 62,90
Stahlblechgeh. m. Belüftung u. Bodenblech f. Netzger. DM 46,70

Z. Zt. keine Original-elrad-Platinen.
Versand per NN ohne Mindestbestellwert:

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



HARBETH Monitor 1

Englischer Klangadel zum günstigen Einsteigerpreis

Technische Daten:
Lautsprecher: 1 Harbeth Polypropylen-Tiefmitteltöner LF 8 MK III, 1 Audax HD 12 x 9 D 25 HR. Fertig-Frequenzweiche, 100 W. Maße: 28 x 88 x 30 cm.
Bausatz incl. Zubehör und ausführlicher Bauanleitung, Stck. **298,-**
Gehäuse, MDF, roh, Stck. 259,-
Gehäuse lackiert nach Wunsch, Stck. **348,-**



hifisound lautsprecher vertrieb

44 Münster · Jüdefelderstr. 35 · Tel. 0251/47828



pro audio HiFi-BAUSÄTZE

**LAUTSPRECHER-BAUSÄTZE
ALLER SPITZEN-HERSTELLER**

GROSSES VORFÜHRSTUDIO

PREISGÜNSTIGE MDF-GEHÄUSE

BERECHNUNGEN PER COMPUTER

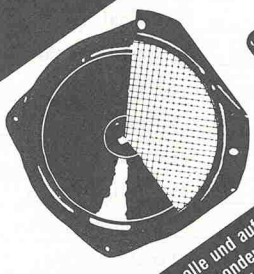
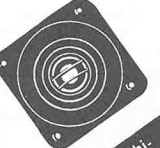
**AB 200,- DM
VERSAND FREI**

**proaudio GmbH
AM WALL 45
2800 BREMEN 1
TEL. (04 21) 14874**

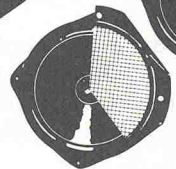
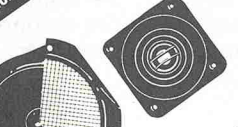


**INFOS GEGEN
3 DM IN BM**

AUTO HIGH END

A 220. Besonders anspruchsvolle und aufwendige 2-Wege-Kombination 165-mm-Langhub-Bass. Besonders tiefe und echte Bässe. Feinzeichnende 1" Hochton-Kalotte. 12-dB-Weiche mit Impedanz- und Phasenkorrektur. Abnehmbares Bass-Gitter. 100/80 Watt Musik-/Sinus-Leistung. 4 Ohm. 90 dB 25-24000 Hz.
Einschließlich Einbaumaterial: **DM 99,- pro Kanal**


A 300. Hochwertige 3er-Kombination: 2 Stück 130-mm-Tief-Mittelton, 1 Stück 1" Hochton-Kalotte. Bässe können verteilt werden: 1 Bass im Heck, 1 Bass in der Tür. 12-dB-Weiche mit Impedanz- und Phasenkorrektur. Abnehmbares Bass-Gitter. 120/100 Watt Musik-/Sinus-Leistung. 4 Ohm. 91 dB. 30-24000 Hz.
Einschließlich Einbaumaterial: **DM 129,- pro Kanal**

Fordern Sie schriftlich unseren aktuellen Gesamtkatalog + Preisliste an (DM 3,- in Briefmarken):

Österreich:
TARGET
Tel. 0527/21529

Schweiz:
HOBBYTRONIC
Tel. 034/231500

Bestelladresse + Verkaufsstudio:
Konrad Adenauer-Straße 11, Tel. 0212/16014,
Telefax 8514470 mks d
Verkaufsstudio II: 4600 Dortmund 1,
Hamburger Straße 67, Tel. 0231/528417



mivoc

**LAUTSPRECHER · BOXEN + BAUSÄTZE
DIREKT VOM HERSTELLER**

Eingangsfilter			
P 00	Low Pass Level	LPL	0 — 225
P 01	Low Pass Frequency	LPF	0 — 255
P 02	Hi Pass Level	HPL	0 — 255
P 03	Hi Pass Frequency	HPF	0 — 255
P 04	Resonance	rES	255 — 0 (!)
P 05	Filter Mod LFO	F \square d	0 — 255
Modulation Generator			
P 06	Modulationrate	LFO	0 — 255
Signal Mixer			
P 07	Original Signal Links	OSL	0 — 255
P 08	Original Signal Rechts	OSR	0 — 255
P 09	Effect Links	EFL	0 — 255
P 10	Effect Rechts	EFr	0 — 255
Delayline			
P 11	Delaytime Links	dtL	6 — 512*
P 12	Delaytime Rechts	dtr	6 — 512*
P 13	Feedback Links	FbL	0 — 255
P 14	Feedback Rechts	Fbr	0 — 255
P 15	Delaytime Mod.	dt \square	0 — 255

* Anzeige in 2ms-Schritten.

Tabelle 1. Die Editmap, eine Auflistung der steuerbaren Klang- und Pegelparameter.

Das Thema Deltamodulation wurde bereits in elrad 6/87 und 7-8/86 ausführlich behandelt, ebenso die Funktionsweise des Delta-Delays. Darum

soll hier nur von den neuen Spezifikationen die Rede sein, die die D.A.M.E. vom Delta-Delay so gravierend unterscheiden. Um aus dem ursprünglichen reinen Echogerät einen Multimode-Musikprozessor zu machen, war eine relativ aufwendige Schaltungserweiterung erforderlich, deren Zentrum das Rechnersystem mit dem Mikroprozessor Z 80A (CPU, IC 40), dem RAM

Um aus einem reinen Echogerät wie dem Delta-Delay einen so komfortablen und universellen Soundprozessor wie die D.A.M.E zu machen, ist ein erheblicher schaltungstechnischer Mehraufwand zu treiben.

IC 37 und dem ROM IC 38 bildet. Den Arbeitstakt für den μ P trommelt der um IC 41 herum aufgebaute Oszillator. Wichtig ist, daß hier ein Standard-7404 und kein LS eingesetzt wird.

Das Multi-Latch IC 33 (74LS374) steuert die Tastaturreihen an, liefert das Freigabe- (Enable-) Signal sowie die Adressen zur Auswahl der Kanäle des Multiplexers IC 22 und gibt das Mute-Signal aus. An der Verzögerungszeit-Steuerung hat sich gegenüber dem Delta-Delay im Prinzip nichts wesentliches geändert, wenn man einmal davon abieht, daß die Delaytime-Daten nicht mehr per Poti und A/D-Wandler erzeugt werden, sondern auf dem Datenbus des Rechnersystems liegen und über die Latches IC 30 und 31 an die

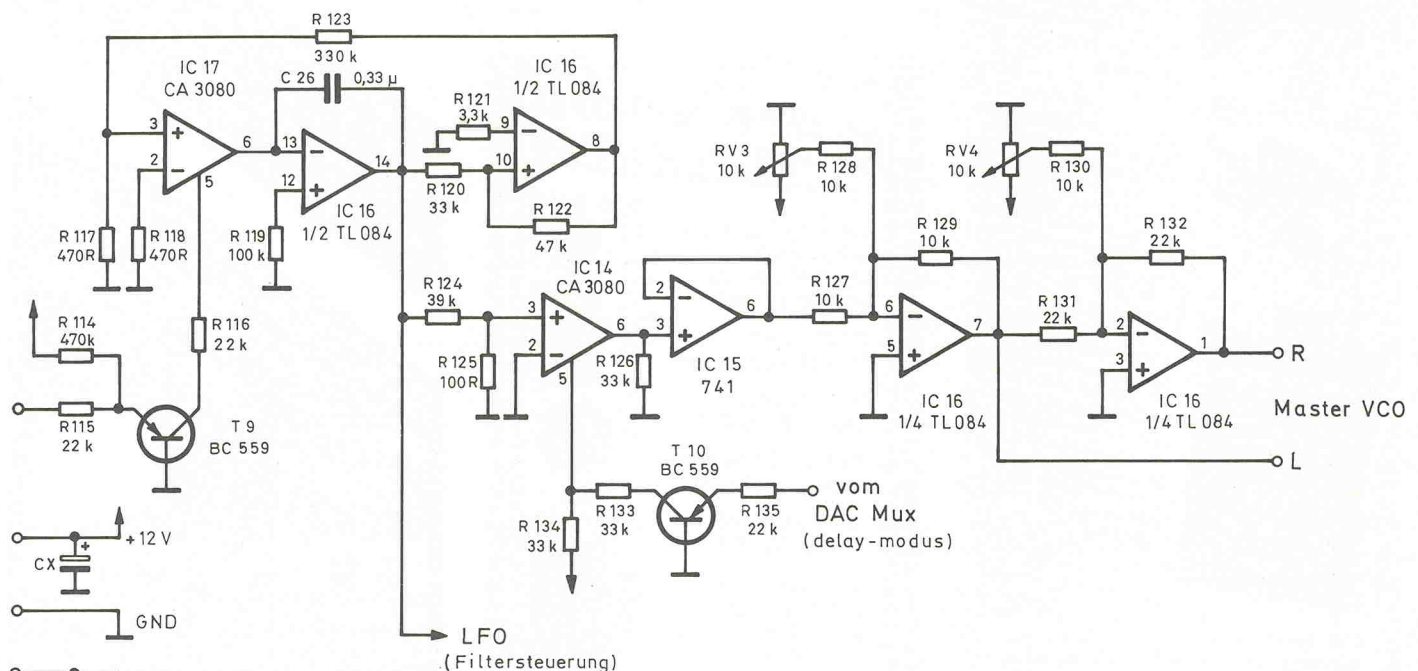


Bild 5. LFO und Steuerschaltung zur Modulation der Verzögerungszeit.

Verzögerungszeit-Logik gelangen. Über Latches gleichen Typs werden die 7-Segment-Displays angesteuert.

IC 32, 1/4 IC 21, IC 22 und die Sample & Hold-Pufferstufen IC 18...21 bilden den DAC MUX (Digital/Analog Converter Multiplexer) — ein Begriff, der in den einzelnen Schaltungsteilen immer wieder auftaucht, wenn spannungs- bzw. stromgesteuerte Schaltungsteile bedient werden müssen. Wie funktioniert's?

Der D/A-Wandler IC 32 gibt eine dem jeweiligen Eingangsdatenwort entsprechende Analogspannung aus, die vom nachfolgenden OpAmp soweit verstärkt wird, daß ein Datum von hex FF am D/A-Wandlereingang am Ausgang des OpAmps 1/4 IC 21 eine Spannung von +5 V erzeugt. Welche Funktion mit der jeweiligen Analogspannung gesteuert wird, entscheidet die von IC 33 ausgegebene Adresse, die am Multiplexer anliegt. Der angewählte Kanal wird durch einen Enable-Impuls kurz eingeschaltet, und der Kondensator C_H der nachfolgenden Sample & Hold-Stufe übernimmt die Zwischenspeicherung des Spannungswertes. Am Ausgang jeder Pufferstufe steht dann eine belastbare Gleichspannung zum Anschluß der spannungsgesteuerten Bauteile zur Verfügung.

Um einen Überblick über alle Einstellmöglichkeiten der D.A.M.E. zu geben, sei zum Abschluß des 1. Teils der Bauanleitung noch die komplette Editmap aufgelistet. Sie zeigt (immer von links nach rechts gelesen) die Parameter-

Jeder Klangparameter läßt sich in einer Abstufung von 0...255 per Tastendruck einstellen. Eine derartige Genauigkeit und Reproduzierbarkeit kann man mit einem normalen, mechanischen Poti nicht erzielen.

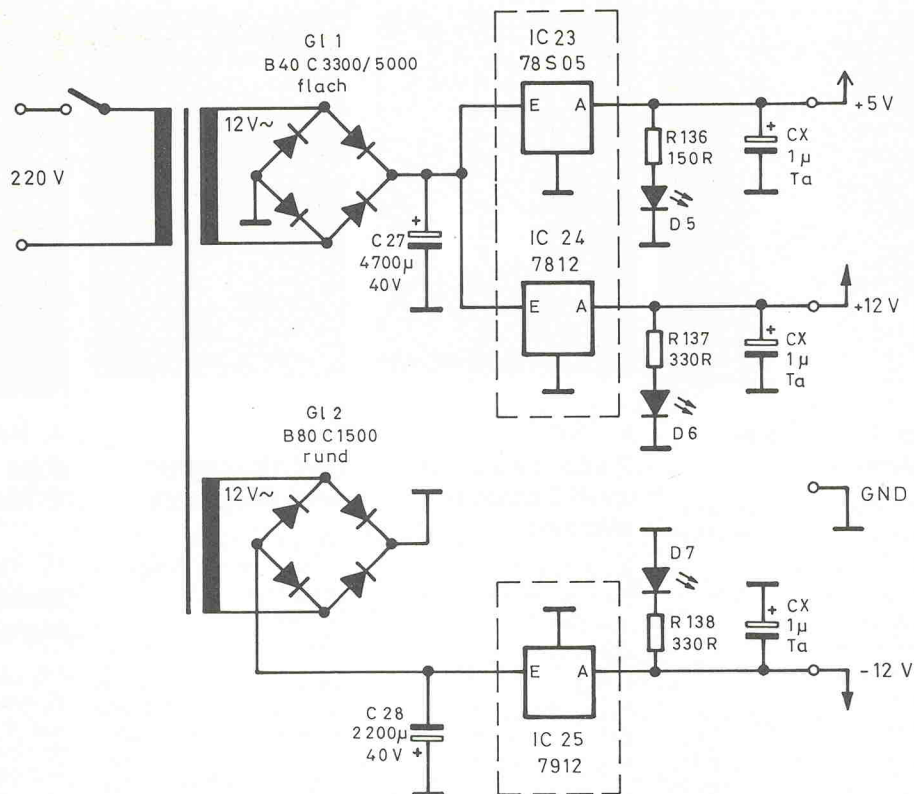


Bild 6. Wichtig beim Netzteil: Der +5-V-Regler muß vom Typ S 05 sein.

nummer, die dazugehörige Funktion, das auf der 7-Segmentanzeige erscheinende Funktionskürzel und den 'Drehbereich' des per Tastendruck zu bedienenden elektronischen Potentiometers, das getreu der 8-Bit-Auflösung einen Wert von 0...255 annehmen kann. Der Wert 0 bedeutet, daß der betreffende Parameter außer Funktion gesetzt ist, während 255 Vollanschlag entspricht. Eine derart feine Abstufung läßt sich mit einem mechanischen Poti kaum erreichen.

Im nächsten Heft geht es ausschließ-

lich um die konkreten Baumaßnahmen, den Abgleich, den Test und die Bedienung der D.A.M.E., für die man schon einmal die Materialbeschaffung in Angriff nehmen kann, die jedoch eigentlich keine Probleme bereiten dürfte.

Wer die Platinen (Haupt- und Displayplatine) selbst herstellen will, sollte sich schon jetzt nach den entsprechenden Belichtungs- und Ätzvorrichtungen umsehen und sich für die rund 2500 Bohrlöcher ausreichend mit Drill-Hardware eindecken.

Bit								
0	1	2	3	4	5	6	7	
7	Edit	3	Up	Mute	1	9	5	6
8	down	2	Play	4	0	Enter	6	7

Bild 7. Ergänzender Ausschnitt zu Bild 4; Belegung der Tastenmatrix.



Schaltungspraxis

Analog-, Operationsverstärker, Stromversorgung

Sonderheft Nr. 234
Franzis-Verlag
München 1986
114 Seiten
DM 19,50
ISSN 0170-0898

Das vorliegende Sonderheft vermittelt Anwendungen, die man nicht als Allgemeingut einstufen kann. Die Auswahl der Beiträge wurde so getroffen, daß sicher manchem in der Praxis tätigen Ingenieur oder Elektronik-Techniker ein 'Aha'-Erlebnis beschert wird. Alle Schaltungen stammen aus der industriellen Praxis. Spezialitäten sind z.B. geregelte Verstärker, per Steuerspannung abstimmbare Filter, Treiber für Leistungs-MOS-FETs und getaktete Stromversorgungen.

Sowohl für den Hobby-Elektroniker als auch für den Profi ist das Heft als sehr empfehlenswerte Lektüre einzustufen.

at



J. Gies Fotosensoren und Leuchtdioden

München 1987
Franzis Verlag GmbH
100 Seiten
DM 38,—
ISBN 3-7723-8511-7

Kaum ein anderes Gebiet der Elektronik weist heute derart hohe Zuwachsraten auf wie die Optoelektronik. Das Angebot optoelektronischer Bauelemente ist nahezu unüberschaubar groß geworden. Hier hat sich der Autor die Aufgabe gestellt, die 'Optronik'-Komponenten systematisch zu erfassen und ihre typischen Daten aufzulisten.

Der Datensammlung vorangestellt ist ein Grundlagen-Kapitel über lichttechnische Größen. Anschließend werden die typischen Sender- und Empfänger-Merkmale optoelektronischer Komponenten besprochen, bevor der eigentliche Tabellenteil über Fotodioden, -transistoren, -widerstände und Leuchtdioden folgt. Eine Übersicht bemaßter Gehäusezeichnungen bildet den Abschluß des Buches.

Allen Technikern, die mit Schaltungsentwicklung und Aufbau optoelektronischer Geräte zu tun haben, wird mit diesem Buch ein nützliches Nachschlagewerk für ihre Arbeit zur Verfügung gestellt.

jkb



J. Gies Optokoppler und Displays

München 1987
Franzis Verlag GmbH
184 Seiten
DM 48,—
ISBN 3-7723-8521-4

Dieses Werk kann durchaus als Ergänzung zu dem links besprochenen Buch 'Fotosensoren und Leuchtdioden' desselben Autors angesehen werden. In dem vorliegenden Buch werden Optokoppler mit verschiedenen Ausgangselementen (Transistor, FET, Thyristor, Triac usw.) sowie Displays verschiedener Techniken (LED, LCD, Plasma, Fluoreszenz) behandelt und ihre technischen Daten tabellenmäßig aufgelistet.

Auch die Gehäusezeichnungen und -abmessungen sind in diesem Nachschlagewerk enthalten, so daß dem Praktiker alle für die Entwicklung seiner Optoelektronik-schaltung notwendigen Daten zur Verfügung stehen. Empfehlenswert ist dieses Buch auch für diejenigen, die sich das Nachschlagen und Blättern in diversen Datenbüchern ersparen wollen.

jkb



A. Stork Das private E-Werk

W. Hascher
Solarenergie für jeden

Hirschau 1986 bzw. 1987
Verlag für technische Literatur
96 bzw. 64 Seiten
je DM 9,80
Conrad Electronic
Postfach
8452 Hirschau

Zwei Broschüren, ein Gedanke: Während der letzten Jahre rückte sie immer mehr in den Mittelpunkt der Diskussion um alternative Energien — im Süden Europas wird sie zum Teil schon als selbstverständlich angesehen. Gemeint ist die Sonnenenergie.

In diesen beiden Heften bleibt es aber nicht bei einer trockenen theoretischen Diskussion, sondern die Praktiker, die Anwender sind gefragt. In der Broschüre 'Das private E-Werk' kann man sich über die durchschnittliche Sonnenscheindauer in über 200 ausgewählten und nach Bundesländern sortierten Orten informieren. Es werden Kurven über die Tages-Sonneneinstrahlung gezeigt, und ein Ausflug in die Welt der Energiespeicher, sprich Akkus, rundet das Ganze ab.

Wo aber soll man an seinem Haus die relativ großen, dunklen Solar-



panel anbringen? Auch diese Frage wird auf 15 Seiten anhand vieler Foto-Beispiele beantwortet. Anschließend folgen noch Hinweise und Rechenbeispiele für die Installation sowie Erfahrungen und Ratschläge für die Einrichtung einer Solaranlage. Jedermann kann so für sich abschätzen, wann sich die Anschaffung einer alternativen Energiequelle anbietet.

Die zweite Broschüre 'Solarenergie für jeden' vermittelt demjenigen Solarinteressierten Informationen, der sich bereits entschlossen hat, die Solarenergie für sich zu nutzen. Nach einigen einführenden energietechnischen Grundlagen wird durch einfache Experimente ein leichter Einstieg in die Solartechnik praktiziert. Von der einfachen Hobbyanlage bis zur Vollversorgung eines Wohnhauses findet man hier nachvollziehbare Anleitungen mit der entsprechenden Theorie, soweit notwendig.

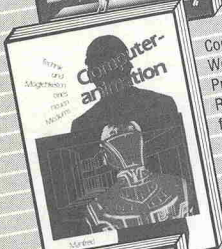
Fazit: Zwei Broschüren, die man empfehlen kann.

ds

Verlag **HEISE** GmbH
Heinz Bissendorfer Straße 8
3000 Hannover 61



WordStar individuell anpassen. Umgang mit Debuggern, Druckeranpassung, WS schneller machen und erweitern. Berücksichtigt sind WS-Versionen unter CP/M und MS-DOS.
Best. Nr. 9127-3
DM 49,80



Computeranimation zeigt den Weg von der Theorie zur Praxis bildgenerierender Rechensysteme, von einfacher Punktgraphik zur Programmierung menschlicher Bewegung.
Best. Nr. 0107-3
DM 59,80



Graham geht dem Thema der künstlichen Intelligenz auf den Grund. Beschrieben wird, was Intelligenz ist, soweit es Computer betrifft, und wie sich die Entwicklung Schritt für Schritt dahin vollzogen hat.
Best. Nr. 9012-9
DM 44,80



Ein Buch für alle Computer, bei denen MSX BASIC 1.0 verwendet wird. Beispielprogramme erklären ausführlich die Funktionsweise der einzelnen Befehle. Es ist für Computer-Laien, aber auch für Fortgeschrittene geschrieben.
Best. Nr. 00529-4
DM 29,80



Rechentechiken für diverse mathematische Gebiete mit jeweils einer kurzen Einführung in die mathematischen Grundprobleme. Buch mit Diskette (für den C=64).
Best. Nr. 00527-8
DM 98,80



Der schnellste Weg von BASIC zu COMAL. Das Buch bezieht sich auf den COMAL-Kernal und ist so für alle COMAL-Versionen, auch für die Version 0.14 bzw. 2.0 für Commodore-Computer oder Metanic-Comal für Apple gültig.
Best. Nr. 09108-1
DM 36,80



Zum Nachschlagen aller rechner-spezifischen Sonder- und Graphikbefehle, Ein- und Ausgabebefehle für Bildschirm, Drucker, Kassetten und Disketten, Funktionen und Systembefehle in ihrer konkreten Anwendung. Bei Konvertierungsarbeiten finden Sie sofort den für Ihren Computer zutreffenden Befehl.
Best. Nr. 7033-0
DM 39,80

Sollten unsere Bücher und Softwarepakete nicht bei Ihrem Fachhändler erhältlich sein, bitte direkt anfordern und Verrechnungsscheck zzgl. DM 3,50 Versandkostenpauschale beifügen.

SOAR

Die neue
Multimeter-Dimension
SERIE
4000

5 Geräte zur Wahl
... zum Beispiel

Modell
4020



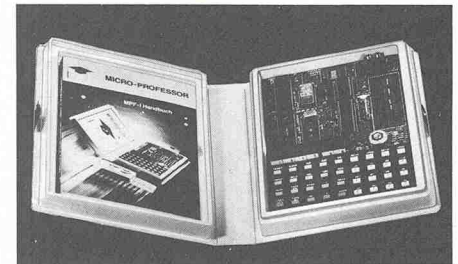
DIGITAL + ANALOG

- Anzeigebereich bis 4000 und 41 Segmente Analogbalkenanzeige
- Bereichswahl automatisch + manuell
- Grundgenauigkeit 0,3% Volt, Strom bis 10 A, Diodentest, Durchgangstest, Adapterfunktion
- Meßwert- + Anzeigespeicher
- Batterie-Lebensdauer über 1500 Stunden
- Sicherheitseingangsbuchsen; Aufstellständer
- DM 302,10 (DM 265,- ohne MwSt.) inkl. Meßkabel

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

Einführung mit dem „Micro-Professor“ Lehrgang Mikroprozessor- technik

Christiani Mikroprozessor-Lehrgänge sind seit Jahren bekannt und haben „Tausenden“ beruflich und privat den richtigen Einstieg in die Computertechnik ermöglicht.



Der Lehrgang Mikroprozessortechnik umfaßt 4 Lehrbriefe (ca. 200 Seiten DIN A4), den Lehrcomputer „Micro-Professor“, ein EPROM mit Beispielprogrammen und eine Tonbandkassette.

Mit diesem Lehrgang ist es erstmals möglich, preiswert und gründlich in die Maschinensprache des Z-80 einzusteigen und sich umfassende Kenntnisse für Beruf und Hobby anzueignen.

Lehrgang und Lehrcomputer kosten zusammen pro Lehrbrief DM 174,-.

Christiani Fortbildung

Technisches Lehrinstitut
Postfach 35 57172 · 7750 Konstanz
in Österreich: Ferntechnikum 6901 Bregenz

Coupon auf Postkarte aufkleben oder im Umschlag einsenden.
Sie erhalten sofort kostenlos ausführliches Informationsmaterial über den Lehrgang Mikroprozessortechnik.

Name, Vorname

Straße, Nr.

PLZ, Ort

57 172

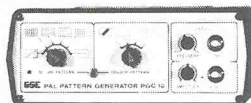
Bausätze und Fertigergeräte

Bausatzprogramm zum Perfekt-Selbermachen

hochwertige Bauteile – professionelles Design

z.B. PAL-Bildmuster-Generator

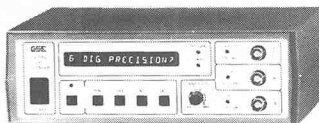
10 Bildmuster
Graustrepe
Gitter
horiz. Linien
vert. Linien
Punkte
100% weiß



VHF - Ausgang var.
Video - Ausgang var.
1 kHz - Tonmodulation

x Bausatz kompl. DM 298,-
Fertigergerät DM 429,-

Universalzähler mit Mikroprozessor
nach Elektor
1,2 GHz



DAS SUPERDING

x Komplettbauatz DM 548,-
Fertigergerät DM 748,-

x Bausatz kompl. m. Gehäus. sowie baub. u. bedruckter Frontplatte



SATELLITEN-EMPFANGSANLAGE

DM 3300,-

kompl. m. Parabol-Antenne 1,5 m Ø
und FTZ-Nr.!



ING. GERMAN STRAUB ELECTRONIC
Falbenhennenstraße 11, 7000 Stuttgart 1
Nur montags tel. Fragestunde von
9-17.00 Uhr unter 0711/6406181

Vorführung und Vertrieb:

RADIO-DRÄGER, DRÄGER GMBH
Sophienstraße 21 · 7000 Stuttgart 1
Tel.: 0711/643192 · Telex: 721 806
Fachinformation: H. Berger / H. Braun

Versand per
Nachnahme
Infos gegen
DM 1,30 Bfm.

Cells and batteries

A cell is a device that transforms chemical energy into electrical energy. A simple cell consists of two electrodes, placed in a container that holds a chemical solution called the electrolyte. The positive electrode is the cathode, and the negative electrode is the anode.

The electrodes act as conductors by which the current leaves or returns to the electrolyte. In the simple voltaic cell, they are carbon and zinc strips (Fig. 1); while in the dry cell, they are the carbon rod in the center and the zinc container in which the cell is assembled (Fig. 2).

The electrolyte is the solution that acts upon the electrodes which are placed in it. The electrolyte may be a salt, an acid, or an alkaline solution. In the simple galvanic cell, the electrolyte is in a liquid form, while in the dry cell, the electrolyte is a paste.

A group of cells placed in a common container and connected together is called a battery. The cells may be connected in series or in parallel, depending upon the amount of voltage and current required of the battery.

Secondary cells function on the same basic chemical principle as primary cells. Discharged secondary cells may be restored to their original state by forcing an electric current from some other source through the cells in the opposite direction to that of discharge.

A storage battery consists of a number of secondary cells connected in series. The most widely used storage battery is the lead-acid type.

When the plates of a recharged lead-acid battery are removed and examined, it will be found that the cathode plates have become grey and the anode plates have become brown. The brown deposit on the anodes is lead peroxide which is formed by the electrical energy pumped into the cells (Fig. 3). When the battery is again discharged, it can be observed that all peroxide deposit will disappear from the anodes.

device that transforms ... [di'vais] Gerät, das ... umwandelt
(transforms auch: transformiert)

consists of ... besteht aus ...

placed in a container die in einem Behälter platziert sind

that holds a chemical solution der eine chemische Lösung enthält
called the electrolyte Elektrolyt genannt

act as conductors wirken als Leiter (**act** sonst auch: tätig sein)

by which the current leaves or returns to ... durch die der Strom ...
verläßt oder zu ihm zurückkehrt

voltaic cell Voltasches Element

carbon and zinc strips Kohle- und Zinkstreifen

rod Stift (sonst auch: Stab, Stange)

assembled untergebracht (sonst auch: zusammengebaut)

that acts upon ... die auf ... einwirkt

salt Salz / **acid** Säure

alkaline alkalisch (auch: basisch)

galvanic galvanisch / **liquid form** flüssige Form

paste [peist] Paste

common gemeinsam

connected together miteinander verbunden (auch: zusammenge-
schaltet) / **is called a battery** wird eine Batterie genannt

connected in series or in parallel ['siəri:z] in Reihe oder
parallelgeschaltet

depending upon the amount of ... abhängig von der Größe der ...
(**amount** sonst auch: Betrag) / **required** gefordert

secondary cells function on ... Sekundär-Elemente arbeiten nach ...
(**function** auch: funktionieren)

basic chemical principle ['prinsəpl] grundlegendes chemisches
Prinzip / **discharged** entladen

restored to their original state [ə'ridʒən] in ihren ursprüng-
lichen Zustand zurückgebracht (**restored** auch: wiederhergestellt)

by forcing an ... through ... indem ein ... durch ... getrieben
wird / **source** Quelle

in the opposite direction in der umgekehrten Richtung

storage ... ['stɔ:ridʒ] Speicher-

the most widely used die am weitesten verbreitete ...

lead-acid type Blei-Säuretyp (Bleibatterie)

when the plates of a recharged ... wenn die Platten einer wieder-
aufgeladenen ...

are removed and examined entnommen und untersucht werden

have become grey grau geworden sind

deposit Ablagerung (auch: Niederschlag, Belag) / **peroxide** Superoxid

it can be observed (es) kann beobachtet werden

disappear verschwinden

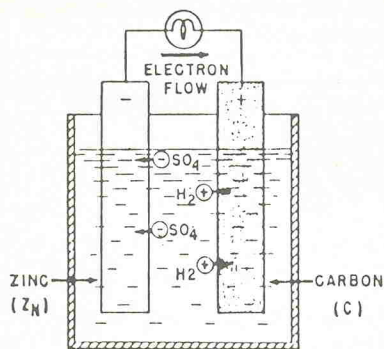


Fig. 1 —
Simple voltaic cell
Einfaches Voltasches Element

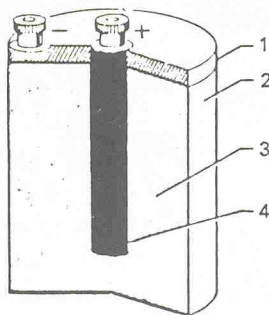


Fig. 2 —
Dry cell (cross-sectional view)
Trockenelement (Schnittansicht)

- 1 = **sealing wax** Dichtungswachs
- 2 = **zinc container** Zinkbehälter
(negative electrode Minuselektrode)
- 3 = **wet paste** feuchte Masse
(electrolyte Elektrolyt)
- 4 = **carbon rod** Kohlestab
(positive electrode Pluselektrode)

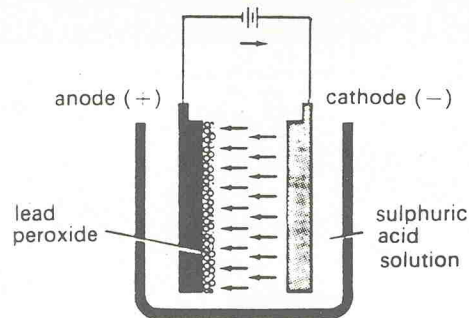


Fig. 3 —
A lead-acid cell being recharged
Eine Bleizelle während des Wieder-
aufladens

The use of adverbs

Die Benutzung von Adverbien

Whereas adjectives adjoin nouns (während Adjektive Substantiven zugeordnet sind), adverbs are used in combination with verbs (werden Adverbien zusammen mit Verben benutzt). Most adverbs are formed from adjectives (werden von Adjektiven gebildet) by adding **—ly** (durch Hinzufügen von **—ly**) as for example (wie beispielsweise):

basical — **basically** (grundlegend)
accurate — **accurately** (genau)
effective — **effectively** (wirkungsvoll)
sufficient — **sufficiently** (genügend)

A **—y** at the end of an adjective is changed to **—i** (wird in **—i** verwandelt) before **—ly** is added; for example:

ready — **readily** (bereit, bereitwillig)

An adjective ending with **—le** (das mit **—le** endet), loses the **“e”** (verliert das **“e”**) and only **“y”** is added:

visible — **visibly** (sichtbar)

The following sentences (Sätze) show the difference (Unterschied) between the use of adjectives and adverbs:

adjective
An electron has a **negative charge**
(ein Elektron hat eine negative Ladung).

Accurate current measurements
are essential (genaue Strom-
messungen sind wichtig).

adverb
An electron is **negatively charged** (ein
Elektron ist negativ geladen).

It is essential that currents are
measured accurately (es ist wichtig,
daß Ströme genau gemessen werden).

A few adverbs are used in the adjective form that is to say (das heißt) without the ending **—ly**:

hard (hart), fast (schnell), low (tief), late (spät), short (kurz)

Here are some examples of their use as adverbs:

He has **worked very hard** all week (er hat die ganze Woche
sehr schwer gearbeitet).

The instrument **responds fast and accurately** (das Instrument
reagiert schnell und genau).

The equipment **arrived late** (die Ausrüstung traf spät ein).

Some of these expressions have a special meaning (eine besondere Bedeutung) when used with the ending **—ly**:

hardly kaum
lately kürzlich

nearly fast
closely sorgfältig

Note the difference:

He has **worked hard** all day (er
hat den ganzen Tag schwer gear-
beitet).

He has **worked hardly** all day (er
hat den ganzen Tag kaum gearbeitet).

The keyboard is **placed close**
(= near) to the monitor (die
Tastatur ist nahe dem Monitor
plaziert).

The equipment was **examined very
closely** (die Ausrüstung wurde
sehr sorgfältig untersucht).

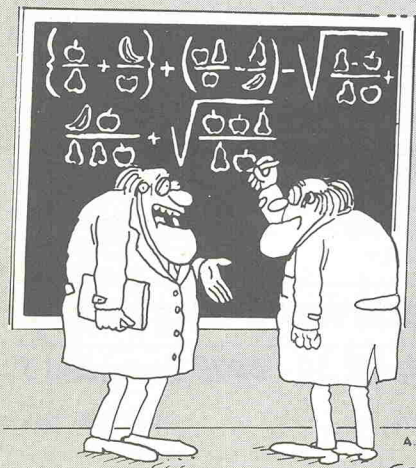
Be careful with this verb which has two meanings:

badly 1. schlecht
2. sehr, dringend

Note the difference:

This cable is **badly connected**
(dieses Kabel ist schlecht an-
geschlossen).

This cable **needs replacing very
badly** (dieses Kabel muß sehr
dringend ersetzt werden).



Classes (Gruppen) of adverbs:

Adverbs of **time** (der Zeit)
of **place** (des Ortes)
of **manner** (der Art
u. Weise)
of **cause** (des Grundes)
of **degree or quality**
(des Grades)
of **affirmation and
negation** (der Bejahung
und Verneinung)

“Can't you express yourself a little
more scientifically?”
„Können Sie sich nicht ein bißchen
wissenschaftlicher ausdrücken?“

Comparisons (Vergleiche) are made
with **“more”**:

This instrument **measures more
accurately** than the other (dieses
Instrument mißt genauer als das
andere).

Exception (Ausnahme): early — earlier
He noticed the fault **earlier** than
the others (er bemerkte den Fehler
früher als die anderen).

Enumerating adverbs (aufzählende Adv.):
in the first place = **firstly** (erstens)
in the second place = **secondly** (zweitens)
in the third place = **thirdly** (drittens)
and so on (und so weiter)

The adverb of **“good”** is **“well”**.

concave ceramic

die Hochtechnologie-Lautsprecher
von Thiel

Infos: Thiel GmbH
Dürerstraße 11, 6650 Homburg, Tel. 06841-7 46 08

Preiswert — Zuverlässig — Schnell Elektronische Bauelemente

von Ad/Da-Wandler bis Zener-Dioden.

Kostenlose Liste mit Staffelpreisen von:

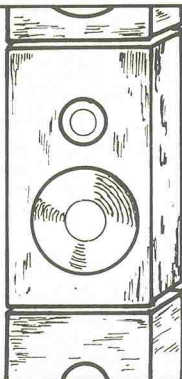
S.-E.-V. Horst Brendt

Sebastianusstraße 63, 5190 Stolberg-Atsch
Elrad-Platinen/Bausätze lieferbar!

family
Klang & Ton 2/3-87

TESTSIEGER

Klein und hervorragend ...
Eine überzeugende Baßwiedergabe,
unaufdringliche Mitten und eine im
Trend liegende Hochtonwiedergabe ...



KOMPLETTBAUSATZ INCL. HOLZBAUSATZ

99.-DM

KLANG + TON sagt: Preis / Klangrelation mehr als sehr gut

Mehr als empfehlenswert nicht nur als Hauptlautsprecher ...

hervorragend geeignet für Auto, Schlafzimmer, Küche ...

AUDIO DESIGN

Kurfürstenstr. 53 4300 Essen

ALLEINVERTRIEB + DIREKTVERSAND 0201/277427

Aktuell

elrad Bausatz HF-Baukasten

Netzteil 29,95 DM
kompletter Bauteilesatz, inkl. Trafo 3,95 DM
Platine

NF-Verstärker

kompletter Bauteilesatz, inkl. Lautsprecher 7,60 DM
Platine

elrad Bausatz Midi-to-Drum

kompletter Bauteilesatz, inkl. Verschiedenes 99,95 DM
Platinensatz (2 Stück) 17,75 DM

elrad Bausatz Haustürklingel mit Telefonsound

kompletter Bauteilesatz, inkl. Summerscheibe 15,95 DM
Platine 2,50 DM

elrad Bausatz UKW-Frequenzmesser

kompletter Bauteilesatz, inkl. Sonstiges 45,40 DM
Platinensatz (3 Stück) 15,50 DM

Kompletter Bausatz, Sonderpreis

..... 679,95 DM

elrad Bausatz Lötstation

kompletter Bauteilesatz inkl. Gehäuse 42,50 DM
Platine 7,50 DM

elrad Bausatz MIDI-Routing

kompletter Bauteilesatz 239,95 DM
Platine 14,95 DM

elrad Bausatz Digital-Sampler

kompletter Bauteilesatz 99,95 DM
Platine, durchkontaktiert 45,90 DM
Steckernetzteil 13,50 DM

elrad Bausatz Lautsprecherschutzschaltung

kompletter Bauteilesatz 76,50 DM
Platine 14,95 DM

Spezielle Bauteile für elrad Bausätze

Relais 4 x Um / 8 A	22,50 DM
MAT-02	23,80 DM
LM-336	3,95 DM
Z-80 A CPU	5,80 DM
Z-80 DART	14,95 DM
CNY-17	2,30 DM
2716 mit Software	24,50 DM
2 MHz Quartz	5,95 DM
DIS-1306 (Display)	3,95 DM
SP 8660	9,95 DM
HG 1133 g / 4 (Display)	2,95 DM
CA-3140	1,95 DM
CA-3100	5,45 DM
BAV-10	0,10 DM
ZN-425-E-8	14,75 DM
ZN-427	32,60 DM
ZN-426	9,40 DM
ICL 7660	7,80 DM
Ram 6116	4,45 DM
ADC 0820	38,90 DM
NE 572	9,80 DM
TEA 2025	5,50 DM
NE 5532	3,95 DM
NE 5532 selektiert	9,95 DM
HA 1105 (D.200)	3,45 DM
UA 725	8,65 DM
Regelmodul ALC-6000	47,90 DM
MC 4569 BCP	5,95 DM
MC 4553	5,85 DM
MC 4053	1,65 DM
CA 3280	6,95 DM
RC 4558	1,75 DM
CA 3161	3,95 DM

Aktuell

elrad Bausatz Dual-Netzteil

kompletter Bauteilesatz
inkl. Ringkerntrafo, Drehspulinstrument,
Kühlkörper usw.,
jedoch ohne Gehäuse 128,95 DM
Platine 12,90 DM

elrad Bausatz HF Baukasten 2

Bauteilesatz Mixer 23,50 DM
Platine 3,95 DM

Bauteilesatz FM Demodulator 19,95 DM
Platine 3,95 DM

Bauteilesatz AM Demodulator 39,95 DM
Platine 3,95 DM

Kundeninformation

Die von uns gelieferten Platinen für elrad-Bausätze sind aus Epoxid und fertig gebohrt. Die Platinen werden nach Vorlagen des Verlages von uns gefertigt.

Sollten Sie wider Erwarten technische Schwierigkeiten haben oder Ihr Bausatz arbeitet nicht zufriedenstellend, so steht Ihnen mit Tat und Rat unsere Meister-Werkstatt zur Verfügung. Wir reparieren oder stellen auch Bausätze fertig, die nicht von uns gekauft worden sind.

Service-Center H. Eggemann, Jiwittsweg 13
4553 Neuenkirchen 2, Telefon 0 54 67/2 41

Der richtige Bausatz erspart die Axt.

2mal Visaton preiswert!

Visaton Casablanca

Eine in Design und Bauprinzip außergewöhnliche Box. Sehr gute Tiefbaßeigenschaften verbunden mit der vom WSP 215 bekannten Impulsfestigkeit. Metallkalotten im Mittel- und Hochtonbereich sorgen für detailgetreue Wiedergabe.

Der komplette Chassisatz für nur **269,—**
auf Bestellung:
MDF-Fertiggehäuse **399,—**

Visaton V.I.B.

Very important (B)Preiswert

Testsieger HiFi-Vision 8/86

„Detailgetreue Mitten und satter, straffer Baß“.
(Zitat: HiFi-Vision 8/86)

Der Schnellbausatz mit Weiche nur **198,—**
auf Bestellung:
MDF-Fertiggehäuse **198,—**

Wir haben einen Plan!
Coupon:

Schicken Sie mir den „Boxen-Planer“
5,- DM Schutzgebühr in Briefmarken sind beigelegt.

Name

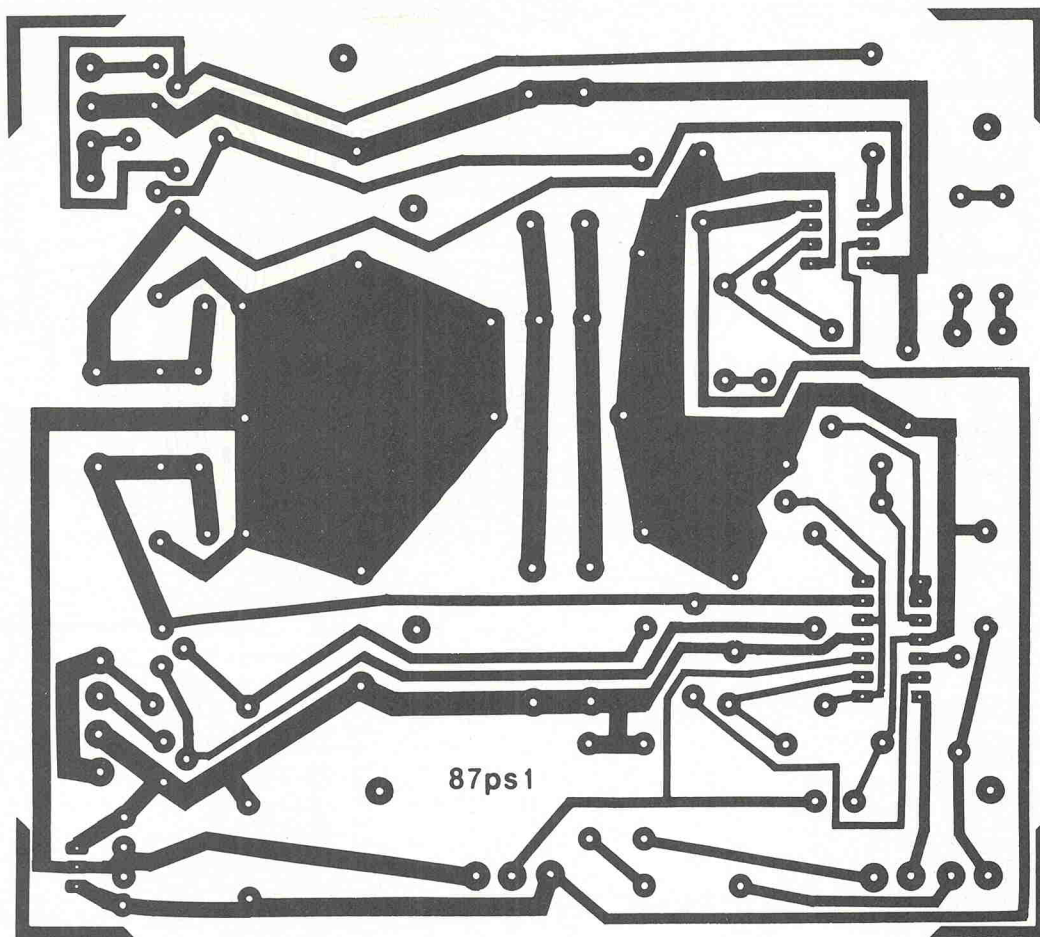
Adresse

HF E6

HIGH-TECH Lautsprecher Factory

☎ 02 31/52 80 91

Bremer Straße 28-30 · 4600 Dortmund 1

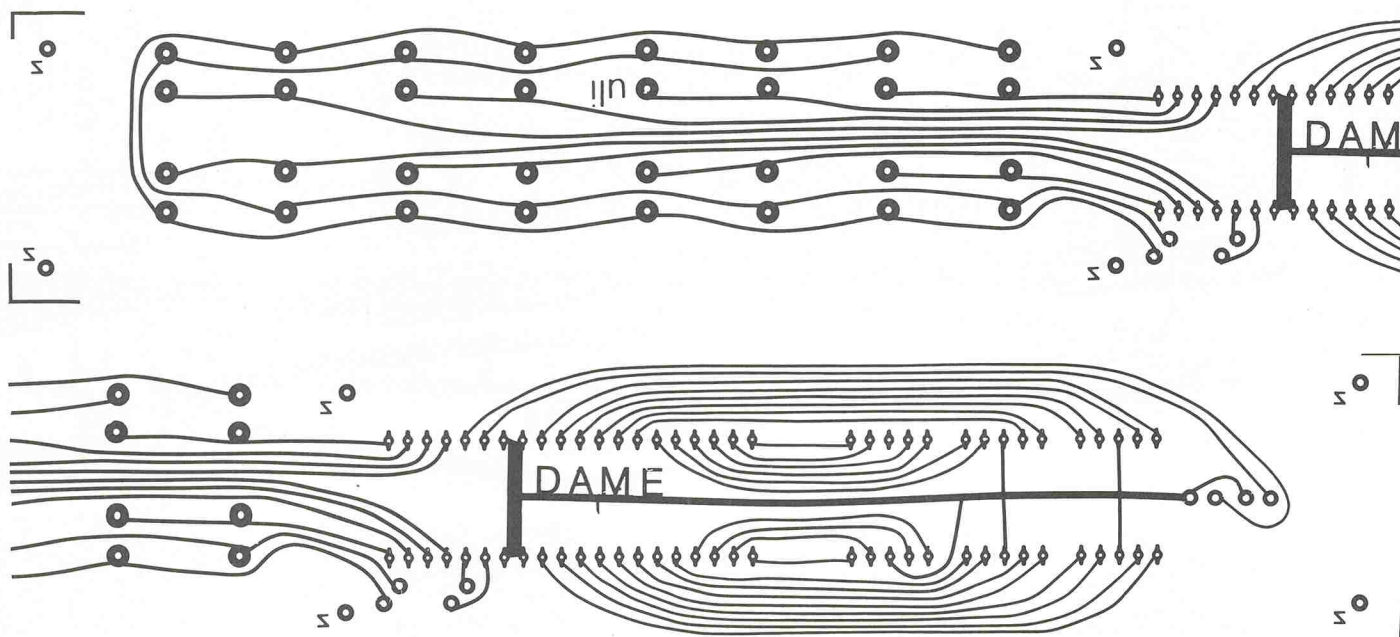


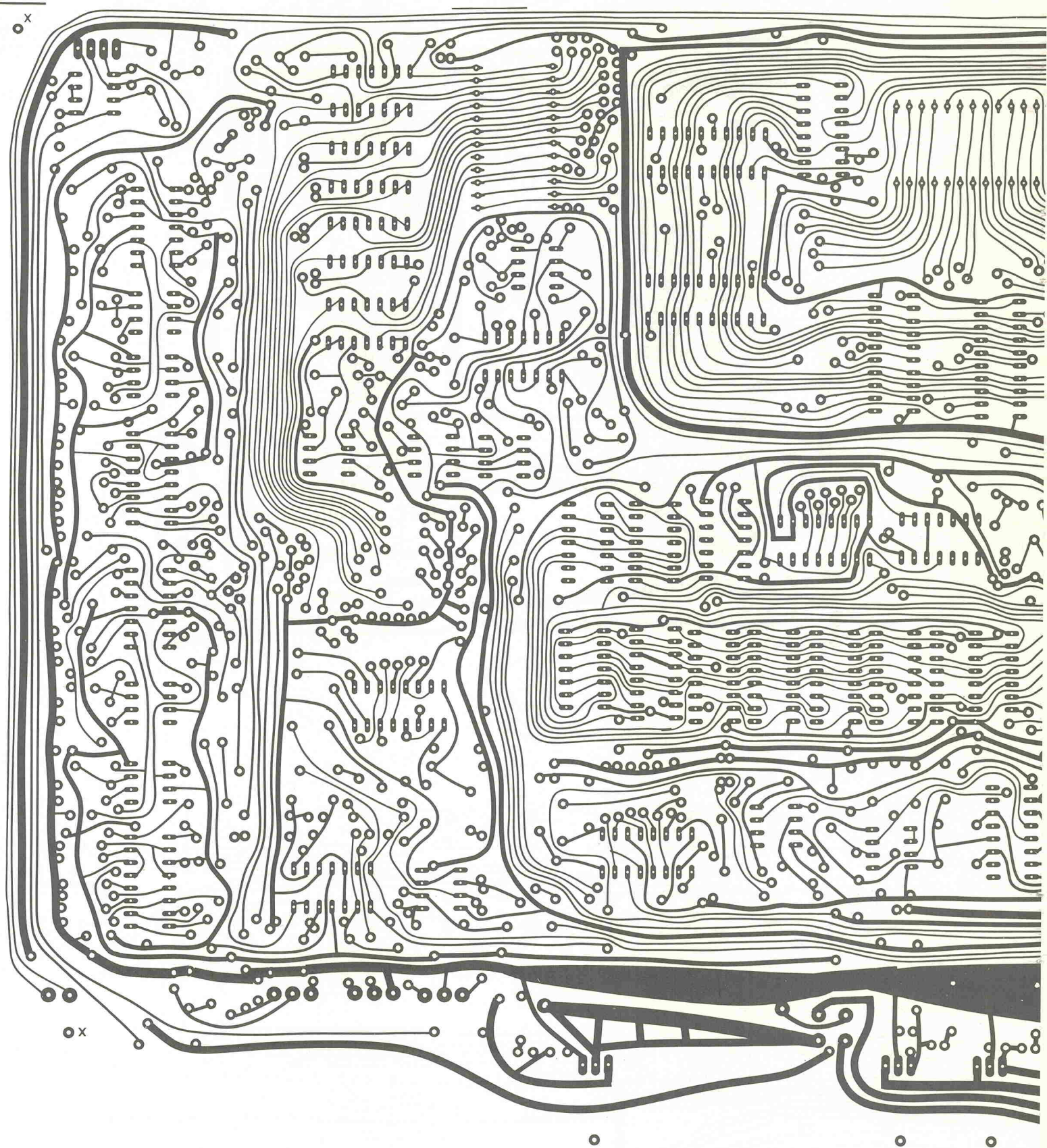
Dualnetzgerät

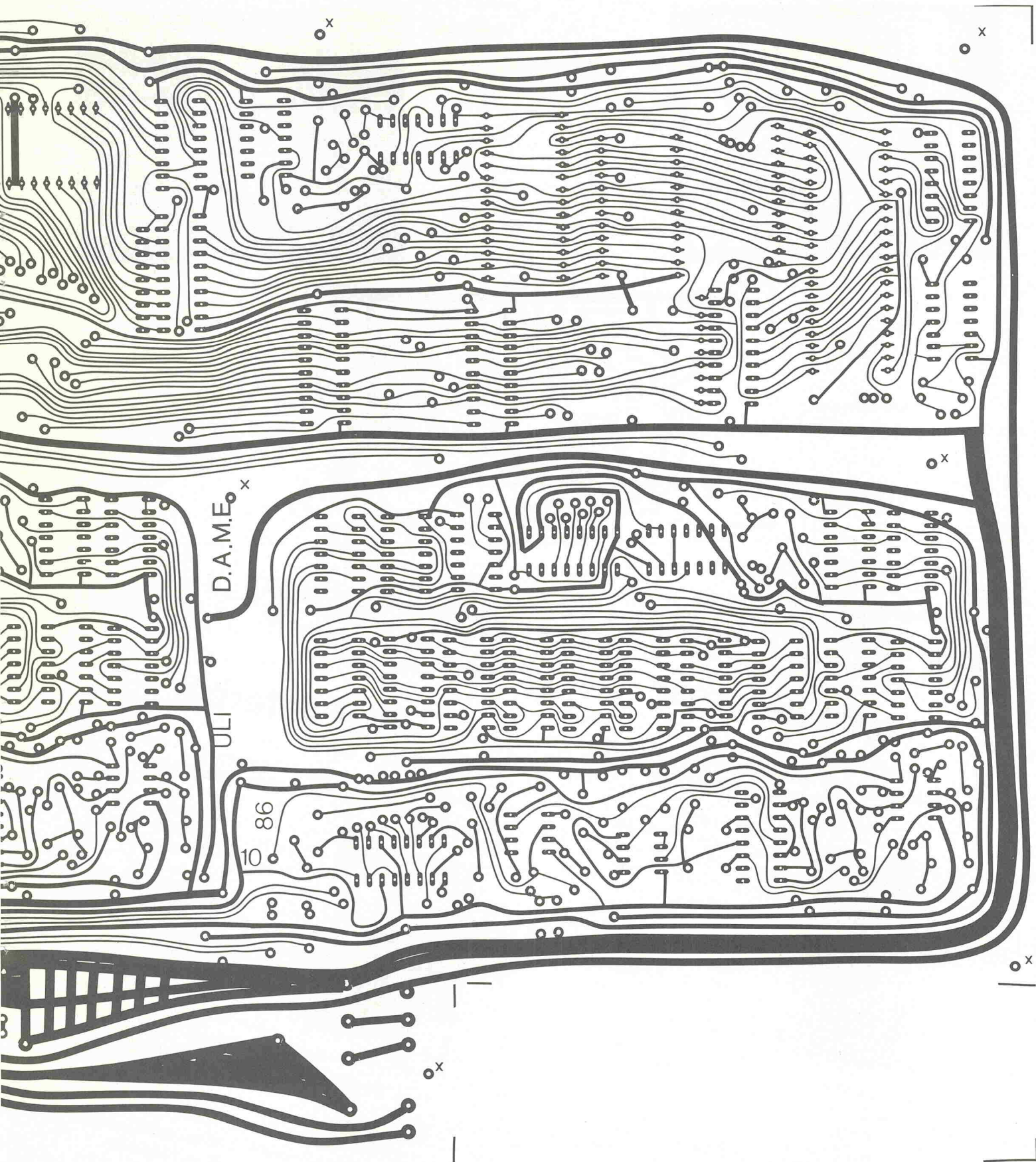
D.A.M.E.

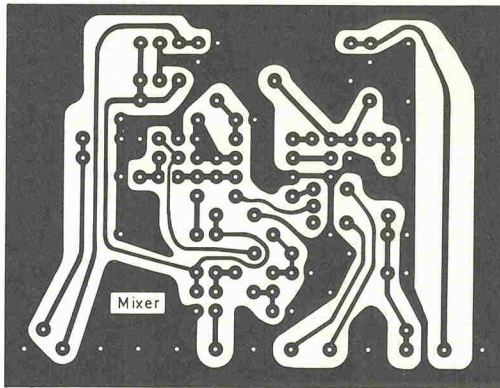
Anzeigeplatine

Hauptplatine nächste Seite







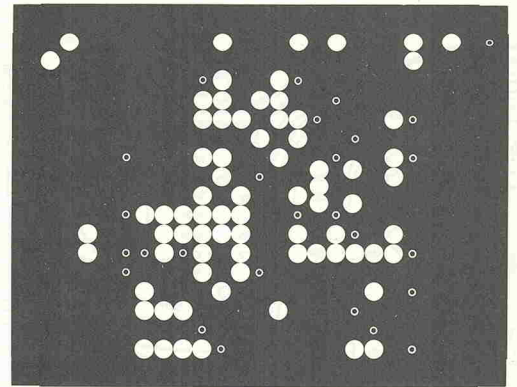


HF-Baukasten

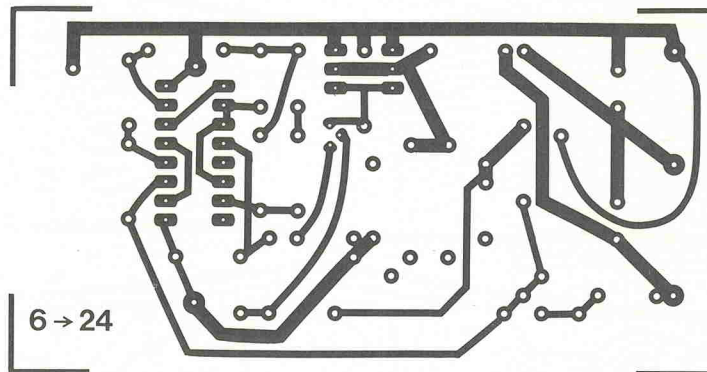
Mixer

Lötseite

Bestückungsseite



Leistungsschaltwandler



Verlag HEISE GmbH
Heinz Bissendorfer Straße 8
3000 Hannover 61

Jetzt lieferbar

Matthias Uhrig

Datenbanksysteme und Online-Datenbanken

Information schafft Wissensvorsprung! Datenbanksysteme speichern und verarbeiten Informationen. Das Buch gibt leichtverständlichen Einblick in die Thematik und unterstützt Entscheider in allen Wirtschaftsbereichen. Am Beispiel dBASE III, dem Marktführer bei PC-Datenbanksystemen, werden die dargestellten theoretischen Aspekte verdeutlicht. Ein eigener Teil ist dem hochaktuellen Thema „Online-Datenbanken“ gewidmet.

Best.-Nr. 09133-8
DM 36,80

HEISE-Bücher und Software erhalten Sie bei Ihrem Computer-, Elektronik- oder Buchhändler.

133/1.4

Verlag HEISE GmbH
Heinz Bissendorfer Straße 8
3000 Hannover 61

Jetzt lieferbar

Manfred Stede

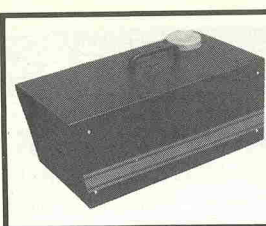
Einführung in die künstliche Intelligenz

Ein umfassender Einblick in diesen hochaktuellen Bereich der Computerprogrammierung ermöglicht dem Leser, sich sein eigenes Urteil über Chancen und Grenzen der künstlichen Intelligenz zu bilden. Es werden die methodischen Grundlagen der „KI“ sowie ihre wichtigsten Anwendungsfelder vorgestellt: Verstehen von natürlicher Sprache, Erkennen von Bildern, Robotik und Expertensysteme.

Best.-Nr. 09018-8
DM 49,80

HEISE-Bücher und Software erhalten Sie bei Ihrem Computer-, Elektronik- oder Buchhändler.

018/1.4



KOBRA-2000-NEBELMASCHINE
Hochwertige + robuste Nebelmaschine, tausendfach bewährt. Dauerbetriebsfest * vollelektronisch * mit eingeb. beleuchtetem Tank * Fernsteuerung m. Anzeige f. Heizung-Start + Tanküberwachung * geruchloser + rückstandsfreier Nebel. Maße: 500 x 270 x 265 mm * Gewicht: 12 kg * 1 Jahr Garantie * Rückgaberecht. Preis nur 796,80 DM. Info gratis. Nebelfluid 5 Ltr. gesundheitlich unbedenklich (wäßrige Lösung) 119,- DM
HAPE SCHMIDT ELECTRONIC, Inh. Hans-Peter Schmidt
Box 15 52, D-7888 Rheinfelden, 076 23/6 27 56



Open Air nur in Hamburg
Inh.: Peter Brager
Lautsprechersysteme
2000 Hamburg 13, Rentzelstraße 34
Tel.: 0 40/44 58 10
Lieferung und Unterlagen sofort ab Lager

Preiswerte Spitzenqualität und ein enormes Preis/Leistungsverhältnis bieten alle, aber wir können es auch hörbar demonstrieren. U. a. haben wir fünf Modelle mit Görlich-Podszus-Lautsprechern vorführbereit. Probieren (auch mit eigenen Platten und Referenzboxen) erwünscht.

Liste der lieferbaren Bausätze und Chassis anfordern.

GDG Lautsprecherv. GmbH

Steinfurter Str. 37
4400 Münster
Tel. 02 51/27 74 48

Öffnungszeiten:
Mo—Fr 14—18 Uhr
Sa 10—14 Uhr



kostenlos!

mit umfangreichem Halbleiterprogramm (ca. 2000 Typen)

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

elrad-Platinen

elrad-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, bei einem * hinter der Bestell-Nr. jedoch aus HP-Material. Alle Platinen sind fertig gebohrt und mit Lötack behandelt bzw. verzinkt. Normalerweise sind die Platinen mit einem Bestückungsaufdruck versehen, lediglich die mit einem „oB“ hinter der Bestell-Nr. gekennzeichneten haben keinen Bestückungsaufdruck. Zum Lieferumfang gehört nur die Platine. Die zugehörige Bauanleitung entnehmen Sie bitte den entsprechenden elrad-Heften. Anhand der Bestell-Nr. können Sie das zugehörige Heft ermitteln: Die ersten beiden Ziffern geben den Monat, 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	Spannungswandler	015-394	12,70	LED-Analoguhr (Satz)	036-469	136,00
Compact-81-Verstärker	041-191	22,20	Minimax (Satz)	015-395	23,70	eISat 3 Ton-Decoder	036-470	17,40
60dB-Pegelmesser	012-225	22,60	Diag. Rauschgenerator	015-396	13,50	eISat 3 Netzteil	036-471	14,40
MM-Eingang	032-236	10,20	DVM-Modul	015-397	9,55	Combo-Verstärker 3/Netzteil	036-472	16,50
MC-Eingang	032-237	10,20	FM-Melssender	015-398	20,90	Clipping-Detektor	046-473	3,50
VV-Mosfet-Hauptplatine	042-239	47,20	Universelle aktive Frequenzweiche	015-399	38,90	eISat 4 Stromversorgung	046-474	3,00
300/2 W-PA	092-256	18,40	Kapazitätsmeßgerät	025-400	11,95	eISat 4 LNA (Teilton)	046-477	19,75
Stecker-Netzteil A	102-261	4,40	Piezo-Vorverstärker	025-402	12,05	Sinustgenerator	046-478	34,00
Stecker-Netzteil B	102-262	4,40	Treppentlicht	025-403	16,60	Foto-Beleuchtungsmesser	056-480	5,30
Cobold/Basisplat.	043-324	36,50	VV 1 (Terzanalyzer)	025-404	9,25	Power-Dimmer	056-481	26,90
Cobold/TD	043-325	35,10	VV 2 (Terzanalyzer)	025-405	12,20	Netzlicht	056-482	14,30
Cobold/CIM	043-326	64,90	MOSFET-PA Hauptplatine	025-405/1	56,00	eISat UHF-Verstärker (Satz)	056-486	43,10
Labormetzgerät	123-329	27,20	Speicherbaustein für Oszilloskope	035-406	49,50	Programmierbarer Signalform-Generator	066-487	69,00
5 x 7 Punktmatrix (Satz)	014-330*	49,00	Hauptplatine (SVFO)	035-407	21,40	(doppelseitig)	076-495	7,20
Impulsgenerator	014-331*	13,40	Becken-Synthesizer	035-408	153,80	Mini-Max (Satz)	076-496	59,90
NC-Ladeautomatik	014-332*	13,40	Terz-Analyse (Filter-Platine)	035-409	20,40	Delay — Hauptplatine	076-497	56,50
Bitz-Sequencer	014-333*	22,50	MOSFET-PA Stereoplatine	045-410	25,30	Delay — Anzeige-Modul	076-498	6,50
NDFL-Verstärker	024-334	22,50	Motorregler	045-411	14,10	LED-Analoguhr/Wecker- und Kalendersonsatz	096-499	3,70
Kühlkörperplatine (NDFL)	024-335	3,30	Moving-Coil-VU III	045-412	11,10	— Tastatur	096-500	7,50
Stereo-Basis-Verbreiterung	024-336*	5,10	Audio-Verstärker	045-413/1	4,70	— Anzeige	096-501	12,30
Trigger-Einheit	024-337*	2,20	MOSFET-PA Aussteuerungskontrolle	045-413/2	12,30	— Wecker	096-502	15,20
IR-Sender	024-338*	12,20	MOSFET-PA Aussteuerung Analog	045-414/1	18,20	Fahrtregler (Satz)	096-503	11,40
LCD-Panel-Meter	034-340*	6,60	SVFO Schreiberausgang	045-414/2	13,10	Digitaler Sinusgenerator — Busplatine	096-504	34,80
NDFL-VU	034-341*	6,50	SVFO 50-kHz-Vorsatz	045-414/3	12,40	Digitaler Sinusgenerator — Bedienteil	096-505	68,00
ZX-81 Sound Board	034-342	11,70	SVFO Übersteuerungsanzeige	045-414/4	13,80	Digitaler Sinusgenerator — PLL	096-506	61,10
Heizungsregelung NT Uhr	034-343*	16,60	SVFO 200-kHz-Vorsatz	055-415	50,90	Röhrenverstärker	106-509	74,80
Heizungsregelung Eingabe/Anz.	034-344	41,00	20 W CLASS-A-Verstärker	055-416	4,20	Spannungsreferenz	106-510	9,20
ElMix Eingangskanal	044-345	2,50	NTC-Thermometer	055-417	73,30	Schlagzeug — Mutter	106-511	80,00
ElMix Summenkanal	044-346	43,50	Präzisions-NT	055-418	25,30	Schlagzeug — Voice	106-512	25,80
HF-Vorverstärker	044-347	3,70	Atomuhr	055-419	60,50	Digitaler Sinusgenerator — Auswert-u. Filter	106-513	29,90
Elektrische Sicherung	044-348*	16,00	Atomuhr Eprom 2716	065-421	25,00	Digitaler Sinusgenerator — NT	106-514	25,60
HiFi-NT	044-349	11,30	Hall-Digital II	065-422	98,10	Digitaler Sinusgenerator — DC-Offset u. Spgs.-Anz.	106-515	24,00
Heizungsregelung NT Relaisreiber	044-350	5,00	Fahrrad-Computer (Satz)	065-423	12,70	Digitaler Sinusgenerator — Freq.-Anz.	106-516	5,10
Heizungsregelung Therm. A	044-351	11,30	Camping-Kühlschrank	065-424	26,80	Footimer — NT	106-517	26,40
Heizungsregelung Therm. B	044-352	5,00	De-Voice	065-425	15,50	Footimer — Tastatur	106-518	23,30
Photo-Leuchte	044-353	11,30	Lineares Ohmmeter	065-426	11,30	Footimer — Steuerung	106-519	26,40
Equalizer (parametr.)	044-354	12,20	Audio-Millivoltmeter Mutter	075-427/1	41,60	Impulsgenerator	116-520	37,40
LCD-Thermometer	044-355	11,40	Audio-Millivoltmeter Netzteil	075-427/2	16,70	Dämmungsschalter	116-521	12,90
Wischer-Intervall	044-356	13,10	Verzerrungs-Meßgerät (Satz)	075-429	18,50	Ultralineare Röhrenendstufe — HP	116-522	29,20
Tri-Netzteil	064-358	10,50	Computer-Schaltuhr Mutter	075-430/1	53,90	Ultralineare Röhrenendstufe — NT	116-523	29,20
Röhren-Kopfhörer-Verstärker	064-359	88,00	Computer-Schaltuhr Anzeige	075-430/2	21,00	Netzgerät 260 V/2 A	116-524	19,70
LED-Panelmeter	064-360/1	16,10	DCF 77-Empfänger	075-431	8,80	Frequenznormal	126-526	10,00
Sinustgenerator	064-360/2	19,20	Schnellader	075-432	20,50	Multi-board	126-527	21,90
Autotester	064-361	14,60	Video Effektfaktor Eingang	075-433/1	13,40	CD-Kompressor	126-528	29,10
Heizungsregelung Pl. 4	064-362	4,60	Video Effektfaktor AD/DA-Wandler	075-433/2	27,10	Bandgeschwindigkeits-Meßgerät (Satz)	126-529	39,80
Audio-Leistungsmesser (Satz)	064-363	14,50	Hall-Digital Erweiterung	075-434	89,90	Hygrometer	017-530	19,80
Wetterstation (Satz)	074-365	21,90	Genger-Müller-Zähler	075-435	11,20	C-Meter — Hauptplatine	017-532	13,40
Lichtautomat	074-366	7,30	Tweeter-Schutz	075-437	4,10	C-Meter — RC-Zeitbasis	017-533	2,30
Berührungs- und Annäherungsschalter	074-367	9,80	Impuls-Metalldetektor	095-438	18,60	C-Meter — Quarz-Zeitbasis	017-534	3,30
VU-Peakmeter	074-369	4,00	Road-Runner	095-439	27,10	Stage-Intercom	017-535	9,50
Wiedergabe-Interface	084-370	23,60	Sinustgenerator*	095-440	6,90	State-Variable-Equalizer	017-536	58,90
mV-Meter (Meßverstärker) — Satz			Zeitmessung/Zeit-Basis	095-441/1	44,60	Limitier 16000	REM-540	7,40
mV-Meter (Impedanzwandler, doppelseitig)			Zeitmessung/Zeit-Anzeige	095-441/2	12,30	Korrelationsgradmesser	REM-541	8,90
mV-Meter (Netzteil)			Computer-Schaltuhr Empf.	095-443/1	12,40	Peakmeter	REM-542	48,40
Die-Steuerung (Hauptplatine)	084-371/1	69,50	Computer-Schaltuhr Sender	095-443/2	20,00	Aktive Frequenzweiche m. Phasenkorrektur	027-543	59,90
Digitaler C-Meßgerät	084-372*	23,30	Perpetuum Pendulum*	105-444	5,00	Oxid-Speicher	027-544	27,60
Netz-Intercom	084-373	11,60	Low-Low-Stabilisator	105-445	14,50	Musik-Box	027-545	12,10
Okolicht	084-374	17,90	VCA-Modul	105-446/1	6,00	Glühkerzenwandler	027-546	11,20
Kfz-Batteriekontrolle	084-375	5,60	VCA-Tremolo-Leslie	105-446/2	19,90	Stereo-Simulator	027-547	9,60
Auto-Defekt-Simulator	084-376	108,50	Keyboard-Interface/Steuer	105-447/1	87,90	Autopilot	037-548	7,50
Variometer (Aufnehmerplatine) — Satz	084-377	13,50	Keyboard-Interface/Einbauplat.	105-447/2	12,00	2x 60 W Röhrenendstufe	037-549	49,50
Variometer (Audioplatine)	084-378	12,60	Röhrenkopfhörerverst. f. Elektrostaten	115-449	114,00	Rasierkonverter	037-550	15,40
Gondor-Subbaß (doppelseitig)	084-379	81,80	Doppelnetzteil 50 V	115-450	33,00	Sweep-Generator — HP	037-551	29,00
CO-Abgastester — Satz	104-380*	12,30	Mikro-Fader (o. VCA)	115-452	17,10	Sweep-Generator — NT	037-552	16,60
Terz-Analyse — Satz	104-381	223,75	Stereo-Equalizer	125-454	86,30	DNR-System	037-553	19,50
(mit Lötstoplack)			Symmetrier-Box	125-455	8,30	Loistung	047-554	11,80
Soft-Schalter	104-382	5,95	Präzisions-Fktns-Generator/Basis	125-456/1	27,00	Lautsprecher-Schutzschaltung	047-555	31,70
Illumix Leistungsteil	104-384	78,25	Präzisions-Fktns-Generator/± 15 V-NT	125-456/2	7,60	Widerstandsflöte	047-556	1,60
(doppelseitig, durchkontaktiert)			Präzisions-Fktns-Generator/Endstufe	125-456/3	11,20	Digital-Sampler	047-557	64,00
IR-Fernbedienung (Satz)	114-385	78,30	Combo-Verstärker 1	016-458	14,90	Mid-Relais	047-558	53,70
Zeitgeber (Satz)	114-387	22,50	Batterie-Checker	016-459	6,00	Logik	047-559	31,00
Terz-Analyse/Trafo	114-388*	13,50	LED-Lamp / Leistungseinheit	016-460/1	7,40	— Anzeige	047-560	49,80
Thermostat	114-389/1*	14,50	LED-Lamp / Nullspannungseinheit	016-460/2	28,60	HF-Baukasten-Mutter	057-561	49,00
Universal-Weiche*	124-390/1	10,30	ZF-Verstärker f. ElSat (doppelseitig)	026-461	22,20	— NF-Verstärker	057-562	7,50
Aktiv-Weiche	124-390/2	11,35	Combo-Verstärker 2	026-462	22,20	— Netzteil	057-563	6,60
Frequenzmesser HP	124-390/3	12,70	Noise Gate	026-463	22,60	MIDI-TO-DRUM-Basis	057-564	29,20
Frequenzmesser Anzeige	124-391	17,60	Kraftpaket — 0-50 V/10 A	026-464/1	31,60	— Panel	057-565	3,30
Schaltentzettel	124-392*	20,70	Kraftpaket / Einschaltverzögerung	026-464/2	12,00	UKW-Frequenzmesser (Satz)	057-566	28,50
Gitarrenverzerrer	124-393/1	14,20	eISat 2 PLL/Video	026-465	41,30	Zweiklingel	057-567	3,90
MC-Röhrenverstärker (VV)	124-393/2	11,40	Kfz-Gebälde-Automatik	026-467	8,10	LED-Übersteuerungsanzeige	057-568	3,90
MC-Röhrenverstärker (VV) Netzteil			Kfz-Nachtlicht	026-468	23,30			

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 Bastlerararitäten.

Berlin

Art RADIO ELEKTRONIK

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

CONRAD ELECTRONIC

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

segor electronics

Kaiserin-Augusta-Allee 94 1000 Berlin 10
Tel. 030/344 97 94 · Telex 1 81 268 segor d

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

Bielefeld

ELEKTRONIK · BAUELEMENTE · MESSGERÄTE

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

Völkner electronic

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

Braunschweig

Völkner electronic

Zentrale und Versand:
Marienberger Str. 10 · Telefon 05 31/87 62-0
Telex: 9 52 547
Ladengeschäft:
Sudetenstr. 4 · Telefon 05 31/5 89 66

Bremen

Völkner electronic

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

Dietzenbach

FW Electronic

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

F. Wicher Electronic

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

Dortmund

city-elektronik

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

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

KELM electronic & HOMBERG

4600 Dortmund 1, Leuthardstraße 13
Tel. 02 31/52 73 65

Duisburg

Preuß-Elektronik

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

Essen

CONRAD ELECTRONIC

Telefon: 0201/23 80 73
Viehofstraße 38 - 52, 4300 Essen 1
Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-
elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur

KELM electronic & HOMBERG

4300 Essen 1, Vereinstraße 21
Tel. 02 01/23 45 94

Frankfurt

Art Elektronische Bauteile

6000 Frankfurt/M., Münchner Str. 4-6
Telefon 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

mega electronic

Fa. Algaier + Hauger
Bauteile — Bausätze — Lautsprecher — Funk
Platinen und Reparaturservice
Eschholzstraße 58 · 7800 Freiburg
Tel. 07 61/27 47 77

Gelsenkirchen

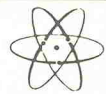
Elektronikbauteile, Bastelsätze

HEER

Inh. Ing. Karl-Gottfried Blindow
465 Gelsenkirchen, Ebertstraße 1-3

Giessen

AUDIO
VIDEO



ELEKTRONIK
Bleichstraße 5 · Telefon 06 41/7 49 33
6300 GIESSEN

Hagen

KI

Electronic
Handels GmbH

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

Hamburg

CONRAD ELECTRONIC

Telefon: 0 40/29 17 21
Hamburger Str. 127, 2000 Hamburg 76
Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-
elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur

Völkner electronic

2000 Hamburg
Wandsbeker Zollstr. 5 · Telefon 0 40/6 52 34 56

Hamm

KI

electronic

4700 Hamm 1, Werler Str. 6i
Telefon 0 23 81/1 21 12

Hannover

HEINRICH MENZEL

Limmerstraße 3-5
3000 Hannover 91
Telefon 44 26 07



3000 Hannover
Ihme Fachmarktzentrum 8c · Telefon 05 11/44 95 42

Heilbronn

KRAUSS elektronik

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

7100 Heilbronn

Hirschau

CONRAD
ELECTRONIC

Hauptverwaltung und Versand
8452 Hirschau · Tel. 09622/30-111
Telex 63 12 05
Europas größter
Elektronik-Spezialversender
Filialen:
2000 Hamburg 76, Hamburger Str. 127, Tel.: 040/29 17 21
4300 Essen 1, Viehofer Str. 38 - 52, Tel.: 0201/23 80 73
8000 München 2, Schillerstraße 23 a, Tel.: 089/59 21 28
8500 Nürnberg 70, Leonhardstraße 3, Tel.: 09 11/26 32 80
Conrad Electronic Center GmbH & Co. in:
1000 Berlin 30, Kurtürstenerstr. 145, Tel.: 030/261 70 59

Kaiserslautern



fuchs elektronik gmbh

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

altenwoogstr. 31, tel. 4 44 69

HRK-Elektronik

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

Logenstr. 10 · Tel.: (06 31) 6 02 11

Kaufbeuren



JANTSCH-Electronic

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

Kiel

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

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

Köln



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

Köln



Bonner Straße 180, Telefon 02 21/37 25 95

Lebach



Elektronik-Shop

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

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

Leverkusen



5090 Leverkusen 1
Nobelstraße 11
Telefon 02 14/4 90 40

Lippstadt



**Electronic
Handels GmbH**

4780 Lippstadt, Erwitter Straße 4
Telefon 0 29 41/179 40

Lünen



4670 Lünen, Kurt-Schumacher-Straße 10
Tel. 023 06/610 11

Mannheim



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

Moers



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

München

CONRAD
ELECTRONIC

Telefon: 089/59 21 28
Schillerstraße 23 a, 8000 München 2
Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-
elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur



RADIO-RIM GmbH
Bayerstraße 25, 8000 München 2
Telefon 089/55 72 21
Telex 5 29 166 rarim-d
Alles aus einem Haus

Neumünster

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.
Jörg Bassenberg
Beethovenstraße 37, 2350 Neumünster, Tel.: 0 43 21/1 47 90

Nürnberg

CONRAD
ELECTRONIC

Telefon: 09 11/26 32 80
Leonhardstraße 3, 8500 Nürnberg 70
Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-
elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur

Rauch Elektronik

Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center,
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte
Ehemannstr. 7 — Telefon 09 11/46 92 24
8500 Nürnberg

Radio-TAUBMANN

Vordere Sternstraße 11 · 8500 Nürnberg
Ruf (09 11) 22 41 87
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorenbau, Fachbücher

Oldenburg

e — b — c utz kohl gmbh
Elektronik-Fachgeschäft

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

Wilhelmshaven

ELEKTRONIK-FACHGESCHÄFT

REICHEL

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

Witten



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

Wuppertal



**Electronic
Handels GmbH**

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

elrad-HIGHLIGHTS Bausätze ★ Platinen ★ Bauteile

DER AME HAMMER SCHLÄGT WIEDER ZU!

zum ersten, zum zweiten und zum ...

DIGITAL-SAMPLER

Komplettbausatz, Bauteilesatz, Platine, Steckernetzteil, Gehäuse DM 199,-

MIDI-ROUTING

Komplettbausatz, Bauteilesatz, Platine, und 19er Gehäuse DM 299,-

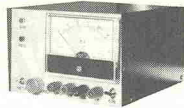
DNR-SYSTEM

Komplettbausatz, Bauteilesatz, Platine und Gehäuse DM 99,90

Die zu den Bausätzen passenden Platinen sind aus EPOXYD geätzt, gebohrt und mit einem Bestückungsdruck sowie Lötstopplack oder Glanzverzinnung versehen. Die Platinen werden nach elrad-Vorgaben von der Firma AME gefertigt. Es handelt sich nicht um die vom Heise Verlag vertriebenen „original-elrad-Platinen“, sondern um eigene Produktionen.

DUALNETZGERÄT

Komplettbausatz, Bauteilesatz incl. Zehngangpoti, Ringkerntrafo, Anzeiginstrument, Kühlkörper, Platine und Gehäuse DM 149,90



HF-BAUKASTEN

Netzteil DM 54,80
NF-Verstärker DM 10,90
Mixer DM
FM-Demodulator DM
AM-Demodulator DM

LEISTUNGSSCHALTWANDLER

Komplett Bauteilesatz DM 19,90

Bauteilesätze verstehen sich komplett laut Stückliste incl. „Sonstiges“ + IC-Fassungen. Platinen + Gehäuse immer extra!

PLATINEN-ECKE

Dualnetzgerät DM 16,-
Leistungsschaltwandler DM 2,90
HF-Bausatz DM
Mutterplatine DM 39,90
Netzteil DM 3,50
NF-Verstärker DM 3,50
Mixer DM 4,90
FM-Demodulator DM 3,50
AM-Demodulator DM 3,50
Digital-Sampler (durchkontaktiert) DM 39,90
MIDI to DRUM DM 21,-
MIDI-Routing Satz DM 48,50
UKW-Frequenzmesser Satz DM 15,90
DNR-System DM 10,90
Experience 2 x 60 W DM 39,90
Sweep-Generator Satz DM 24,90
Parametrischer Equalizer DM 39,90
Aktiv-Lautsprecher-Schutz DM 16,-
Lötstation DM 5,90

ACHTUNG

Über Bausätze aus diesem Heft, von denen die Preise in dieser Anzeige fehlen, fordern Sie bitte unser **SPEZIAL-INFO 6/87** an!

Wir suchen ab sofort Vertriebshändler für hier genannte Produkte im In- und Ausland. Fordern Sie unser kostenloses Händlerinfo an.

Unser neuer

BAUTEILEKATALOG

ist erschienen

Riesenauswahl an Bauteilen aller Art zu Superpreisen!

Sie erhalten den neuen Katalog mit Staffelpreisen gegen DM 5,- (Briefmarken, Scheck, Bar). Werden bei Bestellung verrechnet.

*** SOFORT ANFORDERN ***

Lieferung per Nachnahme (+ DM 5,90) Versandkosten oder gegen Vorkasse Scheck/Überweisung (+ DM 3,-) Versandkosten. Irrtum und Preisänderungen vorbehalten.

AME Inh.: Achim Medinger, **KÖNIGSWINTERER STR. 116, 5300 BONN 3, TEL. 02 28/46 91 36**

SOUND

Info anfordern!

Kohlenstr. 12
4630 Bochum

LAUTSPRECHER P.A.-BOXEN BÜHNENELEKTRONIK EQUIPMENT

TEL. 02 34 / 45 00 80

24 Stunden SCHNELLVERSAND

2 Stk 50 13,50	LCD-Anz. 3,5stellig 9,99	Widerstandsortimente von 10Ω—1MΩ
2 Stk 135 13,50	13 mm hoch 1,99	Kohle 5% Reihe E12 je Wert 10 Stück
ICL 7106 12,99	µA 741 1,70	61 Werte = 610 Stück 23,90
ICL 7107 12,99	TL 84 1,99	Metall 1% E12 61 Werte = 610 Stück 29,90
2N3055 (SSS) 2,-	NE 555 1,80	Metall 1% E24 121 Werte = 1210 Stück 54,90

LED 5 mm rot —,17, ab 25 Stück —,16, ab 50 Stück —,15
Versandpausch. 4,— ab 150,— frei. Teile aus elrad, Elektor, ELO auf Anfrage.

elpro — Reinhold Kräh — Harald Wirag
Versand für elektronische Bauteile · Am Kreuzer 13 · 6105 Ober-Ramstadt 2

Klang ist uns wichtiger als schöne Testworte

Kommen Sie zum Klingerlebnis
Kommen Sie zu **scanspeak**
Wir lassen Sie hören

scanspeak lautsprecher vertrieb gmbh
postfach 300466, 5060 bergisch gladbach 1, refrath
Wir sind dabei Auf der AUDIO '87 in Essen
Empore Raum C



CAD-Layoutentwicklung und Platinenfertigung

Fa. Roland Vodisek

Kirchstr. 13, 5458 Leutesdorf, Tel. 0 26 31/7 24 03

Neu: Hochfrequenz-Zähler HFZ1000

5 Hz bis 1,4 GHz,
1 Hz genau, 6-mV-Eingang,
Oberwellenfilter,
DM 796,— (698,— + 14%)
Datenblatt kostenlos!

Ulrich Mütter

Kriedellweg 38, 4353 Oer-E, Tel. 0 23 68/20 53



Sonderangebote			
1 Sort. Widerstände 1-2 V	50 Stk.	1,40	
1 Sort. Widerstände 1/10-1/2 W	100 Stk.	1,95	
1 Sort. Widerstände 2-5 W	10 Stk.	1,20	
1 Sort. Widerstände 1-17 W	100 Stk.	15,00	
1 Sort. Widerstände 0,25-2 W	1000 Stk.	18,00	
1 Sort. Halbleiterwiderstände 0,25-2W Tel.	500 Stk.	16,50	
1 Sort. VDR-NTC Widerstände	10 Stk.	2,20	
1 Sort. Silizium-Gleichrichter	10 Stk.	2,60	
1 Sort. Kühlkörper, versch. Typen	50 Stk.	1,80	
1 Sort. Keramik-Kondensatoren	50 Stk.	1,80	
LED 2mm rot	10 Stk.	0,65	
	100 Stk.	6,90	
	500 Stk.	28,20	
Einmalig: Elektronik-Wunderkarte mit 500 Bauteilen wie Dioden, Widerstände, Kondensatoren, usw. + 1 Bausatz			
Microprozessor MSL 8041	Stk.	1,30	ab 3 Stk. 1,10
Microprozessor MAB 8048	Stk.	1,60	ab 3 Stk. 1,45
Microprozessor D 8049	Stk.	2,20	ab 3 Stk. 1,95
IC - Sockel 16pol.	Stk.	0,65	ab 10 Stk. 0,52
IC - Sockel 18pol.	Stk.	0,98	ab 10 Stk. 0,85
IC - Sockel 24pol.	Stk.	0,78	ab 10 Stk. 0,65
IC - Sockel 40pol.	Stk.	1,90	ab 10 Stk. 1,70
LED 7 Segment Anzeige 16mm rot mit gemeinsamer Katode	Stk.	2,00	
Standard - Tastaturen, versch. Typen und Hersteller, gebraucht und ungeprüft, ohne Garantie	Stk.	19,95	
Elkos			
2200µF / 16V	Stk.	5,90	2500µF / 10-12V Stk. 1,20
12000µF / 10V	Stk.	4,50	2200µF / 16V geb. Stk. 0,95
5000µF / 15-18V	Stk.	2,54	2000µF / 18V Stk. 1,05

Versand per Nachnahme + Porto und Verpackung, Postkarte genügt. Bitte fordern Sie Bauteileliste Nr. 11 gegen 1 DM in Briefmarken an

Süssen - Elektronik
Postfach 1262
50712 Manching

Super-Preise

Das Angebot des Monats

2N3055	1,64	BC161	0,64
2N1613	0,58	BD139	0,62
BC106B	0,38	BD140	0,58
BC109C	0,40	BU208	3,40
BC160	0,62	BU526	3,30
BY255	0,31	1N4148	0,06
1N4007	0,11		
3 und 5 mm grün, gelb	0,19		
7805	0,82	7905	0,91
7808	0,91	7912	1,00
7812	0,82	7915	1,18
TBA920S	2,27	NE555	0,75
TBA800	1,36	LM324	0,69
TBA120S	1,33	TL061	1,18
TDA1770	7,28	TL061	1,15
TDA2002	2,00	UA741	0,81

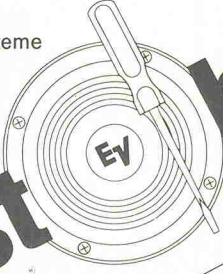
Frequenzzähler bis 1000 MHz nur 534,30 DM

Fordern Sie Prospektmaterial an bei:

Vers. p. NN + Porto u. Verp.
Lieferung solange Vorrat reicht.
Inhaber: Rainer Degen

RD-ELEKTRONIK
Bruno-Werntgen-Str. 8e
5205 St. Augustin 2

Komplett-Selbstbausysteme
- Garantie für
Qualität und Dynamik



selbstbau
Lautsprecher-
Ev Electro-Voice
a MARK IV company
Lärchenstraße 99, 6230 Frankfurt 80

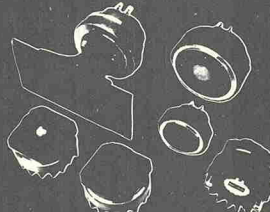
Katalog anfordern
gegen DM 5,-
in Briefmarken

Name _____ Straße _____ PLZ/Ort _____

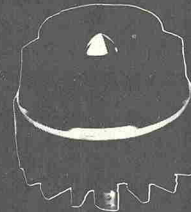
E6

McENTIRE

professional audio equipment



Informationen gegen 5,- DM in Briefmarken



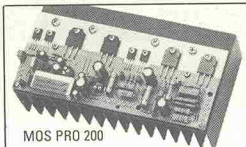
Dipl.-Ing. Peter Goldt 3000 Hannover 1
Böckerstr. 43 05 11/33 26 15



Professionelle High-End-Verstärker-Module in neuester Power-MOS-Technik von 20-800 W in echtem A- und A/B-Betrieb.

Neueste Power-MOS-T's. Viel niedrigerer $R_{DS(on)}$. Slew rates bis $> 400 \text{ V}/\mu\text{s}$. Grenzf. bis $> 2,2 \text{ MHz}$! Extrem phasen- und amplitudenlinear. Kein TIM, SID, Klirr $< 0,003\%$. Rauschabstand $> 120 \text{ dB}$. Eing.-Imp. $30 \text{ k}\Omega$, weiter Betr.-Sp.-Bereich. Extrem kurze recovery time! DC-Koppl. und DC-Betrieb möglich. Stabil an allen Lasten, für jede Lautspr.-Imp. Kurzschl. ges., Leerf. fest, thermisch stabil. High-End-Klang mit überragender Dauer- und Überlastfestigkeit. Die 1. Wahl fürs audiophile Heimlabor und den harten Profi- und Industrieinsatz. Alle Verbindungen steckbar. Probieren in max. 5 Min. Alle MOS-PRO-Verst. ohne Zusatzteile in Brücke schaltbar! **Echte Class-A-Verst. 20/40/80 W, A/B-Verst. mit 100/200/500/800 W.** Ruhestrom extr. stabil u. frei wählbar! (Quasi Class A). **Netzteile** liefern 4 Spannungen für Vor- und Treiberstufe. 3 kompl. aufgebaute Netzteile wahlweise: NT1 = $20.000 \mu\text{F}/63 \text{ V}$ DM 58,—/NT2 = $40.000 \mu\text{F}$ DM 89,—/NT3 = $80.000 \mu\text{F}$ DM 147,—. **Kabelsätze KS1 = DM 16,90.** Neueste Kompaktkelos stehend

(Print) $40 \times 50 \text{ mm}$, $10.000 \mu\text{F}$ 63 V: 1-9 Stck. DM 12,50 p. Stck., ab 10 Stck. DM 11,90 p. Stck. Außerdem im KLEIN-ELEKTRONIK-Lieferprogramm: Diverse Kühlkörper, Ringkerntrafos in Leistungsstufen von 150-1200 VA, Gehäuse in verschiedenen Ausführungen (19"), Chinchstecker und Einbaubuchsen vergoldet, Audiostecker und Buchsen XLR. Fertigeräte nach Kundenvorschlag. Komplett aufgebaute Aktivmodule. Softstarter, 2- und 3-Weg 12 und 24 dB Weiche PHW 2. **LS-DC Lautsprecher-Schutzmodul** mit Einschaltverzögerung. Überwacht 2 Ausgänge (Stereo-Verstärker oder Aktivbox). An jedem Verstärker anschließbar (NT). $U_0 = 16-60 \text{ V}$. Mit Hochrelais. 10/16 A Umschaltkontakte. Erweiterbar. Anschlußfertiges Modul DM 39,—



MOS PRO 200

Typ	Echte Class-A in MOS-Technik			MOS-A/B-Endstufen der absoluten Spitzenklasse			
	MOS A 20	MOS A 40	MOS A 80	MOS-PRO 100	MOS-PRO 200	MOS-PRO 500 (Brücke)	MOS-PRO 800 (Brücke)
Leist. Sin./Mus. (4 Ω)	20/30 W	40/60 W	80/120 W	100/150 W	200/300 W	500/700 W	800/1000 W
Maße m. Kühlk., LxBxH	190,5 x 100 x 80	390 x 100 x 80	390 x 100 x 80	190,5 x 100 x 80	390 x 100 x 80	390 x 100 x 80	390 x 150 x 80
Preis mit/ohne Kühlk.	136,-/116,-	179,-/159,-	294,-/254,-	136,-/116,-	179,-/159,-	359,-/319,-	589,-/515,-
Trafo Mono Stereo	TRS 20 A 77,-	TRS 40 A 97,-	TRS 80 A 149,-	TRS 100 77,-	TRS 200 88,-	TR 500 149,-	TR 800 248,-

Aktive Allpaß-Frequenzweiche AFW1 m. 24 dB/Okt. Butterworth 4. Ord. Allpaß-Char. Unhörb. Laufzeitverzerr. Kein „ringing“, exzell. Impulsverh., unerreichte räuml. Auflösung, Tiefenstaffelung, Trennfreq. variabel. Aufwendiges Netzteil. Rauscharme schnelle FET-OpAmps, Pegelregler, verlustarme C's, Subsonic-Filter. Baßanhebung mögl. Beliebige anreihbar d. Stecken! DC-700 kHz, Klirr $< 0,008\%$, Rausch. A-bew. — 108 dBV ($126 \text{ dB}/10 \text{ V}$), max. $U_{\text{aus}} 10 \text{ V}$ eff. $R_{\text{in}} 100 \text{ k}\Omega$, $R_{\text{aus}} < 100 \Omega$. $U_0 \pm 15 \text{ bis } \pm 35 \text{ V}$. Maße: $80 \times 80 \text{ mm}$. 1 Modul = 2-Weg-System, 2 Module = 3-Weg-System usw. Typ angeben: **AFW-SW 28-375 Hz**, **AFW-TT 270 Hz-3,8 kHz**, **AFW-HT 600 Hz-8 kHz**. Fertiges Modul je DM 67,—.

NEU! PHW 2 Aktive Frequenzweiche mit Phasenkompensation und Baßkorrektur

2/3-Weg wählbar. 12/24 dB steckbar. Keine Phasendifferenz. 3 versch. Baßausgänge: normal, invertiert, korrigiert. Übersteuerungsfest. IC-Spannungsstabilisiert. Erleben Sie Ungewöhnliches durch die neue PHW 2: Außergewöhnliche Ortungsschärfe. Höchste Transparenz. Beste Raumauffösung. Deutlich wahrnehm. Tiefenstaffelung. Kpl. aufgebautes Modul DM 114,50.

Durch hohen Fertigungsstandard können wir

3 Jahre Garantie gewähren
High TecProduct Made in Germany
Gesamtkatalog gratis anfordern!
Lieferung p. N. lt. Lieferbedingungen.

M. Klein Elektronik - Schubertstraße 7
7531 Neuhausen/Hamburg b. Plozth.
Tel. (0 72 34) 77 83 - Tx 783 478 bauch

M. KLEIN ELEKTRONIK

Achtung Superangebote zu Superpreisen — Anrufbeantworter TA 8000 P mit eingebautem Telefon, 2 Cassettensystem Fernabfrage nur 399 DM ohne eingebautes Telefon nur 349 DM beide Geräte ohne FTZ-Nummer; LCD-Digital-Mini Multitester, Bereich DC/V-2/20/200/1000V, AC/V-2/20/200, Ohm-2K/200K/2M, Transistorpr. 0—1000 hfe für NPN und PNP, Basisstrom $10 \mu\text{A}/2,8 \text{ V}$ mit Anschlußkabel, Batterie, Anleitung nur **99,80 DM**; Schraubendreher Nr. 27500 6 Stück in Plastikset 1,0 bis 2,4 mm nur **4,95 DM**; Taschenbatterietester T-105 nur **12,30 DM**; Schnelllötpistole SG-108 220V/120Watt nur **19,50 DM**; Autokolben 12V/30 Watt mit Stecker für Zigarettenanzünder nur **7,85 DM**; Bausatz 123.70 Hochleistungsnetzteil 0—18V/10 A Ausgangsstrom von 0—10A regelbar nur **79,80 DM**; Bausatz 123.16 Netzgerät 0—22V/6A nur **49,50 DM**; Bausatz 123.66 Netzgerät 0—35V/5 A regelbare Strombegrenzung 120mA—5A, dauerkurzschlußfest nur **59,80 DM**; Bausatz 123.69 Netzgerät 0—45V/4A mit regelbarem Strom von 0—4A nur **59,80 DM**; Bausatz 123.47 Netzgerät 0—30V/1,5A nur **24,95 DM**; Bausatz 122.50 HiFi-Endstufe 160W 10—60.000 Hz, 120W Sinus, 2—8 Ohm Ausgang, Klirrfaktor 0,07%, Eing.-Spg. 500mV/25 kOhm, Btresp. $\pm 38 \text{ V}$ nur **49,50 DM**; 14seitigen Katalog gegen 50 DM Scheck o. Briefmarken, wird bei Bestellung angerechnet, Versand per Nachnahme plus Porto, Verp. —

Norbert Grzegowski, Mail-Order-Service, Rheinstr. 15—17, 6228 Eltville 2, Tel. 061 23/6 16 42

Lautsprecher-Chassis, Bausätze und Gehäuse, Fertigboxen und Aktivelektronik in preisorientierter Qualität direkt vom Hersteller. Unterlagen anfordern (5,— DM Brfm.)

AUDIO ART, Inh.: Reinhold Hormann
Walsroder Str. 286a, 3012 Langenhagen

Auszug aus unserer Preisliste!

AZ41	6,73	ECC82	3,71	EL508	16,53	PCF82	2,39	PL508	8,66	PY500A	10,04
DAF91	3,76	ECC83	4,79	EL519	22,23	PCF86	7,64	PL519	22,23	6L6GC	9,01
DF91	3,76	ECC85	3,31	EL80/E	37,62	PCF200	7,92	PL802	21,43	807	12,43
DF96	3,76	ECC808	10,83	EM80	4,90	PCF801	4,73	PL805/E	18,64	6550A	61,56
DF97	4,45	ECH81	3,31	EM84	3,76	PCF802	4,33	PY805	3,19	7025	9,69
DK91	3,88	ECH83	3,65	EMM803	11,29	PCH200	4,28	Röhren-Fassungen für Schraubbefestigung			
DL96	4,39	ECH84	3,71	EY51	3,76	PCL84	3,42				
DM70	16,24	ECL80	3,99	EY86	2,57	PCL86	4,33	Miniatur Hartpapier	0,68		
DY80	3,99	ECL82	3,88	EY500A	11,17	PCL200	8,21	Miniatur Keramik	1,43		
DY802	2,96	ECL86	4,45	EZ80	4,05	PCL805	5,24	Sub-Miniatur Preßstoff	0,46		
EAA91	2,28	EF40	30,78	EZ81	5,24	PDF150	25,88	Noval Hartpapier	0,68		
EAB80	3,71	EF80	2,85	GY501	7,01	PDF200	5,13	Noval Preßstoff	1,14		
EB41	8,89	EF85	3,42	PAB80	2,57	PL21	7,47	Okta Preßstoff	2,85		
EB91	5,13	EF86	7,07	PC92	12,31	PL36	4,67	Magnoval Preßstoff	3,08		
EBF80	3,42	EF89	3,31	PC900	4,45	PL81	6,21	für Printmontage			
EBF89	3,93	EL34	10,04	PC908	5,76	PL84	4,22				
EC92	8,32	EL84	4,73	PC989	4,22	PL95	6,33	Miniatur Preßstoff	1,25		
EC981	5,42	EL95	3,53	PCF80	4,33	PL504	5,81	Dekal Preßstoff	1,14		

Spezial-Röhren auf Anfrage!

Auch weitere Röhren-Typen preiswert lieferbar!

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

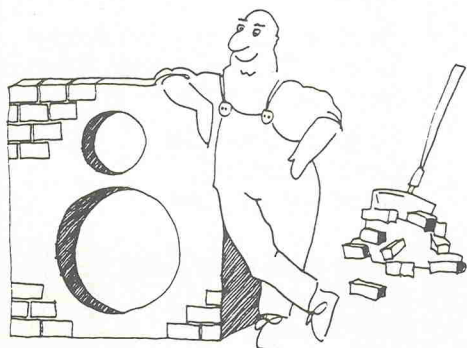
ELEKTRONIK-VERTRIEBS GMBH
Dallingerstraße 27, Postfach 45 02 55, 8500 NÜRNBERG 40,
Telefon (09 11) 45 91 11, Telex 6 23 668 bitmd d
Geschäftszeiten: Mo.—Fr. 8—13 u. 14—17 Uhr. Nach Geschäftsschluß: Automatischer Anrufbeantworter

IEM Boxenbausätze

Bauen Sie Ihre Boxen selbst!

Wir bieten ein umfangreiches Programm an preiswerten Qualitätsbausätzen. Unser Angebot reicht vom kompakten Autolautsprecher bis zur 300 Watt Box. Darüber hinaus führen wir auch Boxen in Subwoofer- und Bassreflex-technik. Sämtliche Boxen sind für CD Technik geeignet, wurden in akustischen Labors entwickelt und im Vergleich mit Spitzenboxen getestet. Für die Montage der IEM Bausätze sind weder technische Kenntnisse noch spezielles Werkzeug notwendig. Bei IEM Boxen werden die Lautsprechersysteme mit speziellen Steckverbindungen an die fertig verdrahtete Frequenzweiche angeschlossen. Umständliches Lötten entfällt. Wenn Sie mehr erfahren wollen schicken wir Ihnen gerne unser kostenloses und unverbindliches Informationsmaterial.

IEM Industrie Elektronik GmbH,
Postfach 40, 8901 Welden, Tel. 0 82 93/19 79



THESEAS SOUND

Lautsprecher der Spitzenklasse!
Detaillierte Informationen anfordern.

seas

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

Super Bauteilesortiment Inh.: u.a. Hochleistungs-trans. Kleintans. Tastensatz Kühl. LED ELKO's Trimmer Computerpl. usw. nur **DM 25,-** solange Vorrat. Versand per NN. zzgl. Versandk. Rückgabe-recht. **SEBA Elektronik A. Johannes, C.-Schmidt-Str. 4, 6636 Überherrn, Tel. 0 68 36/29 34.** ☐

WIR VERSCHENKEN, damit Ihnen ein Licht aufgeht, 8 LED pro Haushalt gegen frank. Rückumschlag (50 Pf) bis zum 1. 7. 87! HITLISTE mit DM 5,- Warengut-schein anf. LIESTMANN elec., Westendeich Nr. 9, 2800 Bremen. ☐

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 Gewerbetrei-bender 56,80 DM Anzeigenkosten begleichen, doch dafür würde Ihr Angebot auch garantiert beachtet. Wie Sie sehen.

Traumhafte Oszi.-Preise. Electronic-Shop, Karl-Marx-Straße 83, 5500 Trier, ☎ 06 51/4 82 51. ☐

SONDERLISTE KOSTENLOS! Wir liefern laufend ein interessantes **Bauteile-Angebot + Industrie-Sonderposten.** Karte genügt: DJ-electronic, Oß-waldstr. 5, Abt. 5213, 8130 Starnberg. ☐

Suche **interessante Bauanleitungen** aus allen Be-reichen der Elektronik (gegen Honorar). Besonders: KFZ-Elektronik, Audiotechnik, Meßtechnik und Digi-taltechnik. 0 81 33/61 63 o. 12 02.

Kroha-Verstärker der Spitzenklasse, Endstufen bis 800 Watt, auch mit Aktiv-Weichen, alle Vorstufen, Trafos, kompl. Netzteile. Götz, Liliestr. 8, 7069 Berglen, Tel.: 0 71 95/7 21 61 bzw. 0 71 45/72 93.

VERKAUFE FÜR MOD. V.V., 1x GEHÄUSE & GOLD-1x FRONTPLATINENBAUTEILESATZ, 1x PLATINENSATZ KOMPLETT & 1x STECKERLEISTEN-SATZ. PREISE AUF ANFRAGE BEI JULIAN, 07 21/ 60 76 96. BITTE TEL.-NR. HINTERLEGEN. DANKE!

VORVERST. KENWOOD C2 + CLASS A ENDST. 2x20 W AUS elrad 5/85 od. einz. 05 51/7 70 11 83.

VERKAUFE 2 KOMPLETTBAUSÄTZE DER TRANSI-STOR-HOCHVOLTENDSTUFE FÜR SHACKMAN-ELS WIE IN elrad 1/82. NP 700,00; VB 400,00. FA-BER, 025 72/8 65 37.

DAMEN + HERRENCATCHEN AUF VIDEO. GRATIS-INFO Nr. 1 SOFORT ANFORDERN BEI TH. SEIERMANN, ALBACHER STR. 9, D-8602 REICH-MANNSDORF. ☐

BOXEN & FLIGHTCASES „selber bauen“! Ecken, Griffe, Kunstleder, Aluprofile, Lautsprecher, Hörner, Stecker, Kabel, 14 Bauanleitungen für Musiker/PA-Boxen. 72seitige Broschüre gegen 5,80 DM Schutz-gebühr (wird bei Kauf erstattet, Gutschrift liegt bei!). **MUSIK PRODUKTIV, Gildestraße 60, 4530 Ibben-büren, ☎ 0 54 51/50 01-0.** ☐

Weltempfänger Grundig Yachtboy 215 mit Bedie-nungsanleitung, 2 Monate alt DM 160,- zu verkau-fen. Röhre RES164 oder L416D gesucht. Tel. 061 31/7 16 42.

Prof. Discotheken Electronic * A E S ***** Audio Equipment Systems — Abt. Lichttechnik Lichtsteuer-geräte, (10V Technik) Powerpacks Bühnenbeleuch-tung, **PAR 36/56/64** Lampen und Gehäuse, Zubehör wie Farbfolien, Ersatzlampen etc. Einführungspreise bei **Powerbeamlampen** (Halogenlampen in PAR 56 Gehäuse). **A E S Audio Equipment, Ulrich Dreier, 4905 Spenge 1, Blücherplatz 3, Tel. 0 52 25/13 75.** ☐

WIEDER 10 TRENNTAFOS 220 VV 220 V ± 5% 250 VA zu verkaufen. **PREIS incl. Versand 70,- DM. Telefon 062 01/5 64 28** ab 16.00 Uhr.

Autoradio/Lautsprecher, Frequenzweichen, Fer-tiggebäude, Bausätze. Umfangreicher Katalog ge-gen 10,- DM (Scheck o. Schein, Gutschrift liegt bei). Händleranfragen erwünscht. **Tännle acoustic, Schu-sterstr. 26, 7808 Waldkirch, 0 76 81/33 10.** ☐

Lautsprecher kauft man günstig von Lißner, Pf. 41 02 52, 4600 Dortmund 41! Z.B. Electro Voice EVM15 L o. B DM 360,-, EVM 18 B DM 430,-, EVI 10 DM 279,-. ☐

Die 2. Auflage des **ZX-Hardwarebuch** ist da! Katalog 6/87 gegen DM 5,- in Briefmarken. **Decker & Com-puter, PF. 9 67, 7000 Stgt 1.** ☐

Elektronische Bauteile zu Superpreisen! Restpos-ten — **Sonderangebote!** Liste gratis: **DIGIT, Post-fach 37 02 48, 1000 Berlin 37.** ☐

HELP für Bastler: Techniker hilft bei Abgleich, Repa-ratur, Fehlersuche, Anpassung. Reeller Preis. **E. SCHMID, 0 89/91 67 50.** ☐

Außergewöhnliches? Getaktete Netzteile 5V—75A, Infrarot-Zubehör, Hsp. Netzteile, Geber f. Seismogra-phen, Schreiber, PH-Meßger., Drehstrom u. spez. Motore m. u. o. Getriebe, Leistungs-Thyristoren/ Dioden, präz. Druckaufnehmer, Foto-Multiplier, Opti-ken, Oszilloskope, NF/HF Meßger., XY-Monitore, med. Geräte, pneum. Vorrichtungen, pneum. Ventile, Zylinder etc. u.v.m., neu, gebr. u. preiswert aus Indus-trie, Wissenschaft u. Medizin. Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit, wir helfen. **TRANSOMEGA-ELECTRO-NICS®, Haslerstr. 27, 8500 Nürnberg 70, Tel. 09 11/ 42 18 40, Telex 6 22 173 mic — kein Katalogversand.** ☐

KKSL Lautsprecher, Celestion, Dynaudio, EV, JBL, Audax, Visaton. PA-Beschallungsanlagen-Verleih, Elektronische Bauteile, 6080 Groß-Gerau, Otto-Wels-Str. 1, Tel. 0 61 52/3 96 15. ☐

LAUTSPRECHER von Beyma, Peerless, Visaton, Peak. **LAUTSPRECHERREPARATUREN** aller Fabri-kate. Preisliste gratis: Peiter-Elektroakustik, 7530 Pforzheim, Weiherstr. 25, Tel. 0 72 31/2 46 65. ☐

PLATINEN => ilko ★ Tel. 43 43 ★ ab 3 Pf/cm² dpl. 9,5, Mühlenweg 20 ★ 6589 BRÜCKEN. ☐

ELECTRO VOICE — CORAL — AUDAX — JBL — ALTEC — EATON — FOCAL Lautsprecher — Bau-sätze — Bauteile — Discotheken Licht + Tontechnik. **LINE, Friedrich-Ebert-Str. 157, 3500 Kassel, Tel. 05 61/10 47 27.** ☐

METALLSUCHGERÄTE ★ Bausatz Puls-Induktions-Prinzip nur DM 129,—! Spitzengeräte namhafter Her-steller zu Superpreisen. Vorführgeräte-Gebrauchtge-räte-Markt-Inz.nahme. Ausführliche Infos gegen 4,— in Briefmarken bei: HD-Sicherheitstechnik, Dipl.-Ing. Harald Dreher, Postf. 14 31, 2350 Neumünster, **Tel. 0 43 21/8 43 32 ★** ☐

elrad-Reparatur-Service! Abgleichprobleme? Keine Meßgeräte? Verstärker raucht? **Wir helfen!** „Die Werkstatt“ für Modellbau und Elektronik. Wilhelm-Bluhm-Str. 39, 3000 Hannover 91, Tel. 05 11/ 2 10 49 18. Geschäftszeiten: Mo.—Fr. 9.00—12.00/ 15.00—18.00. ☐

Intertechnik Luftsp. + Kond. OEHLBACH-KABEL GESAMTPROG. Info bei **R. Fischer, Schleusberg 59, 2350 Neumünster, Tel.: 0 43 21/4 66 36.** MONI-TOR PC Multicel-Tower 468,— Stck. Mischpult Mona-cor MPX 5000 n. 199,— Sipe Lautsprecher + Bau-sätze. ☐

KONTAKTSPRAYS-ANTENNEN-FS-FUNK + MA-STE + ZUBEHÖR + SONDERPOSTEN — BAUTEI-LE — TIEFPREISE — VERSAND — OHNE NACH-NAHME — INFO + MUSTER DM 2,-. VEB, SIM-BACH, F1141. ☐

Lötzinn 1,5 mm, Cn60, (Elektroniklot), 1 kg 29,-; Radarbewegungsmelder mit Ftz. 40,-; Alarmzen-tralengehäuse m. Schlüsselsch. Tel.: 0 60 29/68 94.

0,3 W NF-Verstärkerbausatz mit Platine für 9V-Bet. DM 29,—, fertig DM 39,— mit Lautstärkeregler u. getr. Höhen- u. Tiefenregler. **KAHO- E-Versand, PF. 23 33, 6500 Mainz.** ☐

STOP — STOP — STOP — STOP — STOP — STOP Vertrieb elektronischer Bauteile, Bausätze, Geräte und Zubehör. EPROM-Programmierung u. Kopie-rung. — C64/128 Artikel —, Katalog anfordern. **LEH-MANN-ELEKTRONIK, Bruchsaler Str. 8, 6800 Mann-heim 81.** ☐

KONTAKTSPRAYS — ANTENNEN — SORTIMEN-TE — SPARPREISE — LIEFERUNG — AUCH ÖSTERREICH — NACHNAHMEFREI — BRD — BE-MUSTERTE — GRATISINFO. VEB, 8346 SIMBACH, F1141. ☐

RÖHRENDSTUFEN m. EL 12 i. Gegentakt; Vor-verstärker 34 dB, Mischpultverstärker 50 W, alles in Röh.-Technik aus Rdfk.-Tonstudio verkauft: **U. APEL, Klosterhof 191a, 5000 Köln 80, T. 02 21/60 12 24.**

2 chem. Nebelmasch. neu, Hifi-Lautsprecherboxen u. Bausätze, Nebelfluid 5 Liter 50 DM, Spiegelkugel 30 cm m. Motor u. Punktstrahler kpl. 150,—. **Fa. ELKO, BRESLAUER STR., 8632 NEUSTADT (095 68/20 03 ab 17.00)** ☐

Zu verschenken habe ich nur meine Bauteilelisten. Gleich anfordern bei **Schönwald Elektronik, Sinkin-gerstraße 13, 7732 Niedereschach 3.** ☐

MC-FARLOW LAUTSPRECHER UND VIELES MEHR!!!! PROSPEKTE KÖNNEN ANGEFORDERT WERDEN VON **HÖDTKE-ELEKTRONIK, 5608 RA-DEVORMWALD, TELEFON: 0 21 95/4 01 35, POST-FACH 13 02, FELDSTR. 18.** ☐

NEU — NEU — NEU — MUSIK PRODUKTIV's HANDBUCH FÜR MUSIKER '87, 276 Seiten Informa-tion u. Abbildungen aus den Bereichen: PA — Studio — Keyboards — Gitarren — Bässe — Drums — Ver-stärker — Cases — Fittings sowie Tips, Tests u. Mei-nungen. Erhältlich an guten Kiosken, Bahnhofsbuch-handlungen oder direkt bei uns gegen 6,— DM i. Briefmarken. **MUSIK PRODUKTIV, Gildestr. 60, 4530 Ibbenbüren, ☎ 0 54 51/50 01-0.** ☐

PLATINEN-EXPRESS-SERVICE in EPOX + PERT geg. Vorl. ab 4 Pf/cm². G. Häder, Danziger Straße 44, 7100 Heilbronn, Tel. 0 71 31/2 43 90 + 0 70 66/85 15.

DER ETWAS ANDERE WENZ IST DA! Elektronik, Hifi und Musikerzubehör nur noch von EWS-Equip-ments. Als qualifizierter Spezialversender sind wir Ihr Partner. Markenprodukte zu Tiefstpreisen. Bauteile von EWS passen, funktionieren, halten durch. Garan-tiert. Sonderliste anfordern! Natürlich kostenlos! **EWS-Equipments, Ekkehard Wenz Sound, Post-fach 322, 7128 Lauffen.** ☐

**Kurz + bündig.
Präzise + schnell.
Informativ + preiswert.**

Wenn Sie Bauteile suchen, Fach-literatur anbieten oder Geräte tau-schen wollen — mit wenigen Worten erreichen Sie durch 'elrad' schnell und preisgünstig mehr als 150 000 mögliche Inter-essenten.

Probieren Sie's aus! Die Bestell-karte für Ihre Kleinanzeige finden Sie in der Heftmitte.

Übrigens: **Eine Zeile (= 45! Anschläge) kostet nur 4,25 DM.**

**Verlag Heinz Heise GmbH
Bissendorfer Str. 8
3000 Hannover 61**



Wege nach oben

- Elektronik
- Fernsehtechnik
- Computertechnik

Ausbildung durch staatl. geprüften Fernlehrgang. Info-Paket kommt unverbindlich per Post und kostet nichts. Gleich anfordern!

Fernschule Bremen - Abt. 12

Emil-von-Behring-Str. 6

2800 Bremen 34 - ☎ 0421/49 00 19

THE SUPERGATE

Unser Bestseller jetzt als Bausatz
VCA-NOISEGATE

superschnell, studiotauglich,
kein Knacken, kein Flattern mehr,
Hold, Wait, Ducking, Keyinput,
durchstimmbare Hoch +
Tiefpaßfilter im Steuerweg.
Die Sensation:

pro Kanal 139,50 DM

Sofort Info-Handbuch anfordern!

blue valley Studioteknik

Saure + Klimm GBR

Germaniastr. 13, 3500 Kassel

Tel. 0561/77 04 27

Tennert-Elektronik

Ing. Rudolf K. Tennert

* AB LAGER LIEFERBAR *

* AD-/DA-WANDLER *
* CENTRONICS-STECKVERBINDER *
* C-MOS-40XX-45XX-74HCXX *
* DIODEN + BRÜCKEN *
* DIP-KABELVERBINDER+KABEL *
* EINGABETASTEN DIGITAST++ *
* FEINSICHERUNGSK20+-HALTER *
* FERNSEH-THYRISTOREN *
* HYBRID-VERSTÄRKER STK.. *
* IC-SOCKEL+TEXTOL-ZIP-DIP *
* KERAMIK-FILTER *
* KONDENSATOREN *
* KÜHLKÖRPER UND ZUBEHÖR *
* LABOR-EXP.-LEITERPLATTEN *
* LABOR-SORTIMENTE *
* LEITUNGS-TRIEBER *
* LINEARE-ICS *
* LÖTLÖLSEN, LÖTSTATIONEN *
* LÖTSAUGER + ZINN *
* LÖTLÖSEN, LÖTSTIFTE + *
* EINZELSTECKER DAZU *
* MIKROPROZESSOREN UND *
* PERIPHERIE-BAUSTEINE *
* MINIATUR-LAUTSPRECHER *
* OPTO-TEILE LED + LCD *
* PRINT-RELAIS *
* PRINT-TRANSFORMATOREN *
* QUARZE + OZILLATOREN *
* 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/74S/74ALS/74FXX *
* WIDERSTÄNDE +-NETZWERKE *
* 2-DIODEN + REF.-DIODEN *

* KATALOG AUSG. 1985/86 *
* MIT STAFFELPREISEN *
* ANFORDERN - 146 SEITEN *
* >>>>>> KOSTENLOS <<<<<<<< *

7056 Weinstadt-Endersbach
Postfach 22 22 · Burgstr. 15
Tel.: (07151) 6 21 69

Zimmer Lautstärke!

Test stereoplay Spitzenklasse!

AUDAX SIARE

HiFi-Lautsprecher Auto-Lautsprecher Lautsprecher- Bausätze

- Super in Sound, Styling
- und Preis — das kann man
- schon laut sprechen!

Vertrieb für die BRD:
Proraum Vertriebs GmbH
Postfach 101003
4970 Bad Oeynhausen 1
Telefon 05221/3061
Telex 9724842 kro d
24-Std-Telefon-Service!

Unterlagen gegen DM 5
in Schein oder Briefmarken.
Lieferung sofort ab Lager.

KÖSTER Elektronik

Thomas Köster

Fotopositiv beschichtetes Basismaterial 1,5 mm/0,035 mm CU mit Lichtschutzfolie!

Preis per Stck.	1	10	25	50	100
Hartpapier FR 2 einseitig					
100 x 160 mm	1,66	1,49	1,33	1,16	1,08
200 x 300 mm	6,24	5,61	4,99	4,37	4,05
300 x 400 mm	12,48	11,23	9,98	8,74	8,10
Epoxyd FR 4 einseitig					
100 x 160 mm	2,99	2,69	2,39	2,09	1,94
160 x 233 mm	7,01	6,32	5,61	4,92	4,56
200 x 300 mm	11,34	10,20	9,07	7,95	7,38
300 x 400 mm	22,74	20,46	18,19	15,93	14,76
400 x 600 mm	47,77	42,98	38,21	33,44	31,07
Epoxyd FR 4 zweiseitig					
100 x 160 mm	3,36	3,02	2,69	2,36	2,19
160 x 233 mm	7,90	7,11	6,32	5,53	5,13
200 x 300 mm	13,17	11,86	10,53	9,22	8,55
300 x 400 mm	26,33	23,70	21,07	18,43	17,12
400 x 600 mm	52,67	47,40	42,13	36,97	34,32

Weitere Standardmaße sowie Zuschnitte lieferbar.

Bitte Katalog anfordern.



Siebdruckanlagen

Kleinsiebdruckanlage

Metallrahmen 27 x 36 cm
kpl. mit Zubehör

DM 154,—

Siebdruckanlage Profi

Typ I: Metallrahmen 43 x 53 cm

DM 229,—

Typ II: Metallrahmen 43 x 53 cm

DM 469,—

kpl. mit Zubeh. +

Tischschwingen

Typ III: Metallrahmen 43 x 53 cm

DM 569,—

kpl. mit Zubeh. +

Tischschwingen

40 mm höhenverstellbar

Wir fertigen außerdem: UV-Belichtungsgeräte/Ätzgeräte, EPROM-Löschgeräte

Am Autohof 4, 7320 GÖPPINGEN
Tel. ☎ 07161/73194, Telex 727298

Musik Elektronik

Alesis MidMax

(999,—)
Unser Tiefstpreis:
DM 575,—

Multi-Effektgerät mit 63 digital abgespeicherten Echo, Hall, Doubling und Chorus-Effekten. Echte Stereo-Panorama-Effekte. Spezial-Programme wie z. B. 3 Echowiederrholungen mit gleichem Pegel, über Bandpaß, Hoch- und Tiefpaß gefilterte Echos, bzw. Hall, Hall und Echo gemischt. Stereo Ein/Ausgang, Programme über MIDI (in/out) umschaltbar. Incl. Netzteil.

Boss RPS-10

Unser Tiefstpreis:
DM 490,—

Multi-Effektgerät mit Pitch-Shifter (produziert wie ein Harmonizer ein zusätzliches Originalsignal, welches jedoch im Bereich ± 1 Oktave stufenlos dazugeregelt wird). Digital-Delay mit 800 ms Verzögerung, sowie Reverse-Effekte, d. h. rückwärts abgespielte Echos bzw. Harmonien. Frequenzgang für den Effektweg: 15 kHz. Anschlüsse für Hold, Stimmgerät, Keyboard-Control und Effekt-Bypass. 90 dB Rauschabstand!

AO-510 E-Gitarre (670,—)

Unser Tiefstpreis: **DM 299,—**
dto. mit Koffer: **DM 375,—**

Hochwertige Elektro-Gitarre in symmetrischer Bauform mit durchgehendem Hals aus Ahorn. Der Korpus ist in einer speziellen Sandwich-Bauweise gefertigt, dadurch werden in den Aufhängungen versch. helle und dunkle Holzschichten sichtbar.

2 Humbucker mit Umschalter sowie 2 Tone und 2 Volume-regler sorgen für eine große Soundvielfalt.

PB-510 E-Baß (750,—)

Unser Tiefstpreis: **DM 299,—**

Elektro-Baß, in gleicher Bauweise gefertigt wie E-Gitarre AO-510. Geteilter Tonabnehmer mit Tone und Volume-Regler. Auch als PB-510 NF in Fretless-Ausführung (ohne Bünde, wie bei einem Kontrabaß) zum gleichen Preis lieferbar. Saiten (Markenware): Satz für E-Gitarre 09 DM 7,90
Satz für E-Baß 045 DM 28,—

Korg MP-100

(360,—)
Unser Tiefstpreis:
DM 159,—

Monophoner MIDI-Sequencer mit 512 Noten Speicherkapazität. Großes LCD-Display für Schritt-für-Schritt Programmierung. Sendet MIDI-Clock zur Synchronisation. Tempo-Anzeige in BPM. Eingebauter Tongenerator mit Lautsprecher zur Kontrolle.

Vesta MR-10

Unser Tiefstpreis:
DM 770,—
Netzteil hierzu:
PS-15 DM 49,—

4-Spur Cassette-Deck zur synchronen Aufnahme von 4 getrennten Spuren. Eingebautes Mischpult mit 10 Eingängen und 6 Ausgängen. dtx Rauschenunterdrückung mit 85 dB Rauschabstand. $\pm 15\%$ Pitch-Control. 4 VU-Meter. Zählwerk.

CASIO SK-1

Unser Tiefstpreis:
DM 220,—
Netzteil hierzu:
AD-1 DM 29,—

Keyboard mit Sampling: Über ein eingebautes Mikrofon bzw. über einen externen Anschluß lassen sich alle möglichen Geräusche, Stimmen, Instrumente etc. bis max. 1,4 Sekunden aufnehmen und über die eingebaute Tastatur max. 4-stimmig spielen. Des weiteren sind schon 8 versch. Sounds wie z. B. Trompete, Stimme, Klavier etc. abgespeichert. Auch lassen Klänge über die Harmonic Synthese incl. Hüllkurven bilden. Doch das ist noch längst nicht alles: mit Hilfe der 11 Rhythmen sowie eines 3-Spur-Sequenzers kann eine musikalische Darbietung auch Schritt für Schritt abgespielt werden.

Korg DDM-220

(860,—)
Unser Tiefstpreis:
DM 198,—

incl. Netzteil, Kabel, Batterien und Anleitung.

Programmierbarer Percussion-Computer mit 9 digital abgespeicherten Instrumenten wie Timbale, Low/High Conga, Holzblock, Low/High Agogo, Tambourine, Cabassa, Kuhglocke. Speicherkapazität: 32 Takte sowie 6 Songs. Cassetten-Interface. Trigger und Sync-Ein/Ausgang. Real-Time und Step Programmierung. Mono/Stereo-Ausgang. Display.

MA-400 19" PA-Endstufe

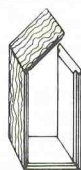
Unser Tiefstpreis **DM 698,—**

Alle Schutzschaltungen * Kliniken und XLR-Anschlüsse * 2 VU-Meter * 2 x 150 Watt sin. 4 Ohm * 90 dB Rauschabstand *

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

AUDIO ELECTRIC
Inh. Daniel Hertkorn * 7777 SALEM
Postfach 1145 * Tel.: 075 53/6 65

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



Selbstbauboxen · Video-Möbel



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

Video-Kassetten-Lagerung in der Wohnung

Komplette Videotheken-Einrichtungen • Compact-Disc Präsentation + Lagerung

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 bis 4/86.

elrad-Special 1, 2, 3 und 4. elrad-Extra 1 und 2.

elrad - Magazin für Elektronik, Verlag Heinz Heise GmbH
 Postfach 6104 07, 3000 Hannover 61

HEISE

Die Inserenten

A.B. Elektronik, Dettenhausen	85	Frech-Verlag, Stuttgart	55	Oberhage, Starnberg	15
Akomp, Ober-Mörlen	51	GDG, Münster	77	Open Air, Hamburg	77
albs-Alltronic, Otisheim	13	Gerth, Berlin	13	pro audio, Bremen	65
AME-Elektronik, Bonn	80	Grzegowsky, Eltville	81	RD-Elektronik, St. Augustin	80
Andy's, Bremen	85	Hados, Bruchsal	84	Reichelt, Wilhelmshaven	2
A/S Beschallungstechnik, Schwerte	51	HAPE Schmidt, Rheinfelden	77	SALHÖFER, Kulmbach	17
Audax-Proraum, Bad Oeynhausen	83	Heck, Oberbettingen	9	scan-speak, Bergisch-Gladbach	80
Audio Art, Langenhagen	81	hifisound lautsprechertrieb, Münster	65	S.-E.-V. Brendt, Stolberg	72
AUDIO DESIGN, Essen	72	high tech, Dortmund	72	SOAR, Ottobrunn	69
AUDIO ELECTRIC, Salem	83	IEM, Welden	81	SOUND-EQUIPMENT, Bochum	80
blue valley Studiotechnik, Kassel	83	Interest-Verlag, Kissing	47	Späth, Holzheim	85
BTB, Nürnberg	81	Isert, Eiterfeld	87	Süssen-Elektronik, Manching	80
Christiani, Konstanz	69	I.T. Electronic, Kerpen	81	Schilling, Wiesbaden	7
Conrad, Hirschau	17, 50	IWT Verlag, Vaterstein	51	SCHUBERTH, Münchenberg	85
Dechmann, Felsberg	13	Joker-Hifi-Speakers, München	51	Schulte, Fürth	84
Diesselhorst, Minden	7	M. KLEIN ELEKTRONIK, Neuhausen	81	Stippler, Bissingen	65
Doepfer, Gräfelting	85	Köster, Göppingen	83	STRAUB, Stuttgart	69
Eggemann, Neuenkirchen	72	LSV, Hamburg	35	Tektronix, Köln	15
Electronic am Wall, Dortmund	7	Mc Entire, Hannover	80	Tennert, Weinstadt-Endersbach	83
Electro-Voice, Frankfurt	80	Medinger, Bonn	13	Thiel, Homburg	72
Elektor-Verlag, Aachen	9	Meyer, Baden-Baden	77	Vodisek, Leutesdorf	80
Elektronik-Versand, Neustadt	85	mivoc, Solingen	65	Wibatronic, CH-Regensdorf	13
elpro, Ober-Ramstadt	80	MONACOR, Bremen	51	Zeck Music, Waldkirch	85
EMCO Maier, Siegsdorf	60	Müller, Stemmweide	85		
ERSA, Wertheim	35	Müter, Oer-Erkenschwick	80		
EXPERIENCE Electronics, Herbrechtingen	7	MWC, Alfter	15		
Fernschule, Bremen	83				

Impressum:

elrad
 Magazin für Elektronik
 Verlag Heinz Heise GmbH
 Bissendorfer Straße 8
 Postfach 6104 07
 3000 Hannover 61
 Telefon: 05 11/53 52-0
 Telex: 923 173 heise d
 Telefax: 05 11/53 52-129
 Kernarbeitszeit 8.30—15.00 Uhr

Technische Anfragen nur mittwochs 9.00—12.30 und
 13.00—15.00 Uhr unter der Tel.-Nr. (05 11) 53 52-171

Postgiroamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308
 Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968
 (BLZ 250 502 99)

Herausgeber: Christian Heise

Chefredakteur: Manfred H. Kalsbach

Redaktion: Detlev Gröning, Johannes Knoff-Beyer,
 Thomas Latzke, Michael Oberesch, Peter Röbbke

Ständiger Mitarbeiter: Eckart Steffens

Redaktionssekretariat: Lothar Segner

Technische Assistenz: Hans-Jürgen Berndt, Marga Kellner

Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber,
 Dirk Wollschläger

Fotografie: Lutz Reinecke, Hannover

Verlag und Anzeigenverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH
 Bissendorfer Straße 8
 Postfach 6104 07
 3000 Hannover 61
 Telefon: 05 11/53 52-0
 Telex: 923 173 heise d
 Telefax: 05 11/53 52-129

Geschäftsführer: Christian Heise, Klaus Hausen

Objektleitung: Wolfgang Penseler

Anzeigenleitung: Irmgard Ditzgens

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

Anzeigenpreise:

Es gilt Anzeigenpreisliste Nr. 9 vom 1. Januar 1987

Vertrieb: Anita Kreutzer

Bestellwesen: Christiane Gonnermann

Herstellung: Heiner Niens

Satz und Druck:
 Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1
 Ruf (05 11) 7083 70

elrad erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 6,—, öS 52,—, sfr 6,—

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

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

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

Vertrieb und Abonnementsverwaltung (auch für Österreich und die Schweiz):

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

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

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

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

Sämtliche Veröffentlichungen in elrad erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany

© Copyright 1987 by Verlag Heinz Heise GmbH

ISSN 0170-1827

Titelidee: elrad

Titelfoto: Lutz Reinecke, Hannover

Original-elrad-Bausätze

550 PA MOS FET incl. Platine/Kühlkörper	DM 320,00
550 PA Kontrollor incl. Platine	DM 79,90
300 PA incl. Platine/Kühlkörper	DM 155,80
150 PA MOS FET incl. Platine/Kühlkörper	DM 145,80
100 W MOS FET HiFi	DM 105,00
20 W Class A MOS FET incl. Platine	DM 139,00
60 W NDL	DM 55,10
Mini-Netzteil 3VA ± 15V incl. Print Kompressor/Begrenzer	DM 16,60
Ak. Lautsprecheranordnung	DM 46,80
Einschaltstrombegrenzer Trafo (Modul)	DM 28,50
Korrektionsdrossel incl. Platine	DM 25,00
Parametrischer Equalizer 12/85 incl. Platine	DM 189,90
19" 1HE Gehäuse Para-Equalizer 12/85	DM 85,00
Noise Gate	DM 55,80
19" 1HE Gehäuse Noise Gate	DM 85,00
Digital Hall incl. Platinen	DM 596,00
Digital Hall Erweiterungplatine incl. Platine	DM 254,00
Digitalis Schlagzeug PLANE incl. Trafo	DM 178,00
Digitalis Schlagzeug VOICE incl. Platine	DM 95,50
Digital-Sampler incl. Platine	DM 199,00
Midiroutine Haupt-Platine	DM 98,75
Midiroutine Relaisplatine	DM 56,40
Lautsprecher-Schutzschaltung 4/87	DM 80,70

Modular-Vorverstärker / ILLU-Mix / ELMIX
Bausatz-Teile-Listen gegen Rückporto DM 1,60

Bauelemente

2 SK 134 hitac	DM 16,20	MJ 402	DM 9,15
2 SK 135 hitac	DM 16,20	MJ 4502	DM 9,15
2 SJ 49 hitac	DM 16,20	MJ 15003	DM 15,00
2 SJ 50 hitac	DM 16,20	MJ 15004	DM 15,80
Elko-Becher 10 000 µF/80V (Schraubanschluss)	DM 27,00		
SK 85/100 se 0,48 /C°/W Kühlkörper	DM 32,80		
SK 53/200 al Kühlkörper f. 550 PA	DM 32,50		
Sinusgenerator 0,001 %	DM 139,90		
OSZ-Speichervorsatz incl. Platine	DM 130,90		
Prä-Funktionsgenerator Basis	DM 125,90		
Endstufe	DM 19,85		
Netzteil	DM 50,00		
Mini-Netzteil 3VA ± 15V Modul	DM 24,60		
Netzteil 0-40 V/5 A incl. Platine/Digitalmeßwerk LED	DM 240,00		
1/3 Oktav Equalizer incl. Platine	DM 258,00		
19" Gehäuse 1/3 Oktav Equalizer	DM 150,90		
Ringkern-Transformatoren incl. Befestigungsmaterial			
80 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36	DM 54,00		
120 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36	DM 58,20		
170 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24/30/36/40/45	DM 64,80		
250 VA 2x15, 2x18, 2x24, 2x30/36/45/48/54	DM 74,60		
340 VA 2x18, 2x24, 2x30, 2x36/48/54/60/72	DM 81,20		
500 VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50, 2x54	DM 123,00		
700 VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50, 2x60	DM 148,00		

— Aktuell —

19" Voll-Einschub-Gehäuse DIN 41949 für Verstärker/Equalizer usw. Frontplatte 4 mm schwarz, stabile Konstruktion, geschlossene Ausführung, Belüftungsblech/Chassis Option.			
Tiefe 255 mm, 1,3 mm Stahlblech.			
Höhe: 1 HE 44 mm	DM 48,50	Höhe: 4 HE 177 mm	DM 77,00
Höhe: 2 HE 88 mm	DM 57,50	Höhe: 5 HE 221,5 mm	DM 89,00
Höhe: 3 HE 132,5 mm	DM 68,00	Höhe: 6 HE 266 mm	DM 95,00
MIDI to DRUM mit Egom	DM 138,40		
UKW-Frequenzmesser	DM 148,00		
Dual Netzteil ± 25 V/2 A Trafo/Unterbauelement	DM 145,20		
Gehäuse Dualnetzteil	DM 34,80		
Aktive Frequenzweiche mit Phasenkorrektur (ohne Platine)	DM 95,40		
Röhren-Kopfhörerverstärker 6/84	DM 248,00		
Röhren-Kopfhörerverstärker 11/85	DM 282,00		
MC-Röhrenvorverstärker mit Platine	DM 158,00		
Röhrenvorverstärker 10/86 inkl. Gehäuse, Platine	DM 178,00		
RÖH 2 inkl. Platinen/Trafos	DM 590,00		
Ausgangsübertrager Röh 2	DM 117,00		
Netztrafo Röh 2	DM 79,00		
Trafo 140 PA Röhrenverstärker SET	DM 260,00		

Versand per NN. Bausätze II. Stückliste plus IC-Fassung. Nicht enthalten Platine/Gehäuse/Bauanleitung. Beachten Sie bitte auch unsere vorherigen Anzeigen. Keine Original-elrad-Platinen.

KARL-HEINZ MÜLLER • ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN

Oppenwehe 131 • Telefon 057 73/16 63 • 4995 Stemwede 3

Ihr persönlicher Bauteilservice preiswert - schnell - individuell

*** MARKENHALBLEITER, 1A QUALITÄT, KEINE RESTPOSTEN, GARANTIERT NEU! ***

Auszug aus unserem umfangreichen Programm

74LS	DM/Stück	74HC	DM/Stück	µP/Speicher	DM/Stück	Trans.	DM/Stück	LIN IC	DM/Stück
00/02/04	0,33	00/03	0,45	2716-450	8,95	BC107B	0,33	LM741	0,58
01/03/08	0,34	04/08	0,45	2732-250	11,20	BC547B	0,09	LM324	0,75
05/11/12	0,33	11/20	0,45	2732-450	6,95	BC548B	0,12	LM339	0,90
09/10/20	0,33	10/30	0,45	2764-250	6,15	BC549B	0,12	LM358	0,85
30/32/33	0,34	27/51	0,45	27128-250	7,90	BD138	0,47	LM7805	0,79
37/38/40	0,48	73/74	0,60	2756-250	9,50	BD139	0,50	LM7812	0,79
51/54/55	0,34	75/76	1,00	6800/02	7,50	BD140	0,48	LM7905	0,85
75/76/90	0,69	21/104	0,50	6810/50	3,70	BD437	0,70	LM7912	0,85
91/92	1,10	107/109	0,60	6821	3,70				
123/137	0,89	113/125	0,75	6502/22/51	6,70				
155/164	0,70	148/153	1,10	6512/20/21	3,50				
175/195	0,70	165/175	1,10	780 ACPU	3,30				
242/243	1,40	194/195	1,65	780 APIO	3,45				
256/257	0,70	253/258	1,10	780 ACTC	3,30				
390/393	0,70	356/373	1,60	780 ADART	8,90				
642/643	1,60	4051/52	1,50	780 ASIO	9,40				

A. B. ELEKTRONIK

ANTJE BUBECK
POSTFACH 144A, 7405 DETTENHAUSEN
TEL. 0 71 57/6 57 36

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

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

KATALOG — BAUTEILE FÜR 1987 KOSTENLOS

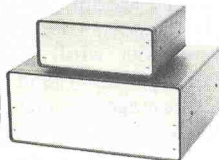
Winzingerstr. 31-33; 6730 NEUSTADT/WEINSTRASSE

MUSIKELEKTRONIK-BAUSÄTZE

COMPUTER-MISCHPULT (MIDI-kompatibel, Software für C64 und Atari ST, computergesteuerte VCAs und Equalizer, verschiedene Ausbaustufen von 8-in-4 bis 64-in-24, auch als Fertiggerät erhältlich) ab 998,—
SOUND-SAMPLER (MIDI- oder cv-gesteuert, Multi-Sampling, Mono-Mode) mit digitaler Klangsynthese (Fourier, FM, PD, WS) ab 348,—
ANALOG-SYNTHESIZER (VCOs, VCF, VCA, ADSRs, mit CEM-ICs) ab 179,—
TASTATUREN (4/5 Oktaven, mit/ohne Kontakte) ab 60,—
SPEZIAL-ICs für Synthesizer (CEM, SSM, Yamaha) ab 16,—
 Info gegen DM 1,— in Briefmarken * Demo-Kassette DM 10,— (per NN)

DOEPFER-MUSIKELEKTRONIK
Lochhamer Str. 63 * D-8032 Gräffelfing b. München * Tel. (0 89) 85 55 78

Geräte-Gehäuse



Formschöne, stabile und dennoch preiswerte Schalen-Gehäuse für den Aufbau von Netzteilen, Verstärkern, usw.

Ausführung: Gehäuse aus 1 mm Stahlblech, Oberfläche elniert, olivgrüne Kunststoffbeschichtung, Frontplatte und Rückwand aus 1,5 mm starkem Aluminium (leichte Bearbeitung!), Montagewinkel und Chassis ebenfalls aus Aluminium (siehe Zubehör). Verbindungsstreben verzinktes Stahlblech.

Gehäuse-Abmessungen = Außenmaße in mm

Typ	Breite	Tiefe	Höhe	Preis
218	200	175	80	39,00
201	200	175	125	42,00
228	200	250	80	45,00
202	200	250	125	48,00
318	300	175	80	49,00
301	300	175	125	51,00
328	300	250	80	54,00
302	300	250	125	56,00

Fordern Sie unseren „HF-Bauteile-Katalog“ gegen DM 2,50 in Briefmarken an.
 Lieferfrist: 10.-12. u. 13.-17.00 Uhr.
 Sa. 10.00—12.00 Uhr, Mittwochs nur vormittags!

Andy's Funkladen

Inh.: Andreas Fieischer
Admiralstraße 119, 2800 Bremen 1, Tel. (04 21) 35 30 60

SORTIMENTE

R-1	1000 R 1/8—1/2 W, je Wert einz. verp.	6,—
R-2	100 R 1—5 Watt, Schicht & Draht	4,—
R-3	200 R Toleranz max. 2%, Kohle & Metallschicht	4,—
R-4	1000 R vorgeformt	4,—
R-5	50 R 1 bis 25 W, 0,068 bis max. 10 Ohm	6,—
C-1	100 C MKT, MKS, FK, Raster 5 bis 15 mm bis 1 µF	6,—
C-2	200 C wie C-1, zzgl. axiale Bauform	9,—
C-3	30 C MKT, FK, MP 1 bis 4 µF, für Frequenzweichen	10,—
C-4	30 C bipolare Tonfrequenzkond bis 100 µF	10,—
C-5	100 C Keramik Scheiben, EDPU, Z-SU, NPO usw.	5,—
C-6	100 C ELKO, radiale Printaufb. bis 4700 µF	7,—
C-8	10 C Becherele bis 4700 µF, mind. 35 V	10,—
C-9	100 C TANTAL ax. & rad. bis 470 µF	8,—
A-1	50 IC, TTL, MOS, lin. Comp. LSL usw.	8,—
A-2	100 Transistoren, Kleinsignal bis Power	8,—
A-3	100 Z Dioden, 0,2 bis 10 Watt	8,—
A-4	100 Dioden 4148 bis 3 A Power Typen	6,—
A-5	30 C MOS Serie 40...645...	6,—
A-6	30 TTL & LSL	6,—
A-8	10 Spannungsregler, fest & einstellbar	10,—
A-9	3 LM-317 K & Datenblatt	10,—
R-10	8 LM-317 LZ & Datenblatt	10,—
L-1	5 Transformatoren (220 V) & Übertrager	6,—
S-1	10 Tastensätze für 220 V	6,—
S-2	20 Druck- und Schiebeschalter	6,—
M-1	ca. 500 Schrauben & Muttern M-2,5 bis M-6	6,—
M-2	ca. 200 Schrauben und Muttern bis M-2,5	5,—

PRÄZISIONSVOLLHARTMETALLBOHRER
 Schaft 1/8" (3,17 mm) zum Bohren von Leiterplatten. Gesamtlänge 38 mm. Durchmesser 0,6 bis 2,5 mm in 0,1 mm Staffeln und 3,2 mm. Neue Ware aus laufender Fertigung. TOP EWG Produkt. Stück: 4,40, 10 St. 38,—, dito gebraucht, Schneiden einwandfrei, Schaft 3 mm, Länge 30 mm, Durchmesser 1,05 mm. 10 St. DM 15,—.

Alle Bauteile neu und original gestempelt, kein Schrott oder Ausbau.

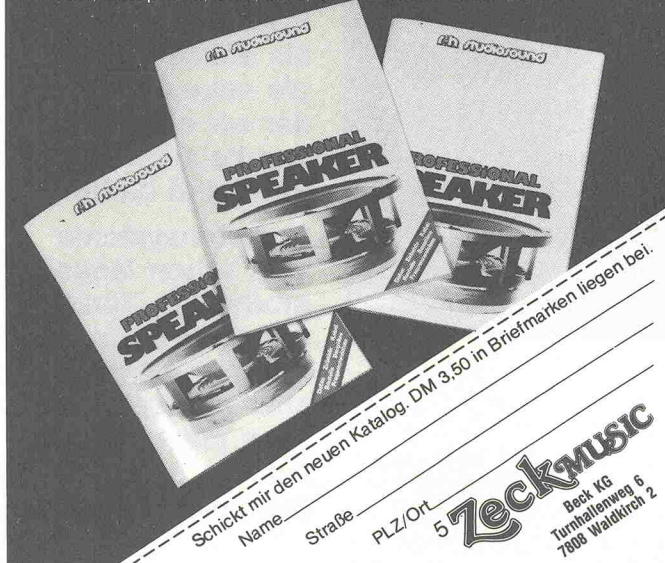
VERSAND sofort ab Scheune per NN. zzgl. DM 8,— Postgeb. Inland, 15,— Postgeb. Ausland. Bohrer- und zgl. DM 2,— je 10 Bohrer für Spezialverpackung + DM 6,— für Postgebühren. Telefonservice bis 20 Uhr. Liste (soweit vorhanden) kostenlos.

ELEKTRONIK VOM BAUERNHOF

Eva Späth, Ostertalstraße 15
8851 Holzheim
Ruf: 0 82 76-18 18, FS 5 3 865

Professionelle Boxen und Cases selbstbauen

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



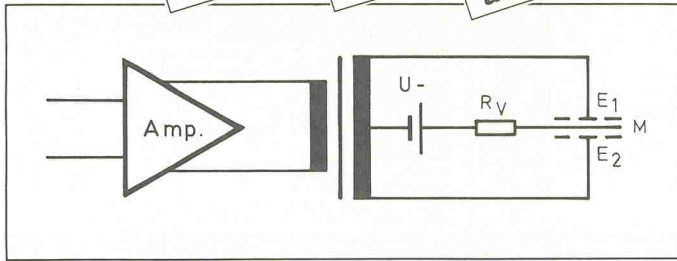
Schickt mir den neuen Katalog DM 3,50 in Briefmarken liegen bei.
 Name _____ Straße _____ PLZ/Ort _____

Zeckmusic
Bock 143
Turnhallenweg 6
7808 Waldkirch 2

Heft 7-8/87

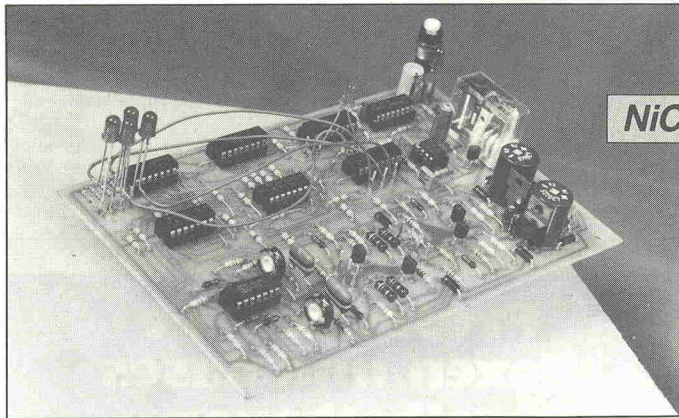
erscheint

am 29. 6. 1987



Elektrostat

Über den Klang elektrostatischer Lautsprecher kann man durchaus geteilter Meinung sein. Einigkeit herrscht jedoch über die Preise. Die sind hoch. Aber nicht im Selbstbau.



NiCd-Zykluslader

Mit diesem Ladegerät werden Nickel-Cadmium-Akkus zyklisch aufgepöppelt. Zunächst werden sie entladen und dann 14 Stunden lang normalgeladen. Danach schaltet das Gerät auf Erhaltungsladen um.

'Remixer' —

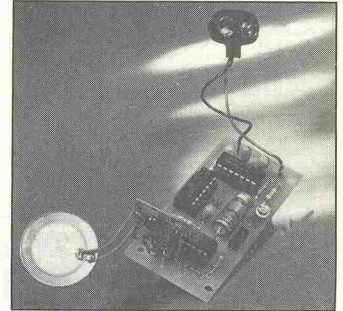
für Home-

recording

Speziell für Keyboards und Homerecording wurde folgendes 14-Kanal-Mischpult entwickelt:

- Mindestens 4 Stereo-Eingänge für Keyboards o.ä.
- Tape-Eingang mit Aufnahmemöglichkeit
- Mikrofon- und 'Effekt-Return'-Eingänge
- Kostengünstig, ohne Gehäuse maximal 100 D-Mark

'Remixer' — zum Selberbauen. Zweckdienliche Angaben im nächsten Heft.



Wedding

Piper

Ein kleiner hinterlistiger und obendrein lichtscheuer Gnom, der leise, aber um so beharrlicher den Hochzeitsmarsch flötet, solange er sich im Schutze der Dunkelheit weiß. Sobald aber Licht eingeschaltet wird, um den Störenfried ausfindig zu machen, hüllt er sich in tiefes Schweigen, bis es wieder ausgeknipst wird. Nach kurzer Zeit jedoch geht's wieder los, leise, aber beharrlich ...

Die Schaltung verwendet ein 'Sound-Modul', wie es in entsprechenden Hochzeitskarten verwendet wird. Im Zweifelsfalle gewinnt man es durch Demontage einer solchen Karte.



IBM präsentiert das neue Personal System/2, die PC-Nachfolger. Von Rechnern mit 8086- bis 80386-CPU reicht die neue Palette, von der wir ein Modell bereits auf dem Prüfstand hatten.

Expertensysteme sind schon lange die profitablen Vorzeigstücke der Künstlichen Intelligenz, aber erst seit kurzem kann jedermann kommerziell nutzbare Systeme frei kaufen.

c't 6/87 — jetzt am Kiosk

Projekte: 16-Bit-Aufrüstung für C64 mit 65SC816 ★ RGB-FBAS-Wandler ★ Report: Stand der Expertensysteme ★ Programme: Lösen von Redox-Gleichungen in BASIC ★ Software-Know-how: Spline-Interpolation ★ Schnelle Wurzelberechnung in Z80-Code ★ u.v.a.m.

c't 7/87 — ab 12. 6. 1987 am Kiosk

Projekte: 3,5"-Floppy an PCs, Atari am IEC-Bus ★ Programme: Fourier-Analyse in 68000-Assembler ★ Software-Know-how: 3D-Objekte manipulieren ★ Software-Review: QNX für PCs ★ Prüfstand: Mini-AT mit 10-MHz-Takt ★ u.v.a.m.

Input 64 5/87 — jetzt am Kiosk

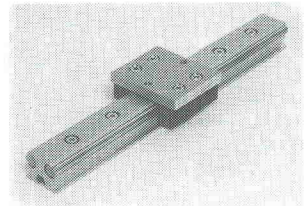
Volkszählung '87 — eine statistische Simulation zum Re-Identifizierungs-Problem ★ Speed-Backup — Disketten in 60 Sekunden kopiert ★ Byte-Compactor — Verkürzung der Programme ★ INPUT-Assembler-Schule — Teil 3 ★ Pyramidon — ein Strategie-Spiel ★ u.v.a.m.

Input 64 6/87 — ab 1. Juni am Kiosk

INPUT-SCE — der endgültige Sprite-Charakter-Editor ★ CD-Manager — bringt Ordnung in die Sammlung Ihrer schillernden Scheiben ★ SamplerSette — Sampeln ohne Hardware ★ Spiel mit Kugeln: Metal Ball ★ EGRAM — Englische GRAMmatik Teil 6 ★ u.v.a.m.

isel-Linear-Doppelspurvorschub

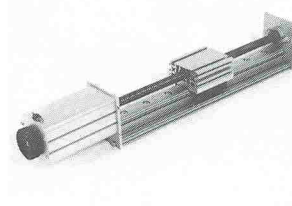
- 2 Stahlwellen, Ø 12 mm, h6, gehärtet und geschliffen
- 1 Doppelspur-Profil, B 36 x H 28 mm, aus Aluminium
- Zentrierte Paßbuchsen, Ø 12 mm, h6, im Abstand von 50 mm
- Führungsgenauigkeit auf 1 m Länge < 0,01 mm
- Verdrehsicherer u. spielfreier Linear-Doppelspuranschluß
- 2 Präzisions-Linearlager mit jeweils 2 Kugelläufbahnen
- Geschliffene Aufspann- u. Befestigungsplatte, L 65 x B 75 mm
- Dynamische Tragzahl 800 N, statische Tragzahl 1200 N



Linear-Doppelspurvorschub, 225 mm	DM 74.-
Linear-Doppelspurvorschub, 425 mm	DM 108.-
Linear-Doppelspurvorschub, 675 mm	DM 138.-
Linear-Doppelspurvorschub, 925 mm	DM 172.-
Linear-Doppelspurvorschub, 1175 mm	DM 205.-
Linear-Doppelspurvorschub, 1425 mm	DM 250.-

isel-Zollspindel-Vorschubeinheit

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



Zollspindel-Vorschubeinheit, Hub 75 mm	DM 319.-
Zollspindel-Vorschubeinheit, Hub 175 mm	DM 342.-
Zollspindel-Vorschubeinheit, Hub 275 mm	DM 365.-
Zollspindel-Vorschubeinheit, Hub 425 mm	DM 399.-
Zollspindel-Vorschubeinheit, Hub 525 mm	DM 422.-
Zollspindel-Vorschubeinheit, Hub 675 mm	DM 456.-

isel-Schrittmotorsteuerkarte mit Mikroprozessor

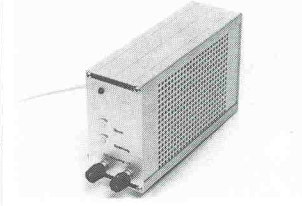
- Euro-Einschub mit 2-Zoll-Frontplatte und 80-VA-Netzteil
- Bipolarer Schrittmotorausgang 400 V, max. 2,0 A
- Ausgangsstufe kurzschlußfest mit Überstromanzeige
- Steckplatz-Mikroprozessor mit Ein-Chip-Mikrocontroller
- Serielle Schnittstelle mit 9600 Bd Übertr.-Geschwindigkeit
- 256 Byte Pufferbereich mit Software-Handshake
- Max. programmierbare Geschwindigkeit 10000 Schritte/s



- Datenspeicherung in 32 K x 8 stat. RAM, back-up
- Relative Positionierung mit großem Befehlssatz
- Bewegungen > 600000 Schritte/Koordinate speicherbar
- Geschaltete Schienen im Koordinatenfeld möglich
- Log. Entsch. im Datenfeld mit Prozessor
- Steuerungseing. rücks. über 16pol. Steckverb. DIN 41612
- Schrittmotor-Ausg. fronts. über 8pol. Sub-D-Stecker

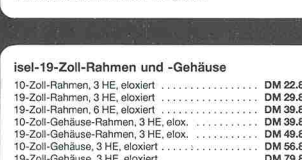
isel-Linear-Netzteil

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



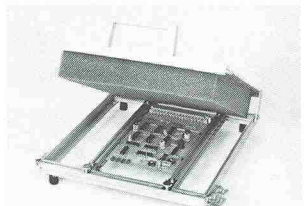
isel-Sekundär-Netzteil

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



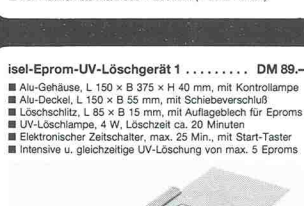
isel-Bestückungs- u. -Lötrahmen 1

- Alu-Rahmen 260 x 240 x 20 mm, mit Gummifüßen
- Schließbarer Deckel 260 x 240 mm, mit Schaumstoff
- Platinen-Haltervorrichtung mit 6 verstellb. Haltefedern
- Zwei verstellbare Schienen mit 4 Rändelschrauben
- Gleichzeitiges Bestücken und Löten von Platinen
- Für Platinen bis max. 220 x 200 mm (2 Euro-Karten)



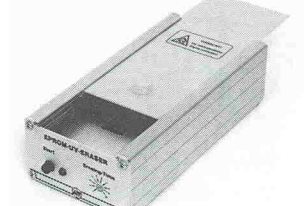
isel-Bestückungs- u. -Lötrahmen 2

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



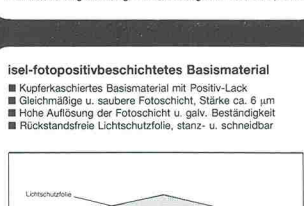
isel-Eprom-UV-Löschgerät 1

- Alu-Gehäuse, L 150 x B 375 x H 40 mm, mit Kontrollampe
- Alu-Deckel, L 150 x B 55 mm, mit Schieberverschluß
- Löschschlitze, L 85 x B 15 mm, mit Auflageblech für Eproms
- UV-Löschlampe, 4 W, Löschzeit ca. 20 Minuten
- Elektronischer Zeitschalter, max. 25 Min., mit Start-Taster
- Intensive u. gleichzeitige UV-Löschung von max. 5 Eproms



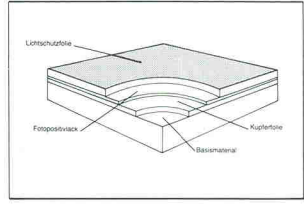
isel-Eprom-UV-Löschger. 2 (o. Abb.)

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



isel-fotopositivbeschichtetes Basismaterial

- Kupferkaschiertes Basismaterial mit Positiv-Lack
- Gleichmäßige u. saubere Fotoschicht, Stärke ca. 6 µm
- Hohe Auflösung der Fotoschicht u. galv. Beständigkeit
- Rückstandsfreie Lichtschutzfolie, stanz- u. schneidbar

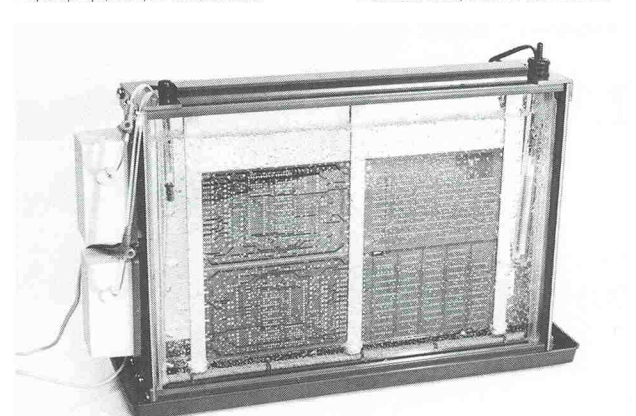


Pertinax FR 2, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie	
Pertinax 100 x 160	DM 1.47
Pertinax 160 x 233	DM 3.42
Pertinax 200 x 300	DM 5.54
Pertinax 300 x 400	DM 11.08
Expyd FR 4, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie	
Expyd 100 x 160	DM 2.79
Expyd 160 x 233	DM 6.56
Expyd 200 x 300	DM 10.60
Expyd 300 x 400	DM 21.20
Expyd FR 4, 2seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie	
Expyd 100 x 160	DM 3.38
Expyd 160 x 233	DM 7.84
Expyd 200 x 300	DM 12.65
Expyd 300 x 400	DM 25.31
5 St. 10%, 25 St. 20%, 50 St. 30%, 100 St. 35% Rabatt	

isert-electronic

isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 1

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



isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 2

- Superschmale Glasküvette, H 290 x B 430 x T 30 mm
- PVC-Küvettenrahmen mit Kunststoffwanne
- 2 Spezialpumpen mit Doppelluftverteiltrahmen
- Heizstab, 200 W/220 V, regelbar, Thermometer
- Platinenhalter, verstellbar, max. 8 Eurokarten
- Entwicklerschale, L 500 x B 150 x H 20 mm



isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 3

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



„isert“-electronic, Hugo Isert
6419 Eiterfeld, ☎ (06672) 7031, Telex 493150
Versand per NN, plus Verpackung + Porto, Katalog 3,- DM

isel-19-Zoll-Rahmen und -Gehäuse

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

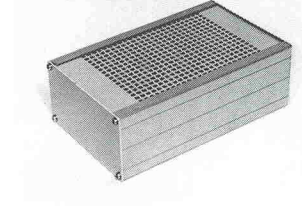


Zubehör für 19-Zoll-Rahmen und -Gehäuse

1-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert	DM -80
2-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert	DM 1.45
4-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert	DM 2.50
Führungsschiene (Kartenträger)	DM -55
Frontplattenschlüsselverschl., mit Griff	DM -65
Frontplatte-/Unterplatte-Befestigung	DM -70
ABS-Gerätegriff, Ra 88 mm, anthrazit	DM 1.12
ABS-Gerätegriff, Ra 88 mm, silbergrau	DM 1.45

isel-Euro-Gehäuse aus Aluminium

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



isel-Euro-Gehäuse 1

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

isel-Euro-Gehäuse 1

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

isel-Euro-Gehäuse 2

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

isel-Euro-Gehäuse 2

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

isel-UV-Belichtungsgerät 1

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



isel-UV-Belichtungsgerät 2

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

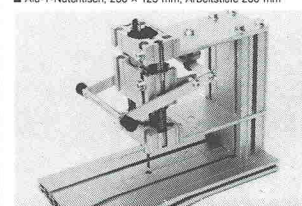


isel-UV-Belichtungsgerät 3

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

isel-Bohr- und -Fräsggerät 1

- Leistungsstarker Gleichstrommotor, 24 V, max. 2 A
- Spindel 2fach kugellagert, mit 1/8-Zoll-Spannzange
- Drehzahl 20000 U/Min., Rundlaufgenauigkeit < 0,03 mm
- Präzisionshubvorrichtung mit 2 Stahlrollen, 8 mm Ø
- Verstellbarer Hub, max. 30 mm, mit Rückstellfeder
- Alu-T-Nutenschl., 250 x 125 mm, Arbeitstiefe 200 mm

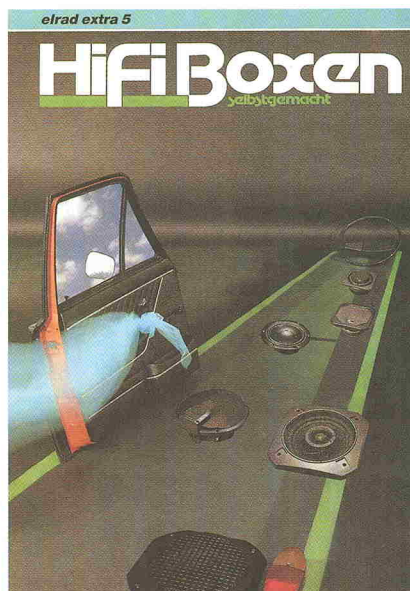
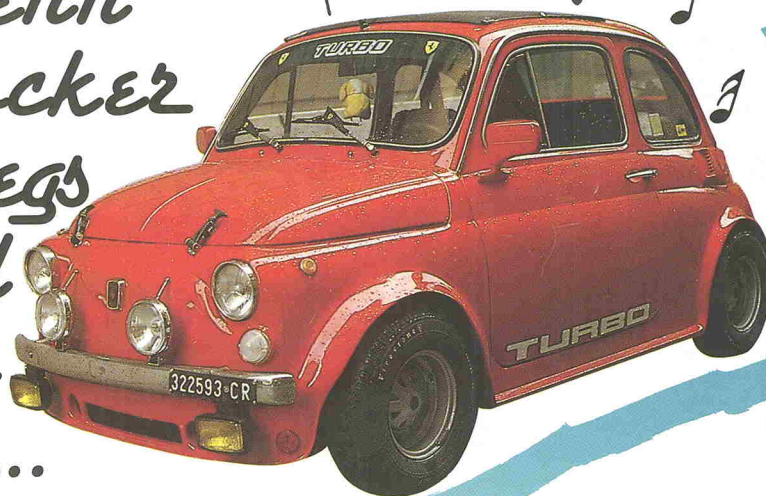


isel-Bohr- und -Fräsggerät 2 (o. Abb.)

- Leistungsstarker Gleichstrommotor, 24 V, max. 2 A
- Spindel 2fach kugellagert, mit 1/8-Zoll-Spannzange
- Drehzahl 20000 U/Min., Rundlaufgenauigkeit < 0,02 mm
- Präzisionshubvorrichtung mit „isel“-Linearführung
- Verstellbarer Hub, max. 80 mm, mit Rückstellfeder
- Alu-Gestell mit Alu-T-Nutenschl., 475 x 250 mm



Und wenn
Joe Cocker
unterwegs
so kraftvoll
wie zuhause
klingen soll...



Für DM 16,80
ab 26. 05. '87
bei Ihrem
Zeitschriftenhändler.

Vergessen Sie getrost (fast) alles, was Sie über HiFi-Boxen-Selbstbau wissen. Jedenfalls in Ihrem Auto. Und wenn Joe Cocker unterwegs so kraftvoll wie zu Hause klingen soll. ... Denn 'Car-HiFi' hat ihre eigenen Gesetze. Welche, steht im neuen HiFi-Boxen-selbstgemacht. Zusammen mit mehr als einem Dutzend Beschallungsbau- und Einbauvorschlägen am Beispiel der gängigsten Pkw-Modelle.