

magazin für elektronik

elrad



Modular macht flexibel.
Röhrensound nach Maß:

Bühnen- verstärker „Experience“

Bauanleitung Teil 1

SMall. SMart.

SMD.

Bauelemente-Report

Bessel? Butterworth?

Linkwitz!

Filter-Grundlagen

4

April 1986

Musikmesse
Frankfurt

BURMEISTER-ELEKTRONIK

Postfach 1110 · 4986 Rodinghausen 2 · Tel. 052 26/1515

Fordern Sie ab April 86 unsere kostenlose Liste C 6/86 an, die weitere Angebote und genaue technische Beschreibungen enthält. Versand per Nachnahme oder Vorausrechnung – Ausland nur gegen Vorausrechnung ab 100,- DM Bestellwert. Preise inklusiv MwSt.
Sonderanfertigungen nur gegen schriftliche Bestellung.

Ringkerntransformatoren nach VDE 0550

Deutsches Markenfabrikat
Industriequalität

kleine Abmessungen
sehr geringes Gewicht
hohe Leistung
sehr geringes Streufeld



80 VA 42,50 DM	120 VA 52,40 DM
R 8012 2x12V 2x3,4A	R 12015 2x15V 2x4,0A
R 8015 2x15V 2x2,7A 77x46 mm	R 12020 2x20V 2x3,0A 95x48 mm
R 8020 2x20V 2x2,0A 0,80 kg	R 12024 2x24V 2x2,5A 1,30 kg
R 8024 2x24V 2x1,7A	R 12030 2x30V 2x2,0A
170 VA 57,90 DM	250 VA 66,90 DM
R 17015 2x15V 2x5,7A	R 25018 2x18V 2x7,0A
R 17020 2x20V 2x4,3A 98x50 mm	R 25024 2x24V 2x5,2A 115x54 mm
R 17024 2x24V 2x3,6A 1,60 kg	R 25030 2x30V 2x4,2A 2,40 kg
R 17030 2x30V 2x2,9A	R 25036 2x36V 2x3,5A
340 VA 74,80 DM	500 VA 99,80 DM
R 34018 2x18V 2x9,5A	R 50030 2x30V 2x8,3A
R 34024 2x24V 2x7,1A 118x57 mm	R 50036 2x36V 2x7,0A 134x64 mm
R 34030 2x30V 2x5,7A 2,80 kg	R 50042 2x42V 2x6,0A 3,70 kg
R 34036 2x36V 2x4,7A	R 50048 2x48V 2x5,2A
700 VA 125,70 DM	1100 VA 174,50 DM
R 70030 2x30V 2x12,0A	R 110032 2x32V 2x17,2A
R 70042 2x42V 2x 8,3A 139x68 mm	R 110038 2x38V 2x14,5A 170x72 mm
R 70048 2x48V 2x 7,3A 4,10 kg	R 110050 2x50V 2x11,0A 6,00 kg
R 70060 2x60V 2x 5,8A	R 110060 2x60V 2x 9,2A

Ringkerntransformator-Sonderservice

Wir fertigen Ihren ganz speziellen Ringkerntrafo maßgeschneidert. Sonderanfertigungen aller oben angegebenen Leistungsklassen erhalten Sie mit Spannungen Ihrer Wahl!

Mögliche Eingangsspannungen: 220V, 2x110V

Mögliche Ausgangsspannungen: Spannungen von ca. 8V–100V

Der Preis für Sonderanfertigungen beträgt:

Grundpreis des Serientrafos mit entsprechender Leistung plus 12,- DM.

Dieser Preis enthält zwei Ausgangspg. oder eine Doppelspg. Ihrer Wahl.

Weitere Spannungen oder Spannungsabgriffe jeweils Aufpreis 5,- DM.

Schirmwicklung zwischen Primär- und Sekundärwicklung 4,- DM.

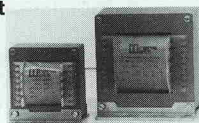
Die Lieferzeit für Sonderanfertigungen beträgt 2–3 Wochen!

Qualitätstransformatoren nach VDE 0550

Deutsches Markenfabrikat – Industriequalität

kompakt, streuarm, für alle Anwendungen

42 VA 21,40 DM	76 VA 31,50 DM	
601 2x 6V 2x3,5A	702 2x12V 2x3,2A	
602 2x12V 2x1,8A	703 2x15V 2x2,8A	
603 2x15V 2x1,4A	704 2x18V 2x2,2A	
604 2x18V 2x1,2A	705 2x24V 2x1,6A	
125 VA 36,20 DM	190 VA 49,40 DM	250 VA 59,60 DM
851 2x12V 2x5,3A	901 2x12V 2x8,0A	951 2x12V 2x11,0A
852 2x15V 2x4,3A	902 2x20V 2x4,8A	952 2x20V 2x 5,7A
853 2x20V 2x3,2A	903 2x24V 2x4,0A	953 2x28V 2x 4,5A
854 2x24V 2x2,6A	904 2x30V 2x3,2A	954 2x36V 2x 3,5A



Netz-Trenn-Transformatoren

Primärspannung: 220V – Sekundärspannungen: 190/205/220/235/250V

940 150 VA 45,60 DM	1640 1000 VA 135,90 DM
990 260 VA 61,90 DM	1740 1300 VA 169,50 DM
1240 600 VA 89,80 DM	1840 1900 VA 249,00 DM

Primärspannung: 110 und 220V – Sekundärspannungen: 110 und 220V

2250 280 VA 61,90 DM	2600 600 VA 89,80 DM
2400 400 VA 79,40 DM	3000 1000 VA 135,90 DM

Transformator-Sonderservice

Wir fertigen Ihren ganz speziellen Transformator maßgeschneidert. Sonderanfertigungen aller aufgeführten Leistungsklassen erhalten Sie mit Spannungen Ihrer Wahl!

Mögliche Eingangsspannungen: 220V, 2x110V, 380V oder Spannungen nach Ihrer Wahl.

Mögliche Ausgangsspannungen: Spannungen bis 1.000V – bei einem Strom von mind. 0,050 A.

Für Spannungen ab 200V müssen Sie aufgrund des notwendigen erhöhten Isolationsaufwandes den Faktor 1,25 in Ihre Leistungsberechnung einbeziehen.

Beispiel: 400V x 0,050A = 20VA x 1,25 = 25 VA.

Bestellbeispiel: gewünschte Spannung: 2x21V 2x2,5A.

Rechnung: 21x2,5 + 21x2,5 = 105 VA – passender Trafo = Typ 850

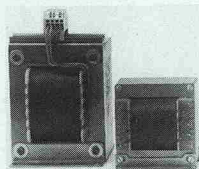
Typ 500 24 VA 22,90 DM	Typ 1350 700 VA 129,10 DM
Typ 600 42 VA 26,70 DM	Typ 1400 900 VA 159,50 DM
Typ 700 76 VA 36,60 DM	Typ 1500 1300 VA 198,70 DM
Typ 850 125 VA 42,50 DM	Typ 1600 1900 VA 278,00 DM
Typ 900 190 VA 57,40 DM	Typ 1700 2400 VA 339,50 DM
Typ 950 250 VA 67,60 DM	Typ 1950 3200 VA 419,20 DM
Typ 1140 400 VA 92,60 DM	

Im angegebenen Preis sind eine Eingangsspannung und zwei Ausgangsspannungen enthalten. Weitere Spannungen oder Spannungsabgriffe werden mit jeweils 1,80 DM berechnet.

Schirmwicklung zwischen Primär- und Sekundärwicklung 1,80 DM.

Die Typen 1500–1950 werden ohne Aufpreis imprägniert und ofengetrocknet geliefert. Anschlußklemmen entsprechen Industrie-Ausführung.

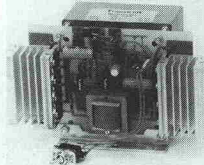
Die Lieferzeit für Sonderanfertigungen beträgt 2–3 Wochen.



220 V / 50 Hz-Stromversorgung – netzunabhängig aus der 12 V- oder 24 V-Batterie

FA-Rechteck-Wechselrichter

Ausgangsspannung 220 V unregelt, rechteckförmig
Frequenz konstant 50 Hz ± 0,5%
Wirkungsgrad ca. 90%
geringer Leerlaufstrom
kurzzeitig bis zur 1,5-fachen Nennleistung überlastbar.
12V- oder 24V-Ausführung zum gleichen Preis lieferbar.



Batteriespannung angeben!

Bevorzugte Einsatzbereiche sind u.a.:

Verbraucher mit nicht zu hoher Anlaufleistung wie z.B. Beleuchtung, Fernseher, kleinere Motoren u.s.w.

Weitere technische Angaben siehe Liste C6.

Betriebsbereiter offener Baustein:

FA 5 F 12V oder 24V – 200VA 210,50 DM
FA 7 F 12V oder 24V – 400VA 289,30 DM
FA 9 F 12V oder 24V – 600VA 364,50 DM

Betriebsbereites Gerät im Gehäuse mit Steckdose, Polklemmen und Schalter:

FA 5 G 12V oder 24V – 200VA 262,70 DM
FA 7 G 12V oder 24V – 400VA 352,70 DM
FA 9 G 12V oder 24V – 600VA 429,00 DM

UWR-Trapez-Wechselrichter

Ausgangsspannung 220V ± 3%, treppenförmig
Frequenz 50 Hz quartzgest.
85–90% Wirkungsgrad
hoch überlastbar
kurzschluß- und verpolungsgeschützt.



UWR-Wechselrichter liefern eine geregelte treppenförmige Ausgangsspannung, welche ein sinus-ähnliches Verhältnis zwischen Effektiv- und Scheitelwert besitzt.

Bevorzugte Einsatzbereiche sind u.a.:

Verbraucher mit hoher Leistungsaufnahme und überhöhter Anlaufleistung.

Weitere technische Angaben siehe Liste C6.

UWR 12/350 12V/350VA 764,- DM
UWR 24/350 24V/350VA 764,- DM
UWR 12/600 12V/600VA 997,- DM
UWR 24/600 24V/600VA 997,- DM
Aufpreis für Einschaltautomatik 80,- DM

UWR 12/1000 12V/1000VA 1697,- DM
UWR 24/1200 24V/1200VA 1547,- DM
UWR 24/2000 24V/2000VA 2165,- DM
Aufpreis für Einschaltautomatik 130,- DM

UWS-Sinus-Wechselrichter

Ausgangsspannung 220V ± 3%, sinusförmig
Frequenz 50 Hz quartzgest.
Wirkungsgrad 80–85%
geringer Leerlaufstrom
kurzschluß- u. verpolungsgeschützt
Überlastschutz
stabiles Stahlblechgehäuse.



UWS-Wechselrichter arbeiten nach neuestem technischen Prinzip, welches den niedrigen Wirkungsgrad und die starke Wärmeentwicklung von Geräten nach herkömmlichen Prinzipien vergessen läßt.

Mit UWS-Wechselrichtern können grundsätzlich alle 220V-Verbraucher betrieben werden.

Bevorzugte Einsatzbereiche sind u.a.:

Hochfrequenz-Geräte • Meß- und Prüfgeräte
EDV-Anlagen • HiFi- und Video-Anlagen.

Weitere technische Angaben siehe Liste C6.

UWS 12/250 12V/250VA 895,- DM
UWS 24/300 24V/300VA 895,- DM
UWS 12/500 12V/500VA 1185,- DM
UWS 24/600 24V/600VA 1185,- DM
Aufpreis für Einschaltautomatik 80,- DM

Batterieladegeräte der Spitzenklasse

autom. Ladespannungsüberwachung durch IC-Steuerung
spezielle Trafo-Drossel-Kombination für optimale Ladestromregelung
dauerkurzschlußfest
Ladestromregelung in weitem Bereich unabhängig vom Ladezustand der Batterie und der versorgenden Netzspannung
minimale Wärmeentwicklung durch Spezial-Gleichrichter
zwei Ladestufen: 2/20A bzw. 5/50A
optische Ladezustandsanzeige.

Einsatzbereiche: Lade- und Schnell-Ladegerät in Werkstätten, Reisemobilen, Bussen, Booten usw., Versorgung von Akkus in Notstromversorgungen, Wochenendhäusern usw.



UWL 12-20 12V/20A 369,- DM
UWL 24-20 24V/20A 498,- DM
UWL 12-50 12V/50A 569,- DM
UWL 24-50 24V/50A 798,- DM
Batteriekabel, 3 m Länge, mit Klemmen, passend für:
UWL 12-20 u. 24-20 15,- DM
UWL 12-50 u. 24-50 23,- DM

SMD: Berührungsängste?

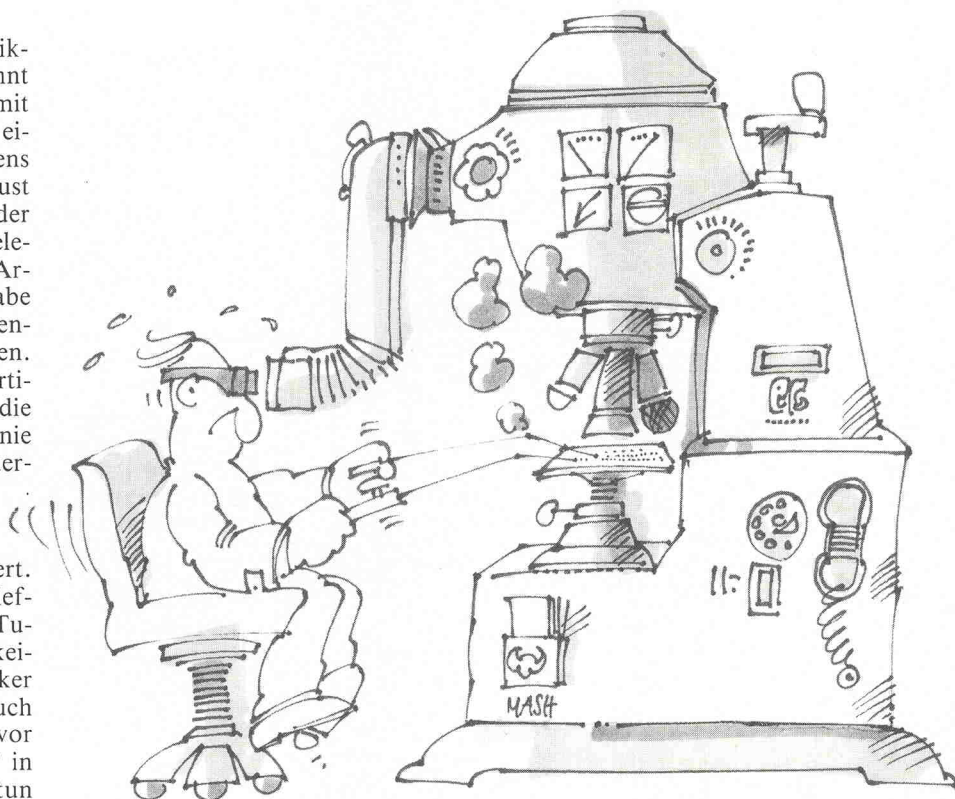
Als 1957 in der Abteilung "Elektronik-Entwicklung" einer hier ungenannt bleibenden Firma ein Techniker damit beschäftigt war, das Kennlinienfeld eines sogenannten Transistors namens OC 7 aufzunehmen, meinte der just vorbeikommende Allerhöchste, der wohl etwas von neuen Verstärkerelementen hatte läuten hören, diese Arbeit sei überflüssig. Schließlich habe man den "Unterlagen aus dem Röhrenwerk" immer schon vertrauen können. Und der Leiter der Elektronik-Fertigung vertrat etwa ein Jahr lang die Meinung, er werde "diese Dinger" nie verstehen. Steuerstrom statt Steuer-spannung sei für ihn nicht vorstellbar.

Die Zeiten haben sich geändert. Grundehrliche Unwissenheit und tiefempfundenes Unverständnis sind Tugenden, die sich heute anscheinend keiner mehr leisten mag, Elektroniker nicht, nach unserem Eindruck auch viele Hobbyelektroniker nicht. Seit vor einiger Zeit das Wort "Innovation" in Mode kam, weiß man, was man zu tun hat: Man ist innovativ. Man ist nicht nur am Ball, sondern eilt ihm in der Phase voraus. Man hört das Gras wachsen und hat die Zukunft garantiert im Griff, egal was kommt.

Jetzt kommt SMD (siehe Farbreport Seite 38). Na und? Über diese winzigen Bauelemente einschließlich der Verfahrenstechniken beim Bestücken und Löten wissen die meisten schon fast alles, obwohl die wenigsten "diese Dinger" live gesehen haben. "Laßt sie nur kommen, die Krümelmonster, wir werden sie bezwingen!" hört man die gewohnheitsmäßigen Innovateure rufen.

Wenn jedoch eines Tages die ersten Krümelchips leibhaftig auf dem Labortisch liegen, dürfte der Innovationstrieb auf eine harte Probe gestellt werden, denn es wird sich zeigen, daß die Vorstellungskraft nicht gereicht hat: Die SMDs sind kleiner als klein! Bewaffnet mit einem spitzen Gegenstand wird man die Berührungsangst überwinden und feststellen: kein Produkt der Gen-Technologie, regt sich nicht, krabbelt nicht weg. Zu fassen kriegt man die SMDs trotzdem nicht, jedenfalls nicht ohne passendes Werkzeug. Und die erste, in Handarbeit oberflächenmontierte Platine wird

elrad 1986, Heft 4



möglicherweise zu einer Kraterlandschaft aus erstarrter Lötlava mit unregelmäßigen Einschlüssen von SMD-Gestein geraten. Die neue Generation elektronischer Bauelemente wird also — im Bereich der Hobbyelektronik, die ohne Bestückungs- und Lötautomaten auskommen muß — vor allem das innovative Durchhaltevermögen strapazieren.

Aber ist es wirklich schon an der Zeit, solche Überlegungen anzustellen? Hört elrad das Gras wachsen? Sind wir innovationslüstern? Im Gegenteil: Wir sind von der Entwicklung überrollt worden. Da läßt der Feature-Redakteur einen fast fertigen, aber für verfrüht gehaltenen SMD-Report monatelang in der Schublade schmoren, während der Kollege von der Abteilung Satellitenempfang fleißig SMD-Bauelemente innoviert (LNA, Low Noise Amplifier der e1Sat-Outdoor-Unit in dieser Ausgabe).

Freilich, dieser verhältnismäßig frühe Einsatz ist ausschließlich der hohen Frequenz zuzuschreiben, die beim Satellitenempfang verarbeitet werden muß. Für die Hobbyelektronik dürfte das SMD-Zeitalter voll losgehen, wenn

die Chips besser verfügbar, vielleicht auch billiger geworden sind und wenn der Fachhandel weiß, wie er diese Dinger lagern soll, ohne daß sie durcheinander geraten oder sich in irgendwelchen Ritzen verkrümelten.

Aus hobbyelektronischer Sicht reizen vor allem die kaum noch vorhandenen Abmessungen der neuen Bauelemente. Gibt's demnächst eine Neuauflage der Streichholzschachtel-Innovationen aus den frühen siebzigern, nun jedoch im Maßstab 1 : 3? Das Digitalmultimeter im Kugelschreiber? Das Radio im Ohrhörer? Werden Wanzen winziger? Gibt's bald einen SMD-Schaltungswettbewerb, der statt "Eine Handvoll Bauelemente" vielleicht "Ein Fingerhut voller Bauelemente" heißt?

Wir werden sehen. Wenn eines Tages "Löten unter der Lupe" oder ein ähnlicher Spruch über dieser Seite steht, werden Sie weiter hinten die erste Bauanleitung in SMD-Technik finden.

Manfred H. Kalsbach



Titelgeschichte

Experience

MPAS-1

Gitaristen, die glauben, ihren endgültigen Sound gefunden zu haben — bis ans Ende ihrer Karriere — die sind mit ihrem Jim Kelly, ihrem Orange, Marshall Lead, Mesa Boogie oder mit ihrem Fender Twin Reverb oder Bass Man gut bedient.

Sollte jedoch zwischenzeitlich eine Stiländerung angesagt sein, so geht's dann gleich ans Geld.

Völlig kostenneutral läßt sich unser Experience zwar auch nicht von Santana auf Dire Straits umrüsten — statt eines kompletten neuen Koffers benötigt hier der Modular-Mucker jedoch nur ein neues Rack-Modul für seine neue Rock-Melodie. Endstufe und Netzteil, Effekte und Kontrolleinheit verbleiben im Gerät — die soundbestimmenden Vorverstärkermodule werden ausgewechselt. Da das Gerät Platz für zwei Vorverstärker-Einschübe bietet, kann das Auswechseln sogar per Knopfdruck oder Fußschalter erfolgen.

Die Bauanleitung beginnt auf

Seite 20

**Es
röhrt!**

Bauelemente-Report SMD

Auf die Platte,

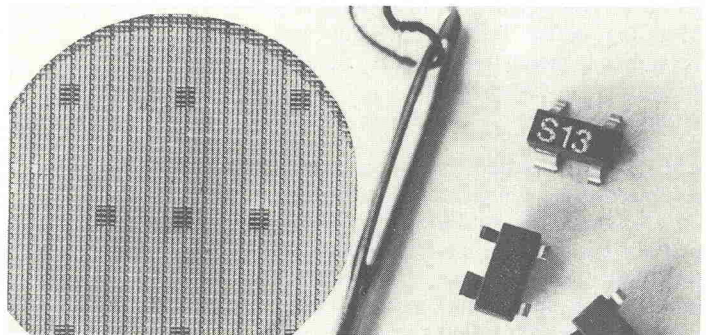
fertig, los!

Im Jahre 1961 wurde erstmalig in einer deutschen Patentschrift die Möglichkeit einer Bestückung mit unbedrahteten Bauelementen aufgezeigt. Hierbei werden die Bauelemente nicht durch Bohrungen gesteckt, sondern AUF der Leiterplatte fixiert und an-

schließend gelötet. Damals waren allerdings weder Bauelemente-Hersteller noch Anwender bzw. Maschinenbauer in der Lage, diese neuartige Technologie zu realisieren.

In den letzten Jahren ist die Entwicklung nun so schnell fortgeschritten, daß oberflächenmontierbare Bauelemente unter der Bezeichnung SMD (Surface Mounted Device) nicht mehr wegzudenken sind.

Seite 38



Die elrad-Laborblätter

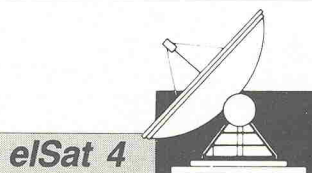
Feldeffekt-Transistoren in typischen

Anwendungsschaltungen

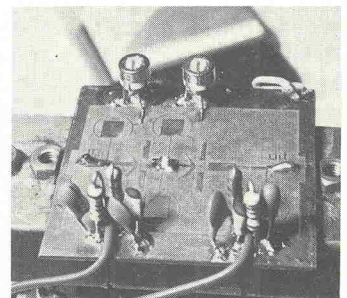
Wer mit einem BF245 oder einem 2N3819 ebenso sicher umgeht wie mit einem BC107, dem bieten sich bei der Schaltungsentwicklung ganz andere Perspektiven, zumal es bei den Feldeffekt-Transistoren ja auch viele Spezialisten gibt.

Die 'Schaltungspraxis des FETs' wird in den elrad-Laborblättern anhand typischer Beispiele zügig erarbeitet.

Seite 59



Mit diesem Teil unserer Bauanleitung überschreiten wir endgültig die Grenze zwischen 'normaler' Elektronik und der Blech-'Klempnerei' im Höchstfrequenzbereich: Der Low-Noise-Down-Converter besteht in der Hauptsache aus hohlen Leitern, Blech und einigen wenigen Stücken Draht. Er setzt das vom Satelliten gesendete Signal im



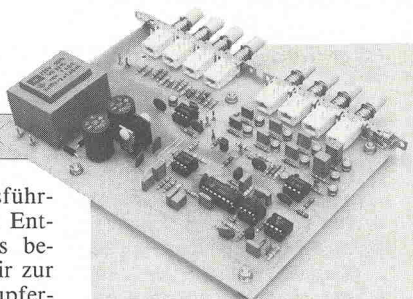
10-GHz-Bereich auf das von der Indoor-Unit benötigte UHF-Band um.

Seite 52

Sauberer Sinus selbstgebaut

Sinusgenerator

Im letzten Heft wurde ausführlich die Problematik beim Entwurf eines Sinusgenerators behandelt. Heute schreiten wir zur Tat: Auf einer einseitig kupferkaschierten, 172 x 122 mm großen Platine finden sämtliche Bauteile Platz, einschließlich der des Netzteils. Es ist klar, daß zum Erreichen des sehr niedrigen Klirrfaktors von 0,001 % schon einige Abgleicharbeiten in Kauf genommen werden müssen. Aber keine Bange — sehr detailliert



wird Schritt für Schritt die Abgleichprozedur beschrieben, so daß Sie nach Abschluß all dieser Mühen mit einem wirklich praxisgerechten und hochwertigen Meßgerät belohnt werden.

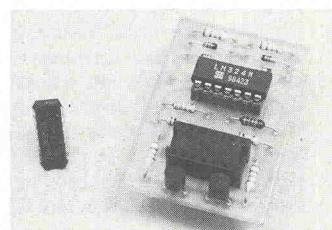
Seite 30

Wir bauen uns ein IC

SN 16880

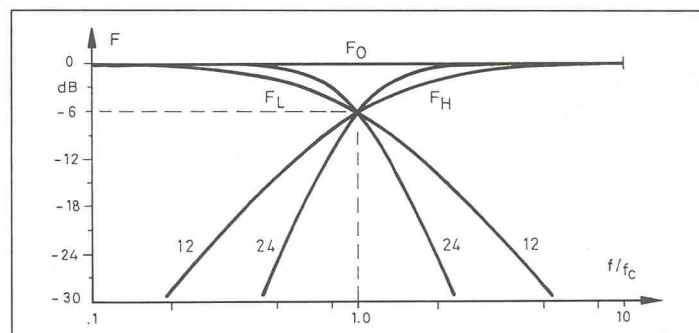
nachgebaut

Unser parametrischer Equalizer aus Heft 12/85 wurde von unseren Lesern unvermutet oft nachgebaut. In diesem Gerät wird zur LED-Ansteuerung der integrierte Schaltkreis SN 16880 verwendet. Leider hat der Hersteller inzwischen die Produktion dieses ICs eingestellt, so daß es hier und da zu Beschaffungsschwierigkeiten kam. Damit der Nachbau des Equalizers doch noch zum Ab-



schluß gebracht werden kann, zeigen wir Ihnen in diesem Beitrag, wie man mit einer kleinen Zusatzplatine, die in die ursprünglich für den SN 16880 vorgesehene Fassung eingesteckt wird, die elektrischen Funktionen des Original-ICs nachbilden kann.

Seite 43



Weichenstellung

Linkwitz-Filter

Seit einiger Zeit geistert der Name 'Linkwitz' durch Fachliteratur und Firmenprospekte der Lautsprecherbranche. Er wird elrad 1986, Heft 4

zuweilen in Audioläden geflüstert, und der geneigte Kunde weiß: Linkwitz — das ist was ganz Neues, was ganz Edles. Was ein Linkwitz-Filter nun wirklich ist, lesen Sie ab

Seite 38

Gesamtübersicht

	Seite
Briefe + Berichtigungen	6
Dies & Das	8
aktuell	10
<hr/>	
Bühne/Studio	
Experience — MPAS-1, Teil 1	20
<hr/>	
Bauanleitung Meßtechnik Sinusgenerator, Teil 2	30
Grundlagen Bauelemente-Report SMD	38
Bauanleitung SN 16880 nachgebaut ...	43
Wochenendprojekt Spitzen-Spitzel	44
Computing Today Bildmuster-generator	46
Messebericht Musikmesse '86	50
Bauanleitung elSat, Teil 4	52
elrad-Laborblätter Feldeffekt-Transistoren in typischen Anwendungsschaltungen ..	59
Audio-Grundlagen Linkwitz-Filter	63
<hr/>	
Die Buchkritik	74
Layouts zu den Bauanleitungen	76
Elektronik-Einkaufsverzeichnis	80
Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil	84
Impressum	84
Vorschau auf Heft 5/86	86



Briefe + Berichtigungen

24-Karat-feuervergoldete Platinen?

Im Januarheft 1986 brachten wir die Zusage eines Lesers, der mit der Platinenfertigung nach unseren Layouts im Heft mehrmals 'Schiffbruch' erlitten hatte.

Ich kann die in diesem Brief geäußerte Kritik nur unterstützen. Die Erfahrungen, die ich mit 'Pausklar' gemacht habe, sind die gleichen negativen. Ich wende deshalb meine eigene Methode zum Kopieren von Layouts aus Zeitschriften an und habe damit bisher gute Erfolge erzielt.

Ich mache mir zunächst eine Kopie des Layouts auf Normalpapier. Diese Kopierer stehen in fast jedem größeren Kaufhaus. Die Kopie sollte möglichst dicht sein. Zu Hause lege ich ein Stück Alu-Folie auf die Kochplatte des Elektroherdes und erwärme die Platte auf ca. 60—70 Grad. Nun kommt das Layout auf die Alu-Folie und wird mit einer Wachskerze bestrichen, bis das Papier transparent geworden ist. Das Layout sollte

mit der Beschriftung nach oben liegen, sonst könnten Teile der schwarzen Farbe an der Alufolie beim Abnehmen des Layouts hängenbleiben. Die Alu-Folie dient dazu, den Herd vor Verschmutzung zu bewahren.

Die Belichtung der Platine erfolgt bei mir mit UV-Licht. Dazu habe ich 4 Philips Leuchtstoffröhren in einem Kasten installiert. Die Röhren haben die Bezeichnung TL 20W05 (sie geben UV-Licht ab). Es geht aber auch mit den Röhren TL 44D25/09. Diese Röhren werden in Gesichtsbräunern benutzt und sind vielleicht eher zu beschaffen. Abgedeckt werden die Röhren mit einer Plexiglasscheibe. Dieses ist UV-durchlässiger als Fensterglas. Mit dieser Anordnung komme ich auf eine Belichtungszeit von etwa 3 Minuten.

O. Wassermeyer
4100 Duisburg 17

Auch von elrad-Heften lassen sich hervorragende Vorlagen

anfertigen. Trotz bedruckter schwarzer Rückseiten! Man nehme einfach das Heft mit der Layoutseite und gehe in einen Copyshop. Zuerst fertige man sich eine Kopie mit völlig schwarzer Seite an, diese lege man dann mit der schwarzen Seite auf die mit Werbung oder sonstigem bedruckten Seite. Dadurch wird jetzt beim Kopieren der Layoutseite das Durchschiemern jeglicher rückseitiger Bedruckung verhindert. Nun lasse man sich Transparenzpapier der Qualität 80 g/m²—90 g/m² geben und teste, wie die richtige Helligkeitseinstellung am Kopierer ist. Das hat man spätestens nach zwei Kopien heraus. Es dürfen keine Grauschleier oder kleine schwarze Pünktchen auf der nicht-schwarzen Fläche vorhanden sein. Die schwarze Fläche dagegen muß von jeglichen hellen durchscheinenden Pünktchen frei sein. Dies ist sehr wichtig, da sonst später beim Ätzen eine unschön angeätzte Oberfläche entsteht. Die

Schwärzung muß nicht völlig tiefschwarz sein. Mit guten Kopiergeräten (wie z.B. von Canon o. Minolta) ist dies kein Problem. Diese Herstellungsweise ist erstens billig (Transparenzpapierkopie kostet etwa 0,60 DM) und zweitens einfach und schnell herzustellen.

O. Lux
6750 Kaiserslautern

Noch ein Leserbrief zum Thema Platinen? Eigentlich wollte ich es mir ja verkneifen. Aber das Herstellen einer Platine nach Druckvorlage mit Klappausspray ist doch recht lästig. Man sollte dem Leser, der den Brief geschrieben hat, doch mal eine Platinenfolie spendieren. Damit ist es im allgemeinen doch recht einfach (und preiswert) zu einer guten Platine zu kommen. Zwei Wermutstropfen gibt es allerdings doch noch:

● zu kleine IC-Kontakte (wenn man keinen besonders guten Bohrer hat ...) und

Aktuell ● Preiswert ● Schnell

Atom-Uhr inkl. EPROM/Programm	161,29
DCF-77-Empfänger inkl. Geh./Antenne	61,79
Netzteil für Atomuhr/DCF-77 m. Lochpl.	31,20
Computer-Schaltuhr inkl. Relais	199,90
Fernschaltssystem * Sender inkl. Gehäuse	65,40
Fernschaltssystem * Empfänger inkl. Gehäuse	72,90
Geiger-Müller-Zähler inkl. Gehäuse	349,90
Metalldetektor ohne Gehäuse	73,00
Low-Loss-Stabilisator 5 od. 12 V/4 A ohne Trafo	53,80
Keyboard-Interface * Steuer und Einbau	164,30
Ton-Burst-Generator	46,40
passendes Netzteil	18,80
Ökolith/Sparlicht	53,50
Netz-Intercom/Wechselsprechanlage	46,50
Audio-Millivoltmeter/Digital-DB-Anzeige	279,90
Speichervorsatz für Oszilloskope * Basis	158,00
Hi-Hat/Becken-Synthesizer	47,20
Gitarrenverzerrer	34,00
Motorregler bis 750 VA inkl. Gehäuse	39,00
1/2 Oktav-Equalizer	197,00
elrad-Jumbo	105,10
Musik-Prozessor	99,70
Echo/Nachhall-Gerät	98,20
Kompressor/Begrenzer	43,00



Bausatz — Instrumenten — Verstärker — System

Netzteilmodul inkl. Spez.-Trafo/Kühlkörper	222,00
Platine-Netzteilmodul (verzinkt)	73,00
ICB mit Platine	61,60
Busplatinen (2 Stück, doppelseitig, durchkontaktiert, verzinkt mit allen Federleisten)	291,00
Grundrahmen mit vorgefertigten Blechen, Lochblende, Schrauben, Rackschienen sowie genaue Montageanleitung	351,90

Zu dem Bausatz — Instrumenten — Verstärker — System fordern Sie bitte die Sonderliste „EXPERIENCE“ gg. DM 0,80 in Bfm. und Rückumschlag an.



**Diesselhorst
Elektronik**
Biemker Straße 17
4950 Minden
Tel. 0 57 34/32 08

Original-elrad-Bausätze mit Garantie

Satelliten-TV

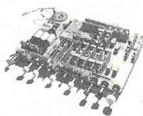
elSat 1 ZF-Teil o. Tuner	50,30
UHF-Tuner UD-1 Ersatztyp	35,90
Tuner UT 106 B — 1550 MHz	175,00
elSat 2 PLL/Video inkl. Gehäuse	110,80
elSat 3 Ton-Decoder inkl. Gehäuse	72,90
Netzteil inkl. Ringkerntrafo	74,90
elSat 4 LNC mit präzise vorgefertigten Mechanikteilen u. Flanschen	675,00



Parabol-Antennen in großer Auswahl ab 450,00
Fertige LNCs mit FTZ-Zulassung ab 1500,00
Sonderliste: SAT-TV mit Bausätzen/Antennen/Komplettanlagen/
Receiver/Zubehör usw. gegen DM 1,80 in Briefmarken
und Rückumschlag.

Modularer Vorverstärker

Netzteil-Mutter inkl. Ringkerntrafo	126,90
Schutzschaltung	19,90
Reglerschaltung	25,90
MM-Phono	104,90
Buffer	47,90
Input-Monitor	139,90
Rumpel/A	29,90
Rumpel/P	11,00
Step-Level	59,30
Level-Volume	50,50
Bauteile Basis-Mutterplatine	101,00
Bauteile Front-Schalterplatine	59,90
Gehäuse 19" Spez., bedruckt/gebohrt/Knöpfe/Einbausatz	165,00
Aufpreis: Cinch-Gold	75,00
LED-Anzeige	21,90
Endstufe	112,95
Bausatz komplett in Stereo mit Gehäuse/Cinch-Gold	1740,00
Platinenset zum Modularen Vorverstärker	298,00



500 W-MOSFET-PA

Sonderliste mit Spezialbauteilen gegen DM 0,80 in Briefmarken und Rückumschlag.

Frontplatte — Netzteil (2 Haftwinkel)	26,50
Frontplatte — ICB	20,90
Grundrahmen mit vorgefertigten Blechen, Lochblende, Schrauben, Rackschienen sowie genaue Montageanleitung	291,00
Busplatinen (2 Stück, doppelseitig, durchkontaktiert, verzinkt mit allen Federleisten)	351,90

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

Bauteilelisten gegen DM 1,80 in Bfm. Bausatz-Übersichtliste 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 Postscheck Hannover 121 007-305 DM 5,00 Vorkasse, Anfragebeantwortung gegen Rückporto.

AKTUELL

Sinusgenerator: 0,001 %	148,40
passendes KMT-Gehäuse	48,70
Netzbildungsgerät	128,90
Clipping-Detektor inkl. Platine	9,50

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

LED-Analoguhr mit selkt. LEDs	196,90
Noise Gate inkl. Gehäuse	77,90
Combo-Vorverstärker	42,50
Combo-Hallverstärker	58,90
Combo-150 W MOSFET-PA	137,00
Combo-Netzteil	22,90
Combo-Holzbauteile	a. Anfrage
Hallschleife (Hammond)	a. Anfrage
Lautsprecher 1080 GP	a. Anfrage
Symmetrier-Box inkl. Gehäuse	34,50

Parametrischer Equalizer

1-Kanal m. Knöpfe	54,90
Netzteil	18,20
Gehäuse 19" 1HE	60,82
Gehäuse 19" bedruckt und gebohrt	87,20
Ersatzschaltung mit Platine für SN 16880	9,10
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/Lessie oh. VCA-Modul	25,90
VCA-Modul	19,90
Road-Runner * 20 W — Gt-Vs. inkl. Ls.	139,90

VOLT — Eckhorn inkl. selekt. Wellensteller/Prix	798,00
Holzbausatz mit allen Fräsungen u. Gehrungsschnitten	180,00



Zur Hobby-tronic halten wir für Sie viele Sonderangebote bereit:

Bausätze, Platinen und Spezialbauteile zu den elrad-Projekten sowie zum elSat-TV. Besuchen Sie uns, und machen Sie Ihr Schnäppchen am:

— STAND 5063 in Halle 5 —

● sehr, sehr kleine schmale Leiterbahnen!

Bestes Beispiel ist hier die Anzeigeplatine der DCF 77 Funkuhr. Müssen denn die Leiterbahnen so schmal sein? Thema Platinenservice: Platinenservice ist wirklich eine feine Sache! Aber man könnte ihn wirklich einschränken. Platinen bis 10x16 cm lassen sich zu 99% selbst herstellen. Bei größeren Platinen gibts Probleme. Fazit: Man kann wirklich froh sein, eine Platinenfolie von elrad zu bekommen, (obwohl sie manchmal wahllos mittendurch geknickt verschickt wird, wenn das Format DIN A4 überschreitet). Schließlich gibt es meines Wissens nur zwei Elektronikzeitschriften, die Platinenfolien anbieten.

W. Vogt
5409 Steinsberg

Mir ist — bei ansonsten seit Jahren stabilen elrad-Platinenpreisen — der exorbitante Preisanstieg zwischen den elrad-

Ausgaben 5/85 und 6/85 von DM 1,80 auf DM 9,95 und von DM 5,90 auf DM 27,— (!) nicht recht erklärlich. Die früheren Preise waren angemessen, die neuen dagegen sind angesichts des Platinen-Layouts schlichtweg 'Hausnummern'.

Liegt hier ein ständig fortgeschriebener Druckfehler vor, oder sind die Leiterbahnen neuerdings 24-Karat-feuervergoldet, oder sind dies Raritäten-Sammlerpreise ...? Es wäre nett, wenn Sie die Sache überprüfen könnten.

R. Felder
8384 Simbach

Leider sind die teilweise hohen Platinenpreise keine Druckfehler, sondern der Widerschein des sich auf dem Platinenmarkt abspielenden Kampfes zwischen Anbietern und Abnehmern. Zum damaligen Zeitpunkt (Sommer 85) hatten wir als Abnehmer die eindeutig schlechteren Karten und mußten — um überhaupt einige Platinen geliefert zu bekommen —

Preiserhöhungen hinnehmen, bei denen auch uns die Augen getränt haben. Und wenn wir für eine Platine selbst DM 7,— bezahlen müssen, dann können wir sie nicht für DM 1,80 verkaufen. Das Gesetz des Marktes erhebt sein löwenähnliches Haupt!

(Red.)

Fernsehskanäle für Parteien?

In Heft 1/86 berichteten wir ('Die Schlüssel zum Glück') unter anderem über die Probleme unserer Post mit der Verkabelung der Republik.

Der Artikel von M. Oberesch verbirgt den eigentlichen Grund, warum die BRD verkabelt werden sollte. Es ist nicht — so wie behauptet wird — daß die Bundesbürger mehr Programme und bessere Bildqualität bekommen sollen, sondern die Sendezeit der Parteien vor den Wahlen war diesen zu wenig. Daher sprachen Sie bei der Bundespost mit der Bitte vor, man möge für die 'Großen Parteien' je einen terrestrischen

Kanal bundesweit zur Verfügung stellen. Da dies laut Genfer-Wellenkonferenz nicht geht, eröffnete man den Bittenden die Möglichkeit der Verkabelung.

Einem Großteil meiner Kunden wird es unwohl, wenn Sie ans Kabel sollen; sie fühlen sich übergangen und gleichgeschaltet; der Ruf nach Demokratie wird laut. So kommt es, daß in einer Bonner Straße mit 78 Grundstücken nur ein Doppelhaus vom Kabelanschluß Gebrauch macht, der Rest will nicht!?. Man hört auch Argumente wie: Man müßte ja dann mindestens 11 Videorekorder haben, und die Qual der Wahl artet in Streß aus. Außerdem hat die viele Video-Werbung in den U-Bahn-Stationen die Kunden vergrault. Dagegen nahm die US-Botschaft vor Weihnachten eine eigene Low-Power-Station in Betrieb — trotz vorhandenem Kabelnetz!?

H. B.
Bonn

TEKO

new

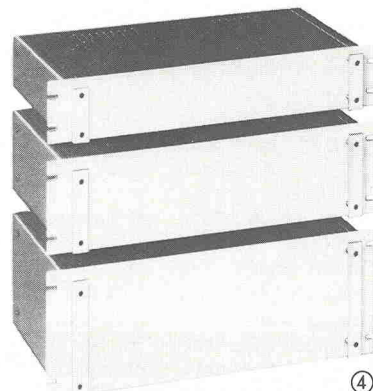
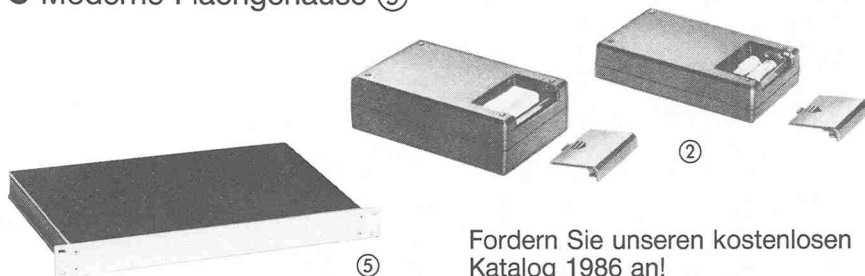
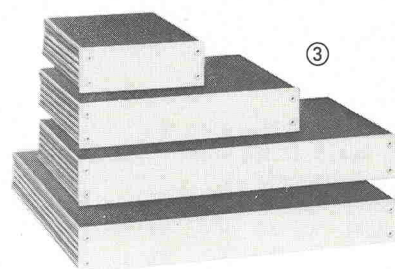
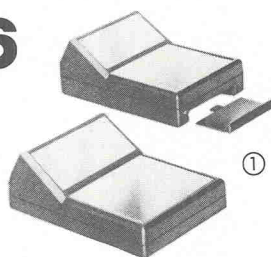
TEKO

new

TEKO

Neuheiten 1986

- Spezial-Pultgehäuse ①
- Gehäuse mit Batteriefach ②
- Slim-Line-Gehäuse ③
- 19"-Einschubgehäuse ④
- Moderne Flachgehäuse ⑤



Fordern Sie unseren kostenlosen Katalog 1986 an!

GENERALVERTRETUNG UND KD-ZENTRALE

ERWIN SCHEICHER NACHF. BOEHM KG, Kurzhuberstraße 12, 8000 München 82
Postfach 82 06 44, Telefon (0 89) 42 30 33/34 (Anrufbeantworter nach 17 Uhr), Telex 5 23 151

Nochmals: Unternehmen Überwachung

Offenbar doch kein Tendenz- artikel . . .

Bei der Abfassung des Reports "Unternehmen Überwachung" wurde auf Kommentierungen weitgehend verzichtet — obwohl sich solche geradezu anboten, denn eine Gesellschaft, die sich für die Ursachen der Kriminalität, insbesondere der Eigentumsdelikte nicht ernsthaft interessieren kann, weil sie sonst ihr eigentliches Funktionsprinzip, nämlich die Verherrlichung von Eigentum, als Motor der rasch steigenden Eigentums-kriminalität entdecken würde, eine Gesell-

Sehr geehrte Damen und Herren,

mit Interesse haben wir Ihre Ausführungen Report, Elektronik tritt die Schutzherrschaft an, Unternehmen Überwachung, zur Kenntnis genommen.

Leider vermissen wir einen Bericht über unsere CCD-Kamera SM 72, die von allen namhaften Firmen und Gesellschaften zur Überwachung - Personenschutz - eingesetzt wird. Es handelt sich um eine CCD-Kamera, die in ihren Abmessungen so klein gehalten ist, daß sie in Türfüllungen als Spion eingebaut werden kann.

Mit freundlichen Grüßen, aqua-tv

Nach Deutschland und Italien

Elektronischer Bankraub jetzt auch in den Niederlanden

Mitarbeiter einer holländischen Fernsehgesellschaft präparierten in einer Bank heimlich die Tastatur des Geldautomaten mit winzigen Creme-Tropfen aus einer Injektionsspritze, registrierten die "Plattfinger" des nachfolgenden Benutzers, brachten dessen Namen und Kontonummer in Erfahrung und "klauten" ihm in einer nächtlichen Aktion über 10.000 Gulden vom Konto — mit selbstgebastelten Magnetkarten, bestehend aus passend zurechtgeschnittenen Kunststoff-Deckern aus dem Schreibwarenladen und aufgeklebtem Video-Tape. Der 140-stellige Code konnte aus den "recherchierten" Daten und anhand der allgemein bekannten Informationen über das System sehr einfach errechnet werden; das Magnetkarten-Programmiergerät ist frei verkäuflich.

Als die Fernsehleute am Morgen nach dem Raubzug mit Geldkoffer und Kamera im Vorstandsbüro des kontoführenden Instituts, einer der größten holländischen Banken aufkreuzten, mochte der Bankboß erst nach Vorlage der Automaten-Quittungen die Geschichte glauben. Die Quittungen zeigten alle das gleiche Datum; dem Aufdruck: "Vielen Dank für Ihren Besuch. Auf Wiedersehen!" hatten die Kontenputzer immer wieder unmittelbar Folge geleistet.

P.S. Auch in den Niederlanden trägt nicht die Bank, sondern der Kunde das Risiko des elektronischen Bankraubs.

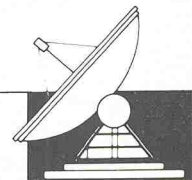


schaft, die, statt sich selber in Frage zu stellen, mit hunderttausend elektronischen Augen dorthin startt, wo sie ihre Opfer als Täter erwischen kann, eine solche Gesellschaft bietet einer spitzen Feder viel Angriffsfläche.

Auf Kommentierungen wurde verzichtet, weil die elrad-Redaktion überwiegend der Meinung war, die Fakten seien Tendenz genug. Was uns jedoch völlig ausgeschlossen erschien: daß unser Report als Promotion-Artikel für sicherheitstechnische Einrichtungen mißverstanden werden könnte. Folgende Zuschrift hat uns eines Besseren belehrt:

Für Interessenten hier die Anschrift: aqua-tv, Fuchsbühlstraße 18, 8960 Kempten, Tel. (08 31) 1 30 61-62.

In der Zwischenzeit hat auch die Panasonic Deutschland GmbH, Hamburg, eine "Winzige Überwachungskamera" auf den Markt gebracht (Foto). Der Minispion (S/W) mit den Maßen 41 x 41 x 55 mm verwendet einen CCD-Sensor mit rund 300.000 Bildelementen und ist schon bei einer minimalen Beleuchtung von 5 Lux aufnahmefähig. Panasonic empfiehlt den Einsatz solcher Überwachungskameras u.a. in Geschäften, Hotels, Krankenhäusern, Banken und Fabriken.



Firmenschriften

Zum Satellitenempfang sind zwei interessante Broschüren erschienen. In der Kundenzeitschrift "Kathrein Haus und Antenne", Ausgabe Nr. 121, Heft 12/85, finden sich interessante Informationen sowie ein kleines Lexikon zum Satelliten-Empfang. In der Sonderliste "Satellitenrundfunk" der Firma Diesselhorst Elektronik werden Direktempfangskomponenten verschiedener Hersteller angeboten, außerdem alle Bauteile, auch einzeln, für die Empfangsanlage eISat. Die Anschriften:

Kathrein-Werke KG, 8200 Rosenheim 2.

Diesselhorst Elektronik, Biemker Straße 17, 4950 Minden, Tel. (0 57 34) 32 08.

Auch das geschieht

Vergleichende Werbung

Für ISDN-Komponenten (Integral Services Digital Network), das dienstintegrierende digitale Netzwerk der Zukunft, bietet die in San Diego, Kalifornien beheimatete Mittel Semi-

conductor die passenden ICs an.

In einer Produktanzeige verbreitet Mittel nicht nur die eigene Deutung des Kürzels ISDN: "In Silicon, Deliverable Now", was soviel bedeutet wie "Jetzt in Silizium lieferbar", sondern teilt auch gleich mit, was die Konkurrenz unter ISDN versteht — nämlich: "I Still Don't Know."

Verlage

Buchprogramm stark erweitert

Die Verlagsszene für Computer-Fachliteratur hat sich verändert: Im Februar 1986 übernahm der Verlag Heise, Hannover, Elektronikern und Computerfreaks vor allem bekannt durch "c't — Magazin für Computertechnik", "elrad — Magazin für Elektronik", "INPUT64 — das elektronische Magazin" und einige erfolgreiche Sachbücher, den Verlag W.D. Luther mit seinem

umfangreichen Computer-Buchprogramm.

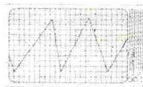
W.D. Luther wird zukünftig von Hannover aus das nun recht respektable Buch- und Software-Programm des Heise-Verlags zügig erweitern.

Auf der "Hobby-tronic und Computer-Schau", die vom 23. bis 27. April auf dem Ausstellungs-gelände Westfalenhallen Dortmund stattfindet, finden Sie den Verlag Heise mit elrad, c't und INPUT in Halle 4, Stand 4027.

Treffpunkt

Suche Kontakt zu anderen elrad-Lesern, die ebenfalls den Vocoder nachgebaut haben. Jürgen Daschner, Flensburg.

Zuschriften bitte an: Redaktion elrad, Kennwort 'Treffpunkt', Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61.



Videoskop

Ihr Fernsehgerät als hochwertiges Oszilloskop! Mit Hilfe dieses Bausatzes können Sie Ihren Fernseher als Oszilloskop verwenden. Die Helligkeit des Grundrasters sowie des angezeigten Signals ist getrennt stufenlos einstellbar. Eingangsempfindlichkeiten: 10 mV/100 mV/1 V/10 V je Teilstich. Y-Position frei verschiebbar. Mit Eingangsempfindlichkeitseinstellung, AC/DC-Schalter, automatischer/manueller Synchronisation und Eingangsverstärker. Nachträgliche problemlose Erweiterung auf 2 Kanäle möglich. Wenn am Fernseher kein Video-Eingang vorhanden ist, so ist ein UHF/VHF-Modulator vorzuschalten. Betriebsspannung +15 V; max. 500 mA.

Bausatz Best.-Nr. 12-432-6 DM 98,75
2 Kanal-Zusatz
Best.-Nr. 12-433-6 DM 19,95
pass. UHF/VHF-Modulator
Best.-Nr. 12-855-6 DM 17,50



Universal-Frequenzzähler

Dieser Qualitätsbausatz verfügt über 6 verschiedene Meßmöglichkeiten: Perioden-Zeitintervall und Frequenzverhältnismessung, Frequenzzähler u. Oszillatorfrequenz. Periodenmessung: 0,5 µs / Sek. — 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 Gleichstrom, Gleichspannung u. Gleichstrom.

übertrifft jedes Zeigerinstrument in der Genauigkeit. Ideell 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! Meßmöglichkeit: 1 mV bis 999 V u. 0,999 A bis 9,99 A. Betr.-Spg. 5 V= bei Vorwid. 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

Unseren umfangreichen Hauptkatalog erhalten Sie gegen Einsendung von DM 5,— portofrei zugesichert!



Stabtaschenlampe

Handliche, verchromte Stabtaschenlampe, 145 mm lang. Für 2 Mignobatterien

Best.-Nr.: 37-103-6 nur DM 2,95

Super-Angebot!

Digital-Multimeter

mit Halbleitertester

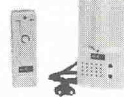


Dieses erstklassige und meßgenaue Multimeter zeichnet sich durch exakte Meßwerte aus. Der eingebaute Profi-Halbleitertester macht dieses hervorragende Multimeter für Sie noch vielseitiger. Der starke 10 A-Bereich erhöht den Wert des Gerätes wesentlich. Die große 3 1/2-stellige (13 mm) LCD-Anzeige läßt sich präzise ablesen. Höchste Sicherheit garantiert Ihnen die Polaritätsautomatik und der Überlastschutz für alle Bereiche. Meßbereiche: DC/V: 200mV/2/20/200/1000V; AC/V: 200/750V; DC/A: 200µA/2/20/200 A; Widerstand: 200 Ω/2/20/200 KΩ/2/20 MΩ; Genauigkeit: ± 2 dgt.; Batterie: 9 V; Sicherung: 0,5 A; Abmessungen: 162 x 86 x 28 mm; Lieferumfang: 1 Satz hochflexible Meßleitungen; 1 Qualitäts-Batterie, 1 Ersatzsicherung und 1 ausführliche Bedienungsanleitung.

Best.-Nr. 21-315-6 nur DM 99,—

Fernsteuerung

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



Reichweite bis zu 100 m. Stromversorgung: Sender 9 V; Empfänger 220 V. Betrieb in BRD nicht erlaubt!
Best.-Nr. 24-005-6 DM 54,50
Komplette Anlage mit zusätzlichem Sender.
Best.-Nr. 24-006-6 DM 76,50

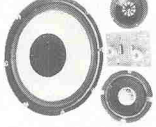
Digitales Kapazitäts- und Induktivitätsmeßgerät



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

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

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



Lautsprecher-Set 3-Weg/160 Watt

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

Imped. 4—8 Ω. Freq. 20—25000 Hz.
Best.-Nr. 27-711-6 DM 79,50

NEU

Antwortender Schlüsselanhänger

Haben Sie Ihren Schlüssel verloren? Kein Problem! Ein Pfiff und dieser Schlüsselanhänger antwortet Ihnen.

Eine interessante und erstklassige Geschenkidee!

Best.-Nr.: 29-053-6 nur DM 12,95



NEU

Digital-Thermometer

Modernes, sehr gut ablesbares Fieberthermometer in überzeugender Qualität. Schnelle und exakte Digital-Anzeige der Körpertemperatur in °C (32—43).

Größe: 138 x 17,5 x 8,5 mm. Mit Batterieanzeige; deshalb erhalten Sie immer präzise Messungen!

Best.-Nr.: 21-317-6 nur DM 29,95

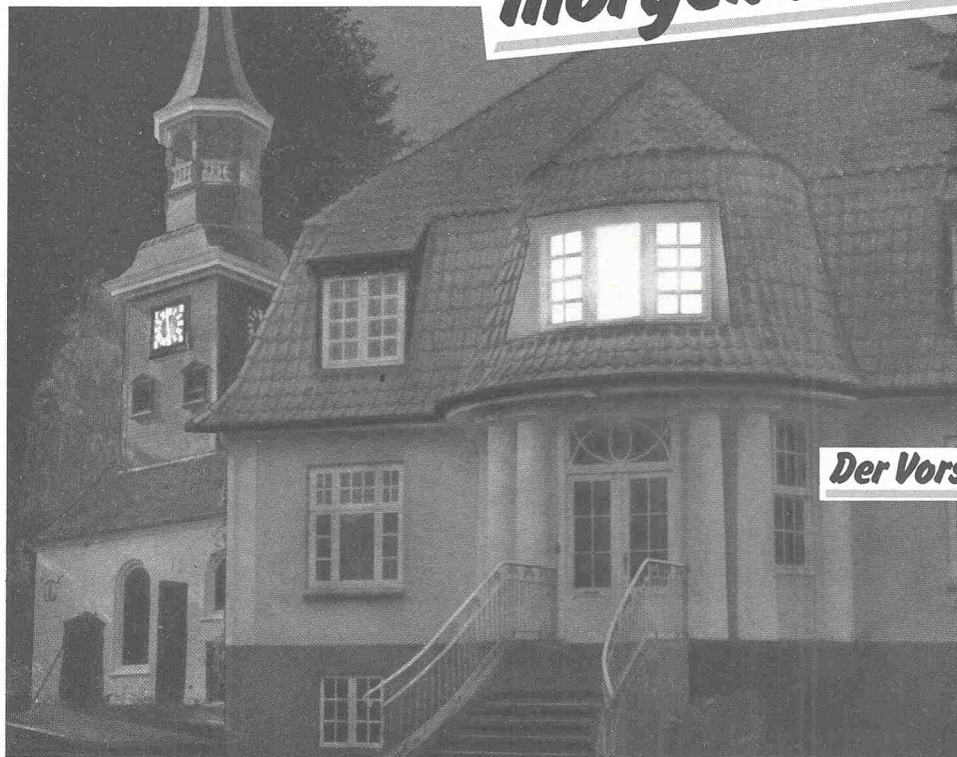


Labor-Doppelnetzteil

Mit diesem kurzschlußfesten Doppel-

netzteil können Sie sämtliche ±-Spannungen erzeugen, die man bei Verstärkern, Endstufen, Mikroprozessoren usw. benötigt. Es enthält zwei 0—35 V, 0—3,0 A Netzteile mit vier 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,—

Willi baut seine Wersi-morgen früh ist sie fertig



Ein Vorsprung, der auch noch morgen zählt. Denn Wersi-Instrumente sind mit der fortschrittlichsten Digital-Technologie ausgestattet.

Sie bietet Ihnen die Gewähr für ein Optimum an musikalischen Möglichkeiten.

Diesen Vorsprung in Technik und Design

können Sie selbst

bauen, wie tau-

send andere vor

Ihnen.

Für eine erste, kosten-

lose Information

benutzen Sie bitte

den Coupon-Gut-

schein.



BETA DX 400 T

Der Vorsprung, den man selber baut



Wersi Orgel- und Piano-Bausätze
Industriestraße · 5401 Halsenbach
Telefon 06747/123-0 · Telex 4 2323

GUTSCHEIN 3 E

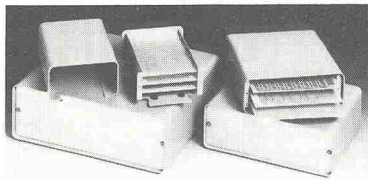
Gegen Einsendung dieses Coupons erhalten Sie gratis Farbinformations-Material zum Wersi-Selbstbau für jedermann.

Kleingehäuse

Ideal für Europa-karten

2009 ist die Bezeichnung der neuen Kleingehäuse-serie aus dem Hause Feltron/Zeissler. Mantel und Bodenteil bestehen aus Stahlblech, Frontplatte und Rückwand aus Aluminium. In die innenliegenden Seitenwandbleche sind Führungen eingearbeitet, die Leiterplatten oder Chassisbleche aufnehmen können; gesonderte Führungselemente sind nicht erforderlich. Die Einbautiefen betragen 186 mm und 266 mm und sind mit denen der Serie 2008 identisch.

Im Standardprogramm stehen sieben verschiedene Gehäusegrößen, so-



wie als Zubehör die entsprechenden Chassis und Aufstellbügel zur Verfügung.

Kundenspezifische Sonderanfertigungen werden auch bei dieser neuen Gehäuseserie durchgeführt. Ab einer Bestellmenge von 25 Stück können Sonderwünsche wie Speziallackierungen und Bearbeitung und Beschriftung von Frontplatten oder Rückwänden berücksichtigt werden. Prospekte hierzu kann man anfordern bei

Feltron Elektronik-Zeissler & Co. GmbH, Auf dem Schellerod 22, Postfach 1263, 5210 Troisdorf-Spich, Tel. (0 22 41) 4 10 01-5



Mit kleiner Membran

Bässe von ganz unten

So niedrig die untere Grenzfrequenz des Tief-Mitteltonlautsprechers DV 13 P von Visaton ist, so hoch ist das Lob, das der Hersteller seiner Neuentwicklung zollt. Trotz der kleinen Membranfläche des nur 13 cm großen Chassis läßt sich eine, so Visaton, 'nicht erreichbare Tiefbaßwiedergabe in kompakten Gehäusen erzielen'. Daß es dennoch gegangen sei, wird auf das neuartige Prinzip dieses Lautsprechers zurückgeführt:

Über vier Anschlußklemmen werden im DV 13 P zwei Schwingspulen

versorgt, die bis ca. 300 Hz zusammen betrieben werden. Oberhalb dieser Frequenz, bis ca. 3 kHz, arbeitet nur noch eine von beiden. Somit wird dem Chassis unterhalb 300 Hz bei halber Impedanz die doppelte Leistung zugeführt, was die prinzipielle Tieftonschwäche von Kleinlautsprechern kompensieren soll.

Weitere Merkmale des DV 13 P sind hochkant gewinkelte Flachdraht-Schwingspulen auf Capton-Trägermaterial mit geringer Masse sowie eine Polypropylenmembran der neuesten Generation mit optimierten Dämpfungseigenschaften bei verringerter Masse. Die Nennbelastbarkeit des Systems beträgt 45 W bei einer Impedanz von zweimal 8 Ω. Der Übertragungsbereich erstreckt sich von 58 Hz... 10 kHz.

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

Spannungsregler aktuell

Die Heizer kommen

Spannungsregler gibt es viele. Der ML 7806,3 von ABC Semiconductors, Death Valley, ist allerdings ein echtes Novum: An seinem Ausgang liefert er geregelte 6,3 V $\pm 1\%$ bei einem Maximalstrom von 2,5 A. Und mit diesen Daten ist er geradezu prädestiniert für den Einsatz in Röhren-Heizkreisen, insbesondere bei Röhren aus der E-Reihe, die mit exakt dieser Spannung geheizt werden. Der Eingangsspannungsbereich des ML 7806,3 liegt zwischen 7,25 und 220 V Wechselspannung.

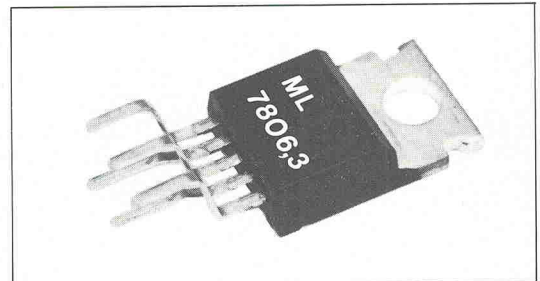
Durch den im Spannungsregler eingebauten Gleichrichter wird die angelegte Wechselspannung gleichgerichtet, in einer Siebstufe geglättet und anschließend auf den angegebenen Spannungswert stabilisiert. Der Clou aber ist, daß die Ausgangsspannung symmetrisch an den drei

Ausgangspins des Reglers anliegt: Pin 3 führt +3,15 V gegen Masse, am Pin 5 stehen -3,15 V zur Verfügung, gemeinsamer Masseanschluß ist Pin 4.

Dem Hersteller dieses neuen Spannungsreglers kann bescheinigt werden, daß er die Zeichen der Zeit erkannt hat: Immer mehr Elektronik-

ML 7806,3 nahezu jedes Heizproblem bei E-Röhren gelöst. Einbauen — Einschalten — Einheizen, so wirbt der Hersteller, wie wir meinen, zu Recht für diesen neuen Baustein.

Für das Quartal IV/86 wird aus dem gleichen Haus ein weiterer Regler-Baustein angekün-



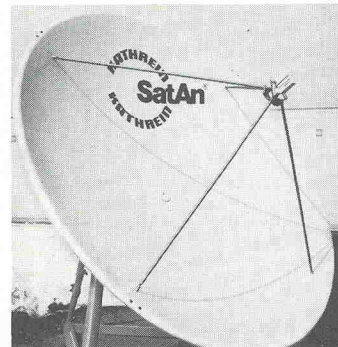
Amateure und -Profis bauen Schaltungen, in denen als aktive Bausteine Röhren verwendet werden. Gab es bislang Probleme mit der Spannungs Konstanz und Brummfreiheit der Heizkreise (Wer erinnert sich noch gern an die vielen Entbrummer?), so wird durch den Einsatz des

dig, der ebenfalls in Röhrenschaltungen zur Anwendung kommen soll. Es handelt es sich dabei um ein Bauelement zur Kompensation der Gitter-Anoden-Kapazität von 'Magischen Augen', deren bislang stark störende chromatische Aberration damit praktisch beseitigt wird.

Satelliten-Empfang

Komplett-Anlage

Für Fernsehzuschauer, die nicht an das Kabelfernsehen angeschlossen sind, gibt es seit Mitte letzten Jahres die Möglichkeit des Satelliten-Direktempfangs. Die Rosenheimer Firma Kathrein bietet nach eigenen Angaben ausgereifte Systeme an, mit denen die Satellitenprogramme in erstklassiger Qualität empfangen wer-



nen bestückt sein. Zur endgültigen Signalaufbereitung liefert Kathrein entweder einen Satellitenempfänger mit Fernbedienung für das jeweilige Fernsehgerät oder — für Gemeinschaftsanlagen — eine zentrale Aufbereitungseinheit.

Man könne — so der Hersteller — davon ausgehen, daß eine komplette Einzelempfangsanlage ab etwa 10.000 D-Mark zu bekommen ist. Die Kosten für eine Gemeinschaftsanlage reduzieren sich, bzw. amortisieren sich schneller, je mehr Teilnehmer an ein System angeschlossen sind. Interessenten erhalten auf Anfrage Informationsmaterial von

den können. Der Hersteller weist darauf hin, daß das technische Konzept bereits 'stand', lange bevor die medienrechtlichen Bedingungen formuliert wurden.

Je nach dem, welche Programme empfangen werden sollen, kann der Parabolspiegel mit einem Speisesystem für eine oder zwei Polarisatio-

Kathrein-Werke KG, Postfach 260, 8200 Rosenheim 2, Tel. (0 80 31) 1 84 0.

GARANTIE

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

Nachbestellung(en)

von bisher erschienenen Heften bitte getrennt vornehmen. Preis je Heft einschließlich der Ausgabe 6/1980 DM 3,50; 7/80 bis 12/82 DM 4,—; ab 1/83 bis 12/83 DM 4,50; 1/84 bis 12/85 DM 5,—; ab 1/86 DM 5,50 zuzügl. Versandkosten.

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

Lieferung nur gegen Vorkasse.

elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- **Informationen** zu in elrad angebotenen Produkten direkt bei den genannten Firmen **abrufen**;
- **Bestellungen** bei den inserierenden Anbietern **vornehmen**;
- **Platinen, Folien, Bücher, elrad-Software, elrad-Specials, bereits erschienene elrad-Hefte** beim Verlag Heinz Heise GmbH, elrad-Versand, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61, **ordern**.

elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- **Informationen** zu in elrad angebotenen Produkten direkt bei den genannten Firmen **abrufen**;
- **Bestellungen** bei den inserierenden Anbietern **vornehmen**;
- **Platinen, Folien, Bücher, elrad-Software, elrad-Specials, bereits erschienene elrad-Hefte** beim Verlag Heinz Heise GmbH, elrad-Versand, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61, **ordern**.

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

(Schriftliche Kündigung 8 Wochen vor Ablauf der jeweiligen Bezugsdauer möglich.)

Das Jahresabonnement kostet DM 53,— inkl. Versandkosten u. MwSt. — DM 66,— inkl. Versand (Ausland, Normalpost) — DM 88,— inkl. Versand (Ausland, Luftpost).

Vorname/Zuname

Straße/Nr.

PLZ/Wohnort

Datum/Unterschrift

Ich wünsche folgende Zahlungsweise:

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

Konto-Nr. Geldinstitut:

☐ Gegen Rechnung

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

Datum/Unterschrift

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

elrad-Magazin für Elektronik

Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in elrad ____/86, Seite ____ erschienene Anzeige

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

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

Absender nicht vergessen!

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

elrad-Magazin für Elektronik

Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in elrad ____/86, Seite ____ erschienene Anzeige

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

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

Absender nicht vergessen!

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

Antwortkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

**Verlagsunion
Zeitschriftenvertrieb
Postfach 11 47**

6200 Wiesbaden

elrad-Abonnement

Abrufkarte


Abgesandt am

_____ 1986

zur Lieferung ab

Heft _____ 1986

elrad-Kontaktkarte

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

Absender
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

elrad-Kontaktkarte


Abgesandt am

_____ 1986

an Firma _____

Bestellt/angefordert

elrad-Kontaktkarte

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

Absender
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

_____ 1986

an Firma _____

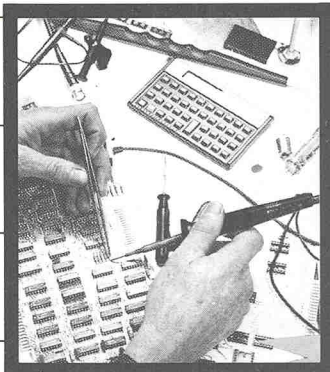
Bestellt/angefordert

Jetzt reparieren Sie selbst alle elektrischen und elektronischen Geräte

Gewußt wie!

Dieses neue Nachschlagewerk bringt Ihnen

- **Reparaturanleitungen** für Fernseh- und Videogeräte, Audiotechnik wie Tonband-, Kassetten- od. Radiogeräte; Haushaltsgeräte, u.a. Mixer, Toaster, Kaffeemaschine, Staubsauger, sonstige Elektrogeräte etc.;
- Gartengeräte wie Rasenmäher oder elektrische Heckenschere;
- Heimwerkergeräte;
- Musikgeräte (elektron. Orgel, E-Gitarre)

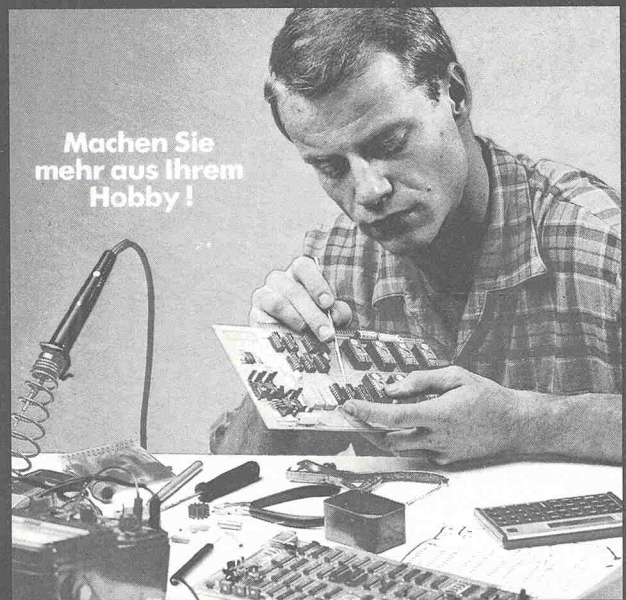


- **Fehlersuchbäume**, um den Fehler möglichst schnell auf die Spur zu kommen
- **Funktionsbeschreibungen** mit grundsätzlichen Informationen über Aufbau und Funktionsweise der verschiedenen Geräte



Für Ihre Anforderung verwenden Sie bitte diese elrad-Kontaktkarte

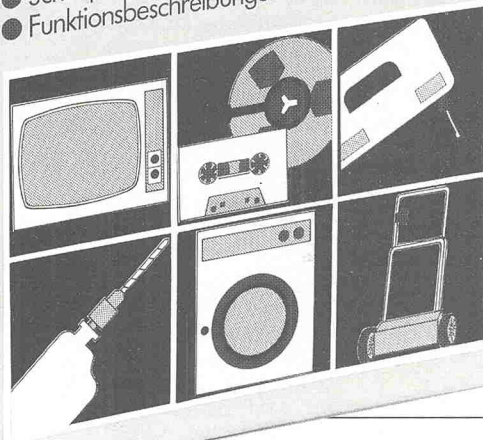
Gerne übersenden wir Ihnen Ihr gewünschtes Werk 10 Tage zur Ansicht.



Machen Sie mehr aus Ihrem Hobby!

Handbuch für die leichte und sichere Reparatur von Geräten der Unterhaltungs- und Haushaltselektronik

- Fehlersuchbäume
- Schaltpläne
- Funktionsbeschreibungen
- Fehlerbilder
- Musterreparaturanleitungen



- **Bauanleitungen** für einfache Meß- und Prüfgeräte
- **Datentabellen** von Widerständen, Kondensatoren, Spulen, Dioden, ICs oder auch Elektronenröhren
- **Ergänzungsausgaben** zum Grundwerk mit Reparaturanleitungen neuer und interessanter Geräte.

Erst prüfen, dann kaufen

Überzeugen Sie sich bequem zuhause von den Vorteilen dieses praktischen Hobby-Nachschlagewerks:

Einfach die nebenstehenden Karte ausfüllen und unterschreiben.

Ihre zweite Unterschrift berechtigt Sie, Ihr angefordertes Werk binnen 10 Tagen ab Lieferung an den INTEREST-Verlag zurückzusenden. Sie kommen dadurch von allen Verpflichtungen aus der Bestellung frei.

Fordern Sie noch heute an:

Handbuch für die leichte und sichere Reparatur von Geräten der Unterhaltungs- und Haushaltselektronik

mit Funktionsbeschreibungen, Fehlersuchbäumen, Schaltplänen, Fehlerbildern und Musterreparaturanleitungen,

strapazierfähiger Ringbuchordner, Format DIN A4, Grundwerk ca. 450 Seiten, Bestell-Nr. 2100, zum Preis von DM 92,--.

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

Industriestraße 1
D-8901 Kissing
Tel. 08233/20025



INTEREST-VERLAG
Fachverlag
für anspruchsvolle
Freizeitgestaltung

Testgeräte

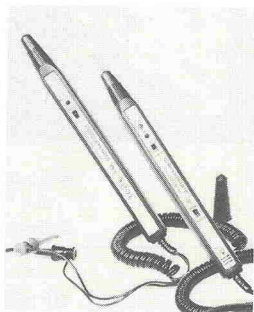
Links takten, rechts messen

Mit jeweils einem Testgerät in jeder Hand können an einer Digital-schaltung einerseits Impulse eingespeist und andererseits Impulse oder logische Zustände gemessen werden. Möglich wird dies mit einem Testset der Firma Beckmann, das aus zwei Geräten besteht; der LP 25 Logic-probe und dem PR 41 Logic-pulser.

Die LP 25 mißt an Schaltungen praktisch aller Logikfamilien Spannungspegel bei Frequenzen bis zu 25 MHz. Die minimale Impulsdauer beträgt 30 ns. Um nicht mehr ständig die Indikator-LED im Auge behalten zu müssen, werden

die Hi/Lo-Signale von einem Zweiton-Summer akustisch umgesetzt. Ein Impulsspeicher kann Einzelimpulse festhalten.

Der PR 41 ist ein Pulsgeber, der die LP 25 ergänzt. Mit beiden Geräten zusammen kann man die meisten Schaltkreise oder Gatter durchtesten. Die Impulse des PR 41 sprechen mit einem maximalen Strom von 100 mA den Prüfling si-



cher an, wobei die kurze Zeitdauer von 10 µs die Schaltung vor Überlastung schützt. Die Ausgangsfrequenz kann auf 0.5 Hz oder 400 Hz geschaltet werden. Durch einen Triggereingang läßt sich der Ausgangsimpuls auch mit einem externen Signal, beispielsweise mit einem Computertakt, synchronisieren.

Die kompakten Maße und das geringe Gewicht machen die beiden Testgeräte zu sehr handlichen Werkzeugen, die besonders für die Fehlersuche in digitalen Schaltungen, bei Videospielen, im Labor und beim Service konzipiert wurden.

Beckmann Components GmbH, Frankfurter Ring 115, 8000 München 40, Tel. (0 89) 3 88 71

Kataloge

Umfang weiter gewachsen

Soeben erschienen ist die Ausgabe '86 des mittlerweile schon traditionellen RIM-Electronic-Jahrbuches. Es ist inzwischen auf stolze 1286 Seiten angewachsen und bietet eine reichliche Materialfülle an Bauelementen, Bausätzen, Meß- und Prüfgeräten, Computern und Peripherie, Werkzeugen, Fachliteratur und Modellbau.

Alles ist übersichtlich (mit Stichwortverzeichnis) in 50 Produktbereiche aufgeteilt und ausgiebig mit Schaltungen, Abbildungen, Applikationen, Plänen und Skizzen illustriert.

Neben dem Angebot an aktueller Elektronik sind besonders die hausgemachten Bausatz- und Geräteentwicklungen das hervorstechende Merkmal des Kataloges. Bei dieser Ausgabe wurde mit über 30 Neuentwicklungen eine neue



RIM-interne Rekordmarke erreicht.

Die 16 Bausatzbereiche enthalten zahlreiche neue Angebote wie beispielsweise ein automatisches Rückkoppelungsfilter, Effektmischgerät, Einplatinen-Steuercomputer, Echtzeituhrmodul sowie Komponenten der professionellen (!) Audiotechnik.

Die Schutzgebühr des RIM Electronic '86 beträgt unverändert 15 D-Mark plus Versandkosten.

RIM-Electronic GmbH, Bayerstr. 25, 8000 München 2, Tel. (0 89) 55 81 31

Thermoschalter

Hysteresis stuufenlos einstellbar

Die Hysteresis, also der Temperaturunterschied zwischen Ein- und Ausschaltzeitpunkt von Thermoschnappschaltern, wird durch Stärke und Prägungsmodus der Bimetallscheibe bestimmt. Diese Temperaturdifferenz läßt sich kaum wesentlich unter einen Wert von 8 K bringen. Werden Thermoregler mit einer kleineren Schaltdifferenz benötigt und ent-

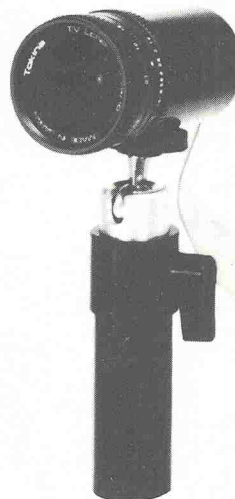
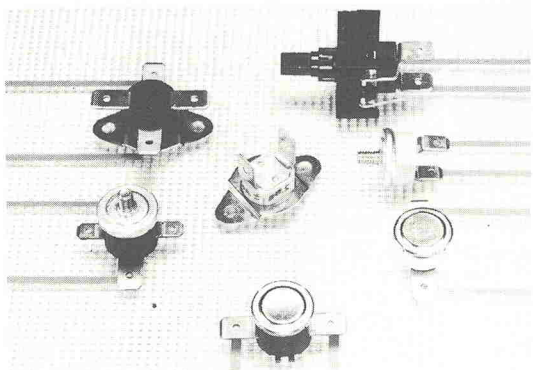
fällt eine elektronische Lösung infolge wesentlich höherer Kosten, so bietet sich mit den neuen 1/2"-Thermostaten von Limitor jetzt die Möglichkeit, die Schaltdifferenz 'künstlich' herabzusetzen.

Aufgrund der identischen Baumaße mit den Erzeugnissen anderer Hersteller, können die neuen Thermoschalter von Limitor Standardausführungen anderen Typs problemlos ersetzen. Ein interner Widerstand, dessen Anschlüsse von außen zugänglich

sind, läßt sich so schalten, daß er bei arbeitsbedingter Heizung den Schalter zusätzlich um einige Grad aufheizt, wodurch der Abschaltzeitpunkt früher erreicht wird. Diese Temperaturanhebung wirkt wie eine Verkleinerung der Schaltdifferenz. Durch ein außen angeschlossenes Potentiometer kann diese sogar stufenlos eingestellt werden. Da die verwendeten Bimetallschalter sich nicht nur durch geringe Hysteresis sondern auch hohes Reaktionsvermögen auszeichnen, läßt sich die Hysteresis ohne weiteres bis auf 2 K reduzieren.

Die neuen Regler schalten 10 A bei 250 V und sind spannungsfest bis 1500 V. Als erste Verwendungen in größerem Stil sind beispielsweise Heizungen von Autositzen geplant, bei denen das Hochheizverhalten am Armaturenbrett regulierbar ist.

Limitor GmbH, Villinger Str. 7, 7530 Pforzheim, Tel. (0 72 31) 3 54 95



Mit Optic-RAM

Das digitale Auge

Micron Inc. (Boise/Idaho) — in Deutschland vertreten durch Unitronic — liefert Ka-

mera/Digitizer-Bausätze, basierend auf dem Optic-RAM IS32.

Das Set besteht aus einem Objektiv mit Stativ und Digitizer-Karte für verschiedene Mikrocomputer wie IBM-PC, Apple II, McIntosh, C64 und andere.

Das Optic-D-RAM IS32 gestattet im Gegensatz zu CCDs eine einfache Auswertung der bereits vom RAM gelieferten digitalen Daten. Einsatzbereiche sind Mustererkennung, Roboter, Unterschriftenidentifikation, Überwachungs- und Alarmanlagen, etc.

Der Bausatz wird für 1100 D-Mark bis 1800 D-Mark ab Lager Düsseldorf geliefert.

Unitronic GmbH, Münsterstr. 338, 4000 Düsseldorf 30, Tel. (02 11) 62 63 64.

Original elrad-Bausätze



Verstärker 300 W PA
Modul, betriebsbereit
Bausatz incl. Kühlk.

DM 215,00
DM 155,80

Verstärker

500 W MOS-FET PA
300 W PA, incl. Kühlkörper
300 W PA, Modul betriebsbereit
300 W PA MOS-FET, incl. Kühlkörper
100 W PA MOS-FET
20 W CLASS A VERSTÄRKER
80 W NDFL mit Metallfilmwiderstände
ROAD-Runner,
20 W Gitarrenverstärker mit Lautsprecher
Jumbo-Verstärker
Rocker, 140 Watt Röhrenverstärker
Tube-Box (incl. Gehäuse)
Parametrischer Equaliser
Kompressor/Begrenzer
Ak. Lautsprechersicherung (1,5 KW)
Sym. Mikrofonvorverstärker
1/3 Oktav-Equaliser
Gehäuse f. 1/3 Oktav-Equaliser
1/3 Oktav-Equaliser Fertiggerät
Einschaltstrombegrenzer (f. Trafo)
max. Anschlußwert 2 KW Modul
Terz-Analyser/Elmix/Elomix

Liste gegen Rückporto
DM 155,80
DM 215,00
DM 144,80
DM 114,80
DM 148,60
DM 68,50
DM 149,60
DM 120,50
DM 598,00
DM 32,50
DM 28,80
DM 58,60
DM 28,50
DM 31,30
DM 255,50
DM 150,90
DM 498,00

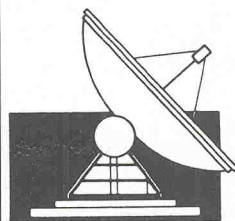
Listen gegen Rückporto
DM 35,00
DM 47,83
DM 59,90
DM 29,80
DM 285,00
DM 546,80
DM 110,80
DM 546,00
DM 234,00
DM 99,80

Korrelationsgradmesser
Combo-Verstärker 1/86
Combo-Verstärker 2/86
Combo-Verstärker 3/86 (Netzteil)
Combo-Gehäuse
LED-Analoguhr
Netzteil 0-50 V/10 Amp., incl. Trafo
19"-Gehäuse f. Netzteil
Digital-Hall
Digital-Hall-Erweiterungsplatine
19"-Gehäuse
Param. Equaliser 12/85
kompl. ohne Geh.
Gehäuse Param. Equaliser
VCA-Modul
Spannungsgeg. Verst.
Tremolo/Leslie o. VCA-Modul
Noise Gate

DM 189,90
DM 85,00
DM 26,80
DM 33,80
DM 79,70



Bausätze ab Heft 1 auf Anfrage



— AKTUELL —

SAT-TV/ZF-Teil
SAT-TV/PLL-Video
SAT-TV/Ton-Decoder
SAT-TV/Netzteil
incl. Trafo

DM 94,60
DM 118,80
DM 65,80
DM 83,00

Bühnenverstärker/Experience I. Teil
Bus-Platine
ICB
Netzteil (ohne Trafo)
Trafo

DM 298,00
DM 53,78
DM 161,60
auf Anfrage

elSat 3

MODULARER VORVERSTÄRKER

Netzteil Schutzschaltung
Netzteil Regler
Netzteil Mutter incl. Trafo
Basis-Mutterplatine
Front/Schalterplatine
MM-Phono
Buffer
Input-Monitor
LED-Anzeigenmodul
Mode-Umschalter
Endstufe
Gehäuse mit allen Durchbrüchen
Clipping Detektor
Sinus-Generator

DM 21,45
DM 32,52
DM 133,05
DM 168,00
DM 109,90
DM 114,00
DM 53,90
DM 146,90
DM 29,50
DM 159,00
DM 114,40
DM 99,80
DM 9,30
DM 130,80

BB 109 DM 4,30 NE 564
NE 592 DM 3,46 MC 1350
CA 3340 DM 4,30 NE 5534N
NE 5534AN DM 4,98 CA 3130

Bauelemente/Halbleiter

2 SK 134 DM 18,20 MJ 802
2 SK 135 DM 18,50 MJ 4502
2 SJ 49 DM 18,50 MJ 15003
2 SJ 50 DM 18,70 MJ 15004
SK 85/100 se Kühlk. 0,52 C/W
SK 53/200 al Kühlk. f. 500 P.A.
Elko Becher Schraubanschl.
10 000 µ/80 Volt

DM 10,30
DM 10,30
DM 15,30
DM 16,10
DM 32,80
DM 32,50
DM 19,80



19"-Voll-Einschub-Gehäuse

DIN 41494

für Verstärker/Equaliser usw. Frontplatte 4 mm natur oder schwarz, stabile Konstruktion, geschlossene Ausführung, Belüftungsbleche gegen Aufpreis.
Tiefe 255 mm, 1,3 mm Stahlblech.

Höhe: 1 HE 44 mm
Höhe: 2 HE 88 mm
Höhe: 3 HE 132,5 mm
Höhe: 4 HE 177 mm
Höhe: 5 HE 221,5 mm
Höhe: 6 HE 266 mm

DM 52,00
DM 61,00
DM 74,80
DM 85,50
DM 94,80
DM 99,10

Ringkern-Transformatoren incl. Befestigungsmaterial

80 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36
120 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36
170 VA 2x12, 2x15, 2x20, .../24/30/36/40/45
250 VA 2x15, 2x18, 2x24, .../30/36/45/48/54
340 VA 2x18, 2x24, 2x30, .../36/48/54/60/72
500 VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50
700 VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50

DM 54,00
DM 58,20
DM 64,80
DM 74,60
DM 81,20
DM 105,00
DM 134,70

Transformatoren

Röhrenverstärker Ausgangstrafo Tr. 1
140 W PA Netztrafo Tr. 2
Röhren-Kopfhörer Verst. incl. Trafo X 684
Röhren-Kopfhörer Verst. 1185

DM 142,10
DM 113,80
DM 248,00
DM 282,00

Alle Bausätze incl. Platine, Versand per NN — Preise incl. MwSt.

Aktuelle Halbleiterpreise auf Anfrage. Beachten Sie bitte auch unsere vorherigen Anzeigen.

KARL-HEINZ MÜLLER · ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN

Wehdem 294 · Telefon 057 73/1663 · 4995 Stemwede 3

Audio-Design

Studio für audiophilen Lautsprecherbau

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

Bei uns erwartet Sie vorführbereit:

Dynaudio Axis 5	1198,— DM
Dynaudio Profil 4	798,— DM
Dynaudio Jadee 2	358,— DM
Focal Kit 600	980,— DM
Focal Kit 400	538,— DM
Focal Kit DB 250 MK III	195,— DM
Vifa Korrekt MK II	189,— DM
Vifa Filligran	279,— DM
Vifa MCS 1 Reference	1498,— DM



Dies ist nur ein kleiner Ausschnitt aus unserem vielfältigen Programm. Wenn Sie mehr wissen wollen, besuchen Sie uns im Studio, in dem einige interessante Neuentwicklungen Ihre Erwartung an Klang und Design weit übertreffen werden.

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

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



Neu – der ideale CP/M- Kurzführer.

RPB 1
CP/M kompakt. Ein Kurzhandbuch des Betriebssystems CP/M. (Plate)
DM 9.80 ISBN 3-7723-4011-3

Jeder Anwender von CP/M-Computern oder Schreiber von Programmen erhält mit diesem Band eine handliche, stets griffbereite und kompakte Übersicht über alle CP/M-Kommandos und Befehle.

RPB 2
Neue Aufgaben für den Heimcomputer. Der Hobby-Elektroniker zapft die Hardware der Z-80-Systeme an. (Requardt)
DM 6.80 ISBN 3-7723-4021-0

Ein Heimcomputer kann mehr, als sein Chef im allgemeinen annimmt. – Was er noch machen könnte, das ist in diesem Band festgehalten.

RPB 3
Mikroprozessoren steuern und regeln. Interfaceschaltungen – A/D-Wandler-Dienstprogramme. (Ledig)
DM 12.80 ISBN 3-7723-4031-8

Dies ist ein Grundlagenbuch. Praxisnah und übersichtlich wird darin der Einsatz des Mikroprozessors in der Meß-, Steuer- und Regelungstechnik dargestellt.

RPB 109
Transistor-Amateurfunkgeräte für das 2-m-Band. Vom praktischen Aufbau und der Schaltungstechnik der 2-m-Sender und -Empfänger. (Reithofer)
DM 12.80 ISBN 3-7723-1095-8

Der Amateurfunker erhält reichlich Anregungen und Hinweise, seinem Hobby noch vielseitiger nachzugehen.

RPB 112
Das Löten für den Praktiker. Beherrschte Regeln für den Anfänger – nützliches Grundwissen für den Profi. (Strauss)
DM 12.80 ISBN 3-7723-1122-9

Der Autor kennt fast alle Tricks und nimmt dem Bastler die Furcht vor dem Löten. Er lehrt ihn fachgerecht, rasch und zuverlässig zu arbeiten.

RPB 135
ABC der Mikroprozessoren und Mikrocomputer. Neue Fachwörter und Abkürzungen für Elektroniker, Programmierer und Praktiker verständlich gemacht. 2., neubearbeitete Auflage. (Pelka)
DM 12.80 ISBN 3-7723-1352-3

RPB 142
Kleine HiFi-Stereo-Praxis. Eine Hi-Fi-Stereo-Fibel mit ausführlichen Bauanleitungen für jedermann. (Knobloch)
DM 9.80 ISBN 3-7723-1421-X

Dies ist ein Ratgeber für jedermann. Er hilft nicht nur, sich in der Welt der Stereophonie und HiFi zurechtzufinden, sondern gibt auch Tipps für den Kauf, die Gelder sparen.

RPB 146
Halbleiterspeicher. Eine Kurz-Darstellung der Halbleiterspeicher von den Grundlagen bis zur Anwendung. (Bonerz)
DM 9.80 ISBN 3-7723-1461-9

RPB 154
KW-Amateurbildfunk SSVT und FAX. Technische Grundlagen – Nachbaupraxis – Betriebstechnik. (Pietisch)
DM 12.80 ISBN 3-7723-1541-0

Der Anwender dieses Bandes erhält so ausreichende Kenntnisse, Informationen und Unterlagen, daß er sich als Amateurfunker mit den Funkbetriebsarten SSVT und FAX intensiv befassen und das Hobby ausbauen kann.

RPB 189
Elektronischer Blockstellencomputer. Eine automatische Blockstellensteuerung für Gleichstrom-Modellbahnen. (Ebinger)
DM 9.80 ISBN 3-7723-1891-6

Der Anwender erhält einfache Bauanleitungen, die eine komfortable Zugsteuerung mit Anfahr- und Beschleunigungsverzögerung ermöglichen.

RPB 193
Kfz-Motor-Testgeräte selbstgebaut. Abgaswerte und Betriebssicherheit mit einem vielseitigen Meßgerät überprüft. (Schlichtmann)
DM 9.80 ISBN 3-7723-1931-9

Es geht darum, Werkstattkosten zu sparen. Natürlich gelingt das nur denjenigen so richtig, die praktisch-handwerklich veranlagt sind und ihre technischen Kenntnisse nutzen oder ausbauen wollen. Der Autor empfiehlt dazu, exakt, präzise und genau, im Selbstbau ein universelles Kfz-Meßgerät fast schon profihaft hinzustellen... Und er zeigt ganz ausführlich, wie es dann auch genutzt werden kann und soll.

RPB

electronic-
taschenbücher
bieten die
Summe des
Elektronikwissens
für Beruf
und Hobby.

RPB 162
Vom einfachen Detektor bis zum Kurzwellenempfang. Bauanleitungen und Schaltungsvorschläge für den unkomplizierten Selbstbau einfacher Radioempfänger. (Nührmann)
DM 12.80 ISBN 3-7723-1622-0

Der Autor hat hier die richtige Dosierung von Theorie und Praxis zusammengestellt. So ist es anhand dieses Buches möglich, den einfachen Detektor zu einem brauchbaren Kurzwellenempfänger auszubauen, und die Sache kostet nicht viel mehr als 50 Mark.

RPB 182
Aktive Antennen für DX-Empfang. Theorie – Selbstbau – Praxis. (Best)
DM 9.80 ISBN 3-7723-1821-5

Rat und Hilfe, die Möglichkeiten einer aktiven Antenne voll auszunutzen, findet der DXer in diesem Band. Die große passive Antenne und die Gemeinschaftsantenne mit ihren schlechten Eigenschaften können nun vergessen werden.

RPB 134
Kleines Halbleiter-ABC. Ein kleines Nachschlagewerk über Aufbau, Eigenschaften und Funktion der wichtigsten Halbleiterbauteile. (Büscher/Wiegmann)
DM 12.80 ISBN 3-7723-1344-2

RPB 160
Relais. Grundlagen, Bauformen und Schaltungstechnik. Relaiskunde für den praktischen Elektroniker. (Köhler)
DM 12.80 ISBN 3-7723-1602-6

Dieser Band, als moderne Relaiskunde angelegt, erlaubt es dem praktisch tätigen Elektroniker zu beurteilen, ob im einzelnen Anwendungsfall das Relais oder das elektronische Bauelement besser geeignet sei.

RPB 191
Basic-Rechenprogramme. Elektronik-Grundschaltungen schnell und zuverlässig durchgerechnet. (Nutz)
DM 9.80 ISBN 3-7723-1911-4

Enthalten sind 18 Programme, die auf jedem Basic-Computer lauffähig sind. Mit diesen Programmen kann jeder, der sich mit Elektronik beschäftigt, seine Schaltungen schnell berechnen, denn die mathematische Routinearbeit entfällt.

RPB 197
Kleine Digital-Elektronik. Von den Grundlagen zu den wichtigsten Schaltungsbeispielen. (Pelka)
DM 12.80 ISBN 3-7723-1971-8

Das Buch besteht durch seine knappe, aber präzise Darstellung. Es bringt die richtige Menge (ohne Ballast) Digitalelektronik. Dadurch hebt es sich deutlich und positiv aus der Masse der Abhandlungen hervor und bildet die solide Basis für einen Berufserfolg.



RPB 198
10 Punkte für den Einstieg in die Hobby-Elektronik. Grundüberlegungen, um ein erfolgreicher Hobbyelektroniker zu werden. (Nührmann)
DM 6.80 ISBN 3-7723-1981-5

Mit diesem 10-Punkte-Programm ist der Einstieg in die Hobby-Elektronik eine ganz klare Sache. Der neugierige Anfänger erfährt in groben Zügen, was ihn erwartet, welche Bauteile wichtig sind und woher er sich besorgt, welche Teilgebiete für ihn interessant sein könnten, worum er ganz und gar nicht herumkommt, und wohl das Wichtigste, was die Sache kostet.

RPB 151
Operationsverstärker in der Hobbypraxis. Eine leicht verständliche Einführung in Aufbau, Technik und Arbeitsweise mit praktischen Schaltungen. (Nührmann)
DM 12.80 ISBN 3-7723-1512-7

Hier wird dem Leser klipp und klar gesagt, wie er bei seinen Schaltungsarbeiten mit dem Operationsverstärker zu einfachen Lösungen kommt und wie das praktische Handling am Werkstück aussieht.

RPB 314
Hobby-Schaltungen. Für den Anfang ganz einfache Elektronik-Schaltungen mit geringem Materialaufwand. (Schreiber)
DM 12.80 ISBN 3-7723-3142-4

Die vielseitigen Möglichkeiten der Elektronik beruhen oft auf erstaunlich einfachen Prinzipien. Genauso geht es mit den Hobby-Schaltungen in diesem Band zu. Sie sind nicht nur leicht, sondern auch mit geringem materiellen Aufwand nachzubauen.

Franzis

Computer- Bibliothek

bietet gute Software
für alle, die
fehlerlos laufende
Programme
eingeben
wollen.



Basic:
Daten, Listen und Verzeichnisse
Eine Software-Sammlung in Basic. (Busch)
= FCB Band Nr. 1
DM 19.80 ISBN 3-7723-7422-0

Der Leser lernt, mit seinem Computer Dateien, Listen und Verzeichnisse anzulegen und zu verwalten. Darunter versteht der Verfasser, die einmal gespeicherte Datei wieder auf dem Bildschirm sichtbar zu machen oder über den Drucker auszugeben.

Basic:
Matrix-Operationen
Eine Software-Sammlung in Basic. (Busch)
= FCB Band Nr. 2
DM 19.80 ISBN 3-7723-7441-7

In der Kombination der Fähigkeiten, nämlich Basic und Matrix sowie ihrer Problemlösung liegt der Wert des Buches. Der Leser ist am Ende in der Lage, u. a. per Computer Optimierungsaufgaben in der Technik und Wirtschaft durchzuführen.

Basic:
Sortierprogramme
Eine Software-Sammlung in Basic. (Busch)
= FCB Band Nr. 3
DM 19.80 ISBN 3-7723-7451-4

Es werden vier verschiedene Sortierprogramme (Methoden) gezeigt und daraus ein fünftes entwickelt, das dann keine Wünsche offenläßt, vor allem aber schnell abläuft.

Basic:
Alles über PEEK und POKE
Eine Software-Sammlung in Basic. (Requardt)
= FCB Band Nr. 4
DM 16.80 ISBN 3-7723-7532-4

Mit Hilfe dieser Sonderbefehle wird dem Rechner gewissermaßen unter die Tasten geschaut, ja er kann manipuliert werden. Dieser Band vermittelt dazu die notwendigen Kenntnisse.

Basic:
Betriebsprogramme für den Funkamateurl
Eine Software-Sammlung in Basic. (Vogelsang)
= FCB Band Nr. 8
DM 19.80 ISBN 3-7723-7801-3

Zehn vernünftige Programme für die Stationsarbeit bieten sich hier dem Funkamateurl an.

Der Autor benutzt eine Basic-Version, die von fast allen Rechnern und Hobby-Programmierern verstanden wird. Der Autor zeigt dem Funkamateurl auch, wie er etwas anspruchsvollere Programme schreiben kann, die auch auf anderen Rechnern laufen.

Basic:
Mathematik per Computer
Eine Software-Sammlung in Basic. (Busch)
= FCB Band Nr. 5
DM 19.80 ISBN 3-7723-7541-3

Mit Hilfe dieses Buches kann der Anwender endlich auf leichte Art zahlreiche mathematische Möglichkeiten seines Computers nutzen. Ganz gleich, ob für Schule, Studium, Beruf oder Hobby.

Basic:
Die perfekte Behandlung von Zeichenketten
Eine Software-Sammlung in Basic. (Busch)
= FCB Band Nr. 6
DM 19.80 ISBN 3-7723-7551-0

Der Benutzer dieses Bandes lernt das „Manipulieren“ von Zeichenketten unter allen denkbaren Gesichtspunkten. Zahlreiche Beispiele helfen, die einschlägigen Funktionen und Kommandos einzutüben.

Basic:
Zahlen-Umwandlungen
Eine Software-Sammlung in Basic. Von der Dezimal-Binar-Wandlung zur Spezial-Rechenmaschine. (Busch)
= FCB Band Nr. 7
DM 16.80 ISBN 3-7723-7561-8

Wie man Dezimalzahlen in ein anderes Zahlensystem umwandelt, das erlernen Sie mit Hilfe dieses Buches. Schritt für Schritt.

Basic:
HF-Rechenprogramme
Eine Software-Sammlung in Basic. (Nolte)
= FCB Band Nr. 9
DM 24.– ISBN 3-7723-7851-X

Damit Ihr Computer Ihnen in Sekundenschnelle die Sisyphus-Arbeit unendlich langer, immer wiederkehrender Berechnungen abnimmt, hat der Autor diese Programme geschrieben. Sie wurden auf einem Commodore CBM 3032 entwickelt und das in einem allgemeinen Basic, damit die hier abgedruckten Listings auch auf den verschiedenen Computern laufen können.



Basic:
Programme für Kaufleute
Eine Software-Sammlung in Basic. (Busch)
= FCB Band Nr. 10
DM 19.80 ISBN 3-7723-7971-0

Kaufleute und Handwerker bekommen mit Hilfe dieser Programme noch mehr Ordnung und Übersicht in Laden, Büro, Werkstatt und Lager. Das gleiche gilt auch für private Anwender wie Hauslebauer oder Sparer.

Basic:
Wir machen Musik!
Eine Software-Sammlung in Basic für interessante EDV-Musik mit dem C64. (Busch)
= FCB Band Nr. 11
DM 24.– ISBN 3-7723-7991-5

Die Besonderheit dieses Buches ist, daß mit einfachen Mitteln eine Musik erzeugt wird, die sich nicht mit den üblichen Computertönen vergleichen läßt. Als wichtige Faktoren seien hier lediglich Hüllkurven und instrumentenspezifische Filter genannt.

Franzis-Bücher erhalten Sie durch jede Buchhandlung sowie in den einschlägigen Fachhandlungen. Bestellungen auch an den Verlag.

(131)

Franzis

der große Fachverlag für angewandte Elektronik
und Informatik
Franzis-Verlag, Postfach 37 01 20, München

elrad Bauteilesätze

nach elrad Stückliste, Platine + Gehäuse extra.

Heft 3/86

LED-Analoguhr mit Printtrafo	DM 196,80
elSat 3: Ton-Decoder	DM 24,90
elSat 3: Netzteil m. Ringkerntrafo	DM 98,00
Endstufe 150 W-MOSFET o. Tr. m. Kühlk.	DM 136,00

Heft 2/86

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

Heft 1/86

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

Heft 3/84

NDFL-Verstärker, Gehäuse + Stromversorgung Bauteilesatz	DM 227,60
Elektron. Heizungssteuerung (zu Platine 1) Bauteilesatz	DM 119,60
Elektron. Heizungssteuerung (zu Platine 2a/2b) Bauteilesatz	DM 79,70
Elektron. Heizungssteuerung (zu Platine 2c) Bauteilesatz	DM 39,80
Elektron. Heizungssteuerung (zu Platine 5) Bauteilesatz	DM 8,90
Mischpult „ElMix“, Bauteilesatz	DM 89,50

Heft 2/84

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

Heft 1/84

5x7 Punktmatrix kpl.	DM 124,80
Präzisions-Pulsgenerator (o. Codierschalter)	DM 73,50
NC-Ladeautomatik	DM 39,90
Multi-Blitzauslöser (o. Synchronkabel)	DM 59,70

Heft 12/83

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

Heft 11/83

Power VU-Meter o. Lampen/Fassungen	DM 108,90
Lampen/Fassungen	auf Anfrage
Dia-Synchronisiergerät	DM 45,60
Belichtungssteuerung S/W	DM 49,70
PLL-Telefonruftmelder	DM 27,50
Walkman-Station	DM 64,90

Gleich mitbestellen: Gehäuse + Platinen

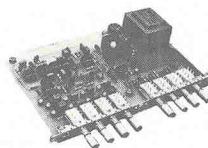
Mit den original-ELRAD-Platinen wird auch Ihnen der Nachbau leichterfallen. Wir liefern Platinen/Sammelmappen/Bücher/Bauteile. Liste kostenlos gegen 0,80 DM Rückporto. Lieferungen erfolgen per NN oder Vorauskasse.

Heft 10/83

Polyphone Orgel	DM 69,90
passendes Gehäuse	auf Anfrage
Symmetrischer Mikrofonverstärker	DM 17,60
Glühkerzenregelung inkl. Meßwerk	DM 56,80
Elektronische Fliegenklatsche	DM 56,40

Heft 9/83

Lautsprecherisierung	DM 26,90
Digital abstimmbare NF-Filter	DM 54,60
Kompressor/Begrenzer (Stereo)	DM 43,90
Korrelationsgradmesser	DM 23,80
Tube-Box (ohne Fußschalter)	DM 19,70
Fußpedalschalter	DM 17,50
Treble-Booster	8/83 DM 19,50
Fußpedalschalter	7/83 DM 17,50
Farbbalkengenerator	auf Anfrage DM 128,40
passendes Gehäuse	7/83 DM 21,70
Akustischer Mikrofonverstärker	5/83 DM 198,—
1/3 Oktav-Equaliser inkl. Potiknöpfe/Trafo	auf Anfrage DM 139,80
Gehäuse	6/83
Klirrfaktor-Meßgerät inkl. Spez.-Potis + Meßwerk	



Aktuell April 1986 zu diesem Heft

Sinusgenerator DM 124,40

elSat 4: LNC mit Spannungsversorgung SO DM 518,90

Netzblitz-Gerät (ohne La 1) DM 99,30

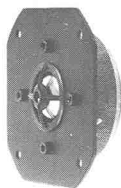
Clipping-Detektor (Boxenschutz) DM 5,80

Unsere Bauteile sind speziell auf ELRAD-ELEKTRO-FUNKSCHAU-ELO- und PE-Bauanleitungen abgestimmt. Auch für Bestellungen aus dieser Anzeige können Sie das kostensparende Vorauskasse-System benutzen. Überweisen Sie den Betrag auf unser Postcheck- 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 + SO). (Auslandsüberweisungen nur auf Postcheck-Konto.) — Angebot und Preise freibleibend incl. Mehrwertsteuer. Kein Ladenverkauf — Stadtparkasse München-gradbach Konto-Nr. 81 059 — BLZ 310 500 00. Postcheckkonto Köln 235 088 509.

HECK-ELECTRONICS

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

VISATON®



DSM 25 FFL: HiFi-Hochtonkalotte aus neuartiger Leicht-Metall-Legierung, Alu, Magnesium, Titan, Silizium. Speziell abgestimmtem Ferrofluid 120/180 Watt (für Frequenzweiche 12 dB/Okt. ab mind. 4000 Hz).



MRS 13 NG: hervorragender Konus-Mitteltöner. Bestes Wiedergabeverhalten durch niedrigen QTS-Faktor (0,26). 100/150 Watt, Übertragungsreich 55-8000 Hz, mittl. Kennschalldruck 90 dB, Resonanzfrequenz 40 Hz.



WS 26 SF: Hervorragendes Tiefton-Chassis mit sehr hoher Belastbarkeit durch speziell beschichtete Schwingensule. 150/200 Watt, Resonanzfrequenz 25 Hz, mittl. Kennschalldruck 92 dB, QTS-Faktor 0,33.

***In Kombination als Bauvorschlag "Eiger" anfordern.**



VISATON-Lautsprecherboxenfüße: Der VISATON-Boxenfuß besteht aus geschäumtem Polystyrol mit einer Dichte von 50 g/l. Hierdurch ergibt sich gleichzeitig eine hohe Druckbelastbarkeit bei optimaler Dämpfung gegen den Boden. Der Neigungswinkel von 7° bewirkt ein optimales Abstrahlverhalten im Mittelhochtonbereich. Erhältlich in schwarz und braun.

HiFi individuell

Unser umfassendes Programm für jeden Anspruch:

- Chassis für HiFi, PA, Instrumente, Auto und Ela
- Zubehör: Frequenzweichen, Spulen, Kondensatoren, Akustiklinsen, Besspannstoffe, Schaumfronten, Ziergitter, Dämpfungsmaterial, Lautsprecherbuch

Erhältlich im Elektronik-Fachhandel, Fachhändler-nachweis durch VISATON.

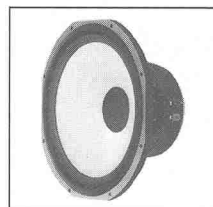


VISATON®
Peter Schukat
Postfach 1652

D-5657 Haan/Rhld. 1
Tel. 0 21 29/5 52-0
Telex 8 59 465 visat d



VISATON-Bauvorschlages: Im VISATON-Testlabor geprüfte Kombinationen mit Bestückungsliste, Gehäusezu-schnitten, Anschlußplan und Schall-wandskizze, außerdem noch viele all-gemeine Informationen. Sehr über-sichtliche Darstellung, für jeden Bau-vorschlag eine DIN A 4-Doppelseite.



WS 32 AW-NG: Hochwertiger Tiefton-Lautsprecher mit Alu-Gußkorb, Com-puteroptimierte Nawi-Membran, ven-tilierte Schwingensule mit ASV-Alu-Träger, Luftaustrittsöffnung im Ma-gneten, 150/210 Watt, mittl. Kennschalldruck 97 dB, Resonanzfrequenz 29 Hz.

Auslandsvertretungen: Belgien, Dänemark, Frankreich, Italien, Niederlande, Österreich, Schweden, Schweiz.

Bitte senden Sie mir kostenlos und unverbindlich Informationsmaterial und den nachstehenden Fragebogen. (Bitte in Druckbuchstaben ausfüllen.)
VISATON Peter Schukat Postfach 1652, D-5657 Haan/Rhld. 1
NAME _____ STRASSE _____ PLZ/ORT _____

PROFESSIONAL-LIGHT-PROCESSOR

Professionelle 8 Kanalsteuerung, dauerbetriebsfest, m. tausend Progr. Möglichk. abgsp. i. e. 16KB-Speicher, schaltb., autom. Programmwechsel, laufend neue Progr. "stop and go" Funktion, Mu/sik gest. Computerlichtorgel, NF-Eing., üb. Optokoppler getrennt, Endstufen Triacs 8 A/p. Kanal, Gesamtdimmer f. a. Kanäle, Regler f. Taktfrequenz, Dimmer u. NF-Eing. Kompl. Baus. m. a. Teilen oh. Geh. Best.-Nr. 1253 Preis 129,— DM, ab 3 St. 119,50 DM/p. St. Einschubgehäuse passend Best.-Nr. 1605 Preis 29,— DM

E-PROM PROGRAMMIER-GERÄT 2716-2732

Ohne erford. Zusatzgerät, direktes Programmieren + Lesen der E-Prom 2716 und 2732 / autom. Umschaltung v. Programmieren auf Lesen / LED-Kette z. Anzeige d. Daten-Inhalts / akustischer Quittier-Pep f. Progr.-Impuls / aufwend. Programmier-Zyklus n. IC-Hersteller-Empfehlung, Kompl. Bausatz, Plat. 100 x 160 mm m. Plan. Anleitung, ext. 220V-Netzteil o. Geh. Best.-Nr. 1279 Preis nur 99,50 DM Gehäuse f. Netzteil Best.-Nr. 0304 Preis 7,50 DM

DIMMER-PACK-1400 W

Absolut induktiv belastbarer Moduldimmer z. B. f. Halogenstrahler, Motoren, Strahler usw. m. Studio-Schleiberegler + Flash-Taste. Mit zusätzlich üb. Optokoppler getrennter Steuereingang (4-30 V) 0-8 mA, 10-vollst. Leistung, f. d. Ansteuerung d. Computer, Musiksingale, IC+ Transistorschaltungen usw. Ausg. kurzschlußfest abgesichert, einstellb. Grundhelligkeit, Belastbar. 1400 W/220 V TÜV-geprüftes Einbau-Modul, Ausföhr. Beschreibung gratis. Best.-Nr. 0199 Preis 54,— DM, ab 4 St. 89,— DM, ab 8 St. 84,— DM dts. als Bausatz o. Gehäuse m. 2200 W Leistung Best.-Nr. 0449 Preis 54,— DM, ab 5 St. 52,— DM, ab 8 St. 49,— DM Katalog 85/86 gratis! Vers.-Kosten 5,90 DM

Lieferprogramm: Transistoren - Dioden - Thyristoren - Triacs - TTL-TTL-LS - CMOS - IC's - Optoelektronik - Fassungen - Kühlkörper - Widerstände - Potis - Kondensatoren - Elkos - Trafos - Steckverbinder - Taster - Schalter - Relais - Knöpfe - Drähte - Litzen - Kabel - Quarze - Sicherungen - Mechanikteile - Sprays - Leiterplatten - Chemie - Lötgeräte - Lötzinn - Gehäuse - Disketten - Sonderliste kostenlos mit SUPER-Preisen

Katalog: 8,00 DM incl. Porto bei Vorauskasse "Marken"; 11,20 DM b. NN mit kostenlosem Aenderungsdienst für unsere Kunden

Dipl.-Ing. H. Mühlbauer Frauenschuhstr. 3 8950 Kaufbeuren Tel.: 08341/16404

WAS IST IHNEN WICHTIG? Günstige Preise, gut sortierte Auswahl, praktische Beratung, die Möglichkeit, Ihre Kombination selbst zu hören. Chassis aller bedeutenden Hersteller. **Audax, Coral, Dynaudio, Eton, Seas, chende Selektierte Beton.** Für besondere Probleme ebensolche Lösungen, ganz gleich, ob aktiv oder passiv. Low Price oder High End. Vielleicht eine Auftr. (Tuning) Ihrer Elektronik? Komponenten **Taurus** (Tau-Frisch, Rega Planar etc.), **Player** und andere. Verbunden durch **Hitachi** oder **Oehlbach**. Noch Fragen? doch mal rein! **KLANGBAU**, in der Bielefelder Altstadt, Breite Str. 23, Tel. (0521) 64640

Bielefeld

klangbau von Cabre, Philips CD Kabel von Hören Sie

SOUND-SAMPLER

DIGITALE SYNTHESE UND SOUND-SAMPLING IM BAUSATZ AB 498,—

1. DIGITALE KLANGSYNTHESE: Fourier, FM, Phasedistortion- und Waveshaping-Synthese. Fertige Software mit allen Synthesesequenzen ist für Commodore 64 verfügbar.

2. SOUND-SAMPLING: digitale Aufzeichnung eines beliebigen Klanges (Musikinstrument, Gesang, Perkussion, Geräusch...), Abspeicherung auf Diskette, graphische Darstellung und Klangbearbeitung im Computer.

Frei setzbare Sound-Schleife (Loop-Option), alle Funktionen voll computersteuerbar (CCU-Option), Rauschunterdrückungssystem (Kompander-Option), Steuerung über Midi (MONO-Mode) oder 1 V/Oktave, 32 kbyte-RAM pro Stimme, Bandbreite 12 kHz modular aufgebaut, daher jederzeit erweiterbar!

Monophones Grundsystem 498,— * 8stimmiges computergesteuertes MIDI-System mit MONO-Mode 2998,— * INFO 1— * DEMO-KASSETTE 10,— * BAUMAPPE (ca. 100 Seiten) 30,— * Versand per Nachnahme

DOEPFER-MUSIKELEKTRONIK
Lochhamer Str. 63 * 8032 Gräfelfing * Tel. (089) 85 55 78

NEU

Der neue **Mini-Katalog** im Format A 7 mit **Händler-Nachweisliste** ist da!

Für **Endverbraucher** und **Händler**.

Bitte schnellstens anfordern (kostenlos)!

KUGLER Optoelektron. Steuergeräte
Postfach 16
D-7929 Gerstetten
Telefon (0 73 23) 66 24

Die 2-Gang-Bohrmaschine von hobbyboy

12 V Gleichstrom

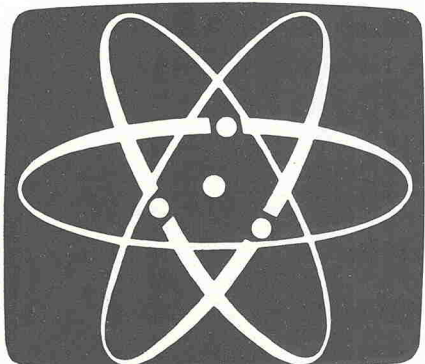
Die Vorteile der hobbyboy-2-Gang-Bohrmaschine sind dem Modellbauer geläufig: Im Schnellgang mit bis zu 7.500 U/min zügiges, präzises Arbeiten mit weichen oder normalfesten Materialien, im Kraftgang mit bis zu 900 U/min reichlich Leistung auch für harte Werkstücke und wärmeempfindliche Kunststoffe. Zudem die Möglichkeit, mit reduzierter Drehzahl fachmännisch vorzubohren, um auf glatten Materialien den Ansatzpunkt für die fehlerfreie Bohrung im Schnellgang zu schaffen. Präzise wie ein „Großer“ für exakte Arbeit bis ins kleinste Detail. Für Bohrer von 0,7 bis 6 mm Stärke, mit einem Bohrfutter aus gehärtetem Spezialstahl. Für Kurzzeitbetrieb: die praktische Drucktaste im Griff. 325 g.

Günther Böhler GmbH
Waldkircher Straße 50 • D-7809 Denzlingen

BOHLER mehr für die Freizeit

2-Gang-Bohrmaschine
Schwingschleifer
Stichsäge
Bandschleifer
Elektrohobel

Zwei Themen — eine Ausstellung



Hobby-tronic

9. Ausstellung für Funk- und Hobby-Elektronik

COMPUTER-SCHAU

2. Ausstellung für Computer, Software und Zubehör

Dortmund
23.— 27. April 1986

Die umfassende Marktübersicht für Hobby-Elektroniker und Computer-Anwender, klar gegliedert:

In Halle 5 das Angebot für CB- und Amateurfunk, Videospieler, DX-er, Radio-, Tonband-, Video- und TV-Amateure, für Elektro-Akustik-Bastler und Elektroniker. Mit dem Actions-Center und Laborversuchen, Experimenten, Demonstrationen und vielen Tips.

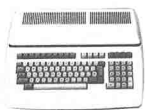
In Halle 4 das Super-Angebot für Computer-Anwender in Hobby, Beruf und Ausbildung. Dazu die „Computer-Straße“, als Aktionsbereich, der Wettbewerb „Jugend programmiert“ und der Stand des WDR-Computer-Clubs.

Ausstellungsgelände Westfalenhallen Dortmund täglich 9.00-18.00 Uhr



Neu-aktuell-günstig!

... solange Vorrat reicht! COMMODORE Sonderangebot



**Commodore 610
Personalcomputer**
Prozessor: 6509 (8 Bit)
Speicher: 128 kByte RAM; 24 kByte ROM.
Schnittstellen: Eingebaute RS-232-C-Schnittstelle; Tonausgang; IEEE-488 BUS zur Ansteuerung von Massenspeichern, Druckern und Zusatzgeräten. Die Vernetzung von mehreren Geräten ist möglich.
Sonstiges: 80-Z.-Darstellung; Tastatur mit 94 Tasten, separatem Cursor und Zehnerblock. Basic 4.0 Betriebssystem (erweiterbar um 24 kByte). Dreistimmiger Soundsystem (5681). Monitorausgang NTSC/BAS (1 V/75 Ohm).
Lieferumfang: Netz, Videokabel, Handbuch (deutsch).
Neu, ungeprüft, ohne Garantie!
Best.-Nr. 9911018 298,— DM

Professioneller Monitor mit neu konstruierter
Anti-Flimmer-Automatik

ZENITH-Monitor ZVM-1220 (bernstein):

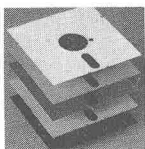


Verbesserte Entpieglung, keine störenden Reflexe und Schatten. 12"-Bildröhre, NTSC-Videoeingang (1 V/75 Ohm). Modernes beige-farbig. Gehäuse H x B x T 255 x 325 x 300 mm.
Daten: 25 Zeilen x 80 Zeichen, Horizontal-freq.: 15 697 kHz, Bandbreite 15 MHz, Anstiegszeit 23 nsec. Netz 220 V/50 Hz.
Best.-Nr. 0603939 398,— DM

im Design passend:

Monitor-Schwenkfuß ZVM-12001:

Best.-Nr. 0603948 39,50 DM



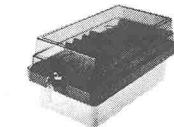
Sonderangebote

Datamagnetics Disketten in ausgezeichneter Qualität mit 48 Tpi, hochverstärkt.

5 1/4"-Disketten

Lieferung in 10er Softbox.

Best.-Nr.	Ausführung	10er Box
0603813	„1D“ (SS/DD)	26,50
0603822	„2D“ (DS/DD)	32,50



Best.-Nr. 0600479 29,80 DM

PREISKNÜLLER für Computer-Besitzer ...

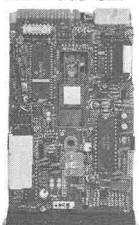
Disketten-Karteikasten:
Staubsicher, abschließbar, für max. 100 Stück 5 1/4"-Disketten. Neun steckbare Teiler mit Beschriftungsfeld. Beigefarben mit getönter Rauch-glashaube. B x H x T: 190 x 173 x 356 mm. Komplet.
Preisentwicklung 29,80 DM



HITACHI
Spitzenprodukt
zum Knüllerpreis



HITACHI-3"-Floppy-Laufwerk HFD-305 Sx:



Ein Laufwerk höchster Präzision und großen Preisvorteil. Epoxy-Leiterplatte, stabiles Druckfuß-Chassis, Front im Computer-design mit LED. Für Double-Densityaufnahmen 250 k Single sided. System MFM. Max. density 8946, TPI 100, Datatransfer rate 250 k Bits/sec. Track to Track 3 ms, Stromversorgung: 12 V = ± 5 %, 0,6 A max. und 5 V = ± 5 %, 0,5 A max. B x H x T 90 x 40 x 150 mm.
Solange Vorrat reicht.
Best.-Nr. 9912348 nur 98,50 DM
Service Manual (32 Seiten)
Best.-Nr. 0603957 4,95 DM

Datamagnetics 3 + 3 1/2" Zoll
Disketten in 1a-Qualität

Micro-Compact- Floppy-Disc:

in 10er-Verpackungseinheiten

Best.-Nr.	Ausführung	10-Stück-Box
0603902	3"	159,—
0603911	3 1/2" 1d 135 Tpi	98,—
0603920	3 1/2" 2d 135 Tpi	135,—



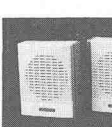
Für extreme Belastungen bis 350 W —
385-mm-Baß zum Superpreis!



Gauss. Schallöffnung 350 mm Ø, Magnet 145 mm Ø.
Best.-Nr. 0702546 159,— DM



... überall aufstellbar!

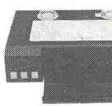


Micro-Walk-Lautsprecher:

Stereo-Boxen für Ihren Transistorempfänger oder Walkman. Lautsprecherboxen zusammengesteckt oder getrennt betreibbar. Anschlusskabel 50 cm mit 3,5-mm-Stereo-Klinkenstecker. Weißes Gehäuse, Korb-Ø 50 mm. Imp. 8 Ω, Freq.-Ber. 50—18000 Hz, 2x max. 500 mW. B x H x T 65 x 80 x 28 mm. Solange Vorrat reicht.
Best.-Nr. 9911321 pro Paar 9,80 DM
ab 10 Paar je 8,90 DM



- ★ Mit vielen technischen Feinheiten — einmalig in dieser Preisklasse
- ★ UKW-Antennenverstärker für Radio
- ★ Versteckter Schalter zum Sperren der Zündung
- ★ Laufbandanzeige als optischer Gag
- ★ Leistungsspitzen-Indikator (Anzeige über LED)



10fach-Equalizer-Booster (60 W):

Nachtdesign, hoher Bedienungskomfort, 2x 30 W für 2—4 Lautsprecher, 2x 5 LEDs in den Klangreglern montiert. ± 10 dB für 30/60/120/250/500 Hz, 1/2/4/8/16 kHz. Reglerfeld leicht versenkt mit klappbarer Plexigalbedeckung. 20—21000 Hz, B x H x T: 180 x 40 x 130 mm, Blende anthrazit.
Best.-Nr. 0803063 149,— DM

Preisschläger

Praxisfreundlich mit
10-Amp.-Bereich!



LCD-Digital-Multimeter LDM-7 S:

3-stelliges, robustes Multimeter mit praktischem Drehschalter, Überlastschutz (2 A x 20 Sicherung) in allen Bereichen außer 10 A = Zusatzl. Dioden-Test. Versenkte 4-mm-Buchsen, 10 mm LCD-Anzeige. Eingangswiderstand 10 MΩ. Genauigkeit: ± 1 Digit.
Daten: V = 0—200 mV/2/20/200/1000 V; V = 200/750 V; A = 0—200 mA/2/20/200 mA/2/10 A; Ω = 0—200 Ω/2/20/200 kΩ/2/20 MΩ.
Mit Meßkabeln, Ersatz-Sicherung und Anleitung (engl.).
Best.-Nr. 0603877 69,50 DM
Best.-Nr. 0311530 1,50 DM



Unser HiFi-Knüller!

Stereo-Anlage für Partykeller, Jugendzimmer, Hobbyraum oder Zweitwohnung.

VOXSON HiFi-Stereo-Music-Center MC-1:

Hochwertige Geräte eines namhaften europ. Herstellers mit modernster Technik und schickem Pultdesign. Tuner: UKW (Stereo mit LED-Anzeige) 87—106 MHz, MW 520—1620 kHz, LW 150—265 kHz, 5 UKW-Stationstasten, AFC-Scharfschaltung. Verstärker: 2 x 14 W an 8 Ω, Freq.-Ber. 20—20000 Hz, Höhenregelung 20 dB, Tiefenregl. 25 dB. Klirrf. 1 % max. Kass.-Abspieler: 8-Spur-Stereo-Kass.-Spieler 9,5 cm/s, Freq.-Ber.: 50—10000 Hz, Anschlußmöglichkeit von Plattenspieler (magnet) 3 mV an 39 kΩ und TB 300 mV an 270 kΩ, 2 Kopfhöreranschlußbuchsen 6,3 mm Klinken. Farbgebung anthrazit, B x H x T 390 x 160 x 340 mm. Solange Vorrat reicht!
Best.-Nr. 9911624 nur 169,— DM



dazu passend:

Preiswerte Lautsprecherboxen:

Holzgehäuse mit Stoffbespannung, Breitbandsystem (150 mm Ø), 55—16000 Hz, 4 Ω. Belastbarkeit 15/10 W nach DIN, B x H x T: 187 x 281 x 114 mm. Zuleitung mit DIN-Stecker. Lieferung in Schwarz bzw. Dunkelbraun.
Best.-Nr. 8800292, solange Vorrat St. 26,80 DM



Mit MC-ENTIRE-Super-Hochtöner (108 dB) hervorragend für Diskotheken geeignet.

Lautsprecher-BAUSATZ

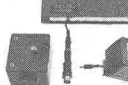
„Transmission-Line“:

Profi-Technik, verstärkte Baßwiedergabe durch TL-Prinzip. 3-Wege-System mit hohem Wirkungsgrad. 30-cm-Baß mit 5-cm-Auslauter und 30-oz-Magnet (113000 Maxwell) für saubere Bässe bis 200 W. Mittel- und Hochtöner sind über Pegelregler individuell dem Wohnraum anzupassen. 200 W Musik, Nennl. 150 W (Impulsspitzenbel. bis 400 W), 8 Ω, 30—20000 Hz. Lieferumfang: Hoch-, Mittel- und Tieftöner, Pegelregler, Frequenzweiche, Klemmanschlüsse und Bauplan. Empf. Gehäuse: B x H x T 329 x 584 x 310 mm; genauere Angaben finden Sie im Bauplan. Lieferung ohne Gehäuse.
Best.-Nr. 0702573 199,50 DM



Leider nur solange Vorrat reicht!
VIVANCO drahtlose Infrarot-Stereo-Übertragungsanlage für Kopfhörer.

VIVANCO-Infrarot-Sender/ Empfänger:



Ob Radio, HiFi-Anlage oder Fernseher, lästige oder zu kurze Kopfhörerkabel sind passé. Sender mit dem Verstärker/Fernseher verbinden (6,3 mm Klinken oder Adapter Spol. Würfel) und in Richtung Empfänger platzieren. Empfänger mit zwei Stereo-Kopfhörerbuchsen (Ø 3,5 mm) und Ein-/Aus-Schalter sowie Lautstärke regler für rechts und links. Sender: 220 V/50 Hz (inkl. Steckernetzteil), 20—20000 Hz, B x H x T: 213 x 23 x 80 mm. Reichweite max. 12 m. Empfänger: 9 V (UM-5-Batterie), B x H x T: 72 x 55 x 70 mm, inkl. Anleitung.
Best.-Nr. 9910518 149,— DM



RENKFORCE-Hochleistungs-Endstufen:

(made by Wargine) lassen keine Wünsche offen, universell einsetzbar:
● als Power-Mono-Verstärker für 400 Watt, zwei Geräte ergeben eine Stereo-Endstufe 800 Watt mit 422 mm Standardbreite
● als Baßverstärker für Subwoofer, Übernahmefrequenz regelbar

400-Watt-Monoblock WDA-220 X:

Für professionelle Anwendung und Erweiterung hochwertiger HiFi-Anlagen. Monoblock 400 Watt/Sinus 250 Watt an 4 Ohm bzw. 300/180 W an 8 Ohm, zwei Geräte doppelte Leistung! Zur Verwendung als Baßverstärker für 20—250 Hz ist eine elektronische Frequenzweiche eingebaut, 63—200 Hz regelbar. Zwei Lautsprecheranschlüsse mit Relaissteuerung auf A/B/A+B/AUS umschaltbar, Wahlschalter MONO/BASS, Lautstärke regler. Eingangsempfindlichkeit 0,775 Volt (Baß 300 mV) für Vorverstärker und Mischpulte, Cynchbuchsen, Impedanz 9—18 kΩ/18—36 kΩ/über 36 kΩ umschaltbar. Frequenzbereich 10—100000 Hz, Bandbreite 20—20000 Hz, als Baßverstärker 20—250 Hz, Klirrfaktor unter 0,015 %, S/N Ratio 98 dB, Einschaltverzögerung schaltet Lautsprecher bei Überlastung ab. Metallgehäuse, Alufrott champagnefarben, B x H x T: 211 x 140 x 294 mm. Anleitung, Schaltbild.
Best.-Nr.: 0802689 398,— DM

PREISKNÜLLER aus deutscher Fertigung!



HiFi-Kalottenlautsprecher:

In robuster Qualität und 4 Ohm für Disco, HiFi und Auto. Musikbelastbarkeit über 12-dB-Frequenzweiche 120—160 Watt. Schwarze Blenden für Montage vor oder hinter der Schallwand.

Best.-Nr.	Frequenzbereich	Blende	Stück
0702127	2000—20000 Hz	100 mm Ø	11,80 DM
0702136	2500—20000 Hz	112 x 92 mm	15,90 DM
0702145	750—5000 Hz	132 x 112 mm	17,50 DM

Zwei „300er“ Preisknüller mit harter und weicher Aufhängung in 1a Qualität aus europ. Fertigung! Lieferung mit 750 Gramm schwerem Zierring aus Druckguß!

McFarlow professional Speakers 200-Watt-Hochleistungs-Baß:

Mit weicher Aufhängung in Schaumstoffsicke, hohe Dauerbelastbarkeit durch NOMAX-Schwingspule (hitzebeständiger als Alu oder Pappe), ausgezeichneter Wirkungsgrad. Belastbarkeit 200/160 W, 8 Ohm, 20—5000 Hz, Resonanz 25 Hz, Schalldruck 105 dB/0,5 m; Magnet 111 mm Ø, 0,9 Tsl/620 gWb, Korb außen 355 mm Ø, Tiefe 135 mm, Gewicht 2810 Gramm. Preis mit Druckguß-Zierring.
Best.-Nr.: 0700628 nur 59,— DM

160-Watt-Hochleistungs-Baß:

Mit harter Aufhängung für Disco- und Musikkabinen, NOMEX-Schwingspule. Belastbarkeit 160/100 W, 8 Ohm, 50—8000 Hz, Resonanz 60 Hz, Schalldruck 99 dB, Magnet 112 mm Ø, 0,9 Tsl/620 gWb, Korb außen 335 mm Ø, Tiefe 135 mm, Gewicht 2830 Gramm, mit Druckguß-Zierring.
Best.-Nr.: 0700637 nur 68,— DM



solange Vorrat reicht ...
Ihr idealer Begleiter bei Reise, Sport und Freizeit.

T.E.C. Taschenempfänger für UKW + MW „Admiral 4“:

UKW: 87,5—108 MHz, MW: 530—1605 kHz, Steile Teleskopantenne, Trageschleife, Lautstärke regler mit EIN/AUS-Schalter. Batt.-Betrieb (9-V-Block), Ohrhörerbuchse 3,5 mm. B x H x T: 80 x 135 x 35 mm. Farbe: Silbermetallik. Preis einschl. Anleitung (ohne Batterie)
Best.-Nr. 8800372 19,80 DM
Pass. 9-V-Batt., „UM-5“
Best.-Nr. 0311530 1,50 DM



Kennen Sie unsere bequemen
Teilzahlungsmöglichkeiten
ab 250,— DM Auftragswert?

Wir liefern auch mit Anzahlung von 10 % per NN, 10 Monatsraten Zinsaufschlag von 0,7 % (eff. Jrsz. 16,2 %) pro Monat, keine weiteren Kosten. 3 Monatsraten mit 25 % Anzahlung ohne Aufschlag. Keine größeren Formalitäten: Angabe von Geburtsdatum und Beruf genügen!



Postfach 53 20
33 Braunschweig
Telefon (05 31)
87 62-111
Telex 9 52 547



Experience- MPAS-1

Gerhard Haas

Teil 1

Gitarren- und Instrumentenverstärker gibt es in vielen Variationen auf dem Markt — ihre Einsatzgebiete sind jedoch zumeist durch ihre festgelegte Konzeption begrenzt. Der hier vorgestellte Experience ist kein Fertiggerät im herkömmlichen Sinn, sondern ein Baukastensystem mit nahezu unbegrenzten Möglichkeiten. Außerdem kann sich jeder Musiker problemlos seinen

Wunschverstärker zusammenstellen, ohne daß er sich für die Zukunft endgültig festgelegt hat. Durch einfachen Modultausch oder durch Modulergänzung kann das Gerät immer den aktuellen Bedürfnissen angepaßt werden, und das noch zu relativ geringen Preisen.

Die Konstruktion und der Aufbau des Experience wurde mit System betrieben. Als Basis dient ein 19-Zoll-System-Rahmen. 19-Zoll-Technik dieser Art wird vorwiegend von professionellen Anwendern eingesetzt, hat aber auch seit längerem in der Musikelektronik ihren festen Platz. Viele Profimusiker und Tanzkapellen setzen ihre Geräte in 19-Zoll-Racks und sparen sich so bei jedem Bühnenauftritt die mühsame Verkabelung.

Rock aus dem Rack

Der Experience läßt sich jederzeit problemlos in 19-Zoll-Racks installieren, kann aber auch in einem Holzgehäuse untergebracht werden.

Die Verwendung von 19-Zoll-Systemteilen hat noch weitere Vorteile. Statt mühsamer Bearbeitung von Blechteilen kann hier mit einfachen Werkzeugen ein präzises Chassis in sehr kurzer Zeit aufgebaut werden. Verkratzte Frontplatten oder verbogene Chassisteile sind in Minutenschnelle gewech-

selt. Ein komplett bearbeitetes Blechchassis, das überdies noch verzinkt oder vernickelt werden muß, kommt ohnehin nicht billiger als ein 19-Zoll-Rahmen aus Aluminium. Außerdem sind in einem normalen Blechchassis alle Löcher und Einbaumaße endgültig festgelegt. Jede Änderung bedeutet auch mechanische Blechbearbeitung. In 19-Zoll-Technik wird konsequent modular gearbeitet, das heißt, alle Änderungen spielen sich im Baukastensystem ab.

Einige Meßgeräte und etwas Erfahrung sind schon nötig

Wer den Experience bauen will, sollte einige Voraussetzungen mitbringen. Der Nachbau ist grundsätzlich problemlos, weil es so gut wie keine Verdrahtung gibt. Fast alles konnte auf Platinen untergebracht werden und alle Verbindungen zwischen den Platinen werden durch Steckverbindungen und Busplatinen sicher hergestellt.

Wer jedoch in der Halbleiterzeit aufgewachsen ist und noch nie mit Spannungen über TTL-Pegel gearbeitet hat, sollte sich gegebenenfalls einen 'alten Hasen' zur Unterstützung holen. Die Röhrenschaltungen im Experience benötigen Betriebsspannungen bis zu 500 V. Vorsicht ist in diesem Fall keine Feigheit, sondern dringend notwendig. Wer sich die Bauanleitungen genau durchliest, wird bei Befolgung aller Hinweise kaum in Schwierigkeiten kommen und am Ende ein gut funktionierendes Gerät mit der nötigen elektrischen Sicherheit gebaut haben.

An Meßgeräten benötigt man einen Sinus/Rechteckgenerator, ein Zweikanal-Oszilloskop, ein Vielfachmeßgerät und einen Lastwiderstand. Der Lastwiderstand ist zum Testen der Endstufe notwendig. Er muß 4, 8 oder 16 Ohm haben und für Dauerlasten von 120 W ausgelegt sein. Genauer folgt bei der Beschreibung der Endstufe.

Die Platinenbestückung ist einfach, und wenn ordentlich bestückt und gelötet wird, funktionieren die Module auf Anhieb. Bei vielen der verwendeten Platinen sind Drahtbrücken notwendig. Es wurden bewußt einseitige Platinen bevorzugt, da mehrere Drahtbrücken pro Platine immer noch billiger sind als eine doppelseitige, durchkontaktierte Leiterplatte. Außerdem können einseitige Platten leicht selbst

hergestellt werden. Im gesamten Gerät kommt man mit vier doppelseitigen Leiterplatten aus; dies sind die zwei Busplatinen und zwei Platinen im Control-Modul.

Multi-Purpose-Amplification-System

Bild 1 zeigt das Blockschaltbild des Experience vom Typ MPAS-1. Hier müssen vorab noch einige Begriffe geklärt werden. MPAS heißt *Multi Purpose Amplification System*, auf deutsch: *Vielzweck-Verstärker-System*. Dabei ist der Systembus so ausgelegt, daß eine Vielzahl von Kombinationen von Vorverstärkern, Effekteinschüben, Endstufen, Netzteilen und Einschleifmöglichkeiten realisierbar sind. Die '1' steht für den Bustyp. Es gibt noch einige andere Varianten, die aber erst zu einem späteren Zeitpunkt vorgestellt werden. Vorab sei nur soviel gesagt: Alle Vorverstärker- und Effekt-Module können für die anderen Bustypen ohne Änderung direkt verwendet werden.

Und so geht's weiter ...

In dieser Bauanleitungs-Serie wird der MPAS-1 soweit beschrieben, daß das Gerät ab Teil 3 dieser Bauanleitung schon die ersten Töne von sich gibt. Am Ende der Bauanleitung steht dann ein stereotüchtiger Musikverstärker mit einer 100-W-Röhrenendstufe zur Verfügung. Weiterhin ist das Gerät umschaltbar verzerrt oder unverzerrt zu betreiben, und es sind drei Effekteinschübe für die Grundausrüstung vorgesehen, nämlich Chorus, Hall und Active Insert. Zum Schluß wird noch ein Fußschalter beschrieben, mit dem alle Funktionen fernbedienbar werden.

In dieser Ausstattung ist das Gerät für Lead- und Rhythmusgitarren in Rock- und Tanzkapellen gut geeignet. Durch Um- oder Nachbestücken von weiteren Modulen kann das Gerät jederzeit für Baßgitarre, Orgel oder Synthesizer ausgebaut und durch weitere Effekte erweitert werden.

Blockschaltbild

Bild 1 zeigt die Anordnung der einzelnen Module. Das Input-Modul enthält die beiden Eingangsbuchsen A und B, die Umschalter IA und IB sowie den Select-Teil. Select fragt jeweils Buchse A und Buchse B ab, ob ein Kabel steckt. Beide Eingänge sind elektrisch gleichwertig. Steckt nur in A ein Stecker, wird Schalter IB betätigt und läßt das Eingangssignal auch auf Preamp B. Wird Buchse B benutzt, schaltet IA das Signal von B auch auf Preamp A. Wenn also nur ein Stecker steckt, wird das Signal immer auf beide Vorverstärker geschaltet. Dies hat den Vorteil, daß an den Ausgängen der beiden Vorverstärker einfach umgeschaltet werden kann, zum Beispiel verzerrt—unverzerrt.

Benutzt man beide Eingangsbuchsen gleichzeitig, sorgt Select dafür, daß das A-Signal auf Preamp A kommt und das B-Signal auf Preamp B. Nur durch Stecken wird der Experience so zum Zweikanal-Mischverstärker. Select meldet gleichzeitig an Control, daß beide Eingangsbuchsen belegt sind und blockiert die Kanalschaltung.

Bevor die Signale aus den Vorverstärkern weiter verarbeitet werden, können über die Einschleifbuchsen Send/Return A bzw. B externe Effektgeräte zugeschaltet werden. Die Signale aus

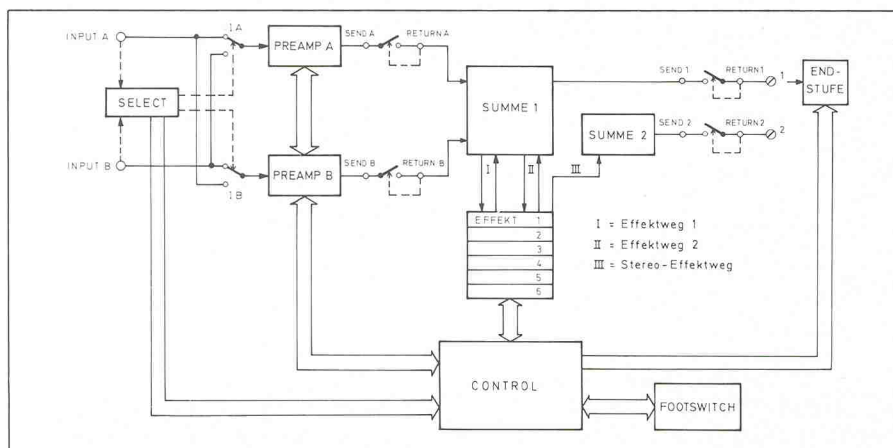


Bild 1. Das Blockschaltbild zeigt die Anordnung und Verbindung der einzelnen Module.

den Vorverstärkern kann man an den Sendebuchsen auch niederohmig abnehmen, um z. B. direkt in ein Mischpult zu gehen. Die Returnbuchsen haben einen Schaltkontakt, der den Signalweg auftrennt. Externe Effektgeräte müssen also auch das Originalsignal durchlassen, wie es in der Regel bei allen Geräten vorgesehen ist. Weiterhin kann über die Returnbuchsen von externen Vorverstärkern ein Signal eingespeist werden. Man kann so den externen Verstärker mit fast allen Umschaltmöglichkeiten des Experience betreiben.

Im MPAS-1 sind Summe 1 und 2 enthalten. Summe 1 faßt die Signale A und B zusammen und hat Einschleifweg I und II. Dies sind interne Einschleifwege für die eingebauten Effekte. Zwei Einschleifwege sind notwendig, weil beim Parallelschalten von sechs möglichen Effekten je nach Kombination ein Mischmasch herauskommt, das musikalisch nicht mehr zu verwerten ist. Folgendes Beispiel soll dies verdeutlichen: Wenn auf Weg I der Chorus liegt und auf Weg II der Hall, wird der Chorus effekt verhallt. Dies klingt etwas anders, wenn man die Effekte in den Einschleifwegen vertauscht.

Im Experience ist noch der Effektweg III vorgesehen, der über Summe 2 läuft. Effekte wie Chorus, Echo, Hall und Leslie klingen besser und interessanter, wenn das Originalsignal trocken über einen Lautsprecher wiedergegeben wird, das Effektsignal jedoch über einen zweiten, der in Abstand vom ersten aufgestellt ist. Die Effekte im Experience haben intern Vorwahlschalter für die drei Effektwege.

Der Controlteil steuert die gesamten internen Signalwege. Er fragt auch ab, ob das betreffende Modul gesteckt ist. Nicht vorhandene Module werden auch nicht angesprochen. Über Taster kann man vorprogrammieren, welcher Effekt wann eingeschaltet werden soll. Es sind vier Möglichkeiten vorgesehen:

1. Effekt auf Kanal A
2. Effekt auf Kanal B
3. Effekt auf Kanal A und B
4. Effekt aus.

Wenn vorprogrammiert ist, kann über den Umschalter, der entweder Preamp A oder Preamp B einschaltet, der gesamte Effektteil mit geschaltet werden. Dies hat vor allem bei Bühnenbetrieb

einen großen Vorteil: Wenn Preamp A mit Chorus, Hall und Echo betrieben wird, Preamp B jedoch mit einem Flanger, müßten beim Kanalumschalten fünf Schalter betätigt werden. Sind die Effekte jedoch vorprogrammiert, muß nur der Kanalumschalter betätigt werden, und alle Effekte werden mit umgeschaltet. Der Controlteil hat noch den Anschluß für einen Fußschalter, mit dem alle wichtigen Funktionen fernbedienbar gemacht werden können.

An den Ausgängen der beiden Summen sind noch Einschleifbuchsen vorgesehen, die prinzipiell die gleiche Funktion und Wirkung haben wie schon bei den Preamps beschrieben. In dieser Bauanleitung enthält der Experience eine Röhren-Mono-Endstufe. Das Konzept ist allerdings so ausgelegt, daß auch bei Bedarf Stereo-Endstufen statt der Mono-Endstufe eingebaut werden können.

19-Zoll-Rahmen und Bus

Wie schon erwähnt, basiert der Experience auf einem Rahmen in 19-Zoll-Technik. Alle Mechanikteile mit Abschirmblechen, Schrauben, Führungsschienen und einer Montageanleitung sind als Bausatz erhältlich. In weniger als einer Stunde kann man den kompletten Rahmen montieren. Als einziges Werkzeug wird ein 4-mm-Inbuschlüssel benötigt.

Bild 2 zeigt die beiden Busplatinen sowie das ICB. ICB heißt Inter Connection Board. Hier werden die Signalverbindungen zwischen oberem und unterem Bus hergestellt. Außerdem sind darin die Einschleifbuchsen für Preamp A und B sowie Summe 1 und 2 enthalten. Ebenfalls befinden sich hier die Übergabepunkte für die Signale vom Vorverstärkerteil zu den Endstufen.

Eine Menge Masse

Wie in der professionellen Studioteknik üblich, werden im Experience mehrere getrennte Masseleitungen geführt:

Signalmasse \perp

Chassismasse \equiv

Masse der 12-V-Schaltspannung \nearrow

Masse der ± 15 -V-Versorgungsspannung \perp

Der große Vorteil getrennter Masseführungen ist, daß von vornherein Schleifen und unkontrollierbare Ströme auf den Masseleitungen vermieden

werden. Wenn zum Beispiel die ± 15 V gleichmäßig belastet sind, was bei der üblichen Belastung durch OpAmps der Fall ist, fließen keine nennenswerten Gleichströme über die Masseleitung \perp . Die Signalmasse wird ebenfalls nicht von Gleichströmen gestört. Die 12-V-Masse führt immer einen gewissen Gleichstrom, der beim Schalten von Relais oder anderen Verbrauchern von Umschaltspitzen überlagert ist. Selbst dicke Kupferkabel haben noch einige Milliohm Widerstand. Wenn nun Signalmasse und die anderen Masseleitungen zusammen geführt werden, treten unterschiedliche Ströme auf, die ebenfalls unterschiedliche Spannungsabfälle verursachen. Vor allem empfindliche Vorverstärker 'sehen' diese Spannungsschwankungen auf der Masse und verstärken sie mit. Dies äußert sich in Brummen, Schwingneigung, vermehrtem Rauschen und Instabilität der Schaltung.

Die im vorigen Abschnitt schon eingeführten vier Massezeichen sind in Bild 2 nochmals aufgeführt und werden konsequent durch alle Schaltpläne geführt.

Wie aus Bild 2 ersichtlich, werden die Betriebsspannungen und die Masseleitungen geradlinig durch den Systembus geführt. Eine Ausnahme macht die Leitung +12 LED beim oberen Bus (UB). Bei CH A liegt sie auf Pin 4, bei CH B auf Pin 5. Dies ist notwendig, um den jeweiligen Vorverstärkereinschub von den Schaltspannungen her richtig anzusteuern. Die Verschiebung der Pins bei +12 ist ohne Bedeutung. Die Eingangssignale kommen immer am Pin 12 der Vorverstärker an, die BOOST-Schaltspannungen immer am Pin 14. Die Leitungen 20 und 21 sind jeweils Rückmeldung und Schaltspannung für den jeweiligen Einschub. Dies ist bei oberem Bus (UB) und unterem Bus (LB) gleich.

\overline{IL} beim UB ist die Interlock-Leitung. Sie geht auf LOW, wenn beide Eingangsbuchsen belegt sind, und löst den entsprechenden Schaltvorgang im Controlteil aus. Die mit Stern gekennzeichneten Steckplätze werden mit 31-poligen Federleisten bestückt. Nur am Steckplatz Control sind alle 31 Pole notwendig. Bei den anderen Plätzen dienen sie nur zur Befestigung der Busplatinen im 19-Zoll-Rahmen. Pin 22 bis 31 werden nicht benutzt. Diese Befestigungsart ist hier die einfachste und billigste.

Wenn die einzelnen Module beschrieben werden, empfiehlt es sich, die Busbeschaltung von Bild 2 daneben zu legen und mit der jeweiligen Beschreibung zu vergleichen. Dann werden die Zusammenhänge am schnellsten klar.

Netzteil

Bild 3 zeigt das Netzteil. Es werden übliche Spannungsregler im TO-220-Gehäuse mit der dazugehörigen Beschaltung eingesetzt. Sie stabilisieren die 12- und 15-Volt-Versorgungen.

Für 12 V gibt es zwei Busleitungen; die eine heißt +12 V, die andere +12 V LED. Sie sind durch Dioden getrennt. Wenn an die +12 V ein Pufferakku angeschlossen wird, bleibt das eingespeicherte Programm nach dem Abschalten der Netzspannung erhalten. Der Speicherteil des Controlmoduls bleibt unter Spannung, während die stromfressenden LED-Anzeigen und das restliche Gerät abgeschaltet sind.

Es sind immer zwei Abgänge pro Netzteilleitung im stabilisierten Niederspannungsbereich vorhanden. Es sind

immer die gleichen Pinnummern, aber mit U für oberen und L für unteren Bus versehen. GL 2 richtet die 305 V gleich, mit C7, R1 und C8 wird diese unstabilierte Spannung gesiebt. R2 sorgt dafür, daß die Elkos in weniger als einer halben Minute auf ungefährliche Spannungen entladen werden. Diese unstabilierte Spannung wird zum Betrieb von Röhrenvorstufen benötigt und liegt bei ca. 420 V. Der Pluspol wird auf Pin 15 auf den oberen Bus geführt, der untere Bus benötigt nur Niederspannungen. Der Minuspol ist mit Signalmasse verbunden.

Stückliste

— Busplatinen —

- 5 Federleisten DIN 41617, 31polig für gedr. Schaltung, 19-Zoll Schienenmontage
- 1 Federleiste DIN 41617, 31polig für gedr. Schaltung
- 6 Federleisten DIN 41617, 21polig für gedr. Schaltung, 19-Zoll Schienenmontage
- 3 Federleisten DIN 41617, 21polig für gedr. Schaltung
- 2 Platinen 420 x 83, doppels. durchkont., 70µCu verzinnt

Zeichenerklärungen zum Buschaltplan

- Linke Seite (von oben nach unten)
- IL Interlock, geht auf Low, wenn beide Inputs belegt sind, und signalisiert diesen Zustand dem Control-Modul
 - +12 12-V-Spannung für die Schalllogik
 - +12 LED 12-V-Spannung für die LEDs
 - 12V-Masse 12-V-Masse
 - 15 negative Versorgungsspannung für Signalverstärker
 - 15V-Masse 15-V-Masse
 - +15 positive Versorgungsspannung für Signalverstärker
 - Chassis-Masse Chassis-Masse
 - Signalmasse Signalmasse
 - OUT A Signal von Inputbuchse A (siehe auch Beschreibung von Inputbuchse A)
 - OUT B Signal von Inputbuchse B (siehe auch Beschreibung von Inputbuchse B)
 - Rsa Rückmeldeleitung von Preamp B
 - IN1 Einschleifweg 1 von Summe 1 zu den Effekten
 - OUT1 Einschleifweg 1 von Effekten zu Summe 1
 - IN2 Einschleifweg 2 von Summe 1 zu den Effekten
 - OUT2 Einschleifweg 2 von Effekten zu Summe 1
 - S 2 Eingang von Summe 2, auch Effektweg 3 genannt
- Rechte Seite (von oben nach unten), sofern nicht schon bei linker Seite aufgelistet
- BOA Schaltsignal zur Aktivierung des BOOSTs in Preamp A
 - BOB Schaltsignal zur Aktivierung des BOOSTs in Preamp B
 - CH A Ausgangssignal von Preamp A
 - CH B Ausgangssignal von Preamp B
 - Rsa Rückmeldeleitung von Preamp B
 - Usa Schaltsignal zur Aktivierung von Preamp B
 - Rsa Rückmeldeleitung von Preamp A
 - Ua Schaltsignal zur Aktivierung von Preamp A
 - S 2 Ausgang von Summe 2
 - S 1 Ausgang von Summe 1
- Die Steckplätze heißen
- INPUT Eingangsmodul
 - CH A Channel A = Preamp A
 - CH B Channel B = Preamp B
 - NT Netzteil
 - ICB Inter Connection Board
 - E 1...6 Effekt 1...6
 - S Summenplatine
 - C Control
- Achtung! Die mit Stern gekennzeichneten Plätze müssen mit 31-poligen Federleisten bestückt werden. Außer beim Control-Einschub dienen die längeren Federleisten nur zur Befestigung der Busplatinen im 19-Zoll-Rahmen.

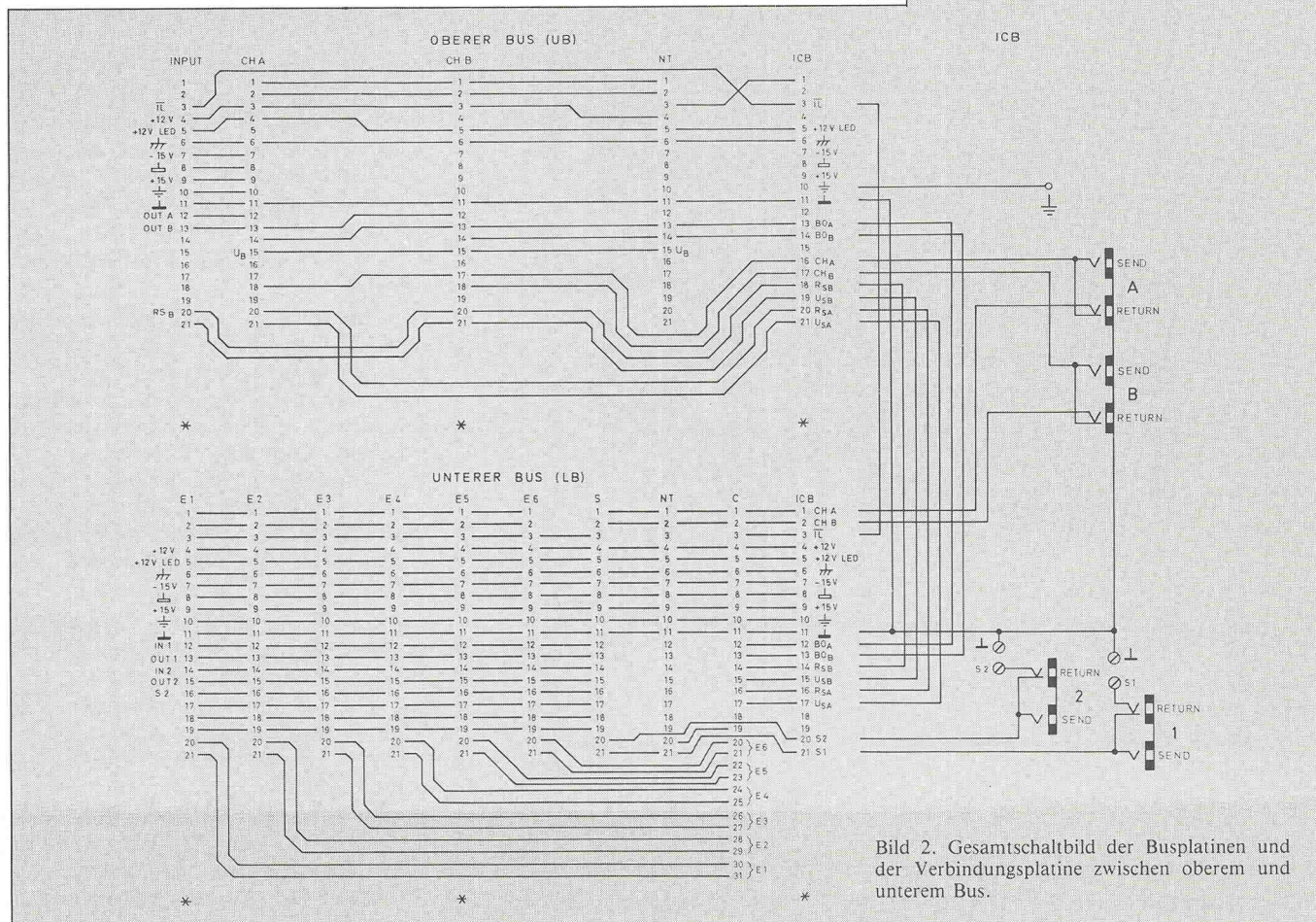
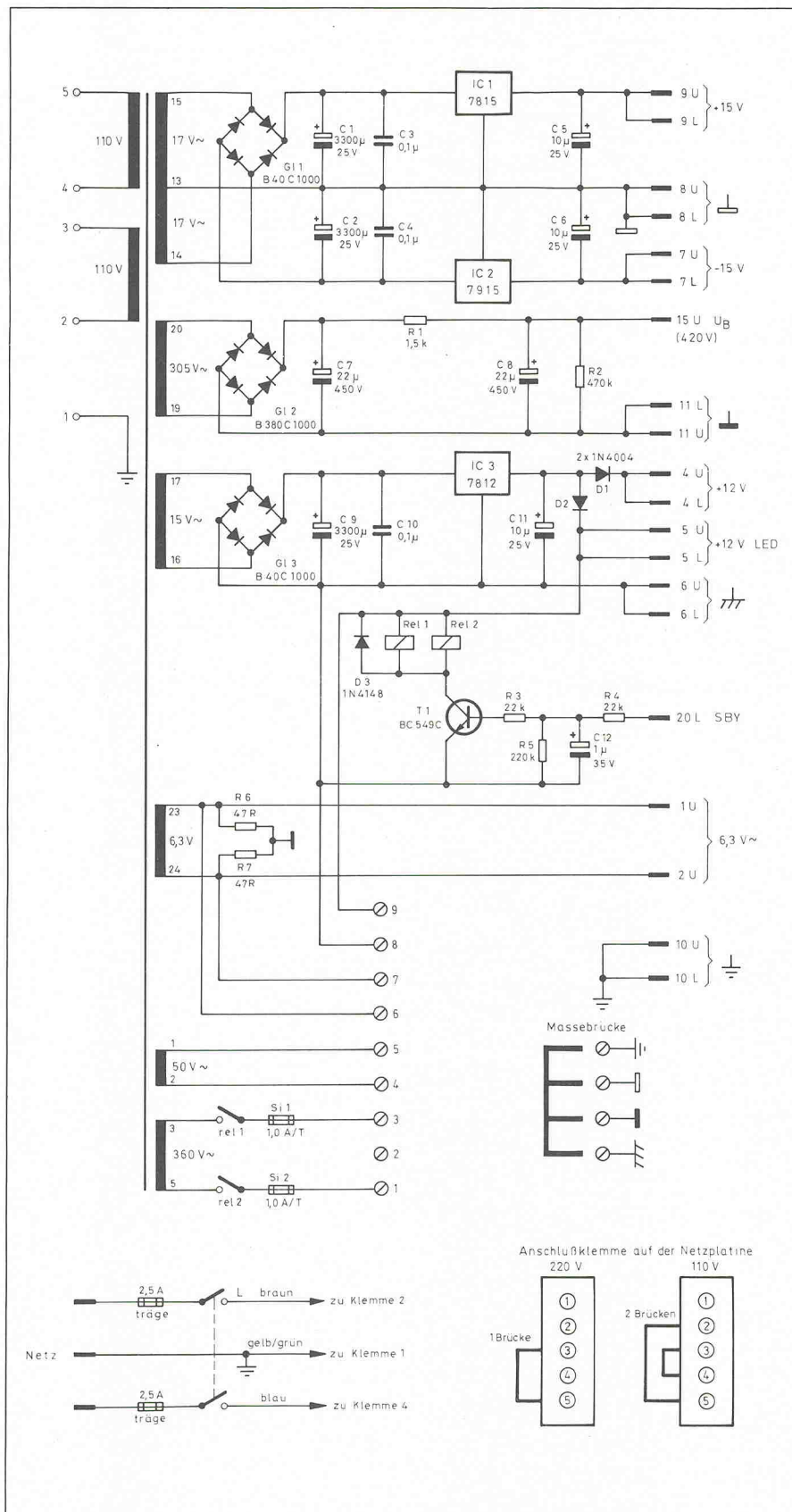


Bild 2. Gesamtschaltbild der Busplatinen und der Verbindungsplatine zwischen oberem und unterem Bus.

Bauanleitung



Über Pin 20 vom unteren Bus wird T1 vom Controlmodus angesteuert. Hier kommt das Standby-Signal an, mit dem zum Beispiel in Spielpausen die Hochspannung für die Endstufe abgeschaltet werden kann. R3, R4 und C1 sorgen dafür, daß die Relais 1 und 2 beim Ein- und Ausschalten des Gerätes nicht flattern. R5 sorgt für vollständige Entladung von C1, um beim Einschalten definierte Zustände zu haben.

Die 6,3-V-Heizwicklung wird wie U_B am Pin 15 nur auf dem oberen Bus benötigt. R6 und R7 symmetrieren die Heizspannung gegenüber der Signalmasse und vermeiden dadurch unerwünschten Brumm. Die Heizspannung ist auch auf die Lötnägel 6 und 7 geführt. Auf Lötnägel 8 ist \sim und auf 9 + 12 V LED. An 4 und 5 liegen 60 V Wechselfspannung zur Erzeugung der negativen Gittervorspannung für die Endröhren, und an 1 und 3 stehen 360 V für die Anodenspannung an. Die Anodenspannung wird über die Relaiskontakte rel 1 und rel 2 geschaltet (ausgelöst durch das SBY-Signal von Control). Beide Leitungen sind durch je eine Sicherung (1-A-träge) abgesichert.

Auf die Lötnägel 1 bis 9 kommt ein 9-poliger Stecker, der mit den zugehörigen Kabeln alle Verbindungen zwischen Netzteil und Endstufe herstellt. Dies sind fast die einzigen Verdrahtungskabel im Experience. Die Verdrahtung wird in der nächsten Folge bei der Beschreibung der Endstufe behandelt.

Auf der Netzteilplatine sind vier Massepunkte vorgesehen. Man kann sie mit Lötnägeln bestücken und mit einem Kurzschlußstecker überbrücken. Man kann sie auch nur durch Drahtbrücken verbinden. Wichtig ist eine gute Verbindung aller vier Massepunkte. Dies ist die einzige Stelle im gesamten Verstärker, an der die vier verschiedenen Massen Verbindung untereinander haben.

Als Netzanschluß ist ein Kaltgeräte-Einbaustecker mit eingebauten Netzsicherungen und Netzschalter vorgesehen. Diese Kombination entspricht den VDE-Vorschriften und spart viel Verdrahtungsarbeit. Die Sicherungen können überdies nur bei gezogenem Netzstecker gewechselt werden. Der Netztrafo hat serienmäßig zwei 110-V-Wicklungen, damit bei Bedarf von 220 V auf 110 V umgeschaltet werden kann. Die Trafoanschlüsse sind für

Bild 3. Schaltung des Netzteils. Das Gerät läßt sich auch an 110-Volt-Netzen betreiben. Dazu werden zwei Brücken auf der Netzteilplatine ausgetauscht.

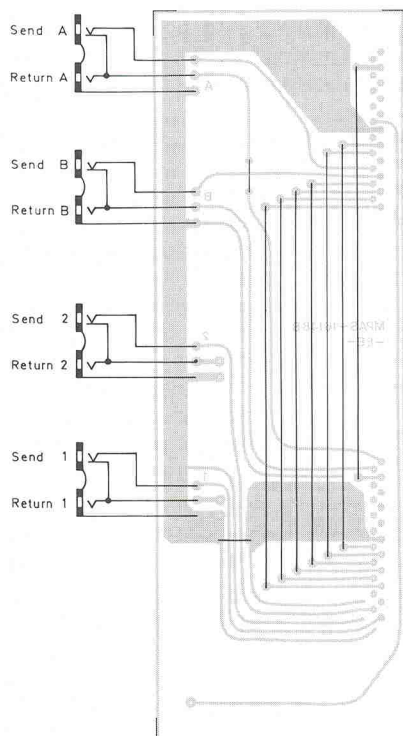


Bild 4. Die ECB-Platine wird nur mit einigen Drahtbrücken bestückt.

Stückliste

— ICB —

- 2 Steckerleisten DIN 41617 mit gewinkelten Einlötlötstiften
- 16 Lötnägel 1,3 mm Ø
- 4 Stockstecker, 3polig, 5-mm-Raster
- 2 Stockstecker, 2polig, 5-mm-Raster
- 4 Klinkenbuchsen, Mono, 6,3 mm
- 4 Klinkenbuchsen, Mono, 6,3 mm mit Öffner
- 16 Isolierbuchsen (nur bei nicht isolierten Buchsen)
- Platine 237 x 82; einseitig 35µCu

Printmontage ausgeführt, wodurch jegliche Verdrahtung entfällt.

Der Trafo selbst hängt über starke Schrauben und Abstandsbolzen an zwei Trägerblechen aus Stahlblech. Sie nehmen einerseits das Gewicht des Netzteils auf, andererseits schirmen sie den Trafo elektrisch und magnetisch ab und verhindern so Brummeinstreuung auf die Umgebung.

Der Trafo ist eine Sonderanfertigung. Er ist nach strengen VDE-Vorschriften gefertigt und vakuumgetränkt. Außerdem enthält er einen statischen Schirm zwischen Primär- und Sekundärwicklung, so daß hohe elektrische Sicherheit gewährleistet ist. Er besteht aus einem streuarmen MD 102 B-Kern mit hochwertigen Blechen, die hohe Lasten und Langzeitstabilität gewährleisten.

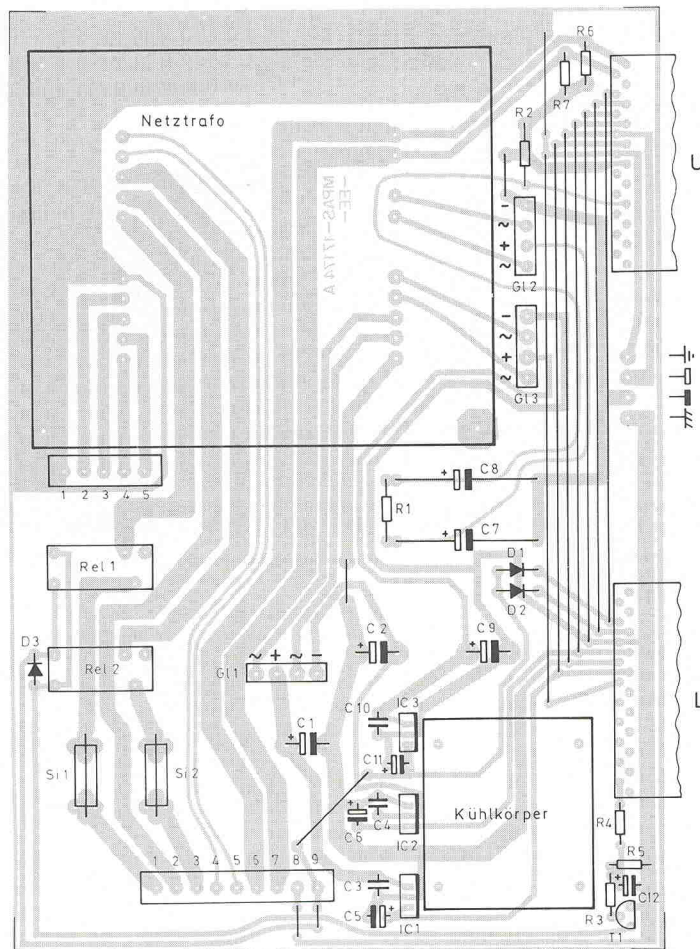


Bild 5. Bestückungsplan des Netzteils.

Stückliste

— Netzteilmodul —

Widerstände

- R1 1,5 kOhm, 1 W
- R2 470 kOhm, 1 W
- R3,R4 22 kOhm, 1/4 W
- R5 220 kOhm, 1/4 W
- R6,R7 47 Ohm, 1/4 W

Kondensatoren

- C1,C2,C9 3300µF/25 V, Typ EYF
- C3,C4,C10 0,1µF/50 V Keramik
- C5,C6,C11 10µF/25 V Tantal
- C7,C8 22µF/450 V axial
- C12 1µF/35 V stehend

Halbleiter

- IC1 Spannungsregler 7815 TO 220
- IC2 Spannungsregler 7915 TO 220
- IC3 Spannungsregler 7812 TO 220
- T1 BC549C
- D1,D2 1N4004
- D3 1N4148
- Gl1,Gl3 B40C1000
- Gl2 B380C1000

Sonstiges

- Rel1, Rel2 Printrelais Schrack, Typ RP 010012 1 x UM
- 1 Kühlkörper Assmann V 5583 E; 3 Glimmerscheiben TO 220; 3 Isolierrippel TO 220; 3 Schrauben M 2,5 x 8 Zylinderkopf; 4 Sicherungsklipse; 2 Sicherungen 5 x 20 mm, 1 A träge; 13 Lötnägel, 1,3 mm Ø; 1 Stecker Stocko RM 5, 4polig; 1 Stecker Stocko RM 5, 9polig; 3 Schrauben M 3 x 6 Zylinderkopf; 1 Schraube M 3 x 12 Zylinderkopf; 1 Abstandshülse für Me3, 8 mm lang, Kunststoff; 4 Abstandshülsen für M 5, 8 mm lang, Metall; 4 Schrauben M 5 x 16 Zylinderkopf; 4 Schrauben M 5 x 10 Zylinderkopf; 6 Schrauben M 3 x 6 Senkkopf; 1 Löt-schraubklemme, 5polig; 1 Flachstecker, 6,3 mm mit Loch für M 3, gewinkelt; 1 Lötöse für M 3; 2 Schrauben M 3 x 12 Senkkopf; 3 Zahnscheiben, blank, für M 3; 1 Kaltgerätestecker-Kombination mit Netzschalter und Sicherungen; 2 Sicherungen 5 x 20 mm, 2,5 A träge; 1 Netztrafo MD 102 B, Spezialanfertigung
- Platine 235 x 165, einseitig, 70µCu verzinkt

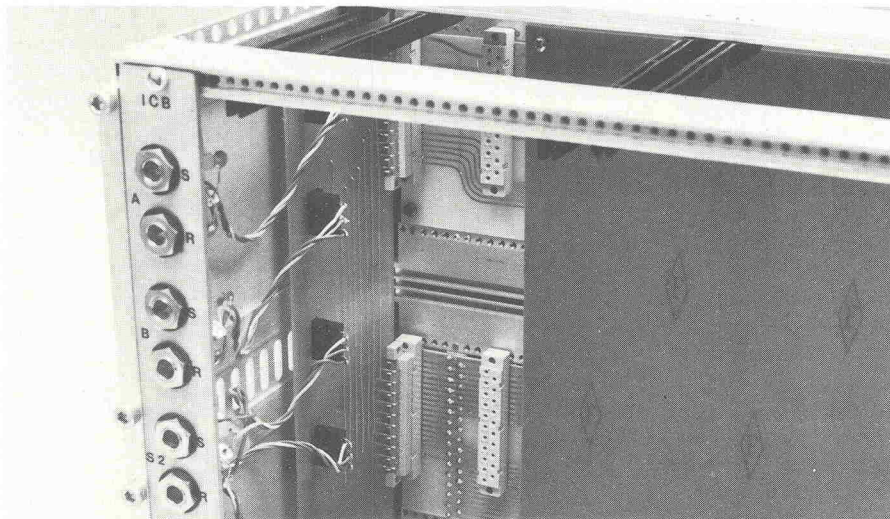


Bild 6. Die ICB-Platine verbindet beide Busplatinen untereinander und mit den Send-Return-Buchsen auf der Rückwand des Gerätes.

Beim Bestücken der Busplatinen kann eigentlich nichts falsch gemacht werden. Die Federleisten passen nur in ei-

Aufbau

ner Stellung. Es ist jedoch darauf zu achten, wo Pin 1 der Stecker liegt. Als einfache Merkregel gilt: Wenn man die Busplatinen vor sich liegen hat und die Beschriftung lesbar ist, liegt Leiterbahn 1 oben und die Federleisten müssen auch Pin 1 oben haben. Die Pinnummern sind in der Regel auf den Federleisten eingepreßt.

Auch die ICB-Platine bietet wenig Probleme. Es ist darauf zu achten, daß die Stecker wirklich sauber auf der Platine aufliegen! Module mit schräg verlöteten Steckern kann man nicht einfach mit Gewalt in die Busplatten drücken. Sehr schnell sind Steckerstifte verbogen oder abgebrochen, und der Ärger ist vorprogrammiert.

Der Bestückungs- und Anschlußplan in Bild 4 für das ICB zeigt, wie die Send/Return-Buchsen angeschlossen werden müssen. Grundsätzlich sind alle 6,3-mm-Klinkenbuchsen zu verwenden. Sie müssen aber gute Qualität aufweisen! Billigprodukte aus Fernost sind nicht geeignet.

Vor allem müssen unbedingt isolierte Klinkenbuchsen verwendet werden. Im gesamten Gerät werden konsequent vier getrennte Masseleitungen geführt. Werden nur an einer Stelle nichtisolierte Klinkenbuchsen verwendet, liegen Signal- und Chassismasse zusammen und es entsteht eine Brummschleife.

Hier noch einmal: Alle vier Masseleitungen dürfen nur *eine* Verbindung haben, nämlich im Netzteil!

Die Returnbuchsen müssen einen beim Stecken öffnenden Schaltkontakt haben und in den mit R bezeichneten Löchern montiert werden. In Bild 4 ist gezeigt, wie die Buchsen richtig verdrahtet werden. Als Anschlußdrähte genügen Litzen mit 0,14 mm² oder 0,25 mm² Querschnitt. Es brauchen keine abgeschirmten Leitungen verwendet zu werden, da schon hohe Signalpegel niederohmig am ICB anliegen. Es empfiehlt sich aber, die Leitungen pro Buchsenpaar verdreht zur Platine zu führen.

Zu guter Letzt muß noch die Chassismasse angelötet werden. Diese Verbindung ist wichtig, damit die Frontplatte nicht ungewollt als Antenne für Brumm- und HF-Einstreuungen wirkt. Man nimmt eine Litze wie zur Verdrehung der Buchsen und lötet das eine Ende an der betreffenden Stelle der Platine fest. Das andere Ende wird an eine Lötöse gelegt, die mit der Frontplatte verschraubt ist und guten Kontakt mit ihr haben muß. Zuletzt schnappt man die Nippel mit den Halbschrauben in den Langlöchern der Frontplatte ein.

Beim ICB-Modul wird zum ersten Mal eine Frontplatte benötigt. Für den Experience sind alle Frontplatten bedruckt und mit allen Montagebohrungen versehen fertig erhältlich. Wie aus den Fotos ersichtlich, erhält man dann ein Gerät mit professionellem Aussehen.

Man geht am besten in der nachfolgend beschriebenen Weise vor. Zuerst setzt man die Löt Nägel und dann die

Aufbau des Netzteilmoduls

Drahtbrücken. Abweichend vom normalen Bestückungsgang muß nun der Kühlkörper angeschraubt werden. Wenn die anderen Teile schon auf der Platine sind, tut man sich etwas schwer bei der Montage des Kühlkörpers. Man schraubt ihn nur mit drei Schrauben durch die vorgesehenen Löcher in der Platine an. Die vierte Schraube (im Bestückungsplan Bild 5 ist sie besonders gekennzeichnet) wird erst zum Schluß benötigt.

Der Kühlkörper ist ein spezielles Aluprofil für TO-220-Gehäuse. Es sind mehrere Nuten mit Rillen vorhanden, in die man Schrauben eindrehen kann. Die Verwendung dieses Kühlkörpers spart das Bohren von Löchern und Gewinden. Die drei Spannungsregler werden mit Schrauben M2,5x8 festgeschraubt. Der Kühlkörper hat auf der einen Seite einen Schlitz für M2,5-, auf der anderen Seite einen für M3-Schrauben. Bei der Montage ist also darauf zu achten, daß der Kühlkörper mit dem M2,5-Schlitz zu den Spannungsreglern hin zu liegen kommt.

Die Spannungsregler müssen mit Isoliernippel und Glimmerscheibe montiert werden. Etwas Wärmeleitpaste verbessert den Wärmeübergang. Vor dem Anlöten der Regler-ICs prüft man vorsichtshalber, ob sie tatsächlich gegenüber dem Kühlkörper isoliert sind. Das vermeidet späteren Ärger mit versteckten Brummschleifen. Jetzt werden die restlichen Teile in der üblichen Reihenfolge eingelötet.

Der Netztrafo kann nur in einer Stellung auf der Printplatte gelötet werden. Dabei soll der Spulenkörper so gut wie möglich auf der Platine aufliegen. Die Abstandsbolzen des Trafos liegen dann auch auf. Zum Schluß werden alle überstehenden Pins gekürzt, damit keine langen Spitzen stehenbleiben, die vor allem bei höheren Spannungen gefährliche Überschläge auf das Chassis verursachen könnten.

Als nächstes wird die Frontplatte vorbereitet. Man montiert die Schalter-Netzstecker-Kombination wie in Bild 7 gezeichnet. Zuerst schraubt man das Teil mit der rechts liegenden Schraube an. Die linke Schraube steckt man durch das Befestigungsloch, legt eine

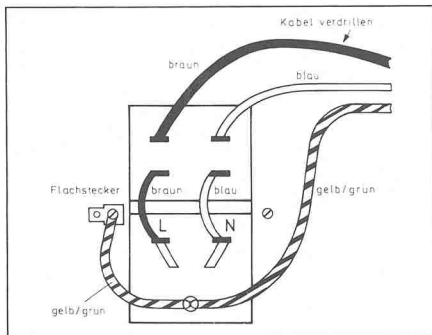


Bild 7. Anschlußplan der Netzstecker-Schalter-Kombination.

blanke Zahnscheibe darauf, dann kommt der Flachstecker, dann die Lötöse, nun noch eine Zahnscheibe, und zum Schluß wird mit der Mutter alles gut festgezogen. Jetzt werden die Kabel nach Bild 7 angelötet. Die abgehenden Kabel sollten etwa 20 bis 25 cm lang sein. Der Kabelquerschnitt muß 0,75 oder 1,0 mm² betragen. Die Kabel werden verdreht und die Enden abisoliert und verzinnt.

Für den Betrieb am 220-V-Netz legt man an der Schraubklemme auf der Platine von 3 nach 5 eine isolierte Drahtbrücke. Für 110-V-Betrieb sind Brücken von 2 nach 5 und von 3 nach 4 zu legen. An Klemme 1 wird jetzt der Schutzleiter (gelb/grün) von der Netzsteckerkombination angeschraubt. Den braunen Draht klemmt man auf 2 und den blauen auf 4. In Bild 3 sind die Klemmenbeschaltungen für 110 V und 220 V dargestellt.

Bevor die Mechanik komplettiert wird, macht man zweckmäßigerweise einen kurzen Test. Die Platine wird flach auf den Tisch gelegt, wobei darauf zu achten ist, daß alle Drahtreste und Metallteile vom Tisch entfernt sind. Ein vergessener Drahtschnipsel oder ein Metallspan hat schon so manche Leiterplatte in Rauch aufgehen lassen. Bevor man das Netzkabel anschließt, sollte sich jeder darüber im klaren sein, wo er anfaßt, wenn die Platine Verbindung mit dem Netz hat. Außer den 220 V Netzspannung hat sie noch 360 V Wechselspannung und ca. 420 V Gleichspannung zu bieten.

Bei ungeschickter Berührung sind diese Spannungen nicht nur unangenehm, sondern auch **lebensgefährlich!**

Das Vielfachmeßgerät muß nun griffbereit liegen. Wenn der Netzschalter betätigt wird und sich trotz äußerst gespannter Nerven und richtig bestückter

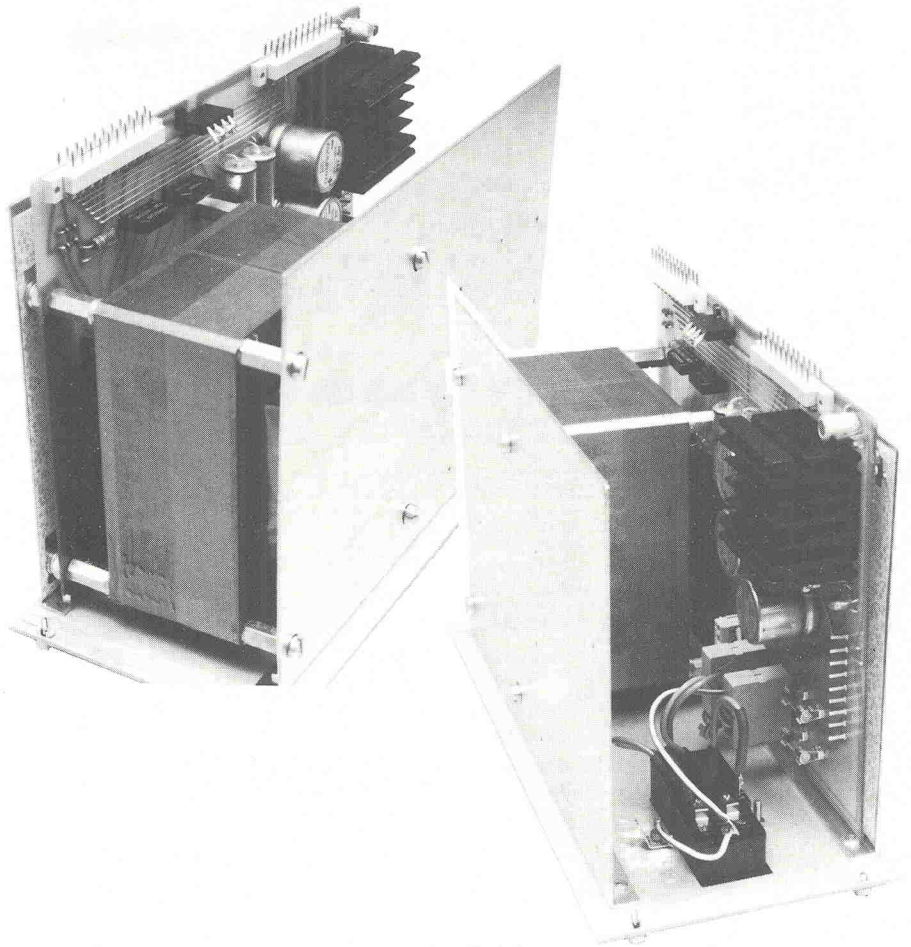


Bild 8. Das Netzteil bildet eine stabile, kompakte Einheit.

Platine nichts tut, hat man mit größter Wahrscheinlichkeit vergessen, die Netzstecker-Schalter-Sicherungs-Kombination mit Sicherungen zu bestücken. Diese kann man nur einsetzen, wenn der Stecker gezogen ist. Mit einem kleinen Schraubenzieher läßt sich der Sicherungsschlitten herausziehen. Die beiden äußeren Kammern des Schlittens bestückt man mit Schmelzsicherungen 5 x 20 mm, 2,5 A träge.

Nach dem Anschließen des Netzkabels und dem Einschalten müssen die Spannungen an den Steckerpins anstehen, wie in Bild 3 angegeben. Man prüft sie mit dem Vielfachmeßgerät nach. Wenn alles stimmt, überbrückt man noch mit einem Prüfkabel Pin 20L mit Pin 4L oder Pin 5L. Die Relais müssen deutlich hörbar klicken, und an den Lötnägeln 3 und 1 müssen 360 V Wechselspannung meßbar sein. Das Netzteil kann abgeschaltet und das Netzkabel entfernt werden. Nach ca. 30 Sekunden haben sich C7 und C8, die ja auf ca. 420 V aufgeladen waren, auf ungefährliche Spannung entladen.

Der Endmontage steht nichts mehr entgegen.

Wenn alle Arbeiten am Netzteil ausgeführt sind, montiert man zuerst das ICB-Modul, anschließend das Netzteilmodul im 19-Zoll-Rahmen. Das Netzteil sollte dabei noch nicht endgültig festgeschraubt werden, da es noch einmal herausgezogen wird, wenn das Anschlußkabel zur Endstufe installiert wird.

Nun können die Spannungen an den Busleitungen überprüft werden. Wer sich zu diesem Zweck eine Adapterkarte zulegt, erleichtert sich die Arbeit. Leider sind fertig erhältliche Adapterkarten nicht ganz billig —, sie liegen je nach Qualität und Ausstattung zwischen 60 und 120 Mark. Wer sich eine fertige Adapterkarte zulegt, muß am Stecker die Pins 22 bis 26 abschneiden, denn die Karten werden in der 31poligen Ausführung geliefert. Die überzähligen Pins stören beim Stecken in 21polige Federleisten.

Fortsetzung im nächsten Heft.

SUPER-SOUND ZUM WAHNSINNSPREIS

Spitzen-Hi-Fi-Lautsprecherboxen zum absoluten Superpreis durch Einkauf direkt ab Werk



SAKAI TS 3000, 300 Watt

180 W sinus, 20—30 000 Hz, 8 Ohm, 4 Wege, 5 Systeme, Baßreflex, Bestückung CD-fest, 1 x 280 mm TT, 1 x 210 mm TT, 1 x 125 mm MT, 2 x 100 mm HT mit Alukalotte, Gehäuse schwarz, 800 x 360 x 310 mm, abnehmbare Frontbespannung.

5 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

Spitzenpreis nur **299,90**
(648,— unser Preis bisher)



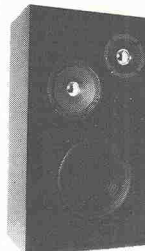
SAKAI TS 2000, 200 Watt

120 W sinus, 20—25 000 Hz, 8 Ohm, 3 Wege, 4 Systeme, Baßreflex, Bestückung: CD-fest, 1 x 280 mm TT, 1 x 125 mm MT, 2 x 100 mm HT mit Alukalotte, Gehäuse schwarz, 550 x 310 x 240 mm, abnehmbare Frontbespannung.

5 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

Superpreis nur **199,90**
(448,— unser Preis bisher)



SAKAI TS 1300, 130 Watt

85 W sinus, 25—25 000 Hz, 3 Wege, Baßreflex, 8 Ohm, Bestückung: CD-fest, 1 x 210 mm TT, 1 x 130 mm MT, 1 x 100 mm HT, Gehäuse schwarz, 520 x 300 x 210 mm, abnehmbare Frontbespannung.

5 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

Sensationspreis nur **99,90**
(248,— unser Preis bisher)

Alle Artikel originalverp. mit voller Garantie. Preis inklusive 14% MwSt., unfrei per Nachnahme.

Marantz CD-Spieler **Superpreise auf Anfrage**
Marantz SD 440, Dolby B+C, DBX, Autoreverse **498,00**
Digitalzählwerk (748,—)
Marantz SD 630, 2 Mot., Dolby B+C, DBX, Autoreverse, **Verkaufspreis 598,—**
programmierb. (998,—)
AKAI Digitaltuner AT A2, 16 Stationen (448,—) **298,—**

AKAI Digital Receiver, 2 x 70 Watt, 4Kanal Surround **498,—**
AKAI Recorder HXA 1 **250,—**
AKAI Recorder HXA 2, Dolby B+C **299,—**
AKAI Plattenspieler AP A2 Direct-Drive Halbautomat (298,—) **199,—**

HI-FI STUDIO „K“

4970 Bad Oeynhausen, Weserstr. 36, 057 31/277 95, Mo—Fr 9—18 Uhr
Filialen in Rinteln, Detmold, Hameln

19"-Gehäuse

Stabiles Stahlblech mit Kunststoffbeschichtung, komplett geschlossen, Frontplatte 4 mm Alu natur mit Schutzfolie, Lieferumfang: Gehäuse mit Front + Schrauben, Tiefe 255 mm.

Typ	Höhe	Preis
1HE	44 mm	49,—
2HE	88 mm	57,—
3HE	132 mm	69,—
4HE	176 mm	77,—
5HE	220 mm	89,—
6HE	264 mm	96,—

GEHÄUSE FÜR ELRAD MODULAR VORVERSTÄRKER, komplett mit allen Ausbrüchen, Material Stahlblech mit Alu-Front **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.
Gesamtkatalog mit Lautsprecherboxen und Zubehör für den Profi-Bedarf gegen 3,— DM in Briefmarken.

Warenversand gegen NN. Händleranfragen erwünscht.

A/S-Beschallungstechnik, 5840 Schwerte
Gewerbegebiet Schwerte Ost, Hasencleverweg 15, Tel. 0 23 04/4 43 73

elrad-Teilesätze

Unsere Teilesätze beinhalten Originalbauteile gemäß elrad-Stückliste ohne Platine und Gehäuse. Platinen zu Verlagspreisen erhältlich, z. B. aus Heft 3/86 und aus Heft 4/86:

	Teilesatz	Platine
Led-Analoguhr	127,50	136,—
Netzbildgerät	78,50	14,20
Sinusgenerator	117,50	34,—

Alle Teile auch einzeln erhältlich. Liste über weitere Teilesätze und Einzelteile kostenlos anfordern. Versand per Nachnahme (+DM 5,50) oder Vorauskasse (+DM 4,— Postscheckkonto 720 24-806 München oder Scheck). Mindestbestellwert DM 15,—. Preisänderungen vorbehalten!

DIPL.-ING. B. KÖNIG

ELEKTRONIKVERTRIEB-GMBH
Winterstetten 2, 8311 Niederviehbach
Telefon 0 87 44/5 65

Ausbildung + Weiterbildung

durch staatl. gepr. Fernlehrgänge

► **Elektronik-Labor**
24 Lehrbriefe und Materialsätze für über 400 Versuche und Aufbau eines kompletten Meßplatzes.

► **Mikroprozessoren + Computertechnik**
10 Lehrbriefe. Ein Computer-Lernsystem wird mitgeliefert.

► **Fernsehtechnik Service + Reparatur**
30 Lehrbriefe. Service-Ausrüstung (8 Geräte) wird mitgeliefert.

Information kostenlos durch:
Die Fernschule in Bremen
2800 Bremen 34/Abt. 12

Gesucht — Gefunden

Messgeräte von den Profis.

MONACOR®

POSTFACH 44 87 47 · 2800 BREMEN 44

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



Ein Buch begleitet den Fortschritt

RIM Elektronik-Jahrbuch 86

jetzt mit über 30 Elektronik-Innovationen
made by RIM · Der umfassende Überblick

Über 1280 Seiten, reichlich illustriert mit zahlreichen Schaltungen, Plänen, Skizzen und Abbildungen. Preis unverändert nur DM 15,- plus Versandkosten. Vorkasse Inland für Päckchenporto + DM 3,-. Postgirokonto München Nr. 2448 22-802. Nachnahmekosten Inland + DM 6,20.

RADIO-RIM GMBH · Postfach 20 20 26 · Bayerstraße 25 · 8000 München 2



PARABOLSPIEGEL: 60 und 90 cm Ø mit Mastbefestigung, ohne Erregersystem. Preis auf Anfrage!

Konni-Antennen

8771 Esselbach 1, Telefon (0 93 94) 275

Neue Konstruktion: COMBICONTROL-8000



Taschenempfänger im neuen, modernen Design. Jetzt verbesserte Technik, höhere Empfindlichkeit, verbesserte Spiegelfrequenzsicherheit, im eleganten schwarzen Schalengehäuse. CB von 26,9 bis 27,8 MHz, 80 Kanäle, 4-m-Band, UKW, AIR und 2-m-Band von 54 MHz bis 176 MHz. **PREIS: DM 98,-**

Außerdem führen wir diverse Scanner ab 219,- DM, drahtlose Telefone ab 175,- DM; Flugfunk-Transceiver ab 1590,- DM; UKW-Funkgeräte ab 337,- DM; CB-Mobilfunk ab 162,- DM. Fordern Sie den Exportkatalog für 5,- DM an. Die obengenannten Geräte sind für unsere Auslandskunden bestimmt, da ohne FTZ-Nr., für unsere Inlandskunden führen wir andere Geräte mit FTZ-Nr., wie z. B. PC 40 DM 398,-; PC 412 DM 339,- und TR 720 D.

RUBACH-ELECTRONIC-GMBH

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

ROBOTER-BAUSATZ



- Aluleichtmetallkonstruktion mit eloxierter Oberfläche
- 5 Freiheitsgrade
- 4 Schrittmotoren
- hohe Wiederholgenauigkeit
- Aussteuerelektronik für 8-Bit-Schnittstelle

Umfangreiche Software mit Teach in und Ablaufsteuerung ist für die meisten Rechner von Apple bis ZX81 vorhanden.

Roboter mit Software ohne Netzgerät nur DM 598,- + DM 8,- Porto.

Ausführliche Info und Versand.

Worch Elektronik

Groß- und Einzelhandels-GmbH i. Gr.

Neckarstraße 86
7000 Stuttgart 1
Tel. 07 11/28 15 46

Händleranfragen erwünscht.

JOKER.HIFI-SPEAKERS

Die Firma für Lautsprecher.

WIR BIETEN:

- Riesenauswahl: Über 300 Typen
- Günstige Preise: Kombinationen von DM 80,- bis 2200,-
- Fachkundige Beratung, Vorführmöglichkeit
- Ausführliche Bauvorschläge für über 100 Boxen
- Aktiv-Bausätze, elektronische Frequenzweichen
- Alles nötige Zubehör, Gehäuse-bausätze
- Schnellversand ab Lager



8000 München 80, Sedanstr. 32, Postfach 80 09 65, Tel. (0 89) 4 48 02 64
NEU in Österreich! A-5020 Salzburg, Gabelsbergerstr. 29

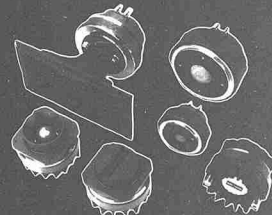
Fertigbausteine mit Kühlkörper kompl.	C-MOS-TTL-74 HC-Lineare ICs
Labor-Netzteil 0-30 V/5,0 A	DIODEN-HF-2-Dioden-Trigger-Leistungs
Labor-Netzteil 0-30 V/0-3,0 A	GLEICHRICHTER-Dual-inline-Rund-Brück
Labor-Netzteil 0-60 V/0-2,5 A	TRANSISTOREN-THYRISTOREN-TRIACS-DIACS
Labor-Netzteil 0-50 V/0-2,0 A	KONDENSATOREN-WIDERSTÄNDE Hochlast
Netzgerät 6-12 V/0,5 A m.Trafo	POTENTIOMETER-TRIMMER-TRIMMKONDENS.
Festspannungsnetzteile 2,0 A in	GEHÄUSE-LEITERPLATTEN-LABORKARTEN
5 V/7,5 V/9 V/12 V/15 V	SCHALTER-Dreh-Schiebe-Druck
Festspannungsnetzteile 1,0 A	FASTER-Einbau-Druck-RÖHREN-QUARZE
Spezial-UKW-Prüfsender 87-108	FASSUNGEN-ICs-Transistor-Quarzfas.
Miniatur-UKW-Prüfsender 87-108	TRANSFORMATOREN-Fußausf.,Print-verg.
2,0 W UKW-Prüfsender 87-108MHz	SICHERUNGEN-SICHERUNGSHALTER
Mini-UKW-Empfänger 78-110 MHz	SPANNUNGSREGLER-STECKVERBINDER
UKW-Flugfunk-Empfänger	MIKROPROZESSIONEN-Speicher-Ram-Prom-
Sp. UKW-HiFi-Empfänger 0,8 Watt	Eprom-Computerezubehör-Stecker-Buchs.
Temperaturschalter 2-65° 8,0 A	LÖTLÖLÖBEN-Zubehör-Wärmeleitpaste-
Zeitschalter 0-360 sek. 8,0 A	Lötstifte-Lötstecker-Sauglitze
Autm.Garagenlicht bis 180 sek. 15,80	OPTO-BAUELEMENTE Leds-LCD-Anzeigen
4 Kanal-Lauflicht 4 X 1000 W	KÜHLKÖRPER-Glimmerscheiben-Schr.,Mu.
2 Watt-HiFi-IC-Verstärker m.P.	SENSOREN-SORTIMENTE-NETZTEILE
4 Watt-IC-Verstärker m.Poti	RELAYS-EINBAU-MESSINSTRUMENTE
8 Watt-IC-Verstärker m.Poti	BAUSÄTZE-BAUSTEINE-WERKZEUGE
Akku-Ladegerät m.Trafo 10-250mA	KOAXIAL-Stecker-Kupplungen-Kabel
in 4 Stufen einstellbar	DIODEN-Stecker-Kupplungen-Buchsen
Spannungsumformer 50 Watt von	EPOXY-PLATTEN-Herstellung nach
12 Volt auf 220 Volt m.Trafo	Vorlage 0,07 qcm DM geohrt und mit
sämtliche Bausteine mit Garantie	Lötack versehen.

BAUSÄTZE-BAUSTEINE-ELETRONISCHE-BAUTEILE AB LAGER LIEFERBAR KATALOG ANFORD.

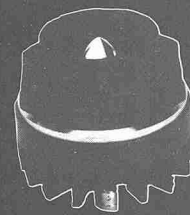
KLEIN-ELEKTRONIK Postf.1507-596 OPE TEL. 3915 VW.02761

McENTIRE

professional audio equipment



Baupläne, Datenblätter kostenlos!

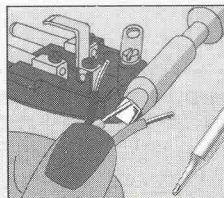
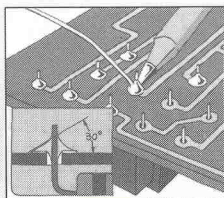
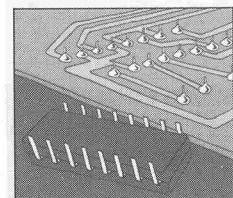


Dipl.-Ing. P. Goldt 3000 Hannover 1
Bödekerstr. 43 05 11/33 26 15



Leistungsfähige Elektronik-Lötstation MS 6000

Elektronisch geregelte Station mit stufenloser Temperaturwahl von 150-450° C. Festtemperatureinstellung ist möglich.

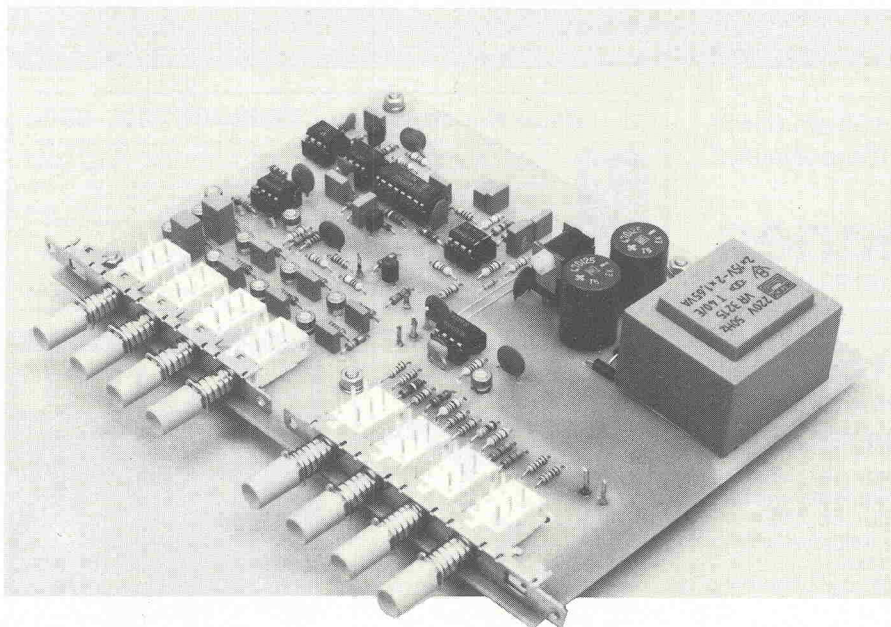


Leistungsstarkes keramisches PTC-Heizelement (60 W/350° C). Breites Einsatzspektrum durch leicht auswechselbare ERSADUR-Dauerlötspitzen und Auslöteinsätze, Potentialausgleichsbuchse, Nullspannungsschalter

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

ERSA®

ERSA Ernst Sachs KG,
GmbH & Co.
Postfach 126115
D-6980 Wertheim
Tel. (09342) 800-0



Sinus- generator

mit niedrigem Klirrfaktor

Teil 2

Im ersten Teil dieser Bauanleitung wurden die speziellen Probleme von Audio-Generatorschaltungen und die sich daraus ergebenden schaltungstechnischen Konsequenzen angesprochen. Nun zur Praxis!

Grundsätzlich kann später der Generator in jedes beliebige Gehäuse mit geeigneten Abmessungen eingebaut werden. Metallgehäuse schirmen die Schaltung allerdings besser gegen Brummeinstreuungen ab. Und mit dem Netzbrumm sind wir bereits beim Hauptproblem:

Falls Sie einen eigenen Platinenentwurf anfertigen wollen, müssen Sie unbedingt darauf achten, daß die frequenzbestimmenden RC-Kombina-

tionen des Oszillators soweit wie möglich vom Netztransformator entfernt angeordnet werden. Netztrafos erzeugen starke elektromagnetische Wechselfelder mit einer dominierenden Frequenzkomponente von 50 Hz. Sie können in den empfindlichen Schaltungsteilen erhebliche Brummspannungen induzieren.

Wenn Sie unseren Platinenentwurf betrachten, stellen Sie fest, daß sich die RC-Glieder des Oszillators und der Netztrafo diagonal, also soweit wie möglich voneinander entfernt, gegenüberliegen. Selbst bei dieser günstigen Anordnung traten bei unserem Prototypen noch leichte Brummp Probleme auf. Um die Brummeinstreuungen zu reduzieren, werden miniaturisierte Trimpotentiometer in den störfeldempfindlichen Oszillatorbereichen verwendet, denn die Stärke der induzierten Störspannungen hängt auch

von der Größe der Bauelemente ab. Was die erwähnten Trimmer betrifft, muß darauf hingewiesen werden, daß hochwertige Cermet-Typen unumgänglich sind. Die in anderen Schaltungen üblichen Kohleschichttrimmer sind nämlich nicht genügend langzeitstabil — bedenken Sie, daß sich nahezu alle Trimmer in den frequenzbestimmenden Schaltungsteilen befinden!

Bauelemente — nur vom Feinsten!

Ähnlich hohe Anforderungen sind auch an die Festwiderstände zu stellen. Empfehlenswert sind hier Metallfilmwiderstände mit einer Toleranz von $\pm 1\%$. Dabei kommt es weniger auf die geringe Toleranz des Nennwerts als auf die Langzeit- und Temperaturstabilität an. Metallfilmwiderstände mit den geforderten Spezifikationen sind heutzutage bei jedem gut sortierten Elektronikhändler erhältlich.

In den frequenzbestimmenden Netzwerken werden ausschließlich gekapselte Polyester-Metallfolien-Kondensatoren eingesetzt. Geeignete Typen tragen die Bezeichnung MKT 1817 oder MKT 1826 oder auch PR 21 bzw. RS 21. Die genannten Kondensatoren weisen über dem gesamten Betriebstemperaturbereich eine typische Kapazitätsänderung von nur $\pm 0,5\%$ des Nennwerts auf.

Das einfachste und zugleich sicherste ist es, für den Platinenentwurf unsere Vorlage zu verwenden. Als Basismaterial sollte glasfaserverstärktes Epoxid genommen werden, weil dessen Kriechstromverhalten erheblich günstiger als das von Pertinaxplatinen ist. Wenn Sie einen eigenen Entwurf anfertigen sollten, so müssen insbesondere die Lötungenabstände für die beiden Tastensätze genau eingehalten werden.

Stück für Stück...

Nach dem Ätzen und Bohren der Platine beginnt die Bestückung. Wir empfehlen, damit beim Netzteil anzufangen. Löten Sie zunächst nur den Netztransformator, die Gleichrichterdioden, die Siebkondensatoren und die Spannungsregler ein. Für den Anschluß des Netzkabels auf der Platine verwenden Sie berührungssichere Klemmen. Alle netzspannungsführenden Leiterbahnen sollten aus Sicherheitsgründen mit Isolierband überklebt werden.

Anschließend wird ein Netzkabel — am besten ein fertig konfektioniertes — in den Netzanschlußklemmen der Platine festgeschraubt. Nun wird probeweise der Stecker in die Netzdose eingesteckt. Überprüfen Sie, ob an den Ausgängen der beiden Spannungsregler die gewünschten Spannungen (± 15 V) anstehen. Wenn alles soweit in Ordnung ist, können Sie den Netzstecker wieder herausziehen und das Kabel wieder von der Platine lösen.

Nun wissen Sie, daß die Spannungsversorgung des Gerätes einwandfrei arbeitet. Die 'restliche' Schaltung kann jetzt aufgebaut werden, ohne daß Sie befürchten müssen, daß nach dem Einschalten des fertig bestückten Geräts ernsthafte und teure Bauteilschäden auftreten.

Achten Sie beim weiteren Bestücken stets darauf, daß die ICs und alle anderen Halbleiter 'richtig herum' eingebaut werden. Um Brummeinstreuungen so klein wie möglich zu halten, müssen die Anschlußdrähte der Oszillator-Bauelemente so weit wie praktisch möglich gekürzt werden.

Direkt hinter den Frequenzbereichstasten werden drei möglichst kurze Drahtbrücken eingelötet. Die beiden Tastensätze werden ganz zum Schluß in die Platine eingebaut.

Überprüfung und Abgleich

Es ist empfehlenswert, die Schaltung vor dem Einbau der Platine in das Gehäuse abzugleichen und ihre Funktion im gesamten Betriebsfrequenzbereich zu überprüfen.

Wenn die Platine vollständig bestückt ist, verbinden Sie das bereits zum Test des Netzteils verwendete Kabel noch einmal mit den Netzanschlußklemmen der Platine, stecken den Netzstecker ein und schalten das Gerät an. Berühren Sie dann während der folgenden 30 Sekunden mit Ihren Fingerspitzen alle aktiven Bauelemente und testen Sie auf diese Weise, ob irgendein Bauteil zu heiß wird. Weisen alle Teile eine normale Betriebstemperatur auf, sollten Sie nochmals feststellen, ob die ± 15 V noch anstehen. Ist soweit alles in Ordnung, können die eigentlichen Abgleicharbeiten beginnen.

Zur genauen Einstellung der Trimpotentialen, durch die die Oszillatorfrequenzen bestimmt werden, wird ein Frequenzzähler benötigt. Als Behelf reicht

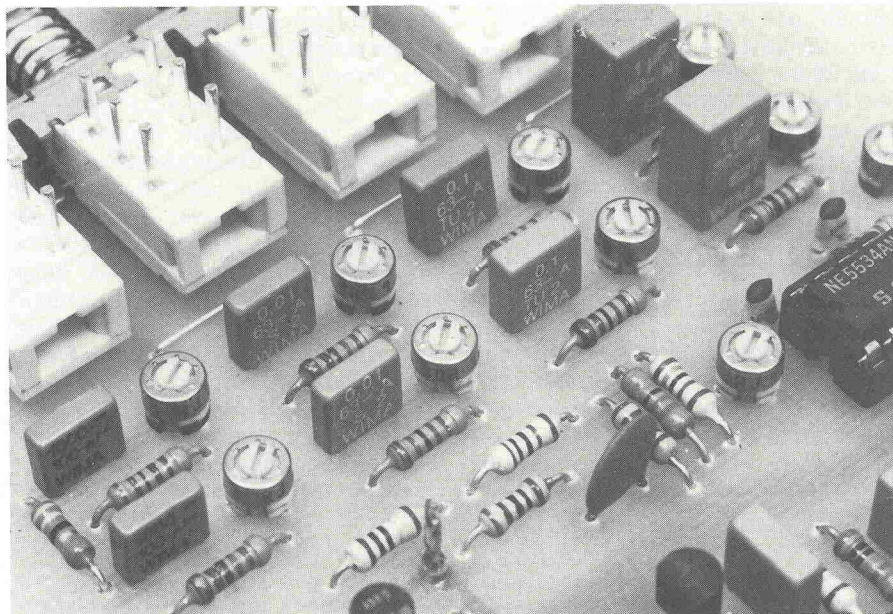


Bild 1. Miniatur-Cermet-Trimmer sind wegen der Langzeitstabilität unbedingt erforderlich.

zwar auch ein Oszilloskop aus, allerdings können die Frequenzen dann nur mit einer Genauigkeit von ca. $\pm 2\%$ bestimmt werden. Geeignet ist jeder Frequenzzähler mit einer Zeitbasis von 1 s, besser jedoch einer mit einer Basis von 10 s. Verbinden Sie ihn mit dem Ausgang des Generators, wählen Sie den Bereich 100 Hz...1000 Hz und stellen Sie den Ausgangsabschwächer auf 0 dB ein. Schließen Sie dann das frequenzbestimmende Einstellpoti an die Platine an. Um ein größtmögliches Ausgangssignal zu erhalten, wird das Pegelpotentiometer RV12 an den Anschlag gedreht bzw. überbrückt. Alle neun Trimpotis werden im Uhrzeigersinn an den Anschlag gedreht. Nun kann der Generator eingeschaltet werden.

Normalerweise geht dann das Ausgangssignal bis nahe an eine der Versorgungsspannungen und bleibt dort 'stehen'. Nun wird RV10 (das frequenzbestimmende Poti) auf minimalen Widerstand und damit auf höchste Oszillatorfrequenz eingestellt. Drehen Sie jetzt RV9 gegen den Uhrzeigersinn und beobachten Sie dabei den Generatorausgang. Befindet sich RV9 ungefähr in Mittelstellung, wird RV3 links herum gedreht. Irgendwo im Bereich der Mittelstellung sollte der Oszillator mit ungefähr 1000 Hz zu schwingen beginnen.

Verhält sich die Schaltung so wie beschrieben, kann die Überprüfung der Amplitudenregelung durchgeführt

werden. Zuerst sollten Sie feststellen, ob der Impulsformer IC2 arbeitet. An Pin 6 dieses ICs muß ein Rechtecksignal anstehen, das gegenphasig zum Sinussignal am Eingang dieser Stufe ist. Das Ausgangssignal sollte im Bereich der Schaltflanken keine Schwingneigung zeigen.

Am Eingang von IC2 (Pin 2) erscheint während der positiven Halbwellen ein sinusförmiges Signal, im Bereich der negativen Halbwellen eine feste Spannung von $-0,7$ V, die durch die Restspannung der Diode D1 hervorgerufen wird. Das Ausgangssignal des Impulsformers sollte an den Anschluß 10 von IC5 (CD 4053) gelangen. Durch die Bauteile C14 und R25 wird das Rechtecksignal differenziert, so daß kurzzeitige negative Nadelimpulse am Anschluß 9 von IC5 auftreten. Das Potential an Pin 11 (IC5) sollte nahe 0 V sein. Wird der Ausgang von IC2 für einen kleinen Moment kurzgeschlossen, kann ein Spannungssprung auf ca. 12 V beobachtet werden, wenn das Oszilloskop über eine Tastspitze (Eingangsimpedanz: 10 M) an Pin 11 (IC5) angeschlossen wird.

Rund um IC3

Als nächstes kommt der Spitzenwertdetektor an die Reihe. Überprüfen Sie, ob das sinusförmige Ausgangssignal des Oszillators am Anschluß 2 von IC3 auftritt. Wie sieht das Signal am invertierenden Eingang dieses ICs (Pin 3) aus? Es sollte eine Gleichspannung

Bauanleitung

sein, die dem positiven Spitzenwert des Oszillatorsignals entspricht, und sie sollte immer dann kurzzeitig auf negatives Potential springen, wenn das sinusförmige Eingangssignal mit positiver Steigung die Nulllinie überschreitet. Selbst wenn die Amplitudenregelung des Oszillators noch nicht einwandfrei funktionieren sollte (Der Ausgang des Spitzenwertdetektors ist in diesem Fall nicht ganz so hoch wie der Spitzenwert des Oszillatorsignals.), muß die Ausgangsspannung des Detektors jedesmal einen kurzen Sprung ins Negative machen, wenn an Pin 9 von IC5 ein negativer Impuls auftritt.

Wenn soweit alles o.k. ist, wird der mit IC4 aufgebaute Integrator überprüft. Der Schaltkreis IC4a arbeitet als invertierender Verstärker, in dessen Gegenkopplungszweig ein relativ umfangreiches RC-Netzwerk liegt. Testen Sie, ob an Anschluß 3 von IC4 die Sollspannung von +6,8 V und an Anschluß 1 von IC5 die Gleichspannung des Detektorausgangs anstehen. Da der Analogschalter in IC5 geöffnet ist, wenn der Spitzenwertdetektor zurückgesetzt wird, erscheint der negative Spannungssprung *nicht* am Anschluß 1 von IC5.

Ist die Ausgangsamplitude des Oszilla-

tors nicht geregelt und geht sie in die Begrenzung, so sollte der Ausgang des Integrators (IC4a, Pin 1) stark negativ und der des folgenden invertierenden Verstärkers stark positiv sein. Arbeitet die Amplitudenregelung korrekt, sollte der Integrator eine positive Ausgangsspannung in Höhe von einigen Volt aufweisen. Am Ausgang von IC4b liegt dann eine entsprechend hohe Spannung mit (gegen Masse) negativem Vorzeichen. Nun überprüfen Sie noch, ob am Gate-Anschluß des FETs eine Spannung ansteht, die halb so groß ist wie die Ausgangsspannung der invertierenden Stufe. Stimmt auch dies? Wenn ja, dann arbeitet die Regelschaltung korrekt. Zum abschließenden Regelungstest stellen Sie RV3 so ein, daß die Regelung einsetzt. Bereits jetzt liegt am Generatorausgang ein sauberer Sinus mit 6,8 V Spitzenwert an.

Nun zurück zur Einstellung der Oszillatorfrequenz. Wenn die Amplitudenregelung arbeitet, ist der Abgleich des Oszillators viel einfacher durchzuführen, weil Ihnen die beobachtete Höhe der an Anschluß 7 von IC4 auftretenden Regelspannung sagt, wann der Oszillator richtig eingestellt ist. Schließen Sie daher ein Voltmeter an diesen

Punkt an; gleichen Sie RV9 so ab, daß der Spannungsmesser ca. -4 V anzeigt. Dann wird RV10 auf Widerstandsminimum eingestellt (Oszillatorfrequenz 1100 Hz). Die Regelspannung wird durch Ändern von RV3 und RV4 auf -3 V abgeglichen. Sie werden feststellen, daß die Steuerspannung sinkt, wenn RV3 im Uhrzeigersinn gedreht wird; bei RV4 verursacht der gleiche Drehsinn ein Ansteigen der Spannung. Lassen Sie RV3 zunächst in Mittelstellung. Der Trimmer RV4 wird im Uhrzeigersinn gedreht, so daß die Steuerspannung ansteigt. RV9 wird im Gegenuhrzeigersinn verändert, bis die Oszillatorfrequenz auf 1100 Hz angestiegen ist. Wiederholen Sie diese Einstellungen so lange, bis bei der Frequenz von 1100 Hz eine Steuerspannung von -3 V auftritt.

Anschließend wird das frequenzbestimmende Poti RV10 auf Widerstandsmaximum gedreht (niedrigste Frequenz). Der Trimmer RV9 verbleibt in seiner Position. RV3 und RV4 werden nun so abgeglichen, daß eine Oszillatorfrequenz von 90 Hz und eine stabile Steuerspannung von -2 V auftreten. Durch Linksdrehen von RV3 werden die Frequenz verkleinert und die Steuerspannung erhöht, während

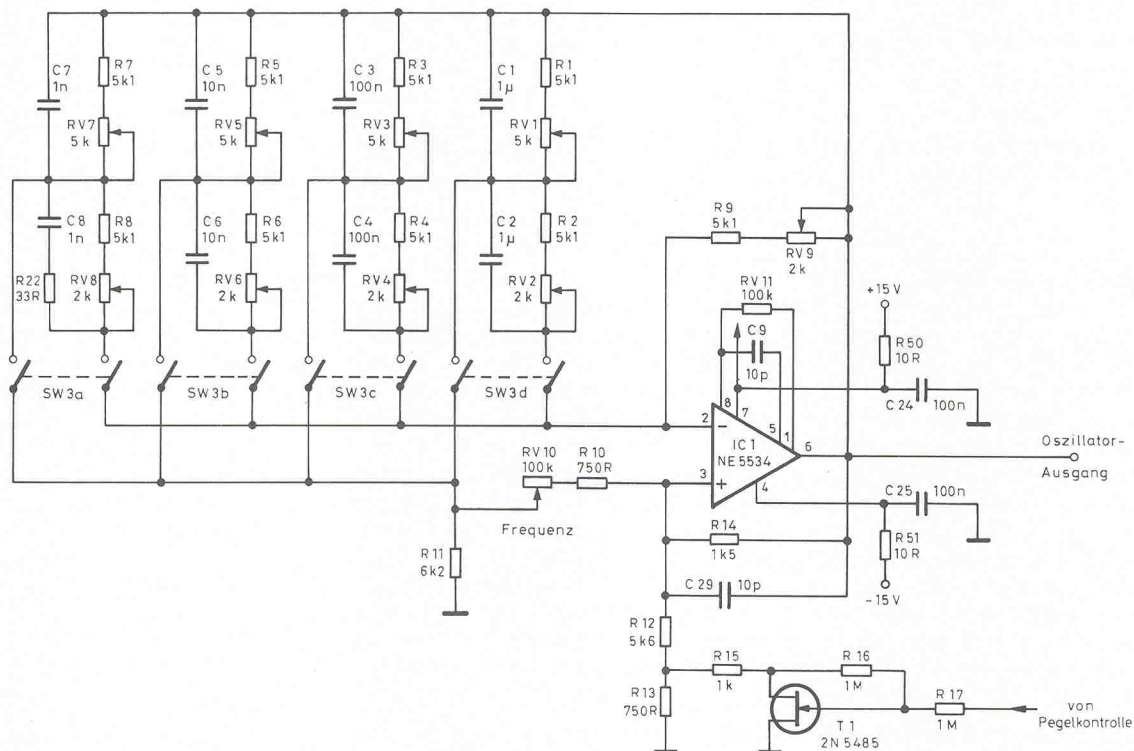


Bild 2. Das Herz des Sinusgenerators, der Oszillator.

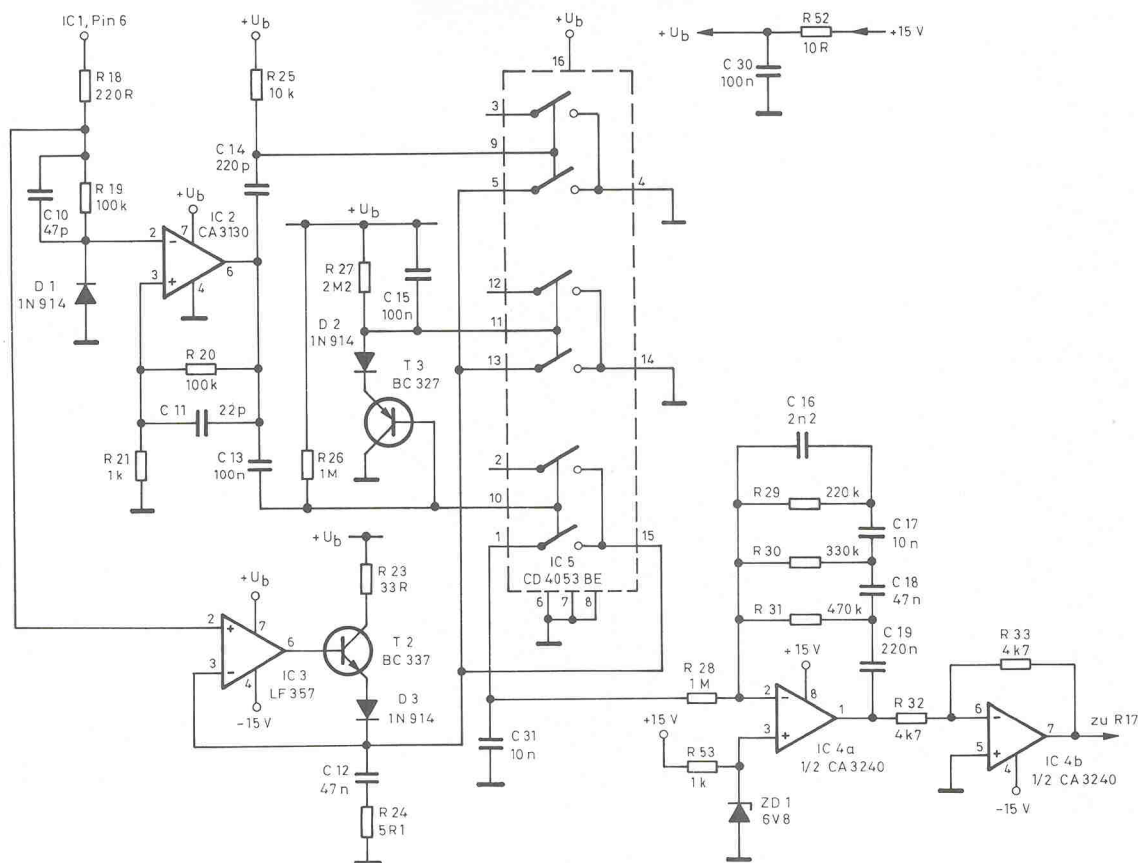


Bild 3. Dieser Schaltungsteil übernimmt die Amplitudenregelung.

der gleiche Drehsinn an RV4 sowohl die Frequenz als auch die Spannung anhebt. Bei gegensinnigem Abgleich werden auf einfache Weise die Sollwerte erreicht. Nun stellen Sie RV10 wieder auf Maximalfrequenz ein und überprüfen, ob sie immer noch bei 1100 Hz liegt. Wenn nicht, kann mit dem Trimmer RV9 eine Korrektur vorgenommen werden.

Jetzt wieder zurück zur tiefsten Frequenz: Gleichen Sie RV3 und RV4, wie bereits beschrieben, auf eine Ausgangsfrequenz von 90 Hz ab. Diese Abgleichvorgänge werden so lange wiederholt, bis sich in den beiden Anschlagpositionen von RV10 die richtigen Frequenzen und Steuerspannungen ergeben. Damit ist dann ein Frequenzbereich abgeglichen. Schalten Sie den Generator jetzt in den nächsten Bereich, dessen Frequenzgrenzen auf 900 Hz und 11 kHz eingestellt werden müssen.

Bringen Sie zuerst RV5 und RV6 in Mittelstellung. Das Poti RV10 wird anschließend auf die niedrigste Frequenz

eingestellt. Dann werden RV5 und RV6 so lange verändert, bis der Oszillator anschwingt. Nun kann der Ab-

The same procedure . . .

gleichvorgang genauso, wie oben bereits beschrieben, durchgeführt werden. Tiefste Sollfrequenz dieses Bereiches ist jedoch 900 Hz. Ist das erreicht, stellen Sie RV10 auf die höchstmögliche Frequenz innerhalb dieses Bereiches ein und überprüfen, ob sie 11 kHz beträgt. Es kann sein, daß der Oszillator nicht exakt auf dieser Frequenz arbeitet. Ist Ihnen die Differenz zu groß, muß RV9 nachgetrimmt werden. Allerdings muß in diesem Fall auch der Frequenzbereich 90 Hz . . . 1100 Hz neu abgeglichen werden.

Auch für den Bereich 9 Hz . . . 110 Hz gilt die gleiche Einstellanweisung. Die Steuerspannung braucht in diesem Bereich jedoch etwas mehr Zeit, um sich nach einer Veränderung auf einen neuen Wert einpegeln zu können.

Der Abgleich des höchsten Frequenzbereiches unterscheidet sich insofern

etwas von dem der anderen Bereiche, daß die Steuerspannung bei 9 kHz auf -1 V abgeglichen wird und bei 110 kHz auf ca. -4 V absinken soll. Wenn Sie auch diesen Abgleich hinter sich gebracht haben, dann ist das Größte geschafft.

Schließlich muß noch überprüft werden, ob die Signalabschwächer wunschgemäß arbeiten: Jede zusätzlich geschaltete Abschwächung von 20 dB muß ein Ausgangssignal ergeben, dessen Amplitude genau ein Zehntel der zuvor gewählten Abschwächung beträgt. Hier dürften normalerweise keine Probleme auftreten.

Gehäuse? Ja bitte!

Jetzt kann die Platine in das von Ihnen gewählte Gehäuse eingebaut werden. Dabei gehen Sie am besten folgendermaßen vor:

Positionieren Sie die Platine im Gehäuse und zeichnen Sie die Befestigungsbohrungen an. Dann werden so genau wie möglich für die Tastenag-

Bauanleitung

gregate die Durchführungen durch die Frontplatte markiert. Bei der Herstellung der Löcher bitte vorsichtig vorgehen, damit's keine Kratzer auf der Frontplatte gibt. Die Stellen, an denen später das Frequenz- und das Pegelpotentiometer 'sitzen' sollen, werden ebenfalls gekennzeichnet und gebohrt. Das gleiche gilt für den Netzschalter und für die Ausgangsbuchse. Nun werden alle 'peripheren' Bauteile an der Frontplatte befestigt. Schließen Sie die Baelemente über nicht zu lange Leitungen an die Platine an.

Bei der Herstellung des Prototypen traten an dieser Stelle einige Schwierigkeiten mit Netzbrummen auf, das in den Ausgang eingekoppelt wurde. Es gibt grundsätzlich drei Möglichkeiten für dessen Auftreten: Die erste ist, daß Brummen auf den Versorgungsspannungen liegt. Da das Störsignal bei unserem Gerät jedoch mit einer Frequenz von 50 Hz auftrat, konnte das als Ursache ausgeschlossen werden. Aufgrund der Vollweg-Gleichrichtung können auf den Versorgungsleitungen nur 100-Hz-Reste erscheinen. Das Oszilloskop-Bild zeigte denn auch völlig saubere Gleichspannungen.

Kampf dem Netzbrumm!

Eine weitere Möglichkeit für das Auftreten von Netzbrummen besteht darin, daß eine kapazitive Kopplung zwischen Netzteilkomponenten und Bauteilen der Oszillatorstufe besteht. Da die Störung nur bei tiefen Oszillatorfrequenzen auftrat, und zwar dann, wenn das frequenzbestimmende Potentiometer auf hohe Widerstandswerte eingestellt wurde, war eine kapazitive Einkopplung sehr wahrscheinlich. Kapazitive Kopplungen treten vorzugsweise bei hohen Impedanzen auf, und sie lassen sich in vielen Fällen auf einfache Weise beseitigen. Das störende Brummen auf dem Ausgangssignal konnte ohne Mühe durch Hand-Abschirmung des Oszillatorbereiches beseitigt werden. Wäre das Brummen durch ein elektromagnetisches Streufeld entstanden, dann hätte dieser kleine Versuch keinen Erfolg gezeigt — zum Abschirmen wären dafür größere Mengen ferromagnetischen Materials notwendig.

Zur endgültigen Beseitigung des störenden Brummens wird ein Stück Alublech so zurechtgeschnitten, daß es die Oszillator-Grundfläche abdecken

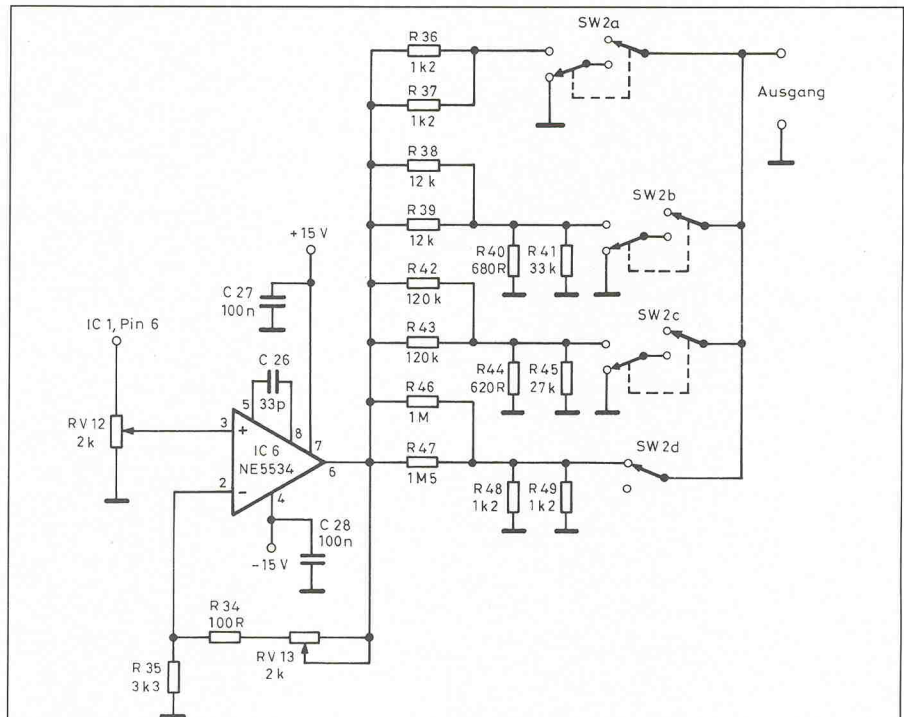


Bild 4. Die Ausgangsimpedanz des Abschwächers beträgt 600 Ohm.

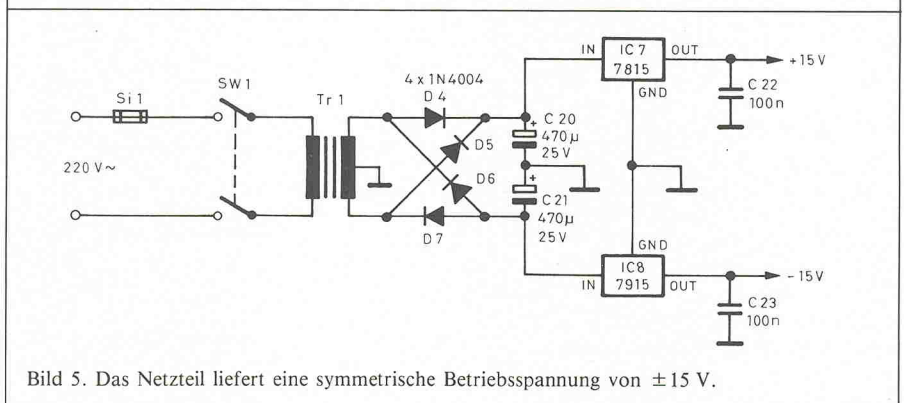


Bild 5. Das Netzteil liefert eine symmetrische Betriebsspannung von ± 15 V.

kann. Es wird unterhalb der Oszillatorstufe im Gehäuseboden befestigt.

Das Blech muß so groß sein, daß auch die Frequenzbereichsschalter abgeschirmt werden. Es sollte von der Gehäusemitte bis zur linken vorderen Ecke reichen. Nach dem Anbringen des Alu-Blechs wird es über einen passenden Anschluß (z.B. Lötfläche) mit der Schaltungsmasse verbunden.

Durch diese Maßnahme verringert sich das störende Ausgangsbrummen immerhin um 10 dB. Aber das war immer noch zu wenig! Durch Abschirmen des Oszillatorteils auch von oben läßt sich eine zusätzliche Verringerung des Brummens erreichen. Für die Montage können zwei metallische Abstandshalter so auf der Platine befestigt werden, daß sie mit der Schaltungsmasse lei-

tend verbunden sind. Eine abschirmende Fläche aus Aluminiumblech wird hierzu so zurechtgeschnitten, daß sie die gesamte Platine (ausschließlich Netzteil) abdeckt.

Des weiteren wird noch ein kleines Stück Blech zur Abschirmung der linken Oszillatorseite montiert. Es kann auch so abgewinkelt werden, daß es das obere Abschirmblech mit dem unteren verbindet.

Sollten Sie Schwierigkeiten bei der Beschaffung von Aluminiumblech haben, dann können Sie auch geeignete kupferkaschierte Pertinaxplatten oder auch Aluminium-Haushaltsfolie verwenden, die auf einen mechanisch stabilen Träger (Pappe, Hartpapier) geklebt wird. Die Abschirmmaßnahmen

sind jedenfalls unbedingt erforderlich, um die kapazitiven Brummeinkopplungen zu reduzieren. Selbst dann, wenn Sie ein Metallgehäuse verwenden, muß das Abschirmblech oberhalb der Platine installiert werden, weil sich Netzteil und Oszillator im gleichen Gehäuse befinden.

Nun wird die Platine endgültig im Gehäuse befestigt. Dann erfolgt der Anschluß des frequenzbestimmenden Potentiometers an die Platine. Die erforderlichen Verbindungen werden so kurz wie möglich gehalten. Danach werden das Poti zur Einstellung des Ausgangspegels sowie der Netzschalter verdrahtet. Die Netzspannung wird über eine Kaltgerätedose in der Rückseite des Gehäuses zum Netzteil geführt. Das hat den Vorteil, daß ein unbeabsichtigter Ruck am Netzkabel nicht zum Herausreißen der Netzan-schlüsse oder zum Herunterfallen des gesamten Gerätes führt. In der Gehäuserückseite befindet sich auch der Halter für die Netzsicherung. Der Sicherungshalter sollte so eingepaßt werden, daß die Befestigungsnase in eine Aussparung greift — das Element wird auf diese Weise sicher gegen Verdrehung geschützt.

Alle Netzanschlüsse sollten zu Ihrer eigenen Sicherheit besonders sorgfältig verlötet und anschließend vollständig isoliert werden. Ist alles soweit gediehen, entfernen Sie für die abschließende Prüfung noch einmal das obere Abschirmblech.

Die letzten Handgriffe

Der endgültige Abgleich erfolgt genauso, wie es oben bereits beschrieben wurde. Die gesamte Prozedur ist jetzt erheblich besser durchzuführen, weil der Oszillator bereits korrekt arbeitet. Sie werden feststellen, daß ein Feinabgleich nötig ist — bedingt durch veränderte Streukapazitäten. Wenn die Steuerspannung des FETs weit über -2 V hinausgehen sollte, macht sich die dritte Harmonische störend bemerkbar. Weiterhin werden Sie feststellen, daß ein Gleichspannungsoffset auftritt, wenn RV10 von einem Anschlag bis zum anderen gedreht wird. Durch Abgleich von RV11 am Oszillator-OpAmp kann dieser störende Effekt beseitigt werden.

Jetzt muß lediglich noch der Ausgangspegel festgelegt werden. Die Einstellung ist grundsätzlich davon abhängig, welche Geräte an den Generator

Wie funktioniert's?

Der Sinusgenerator besteht im wesentlichen aus vier Funktionsgruppen: 1. Netzteil 2. Oszillator 3. Ausgangsverstärker und Abschwächer 4. Amplitudenregler.

Die Amplitudenregelung kann wiederum unterteilt werden in a) Spitzenwertdetektor b) Impulsformer c) Integrator-Schleifenfilter.

Das Netzteil ist konventionell mit integrierten Spannungsreglern aufgebaut; es liefert eine Dualspannung von $\pm 15\text{ V}$. Der Netztransformator befindet sich auf der Leiterplatte. Er besitzt eine Sekundärwicklung mit Mittelanzapfung und liefert zweimal 15 V bei voller Belastung. An den Siebelkos C20 und C21 steht eine Spannung von ca. $\pm 24\text{ V}$ an. Die Gleichrichtung der Trafospaltung übernimmt die aus den Dioden D5...8 bestehende Brücke. Die Spannungsregler stabilisieren die Ausgangsspannung auf $\pm 15\text{ V}$.

In der Oszillatorstufe wird der Operationsverstärker NE 5534 verwendet. Er ist sowohl mit einer Gegenals auch mit einer Mitkopplung beschaltet. Mit dem Schalter SW3, dem Frequenzbereichsschalter, wird eines der im Gegenkopplungszweig liegenden frequenzabhängigen RC-Netzwerke angewählt. Jedes Netzwerk besteht aus zwei Widerständen und zwei Kondensatoren. Die beiden Widerstände eines jeden Netzwerks sind einstellbar, damit die Kapazitätstoleranzen ausgeglichen werden können. Aus diesem Grund können Kondensatoren mit einer Toleranz von $\pm 10\%$ eingesetzt werden.

Eine weitere direkte Gegenkopplung besteht aus den Bauelementen R12...15 und dem FET T1. Über diesen Zweig wird der Oszillator so gesteuert, daß er optimal arbeitet. R16 und R17 legen die Gatespannung auf die Hälfte der Gate-Source-Spannung fest. Dadurch werden die vom FET erzeugten Verzerrungen minimiert.

RV10 ist das frequenzbestimmende Potentiometer. Durch Ändern seines Widerstandes zwischen 0 und 100k können Frequenzen im Verhältnis 11:0,9 variiert werden. Da die Frequenz dem Kehrwert aus der Quadratwurzel des Widerstandes proportional ist, muß ein Potentiometer mit negativ logarithmischer Kennlinie eingesetzt werden, um eine Drängung der Frequenzkala in der Nähe eines der beiden Potentiometeranschläge zu vermeiden.

Das Ausgangssignal der Oszillatorstufe gelangt über R18 auf die Amplitudenregelung. Mit IC2 wird das Signal in ein Rechtecksignal umgewandelt. Die Bauelemente R20, R21 und C11 bilden eine Mitkopplungsschleife für IC2. Gegengekoppelt ist dieser Operationsverstärker nicht. Da sowohl IC2 als auch der nachfolgende Analogschalter in CMOS-Technik ausgeführt sind, kann die Versorgung dieser Bausteine mit nur einer Spannung von $+15\text{ V}$ gegen Masse erfolgen. Am Eingang des OPs dürfen keine hohen negativen Spannungen angelegt werden. Aus diesem Grund werden negative Eingangsspannungen der Impulsformerstufe durch R19 und D1 auf $-0,7\text{ V}$ begrenzt. Der Kondensator C10 korrigiert bei hohen Frequenzen den Phasengang.

Der Ausgang der Impulsformerstufe steuert den CMOS-Analogschalter CD 4053 an. Dieser Schalter besitzt drei Sektionen, von denen eine dazu benutzt wird, das Fehlersignal auf den Schleifenintegrator durchzuschalten. Die beiden anderen Schalter werden zur Steuerung des Rücksetzvorgangs im Spitzenwertdetektor eingesetzt. Der letztgenannte Schaltungsteil wurde rings um IC3 aufgebaut. Dieser OP arbeitet als nichtinvertierender Spannungsfolger mit einer Transistor-Dioden-Schaltung im Rückkopplungskreis.

Um zu verstehen, wie der Spitzenwertdetektor arbeitet, sei zunächst einmal angenommen, daß C12 nicht geladen ist. Die am invertierenden Eingang von IC3 anliegende Spannung beträgt dann 0 Volt. Wird die vom Oszillator zum nichtinvertierenden Eingang des OPs gelangende Spannung positiv, wird auch der Ausgang des OPs positiv, und Transistor T2 wird durchgeschaltet. Nun kann sich der Kondensator C12 über D3 aufladen. Die Diode D3 befindet sich deshalb in der Schaltung, um den üblicherweise bei Sperrspannungen von ca. $6...7\text{ V}$ auftretenden Durchbruch der Basis-Emitterdiode zu vermeiden. Die Rückkopplungsschleife des OPs ist über T2 und D3 geschlossen, so daß am invertierenden Eingang die gleiche Spannung wie am nichtinvertierenden Eingang ansteht. Der Kondensator C12 lädt sich bis zu der Spannung auf, die am nichtinvertierenden Eingang des OPs anliegt. Durch die Serienschaltung von C12 und R24 wird vermieden, daß der OP auf eine rein kapazitive Last arbeiten muß. Damit sinkt gleichzeitig die Gefahr von Schaltungsinstabilitäten.

Überschreitet das vom Oszillator gelieferte Sinussignal den vorangegangenen Spitzenwert, wird der neue Spitzenwert gespeichert, wobei durch T2 und D3 verhindert wird, daß der Kondensator C12 entladen wird. Aus diesem Grund kann der Kondensator den Spitzenwert der Eingangsspannung sehr genau halten. Er bleibt während der gesamten negativen Halbwelle des Oszillator-signals geladen. Wenn das Signal von negativen zu positiven Werten die Nulllinie schneidet, schaltet der Ausgang des Impulsformers IC2 auf negatives Potential. Die Schaltflanke wird mit C14 und R25 zu einem schmalen negativen Nadelimpuls differenziert. Dieser Impuls gelangt auf den Steuereingang einer der Analogschalter. Die zwischen den Pins 4 und 5 des Analogschalters IC5 liegende Schaltstrecke wird in diesem Fall niederohmig, so daß sich C12 bis zum Beginn der nächsten Detektionsphase teilweise entladen kann.

Die am Kondensator C12 auftretende Spannung entspricht demnach dem Spitzenwert des sinusförmigen Oszillatorausgangssignals. Dieser Gleichspannung sind kurze negative Impulse überlagert, die immer dann auftreten, wenn das Oszillatorsignal von negativen zu positiven Werten durch Null geht.

Die zweite Sektion des Analogschalters wird direkt vom Ausgang des Impulsformers angesteuert. Die Anschlüsse 1 und 15 sind während der negativen Halbwelle des Oszillatorsignals leitend verbunden und werden während der positiven Halbwelle voneinander getrennt. Ist die Ausgangsspannung des Spitzenwertdetektors konstant, leitet die zweite Sektion des Analogschalters; wird der Detektor zurückgesetzt, sperrt sie.

Bei der hier verwendeten Art der Amplitudenregelung kann es passieren, daß die Oszillatorschwingung aussetzt, wenn die Verstärkung der Regelschleife zu niedrig eingestellt ist. Wird der Spitzenwertdetektor durch einen transienten (impulsartigen) Vorgang auf eine hohe Ausgangsspannung geladen, während der Oszillator nicht schwingt, dann kann auch kein Rücksetzimpuls erzeugt werden. Unter solchen Bedingungen kann der Oszillator nicht anspringen. Um das zu vermeiden, wird C15 periodisch über D2 und T3

entladen, wobei T3 wiederum vom Ausgang des Impulsformers angesteuert wird. Sollte der Impulsformer nicht anlaufen, wird C15 über R27 auf die positive Versorgungsspannung aufgeladen. Dann schaltet der Analogschalter die Anschlüsse 13 und 14 durch. Der Spitzenwertdetektor wird dadurch vollständig entladen. Zur gleichen Zeit wird das Signal des Impulsformers über C13 und R26 auf den Steuereingang der Schalterstrecke 1/15 gegeben. Unter diesen Bedingungen sind die Anschlüsse 1 und 15 voll durchgeschaltet. Auf diese Weise wird dem Oszillator immer dann, wenn er nicht anspringen will, eine Starthilfe gegeben.

Der Schleifenintegrator wird mit IC4, einem Doppel-OP mit MOS-Eingang, aufgebaut. Pin 1 des Analogschalters liefert das Eingangssignal für den Integrator. Es besteht während einer halben Zeitperiode aus einer Gleichspannung in Höhe des Spitzenwertes des Oszillatorausgangssignals. Während der zweiten Zeitperiodenhälfte ist der Schalter gesperrt, und der Eingang des Integrators liegt über C31 auf Massepotential. Am nichtinvertierenden Eingang von IC4a wird mit R53 und ZD1 eine Referenzspannung von 6,8 V erzeugt. Der OP wird über ein recht umfangreiches RC-Netzwerk gegengekoppelt. Es besteht aus den Kondensatoren C16...19 und den Widerständen R29...31. Diese Bauelemente sind notwendig, um bei allen Betriebsfrequenzen korrekte Verstärkungs- und Phasenbedingungen zu gewährleisten. Auffallend ist, daß C19 keinen Parallelwiderstand besitzt und daher der Verstärker bei tiefen Frequenzen wie ein idealer Integrator arbeitet. Die Regelschleife

wird aus diesem Grund nach einer bestimmten Zeit am Ausgang des Spitzenwertdetektors eine Gleichspannung hervorrufen, die genau so groß ist wie die Referenzspannung. Dieser Vorgang ist unabhängig von anderen Schleifenparametern.

Das Ausgangssignal des Schleifenintegrators wird mit der zweiten Hälfte des IC4 invertiert. Durch R32 und R33 ist dieser OP als invertierender Verstärker beschaltet. Eine Invertierung muß vorgenommen werden, weil der FET T1 eine ansteigende Gleichspannung zum Reduzieren der Verstärkung benötigt.

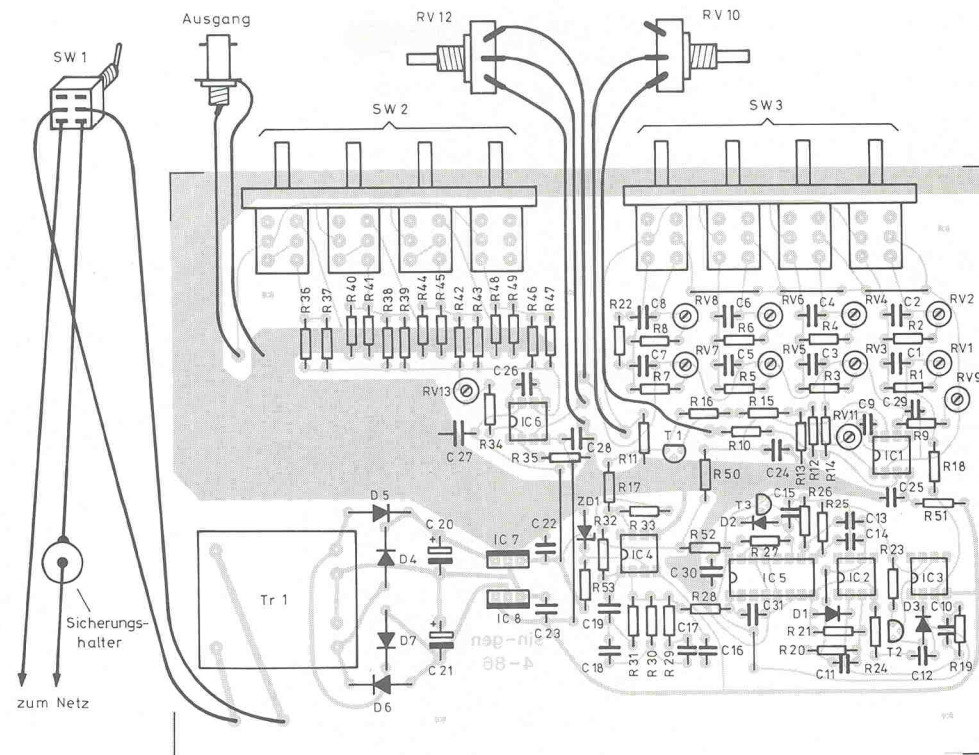
IC6 arbeitet als Ausgangsverstärker. Dieser Baustein ist als ein einfacher, nichtinvertierender Verstärker mit einstellbarer Verstärkung beschaltet. Mit RV13 läßt sich die gewünschte maximale Ausgangsspannung einstellen. RV12 ist das Potentiometer für die Einstellung des Ausgangspegels. Die Ausgangsspannung läßt sich zwischen 0 V und dem vorgegebenen Maximalwert einstellen. Der Ausgang von IC6 wird drei Abschwächern und einem Serienwiderstand zugeführt, vier Ausgangsspannungsbereiche sind schaltbar. Alle Bereiche weisen eine Ausgangsimpedanz von 600 Ohm auf. Die Ausgangspegel betragen 0, -20, -40 und -60 dB, bezogen auf die Ausgangsspannung von IC6. Mit dem Tastensatz SW2 wird einer der vier Zweige zur Ausgangsbuchse des Gerätes durchgeschaltet. SW2 arbeitet in 'T-Anordnung'. Dabei wird der Mittelteil des jeweils offenen Schalters auf Masse gelegt, um kapazitive Kopplungen zwischen Abschwächern mit hoher und niedriger Ausgangsspannung zu minimieren.

angeschlossen werden sollen. Der Ausgang unseres Prototypen wurde mit 600 Ohm abgeschlossen und das Pegelpotentiometer auf +12 dB Maximalpegel eingestellt. Dem entspricht eine maximale Effektiv-Ausgangsspannung von etwas mehr als 3 V. Dem Wert 0 dB ist in der Regel eine Leistungsaufnahme von 1 mW an 600 Ohm zugeordnet. Dann tritt an diesem Widerstand eine Effektivspannung von 0,775 V auf. Der Oszillator liefert eine maximale Effektiv-Ausgangsspannung von 4 V bzw. +16 dB.

Sind diese Abgleicharbeiten abgeschlossen, kann das obere Abschirm-

blech wieder montiert werden und der Gehäusedeckel verschraubt werden. Beide Potis werden mit Drehknöpfen versehen.

Als nächstes muß die Frontplatte beschriftet werden. Sie beginnen am besten mit der Kalibrierung der Frequenzskala. Schrauben Sie den Drehknopf des Frequenzpotis so fest, daß sich sein Anzeigepunkt symmetrisch zur Vertikalen verdrehen läßt. Dann wird der Knopf an den linken Anschlag gedreht und der Frequenzbereich 900 Hz...11 kHz gewählt. Der Generatorausgang wird an einen Frequenzzähler angeschlossen. Er sollte



Stückliste

Widerstände, Metallschicht, 0,25 W, 1%

R1...9	5k1
R10,13	750R
R11	6k2
R12	5k6
R14	1k5
R15,21,53	1k0
R16,17,26,28	1M0
R18	220R
R19,20	100k
R22,23	33R
R24	5R1
R25	10k
R27	2M2
R29	220k
R30	330k
R31	470k
R32,33	4k7
R34	100R
R35	3k3
R36,37,48,49	1k2
R38,39	12k
R40	680R
R41	33k
R42,43	120k
R44	620R
R45	27k
R46	1M0
R47	1M5
R50...52	10R

RV2,4,6,8,9,13 2k0 Miniatur-Cermet-

Trimmer

RV1,3,5,7 5k0 Miniatur-Cermet-

Trimmer

RV10 100k Poti, neg.-log.

RV11 100k Miniatur-Cermet-

Trimmer

RV12 2k0 Poti, lin.

Kondensatoren

C1,2 1μ0 ±10%

C3,4,13,15 100n ±10%

C5,6,17,31 10n ±10%

C7,8	1n0 ±10%
C9,29	10p ±5%, ker.
C10	47p ±5%, ker.
C11	22p ±5%, ker.
C12,18	47n ±10%
C14	220p ±5%, ker.
C16	2n2 ±10%
C19	220n ±10%
C20,21	470μ/25V, Elko
C22...25,27,	
28,30	100n, ker.
C26	33p ±5%, ker.

Halbleiter

IC1,6	NE 5534
IC2	CA 3130
IC3	LF 357
IC4	CA 3240
IC5	CD 4053
IC7	7815
IC8	7915
T1	2 N 5485 (oder BF 256 B, bei Be- stückung um 180° drehen!)
T2	BC 337
T3	BC 327
D1...3	1 N 4148
D4...7	1 N 4004
ZD1	Z-Diode 6V8/400mW

Sonstiges

Tr1	Printtrafo 2×15V/3,3VA
SW1	Netzschalter 2×Ein
SW2,3	4-fach-Tastensatz, 2×Um, gegenseitig auslösend
Si1	Sicherung 100 mA, mit Einbau- Sicherungshalter
	1 BNC-Einbaubuchse
	2 Alu-Bleche ≈ 120×170 mm
	Montagematerial

jetzt 900 Hz anzeigen. Markieren Sie die Stellung der Knopfmarkierung mit einem Bleistift auf der Frontplatte, erhöhen dann die Frequenz um 1000 Hz, markieren wieder usw., bis die Frequenzskala Ihren Vorstellungen entspricht. Zwischen 1000 Hz und 4000 Hz werden Sie wahrscheinlich eine etwas höhere Skalenaufklärung vorsehen. Die Anzahl der Meßpunkte hängt weitgehend von Ihren Anforderungen ab. Oberhalb von 4000 Hz ist der Frequenzbereich etwas zusammengedrängt. Hier empfiehlt sich keine höhere Auflösung als 1000 Hz pro Skalenteilung. Auf die provisorischen Frequenzmarkierungen können Sie anschließend Abreißesymbole aufbringen oder eine Gravur anfertigen lassen.

Die gleiche Vorgehensweise gilt auch für die Anfertigung der Skala des Pegelpotentiometers. Statt des Zählers wird jetzt aber ein Pegelmeßgerät an den Ausgang des Generators angeschlossen. Wollen Sie als Bezugspegel den Spannungswert 0,775 V verwenden, muß der Generatorsausgang mit 600 Ohm belastet werden. Auch die Tastensätze werden in der gleichen Art wie die Potentiometer beschriftet.

Und nach Abschluß all dieser Arbeiten besitzen Sie ein wirklich hochwertiges Meß- und Prüfgerät. □

Versuchen Sie inzwischen schon mal, für Ihre zukünftigen Projekte irgendwo ein 'Werkbrett' aufzutreiben. Sie wissen vielleicht, das ist dieser halbrund ausgesägte Goldschmiedetisch mit der integrierten Lederschürze. Die elektronischen Bauelemente werden nämlich dramatisch klein. In der Schürze finden Sie alles wieder, was Ihnen beim Platinenbestücken an Chipstaub abhanden kommt.

SMDs: Auf die Platte, fertig, los!

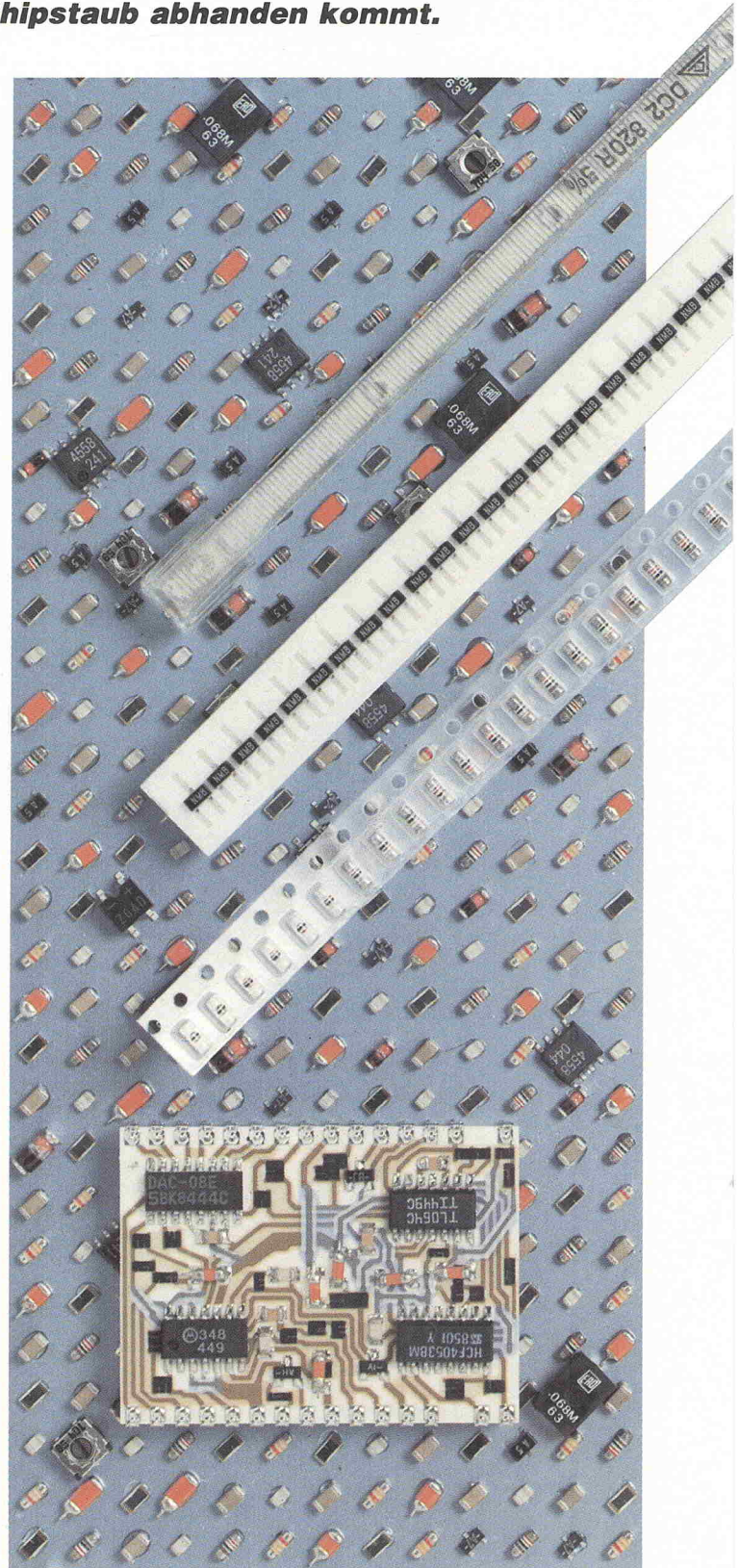
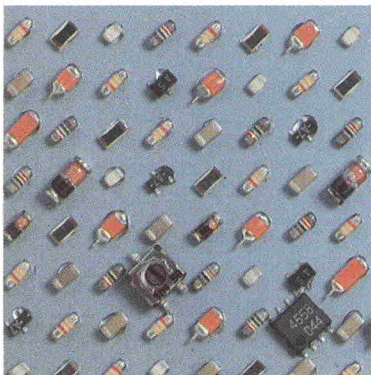
'Piccoli piccoli' nennt eine italienische Elektronikzeitschrift die 'componenti del futuro.' Allerdings geht es bei SMD (Surface Mounted Device, oberflächenmontierbare Bauelemente) zumindest primär nicht um eine weitere Miniaturisierung elektronischer Baugruppen und Geräte, sondern um Rationalisierung in der Elektronikfertigung.

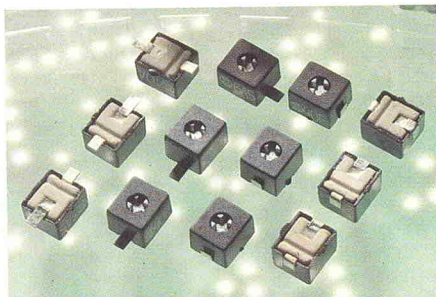
Schon in fünf Jahren — so die Prognose einiger Insider — wird die Fertigung elektronischer Geräte zu 40%...50% auf Oberflächenmontage umgestellt sein. Bedenkt man, daß der Anteil der in SMD-Technik gefertigten Geräte derzeit nur unwesentlich ist, so ist klar, daß eine mittelschwere Revolution stattfinden wird — wenn die Vorhersagen stimmen. Aber der Reihe nach.

Es war einmal...

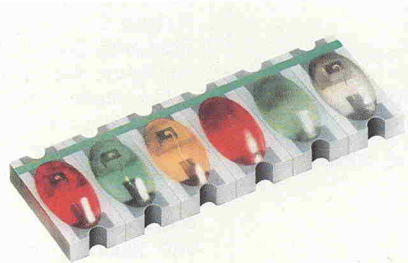
Seit in den fünfziger Jahren die 'gedruckte Schaltung' ihren Siegeszug antrat, hat sich prinzipiell an der Art und Weise, einzelne Bauelemente zu einer funktionierenden Schaltungseinheit aufzubauen, nichts geändert: Die Anschlußdrähte der einzelnen Komponenten werden durch die Platine geführt und an 'Lötaugen' mit den Leiterbahnen verlötet.

Bei den Bauelementen dagegen fand — etwas verzögert — ein Generationswechsel statt: Der Transistor stellte immer mehr seine Betriebssicherheit unter Beweis und rang der Elektronenröhre nach und nach auch die Bereiche Hochfrequenz- und Leistungselektronik ab, so daß die 'Glimmstengel' mit ihrem enormen Platz- und Energiebedarf bis auf Spezialanwendungen ins Abseits gerieten. Die immer kleiner werden den 'aktiven Zwerge', also Transistoren und ICs, forderten natürlich auch passive Bauelemente mit geringen Abmes-

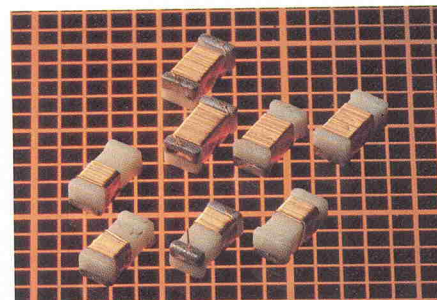




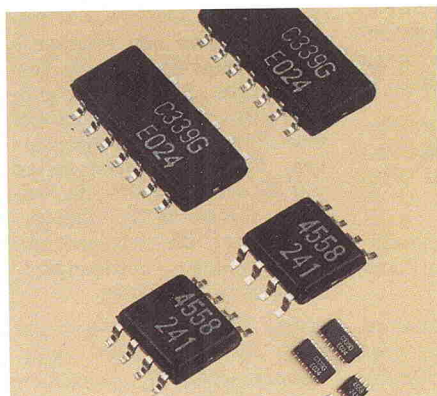
Maße: 5×4 mm, 3 mm hoch: Trimmkondensatoren für die SMD-Technik. Kapazitätswerte 4 pF...44 pF.



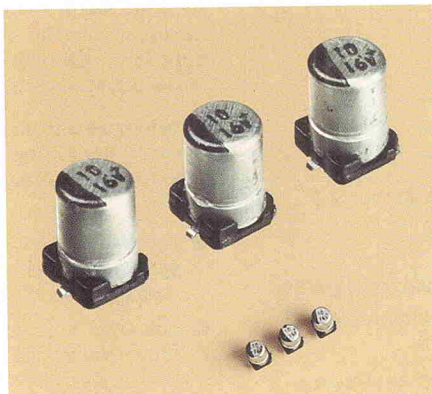
Chip-LEDs ('Cerleds') messen ganze 1,3×3,2 mm. Ausführungen: matt oder klar; Farben: orange, rot, gelb, gelb-grün, grün, hellrot, IR.



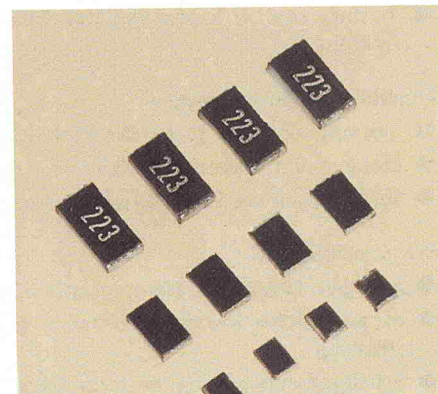
SMD-Chip-Spulen, 1,6×3,2 mm, Höhe 1,2 mm. Träger: Keramik oder Ferrit. Induktivitätswerte: 12 nH...18 µH.



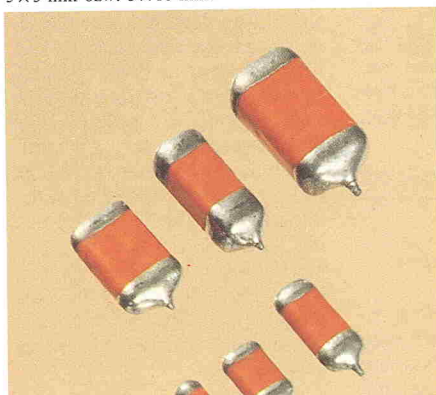
Operationsverstärker, darunter der 741, rauscharme und 4fach-Ausführungen, sowie Komparatoren. Maße 5×5 mm bzw. 5×10 mm.



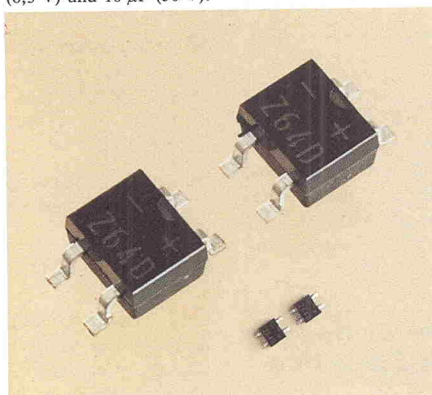
Alu-Elektrolytkondensatoren, Maße 4,3×4,3 mm oder 6,6×6,6 mm, Höhe 5,7 mm. Kapazitäten bis 100 µF (6,3 V) und 10 µF (50 V).



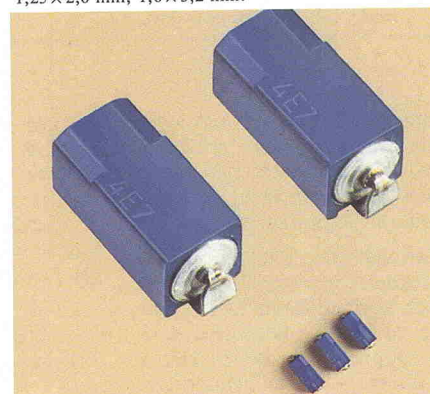
Chip-Widerstände in drei Leistungsklassen: 0,15 W, 0,2 W und 0,4 W. Abmessungen: 1,0×1,25 mm, 1,25×2,0 mm, 1,6×3,2 mm.



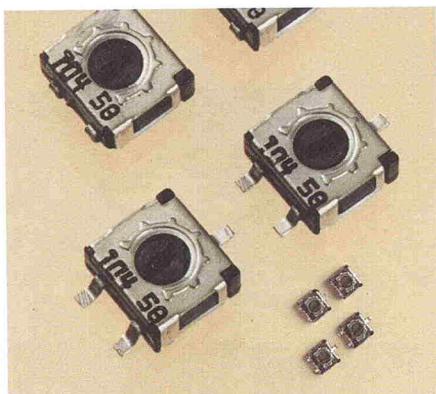
Tantal-Elektrolytkondensatoren, kleinste Ausführung 3,0×1,8 mm. Kapazitäten z.B. 3,3 µF (2 V), 100 µF (4 V), 4,7 µF (50 V).



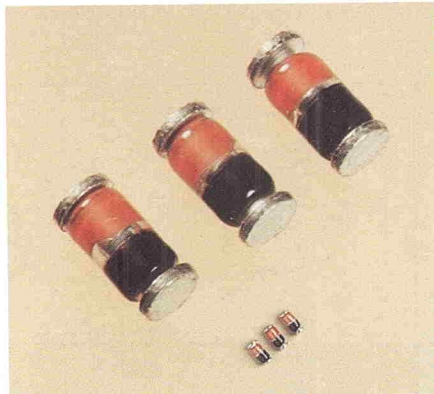
Brückengleichrichter (Silizium). Maße 4,7×4,0 mm (ohne Anschlüsse). Anschlußspannung bis 250 V, max. Laststrom 0,5 A (ohne Kühlung).



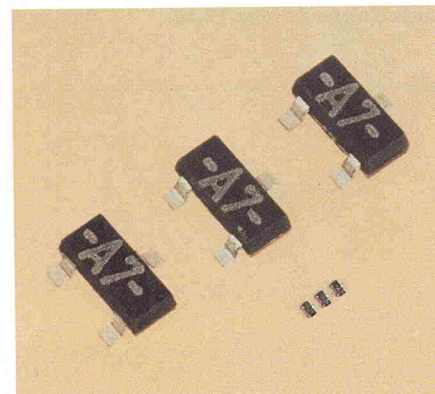
Alu-Elektrolyt-Chip-Kondensatoren. Ausführungen 3,7×8,0 mm und 3,7×12,0 mm. Werte von 0,1 µF (63 V) bis 22 µF (6,3 V).



Cermet-Trimmpotentiometer 0,25 W. Abmessungen 4,5×5 mm. Schleiferstrom maximal 100 mA. Werte 10 Ω...2 MΩ.



'Runde' Si-Dioden. Länge 3,4 mm, Durchmesser 1,6 mm, Durchlaßstrom 150 mA. Auch Z-Dioden in dieser Ausführung.



Si-Dioden im Kunststoffgehäuse SOT-23. Maße 1,3×2,9 mm (ohne Anschlüsse), Höhe 1,1 mm, Durchlaßstrom 250 mA.

Vorteile der SMD-Technik

Miniaturisierung

- kleinere Bauelemente und dadurch höhere Packungsdichte
- Reduzierung des Leiterplattenmaterials bis zu 50%
- leichtere, kompakte Bauweise von Geräten

Elektrische Funktion

- besseres HF-Verhalten, Ausschaltung von unerwünschten Induktivitäten durch kurze Leitungswege
- Unempfindlichkeit gegen elektromagnetische Störungen
- Verringerung der kapazitiven Komponente durch Miniaturisierung

Qualität und Zuverlässigkeit

- Unempfindlichkeit gegenüber Vibration
- exaktere und bessere Lötstellen
- Verbesserung der Zuverlässigkeitsdaten um Faktor 2-5

Wirtschaftlichkeit

- geringere Lager- und Transportkosten, günstiges Handling
- bis zu 10facher Kostenvorteil durch vollautomatische Bestückung
- Schaltungsentwicklung mit technischen und kaufmännischen Freiheiten durch Mischbestückung
- Kosten-Reduzierung durch Einsparung von Leiterplattenmaterial, Bohrungen usw.

sungen: Widerstände und Kondensatoren wurden erheblich kleiner und konnten schließlich auch in wesentlich besserer Qualität hergestellt werden.

War eine hohe Packungsdichte gefordert, um eine Baugruppe noch in handlichen Abmessungen zu halten, dann griff man zu doppelseitig beschichteten Platinen — oft in Feinstleiteteknik — oder in Sonderfällen zu sogenannten 'Multi-layers', einer sehr teuren und nur industriell beherrschbaren Platinen-

technologie, bei der sich die verbindenden Leiterbahnen sandwich-artig in mehr als zwei Ebenen befinden. Aber auch hier geschieht die Montage der Bauelemente wie bei einer ganz gewöhnlichen Platine.

Vorläufer des Surface Mounting

Hybridschaltungen stellen im Bereich der Bauelementemontage die einzige wesentliche Weiterentwicklung der letzten

Jahre dar. Dabei weisen beide Hybrid-Technologien (Dünnschicht- und Dickfilmtechnik) gemeinsame Merkmale auf: Die Widerstände werden meistens gleichzeitig mit den Leiterbahnen auf einem keramischen Substrat angebracht; bei Dickfilmschaltungen mittels Siebdruck mit einer speziellen Paste und nachfolgender Wärmebehandlung, bei Dünnschichtschaltungen durch Aufdampfen und selektives Wegätzen von Metallschichten. Die übrigen Bauelemente werden in beiden Fällen unter Verzicht auf konventionelle Anschlußdrähte direkt in die Schaltung eingelötet.

Hybridbausteine bieten im Vergleich zu herkömmlichen Platinenbausteinen folgende Vorteile:

- gedrängter Aufbau mit entsprechend geringem Platzbedarf, dadurch
- günstige Eigenschaften im Hochfrequenzbereich, speziell eine größere Bandbreite
- mechanische Unempfindlichkeit gegen Erschütterungen und Vibrationen
- geringe parasitäre Kapazitäten und Induktivitäten wegen des Fehlens konventioneller Anschlußdrähte, dadurch
- hohe Störstrahlfestigkeit und verringerte eigene Störstrahlung
- gute Reproduzierbarkeit

Daß den Hybridbausteinen dennoch der breite Durchbruch versagt blieb, lag vor allem am höheren Preis — und der hat im wesentlichen zwei Ursachen:

- Hybridbausteine werden hauptsächlich manuell auf-

gebaut; die wenigen halb- oder vollautomatischen Bestückungsautomaten, die zur Verarbeitung geeignet waren, hatten nur eine geringe Fertigungskapazität.

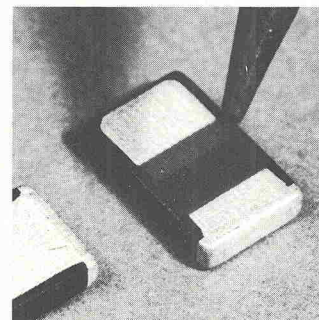
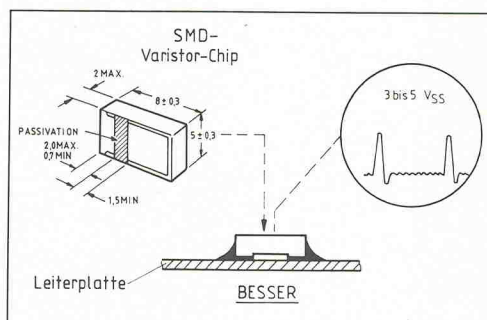
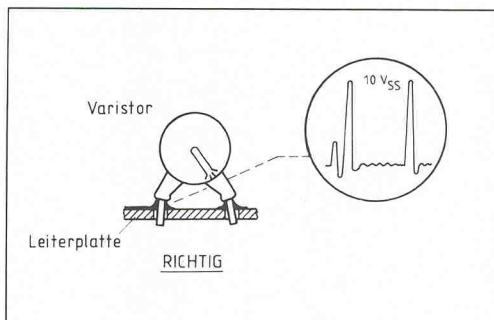
- Die benötigten Spezialbauelemente wurden nur in kleinen Stückzahlen gefertigt, was sich ebenfalls im Preis äußerte.

Der Durchbruch

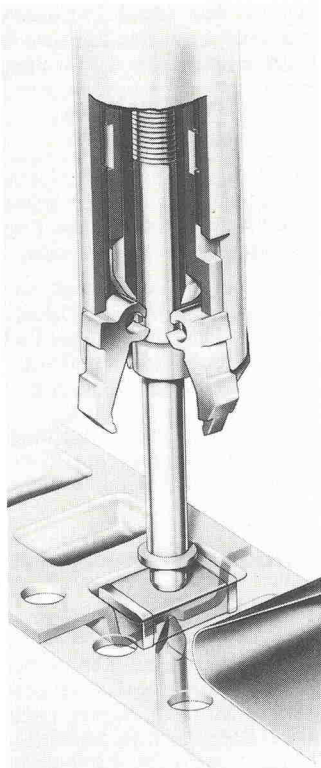
Der höhere Preis der Hybrid-Technologie hielt die Nachfrage in Grenzen und reservierte die Bausteine für spezielle Verwendungen, bei denen die günstigen Eigenschaften gegenüber dem Preis den Ausschlag gaben. Dementsprechend gering war bei den Herstellern die Neigung, forciert in die Entwicklung neuer Bauelemente und leistungsfähiger Fertigungsautomaten zu investieren.

Dieser Teufelskreis, der sich beim Auftreten einer neuen Technologie häufig beobachten läßt, scheint nun durchbrochen. Bedeutende Hersteller wie Valvo oder Siemens haben sich daran gemacht, auf der einen Seite ein umfassendes Lieferprogramm in SMD zu präsentieren und auf der anderen Seite schnelle, präzise Bestückungsautomaten zu entwickeln, die auf ihre jeweilige Palette an SMD-Bauelementen abgestimmt sind. Zusammen mit dem aus der Hybrid-Technologie gewonnenen Know-How sind damit die Voraussetzungen für einen breiten Einsatz des Surface Mounting gegeben.

Die Technik der Oberflächenmontage bringt zum einen ziemlich genau die Vorteile mit sich, die bei den Hybrid-Bau-



Mit Varistoren lassen sich heiße Leitungen 'beruhigen'. Die induktivitätsarme Kapazität schließt, z.B. in Schaltnetzteilen, hochfrequente Anteile kurz und klappt Überspannungsspitzen durch den Varistor-Effekt. Dank äußerst kurzer Zuleitungen wirkt der SMD-Varistor effektiver (nach Nucletron).



So werden die Bauteile dem Magazin im sogenannten Pick-and-Place-Verfahren entnommen. Das Bauelement wird von zwei Stiften aus dem Magazingurt herausgedrückt und von kleinen Greifern am oberen Stift festgehalten (Valvo).

steinen schon aufgezeigt wurden. Der größte Anreiz zum industriellen Einsatz von SMD liegt allerdings bei den niedrigen Fertigungskosten. Zur Zeit läßt sich sagen, daß für die Bestückung von Bauelementen mit radialen Anschlußdrähten, mit axialen Anschlüssen und von SMD-Bauelementen ein Kostenverhältnis von etwa 10:3:1 anzusetzen ist. Selbst die manuelle Montage in Niedriglohnländern ist teurer als SMD-Technik in der Heimat.

Erfreulich sind die Zukunftsaussichten bezüglich der zu erwartenden Ausschuß-Produktion: Treten bei konventioneller automatischer Bestückung je 1 Million bestückter Bauelemente 1000...2000 Bestückungsfehler auf, so rechnet man bei SMD mit nur 10...20 Fehlern. Die derzeit verfügbaren automatischen Bestückungs- und Lötmaschinen für SMDs können zwischen 10.000 und 500.000 Bauelemente pro Stunde montieren. Daß die

Umstellung der rechnergesteuerten Anlagen auf andere Platinen und Bauelemente per Software erfolgen kann, spricht für ihre hohe Flexibilität. Die Spitzenbestücker sind sogar in der Lage, Bauelemente wahlweise auf Platine oder Substrat anzubringen und SMD mit konventioneller Bestückungsautomatik zu kombinieren.

Passive Bauelemente

Zur Zeit sind schon etwa 80% der Standardbauelemente als SMD lieferbar, und dieser Satz wird sicher noch ansteigen. Wie umfassend das Angebot an SMD-Komponenten bereits ist, läßt sich anhand der Produktpalette von Valvo eindrucksvoll demonstrieren. Widerstände z.B. werden mit folgenden Spezifikationen hergestellt:

- Werte: 1 Ω ... 10 M Ω , außerdem ein 0- Ω -Widerstand für die Verwendung als Drahtbrücke
- Toleranzen: $\pm 5\%$ (Reihe E24), $\pm 10\%$ (Reihe E12), $\pm 20\%$ (Reihe E6)
- Belastbarkeit: 1/8 W bei maximal 70 °C Umgebungstemperatur
- Maximal zulässige Speisespannung: 200 V
- Abmessungen: 3,2 x 1,6 x 0,6 mm

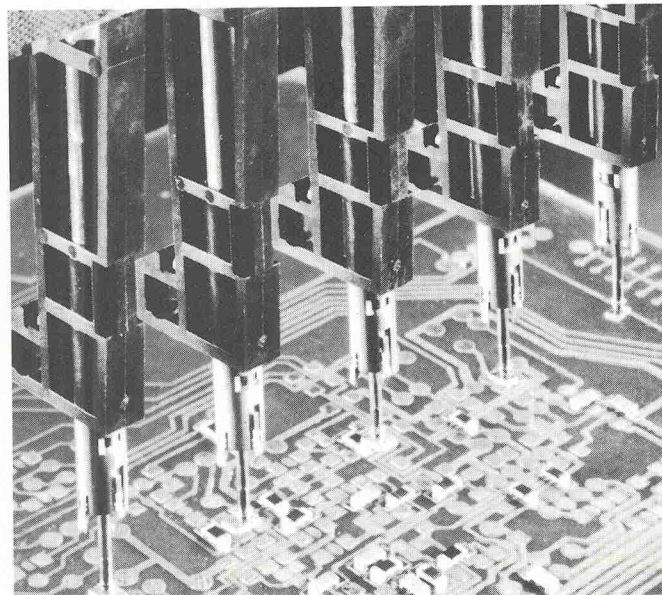
Das Lieferprogramm für keramische Kondensatoren ist zu umfangreich und zu breit gefächert, als daß es hier aufgelistet werden könnte. Besonders interessant dürfte sein, wie es ein SMD-Hersteller mit (Alu-) Elektrolyt-Kondensatoren hält:

- Kapazitätswerte: 0,1 μ F ... 22 μ F
- Toleranzen: -10% ... +50%, Reihe E6
- Maximale Speisespannung: 6,3 V ... 63 V
- Abmessungen: 3,6 x 3,7 x 8 ... 12 mm

Valvo kennzeichnet die Polarität der Elkos durch eine kleine Abflachung an einer Gehäuseecke.

Tantal-Elkos sind in folgenden SMD-Ausführungen erhältlich:

- Kapazitätswerte: 0,1 μ F ... 100 μ F, Reihe E6



Von Valvo entwickelter Bestückungsautomat für Oberflächenmontage. Die Pipetten holen die Bauelemente aus dem Magazin und plazieren sie auf der Platine. Ein Mini-Mikrofon 'hört', ob das Bauteil korrekt angebracht wurde.

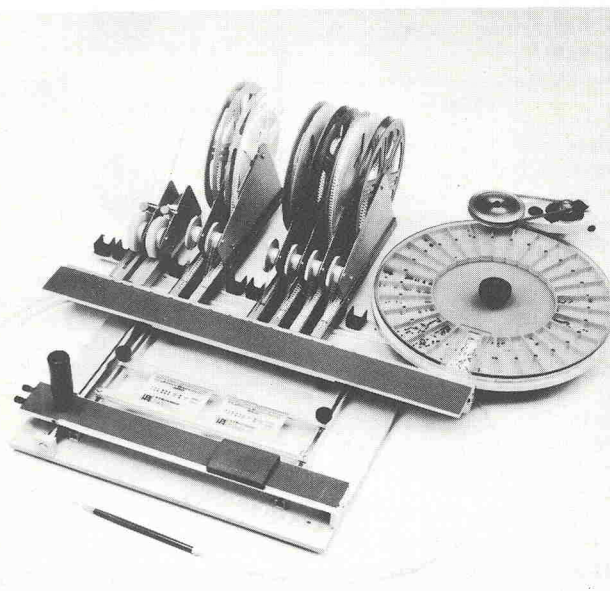
- Toleranzen: $\pm 5\%$, $\pm 10\%$, $\pm 20\%$
- Maximale Speisespannung: 4 V ... 50 V
- Verlustfaktor: 0,06 ... 0,12

Einzelhalbleiter

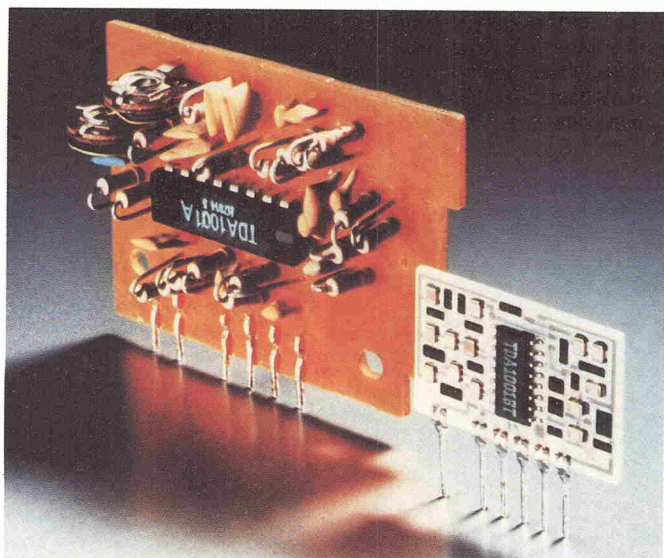
SMD-Halbleiter tauchten erstmals Ende der sechziger Jahre auf. Der Gehäusebauform SOT-23, die inzwischen von na-

hezu allen Halbleiterherstellern ins Programm aufgenommen wurde, folgten die Typen SOT-143, SOT-89 und, speziell für Dioden, SOT-80. Diese ursprünglich für Hybridschaltungen entwickelten Gehäusebauformen können inzwischen als SMD-Standards gelten. Das Gehäusematerial gestattet Einsatz von Tauchlötverfahren.

Der innere Aufbau der Halbleiter ist mit dem der konventio-



SMD-Bestückungsplatz von Heeb. Das Unternehmen bietet sämtliche Geräte an, die für die Einzel- und Kleinserien-Fertigung von SMD-Schaltungen benötigt werden.



Konventionelle und SMD-Bestückung im Größenvergleich. Für die Prüfung von SMD-ICs stehen zahlreiche Testsockel und -Clips zur Verfügung (A.P.-Electronic).

nellen Typen identisch, so daß sich die gleichen Kenndaten ergeben. Lediglich das thermische Verhalten ist unterschiedlich: Die maximal zulässige Verlustleistung der SMD-Ausführungen ist in einigen Fällen geringer.

Das Valvo-Lieferprogramm an Dioden umfaßt alle gängigen Typen und steht überwiegend in der Bauform SOT-23 zur Verfügung. Im Transistorprogramm sind Universaltypen ebenso zu finden wie Schalt-, HF-, Hochspannungstristoren und FETs. Die maximale Verlustleistung liegt bei 425 mW.

ICs

Schon seit Jahren sind integrierte Schaltungen für Oberflächenmontage in zwei Bauformen lieferbar. Die Abmessungen betragen $4,0 \times 1,75$ mm (B \times H) bzw. $7,6 \times 2,65$ mm; die Länge variiert mit der Anzahl der Pins (8...28) im Bereich 5 mm...18,1 mm. Das Angebot an analogen und digitalen ICs für Surface Mounting kann sich sehen lassen. Valvo liefert inzwischen 109 CMOS-Bausteine der Serie HEF 2000 und 56 Low-Power-Schottky-TTL-Bausteine. Angeboten werden weiterhin eine komplette Serie von schnellen HCMOS-Logikbausteinen und Gate-Arrays, die nach Kundenwünschen spezifiziert sind.

ren, ZF-Verstärker, OpAmps und Transistor-Arrays. Die elektrisch-elektronischen Eigenschaften der SMD-ICs entsprechen denen der 'großen Brüder.'

Spezialitäten

Mag bisher die Verfügbarkeit von speziellen SMDs tatsächlich ein Problem gewesen sein, so kann bald kaum noch ein Gerätehersteller eine konventionelle Technologie seiner Produkte damit begründen.

Für Stromversorgungen gibt es u.a. Brückengleichrichter und Varistoren. SMD-Cermet-Trimmer und 'Chip'-Spulen werden angeboten. An Opto-Bauelementen stehen LEDs ('Cerleds') und Fotodioden zur Verfügung. Und das spezielle Test- und Prüfinstrumentarium wird

ten, bei dem das SMD-Element mit einer speziellen Lötpaste fixiert und bei der Erwärmung

Erst kleben, dann löt

der 'Baustelle' auf Löttemperatur sogar — dank der hohen Oberflächenspannung des Lots — automatisch justiert wird.

Vom Reflow-Löten und von der sogenannten Leitlebetechnik abgesehen, sind Kleber und Lot in getrennten Arbeitsgängen aufzubringen. Je nach Klebertyp erfolgt nach der Bestückung der SMDs das Aushärten des Klebers durch Erwärmung oder durch UV-Bestrahlung.

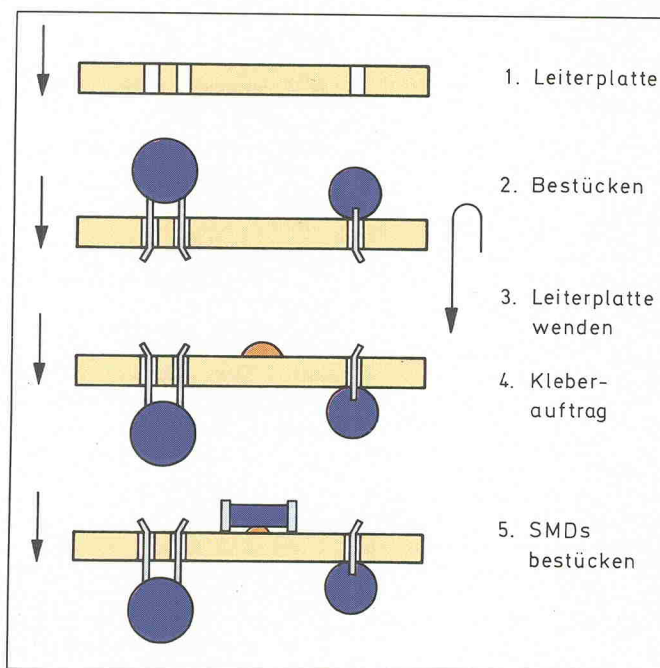
Handbestückung ist nicht vorgesehen...

...dieser Eindruck könnte bei der Lektüre dieses Beitrags entstanden sein. Er stimmt nicht ganz. Denn auch in der SMD-Zukunft wird es Kleinserien und Einzelgeräte-Fertigung geben, so daß sich ein Einsatz selbst des flexibelsten Bestückungsroboters verbietet. Außerdem: Die Laborentwicklung zukünftiger Schaltungen bedeutet ja ebenfalls Einzelstückfertigung.

Was dann? Für diese Fälle wird bereits ein raffiniert ausgestatteter 'Bestückungsplatz für SMDs' angeboten: der HB 270 von Heeb, Oberriexingen; Preis knapp unter 2000 D-Mark. Und für das SMD-Werkzeug sieht sich z.B. die Knürr AG zuständig. Die Münchener All-round-Spezialisten bieten für das SMD-Handwerk an: Vorheizplatte für die Chips, Vakuumpinzette zum Positionieren, Lötpinzette und Heißluftdüse für SMD-Lötungen.

Handbestückung ist natürlich auch das Verfahren der zukünftigen SMD-Hobbypraxis. elrad wird das Know-How zu gegebener Zeit vermitteln. Versuchen Sie inzwischen schon mal, für Ihre zukünftigen Projekte einen Goldschmiedetisch aufzutreiben... aber das schreiben wir schon am Anfang dieses Beitrags.

Quellen und Fotos:
Valvo/Radio Bulletin, Roederstein/Ero, Stettner, Nucletron, Heeb, A.P.-Electronic. □



Dieser Vorschlag von Roederstein für Mischbestückung konventionell/SMD könnte sich in der Hobbyelektronik durchsetzen, denn konventionelle elektronische Bauelemente werden noch sehr lange erhältlich sein und möglicherweise überhaupt nicht 'aussterben'. Der große Vorzug des Verfahrens: hohe Packungsdichte der Bauelemente trotz einseitig kupferbeschichteter Platine.

Die Reihe der Analog-ICs für Oberflächenmontage umfaßt u.a. Komparatoren, Spannungsregler, PLL-Bausteine, Videoverstärker, Sample-and-Hold-Verstärker, Timer, Steuerbausteine für Schaltnetzwerke, D/A-Wandler, Audio-Vorverstärker, Stereodekoder, Modulatoren und Demodulatoren.

auch nicht lange auf sich warten lassen: Die SMD-Test-Clips sind schon da.

Unsere Illustrationen vermitteln einen Eindruck dieser Spezialitäten.

In der Industrie sind eine ganze Reihe von SMD-Lötverfahren erprobt bzw. in der Erprobung, darunter z.B. das Reflow-Lö-

SN 16880 nachgebaut

So hilft man sich bei einem Bauelementmangel aus der Klemme

E. Steffens

In der LED-Anzeige-Ansteuerung unseres parametrischen Stereo-Equalizers (Heft 12/85) wird zur Ansteuerung der LEDs in der Übersteuerungsanzeige der integrierte Schaltkreis SN 16880 N der Fa. Texas Instruments verwendet. Er zeichnet sich unter anderem dadurch aus, daß auf dem Chip zwei unabhängige Gleichrichterstufen enthalten sind. Leider hat der Hersteller inzwischen die Produktion dieses ICs eingestellt, so daß es in einer Vielzahl von Fällen zu Beschaffungsschwierigkeiten kam. Wir haben daher eine Schaltung aufgebaut, die statt des SN 16880 in den vorgesehenen Steckplatz der Equalizerplatine eingesetzt werden kann und die die Funktion des Anzeigebausteins simuliert.

Die Schaltung besteht im wesentlichen aus dem Vierfach-Standard-Operationsverstärker IC1. Zwei Stufen sind als (Einweg-)Gleichrichter beschaltet. Das Bauelement D1 (D3) bewirkt eine starke Gegenkopplung für negative

Halbwellen am Ausgang; die positiven Halbwellen gelangen über D2 (D4) an einen Summierpunkt, an den auch der Kondensator für die Zeitkonstante angeschlossen wird. Das hier anstehende Signal wird in zwei Komparatorstufen mit Referenzspannungen verglichen, die durch R4...6 bestimmt werden. Der untere Referenzpunkt liegt bei ca. 300 mV, der obere bei ca. 3 V; die Dif-

ferenz beträgt somit wie beim SN 16880 genau 20 dB. Beim Überschreiten dieser festgelegten Werte wird zunächst der Transistor T2 leitend, der die grüne LED einschaltet, und bei höheren Spannungswerten der Transistor T1, der die rote LED ansteuert.

Hier noch einige Hinweise:

- R4 beeinflusst die Empfindlichkeit und kann bei Bedarf angepaßt werden (Erhöhung des Widerstandswertes von R4 = Erhöhung der Empfindlichkeit).
- R3 braucht normalerweise nicht bestückt zu werden. Nur wenn man eine besonders schnelle Entladezeit wünscht, kann hier ein entsprechender Widerstand (10k...100k) eingesetzt werden.
- Die Platine benötigt im Gegensatz zum SN 16880 zusätzlich eine negative Hilfsspannung. Pin 11 von IC1 ist daher mit einem kurzen Stück Draht mit $-U_b$ (-12 V) zu verbinden.
- Die Ziffern am Schaltbild (8,9) bezeichnen die Anschlüsse des SN 16880.
- Für IC1 eignet sich jeder 'normale' Standard-Vierfach-OP. Der preiswerteste Typ ist der LM 324. Mit schnelleren Typen (z.B. TL 084) erhält man infolge der höheren Anstiegsgeschwindigkeit bei hohen Frequenzen ein verbessertes Verhalten.

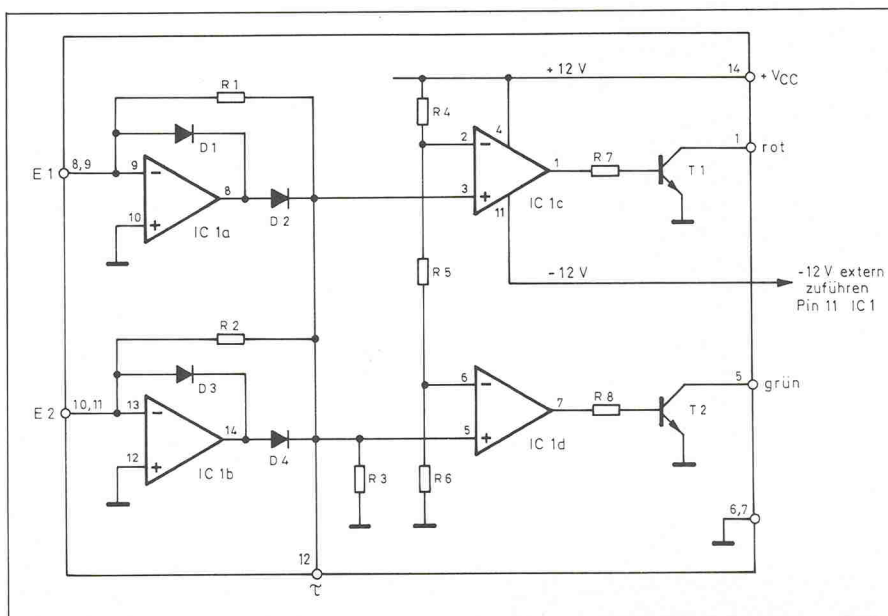
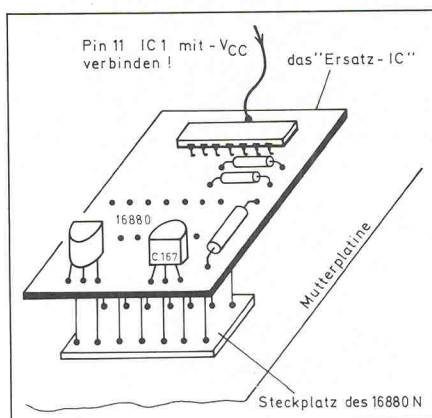
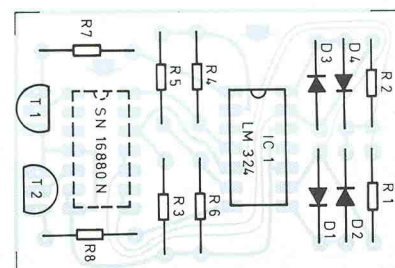
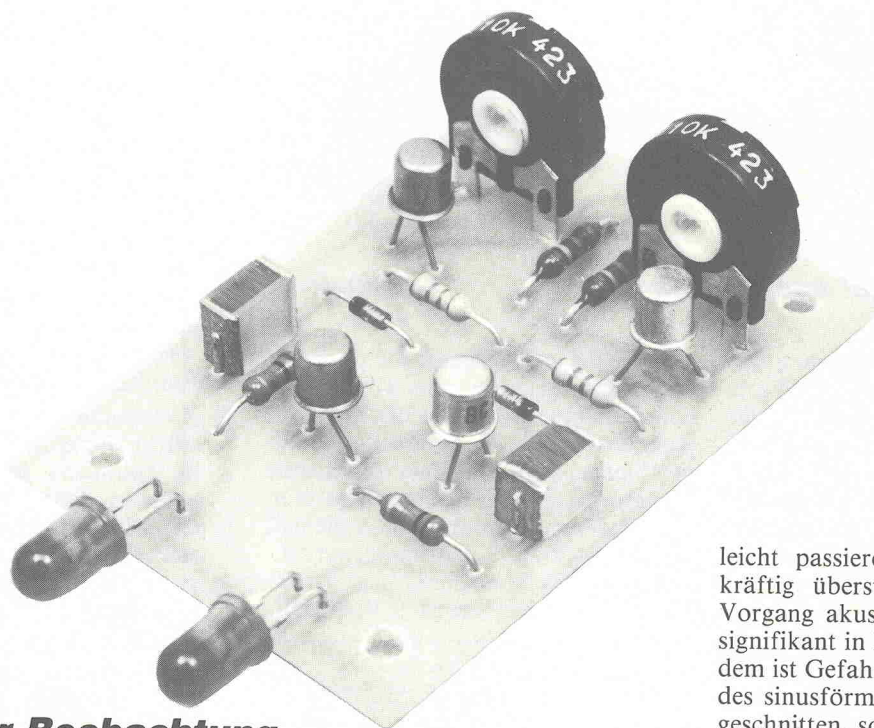


Bild 1. Durch die relativ langen Anschlüsse einer Wire-Wrap-Fassung läßt sich die aufgebaute Schaltung direkt in die Fassung für den SN 16880 einsetzen.

Stückliste

R1,2,7,8	27k
R3	siehe Text
R4	33k
R5	10k
R6	1k1
D1...4	1 N 4148
T1,2	BC 167
IC1	LM 324 (TL 084)
1 Fassung DIL 14	
1 Wire-Wrap-Fassung DIL 14	
1 Platine	





Sinus unter Beobachtung

Spitzen-Spitzel

Jos Verstraten

Quizfrage: 'Mit welchem Verstärker wird man wohl eher einer 30 W-Lautsprecherkombination das Lebenslicht auspušten? Mit einem 20 W oder einem 50 W-Gerät? Spontan würde man sagen: 'Klar, natürlich mit dem 50er!' Gut! Sehr gut! ... aber falsch!! Was keiner gedacht hätte: Mit dem kleineren geht es besser.

Zu jeder Lautsprecherkombination gehört eine Frequenzweiche, die die tiefen Töne zu den Baßlautsprechern und die hohen Töne zu den Hochtönern leitet. Diese sind normalerweise nur für ein Viertel der Nennleistung der Lautsprecherkombination ausgelegt. Ein Großteil der Leistung steckt in den Bässen, da natürlich die meiste Energie aufgebracht werden muß, um die große, schwere Membran und mit ihr die Luft in Schwingungen zu versetzen.

Schließt man eine Lautsprecherkombination, die maximal mit 30 W belastbar ist, an einen 50-W-Verstärker an, dann sollte es eigentlich gar nicht vorkommen können, daß der Verstärker übersteuert wird, denn dessen Leistung ist ja schließlich ausreichend, um die Box an ihre Grenzen zu fahren.

Betrieibt man jedoch dieselbe Kombination an einem 20-W-Verstärker und will eine ähnliche, für notwendig gehaltene Lautstärke erreichen, kann es

leicht passieren, daß der Verstärker kräftig übersteuert wird und dieser Vorgang akustisch noch nicht einmal signifikant in Erscheinung tritt. Trotzdem ist Gefahr im Verzug: Die Spitzen des sinusförmigen Signals werden abgeschnitten, sobald sie in die unmittelbare Nähe der Endstufen-Betriebsspannung geraten. Dadurch wird das Signal von einer Vielzahl Harmonischer überlagert, die über die Frequenzweiche an den Hochtöner gelangen. Dessen Schwingspule hat nun natürlich, über das gesunde Maß hinaus, alle Windungen voll zu tun. Je länger eine derartige Überlastung auftritt, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, daß die Spule irgendwann durchbrennt. Mit einer Übersteuerungsanzeige braucht es so weit gar nicht erst zu kommen.

Zwei Transistoren auf der Lauer

Da 'Clipping'-Verzerrungen durch die Angleichung der Signalamplitude an die Verstärker-Betriebsspannung hervorgerufen werden, ist es sinnvoll, sich eben diesen Vorgang optisch anzeigen zu lassen, in diesem Fall durch eine Leuchtdiode. Das ist exakt so einfach, wie es ein erster Blick auf Bild 1 vermuten läßt. Die Schaltung setzt jedoch voraus, daß die Endstufe, wie es heute üblich ist, mit symmetrischer Spannung versorgt wird.

Wenn die Signalamplitude deutlich unterhalb der positiven Betriebsspannung $+U_b$ liegt oder gar negative Werte annimmt, fließt ein entsprechender Strom durch den Spannungsteiler $R1/R2$. Der Transistor T1 ist durchgeschaltet, und die Spannung am Kollektor

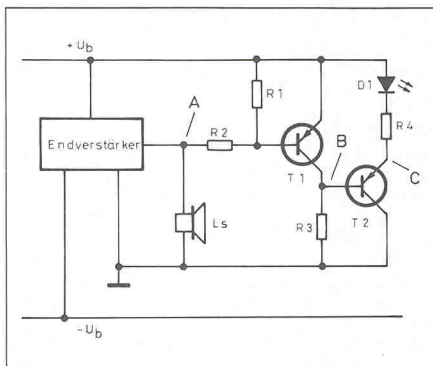


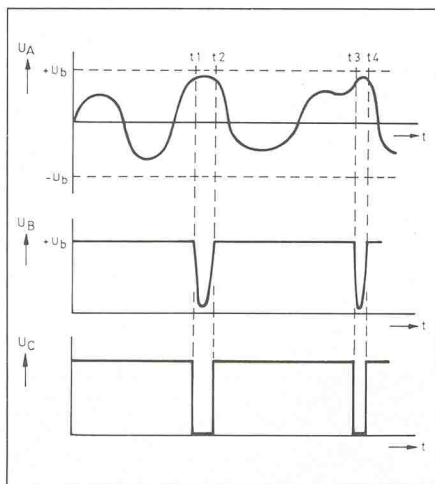
Bild 1. Prinzipschaltbild der Übersteuerungsanzeige.

tor ist gleich $+U_b$. Dadurch sperrt T2 und die LED bleibt dunkel. Tritt nun ein großer positiver Spitzenwert beim Verstärkersignal auf, wird am erwähnten Spannungsteiler nur eine geringe Spannung (gegen $+U_b$ gemessen) auftreten. Wird diese kleiner als ca. 0,7 V, sperrt T1, und die Spannung am Punkt B wird Null. Jetzt schaltet T2 durch und läßt Strom durch die LED fließen, was diese wiederum zum Leuchten veranlaßt. Auf die gleiche einfache Art kann man durch symmetrischen Aufbau der Schaltung auch das Entstehen von negativen Übersteuerungen feststellen.

Für jeden Verstärker geeignet

Das Komplettschaltbild des Spitzen-Spitzels zeigt Bild 3. Ein Unterschied zur Schaltung in Bild 1 stellt die Verzögerungsschaltung zwischen dem ersten

Bild 2. Die Spannungsverläufe an den Punkten A...C der Schaltung aus Bild 1.



und zweiten Transistor dar. Ihre Aufgabe ist es, einen einzelnen Übersteuerungsimpuls so lange vorläufig festzunehmen, daß er von der LED auch deutlich sichtbar angezeigt werden kann.

Damit die Schaltung in verschiedenen Verstärkern unterschiedlicher Ausgangsleistung Verwendung finden kann, ist der Spannungsteiler am Eingang mit einem Einstellpoti versehen. Bei Leistungen zwischen 20 und 50 W kann man die angegebenen Dimensionierungen beibehalten; für höhere Leistungen muß man experimentell neue Widerstandswerte ermitteln. Das gilt übrigens auch für R7 und R8, die den Strom durch die LED festlegen.

Fix wie nix...

...geht der Aufbau der Schaltung. Hierüber lohnen sich keine weiteren Worte als: Platine herstellen — bestücken — löten — fertig! Das Modul kann sicherlich noch problemlos im Verstärkergehäuse untergebracht werden, wobei man die Leuchtdioden zwecks besserer Sichtbarkeit aus der Frontplatte herausgucken läßt — natürlich von einer schönen Fassung verziert, denn das Auge ißt ja bekanntlich immer mit.

Vor dem Abgleich — Kopfrechnen!

Die Schaltung kann jetzt mit der positiven und negativen Betriebsspannung sowie den Lautsprecheranschlüssen verbunden werden. Den Lautsprecher aber noch nicht anschließen! Nun muß man eine Sinusspannung an den Verstärkereingang anlegen. Wer nicht über einen entsprechenden Generator verfügt, sollte sich vielleicht auch mit der Bauanleitung auf Seite 50 anfreunden. Bis dahin kann als Notbehelf die Sekundärspannung eines Transformators dienen, die man mit einem Potentiometer einstellbar macht. Nach Anschluß eines Wechselspannungsmessers an den Lautsprecher Ausgang berechnet man mit

$$U = \sqrt{P \cdot R}$$

(man schafft es so gerade noch ohne Taschenrechner) die Sinusspannung, die nötig wäre, um eine Lautsprecherleistung zu erzeugen, die etwas geringer ist, als die maximale Leistung des

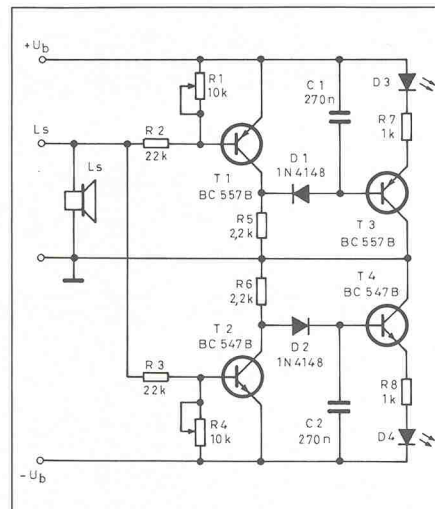
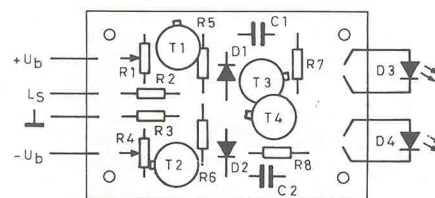


Bild 3. Das komplette Schaltbild. Durch symmetrischen Aufbau können sowohl positive als auch negative Spitzenspannungen erkannt werden.

Verstärkers. R steht dabei für die Lautsprecherimpedanz. Die Signalamplitude am Verstärkereingang wird jetzt so lange erhöht, bis das Meßgerät am Ausgang die soeben berechnete Spannung anzeigt. Danach sind die Trimmer R1 und R4 so einzustellen, daß beide LEDs gerade eben zu leuchten beginnen.

Bild 4. Für diese kleine Platine dürfte in jedem Verstärkergehäuse noch Platz sein.

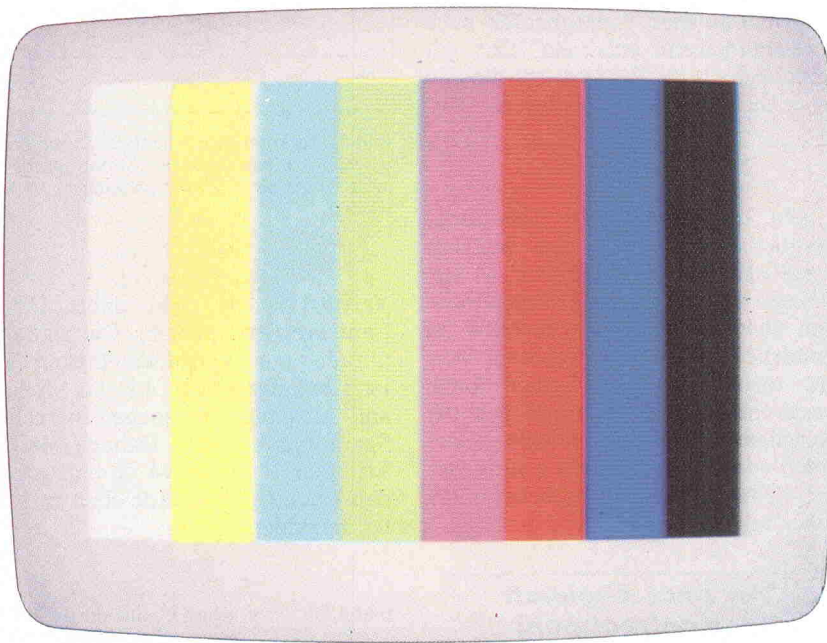


Stückliste

(alle Widerstände 1/4 Watt)	
R1, R4	Trimmer 10k (stehende Ausführung)
R1, R4	22k
R5, R6	2,2k
R7, R8	1k
Kondensatoren	
C1, C2	270nF
Halbleiter	
D1, D2	1N4148
D3, D4	LED, rot
T1, T3	BC557B
T2, T4	BC547B

Bildmuster-generator

...für den ZX-Spectrum-Besitzer



Peter Sadoni

Für Fehlersuche und Konvergenzabgleich in Fernsehgeräten ist ein stabiles Testbild erforderlich, wie es von den Rundfunkanstalten bis in die Mittagsstunden frei Haus geliefert wird. Für die späteren Tageszeiten muß jedoch ein eigenes, brauchbares Prüfsignal eingespeist werden. Weder J.R. noch Professor Brinkmann sind dafür ein Ersatz.

Ein guter Farb-Bildmuster-generator kostet als Fertiggerät viel Geld. Im Selbstbau kostet er weniger und macht dafür mehr Arbeit. Der mehr oder weniger glückliche Besitzer eines ZX-Spectrum kann dieses unentbehrliche Hilfsmittel der Fernsehtechnik aber gratis bekommen, und der Lötkolben bleibt auch kalt.

Hier geht es also weniger um eine Bauanleitung als vielmehr um Software, mit deren Hilfe genannter Heim-Computer folgende Muster auf den Bildschirm zaubern kann:

- Farbbalken (Grautreppe)
- Farbflächen in rot, grün, blau, weiß und schwarz
- Kreis
- Waagerechte Linien
- Senkrechte Linien
- Konvergenzgitter

Terminals, Software und Assembler-Listings sind ja in elrad eigentlich tabu (siehe Editorial in Heft 3). Aber wenn diese sich in den Dienst der 'wahren' Elektronik stellen, genießen sie so eine Art 'technisches Asyl'. Das gilt auch für diesen Fall.

An die Tasten...

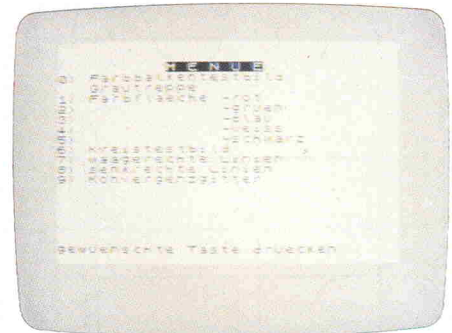
Das Eingeben des Programms 'Bildmuster-generator' in den Computer dürfte anhand des abgedruckten Listings eigentlich keine Schwierigkeiten machen. Zweckmäßigerweise sollte man es dann gleich auf einen absturzsicheren Datenträger überspielen, denn so viel Spaß kann das Eintippen des Programms eigentlich nicht machen, daß man diese Prozedur im Ernstfall freudestrahlend wiederholt.

...fertig...

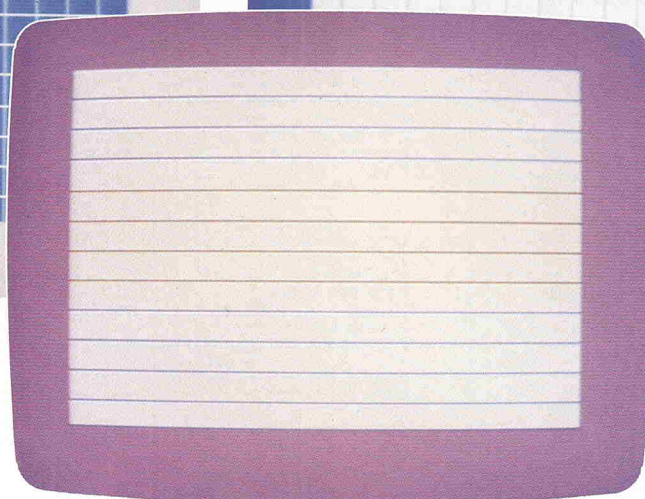
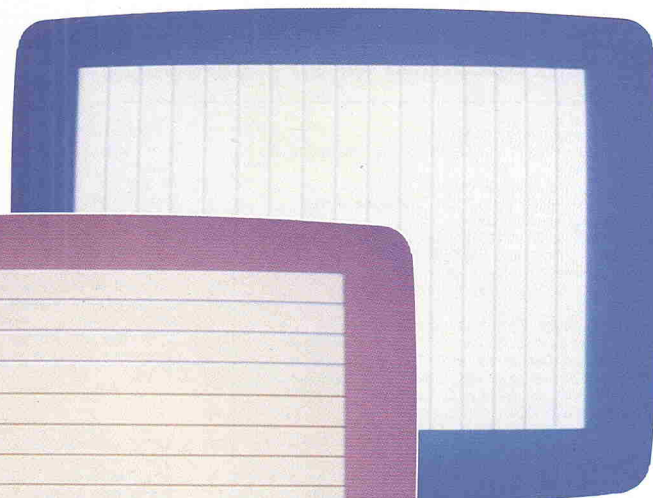
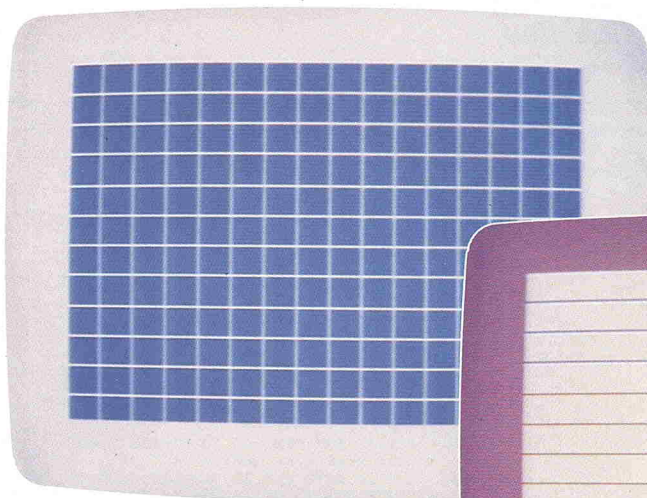
Mit der bespielten Cassette hat man praktisch einen Bildgenerator in Form eines hilfreichen 'Flaschengeistes', dessen Erweckung weniger des Reibens als vielmehr des Ladens der Daten vom Band in den Computer bedarf. Ist dies geschehen, so erscheint nach dem Starten des Programms eine Liste der darin enthaltenen Bildmustervarianten, das sogenannte 'Menü'. Über die Tasten 0...9 wählt man nun das gewünschte Muster, dessen Farbe sowie die Farbe des Hintergrundes. Nach Eingabe der Ziffer 6 kann zusätzlich entschieden werden, ob ein gewähltes Bildmuster einem anderen überlagert sein soll.

...los!

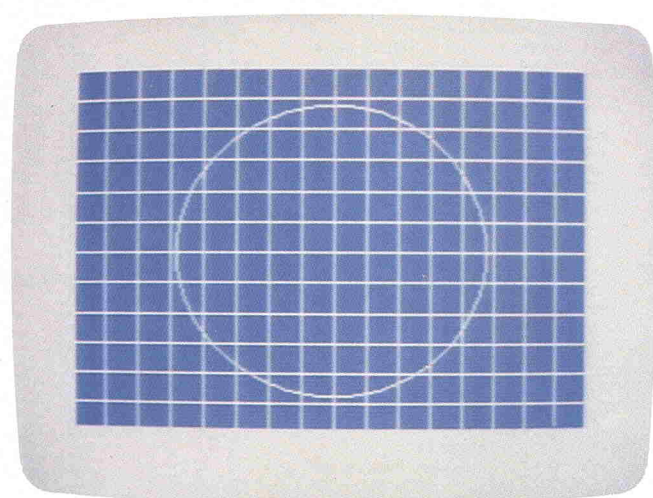
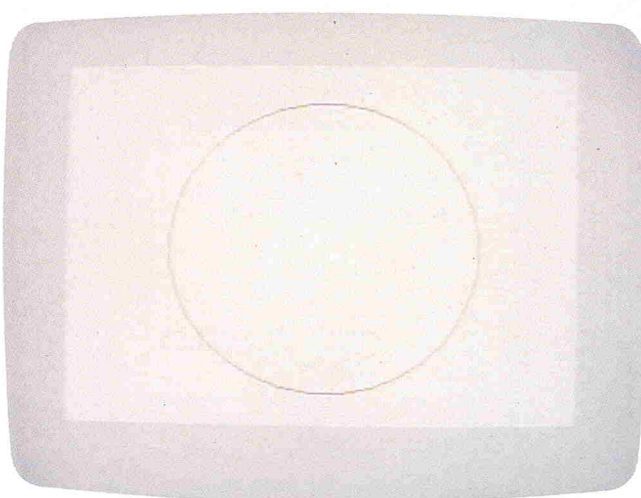
Bei Eingabe der Ziffern 0...5 erscheint die gewünschte Darstellungsart sofort. Die Farbbalken (Ziffer 0) werden zur Grautreppe, indem man ein



Nach dem Starten des Programms erscheinen zunächst die Auswahlmöglichkeiten.

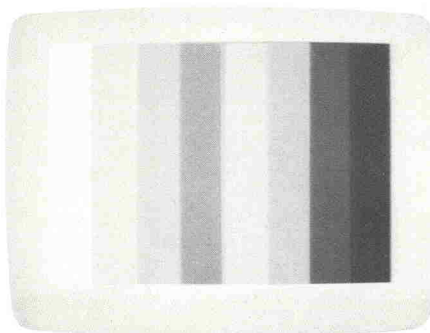


Die gängigen Muster zur Konvergenzeinstellung: Linien und Gitter.



Nicht ganz optimal: Der Kreis. Die unzureichende Auflösung des Spectrums ist schuld.

Bei entsprechender Eingabe können zwei Darstellungen überlagert werden.



Aus den Farbbalken wird im Schwarz/Weiß-Betrieb eine Grautreppe.

eventuell angeschlossenes Farbfernsehgerät einfach auf Schwarz/Weiß-Betrieb umstellt. Für die Darstellung von Kreis, horizontalen und vertikalen Linien sowie Konvergenzgitter (Ziffern 6-9) müssen vorher die Farben eingegeben werden. Der Kreis ist im Radius variierbar (Eingabe 0-77). Er erscheint übrigens nicht ideal rund, sondern zeigt sich an bestimmten Stellen leicht ausgefranst. Schuld daran ist die unzureichende Auflösung des ZX-Spectrum mit 256 Bildpunkten pro Zeile. Im Gegensatz zu den üblichen Bildgeneratoren wird bei diesem Verfahren auch

nur rund zwei Drittel der gesamten Bildschirmfläche zur Musterdarstellung genutzt — der Rest entfällt auf den 'Trauerrand'. Bestimmte Einstellungen der Bildgeometrie betreffen allerdings gerade die Randzonen des Bildschirms.

Obwohl das System aufgrund dieser Schwächen kein hundertprozentiger Ersatz für einen aus reiner Hardware bestehenden Bildmustergenerator ist, läßt es sich doch für viele Prüfzwecke gut einsetzen. Und überhaupt: Einem geschenkten Gaul...

Dieses BASIC-Programm plus Assembler-Listing machen aus dem Spectrum einen Farb-Bildgenerator.

```

10>GO SUB 9000
20 BRIGHT 1: BORDER 7: PAPER 7
: INK 0
30 GO SUB 2000
40 PRINT AT 20,0;"gewuenschte
Taste druecken"
50 LET a$=INKEY$: IF a$<"0" OR
a$>"9" THEN GO TO 50
60 LET a=VAL a$
70 GO SUB (a+1)*100
80 GO TO 20
100 REM Farbbalkentestbild
110 CLS : PRINT AT 10,0;"Um die
Grautreppe zu erhalten muss d
as Fernsehgeraet auf Schwar
z - Weiss gestellt werden!": PAU
SE 500: CLS
120 RANDOMIZE USR 52000
130 PAUSE 4e4
140 RETURN
200 REM Rotflaeche
210 PAPER 2: CLS : PRINT #0:AT
1,0; PAPER 2; BRIGHT 1;"
: "
: "
220 PAUSE 4e4
230 RETURN
300 REM Gruenflaeche
310 PAPER 4: CLS : PRINT #0:AT
1,0; PAPER 4; BRIGHT 1;"
: "
: "
320 PAUSE 4e4
330 RETURN
400 REM Blauflaeche
410 PAPER 1: CLS : PRINT #0:AT
1,0; PAPER 1; BRIGHT 1;"
: "
: "
420 PAUSE 4e4
430 RETURN
500 REM Weissflaeche
510 PAPER 7: CLS : PRINT #0:AT
1,0; PAPER 7; BRIGHT 1;"
: "
: "
520 PAUSE 4e4
530 RETURN
600 REM Schwarzflaeche
610 PAPER 0: CLS : PRINT #0:AT
1,0; PAPER 0; BRIGHT 1;"
: "
: "
620 PAUSE 4e4
630 RETURN
700 REM Kreistestbild
710 INPUT "gebe den Radius ein(
0<=r<=77) " : r
720 CLS
730 INPUT "soll ein anderes Bil
d ueberblendet werden?
": f$: IF f$="j" THEN PRINT AT 1
0,0;"waehle bitte das Bild": PAU
SE 250: GO SUB 2000: PAUSE 4e4:
LET a$=INKEY$: LET a=VAL a$: GO
SUB (a+1)*100: GO TO 760
740 CLS : INPUT " INK ";i: INPU
T " PAPER ";p
750 INK i: PAPER p: CLS : PRINT
#0:AT 1,0; PAPER p; BRIGHT 1;"
: "
: "
760 CIRCLE 127,78,r
770 INK 0: PAPER 7: PAUSE 4e4:
CLS : RETURN
800 REM waagerechte Linien
810 CLS : INPUT " INK ";i
820 INPUT " PAPER ";p: BORDER
i : INK i: PAPER p: CLS : PRINT
#0:AT 1,0; INK i: PAPER p; BRIGH
T 1;"
: "
: "
830 RANDOMIZE USR 51000
840 PAUSE 4e4
850 RETURN
900 REM senkrechte Linien
910 CLS : INPUT " INK ";i

```

```

920 INPUT " PAPER ";p: BORDER
i : INK i: PAPER p: CLS : PRINT
#0:AT 1,0; INK i: PAPER p; BRIGH
T 1;"
: "
: "
930 RANDOMIZE USR 50000
940 PAUSE 4e4
950 RETURN
1000 REM Konvergenzgitter
1010 CLS : INPUT " INK ";i
1020 INPUT " PAPER ";p: BORDER
i : INK i: PAPER p: CLS : PRINT
#0:AT 1,0; INK i: PAPER p; BRIGH
T 1;"
: "
: "
1030 RANDOMIZE USR 50000
1040 RANDOMIZE USR 51000
1050 PAUSE 4e4
1060 RETURN
2000 REM Menue
2010 CLS : PRINT AT 2,10; INVERS
E 1;"M E N U E"
2020 PRINT "0) Farbbalkentestbil
d Grautreppe"
2030 PRINT "1) Farbflaeche -rot"
2040 PRINT "2) -grue
n"
2050 PRINT "3) -blau
"

```

```

2060 PRINT "4) -weis
s"
2070 PRINT "5) -schw
arz"
2080 PRINT "6) Kreistestbild"
2090 PRINT "7) waagerechte Linie
n"
2100 PRINT "8) senkrechte Linien
"
2110 PRINT "9) Konvergenzgitter"
2120 RETURN
9000 REM DATA senkrechte Linien
9010 FOR n=50000 TO 50017: READ
d: POKE n,d: NEXT n
9020 DATA 62,128,1,0,64,17,255,1
2,2,3,3,29,32,250,21,32,247,201
9100 REM DATA waagerechte Linie
n
9110 FOR n=51000 TO 51031: READ
d: POKE n,d: NEXT n
9120 DATA 6,3,33,0,64,22,4,30,32
,54,255,35,29,32,250,14,32,35,13
,32,252,21,32,239,62,8,132,103,5
,32,230,201
9200 REM DATA Farbbalken
9210 FOR n=52000 TO 52024: READ
d: POKE n,d: NEXT n
9220 DATA 33,255,90,22,24,14,8,6
2,64,6,4,119,43,5,32,251,198,8,1
3,32,244,21,32,237,201
9230 RETURN

```

SENKRECHTE LINIEN

C350	ORG #C350	
C350 3E80	LD A,#80	:ERSTES BIT SETZEN
C352 010040	LD BC,#4000	:ANFANGSADDR. BILDSPEICHER
C355 11FF0C	LD DE,#0CFF	:ZAEHLVARIABLEN
C358 02	LD (BC),A	:ERSTEN PUNKT SETZEN
C359 03	INC BC	:NAECHSTE PUNKTADDR.
C35A 03	INC BC	:
C35B 1D	DEC E	:ZAEHLER SETZEN
C35C 20FA	JR NZ,#C358	:NAECHSTEN PUNKT
C35E 15	DEC D	:2. ZAEHLER SETZEN
C35F 20F7	JR NZ,#C358	:NAECHSTEN PUNKT
C361 C9	RET	

WAAGRECHTE LINIEN

C738	ORG #C738	
C738 0603	LD B,3	:ANZAHL DER BILDTEILE
C73A 210040	LD HL,#4000	:ANFANG BILDSPEICHER
C73D 1604	LD D,4	:ZAEHLVARIABLE
C73F 1E20	LD E,32	:ZEILENLAENGE
C741 36FF	LD (HL),#FF	:LINIENSTUECK ZEICHNEN
C743 23	INC HL	:NAECHSTE ADRESSE
C744 1D	DEC E	:ZAEHLER SETZEN
C745 20FA	JR NZ,#C741	:NAECHSTES LINIENSTUECK
C747 0E20	LD C,#20	
C749 23	INC HL	:LINIE UEBERSPRINGEN
C74A 0D	DEC C	
C74B 20FD	JR NZ,#C749	
C74D 15	DEC D	:ZAEHLER SETZEN
C74E 20EF	JR NZ,#C73F	:NAECHSTE LINIE
C750 3E08	LD A,B	
C752 84	ADD A,H	:ADDR. NAECHSTES DRITTEL
C753 67	LD H,A	
C754 05	DEC B	:ZAEHLER SETZEN
C755 20E6	JR NZ,#C73D	:LINIEN NAECHSTES DRITTEL
C757 C9	RET	

FARBBALKEN

CB20	ORG #CB20	
CB20 21FF5A	LD HL,#5AFF	:ENDADRESSE ATTRIBUTE
CB23 1618	LD D,#18	:ANZAHL DER ZEILEN
CB25 0E08	LD C,8	:ANZAHL DER FARBEN
CB27 3E40	LD A,#40	:ATTRIBUTE WERT
CB29 0604	LD B,4	:SPALTEN PRO FARBBALKEN
CB2B 77	LD (HL),A	:ATTRIBUT SETZEN
CB2C 2B	DEC HL	:NAECHSTE ATTRIBUT ADDR.
CB2D 05	DEC B	:NAECHSTE SPALTE
CB2E 20FB	JR NZ,#CB2B	:NAECHSTES ATTRIBUT
CB30 C608	ADD A,B	:NAECHSTE FARBE
CB32 0D	DEC C	:ZAEHLER SETZEN
CB33 20F4	JR NZ,#CB29	:NAECHSTER BALKEN
CB35 15	DEC D	:ZAEHLER SETZEN
CB36 20ED	JR NZ,#CB25	:NAECHSTE ZEILE
CB38 C9	RET	

klein aber fein

Eine Filiale der
AUDIO-DESIGN GmbH & Co KG

Tonhallenstraße 49
4100 Duisburg
Telefon 0203/29898

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

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

Vifa Filligran mit Fertigweiche **279,- DM**

Vifa Korrekt MKII mit Fertigweiche **189,- DM**

Vifa Vivace mit Fertigweiche **379,- DM**

Focal Kit DB 250 MKIII mit Fertigweiche **195,- DM** (Testsieger HIFI-VISION)

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

Focal Kit 400 mit Fertigweiche **568,- DM** mit Weichenkit **528,- DM**

Magnat Illinois mit Fertigweiche **548,- DM**
mit Weichenkit **498,- DM** (aus Elrad Sonderheft)

Magnat Seattle mit Fertigweiche **539,- DM** (aus ELEKTOR)
mit Weichenkit **498,- DM**

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

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

Preise verstehen sich pro Stück.

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



Infrarot-Fernbedienung, Sender und Empfänger, für Beta-Video-Recorder, vielseitig einsetzbar (z.B. Garagentorsteuerung usw.), fabrikneu, orig.-verpackt mit Anleitung, dt. Markenfabrikat St. **DM 38.40**

Sonderangebot-FS-Röhren

	Valvo	Imp.		Valvo	Imp.
AZ 41	6.95	3.90	EF 804	6.35	3.95
DY 86	5.90	2.20	EL 84	3.80	2.60
EC 8010	12.40	6.20	EL 805	12.60	4.80
EC 88	3.90	2.10	EL 802	13.50	5.40
EC 86	3.90	2.10	EM 800	5.40	3.25
ECC 83	3.90	2.40	EMM 803	9.40	4.30
ECC 808	5.95	3.80	EM 87	6.30	2.45
EC 900	4.95	2.30	EZ 40	4.95	2.20
ECL 805	6.90	2.25	EZ 81	4.20	2.35
EF 86	4.60	1.80	PC 92	4.-	1.80
EF 89	3.10	1.85	PCL 200	9.60	4.60

Original-Markenröhren

	Valvo	Imp.	Telefunken	Valvo	Imp.
EL 34	12.80		PL 519	22.-	
EL 519	22.-		PL 802	24.-	19.80
EY 500 A	12.90	8.50	PY 500 A	12.80	8.90

ECLL 800	32.-	21.-	ELL 80	29.80	19.80
----------	------	------	--------	-------	-------

Und alle anderen Röhrentypen zu gleichem Höchststrabatt.



Lautwerk, 4-12 V, Aufputz, weiß, Maße 90 x 80 x 37 mm Stück **DM 1.80**



Univ. Summer, 4-12 V, für Einbau, Metallgehäuse Ø 40 mm, Höhe Stück **DM 1.90**



Feuermelder FD-2, für Ruhestromausführung, springt ab einer Temperatur von ca. 55 °C an Stück **DM 2.20**

Netzdiode im Metallgehäuse, 1200 V/2 A **DM -20**

Einpreßdioden, 200 V/35 A, Ø 12 mm **DM -60**

Computer-Platinen, mit ca. 100 IC St. **DM 15.-**

Computer-Platinen bestückt mit ICs, Transistoren, Widerstände und div. elektron. Bauelementen
5 Stück sort. **DM 4.60** 10 Stück sort. **DM 8.-**

1 kg elektrischer Bauteile, wie Tuner, Trafos, bestückte Platinen, ICs usw. **DM 4.80**

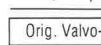


AM-Oszillator u. ZF-Teil mit TCA 440, geeignet von LW - 30 MHz, je nach Beschaltung ZF = 455 kHz, Versorgung +12 V, NF-Ausgang ca. 150 mV, kpl. mit Schaltbild für L, M, K St. **DM 14.80**

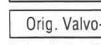


NSF-UHF-VHF-Tuner 176, CCIR, Versorgungsspannung 12 V, Abstimmungsspannung 1-26 V, Bereich: 49-68 MHz, 170-230 MHz, 470-850 MHz, mit Schaltbild **DM 19.60**

Telefunken-NSF-UHF-VHF-Tuner ET 162F, steckbar, für Farbe u. SW, komplett mit Antennenanschluß **DM 12.80**



Orig. Valvo-Elektronik-Tuner VD 1 (VHF) **DM 19.80**



Orig. Valvo-Elektronik-Tuner UD 1 (UHF) **DM 19.60**



Orig.-Valvo-Euro-Tuner VHF für Philips K12 St. **DM 24.-**



Mono-A/W-Kopf für Kassettenrecorder, 180 Ω, 50 MHz **DM 2.90**



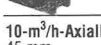
Löschkopf, 330 Ω, Löschstrom 40 mA **DM -90**



Infrarot-Fernbedienungssender für FFS mit kleinen Fehlern St. **DM 6.80**



dto., jedoch Ultraschall St. **DM 6.80**



Axial-Lüfter, Ganzmetall 220 V/50 Hz, Maße: 120 x 120 x 38 mm, neuer Preis: St. **DM 16.50**



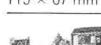
dto., jed. gebraucht mit 110 V St. **DM 12.-**



10-m³/h-Axiallüfter, für 12 V/2 W, 2650 UpM, Maße: Ø 35 x 45 mm **DM 18.-**



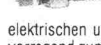
Ladetransformator für Batterie-ladegerät usw., prim. 220 V, sek. 12 V/10 A **DM 22.80**



Getriebemotor mit Trafo
Techn. Daten: Motor: 220 V, 220 W, 2800 UpM. Getriebe: 320 UpM. Trafo: 12 V/5 A + 12 V/1 A, 12 V/1 A. Maße: 120 x 115 x 67 mm St. **DM 4.90**



Surplus-Nachrichtentechnik zum Kilopreis. Das geb. Nachrichtentechnikmaterial besteht aus Sendern u. Empfängern, Zubehör, elektrischen und elektronischen Bauteilen. Es eignet sich hervorragend zum Ausschachten und zur Teilgewinnung. Nutzen Sie dieses günstige Angebot. Berücksichtigen Sie bitte bei Bestellung die Mindestabnahme von 10 kg Kilopreis **DM 1.90**



Großsortimente. Nur westdeutsche Ware, 1. Wahl.
1 Sort. Si-Dioden, Transistoren 200 St. **DM 9.50**
1 Sort. Keramik-Kondensatoren 500 St. **DM 4.90**

1 Sort. MKH-Kondensatoren	500 St.	DM 9.80
1 Sort. Styroflex-Kondensatoren	500 St.	DM 6.80
1 Sort. Funkentstörkondensatoren	50 St.	DM 4.90
1 Sort. Widerstände, 0,25-2 W	1000 St.	DM 8.-
1 Sort. Kondensatoren MKT	500 St.	DM 9.60
1 Sort. Elektrolyt-Kondensatoren	200 St.	DM 10.-
1 Sort. Z-Dioden	500 St.	DM 8.-
1 Sort. Boosterkondensatoren	50 St.	DM 16.80
1 Sort. Silizium-Gleichrichter	10 St.	DM 1.20
1 Sort. Meßwiderstand 0,25-2% Tol.	500 St.	DM 9.20
1 Sort. HL-Widerstände, 1 W-17 W	100 St.	DM 7.50
1 Sort. Tantal-Elkos (Periform)	100 St.	DM 13.50
1 Sort. Schrauben und Muttern	1000 St.	DM 6.25
1 Sort. Blech- und Holzschrauben	1000 St.	DM 6.50
1 Sort. Schalttütze	1000 St.	DM 6.80
1 Sort. Steckverbinder	200 St.	DM 8.80
1 Sort. Madenschrauben 2-6 mm	1000 St.	DM 3.80
1 Sort. Miniaturschrauben, 0,5-2 mm Ø	1000 St.	DM 4.95
1 Sort. VDR-NTC-Widerstände	10 Werte	DM 1.-
1 Sort. Miniaturschalter	20 St.	DM 4.80
1 Sort. Netzschalter	10 St.	DM 8.80
1 Sort. Kühlkörper, versch. Typen	20 St.	DM 4.80
1 Sort. Skalenknöpfe	100 St.	DM 5.80
1 Sort. Montage-Material	500 St.	DM 4.80
1 Sort. IC	25 St.	DM 4.80
1 Sort. Ferritkerne	50 St.	DM 3.-
1 Sort. Flachbahnregler	100 St.	DM 8.70

Sortiment Tonköpfe mono-stereo, 10 Stück sort. **DM 19.80**

Einmalig: Elektronik-Wundertüte: 500 St. Dioden, Widerst., Kondensatoren Tüte **DM 8.40**

1 Sort. Potis, mono - stereo, 4-6 mm	100 St.	DM 19.80
1 Sort. Anzeigeelemente	6 St.	DM 9.80
1 Sort. Drehkondensatoren versch. Werte	10 St.	DM 3.80
1 Sort. Sicherungen	50 St.	DM 4.80
1 Sort. Hochspannungskond. für FFS-Rep., 1250 V-15 kV	50 St.	DM 16.20

Pertinaxplatt., eins. besch. u. gebohrt, 20 St./1 kg **DM 2.-**

Sortiment Eumig-Treibriemen, 10 versch. Riemen **DM -95**

Sort. Potis, 100 versch. Einstellregler (f. FFS) **DM 8.-**

POLLIN-ELEKTRONIK

8071 Pöfrring · Postfach 28
Telefon (084 03) 4 00

● Preise inkl. MwSt.

● Verkauf auch unter DM 10.-

Internationale Musikmesse Frankfurt 1986

**Ein Streifzug durch
den Irrgarten der Musikelektronik**

Ch. Rocholl, U. Eichner

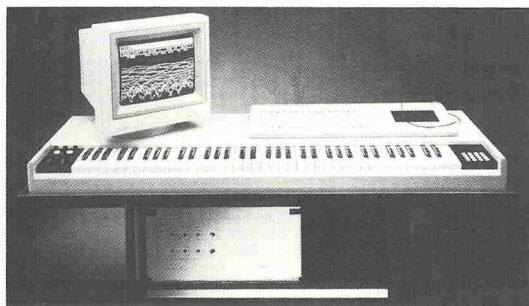


Die marktnahe Umsetzung der technischen Entwicklung bei zunehmendem Interesse nicht nur des jüngeren Publikums an elektronischen Musikinstrumenten weckt Bedarf bei zum Teil völlig neuen Käuferschichten. Daß die Messe die Zeichen der Zeit in Aktivitäten umzusetzen versuchte, machte die Sonderschau 'Musik + Computer' mit dem aktuellen Thema 'MIDIPLUS' deutlich.

Das 'Musical Instrument Digital Interface' (MIDI) gehört mittlerweile bei dem weitgefächerten Angebot des musikelektronischen Instrumentariums zur Standardausrüstung. Diese Schnittstelle ermöglicht die Kommunikation zwischen Computer und Instrument und macht die Geräte unterschiedlicher Hersteller und Bauarten kompatibel. Die Kombinationsmöglichkeit der Instrumente kennt daher fast keine Grenzen mehr.

Man nehme ein Masterkeyboard oder eine MIDI-Gitarre, Expander-

module, Drumcomputer und Sound-Sampler, mische diese Zutaten mit Hilfe des Computers, füge zur Verfeinerung digital gesteuerte Effekte hinzu und serviere das



'Der' Fairlight: Traum eines jeden Synthesizer-Fans.

Ergebnis auf Diskette. Der kulinarische Genuß wird kaum noch durch die Preise versalzen. Dies ist das auffälligste Merkmal der Messe 1986.

Unverändert an der Spitze der Preispyramide stehen Musikcomputer wie Synclavier, Kurzweil und Fairlight. Der bereits seit 1979 produzierte Fairlight wurde auf der diesjährigen Messe in einer dritten überarbeiteten und verbesserten Version präsentiert. Mit dem ebenfalls auf der Messe neu vorgestellten 'Voice Tracker', ein weiterentwickelter Pitch-to-Voltage-Converter, zeigt sich die Flexibilität dieses Musikcomputers. Nicht nur das Keyboard oder die Gitarre (Synth-Axe), sondern auch die menschliche Stimme oder ein Blasinstrument können damit das Computerinstrument (oder auch ein analoges System) kontrollieren. Tonhöhe, Dynamik und Timbre werden hierbei von einem 32-Bit-Rechner analysiert. Der Preis für die Grundversion des Fairlight III liegt bei 170 000 DM.

Dicht umringt waren auch in diesem Jahr wie-

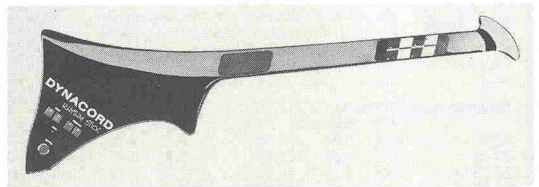
der die Stände der Hersteller, deren Produkte auch für Normalmusiker

Hit Me With Your Rhythm Stick

interessant und erschwinglich sind. Großes Interesse erweckte der Rhythm Stick der Firma Dynacord, laut Werbung 'das Schlagzeug für Gitarristen oder Bassisten oder die Gitarre für den Schlagzeuger oder das Schlagzeug für den Schlagzeuger oder für den Keyboarder'. Mit der MIDI-Version können alle MIDI-Instrumente wie Rhythmus-Maschinen und Synthesizer angesteuert werden. Als Zielgruppe für diese neuen musikalischen Möglichkeiten sind aber besonders die Schlagzeuger anzusehen, deren vollständiger Einbezug in die MIDI-tation

2. Channel Assign
3. Key Transpose
4. String-Select
5. Wirkung der 3 Controller CTL 1, CTL 2 und Bend
6. Attack On/Off

Das größte und mittlerweile kaum noch überschaubare Angebot konzentriert sich jedoch nach wie vor auf den Bereich der elektronischen Tasteninstrumente. Neben den bewährten Synthesizern der 4000-DM-Kategorie (Yamaha DX7, Korg DW 8000, Roland JX 8P usw.), die von den Firmen auch als Expander-Versionen (d. h. ohne Tastatur) angeboten werden, brachten einige Firmen neue Sampling-Synthesizer auf den Markt. Korg stellte als Prototyp den neuen, achtstimmigen Sampling-Synthesizer 'DDS-1' vor, mit dem



Rhythm Stick, das Schlagzeug für Gitarristen!

zunehmend vollzogen ist. Drum-to-MIDI heißt die Formel, mit der sich auch für die Schlagzeuger die breite MIDI-Anwendungspalette eröffnet.

Und die Gitarristen?

Pünktlich zur Messe wurde eine MIDI-Gitarre vorgestellt, deren Anschaffungspreis auch semi-professionelle Musiker aufhorchen läßt. Das von Ibanez herausgebrachte Instrument verfügt über 128 Programme. Für jedes Programm kann man individuell bestimmen:

1. den MIDI-Kanal

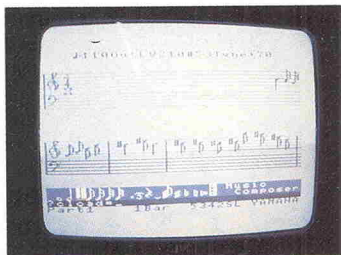
die gesampelten Naturklänge in vielfältiger Weise manipuliert und zu neuen Klängen synthetisiert werden können. Das Hauptsystem zur Verarbeitung der gesampelten Klänge schließt als Hardware zwei Sampling-Einheiten, einen VCF mit umschaltbarer Flankensteilheit und einen VCA ein. Die umfangreiche Datenmenge zur Klangsynthese wird mit einer 1-MB-Floppy-Disk verwaltet. Der interne Speicher nimmt bis zu 16 Wellenformen auf, so daß bei Veränderungen der Klangfarben die Zugriffszeit einer Disk keine Rolle spielt. Integriert sind ein programmierbares Digital-Echo und ein

ebenfalls programmierbarer Equalizer. Vergleichbare Instrumente bieten Ensoniq, Sequential Circuits und Casio an.

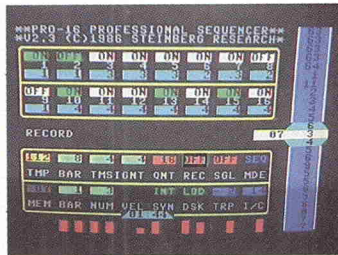
Der Flügel im Aktenkoffer

Das Zeitalter der Tastenburgen und Keyboardpyramiden neigt sich dem Ende zu. Anschlagsdynamische Masterkeyboards mit gewichteter Tastatur und wählbarem Keyboard-Split dienen zur Ansteuerung externer Synthesizermodule. Von einigen Herstellern (Roland, Technics) werden elektronische Pianos angeboten, deren Klang von dem eines Akustikpianos kaum noch zu unterscheiden ist und die obendrein als Masterkeyboards eingesetzt werden können. Beim Digital-Piano von Technics stehen z.B. zwei (Akustik-) Klavierklänge, zwei E-Piano-Sounds sowie Cembalo und Klavichord zur Verfügung. Diese Klänge sind mit dem PCM-Verfahren (Pulse-Code-Modulation) als binäre Daten in Memory-Chips abgespeichert. Das entsprechende Pendant von Roland (RD-1000) wird sogar als Expander-Modul im handlichen 19-Zoll-Format angeboten: der Flügel im Aktenkoffer rückt in greifbare Nähe.

Nächster Punkt auf dem Menüplan sind die MIDI-Expander. Gleich drei deutsche Firmen (Böhm, Wersi, Dynacord) versuchen der dominanten Marktposition der japanischen Hersteller mit qualitativ ebenbürtigen Entwicklungen Paroli zu bieten. So wartet die Firma Böhm, die auf 30 Jahre Erfahrung im Orgelselbstbau zurückblickt, mit zwei neuen erwähnenswerten Produkten auf: der Musica-Digital-Orgel (4 Oktaven mit polyphoner Anschlagsdynamik,



Der 'music-composer' von Yamaha.



16-Spur-Sequencer: Noch irgendwelche Fragen zur Bedienung?



Die Notenschreibmaschine — erst ein Computer macht's möglich.

Obermanual, Untermanual, Orgelklängen und Synthesizersounds in PCM- und PM-Technik) und dem MIDI-Expander Dynamic 12/24. Auch an der Wersi-electronic GmbH & Co sind die Zeichen der Zeit nicht spurlos vorübergegangen. Neben dem polyphonen Digital-Key-board Stageperformer Mk 1 S II (20-stimmig, Naturklang-Presets, frei programmierbar, Cartridge, Anschlagsdynamik, After Touch, Keysplit) rückt der MIDI-Expander EX 20 ins Rampenlicht der Messe-neuheiten. Auch dieses Gerät ist 20-stimmig ausgelegt, frei programmierbar und verfügt u.a. über Anschlagsdynamik, Keysplit und analoge Klangverarbeitungsmöglichkeiten (Fourier-Synthese). Die Firma Dynacord präsentiert ein aufeinander abgestimmtes, international konkurrenzfähiges Audioprogramm, bestehend aus programmierbaren, MIDI-kompatiblen Baß- und Gitarrenverstärkern, professionellen Mischpulten und PA-Komponenten, Drum-Computern, verschiedenen digitalen Reverb- und Delay-Systemen und einem MIDI-Control-Computer.

Effektgeräte — Raum und Zeit im Griff!

Raumsimulatoren (Quantec), digitale Hall- und Echosysteme (Roland, Yamaha, Klark-Teknik, Dynacord u.a.) gehören zum obligatori-

schen Beiwerk des elektronischen Instrumentariums. Sie sind das 'effektvolle' Salz in der musikalischen Suppe. Auch hier geht der Trend zur Kompaktbauweise, zum Multi-Effektgerät. Stellvertretend für die breite Angebotspalette sei auf das Compueffektron CE 1700 von Delta Lab hingewiesen. Mit diesem Gerät ist es möglich, durch das gesamte Spektrum der Verzögerungszeiten zu gleiten, ohne den Klang durch Nebengeräusche zu beeinträchtigen. Ultraweite Flanging-Sounds (bis 100:1) und Verzögerungszeiten bis 1,5 Sekunden stehen zur Verfügung. 128 Presets können nach dem Abrufen jederzeit verändert und sogar miteinander kombiniert werden.

Bleibt zu fragen: wie behält man den Durchblick im MIDI-Labyrinth? Auch auf diese Frage fand die Musikindustrie eine passende Antwort: MIDI-Computer-Systeme bzw. MIDI-Control-Computer im praktischen 19"-Rack-Format dienen als nützliche Helfer bei der Organisation und Automatisierung komplexer MIDI-Systeme. So lassen sich die Programmbefehle eines Keyboards aufsplitten und an unterschiedliche Geräte (Rhythmus-Computer, Effektgeräte, Synthesizer-Expander) weiterleiten.

Für die Anwender von Home- bzw. Personalcomputern erwies sich die Messe als Fundgrube professioneller Musik-

software. Vom 16-Track-Sequence-Processor mit den Features Realtime-

Stichwort Software

Sequencer, Song-Composer und Noten-Editor, über die Soundverwaltung gängiger Synthesizer (DX 7, JX 8 P usw.) bis hin zur Masterkeyboard-Software für den C64 — ausgeklügelte Menüs, Notendarstellung und Balkendiagramme helfen dem Musiker bei der Erstellung von Tonfolgen und Klangsteuerungen. Das neue Notenprogramm des Software-Anbieters Steinberg (für Commodore, Apple) bietet vielseitige Editiermöglichkeiten: z. B. Makrofunktion bei Partiturausdruck — wahlweise mit Plotter. Die Notendarstellung des als Diskette oder EPROM erhältlichen Programms erfolgt im Standardformat (gebakt, gebunden usw.). Inzwischen ist auch die erste professionelle MIDI-Software für den zukunftssträchtigen Atari 520 ST auf dem Markt (Hybrid Arts Inc., Jellinghaus, Steinberg). Einiges Aufsehen erregte das in Spanien entwickelte Notenprogramm für den Entwurf und die Zeichnung musikalischer Partituren durch Computer mit MS-DOS-System. Auf einer 362-kB-Diskette beträgt die Speicherkapazität 22000 Noten; auf einer 10-MB-Harddisk 625000. Sämtliche Notengraphiken können frei entworfen und belie-

big korrigiert werden. Die mit einem Plotter produzierten Partituren haben eine sehr gute Druckqualität und eignen sich auch als Originalvorlage.

Trends

Insgesamt betrachtet präsentierte sich die Frankfurter Messe 1986 im alten Gewand: auffällig leere Stände bei den Herstellern traditioneller Musikinstrumente im Vergleich zum dichten Gedränge um Rhythmus-Computer, Verstärkeranlagen, digitale Synthesizer, Musikcomputer und Sound-Sampling-Systeme. Zumindest für den Rock-Pop-Bereich hat sich damit die klangliche Vielfalt der Digitaltechnik weiter etabliert. Innovative Impulse in musikelektronischer Hinsicht waren jedoch rar gesät; Produktpflege und -kompletierung standen bei der Musikindustrie im Vordergrund. Nach wie vor gilt es, die Benutzerfreundlichkeit der MIDI-Systeme und Computer-Software zu verbessern, da nicht jeder die nötige Lust und Zeit hat, sich vor der Inbetriebnahme seines Instruments umfangreiche Programmierkenntnisse anzueignen. Dies gilt es bei der fortschreitenden Entwicklung elektronischer Musikcomputer in verstärktem Maße zu berücksichtigen, damit das musikalische Menü auch für den Musiker und nicht nur für den Techniker bekömmlich bleibt.

elSat 4

L. Foreman, PA0VT

In diesem Teil unserer Bauanleitung für eine Satellitenempfangsanlage betreten wir hobby-elektronisches Neuland. Die zu verarbeitenden Signalfrequenzen sind gegenüber einem UKW-Tuner um den Faktor 100 höher; die Bauteile sind so klein geworden, daß selbst normal sehende Leute eine Lupe zu Hilfe nehmen müssen, und an der Mechanik des Aufbaus darf auch die Mikrometerschraube eines Feinmechanikermeisters keine Ungenauigkeiten entdecken. Damit sind wir auch schon bei den 'Knackpunkten' dieser Bauanleitung und den entsprechenden Warnungen angelangt: Wer mit der Metallbearbeitung (Sägen, Feilen, Bohren, Löten) auf 'Kriegsfuß' steht, wer seine Projekte immer nur mit hektischer Fummelerei 'so irgendwie' zum Spielen bringt, der sollte die Finger - im wahrsten Sinne des Wortes - von der Outdoor-Unit lassen und das gesparte Geld für ver-bohrte Hohlleiter, demolierte Teflon-Platinen und durchgebrannte GaAs-FETs lieber in einen fertig gekauften LNC investieren. Im letzten Heft haben wir diese Variante ausführlich beschrieben.

Outdoor-Unit 11 GHz-LNC

Einem geschickten Hobby-Elektroniker (mit mechanischer Grundausbildung) geben wir aber mit dieser Bauanleitung die Möglichkeit, sich in vorher unzugängliche Frequenzbereiche und Technologien einzuarbeiten.

Outdoor-Unit

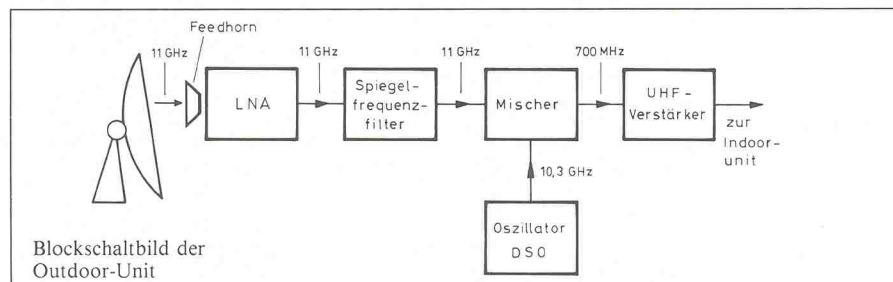
Die Outdoor-Unit, im Englischen auch 'Downconverter' oder LNC (Low Noise Converter) genannt, setzt das Mikrowellensignal vom Satelliten in niedrigere und damit 'handlichere' Frequenzen um. (Die theoretischen Grundlagen finden Sie in elrad 3/85 und 11/85.)

Dieser Teil der Anlage besteht - einmal von der Antenne (elrad 5/85) abgesehen - aus drei Baugruppen: dem LNA

(Low Noise Amplifier), der Mischstufe mit dem Oszillator und einem rauscharmen ersten ZF-Verstärker für den UHF-Bereich. Am anspruchsvollsten und heikelsten ist dabei unserer Meinung nach die Kombination aus Oszillator und Mischstufe.

Das Mixermodul FO-UP-11 KF

Der von uns verwendete Baustein mit einem dielektrisch stabilisierten Oszillator von Mitsubishi stellt vielleicht nicht die optimale, jedoch die (preis-) günstigste Möglichkeit dar, einen fertigen GHz-Mixer zu erhalten. Das Resonatorscheibchen (der Schwingkreis des Oszillators) hat eine Dicke von 2 mm und einen Durchmesser von 5 mm. Das



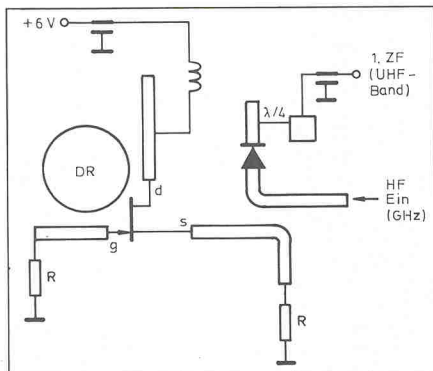


Bild 1. Innenschaltung des Mixer-Moduls

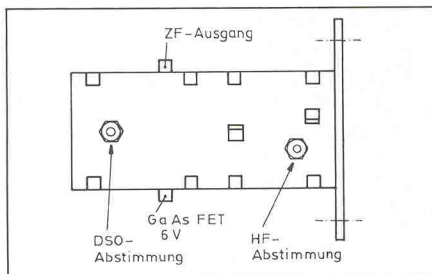


Bild 2. Anschlüsse am Mixer-Modul

Modul wird über einen Flanschanschluß von einem Hohlleiter (Rechteckrohr vom Typ R100) gespeist, dessen Länge einschließlich Flansch 51 mm beträgt. Die induktive Ankopplung an den Oszillatorkreis geschieht über zwei nebeneinander angeordnete Leiterstreifen (siehe Bild 1). Die Oszillatorfrequenz läßt sich von 10,15 GHz (ganz herausgedrehte Schraube) bis 11,4 GHz einstellen (Bild 2). Werkseitig wird der Oszillator auf 10,465 GHz abgeglichen geliefert. Das Signal wird über einen Durchführungskondensator ausgekoppelt (nicht bei allen FOUP-11 KF eingebaut), der entfernt werden muß, da er UHF-Signale oberhalb von 600 MHz abschwächt. Doch bevor Sie das Mixermodul mit dem Dosenöffner bearbeiten: In Heft 5/86 folgt eine genaue Beschreibung. Warten Sie also noch etwas!

Der LNA

Um einen möglichst rauschfreien Empfang zu gewährleisten, wird ein LNA (Low Noise Amplifier) eingesetzt. Die Gesamttauschzahl der Mischstufe und einer hochwertigen ersten ZF-Stufe dürfte ungefähr 13 dB betragen (Rauschfaktor 20). Ein Vorverstärker (LNA) mit der Verstärkung A und einem eigenen Rauschfaktor B reduziert das Rauschen der Mischerstufe auf $(20-1)/A$, so daß sich als Gesamt-

rauschfaktor letztlich $B + (19/A)$ ergibt (die Umrechnung von Dezibel in die entsprechenden Faktoren wird als bekannt vorausgesetzt). Es kommt also nur ein extrem rauscharmer LNA mit möglichst hoher Verstärkung in Betracht. Wir verwenden für unseren 11 GHz-Verstärker zwei GaAs-FETs des Typs MGF 1412 (erste Stufe) und MGF 1402 (zweite Stufe) von Mitsubishi. Die Rauschzahlen der FETs werden mit 2,3 dB (Rauschfaktor 1,7) bzw. 3 dB (Rauschfaktor 2) angegeben; jede Stufe bringt 8 dB Verstärkung (Faktor 6,3), insgesamt also 16 dB (Faktor 40). Durch das Spiegelfrequenzfilter (wird später genauer erläutert) verringert sich die Rauschzahl der Mischerstufe um 3 dB auf 10 dB. Der theoretisch zu erzielende günstigste Rauschfaktor beträgt daher

$$1,7 + \frac{2-1}{6,3} + \frac{10-1}{40} = 2,08$$

Das entspricht einer Rauschzahl von 3,2 dB. Durch den Einsatz eines qualitativ hochwertigen LNAs kann also der Einfluß des Mischerrauschens auf das Gesamtverschlechterungsverhalten erheblich reduziert werden.

In logischer Folge unserer Überlegungen wird der Drainstrom des ersten FETs auf minimales Rauschen eingestellt (10 mA), der des zweiten (preisgünstigeren) FETs auf maximale Verstärkung getrimmt (20 mA). Für beide FETs beträgt die Drain-Source-Spannung 3,3 V.

Die auf unserer Platine verwendeten Streifenleiter wurden für glasfaserverstärktes Teflon, RT/Duroid des Typs 5870 (Dicke 0,51 mm) berechnet (siehe auch elrad 11/85). Dieses Material ist in den auch für Hobbyisten noch tragbaren Formaten von 100 mm x 150 mm und 100 mm x 125 mm erhältlich. Jedoch ist dieses Material nicht fotobeschichtet und kann daher nicht ohne weiteres verarbeitet werden. Die Verwendung eines derartig dünnen Materials bringt eine günstige Streifenleiterbreite mit sich. Die Verwendung eines anderen (Teflon-) Basismaterials ist natürlich auch möglich, dann muß allerdings die Leiterstreifenbreite entsprechend umgerechnet werden. Die dünne Teflonplatte wird auf eine kleine Trägerplatte aus Messing (Dicke 0,8 mm ... 1 mm) gelötet.

Bild 3 zeigt den HF-Aufbau des LNAs, sozusagen den Bestückungsplan. L1, C1 und C2 sorgen für die impedanz-

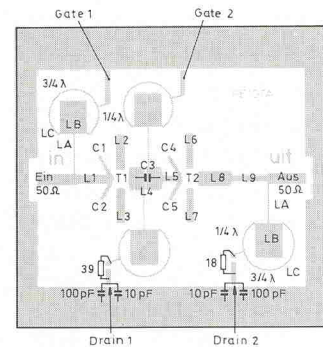


Bild 3. Die LNA-Platine besteht aus Teflon-Material

mäßige Anpassung des Eingangs (50 R) an FET 1. L4, L5, C4 und C5 passen wiederum den Ausgang von FET 1 an den Eingang von FET 2 an. L8 und L9 bringen den Ausgang auf eine Impedanz von 50 R. Die Induktivi-

Streifenleiter sparen Bestückungsarbeit

täten L2, L3, L6 und L7 bestehen aus einseitig offenen Streifenleitern der Länge $\lambda/4$ und schließen die Source-Anschlüsse nach Masse kurz. Die Source-Anschlüsse werden außerdem galvanisch mit kleinen Kupferstreifen auf Masse gelegt. Mehr dazu finden Sie in der Aufbauanleitung. Für den Koppelkondensator C3, der die beiden Hälften von L4 verbindet, wird ein 'Multilayer', Typ ATC Spezial, für Mikrowellenanwendungen eingesetzt. Man kann aber auch mit einem kleinen Stückchen Kupferfolie als Kondensatorplatte und mit Teflonband (PFTE) als Isolationsschicht 'improvisieren'. Teflonband ist im Installations- und Sanitärhandel erhältlich und wird üblicherweise zum Abdichten von Schraubverbindungen verwendet.

Die Entkopplung zwischen den negativen Gate- und den positiven Drain-Spannungen findet zum einen durch einen hochfrequenzmäßigen Kurzschluß über den Streifenleiter LA (1) mit der Länge $\lambda/4$ statt (er arbeitet als Isolator), zum anderen durch den einseitig offenen Leiterstreifen LB (2) mit gleichfalls $\lambda/4$ Länge, der zum Kurzschluß des ersten Leiterstreifens dient. Der Ring mit dem Umfang λ (mit LC bezeichnet) und der Anzapfung bei $\lambda/4$ dient dazu, die Funktion von (1) und (2) nicht übermäßig zu beeinflussen (UKW-Berichte 1983, Nr. 3, Seite 152/153). Die Drainspannungszuleitungen sind zusätzlich mit Kondensatoren entkoppelt; jeweils 10 pF und

Bauanleitung

100 pF sind parallel geschaltet. Das Platinenlayout finden Sie im am Ende des Heftes.

Die Spiegelfrequenzen werden unterdrückt

Da von vornherein von einer Empfangsantenne mit geringem Durchmesser (1,50 m) ausgegangen wurde, ist mit relativ schwachem Empfang zu rechnen. Jeder Verbesserung an der restlichen Empfangsanlage kommt daher eine erhebliche Bedeutung zu. So konnte mit einem Filter zur Spiegelfrequenzunterdrückung das von der Mischerstufe erzeugte Rauschen um 3 dB reduziert werden. Das Filter liegt zwischen LNA und Mischerstufe und besteht aus einer einfachen Konstruktion im Hohlleiter. Es handelt sich um vier Stückchen hartgezogenen Silberdrahtes (oder versilberten Draht), die jeweils nur außen am Hohlleiter angelötet werden. Es ist unbedingt darauf zu achten, daß man wirklich nur die Oberfläche verlötet und kein Lot nach innen auf die Hohlleiterwände verläuft! Am besten verfährt man dabei so, daß die Lötunkte beim Lötens jeweils nach unten zeigen. Als Flußmittel bietet sich Lötlwasser an, das hinterher mit reichlich klarem Wasser abgespült wird. Bei Verwendung von Elektroniklot kann die Lötstelle mit Alkohol oder Spiritus vom Flußmittel gesäubert werden.

Man kann das Filter aber auch erst einmal weglassen. Mit einem extra Hohlleiter und zwei zusätzlichen Flanschen ist ein nachträglicher Einbau möglich.

Das Filter läßt bei ganz herausgedrehter Abstimmerschraube einen Frequenzbereich von 11,6 bis 12 GHz durch und unterdrückt so den Rauschanteil des Spiegelbandes. Die Bandbreite beträgt 400 MHz, also nicht genug, um das ganze 11 GHz-Satelliten-TV-Band durchzulassen, es braucht aber auch nicht auf jede Frequenz gesondert abgestimmt zu werden. Eine Filterberechnung ist im RSGB VHF-UHF Manual, 3. Auflage, Seite 8.22, zu finden.

Aufbau des LNAs

Für den mechanischen Aufbau wurde ein Stück Rechteckrohr des Typs R100 verwendet, das - mit Flanschen versehen - als Hohlleiter seinen Dienst tut. Es kann aber auch jedes Messingrohr mit den Außenabmessungen 25 mm x 12 mm und einer Wandstärke von 1 mm verwendet werden. Die Länge des Rohres beträgt etwa 12 cm und ist unkritisch. Zwei Trennwände unterteilen das Rohrstück in drei Abschnitte, wovon der mittlere ungenutzt bleibt (siehe Bild 4).

Die Bearbeitung des Hohlleiters beginnt mit dem Anreißen aller Bohrun-

gen und Sägeschnitte. Ein Höhen-Reißer mit H-Winkel und Platte sollte dafür zur Verfügung stehen; das Schneidermaßband aus dem Nähkästchen der Angetrauten ist für diese Zwecke absolut ungeeignet, denn alle Ungenauigkeiten > 0,1 mm verschlechtern die Güte des LNAs. Auch sollten die Bohrungen nicht gleich mit dem vollen Durchmesser eingebracht werden; ein langsames Herantasten in 0,5 mm-Schritten fördert die Maßhaltigkeit ungemein. Für die Bohrungen des Spiegelfrequenzfilters ist eine Ständerbohrmaschine nötig, weil sonst die Löcher nicht senkrecht übereinanderliegen. Bei den Sägeschnitten auf den Breitseiten des Hohlleiters (für die Trennwände) ist ein Probeschnitt in einem Reststück nötig, um die Breite des gesägten Schlitzes auszumessen. Es ist nämlich sehr wichtig, daß die Trennbleche möglichst ohne Luft in den Sägeschlitz passen und daher später beim Lötens keine Zinnraupe in den Hohlleiter hineinläuft.

Nun wird unser Hohlleiter sorgfältig entgratet. Das Kunststück liegt darin, daß der Grat innen so entfernt werden muß, daß einerseits beim Feilen die innere Oberfläche des Hohlleiters nicht beschädigt, andererseits aber auch der Grat vollständig entfernt wird. Schnitzmesser, mit Klebeband abgedeckte Feilen und vor allen Dingen mechanische Erfahrung sind hier gefragt.

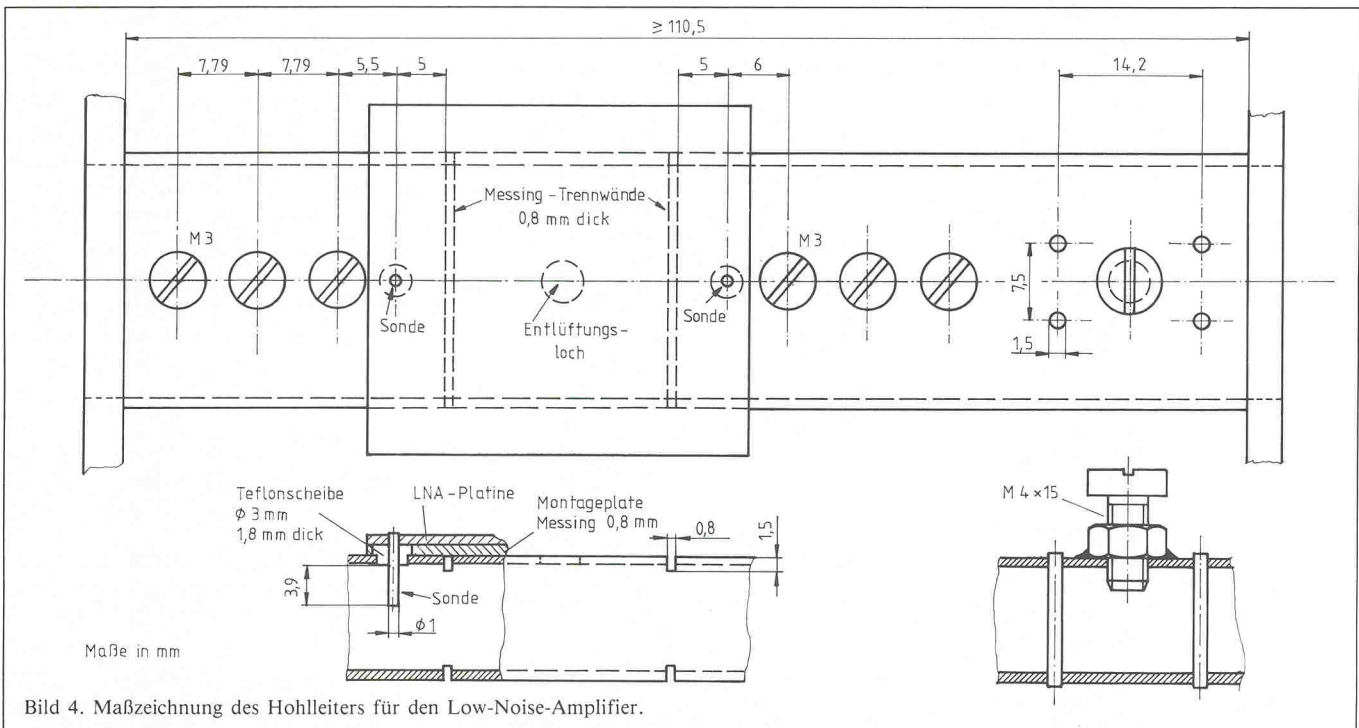
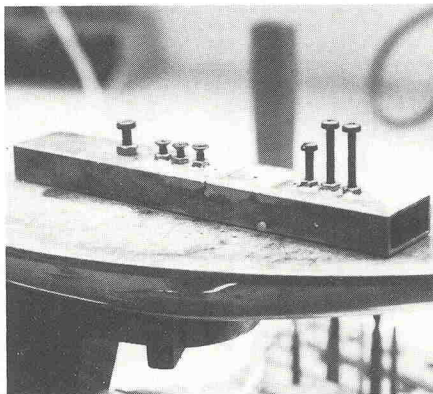
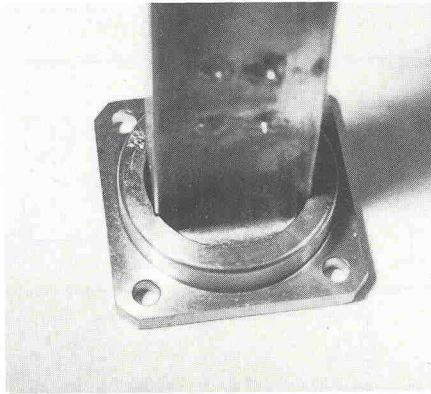


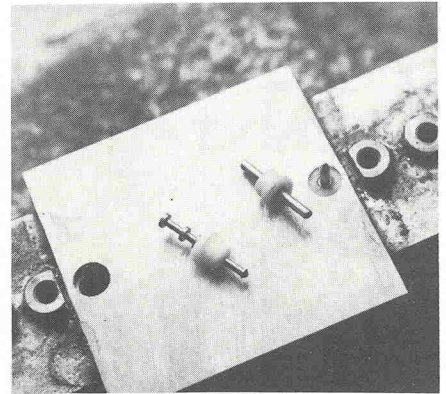
Bild 4. Maßzeichnung des Hohlleiters für den Low-Noise-Amplifier.



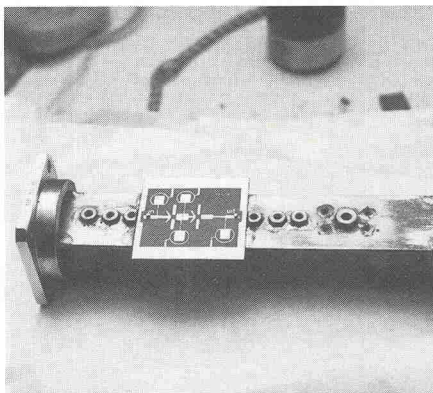
Das Bügeleisen als Wärmeplatte



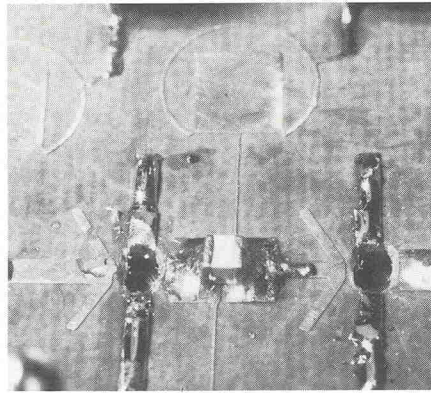
Die Flansche müssen sauber und rechtwinklig mit dem Hohlleiter verlötet werden.



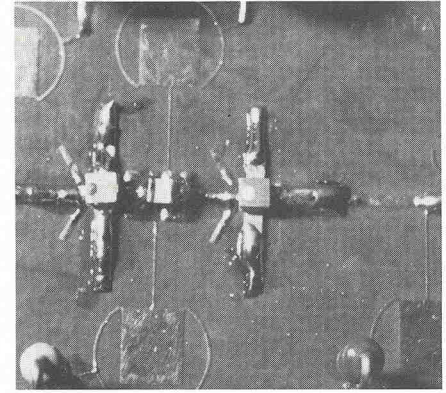
Die Teflondurchführungen vor (links) und nach (rechts) dem Anpassen. Im linken Sondenloch sieht man deutlich den Ansatz für den Kragen der Durchführung.



Der rohbaufertige Hohlleiter.



So werden die Kurzschlußstreifen für die Source-Anschlüsse angebracht ...



... und so die teuren GaAs-FETs.

Gelötet wird mit dem Bügeleisen

Als nächstes werden alle Lötverbindungen hergestellt. Da der Hohlleiter eine große Wärmekapazität hat, hilft uns hier weder der Elektronik-Lötkolben allein noch der Gas-Brenner aus dem Sanitär-Gewerbe weiter. Das Werkzeug der Wahl ist schlicht ein umgekehrt in den Schraubstock gespanntes Bügeleisen, dessen Thermostat so eingestellt ist, daß an der heißesten Stelle in der Mitte das Lötzinn gerade zu fließen beginnt. Auf diese Wärmeplatte legt man nun den Hohlleiter mit den stramm eingepaßten Trennblechen und aufgelegten Messingmuttern. Damit die Muttern schön zentrisch über den Löchern liegenbleiben, werden schwarz brünierte Schrauben eingedreht. Normale Messing- oder Eisenschrauben würden sich beim Löten unlösbar mit Mutter und Hohlleiter verbinden. Nun können alle Teile mit einem 50 W-Kolben, Lötwater oder Löt fett und normalem Elektronik-Lötlad

zinn mit dem Rohr verbunden werden. Das Montageblech für die Teflonplatine wird aufgelegt, nachdem die Sondenbohrungen vom Hohlleiter, von der Platine und vom Montageblech passend übereinander gebracht wurden. Das Anbringen der Flansche schließt diese Arbeitsstufe ab. Achten Sie darauf, daß die Rohrenden geringfügig über die Auflageflächen der Flansche hinausragen (der Überstand wird später plangefeilt) und daß die Flansche rechtwinklig auf dem Hohlleiter sitzen. Nach einer gründlichen Reinigung ist das Werkstück rohbaufertig.

Beim Einpassen der Teflon-Durchführungen ist darauf zu achten, daß diese oben mit dem Montageblech und unten mit dem Hohlleiter plan abschließen. Auch die Länge der Sondendrähte sollte genau eingehalten werden. Diese Kontrolle wird mit aufgelegter Platine durchgeführt.

Der nächste, recht komplizierte Arbeitsschritt ist das Anbringen der Kurz-

schlußstreifen an L2,3 und L6,7 unterhalb der Transistoren T1 und T2. Dazu werden am Anfang der entsprechenden Leiterstreifen (am Transistor also) mit einer sehr feinen Rasierklinge Schlitzte quer zum Streifenleiter angebracht. Durch diese Schlitzte zieht man dünne Streifen aus Kupferfolie, die genauso breit sind wie die Streifenleiter und lötet sie auf der Ober- und Unterseite der Platine fest. Diese Fummelarbeit ist übrigens eine feine Übung für das Bestücken der Platine. Zunächst wird jedoch dieselbe mit dem Montageblech rundum verlötet.

Nun werden die Widerstände, Kondensatoren und Potis, die sich nicht auf der Stromversorgungsplatine befinden, auf der LNC-Platine montiert. Im Schaltbild sind diese Teile durch eine gestrichelte Linie abgetrennt. Das Einlöten des Koppelkondensators C3 verlangt einiges an Fingerspitzengefühl, da er sehr klein ist und seine Positionierung auf der Platine nur mit Lupe und ganz spitzer Pinzette kontrolliert werden kann.

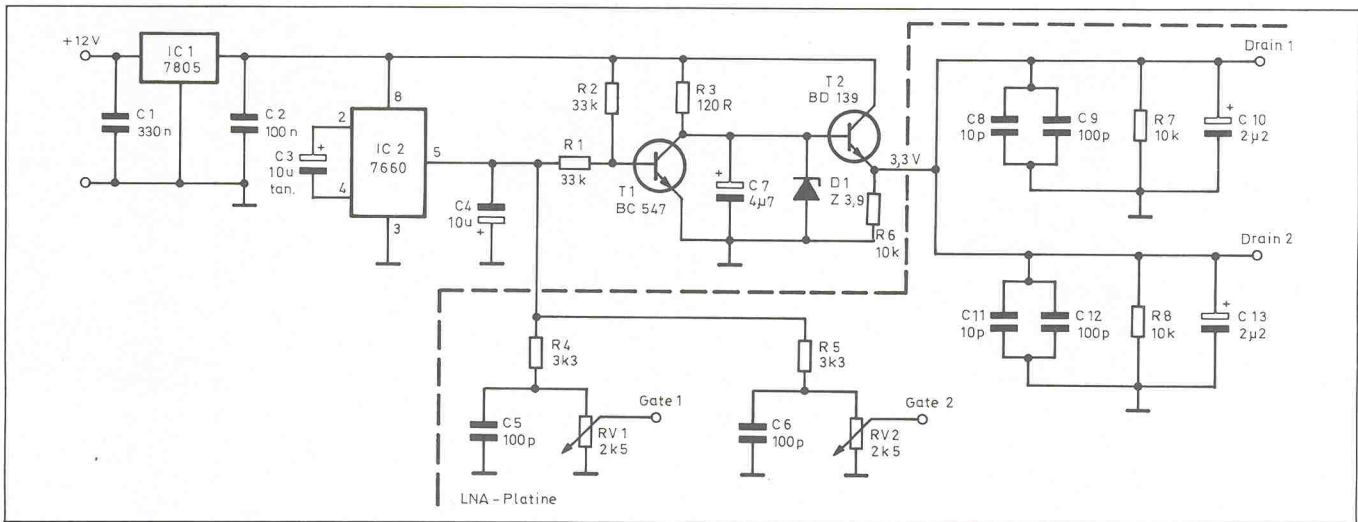
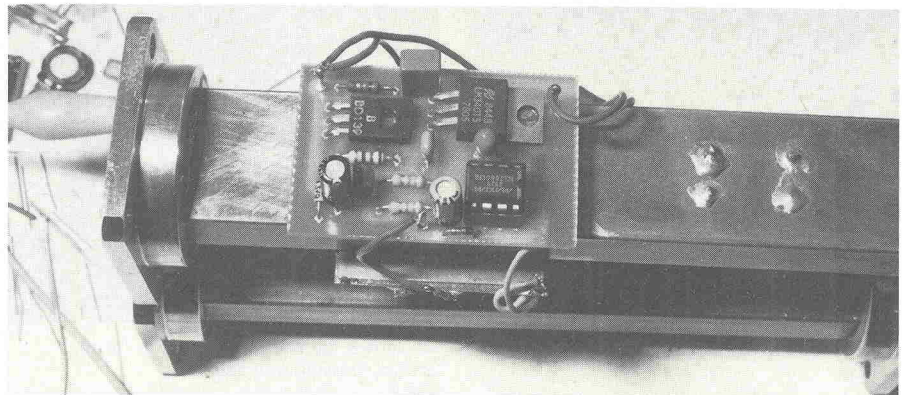


Bild 5. Die Stromversorgung für den LNA. Alle Bauteile unterhalb der gestrichelten Linie werden auf der Teflon-Platine montiert.

Ebenso schwierig ist der Einbau der Transistoren T1 und T2; allerdings kommt hier erschwerend hinzu, daß jedwede statische Aufladung von seinen Anschlüssen ferngehalten werden muß. Also: Körper, Lötkolben, Hohlleiter und Arbeitsplatte an Erdpotential legen und die Transistoren nur an den Source-Anschlüssen anfassen. Daß zum Löten nur ein Feinstkolben mit nicht zu hoher Leistung in Betracht kommt, ist eigentlich selbstverständlich; wir wollten es nur vorsichtshalber noch einmal erwähnen.

Für die FETs: Safety first

Daß sich die eingesetzten FETs für extrem hohe Frequenzen eignen und nur wenig rauschen, schlägt sich natürlich in ihrem Preis nieder. Darum wurde der Spannungsversorgung besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Eine Schutzschaltung sorgt dafür, daß sich die positive Drain-Spannung abschaltet, sobald die negative Gate-Spannung aus irgendeinem Grund unterbrochen wird (siehe Bild 5). Solange der Ausgang des ICL 7660 von Intersil noch nicht auf negativem Potential liegt, bleibt der BC 547 leitend, wodurch die Basis des Emitterfolgers BD 139 gegen Masse gezogen wird und so dessen Emitter keinen Strom liefern kann. Durch den BC 547 fließt dann zeitweilig ein Strom von 15 mA. Sowie der Spannungsinverter ICL 7660 eine negative Spannung liefert, wird der BC 547 gesperrt. Der BD 139 kann dann eine positive Drainspannung von 3,3 V liefern. Die Platine wird an der Unterseite des Hohlleiters montiert; Bild 6 zeigt den Bestückungsplan.



Die fertig verdrahtete Stromversorgung.

Erster Probelauf

Sobald die Stromversorgungsplatine getestet und montiert ist, werden die entsprechenden Drahtverbindungen zur LNA-Platine hergestellt. Ein Milliampere-Meter - jeweils in die Drainleitungen geschaltet - sollte nach dem Einschalten der Spannung einen Strom von 10...20 mA anzeigen, wobei die Stromaufnahme mit dem zum jeweiligen Transistor gehörenden Poti einstellbar sein muß. Damit ist sichergestellt, daß die FETs korrekt eingebaut wurden.

Erster ZF-Verstärker

Ist der Oszillator auf 10,515 GHz abgeglichen, dann liefert der Ausgang der Mischerstufe Frequenzen im Bereich 475...1085 MHz. Es ist notwendig, das noch recht 'dünne' UHF-Signal zu verstärken, bevor es über ein (längeres) Kabel zur Indoor-Unit geleitet werden kann.

Die von H.A. Westra und H.W. Bruin eingesetzte ZF-Schaltung zeigt Bild 7. Einem rauscharmen Transistor des Typs BFQ 69 folgt ein wenig bekannter Breitbandverstärker in Dickfilmtechnik vom Typ OM 336. Die Gesamtverstärkung beträgt 30 dB. Über Potentiometer P1 wird der Arbeitspunkt des BFQ 69 eingestellt, mit P2 die optimale Abstimmung der Schottky-Diode (im Mitsubishi-Modul) vorgenommen. Eine mögliche Anordnung der Einzelteile der ZF-Stufe ist in Bild 8 gezeichnet,

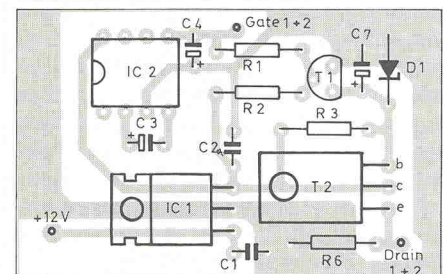


Bild 6. Bestückungsplan für die Stromversorgung des LNAs.

die Montageplatte ist am Modul befestigt.

An den ZF-Verstärker nach Bild 7 sollten sich aber nur ausgefuchste HF-Profis wagen, denn ein Aufbau ohne Platine ist nicht jedermanns Sache. In Heft 5/86 bringen wir einen einfacher nachzubauenden Verstärker mit Platinenlayout und allem was dazu gehört.

Kleine Ursache - und die Folgen...

Die Entstehungsgeschichte dieser Artikelserie hat ihren Ursprung in den benachbarten Niederlanden. Durch eine unklare Interpretation eines Symbols in einer gemeinsamen Veröffentlichung von Prof. H. de Waard und dem Autor in einer Hewlett-Packard Applikation sahen sich zwei Leser der Zeitschrift 'Radio Bulletin', die Herren H.A. Westra und H.W. Bruin, veranlaßt, mit uns in einen Briefwechsel zu treten. Zu unserem Erstaunen stellte sich dabei heraus, daß die beiden Alkmaarer Bürger einen zuverlässig funktionierenden Selbstbauempfänger für 11 GHz-Satelliten-TV-Signale ausgefütelt hatten. Unter Verwendung einer Parabolantenne von nur 1 m Durchmesser holten sie die ECS 1- und Intelsat-Programme vom Himmel.

Da es sich unserem Wissen nach um den ersten nicht-industriell hergestellten 11 GHz-Satelliten-Empfänger in den Niederlanden handelte, waren wir natürlich auf das 'Ding' gespannt. Die beiden Tüftler aus Alkmaar hatten offensichtlich nicht nur viel Spaß an ihren Erfahrungen bei der Eigenentwicklung, sondern waren auch bereit, ihr 'Know-how' einem breiten Interessentenkreis zugänglich zu machen. Außerdem müssen wir hier noch einmal erwähnen, daß diese Bauanleitung nicht zustande gekommen wäre, wenn es nicht in den letzten Jahren immer wieder Amateurfunker gegeben hätte, die dem großväterlichen Das-geht-nicht-Lächeln der Mikrowellen-Ingenieure ein Das-geht-aber-doch-und-zwar-vielbilliger entgegengesetzten und letztlich solche Taten wie Erde-Mond-Erde Funkverbindungen zustande brachten.

Danken wir also allen, die schon vor Jahren mit Hohlleitern und Gunn-Dioden experimentiert haben und deren Erfahrungen und Forschungen hier in dieser Bauanleitung mitverwertet werden konnten.

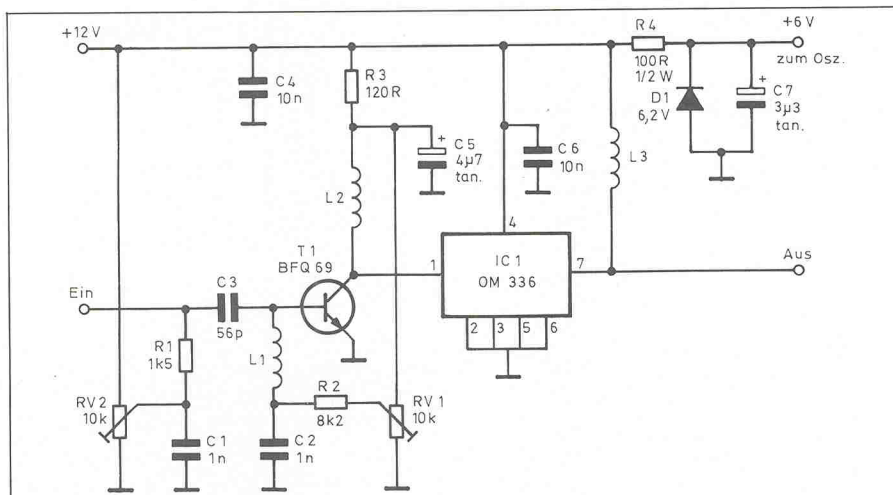


Bild 7. Schaltung des UHF-Verstärkers nach Westra und Bruin. Wir weisen aber noch einmal auf die einfacher aufzubauende Version hin, die wir im nächsten Heft bringen werden.

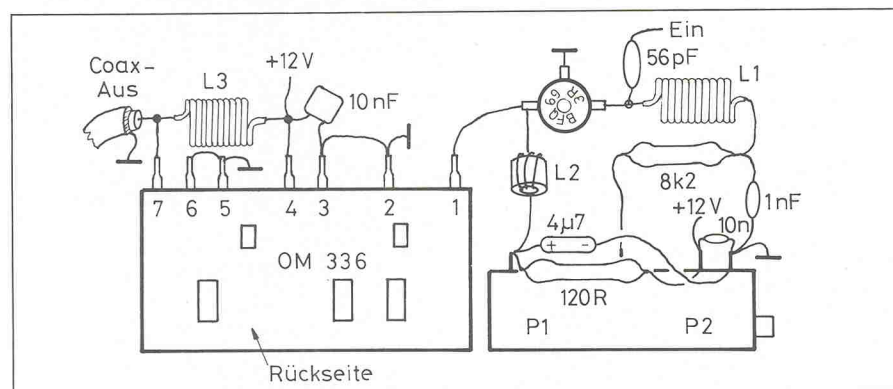


Bild 8. Verdrahtungsplan für die Schaltung nach Bild 7.

Stückliste

— LNA —

Widerstände	
R1	39R Metallfilm
R2	18R Metallfilm
Kondensatoren	
C3	10 pF, Typ ATC 100 B 2,8 x 2,8 mm, ± 20 %
Halbleiter	
Mixer-Modul:	FO-UP 11 KF (Mitsubishi)
T2	MFG 1402 (Mitsubishi)
T1	MFG 1412 (0,9 dB) (Mitsubishi)
Teflon-Platine	40 x 40 mm, Material: RT/Duroid 5870, 0,51 mm dick, Cu-Auflage 35µm doppelseitig
Mechanisches Material	
Hohlleiter	R100, 120 mm lang, 3 Flansche
	6 Messingschrauben M3 x 15 m. Muttern
	1 Messingschraube M4 x 5 m. Muttern
	1 Messingblech 40 x 40 mm/0,8 dick
	2 Messingbleche 23 x 12 mm/0,8 dick

— Spannungsversorgung LNA —

Widerstände	
R1	33k
R2	33k
R3	120R
R4	3k3
R5	3k3
R6	10k
R7	10k
R8	10k
RV1	Trimmer 2k5
RV2	Trimmer 2k5
Kondensatoren	
C1	0µ33 MKT
C2	0µ1 MKT
C3,4	10µ/15 V Tantal
C5,6	100p Scheibenko.
C7	4µ7/15 V Tantal
C8,11	10p ker.
C9,12	100p ker.
C10,13	2µ2/15 V Tantal
Halbleiter	
IC1	7805
IC2	ICL 7660
T1	BC 547
T2	BD 139
D1	Z-Diode 3,9 V

HF-Bauteile

Seit mehr als einem Jahrzehnt liefern wir HF-Spezialbauteile aller Art. An dieser Stelle können wir Ihnen nur einen (sehr kleinen) Auszug aus unserem Lieferprogramm präsentieren (alle Preise incl. 14 % MwSt.):

Aktueller Auszug aus unserem Programm:

Wir liefern alle benötigten Teile für die elSat-Baubeschreibungen; an dieser Stelle bieten wir Ihnen aus Raumgründen nur die typischen HF-Spezialbauteile an:

ICs:

ICL 7660	12,50
MC 1350	3,95
NE 564	8,95
NE 592	1,85
OM 361	29,50

Transistoren:

BFQ 69	6,50
BFY 90	2,95

Dioden:

BB 109	2,95
HP 2800	2,95

Weißblechgehäuse:

148 x 74 x 30	6,50
148 x 55 x 50	5,90
74 x 74 x 30	4,85

Die GHz-Bauelemente für die Outdoor-Unit sind ebenfalls lieferbar; fragen Sie bitte kurz an!

Darüber hinaus liefern wir:

Dioden, Drähte (CuL und CuAG) und Kabel (auch für Computer), Drehkondensatoren, Drosseln, Durchführungskondensatoren und -filter, Flachbandkabel, Folienkondensatoren, Folientrimmer, Glaskondensatoren, Glimmer-Cs und -trimmer, Helix-Filter, ICs (linear und digital), Keramikfilter und -kondensatoren, Koaxkabel, Lufttrimmer (mehr als 150!!! verschiedene Typen), Optoelektronik, Quarze (ab Lager, auch Sonderanfertigungen), Quarzfilter, Relais, Ringmischer, Rohrtrimmer, Scheibenkondensatoren, Spannungsregler, Spulen (NEOSID, TOKO, Jahre), Spulenbausätze, Steckverbinder, (HF/NF/Computer), Teflondurchführungen, Transistoren (NF, HF-GaAs-Fets, Leistungstypen NF + HF), Trapezkondensatoren, Weißblechgehäuse ...

Unser gesamtes Lieferprogramm an HF-Bauteilen (mit vielen Daten) finden Sie in unserem Katalog (108 Seiten), den Sie gegen Voreinsendung von 5,00 DM in Briefmarken (bitte in kleinen Werten) postwendend von uns erhalten!

Ladenöffnungszeiten:

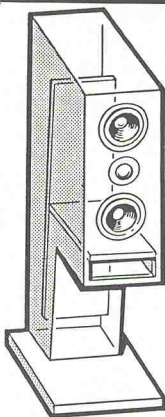
Mo.—Fr. 9—18 Uhr, Sa. 9—13 Uhr

Versand:

per NN, bei bekannten Kunden auf offene Rechnung. Preisänderungen bleiben vorbehalten.

Elektronikladen Giesler & Danne
Bauteilevertriebsgesellschaft mbH
Hammer Str. 157, 4400 Münster
Tel. 02 51/79 51 25

UNSERE LAUTSPRECHER-BAUSÄTZE SIND SPITZE!



AKUSTISCHE LECKERBISSEN

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

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

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

LAUTSPRECHER-VERTRIEB OBERHAGE

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

KATALOG
DM 5,—
(Schein, Scheck)

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

heho
elektronik biberach
Versand und Abholer für elektronische Markenbauteile

neuer hauptkatalog.

kommt sofort kostenlos.

gleich anfordern.

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

Das Lautsprecher Jahrbuch '85/86

Das unentbehrliche Nachschlagewerk für den Lautsprecher-Profis:



420 Seiten stark

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

- Neuheiten-Report
- Umfangreiche Datensammlung
- Berechnungsgrundlagen aller Gehäuseprinzipien
- 30 Bauanleitungen
- Aktiv-Frequenzweichen, Bausätze, Subwoofer

hifisound
lautsprecher
vertrieb

4400 münster · jüdefelderstraße 35 · tel. 0251/4 78 28

HEISE/LUTHER

Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61



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



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



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



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



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



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

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

Bestell-Coupon

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

Name _____ Vorname _____
Straße _____
PLZ/Ort _____

Heise/Luther

Der Feldeffekt-Transistor

Typische Anwendungsschaltungen

Der Feldeffekt-Transistor hat aufgrund seiner bestehenden Eigenschaften in weiten Bereichen den Bipolar-Transistor verdrängt. Er wird überall dort vorzugsweise eingesetzt, wo hohe Eingangsimpedanzen und geringe Rückwirkungen zwischen Ausgang und Eingang einer Schaltung verlangt werden.

Der Sperrschicht-Feldeffekt-Transistor (FET) — Allgemeines

Der einfache Sperrschicht-FET ist für allgemeine Kleinsignalanwendungen gedacht und besitzt drei Anschlüsse (Gate, Source, Drain). Als Verstärker-Element bietet er eine extrem hohe Eingangsimpedanz (typisch 1000 M Ω) zwischen dem Gate- und dem Source-Anschluß. Eine zwischen Gate und Source angelegte Signalspannung steuert den Stromfluß zwischen dem Drain- und dem Source-Anschluß des FETs, den man aufgrund seiner Wirkungsweise auch als Spannung-Strom-Konverter ansehen kann. Die 'Umsetzempfindlichkeit' eines Sperrschicht-FETs zwischen seiner Steuerspannung und dem Strom wird auch als Übertragungsleitwert bezeichnet, da sie als Quotient Strom : Spannung angegeben wird. Der typische Übertragungsleitwert eines Kleinleistungs-Sperrschicht-FETs beträgt einige mA pro V.

Sperrschicht-FETs arbeiten im sogenannten Verarmungs-Modus,

d.h. bei Gate-Spannung Null fließt der maximale Strom. Der Stromfluß verringert sich jedoch oder 'verarmt', wenn an das Gate eine gegen die Source negative Spannung gelegt wird; dies geht auch aus dem in Bild 1 angegebenen Kennlinienfeld für einen N-Kanal-Sperrschicht-FET hervor.

Sperrschicht-FETs gibt es sowohl als N-Kanal- wie auch als P-Kanal-Typen, vergleichbar den NPN- und PNP-Typen bei Bipolar-Transistoren. In Bild 2 sind die gebräuchlichen Schaltsymbole des N-Kanal- und des P-Kanal-Sperrschicht-FETs dargestellt. Zwei typische Vertreter dieser Familie sind der 2N3819 (N-Kanal) und der 2N3820 (P-Kanal), die beide im gängigen Kunststoffgehäuse TO 92 erhältlich sind. Bild 3 zeigt die Anordnung der Anschlüsse.

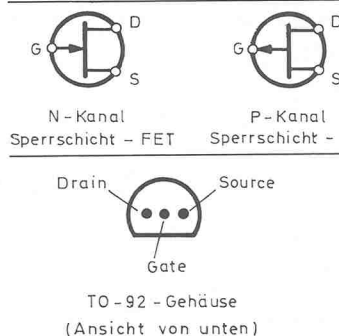


Bild 3. Gehäuse und Anschlußbelegungen der FETs 2N3819 und 2N3820 sowie deren Äquivalentypen.

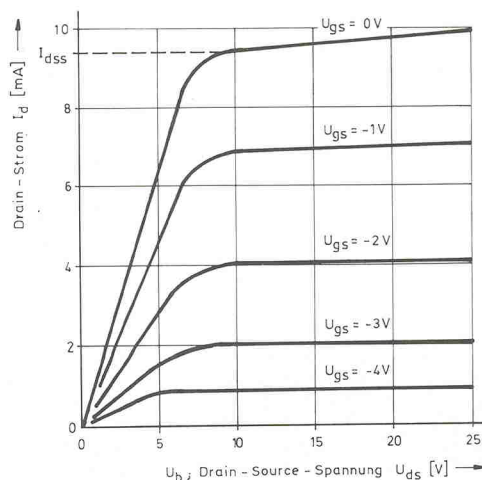


Bild 1. Typisches Kennlinienfeld eines N-Kanal-Sperrschicht-FETs.

2N3819

$U_{ds} = +25 \text{ V}$ (max. Drain-Source-Spannung)
$U_{dg} = +25 \text{ V}$ (max. Drain-Gate-Spannung)
$U_{gs} = -25 \text{ V}$ (max. Drain-Source-Spannung)
$U_{pmax} = -8 \text{ V}$ (Abschnürspannung für $I_d = 0$)
$I_{dss} = 2 \dots 20 \text{ mA}$ (Drain-Source-Strom bei $U_{gs} = 0 \text{ V}$)
$I_{gssmax} = -2 \text{ nA}$ (Gate-Leckstrom bei 25°C)
$I_g = 10 \text{ mA}$ (max. Gate-Strom)
$g_m = 2,0 \dots 6,5 \text{ mS}$ (Kleinsignal-Übertragungsleitwert)
$C_{issmax} = 8 \text{ pF}$ (Eingangskapazität bei Source-Schaltung)
$P_{Tmax} = 200 \text{ mW}$ (Verlustleistung ohne zusätzliche Kühlung)
$f_T = 100 \text{ MHz}$ (Verstärkungs-Bandbreite-Produkt)

Bild 4. Typische Parameter des N-Kanal-Sperrschicht-FET 2N3819.

Bild 2. Schaltsymbole für Sperrschicht-FETs.

Zum 2N3819 äquivalent sind die FETs BF 244, BF 245 oder auch MPF 102. Der 2N3820 entspricht in seinen elektrischen Daten dem BF 320. In den nachfolgend beschriebenen Anwendungsschaltungen werden ausschließlich der 2N3819 bzw. die äquivalenten Vergleichstypen eingesetzt. In Bild 4 sind die typischen Eigenschaften dieser Transistoren angegeben.

Vorspannungserzeugung für Sperrschicht-FETs

Der Sperrschicht-FET läßt sich sowohl in analogen als auch in digitalen Schaltungen einsetzen. Soll der Transistor in Analogschaltungen als linearer Verstärker arbeiten, dann ist mit einer negativen Vorspannung der Arbeitspunkt so einzustellen, daß er im linearen Kennlinienbereich liegt. Bei der Vorspannungserzeugung sind drei verschiedene Methoden üblich. Die einfachste, die auch als automatische Vorspannungserzeugung bezeichnet wird, ist in Bild 5 angegeben.

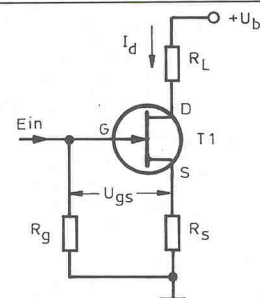
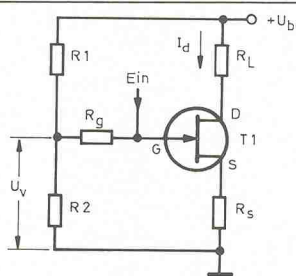


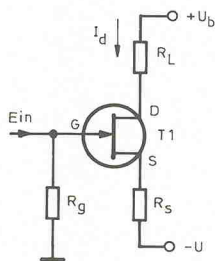
Bild 5. Automatische Vorspannungserzeugung für Sperrschicht-FETs.

Hier liegt das Gate über den Widerstand R_g an null Volt. R_s liegt zwischen dem Source-Anschluß und null Volt. Wenn nun Strom durch R_s fließt, wird durch den Spannungsabfall an R_s die Source gegenüber dem Gate-Anschluß positiv, so daß von der Source aus gesehen das Gate negativ vorgespannt ist. Angenommen, der Drain-Strom I_d betrage 1 mA und für eine bestimmte müße die Gate-Vorspannung U_{GS} auf $-2,2 \text{ V}$ eingestellt sein. Dann beträgt nach dem Ohm'schen Gesetz der Widerstandswert R_s $2,2 \text{ k}\Omega$.

Sollte sich der Drain-Strom I_d aus irgendeinem Grund verringern, wird die Gate-Vorspannung U_{GS} automatisch mitreduziert, so daß die Abnahme der Vorspannung ein Ansteigen des Drain-Stromes be-



a)



b)

Bild 6. Feste Vorspannungserzeugung für Sperrschicht-FETs.

wirkt und die Änderung kompensiert. Die automatische Vorspannungserzeugung arbeitet daher wie eine Gleichstrom-Gegenkopplung.

Aufgrund der beträchtlichen Streuungen der FET-Parameter kann man sich nicht unbedingt auf die in den Datenblättern angegebenen typischen Werte für die Vorspannung und den zugehörigen Drain-Strom verlassen, sondern muß den Source-Widerstand R_s durch Versuch ermitteln. Die Kosten für die erforderlichen Bauelemente sind gering, und die Stabilität der erzeugten Vorspannung reicht für die meisten Anwendungen aus. Aus diesem Grund ist die automatische Vorspannungserzeugung die am häufigsten verwendete Methode.

Eine exaktere Methode ist die feste Vorspannungserzeugung nach Bild 6a. Vom Spannungsteiler R_1 - R_2 gelangt eine exakt definierte Gleichspannung über den Widerstand R_g an das Gate. Die Spannung am Source-Anschluß entspricht dann der Spannung am Spannungsteiler minus der durch die FET-Parameter vorgegebenen negativen Gate-Spannung U_{gs} .

Wenn die positive Gate-Spannung verhältnismäßig groß gegenüber U_{gs} ist, wird der Drain-Strom I_d hauptsächlich vom Wert des Widerstandes R_s und von der positiven Gate-Spannung bestimmt, so daß sich Parameterstreuungen der Gate-Spannung U_{gs} von unterschiedlichen FETs nur wenig aus-

wirken. Mit dieser Methode läßt sich der Drain-Strom mit recht guter Genauigkeit auf den gewünschten Betrag 'einstellen'. Exemplarstreuungen der Transistoren werden weitgehend aufgefangen. Gleiche Ergebnisse erzielt man, wenn das Gate über den Gate-Widerstand R_g an null Volt liegt und das 'kalte' Ende des Source-Widerstandes R_s an eine negative Spannung

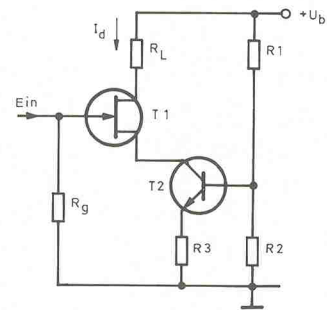


Bild 7. Feste Vorspannungserzeugung mit Konstantstromquelle.

gelegt wird, wie in Bild 6b dargestellt ist.

Bild 7 zeigt die dritte Möglichkeit der Vorspannungserzeugung. Hier ist der Source-Widerstand R_s durch den als Konstantstromquelle geschalteten NPN-Transistor T_2 ersetzt, der den Drain-Strom I_d bestimmt. Der Strom der Konstantstromquelle hängt von der Basis-Spannung des Transistors T_2 (eingestellt mit dem Spannungsteiler R_1 - R_2) und vom Betrag des Emittterwiderstandes R_3 ab. In einigen Fällen könnte R_2 auch durch eine Zenerdiode oder irgendeine andere Referenzspannungsquelle ersetzt werden. Bei dieser Vorspannungserzeugung ist der Drain-Strom I_d unabhängig von den FET-Parametern. Die Stabilität der Schaltung ist ausgezeichnet. Man benötigt aber mehr Bauelemente, die Schaltung ist also etwas aufwendiger.

Bei allen drei Methoden der Vorspannungserzeugung darf R_g einen maximalen Wert von ca. $10 \text{ M}\Omega$ annehmen. Verantwortlich für diese obere Grenze sind Leckströme, die über R_g einen Spannungsabfall hervorrufen.

'Source-Folger' — so heißt in FET-Kreisen der Emittterfolger

Werden Sperrschicht-FETs als lineare Verstärker eingesetzt, dann betreibt man sie in aller Regel entwe-

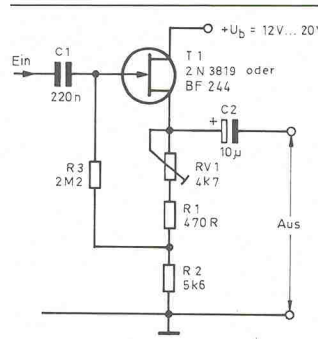


Bild 8. Spannungsfolger mit automatischer Vorspannungserzeugung. Eingangsimpedanz = $10 \text{ M}\Omega$.

der als Source-Folger (Drain als gemeinsame Elektrode von Steuer- und Lastkreis) oder in Source-Schaltung (Source gemeinsame Elektrode); die dazu 'äquivalenten' Schaltungen sind der Bipolar-Transistoren sind der Source-Folger (Kollektorschaltung, Kollektor gemeinsame Elektrode) und die Emittterschaltung (Emitter gemeinsame Elektrode). Die wichtigsten Eigenschaften des Source-Folgers sind die sehr hohe Eingangsimpedanz und die Gesamtverstärkung von nahezu 1 (daher auch die Bezeichnung 'Spannungsfolger').

Ein typischer Spannungsfolger mit automatischer Vorspannungserzeugung ist in Bild 8 dargestellt. Der Drain-Strom kann mit RV_1 eingestellt werden. Die Betriebsspannung darf $12 \text{ V} \dots 20 \text{ V}$ betragen. RV_1 ist so einzustellen, daß der

Spannungsabfall über R_2 $5,6 \text{ V}$ beträgt, woraus ein Drain-Strom von 1 mA resultiert. Die Spannungsverstärkung der Schaltung zwischen Ein- und Ausgang liegt bei $0,95$.

Der Gate-Widerstand R_3 ist in dieser Schaltung am Verbindungspunkt R_1 - R_2 angeschlossen. Dadurch wirkt die Gegenkopplung nicht nur stabilisierend auf die Gesamtschaltung, sondern der wirksame Gate-Widerstand wird etwa um den Faktor 5 erhöht. Die Eingangsimpedanz beträgt ca. $10 \text{ M}\Omega$ bei 10 pF Parallelkapazität, d. h. die Eingangsimpedanz beträgt $10 \text{ M}\Omega$ bei Gleichspannung oder einer sehr niedrigen Frequenz, sie fällt auf $1 \text{ M}\Omega$ bei 16 kHz und auf nur noch $100 \text{ k}\Omega$ bei z. B. 160 kHz .

Bild 9 zeigt eine andere Ausführung eines Source-Folgers. In dieser Schaltung wird die feste Vorspannungserzeugung mit Hilfe des Spannungsteilers R_1 - R_2 angewendet, so daß die Parameterstreuungen des FETs nicht eingehen. Die Gesamt-Spannungsverstärkung beträgt auch hier etwa $0,95$. C_2 wirkt als Wechselspannungsgegenkopplung und erhöht den wirksamen Wert des Gate-Widerstandes R_3 um den Faktor 20.

Eventuell kann C_2 ganz entfallen. In diesem Fall erreicht die Eingangsimpedanz der Schaltung etwa $2,2 \text{ M}\Omega$ bei einer Parallelkapazität von 10 pF . Wird C_2 in die Schaltung eingefügt, steigt die Eingangsimpedanz auf $44 \text{ M}\Omega$ bei einer Pa-

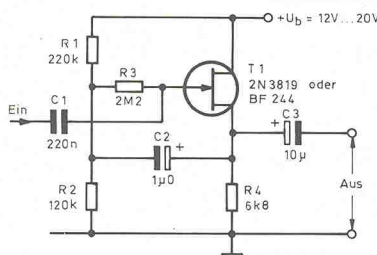


Bild 9. Spannungsfolger mit fester Vorspannungseinstellung. Eingangsimpedanz = $44 \text{ M}\Omega$.

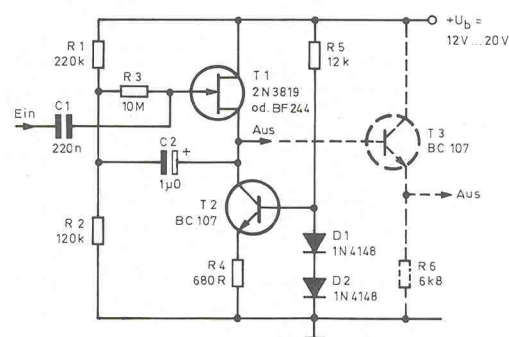


Bild 10. Spannungsfolger in Hybrid-Schaltung. Eingangsimpedanz = $500 \text{ M}\Omega$.

parallelkapazität von 10 pF. Der Gate-Widerstand R3 sollte mit höchstens 10 M Ω bemessen werden.

In Bild 10 ist eine Hybrid-Schaltung dargestellt (Sperrschicht-FET plus Bipolartransistor). Diese Spannungsfolger-Schaltung bietet eine Eingangsimpedanz von ca. 500 M Ω bei einer Parallelkapazität von 10 pF. Auch in dieser Schaltung wird feste Vorspannungserzeugung mit dem Spannungsteiler R1-R2 verwendet. Der Source-Widerstand R4 der Schaltung in Bild 9 ist hier jedoch durch die Konstantstromquelle aus T2 und R4 ersetzt. Das Netzwerk aus T2-R4-R5-D1-D2 bewirkt, daß als Last des Transistors T1 eine Konstantstromquelle wirksam ist, die einen sehr hohen Ausgangswiderstand aufweist und den Drain-Ruhestrom des Transistors T1 auf ca. 1 mA festlegt.

T1 arbeitet als Source-Folger, und der Kollektor von T2 wirkt als Lastwiderstand an der Source mit einer sehr hohen Impedanz. Da der Betrag dieses 'Lastwiderstandes' sehr hoch ist, beträgt die Gesamt-Spannungsverstärkung des Source-Folgers etwa 0,99. Der Kondensator C2 bewirkt wiederum eine Gegenkopplung von der Source des Transistors T1 auf den Verbindungspunkt R1-R2-R3. Wegen der sehr hohen Spannungsverstärkung der Schaltung wird der wirksame Wert des Gate-Widerstandes R3 um etwa den Faktor 100 erhöht, d.h. auf etwa 1000 M Ω . Die Eingangsimpedanz dieser Schaltung entspricht der Parallelschaltung aus dem scheinbaren Gate-Widerstand

und der tatsächlichen Eingangsimpedanz des FETs (etwa 1000 M Ω); Resultat dieser Parallelschaltung ist eine Impedanz von ca. 500 M Ω , bei einer Parallelkapazität von ca. 10 pF.

Der hochohmige Lastwiderstand des Source-Folgers und die Erhaltung der hohen Eingangsimpedanz verlangen, daß die Source des FETs an einen weiteren Spannungsfolger angeschlossen wird, der in Bild 10 gestrichelt eingezeichnet ist; der Schaltungsausgang weist somit eine niedrige Impedanz auf.

FET-Verstärker in Source-Schaltung

Die Schaltung in Bild 11 arbeitet als einfacher Linear-Verstärker mit automatischer Vorspannungserzeugung; die Speisespannung kann zwischen 12 V und 20 V liegen. RV1 sollte so eingestellt sein, daß der Ruhestrom des Transistors an R3 einen Spannungsabfall von ca. 5,6 V hervorruft (Ruhestrom = 1 mA). In dieser Schaltung ist der Source-Widerstand RV1-R2 mit dem Kondensator C2 überbrückt. Die typische Spannungsverstärkung einer solchen Schaltungskonfiguration beträgt ca. 21 dB (12-fach). Der Frequenzgang weicht zwischen 12 Hz und 250 kHz um nicht mehr als ± 3 dB von einer Geraden ab.

Die Eingangsimpedanz der Schaltung beträgt 2,2 M Ω , die Parallelkapazität 50 pF. Diese verhältnismäßig hohe Parallelkapazität wird durch den Miller-Effekt zwischen Drain und Gate hervorgerufen, der

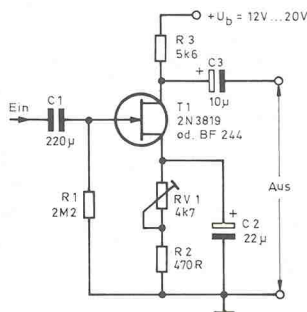


Bild 11. Einfacher Verstärker in Source-Schaltung mit automatischer Vorspannungserzeugung.

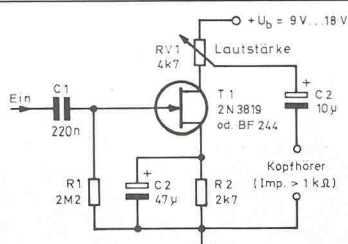


Bild 12. Einfacher Kopfhörerverstärker.

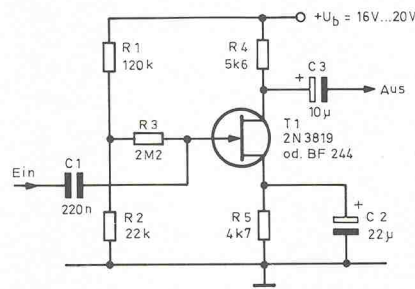


Bild 13. Vielseitig einsetzbarer Vorverstärker.

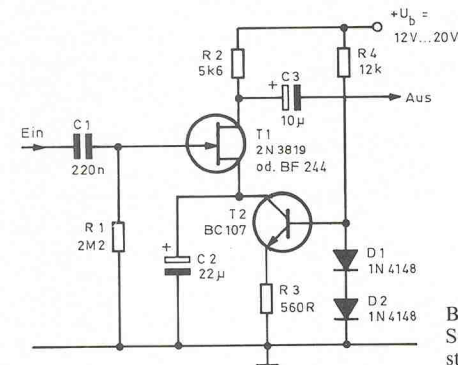


Bild 14. Verstärker in Source-Schaltung mit fester Vorspannungseinstellung.

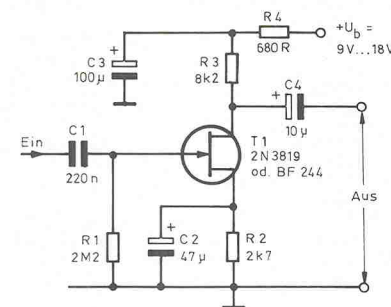


Bild 15. Verstärker in Source-Schaltung mit Vorspannungseinstellung durch Konstantstromquelle.

die Kapazität zwischen diesen beiden Elektroden um den Faktor der Spannungsverstärkung des FETs erhöht, in diesem Fall also um den Faktor 12.

RV1 dient in der Schaltung nach Bild zur Einstellung des Arbeitspunktes, so daß auch hohe Eingangsspannungen mit geringfügigen Verzerrungen verstärkt werden können. Werden nur sehr kleine Eingangsspannungen erwartet, z.B. bei Vorverstärkern, kann man RV1 durch einen Festwiderstand ersetzen, wie es in den Bildern 12 und 13 gezeigt ist.

Die Schaltung in Bild 12 ist als Kopfhörerverstärker gedacht, der den Anschluß von Kopfhörern mit Impedanzen über 1 k Ω zuläßt. Die Eingangsimpedanz beträgt 2,2 M Ω . Der Drain-Widerstand ist als Potentiometer ausgeführt (RV1), mit dem sich die Ausgangsspannung stufenlos einstellen läßt. Die Spei-

sespannung sollte zwischen 9 V und 18 V liegen.

Bild 13 zeigt einen einfachen Vorverstärker, der leicht an vorhandene Verstärker anschließbar ist, sofern deren Speisespannung 9 V...18 V beträgt. Die Spannungsverstärkung erreicht etwas mehr als 20 dB, die Bandbreite ist größer als 100 kHz, die Eingangsimpedanz liegt bei 2,2 M Ω .

Wird besonderer Wert auf Stabilität der Schaltung gelegt, muß man zur festen Vorspannungserzeugung greifen. Wie bereits gezeigt, kann eine feste Vorspannung sowohl mit der Spannungsteilermethode als auch mit der Konstantstromquelle als Source-Widerstand erzeugt werden. Die Bilder 14 und 15 zeigen die beiden Schaltungsvarianten.

Die Speisespannung der Schaltung nach Bild 14 sollte zwischen 16 V und 20 V liegen, während die Hybrid-Schaltung nach Bild 15

Speisespannungen im Bereich 12 V...20 V zuläßt. Beide Schaltungen liefern eine Spannungsverstärkung von 21 dB. Die Eingangsimpedanz beträgt jeweils 2,2 M Ω und die -3-dB-Bandbreite umfaßt den Frequenzbereich 15 Hz...250 kHz.

Gleichspannungsvoltmeter

Die Schaltung nach Bild 16 arbeitet als einfaches Gleichspannungsvoltmeter mit drei umschaltbaren Bereichen. Der Eingangswiderstand beträgt 22,2 M Ω /V, das Zeiger-Meßinstrument zeigt Vollausschlag bei der maximalen Eingangsspannung von 0,5 V. Die Eingangsimpedanz ist konstant, sie liegt bei 11,1 M Ω in allen Bereichen.

R6-RV2-R7 bilden einen Spannungsteiler zwischen der positiven Speisespannung und null Volt. An R7 steht dann eine Spannung von 4,0 V. Das obere Ende von R7 ist mit der Null-Volt-Leitung der Schaltung verbunden, die als eigentliche Masseleitung angesehen

keine Eingangsspannung am Gate von T1 anliegt. Jede Spannung, die an das Gate von T1 gelangt, bringt die Brücke proportional zu dieser Spannung aus dem Gleichgewicht. Die Abweichung von der Null-Lage wird dann vom Instrument direkt angezeigt.

R1...R3 bilden einen einfachen Eingangsspannungsteiler; die Meßbereiche lauten 0,5 V, 5 V und 50 V Vollausschlag. Der Eingangsspannungsteiler kann natürlich anders abgestuft werden. Es sind dann aber engtolerante Widerstände (1%) einzusetzen. R4 schützt das Gate von T1 vor zu hohen Spannungen.

Zum Abgleich der Schaltung nach Bild 16 stellt man zunächst RV2 so ein, daß das Instrument ohne Eingangsspannung Null zeigt. Dann wird eine Spannung von möglichst exakt 0,5 V angelegt und das Voltmeter mit RV1 auf Vollausschlag abgeglichen. Da sich die Abgleichsschritte gegenseitig beeinflussen, müssen sie mehrfach wiederholt werden, bis keine Änderung der Einstellung mehr erforderlich ist.

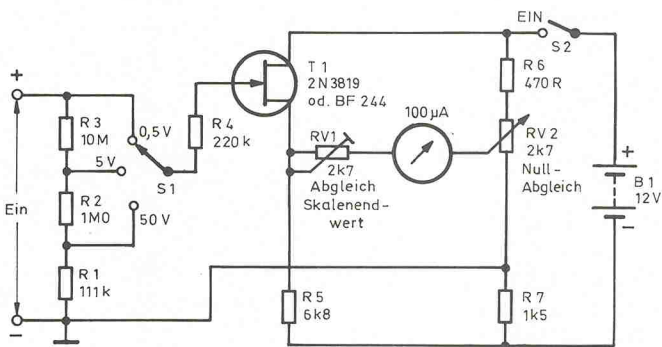


Bild 16. Einfaches Gleichspannungsvoltmeter mit drei Bereichen.

werden kann. Auf diese Leitung bezogen liegen am unteren Ende von R7 -4,0 V, am oberen Anschluß von R6 beträgt die Spannung +8,0 V (unter der Voraussetzung, daß die Betriebsspannung 12 V beträgt). T1 arbeitet als Source-Follower, dessen Gate über die Widerstände R1...R4 an die Null-Volt-Leitung geführt ist. Die Source liegt über R5 auf -4,0 V, so daß diese Schaltung mit fester Vorspannungserzeugung arbeitet und der Drainstrom auf etwa 1 mA eingestellt ist.

R6-RV2 und T1-R5 wirken wie eine Wheatstone-Brücke. RV2 wird so eingestellt, daß die Brücke im Gleichgewicht ist und kein Strom durch das Meßwerk fließt, solange

Leider driftet die Schaltung bei Änderungen der Temperatur oder der Speisespannung, so daß Nachgleichen öfter erforderlich ist. Die Schaltung nach Bild 17 ist eine wesentlich verbesserte Version. T1 und T2 arbeiten hier als Differenzverstärker, so daß jegliche Drift, die auf einer Seite der Schaltung auftritt, automatisch durch eine gleich große, entgegengesetzte Drift auf der anderen Seite kompensiert wird. Man erreicht so eine sehr gute Stabilität. Diese Schaltung arbeitet ebenfalls nach dem Brückenprinzip.

Zu beachten ist, daß die Transistoren T1 und T2 möglichst übereinstimmende Eigenschaften aufweisen. Die Werte von I_{DSS} müssen in-

nerhalb $\pm 10\%$ liegen, eine noch bessere Übereinstimmung ist anzustreben.

Weitere Schaltungsbeispiele

In Bild 18 ist ein astabiler Multivibrator für extrem niedrige Frequen-

In Bild 19 ist ein spannungsgesteuerter Verstärker angegeben, bei dem ein Sperrschicht-Feldeffekt-Transistor mit einem Operationsverstärker 741 zusammenarbeitet. Der OpAmp ist als invertierender Verstärker geschaltet, dessen Verstärkungsfaktor hauptsächlich durch das Widerstandsverhältnis

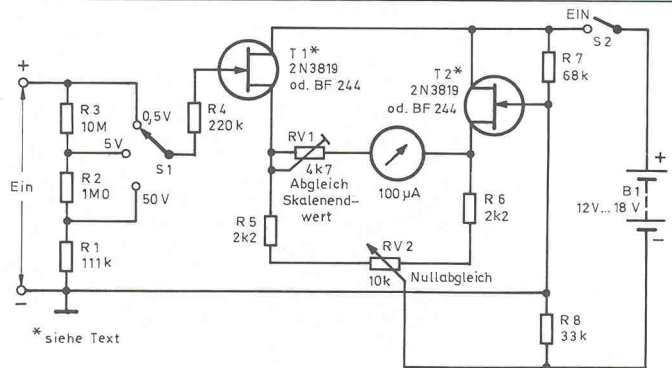


Bild 17. Gleichspannungsvoltmeter mit drei Bereichen und geringer Drift.

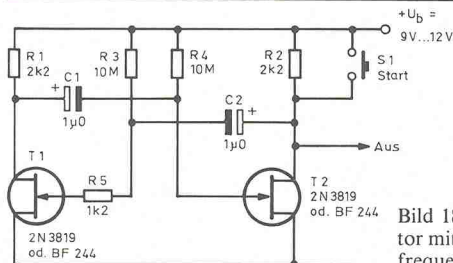


Bild 18. Astabiler Multivibrator mit sehr geringer Schwingfrequenz.

zen angegeben; die Ausgangsspannung ist rechteckförmig. Die Ein- und Ausschalzeiten werden von den beiden Zeitkonstanten $R4 \cdot C1$ und $R3 \cdot C2$ bestimmt. Wegen der extrem hohen Eingangsimpedanzen der Sperrschicht-FETs können die Widerstände in den Zeitgliedern sehr hochohmig sein, so daß extrem lange Schaltzeiten bei kleinen C-Werten erreicht werden.

Mit den angegebenen Bauelementen schwingt die Schaltung auf etwa 0,05 Hz. Die Starttaste S1 muß mindestens eine Sekunde lang gedrückt sein, um die Schaltung anschwingen zu lassen. Insofern ist diese Schaltung nur als Anregung zu verstehen.

nis $R2 : R3$ bestimmt wird. Der FET arbeitet in Verbindung mit R1 als spannungsgesteuerter Widerstand, der die Höhe der Eingangsspannung beeinflussen kann.

Gelangt eine hohe negative Steuerungsspannung auf das Gate des FETs, so ist der Widerstand der Drain-Source-Strecke hoch, so daß keine Abschwächung des Eingangssignals stattfindet. Liegt dagegen das Gate auf null Volt, so beträgt der Durchlaßwiderstand der Drain-Source-Strecke nur einige 100 Ω , so daß eine erhebliche Signalabschwächung eintritt. Zwischen diesen beiden Grenzfällen lassen sich beliebige Dämpfungen der Eingangsspannung erreichen.

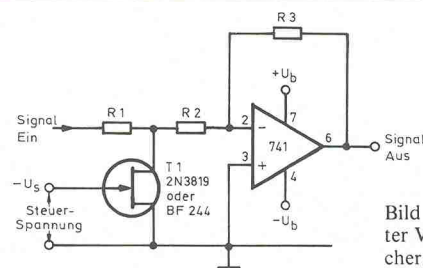


Bild 19. Spannungsgesteuerter Verstärker bzw. Abschwächer.

Weichenstellung

Linkwitz-Filter

J. Tenbusch

Wer sich etwas intensiver mit der einschlägigen Fachliteratur des Boxenbaus beschäftigt, wird früher oder später auf ein 'Linkwitz-Filter' stoßen. Der Vater der zugehörigen Filtertheorie ist Siegfried Linkwitz, geboren 1935, ab 1961 Ingenieur an der Universität Darmstadt, anschließend Entwicklungsingenieur bei Hewlett Packard, Mitglied der AES (Audio Engineering Society). 1976 verfaßte er seine ersten Abhandlungen über Frequenzweichen.

Der erste Teil des Artikels behandelt die Theorie des Linkwitz-Filters, im nächsten Heft folgt ein entsprechend berechnetes Baubeispiel für eine Aktivweiche.

Wenn in einer Mehrwegebox gleichzeitig zwei oder mehr Chassis akustische Leistung abgeben, so beeinflusst dabei der räumliche Abstand der einzelnen Chassis voneinander das Abstrahlverhalten der Box in ihrem Frequenzverlauf.

Im theoretischen Ansatz des Linkwitz-Filters wird diese geometrisch bedingte Unzulänglichkeit der Box berücksichtigt und weitgehend kompensiert. Das

Theorie und Praxis

geschieht einerseits mit Hilfe einer neuartigen Übertragungsfunktion der Weichenfilter, zum anderen durch zusätzliches Einfügen von Verzögerungsgliedern, die den Versatz der Abstrahlungsebenen der Chassis ausgleichen. Beide Maßnahmen lassen sich mit Operationsverstärkern leicht realisieren.

Wie auch bei herkömmlichen Weichen ist es wichtig, zwischen Theorie und Praxis zu unterscheiden. Aufgrund der sehr vielen zu berücksichtigenden Parameter eines Wandlergehäuse-Systems kann der theoretische Ansatz nur die Denkrichtung bei der Entwicklung einer Box bestimmen. Die Optimierung hat am realen Objekt zu erfolgen.

Bei einer passiven Weiche, die in der Regel einem Einzelverstärker nachgeschaltet wird, ergeben sich zum Beispiel erste Probleme durch die frequenzabhängige Impedanz der Chassis. Gerade im Bereich der Trennfrequenzen wirkt sich dieses Verhalten sehr störend aus.

Weiterhin ist zu berücksichtigen, daß die Wirkungsgrade der einzelnen Chassis in einer Box sehr unterschiedlich sein können. Erfolgt die Anpassung der Wirkungsgrade durch Dämpfungsglieder, so führt diese Maßnahme zwangsläufig zu einer Erhöhung der Impedanz und somit zu einer geringeren mechanischen Dämpfung der Lautsprechersysteme. Gerade beim Baßlautsprecher ist jedoch eine hohe Dämpfung zur sauberen Impulsabstrahlung notwendig.

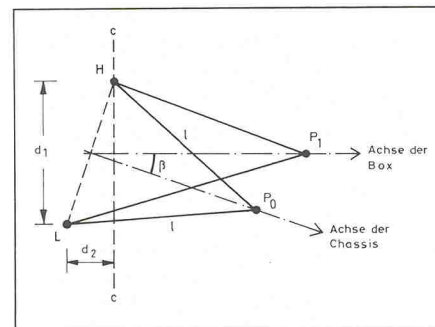
Diese und einige andere Probleme können bei Verwendung einer Aktivweiche umgangen werden. Dabei wird jedes Chassis von einem eigenen Verstärker angesteuert.

Der Verstärkungsgrad kann so justiert werden, daß unterschiedliche Wirkungsgrade nicht mehr ins Gewicht fallen und sich somit auch die Auswahl der zu benutzenden Lautsprecher erhöht. Der Innenwiderstand des Verstärkers bedämpft das Chassis, ohne daß sich eine dazwischenliegende Weiche störend auswirken kann. Die Gesamtverzerrung des Systems liegt niedriger, da ein Clipping des Baßkanals den Hochtonbereich unberührt läßt.

Es muß jetzt nur noch entschieden werden, welchen Filtertyp man verwenden möchte. Im folgenden werden einzelne Arten und ihre Eigenschaften vorgestellt. Die Untersuchung basiert auf dem Vergleich der Abstrahlungscharakteristik von nicht koinzidenten Lautsprechern.

Typologie

Zwei Schallquellen H und L erzeugen einen Schalldruck im Raum an der Stelle P_1 . Dieser Punkt liegt auf der horizontalen Bezugsachse des Gehäuses C-C, ist aber unterschiedlich weit entfernt von den Chassis, da die Abstrahlungsebene von L um den Abstand d_2 von H versetzt liegt.



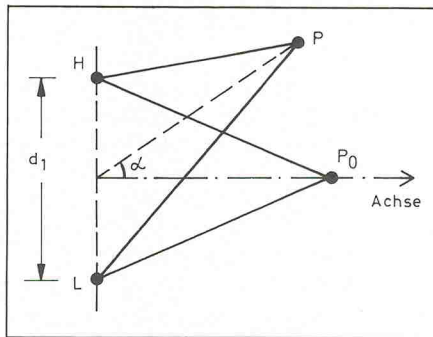
Die Aufgabe ist es nun, H und L so anzusteuern, daß der Schalldruck am Punkt P_1 frequenzunabhängig bleibt. Um die Untersuchung zu vereinfachen, betrachten wir zuerst den Punkt P_0 , der die gleiche Entfernung von H und L hat und auf deren gemeinsamer Achse liegt.

Das Signal, das diesen Punkt erreicht, wird durch die Übertragungsfunktion

$$F_0 = F_H + F_L$$

beschrieben, wobei F_H die Übertragungsfunktion des Chassis H mit dem dazugehörigen Hochpaß-Filter und F_L die entsprechende für L ist. Um die Abstrahlungspunkte zu egalisieren, kann entweder H um d_2 hinter die C-C-Linie versetzt oder eine Verzögerungs-

schaltung benutzt werden. Es stellt sich das Problem jetzt also wie folgt dar:



Interessant ist aber nicht nur der Schalldruck an der Stelle P_0 , sondern auch an beliebigen anderen Punkten P . Durch den Abstand d_1 bedingt, haben die Signale unterschiedliche Laufzeiten zu P , was zu einer Phasenverschiebung führt, die zusätzlich noch durch die Phase der elektrischen Signale an H und L geprägt wird. Zuerst betrachten wir jetzt den Punkt P_0 , wobei von einer größtmöglichen Frequenzunabhängigkeit als Ziel ausgegangen werden soll.

Drei Filtertypen beeinflussen wie folgt die Übertragungsfunktion F_0 :

Typ 1: F_0 ist frequenzunabhängig in Amplitude und Phase.

Typ 2: F_0 ist frequenzunabhängig in Amplitude, verursacht aber frequenzabhängige Phasenverschiebung.

Typ 3: F_0 ist frequenzabhängig in Amplitude und Phase.

Typ 1 arbeitet mit konstanter Spannung und hat die Übertragungsfunktion:

$$F_0 = F_H(s) + F_L(s) = 1$$

wobei s die komplexe Frequenz darstellt:

$$s = \sigma = j\omega$$

$$\omega = 2\pi f$$

Von der Funktionsgleichung scheint dies dem gesuchten Optimum schon sehr nahe zu kommen.

Typ 2 gehört zur Klasse der All-Paßfilter:

$$F_0 = F_H(j\omega) + F_L(j\omega) = 1 e^{j\varphi(\omega)}$$

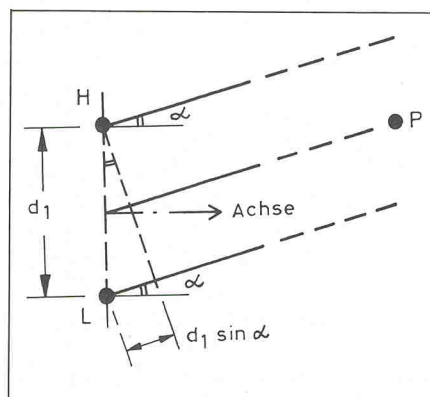
Es bewirkt eine frequenzabhängige Phasenverschiebung, die zu Verzögerungen bzw. Verzerrungen führt ($\varphi(\omega)$).

Typ 3 ist ein Kompromiß zwischen 1 und 2:

$$F_0 = F_H(j\omega) + F_L(j\omega) = [1 + r(\omega)] e^{j\varphi(\omega)}$$

Verringerte Laufzeitunterschiede werden hier mit einer größeren Welligkeit $r(\omega)$ im Frequenzgang erkauft.

Es sei jetzt noch einmal betont, daß die Diskussion sich auf den Punkt P_0 beschränkt, der also gleich weit entfernt von H und L liegt. Für diesen Fall ist Typ 1 die gesuchte Funktion, da keine Amplitudenveränderungen bzw. Phasenverschiebungen vorkommen. Nun soll jedoch die Frequenzantwort an einem beliebig anzunehmenden Punkt untersucht werden. Als Vereinfachung soll angenommen werden, daß der zu betrachtende Punkt so weit entfernt liegt, daß die Verbindungslinien von H und L quasi parallel sind. Der Weglängenunterschied ergibt sich aus folgender Abbildung:



Dies entspricht einer Phasenverschiebung zwischen den Signalen von H und L :

$$\varphi_1 = 360^\circ \frac{1}{\lambda} = 360^\circ \frac{d_1}{\lambda} \sin \alpha$$

λ = Wellenlänge der von H und L abgestrahlten Frequenz

Die Weichen von H und L haben ebenfalls ihre eigene elektrisch bedingte Phasenverschiebung, die filtertypenabhängig ist. Die Gesamtphasenverschiebung am Punkt P ergibt sich also zu

$$\Delta\varphi = \varphi_H - \varphi_L + 360^\circ \frac{d_1}{\lambda} \sin \alpha$$

Die Phasen addieren sich, sobald

$$\Delta\varphi = \pm n 360^\circ$$

und subtrahieren sich bei

$$\Delta\varphi = \pm (2n + 1) 180^\circ$$

Die stärkste Abweichung ergibt sich, wenn die Chassis im Bereich der Trennfrequenz gleiche Amplitudensignale erhalten. Im Bereich ober- oder unterhalb wird das Verhalten von dem jeweils dominierenden Lautsprecher bestimmt.

Typ 1 wird durch einen Butterworth-Filter 1. Ordnung realisiert:

$$F_L = \frac{1 + 3.7 s_n}{1 + 3.7 s_n + 3.7 s_n^2 + s_n^3} \quad (\text{Tiefpaß})$$

$$F_H = \frac{3.7 s_n^2 + s_n^3}{1 + 3.7 s_n + 3.7 s_n^2 + s_n^3} \quad (\text{Hochpaß})$$

Typ 2 besteht aus einem Butterworth-Filter 3. Ordnung, wobei Hoch- und Tiefpaß zueinander phasenverkehrt angeschlossen werden.

$$F_L = \frac{1}{1 + 2 s_n + 2 s_n^2 + s_n^3}$$

$$F_H = -s_n^3 F_L$$

Typ 3 realisieren wir mit einem Butterworth-Filter 2. Ordnung mit einer leichten Überhöhung von 3 dB im Bereich der Trennfrequenz.

$$F_L = \frac{1}{1 + \sqrt{2} s_n + s_n^2}$$

$$F_H = -s_n^2 F_L$$

Es wird angenommen, daß der Abstand zwischen H und L der Wellenlänge der Trennfrequenz entspricht.

$$\frac{d_1}{\lambda} = 1$$

Als Beispiel wird ein Baß mit 254 mm und ein Hochtöner mit 101 mm Durchmesser gewählt, wobei $d_1 = 177$ mm und die Trennfrequenz 1,7 kHz beträgt. Für diesen Fall ergibt sich die Phasendifferenz am Punkt P :

$$\Delta\varphi = (\varphi_H - \varphi_L) + 360^\circ \sin \alpha$$

In Tab. 1 sind noch einmal alle Einflüsse der Weichentypen auf die Abstrahlcharakteristik aufgeführt.

Typ 1 erzeugt also ein Polardiagramm mit einer 6-dB-Spitze 20° unterhalb der Bezugsachse und einer Signalauslöschung 10° darüber. Dieser Weichentyp erfüllt also nur in dem Bereich zwischen 6-dB-Spitze und Auslöschung für Punkte, die auf dieser Linie liegen, die gestellten Kriterien. Dies ist somit nicht der gewünschte Filter, da das Abstrahlverhalten sich mit der Frequenz verändert, indem es bei hohen und tiefen Schwingungen mit seinem Maximum auf der Chassis-Achse liegt und

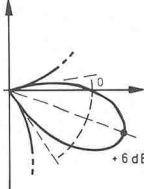
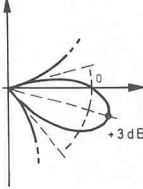
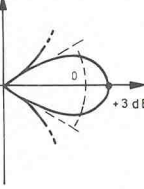
	Konstantspannung	Allpaß	Kompromiß
F_H oder F_L	0 dB	-3 dB	-3 dB
Relative Phase $\varphi_H - \varphi_L$	120°	90°	0°
Flankensteilheit	12 dB/Oct	18 dB/Oct	12 dB/Oct
Winkel α für maximale Amplitude	-20°	-15°	0°
Maximale Amplitude	+6 dB	+3 dB	+3 dB
Winkel α für Signalauslöschung	+10°	+15°	$\pm 30^\circ$
Abstrahlverhalten	-56°	-49°	
			

Tabelle 1: Charakteristische Werte bei der Übernahmefrequenz für eine Chassisanordnung mit $d_1/\lambda = 1$ und $d_2 = 0$

dann abwärts wandert, mit einer Zunahme der Amplitude um 6 dB.

Die Allpaßweiche, hier ausgeführt als Butterworth-Filter 3. Ordnung, zeigt ein etwas besseres Verhalten, da hier die Spitze bei 3 dB 15° unter der Achse liegt. Der Frequenzbereich, in dem es zu Bewegungen im Polardiagramm kommt, ist aufgrund der höheren Flankensteilheit etwas kleiner.

Das Butterworth-Filter 2. Ordnung zeigt ein symmetrisches Abstrahldiagramm. Es ist somit auch das einzige der drei vorgestellten Filter, das frequenzunabhängig in bezug auf die akustische Achse bleibt. Etwas störend ist jedoch der 3-dB-Peak im Bereich der Übergangsfrequenz.

Zusammengefaßt ergeben sich folgende Kriterien für ein optimales Filter:

- Phasendifferenz $\varphi_H - \varphi_L$ im Bereich der Trennfrequenz muß Null sein.
- Die Ausgangsamplitude des Hoch- und Tiefpasses muß im Bereich der Trennfrequenz um 6 dB abnehmen, damit Spitzen vermieden werden.
- Die Phasendifferenz $\varphi_H - \varphi_L$ muß über den gesamten Frequenzbereich, also ober- und unterhalb der Trennfrequenz gleichbleiben, um ein stabiles Abstrahlverhalten zu gewährleisten.

Realisiert wird solch ein Netzwerk durch die Hintereinanderschaltung zweier Butterworth-Filter 1. Ordnung

mit 12 dB Flankensteilheit und gegenphasig verschalteten Chassis.

Die Übertragungsfunktion lautet:

$$F_L = \frac{1}{(1 + s_n)^2}$$

$$F_H = \left(\frac{s_n}{1 + s_n} \right)^2$$

$$F_0 = F_L \pm F_H = \frac{1 \pm s_n^2}{(1 + s_n)^2}$$

$$|F_0(j\omega_n)| = \left| \frac{1 \pm \omega_n^2}{1 - \omega_n^2 + j^2\omega_n^2} \right| = \frac{1 \pm \omega_n^2}{1 + \omega_n^2}$$

Um jetzt noch die Laufzeitunterschiede zu kompensieren, muß eine Verzögerungsschaltung hinzugefügt werden, da sonst im Bereich der Übergangsfrequenz gelten würde:

$$\beta = \arctan \frac{d_2}{d_1} = 23^\circ$$

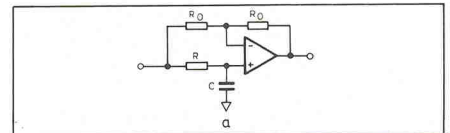
Dazu muß das elektrische Signal für H um

$$t_g = \frac{d_2}{v} = \frac{3 \text{ inches} \cdot \text{seconds}}{12624 \text{ inches}} = 240 \mu\text{s}$$

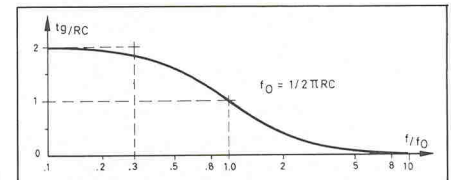
verzögert werden. Man ordnet das Allpaß- und das Butterworth-Filter kaskadenhaft hintereinander an. Die Übertragungsfunktion des Allpaßfilters lautet:

$$t_g = \frac{2}{1 + \omega_n^2}$$

In der Praxis wird ein Allpaß durch folgende Schaltung realisiert:



Dabei ergibt sich für die Gruppenlaufzeit das Verhalten:



Die Übertragungs- und Verzögerungsfunktionen des Filters lauten:

$$F(s) = \frac{1 - sCR}{1 + sCR}$$

$$t_g = -\frac{d\varphi}{d\omega} = \frac{2RC}{1 + (\omega RC)^2}$$

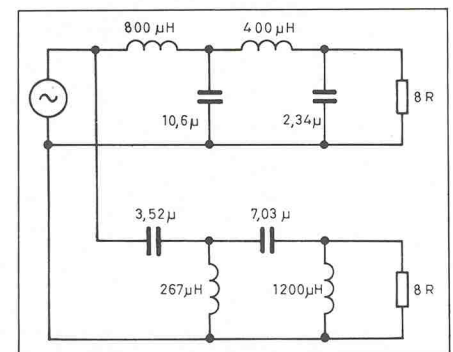
$$t_g = \frac{1}{\pi f_0} \frac{1}{1 + (f/f_0)^2}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$$

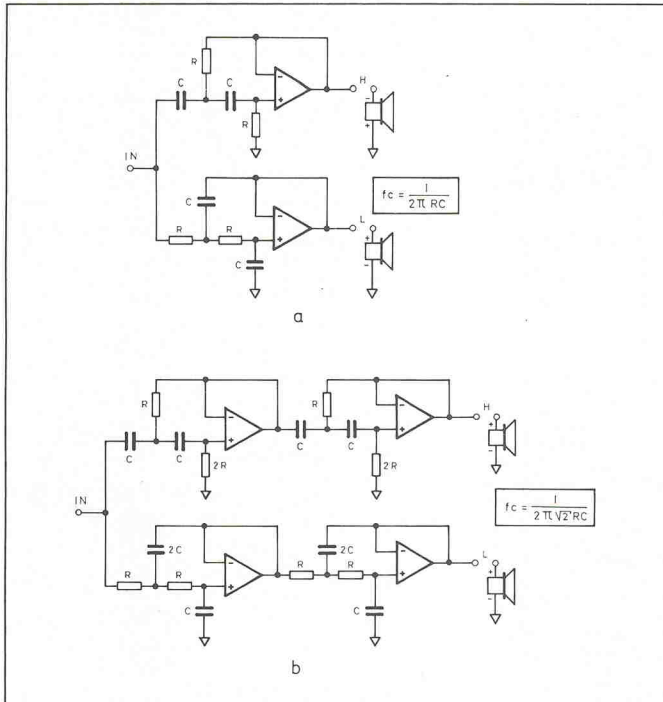
Da die Verzögerung frequenzabhängig ist, außer $f \ll f_0$, sollte f_0 wesentlich höher als die Trennfrequenz f_c sein. Als Faustregel gilt $f_0 \geq 3 \cdot f_c$. Die Verzögerung pro Kaskade beträgt bei einer Trennfrequenz von 1,7 kHz

$$t_g' \leq \frac{1}{10 f_c} \approx 60 \mu\text{s}$$

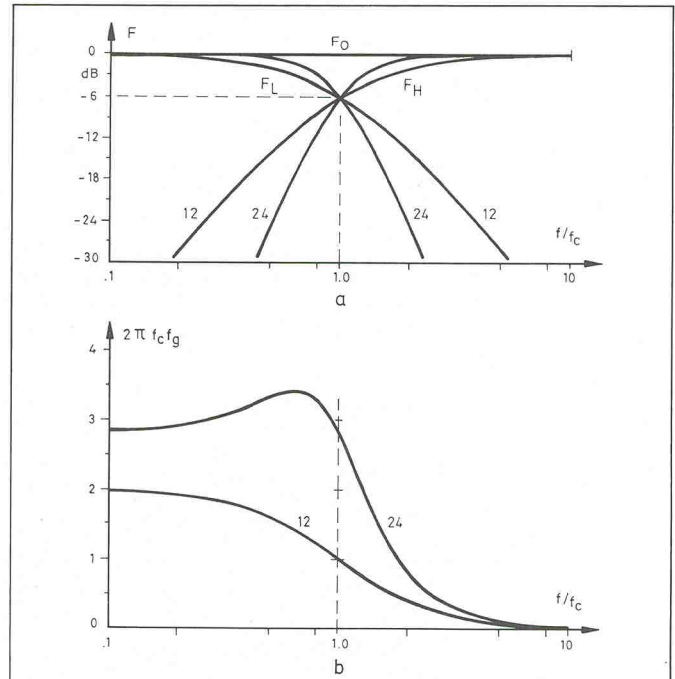
Wer trotz der eingangs erwähnten Schwächen eine passive Weiche bevorzugt, dem sei an dieser Stelle eine Schaltung nach obengenannter Theorie vorgestellt. Dabei wurde $d_2 = 0$ vorausgesetzt, das heißt, die Abstrahlflächen der Chassis müssen auf einer Ebene liegen.



Im nächsten Heft werden die theoretischen Grundlagen an einem praktischen Beispiel nachvollzogen.



Praktische Ausführung einer aktiven Frequenzweiche mit a) 12 dB/Okt.
b) 24 dB/Okt.



Optimales Verhalten einer Frequenzweiche bei der Übernahmefrequenz.

a) Amplitudenverlauf

b) Gruppenlaufzeit

IEM

Weil wir wollen, daß Sie Preisen genießen können, geben Ihnen Gelegenheit, zu sparen. Unser Angebot bis zur großen 300 Watt-Box. Subwoofer- blenden dengen mit

die Fertig- deres Werkzeug benötigen. Eine Ungeübte einfach. Eine kolben auskommen, da die speziellen Steckverbindungen geschlossen werden. Unsere in Punkto Gestaltung freie tenlosen und unverbindlichen



erstklassige HiFi-Qualität zu erschwinglichen bieten wir Ihnen unsere Boxenbausätze an und durch Ihre Eigeninitiative bis zu 50% reicht vom kleinen Autolautsprecher Daneben führen wir auch Boxen in 12 und 24 dB/Okt. sowie passende Zier- Lautsprechertechnik, sowie passende Zier- und Baßreflextechnik, sowie passende Zier- und Gitter. Alle unsere Boxen sind in aufwen- akustischen Labors entwickelt und im Vergleich Spitzenboxen getestet. Da Sie bei unseren IEM-Bausätzen für Stellung weder technische Kenntnisse, noch besondere auch für Hand haben. Mehr erfahren Sie in unserem kos- Informationsmaterial.



IEM Industrie Elektronik GmbH, Postfach 40, 8901 Welden.

MOS fidelity

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

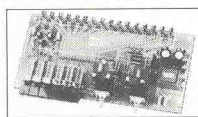
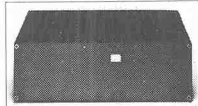
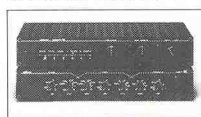
Wußten Sie schon, daß wir Produkte der ALPES ELECTRIC verarbeiten? Kurzdaten: Slew rate: 420 V/µs (ohne Filter); 155 V/µs (mit Filter); 87 V/µs (8 ΩmF); 71 V/µs (4 ΩmF); S/N >113 dB; Klirr <0,0015%; TIM nicht meßbar; Eingang 20 kΩ/775 mV für 240 W an 4 Ω; Leistungsbandbreite 3 Hz-225 kHz

MOS 100N 112 W sin; Ub + - 45 V DM 119,- (106,- o. Kühlk.)
MOS 200N 223 W sin; Ub + - 52 V DM 157,- (142,- o. Kühlk.)
MOS 300N 309 W sin; Ub + - 58 V DM 188,- (168,- o. Kühlk.)
MOS 600N-Brücke 715 W sin; Ub + - 58 V DM 385,- (340,- o. K.)
LS-3 Lautsprecherschalteneinheit f. 4 Lautsprecher; Netzteil f. 220 V; abschlußfertiges Modul 100 x 70 mm; DM 44,50
CLASSIC MC-1 Moving Coil Vorverst.; Fertiggerät im Geh., DM 59,-

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

NEUE PRODUKTE FÜR AKTIVISTEN:

UWE-6 Akt. Universal-Weichenmodul in 3-Weg-mono/2-Weg-sterio; jetzt 6-12-18 und 24 dB wahlweise; IC-Steckmodultechnik; spg.s stabil ± 30-80 V; 4 Pegelregler; Fertigmodul 100 x 70 mm 58,-. VAR-7 Voll variable 2/3-Weg-Weiche; verbesserte VAR-5; Umschaltbar: 2/3-Weg-6/12 dB – mit/ohne phasenstarr – Subsonic 18 dB/20 Hz – Subbaßanhebung mit 2/4/6 dB (30/60/90/120 Hz) – Eingangsimp. in Ω 10/100/1 k/10 k – sym./unsym. Eingang; doppelt kupferkaschierte Epoxyplatte; 3 Pegel/4 Frequenzpotis (0,2-2-20 kHz); 4 vergoldete Chinchbuchen; Frontplatte mit geicherter Skala in dB u. Hz; stab. Netzteil 220 V; abschlußfert. Modul 290 x 140 mm 169,-.



PAM-5 Stereo Vorverst. m. akt./pass. RIAA-Verst. u. 4 Zeitkonst.; 5 Eing. ü. Tasten gesch. (PH-TU-AUX-TP 1-TP 2-COPY); Hinterbandkontr.; Lautst. u. Balance; Linearverst. m. 4fach-Pegelsteller (-12 bis -6 dB); 16 vergoldete Chinchbuchen; stab. Netzteil 220 V m. Einschaltverz.; abschlußf. Modul 290 x 140 mm; DM 198,-

Mit ALPS-High Grade-Potis (Gleichlauf < 1 dB bis -70 dB DM 249,-) Gehäusesätze aus 1,5 mm-Stahlblech; schwarz einbrennlack., bedr. und vollst. geböhrt; kpl. Einbauszubeh., für PAM-5 DM 125,40; für VAR-5 DM 119,70; für MOS 100-300 DM 142,50; 10 mm-Acrylglasgehäuse f. PAM-5 DM 197,-

Kpl. Netzteile von 10000 µF/63 V (DM 36,-) bis 140000 µF/63 V (DM 225,-) und 100000 µF/80 V (DM 208,-) m. Schraub-/Lötlös Fertigung '85; in allen Gr. lieferb. Ringkerntrafo; vakuumgetr. VDE-Schutzwicklung für Mono- u. Stereo 150 VA DM 67,-; 280 VA DM 79,-; 400 VA DM 89,-; 750 VA DM 129,-; 1200 VA DM 239,-

Für Spezialnetzteile auch Ringkerntrafo mit 1200 VA (239,-) und schaltfeste Elkos mit 40000 µF/80 V (78,-).

Ausführliche Infos gratis – Techn. Änderungen vorbehalten – Nur gegen Nachnahme oder Vorauskasse
albs-Alitronic G. Schmidt
Postf. 1130, 7136 Otisheim, Tel. 070 41/27 47, Telex 7263 738 albs



Best.-Nr. 434
144 Seiten
121 Abbildungen
kartoniert
DM 20,80



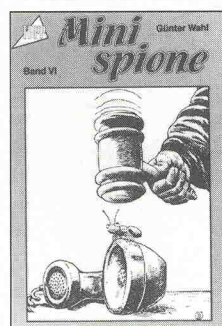
Best.-Nr. 385
257 Seiten
501 Abbildungen
kartoniert
DM 37,-



Best.-Nr. 408
178 Seiten
62 Abbildungen
kartoniert
DM 27,-



Best.-Nr. 355
144 Seiten
61 Abbildungen
kartoniert
DM 27,-



Best.-Nr. 383
166 Seiten
203 Abbildungen
kartoniert
DM 27,-



frech-verlag
7000 Stuttgart 31
Turbinenstraße 7
Tel. (0711) 832061
Telex 7252 156 frd

Damit Sie die Lautsprecher, die Sie bei uns kaufen möchten, ausführlich probehören können, haben wir unsere Vorführfläche stark erweitert: Über 100 Lautsprecherboxen stehen in unserem neuen Laden vorführbereit.

- Neu: Unser Aktivlautsprecher-Programm
- Einmalig in Deutschland: Das gesamte Stratec System I-III vorführbereit!
- Unbedingt hören: Die neue Product-Line von Coral!



**hifisound
lautsprecher
vertrieb**

Jüdefelderstr. 35 · 4400 Münster

**Zu unserer
Neueröffnung
sind Sie herzlich eingeladen**

Angebote nur solange Vorrat reicht

Der Tip für Einsteiger:
2-Wege Bausatz, 80W
20 cm Tieftöner m. Polypropylenmembran, 19 mm Hochtonkalotte, FW-Bauteile, Dämmmaterial, Kabel, Anschlußklemmen, Bauanleitung Stck. 99,-

Der Tip für Aufsteiger:
Coral Solid Bausatz 8F60
Tief-Mitteltöner, HD3 Metallkalotte, Fertig-Frequenzweiche, div. Zubehör Stck. nur 448,-

Der Tip für Audiophile: Harbeth LF8
Tief-Mitteltöner der Referenzserie, 25 mm Eton Gewebekalotte, Fertig-Frequenzzw., div. Zubehör Stck. nur 348,-

Tel. 02 51 / 4 78 28

AUSGEWÄHLTE SPITZENTECHNIK

... zusammengefaßt in einem Katalog

Lautsprecher-Selbstbau-Systeme, „vom Feinsten“ bis zum preiswerten und klangstarken Chassis.

Wir wissen,
was wir verkaufen:

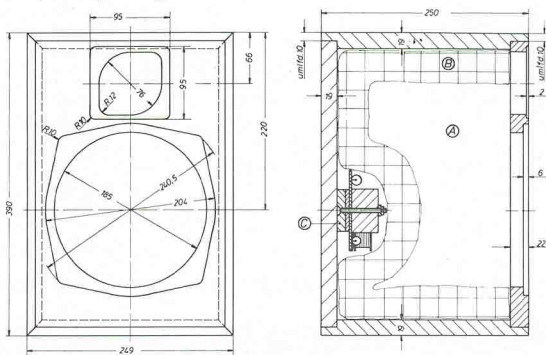
Den
Katalog
'86 gibt es
kostenlos
bei uns!

elektroakustik stade

Bremervörder Str. 5 - 2160 Stade - Tel. (0 41 41) 8 44 42

Heco baut Testsieger - Sie auch?

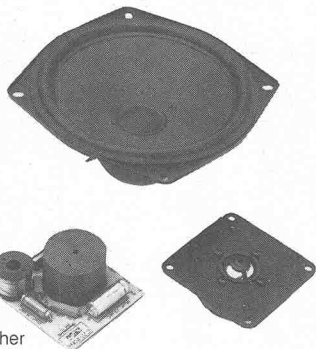
Bauplanempfehlung



Bausatz
für
2-Weg Hi-Fi-Box
70/100 Watt
32—32 000 Hertz
8 Ohm

Konstruktion und
Qualitätsstandard
entsprechen der Heco
HiFi-Boxen-
Serienfertigung

Heco Comperior 3



HECO
HIFI

Wir bauen Lautsprecher
wie Musikinstrumente

Heco GmbH, Schillerstraße 18, D-6384 Schmitten/Ts. 1



- Hohlleiterbausatz (Mechanik) für Downkonverter, fertig gefräst und gebohrt mit drei Flanschen.

DM 169,—

- Lieferung des kompletten Bausatzes.
- Wir übernehmen den Funktionstest Ihrer LNA-Platine sowie den Abgleich des kompletten Konverters.

- **Thomas GmbH** Microwellentechnik
Lindenstr. 110, 2160 Stade, Tel. 04141/8 29 20

Professionelle Audio-Bauelemente

Jetzt stehen auch Ihnen die Bauelemente der High-End-Gerätehersteller zur Verfügung: selektierte und rauscharme Transistoren und ICs (auch Japan-Typen), Qualitätsröhren und Röhrensockel, engtolerante Kondensatoren, Elkos bis 100 000 µF, professionelle Schalter, Stecker und Buchsen, etc. ...
Neu als Bausatz: Röhrenvorverstärker mit passiver RIAA-Entzerrung sowie elektr. Frequenzweiche mit selektierten FET's.

Dies sowie eine Reihe nützlicher Tips finden Sie in unserer neuen Preisliste 1/86, die wir Ihnen gegen 2,40 DM in Briefmarken gerne zusenden.

Jürgen P. Güls, Audiotechnik
Postfach 18 01, 5100 Aachen, Tel. 02 41/2 31 03

eL-SAT Teil 1 inkl. UHF Tuner UD-1 und Platine	59,95 DM
eL-SAT Teil 2 inkl. Metallgehäuse und Platine	119,90 DM
eL-SAT Teil 3 inkl. Platine, Ringkerntrafo	68,95 DM
eL-SAT Teil 4 Low-Noise-Down-Converter Platine	84,95 DM
50 Dioden 1N4004 (400 V 1 A)	675,00 DM
Timer IC NE-555, per Stück	27,50 DM
Leuchtdioden, 5 mm + 3 mm, lieferbar in den Farben Rot, Grün, Gelb per Stück	6,50 DM
Spannungsregler 78xx, per Stück	0,99 DM
Spannungsregler 79xx, per Stück	0,19 DM
Wir liefern Platinen ab 1983 zu elrad Bausätzen zu günstigen Preisen.	1,45 DM
100 Dioden 1N4148 (Markenware) nur	1,60 DM
40 Transistoren je 10 BC546/556/550/560 nur	6,00 DM
Widerstände nach Wahl 1/4 Watt 5% Tol. Stk. 0,07 DM, ab 10 Stk. 0,06 DM, ab 25 Stk. 0,03 DM, ab 50 Stk. 0,02 DM, ab 100 Stk. 0,018 DM, ab 1000 Stk. 0,016 DM. Die Staffelpreise gelten auch bei gemischter Abnahme.	11,50 DM
IC-Fassungssortiment 50 Stk. sortiert 15x8 pol./10x14 pol./10x16 pol./ 10x18 pol./3x22 pol./2x24 pol. nur	9,95 DM
LED-Sortiment 20 Stk. sortiert 5 und 3 mm Typen nur	4,50 DM
Elko-Sortiment 100 Stk. sortiert bis 1000 µF nur	7,95 DM
Kondensator-Sortiment 100 Stk. sortiert nur	4,95 DM
Sicherungshalterhälften (für Sicherungen 5x20) versilbert für gedruckte Schaltung 20 Stück Beutel nur	1,95 DM
Sonderangebot IC Fassungen Dual-in-Line-Fassung 8 pol. 20 Stk. nur 3,70 DM 18 pol. 10 Stk. 4,30 DM 14 pol. 20 Stk. nur 4,60 DM 24 pol. 10 Stk. 7,30 DM 16 pol. 20 Stk. nur 6,60 DM 40 pol. 10 Stk. 11,30 DM	

**Service-Center
Eggemann**
 Jiwittsweg 13
 4553 Neuenkirchen 2
 Telefon 05467/241

BRAINSTORM electronic presents:

SENSOR BEDIENBARES MISCHPULT -AMS III-

Die Mischvorgänge werden bei diesem 4-Kanal-Mischpult von Sensorlasten oder Tipplasten gesteuert. Die Mischzeiten sind von 0—20 sec. vorprogrammierbar.
 Techn. Daten: 20—40 000 Hz / Klirr! <0,1% / S/N
 > 80 dB / Output 0—1 V. Lieferumfang: Trägersensorlasten-7-Segmentkanal-anzeige-Buchsen

Fernbedienungsanschluß vorgesehen
 Eingänge: 1. Tarnung, 2. TB, 3. AUX, 4. Tuner.
 In 4er Gruppen erweiterbar.
BAUSATZ -AMS III-
 172,80 DM
 BAUSTEIN (3 J. Garantie) 248,20 DM

MULTISCHNELLESTER -SMMT XI p-

Der -SMMT XI p- besitzt die meisten Meßmöglichkeiten um Fehler im NF-Bereich zu lokalisieren, bzw. zu beheben.
 1. Spannung bis 300 V.
 AC/DC Ri=1M Ohm. 2. Strom bis 1 A. 3. Ohmmeter. 4. Signalgeb. bis 31 kHz. 5. Signalverf. eing. Lautsprecher. 6. Durchgangsprüfer Opt/Akust. 7. Lautsprecher-test.

Halbleitertest / Microtest / Verstärkertest. Arbeitssektorbel. Instrument auf Tastendruck beleuchtbar.
 -SMMT XI p- mit 3 Jahren Garantie 342,— DM

AKTIVBOX -PURE 100-

100 W sin. 150 W Musik. 19—28 000 Hz. 3 Endstufen. 3-Weg Aktivweiche 18 dB. Standby-Betrieb. 112 Liter 700 x 400 x 400 mm. 1 x Bass 30 cm. 2 x Mittel. 12 cm. 1 x Hochton 85 mm. 1 x Piezohochtoner. Gehäuse Nußbaum/Schwarz-Kiefer.

-PURE 100- 3 J. Garantie 712,30 DM
 -PURE 100 b- Bausatz 598,00 DM
 Alle Preise incl. Mehrwertsteuer.

BRAINSTORM electronic JOHN
 Rendsburger Straße 339
 2350 Neumünster, Tel. 0 43 21/5 15 17

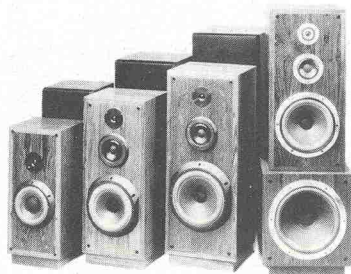
Kennen Sie den Unterschied zwischen Musik und Musik?

SD 18 — EXTREME

Hören Sie den Unterschied bei

Sound Valve, Durlacher Str. 89, 7520 Bruchsal
 Profisound, Dürkheimer Str. 31, 6700 LU Oggersheim
 Steiner, Martinsbühler Str. 1, 8520 Erlangen
 Open Air, Rentzelstraße 34, 2000 Hamburg
 Audio Art, Walsroder Str. 167, 3012 Langenhagen
 Pro Audio, Am Dobben 125, 2800 Bremen

Informationen bei **scanspeak gmbh, postfach 300466, 5060 bergisch gladbach 1**



LANGE ELECTRONIC

Postfach 1192/EL · 5778 Meschede · Telefon 0291/21 12

Spezial-Weltempfänger

NEU SR-16 D/SR-16 H*



Dieser neue Weltempfänger mit seinem großen Frequenzbereich läßt Sie überall dabei sein. Die Senderwahl kann über

1. Direkteingabe mittels Tastenfeld

2. Suchlauf mit automatischem Stop
3. Abruf eines der 9 Speicherkanäle
4. UP-/DOWN-Tasten oder
5. Manuell mittels Drehknopf erfolgen.

Eine präzise LCD-Frequenzanzeige, BFO-Regler, RF-Gain-Regler etc. sind bei diesem Gerät ebenso selbstverständlich wie eine eingebaute Quartzuhr mit Weck- sowie Einschlafautomatik. Der Frequenzbereich der Exportausführung SR-16 H* umfaßt: FM 76—108 MHz sowie in AM (LW, MW, 12 x KW) 150—29999 kHz. Die FTZ-Ausführung SR-16 D empfängt die Frequenzbereiche FM 87,5—108 MHz sowie AM 150—26 100 kHz.

je nach Ausführung nur

DM 478,—

Mark 1*

NEU

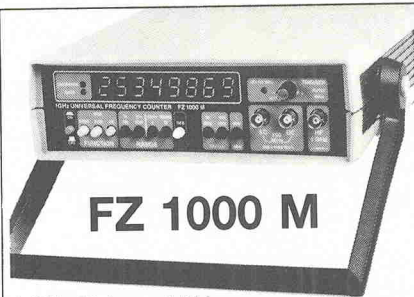
Der neue Superempfänger im Taschenformat, der sämtliche für den Funkexperten interessanten Frequenzen überwachen kann. Modernes Design und höchste Empfindlichkeit zeichnen dieses Gerät aus. Der Empfangsbereich umfaßt die Frequenzen von 54—174 MHz sowie 80 Kanäle CB-Funk.

DM 108,—

Die mit * gekennzeichneten Geräte besitzen keine FTZ-Nr., der Betrieb ist in der BRD sowie West-Berlin nicht erlaubt.

Neutraler Versand per Nachnahme, zuzüglich Versandkosten. Exportgerätekatalog DM 5,00, Frequenzverzeichnis DM 10,00 (Briefmarken oder Schein).

Fachhändlerangebot nur gegen Gewerbenachweis.



FZ 1000 M

1-GHz-Universalzähler

- Drei Frequenzbereiche von DC bis 1,3 GHz
 - Periodendauermessungen von 0,5 µs bis 10 s, einzeln oder gemittelt bis 1000 Perioden
 - Ereigniszählung von DC bis 10 MHz
 - 10-MHz-Quarzeitbasis, als Opt. mit Thermost. (2x10⁻⁶)
- FZ 1000 M Fertigerät ... Best.-Nr. S 2500 FDM 698,—**
FZ 1000 M Komplettbausatz ... Best.-Nr. T 2500 FDM 498,—
Aufpreis Quarzthermostat ... Best.-Nr. I 0190 FDM 119,—
 Preise inkl. MwSt. Technische Unterlagen kostenlos.

ok-electronic

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

DIE WELT IM BILD

ab 4990,—

Jacob Trading International
CH-5504 OTHMARSINGEN
064/56 11 85
56 15 89

BISHER WAREN UNGEWÖHNLICHE LAUTSPRECHER AUCH UNGEWÖHNLICH TEUER



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



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

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

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

ACR

VERTRIEB:
ACR AG, HEINRICHSTR. 248, 8005 ZÜRICH
TEL. 00411/42 87 33, TLX 823 021 ACR CH

LAUTSPRECHER HUBERT

**aus ELRAD EXTRA 3:
"FIDIBUS"
& Cyrus II
anhören!!!
798,— & 1198,—**

LAUTSPRECHER HUBERT

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

LAUTSPRECHER HUBERT

**vorfürbereit:
Dynaudio
"Jadee"
749,— incl.
Gehäuse
auch aktiv !!!**

LAUTSPRECHER HUBERT

NEU! Jetzt auch in Dortmund:
Borsigstr. 65 (Bosigplatz)
4600 Dortmund, Tel. (02 31) 81 12 27

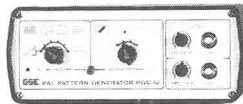
Bausätze und Fertiggeräte

Bausatzprogramm zum Perfekt-Selberrichten

hochwertige Bauteile – professionelles Design

z.B. PAL-Bildmuster-Generator

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



VHF Ausgang var.
Video Ausgang var.
1 kHz Tonmodulation

x Bausatz kompl. DM 298,—
Fertigerät DM 429,—

LABORNETZGERÄT
0...40 V/5 A



Mit Analoganzeige Mit Digitalanzeige

x Bausatz kompl. DM 349,50
Fertigerät DM 459,—

x Bausatz kompl. DM 448,—
Fertigerät DM 548,—

x Bausatz kompl. m. bearb. Gehäuse, sowie bearb. u. bedruckter Frontplatte

Alle Preise incl. MwSt. Versand per Nachnahme.

elrad Bausätze

Gesamtliste gegen DM 1.80 in Briefmarken



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

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

Schröder-Elektronik, Priestergasse 4, 7890 Waldshut-Tiengen 2, Tel. 077 41/41 94
Platinen 1,5 mm 0,035 cu + Fotobeschichtung mit Lichtschutzfolie. Keine Mindestmengen. Ab 50 DM 3% Rabatt.

Pertinax fotob.	DM	Expos. foto.	DM	Expos. Zseil.	DM	DRAM's Einzelpr.	DM	(10er Pr.)	DM	C MOS	DM
Pe 100x80	0,55	Ep	0,55	Ep	1,10	4116 150NS	3,50	3,25	4000B	0,58	
Pe 100x80	1,20	Ep	1,20	Ep	2,40	4164 150NS	3,75	3,38	4001B	0,58	
Pe 150x100	1,25	Ep	1,25	Ep	2,50	4164 200NS	3,75	3,38	4001B	0,58	
Pe 200x150	2,40	Ep	2,40	Ep	4,80	4125B 150	18,50	17,58	4081B	0,54	
Pe 300x200	4,80	Ep	4,80	Ep	9,60	2716 250V	11,40	10,30	4089B	1,85	
Pe 400x300	9,60	Ep	9,60	Ep	19,20	2764 250NS	7,75	6,95	in Heli 10		
Metallbrücke 10 A 100 V 4,60; 200 V 5,40; 400 V 5,40; 600 V 5,80;						2725B 250	19,95	18,95	11 + 12/65		
Metallbrücke 25 A 100 V 5,95; 200 V 6,10; 400 V 6,40; 600 V 6,80;						6116 LP 3	5,95	5,28	LS 01	0,63	
Punktraster 100 x 160 Pertinax 3,55; Epoxid Punktraster 100 x 160 4,95;						6204 LP15	11,95	11,98	LS 01	0,63	
Streifenras 100 x 160 Pertinax 2,55; Epoxid Streifenras 100 x 160 4,75;						8255 AP 5	5,95	5,37	LS 02	0,63	

Abzähler 1,2 kg DM 6,80; 10 kg DM 0,49 - Eisen 3 Cht. 0,5 kg DM 2,10; 2 kg DM 7,00 - Abzähler 0,5 kg DM 3,90; 2 kg DM 14,50 - Art. 7905; 06, 08, 12, 18 a DM 1,33; 10 St. a DM 1,20; 100 St. a DM 1,07; bei 100 St. je 10 St. gemischt a DM 1,07 - Art. 7905; 08, 12, 15, 18, 24 a DM 1,38; 10 St. a DM 1,25; 100 St. a DM 1,13; bei 100 St. je 10 St. gemischt a DM 1,13.

PREISKNÜLLER!
99 WIDERSTÄNDE 88 PF.!!!

1000 Widerstände	6,66
100 Trimpotentiometer	7,88
100 Folienkondensatoren	3,33
50 Tantalkondensatoren	7,55
20 Trimpkondensatoren	4,75
100 Dioden, gemischt	6,54
100 Steckverbinder	5,55
20 Skalennöpfe, sortiert	4,45
10 Printtrafos, 220 V	18,45
100 Hochlastwiderstände	5,65
50 Potis und Flachbahnregler	8,85
100 Keramik Kondensatoren	2,28
100 Polyester Kondensatoren	3,55
100 Elektronlytkondensatoren	6,45
100 Transistoren, gemischt	13,45
10 ICs, sortiert	4,50
100 Schrauben, Muttern u.a.	1,35
25 Sicherungen, sortiert	5,15

Diodenkabel: 5 m, 1 x 0,08 mm 1,99; 5 m, 2 x 0,08 mm 3,75; 5 m, 4 x 0,08 mm 4,15
Wunderlüten: 101 Teile 2,22; 555 Teile 8,88; 1001 Teile 13,33; 2000 Teile 19,99
Vieles mehr - Liste mit vielen neuen Angeboten gratis. Auf Wunsch können wir auch ausgefallene Bauteile (z.B.: ICs) besorgen.
Christian von Platen, Richard-Strauss-Weg 26
2940 Wilhelmshaven, Telefon: 0 44 21/8 29 46

MÜTER BMR 44

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



BMR 44, Halbaufbau mit CRCU-Steuereinheit. Regeneriert alle Bildröhren und beseitigt Schlüsse G1-K. Verbrauchte Bildröhren strahlen wieder. Regeneriert und mißt aber auch Kamera-, Radarschirm-, Oszillographen- u. Projektor-Röhren. Neue Technik. Ihr Gewinn. Sofort ausprobieren. Mit Zubehör u. MwSt. nur **DM 769,50**
Datenblatt kostenlos
Ulrich Müter, Kriedellweg 38
4353 Oer-Erkenschwick, Telefon (0 23 68) 20 53

kostenlos!
mit umfangreichem Halbleiterprogramm (ca. 2000 Typen)
gleich anfordern bei:
Albert Meyer Elektronik GmbH, Abteilung Schnellversand
Postfach 110168, 7570 Baden-Baden 11, Telefon 072 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 (07 21) 37 71 71

Katalog 85/86
A. Meyer-Elektronik GmbH

VISATON® Labs' Product

Hören und überzeugt sein

TL 15 D 61
DM 511,-



TL 15/D 61 - der 15"er für besonders satten Baß.
Nennbelastbarkeit 200 W / Musikbelastbarkeit 300 W / Impedanz 8 Ohm / Schwingspule ø 61 mm / Übertragungsbereich f_c - 4000 Hz f_c = Resonanzfrequenz im eingebauten Zustand / Mittl. Kennschalldruck 96 dB / Magnetische Induktion 1,3 T / Magnetischer Fluß 2000 µWb / Gewicht 7,4 kg
Klirrfaktor (1 W)
f 40 Hz 100 Hz 400 Hz
k_{2/3} 0,4% 0,6% 0,1%
Garanzzeit für alle TL-Produkte: 2 Jahre
* Unverb. Preismempfehlung incl. MwSt.

Technology Line

Coupon Bitte ausschneiden!
Ich möchte mehr über **Daten und Preise** des TL-Programms wissen:
Name: _____
Straße: _____
Ort: _____
Wir wissen, wo es längs geht:
elektroakustik stode
Bremervörder Str. 5, 2160 Stade
Telefon (0 41 41) 8 44 42

Plexiglas-Reste

3 mm farblos, 24 x 50 cm 3,-
rot, grün, blau, orange transparent
für LED 30 x 30 cm je Stück 4,50
3 mm dick weiß, 45 x 60 cm 8,50
6 mm dick farblos, z. B. 50 x 40 cm kg 8,-
Rauchglas 3 mm dick, 50 x 60 cm 15,-
Rauchglas 6 mm dick, 50 x 40 cm 12,-
Rauchglas 10 mm dick, 50 x 40 cm 20,-
Rauchglas oder farblose Reste
3, 4, 6 und 8 mm dick kg 6,50
Plexiglas-Kleber Acrifix 92 7,50

Ing. (grad.) D. Fitzner
Postfach 30 32 51, 1000 Berlin 30
Telefon (0 30) 8 81 75 98

Synthesizer + Effektgeräte

* AMDEK Qualitäts Effektgeräte-Bausätze aus dem Hause ROLAND. Fertig aufgebaute und geprüfte Platine * Professionelles Metallgehäuse * incl. allem Zubehör, Anleitung, Werkzeug *

AMDEK Delay-Machine DMK-100
* Elektronisches Echogerät mit 300 ms Verzögerung * sehr guter Rauschabstand * Mikrofon-Line umschaltbar * 220-Volt-Anschluß *
Bisheriger Listenpreis DM 472,- jetzt nur **DM 135,-**

AMDEK Rhythm-Machine RMK-100
* Programmierbares Rhythmusgerät mit 2 x 16 Speicherplätzen * Bass-Drum * Snare-Drum * Open + Closed Hi-Hat * Fill-In *
Bisheriger Listenpreis DM 336,- jetzt nur **DM 110,-**

AMDEK 10-Band-Equalizer GEK-100
* 10 Schieberegler * 220-Volt-Anschluß * +/- 12 dB * Bypass *
Bisheriger Listenpreis DM 268,- jetzt nur **DM 120,-**

AMDEK Compressor CMK-100
* Rauscharmer Compressor mit 2 Reglern für Lautstärke + Sustain *
Bisheriger Listenpreis DM 126,- jetzt nur **DM 59,-**

CASIO CZ-101 Synthesizer
* 8-stimmig * MIDI Mono-Mode * 32 Speicher * 4-Oktaven-Manual *
Bisheriger Listenpreis DM 1299,- jetzt nur **DM 890,-**

KORG DDM-220 Digital Percussion
* Speichert 32 Rhythmustakte und 6 Songs * 9 digital abgespeicherte Instrumente * Stereo-Ausgang * LED-Display *
Bisheriger Listenpreis DM 828,- jetzt nur **DM 480,-**

Crumar-Spirit Synthesizer
* Ein von Robert MOOG entwickelter monophoner Synthesizer mit sehr umfangreichen Modulationsmöglichkeiten * CV/Gate in/out *
Bisheriger Listenpreis DM 1800,- jetzt nur **DM 599,-**

4-Spur Cassetten-Deck
* Vesta MR-10 * mit dbx 85 dB Rauschabstand * 6-Kanal-Mixer + Punch in/out * Ping-Pong-Aufnahme * 4 VU-Meter * Pitch-Con. *
DM 848,-

KORG DW-6000 Digital Synthesizer
Bisheriger Listenpreis DM 3290,- jetzt nur **DM 1950,-**

ROLAND Synthesizer-Expander CV/Gate **DM 198,-**
Schnellversand per Nachnahme solange Vorrat reicht! Kostenloses Informationsmaterial anfordern.

AUDIO ELECTRIC 7777 SALEM
Postfach 11 45 ☎ 0 75 53/6 65

Der Erfolgslautsprecher
aus elrad Boxenheft 3
Magnum Subwoofersystem
Preise für die Originalchassis inkl. Weiche, Anschlußdosen, Kabel und Schrauben.

Stereosystem 298,-
Subwoofer 245,-

audio-creative
»Die Lautsprecherprofis«
Brüderstraße 1/Johannisstr.
4900 Herford
☎ 05221/56858

Planung und Entwicklung von Lautsprecheranlagen
Beratung, Service, Verkauf
sofort lieferbar

HEISE

R. M. Marston
110 Funktions-generator-Schaltungen
für den Hobby-Elektroniker



DM 16,80
152 Seiten, Broschur
Format 14,8 x 21 cm
ISBN 3-922 705-03-0

Dieses Buch gibt dem Leser in 110 Beispielen einen Einblick in die Schaltungstechnik von Funktionsgeneratoren. Der Hobby-Elektroniker findet auch anspruchsvolle, "gelaufene" Schaltungen, die mit handelsüblichen Bauelementen aufgebaut werden können. Alle Schaltungen sind knapp, präzise und anschaulich dargestellt.
Aus dem Inhalt: Sinusgenerator-Grundsaltungen, Rechteckspannungs- und Pulsgeneratoren, Dreieck-, Rampen- und Sägezahngeneratoren, Generatoren für mehrere Kurvenformen, Modulatoren, Halbleiterdetails, Nomogramme, Stichwortverzeichnis.

Lieferbar über Ihren Elektronik- und Buchhändler oder den Verlag.

Verlag HEISE Postf. 61 04 07 · 3000 Hannover 61

eton · LOUDSPEAKER · UNITS

eton-hexacone  * podzsus, STANDARD



Katalog 3,— DM in
Briefmarken

▲ **HEXACONE 4"** Neue Chassis Serien mit Aluminium-druckgusskörben 4", 6,5", 8" · eton Deutschland GmbH, Bremer Str. 43b, 2860 Osterholz-Scharmbeck, Tel.: 04791-2078/79, Telex: 24700 irt *wabenmembrane

Josef Tenbusch

Akustik-Werkbuch

Boxenbau-Theorie und
Praxis für Einsteiger
und Fortgeschrittene

DM 29,80
152 Seiten, Broschur
Format 16,8 x 24 cm

ISBN 3-922 705-30-8



HEISE

Geld sparen, Freizeit sinnvoll gestalten, Dinge in die eigene Hand nehmen, kreativ sein! All diese Möglichkeiten erschließt dieses Buch.

Die 27 Bauanleitungen mit Klangkriterien reichen von der einfachen Kompakt-Box bis hin zum aufwendigen Exponential-Lautsprecher.

Aus dem Inhalt: Grundlagen der Akustik, Chassis mit Kenn-daten-Merkmalen, Frequenzweichen mit Formelanhang, Boxentypen, Dämmung und Dämpfung, Raumakustik, Schutzschaltungen, Bautips, Baubeispiel, Bauanleitungen mit Klangkriterien.

Lieferbar über Ihren Elektronik- und Buchhändler oder den Verlag.

Verlag **HEISE** Postf. 61 04 07 · 3000 Hannover 61

elrad 1986, Heft 4

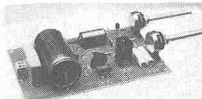
Für schnelle Anfragen: ELRAD-Kontaktkarten am Heftanfang

OPPERMANN

electronic

OHG

Postfach 20 · 3051 Sachsenhagen · Telefon (0 57 25) Sa.-Nr. 10 84 · Telex 9 72 223



Labornetzteil 30 V/3 A

Unentbehrlich für die Einrichtung Ihres Hobbylabors!

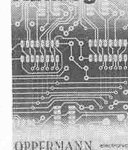
Sie kennen das Problem: Bei verschiedenen Schaltungen sind auch verschiedene Spannungen erforderlich.

Wir haben für Sie das Problem gelöst!

Sie haben jetzt die Möglichkeit, hochkonstante Gleichspannungen für elektronische Schaltungen, einstellbar von 2—30 V/1—3 A, bereitzustellen. Selbstverständlich hat dieses Gerät auch eine eingebaute elektronische Sicherung, einstellbar von 1—3 A, die beim Überschreiten des eingestellten Stromes automatisch abschaltet, also absolut kurzschlußfest ist.

Best.-Nr. B 50	Passendes Zubehör: Transformator, Best.-Nr. NT 50	DM 58,90
Drehspulenbauelement, Best.-Nr. M 60/30 V		DM 28,50
Drehspulenbauelement, Best.-Nr. M 60/3 A		DM 22,50
Polklemme, Best.-Nr. PKL 10 rot		DM 0,95
Polklemme, Best.-Nr. PKL 10 blau		DM 0,95
Gehäuse, Best.-Nr. GE 505 (gebohrt)		DM 33,90

Katalog 85



KATALOG 85

bietet Ihnen auf 560 Seiten ein interessantes, breitgefächertes Programm. Insgesamt 250 Bausätze mit Schaltplänen, passive und aktive Bauelemente wie Gehäuse, Lautsprecher, Meßgeräte und vieles andere mehr.

Schutzgebühr DM 9,— (inkl. Porto) bei Vorkasse (z. B. Briefmarken). Per Nachnahme DM 10,70.

SATELLITEN-TV



KONVERTER (LNB)

10,95—11,7 GHz	50/75 OHM
I.F. 950—1700 MHz	N/F 2,3 DB MAX.
12—24 V D.C.	GAIN 55 DB MIN.

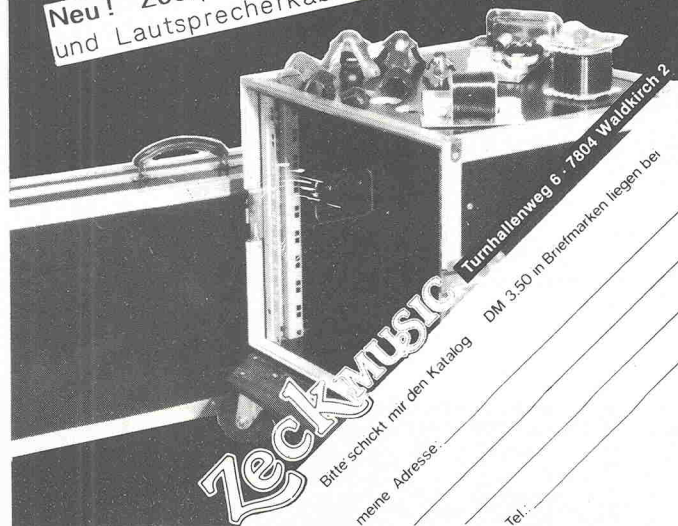
NUR 999 DM

ORBIT HANDELS GMBH · OKTAVIOSTRASSE 131—133
2000 HAMBURG 70 · TEL.: (0 40) 6 56 72 82 · TELEX: 02 173 802

Boxen und Cases selbstbauen mit Zeck-Bauteilen und Frequenzweichen

Wir haben alles, was man zum Eigenbau von Boxen und Flight-cases braucht. Von der kleinsten Ecke bis zum großen 18" Speaker. Außerdem original „Zeck“-Frequenzweichen für alle Übergangsfrequenzen, Flankensteilheiten und jede Leistung. Über 20 Seiten Bauteile in unserem Katalog!

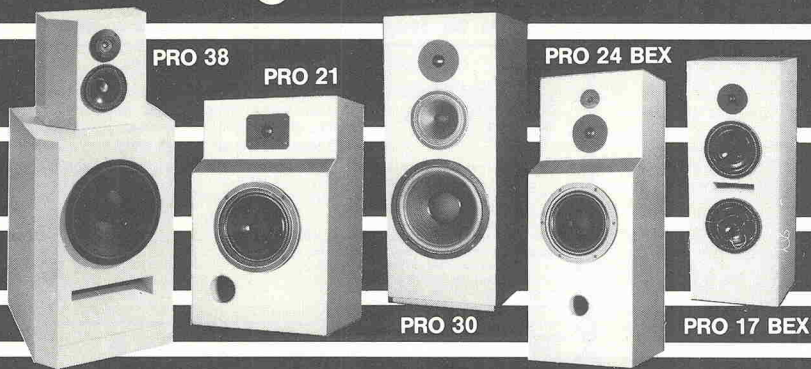
Neu! Zeck-Mikrofon-
und Lautsprecherkabel



Zeckmusic Turmhallenweg 6 · 7804 Waldkirch 2
Bitte schicken mir den Katalog
meine Adresse: _____
Tel.: _____
DM 3,50 in Briefmarken liegen bei

Der Klang macht die Musik

AUDAX



HiFi-Lautsprecher der Superlative!



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

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

— Lieferung sofort ab Lager —

Klang-Genuß durch Life-Sound
Leistungsverstärker-Module
von MKL - Spitzen-Technologie
erprobt, perfekt, preiswert!
Geprüfte Qualität.
Unser kostenloses Informationspaket
senden wir Ihnen gerne zu.
PROTRONIC GM Klein · Postfach 2
7531 Neuhausen-Hamberg b. Pforzheim
Telefon (0 72 34) 77 83 · Telex 7 83 478
MKL

Röhren
Wir führen noch
ein riesiges Sortiment an
ein riesiges Sortiment an
Röhren. Ca. 2500 verschiedene Typen sind ab Lager lieferbar. Von der OA 2 zu DM 7,95 über die ECC 83 (DM 5,65), EL 34 (DM 11,95) bis zur ZZ 1040 (DM 46,80) liefern wir alles, was man sich nur denken kann. Einen Katalog über unsere Röhren sowie über Meß- und Prüfgeräte, Surplus-Funkgeräte und Bauteile erhalten Sie gegen DM 5,- in Briefmarken (Verkauf ab Lager nur samstags 10 bis 14 Uhr). Heimit Singer
Elektronik, Feldchen 16-24,
5100 Aachen, Tel. 02 41/
15 53 15, Telex:
8 32 504
sitro d.

vifa

LAUTSPRECHER INNOVATION
MADE IN DENMARK

DISTRIBUTOR DEUTSCHLAND

IEV · Tonhallenstraße 49
4100 Duisburg · Tel.: 0203/2 98 99

SPITZENCHASSIS UND BAUSÄTZE

KEF • AUDAX • scan-speak

Peerless • Electro-Voice • Celestion

Multicel • seas • focal

Fostex

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



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

Lautsprecherladen

Dipl. Ing. FH Ronald Schwarz

Richard-Wagner-Str.78
c/o Blacksmith
6750 Kaiserslautern

Tel.Nr. 0631/16007

Alles für den
Lautsprecher-Selbstbau

HiFi - PA/Disco - Car Stereo

NEUEN KATALOG

ANFORDERN

gegen Schutzgebühr DM 5,- in Briefmarken



pro audio HiFi-BAUSÄTZE

LAUTSPRECHER SPITZENTECHNOLOGIE ZUM SELBSTBAU

- AUDAX
- CELESTION
- CORAL
- DYNAUDIO
- ETON
- ISOPHON
- KEF
- LOWTHER
- MAGNAT
- MB
- PEERLESS
- SCAN-SPEAK
- SEAS
- STRATEC
- VISATON

VORFÜHRBEREIT

Einfach anrufen bei pro audio GmbH Versand
Am Dobben 125 · 2800 Bremen
☎ (0421) 780 19

INFOS GEGEN
RÜCKPORTO

elrad 6/86

Anzeigenschluß
ist der 16. 4. 1986

Satelliten-TV

Die Monatshefte aus München. 1296 1279 8444 8 0029 1
TELE-audiovision
Zeitschrift für UKW und Fernsehen
Nr.34 Januar-Februar 1986 DM 4,80

Vom Himmel hoch
Neues Hobby: Satelliten-TV



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

Unverbindliches Probeabo:

DM 19,50

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

Überweisen Sie DM 19,50 auf Konto 2920 22-808 beim Postgiroamt München. Kennwort: „Probeabo E“. Anschrift nicht vergessen!
TELE-audiovision Mediengesellschaft mbH * Postfach 801965 * D-8000 München 80 * Tel.: (089-) 9503597 oder (089-) 4480328

HÖRT HÖRT!

Lautsprecherbausätze vom Spezialisten

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

HIFI + BOXEN-STUDIO

WENN OHREN
AUGEN
MACHEN:

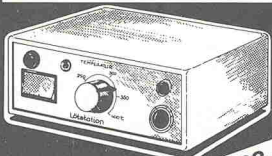


AUDIO ELECTRONIC SYSTEMS

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

HANSA

Lötstation Thermotronic 5D



DM 128.-

- stufenlos regelbar
- robuste Industriequalität
- Ablageständer

Elo-Hobby-Labor

Kompl.-Bausätze
inkl. Gehäuse und Platinen
Sinusgenerator 140,—
1-MHz-Zähler 160,40
Dual-Netzteil 168,10
Effektivwert-Spannungsmesser 192,50
Ohm- und Toleranzmesser 138,20
Lötstation 152,20

- Neu: Komplet-Bausatz
Elo PLL-Generator 154,30
- Nur als Fertiggerät:
Vacuumstation 148,—

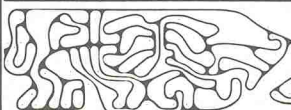
Sonderliste kostenlos!
Katalog im praktischen Ringbuch DM 7,—
Preis inkl. 14% MwSt.

HANSA ELECTRONIC GMBH
Schopenhauerstraße 2 · Postfach 546
2940 Wilhelmshaven
Tel. 04421/38773 · Telex 2 45463

Lautsprecher- Bausätze HF- und NF-Kabel Meßgeräte Halbleiter Gehäuse Transformatoren u. v. a. m.

Fordern Sie unsere
Listen an!

Pöschmann
Elektronische Bauelemente

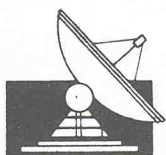


S Köln 1 Friesenplatz 13
Telefon 02 21/25 13 63
oder 25 13 73

AUS DIESEM HEFT

Bausätze mit Original-Bauteilen incl. „Sonst.“ ohne Platine:
EISat 4: kompletter Bausatz LNC incl. Hohlleiter DM 28,50
und Kleinteile, mit Teflon-Platine DM 3,—
Einzelteile: Mixer FO-UP 11 KF (Mitsub.) DM 594,10
MFG 1402 DM 174,85
MFG 1412 (NF 0,9 dB) DM 75,50
Mechanikbaustatz incl. 3 Platinen DM 130,45
Teflonplatine DM 169,—
Teflonplatine DM 29,50
— betriebsfertig aufgebaut und getestet bitte anfragen —

G. Stippler, Postfach 11 33, 8851 Bissingen, Tel. 0 90 05/4 63



Satelliten-TV: Parabolspiegel

große Auswahl ab DM 480,—
12-GHz-Konverter (LNC)
mit FTZ-Nr. ab DM 975,—

Dipl.-Ing. Neveling, 4000 Düsseldorf, PF. 30 07 03, Tel. 02 11/42 82 18

Info DM 2,—

Auszug aus unserer Preisliste!

Qualitätsröhren mit 6monatiger Garantie!

AZ41 .. 4.67	ECF80 .. 4.39	EL86 .. 5.36	PCF201 .. 7.92	PL83 .. 2.85	UBF80 .. 3.08
DAF91 .. 2.96	ECF82 .. 4.10	EL90 .. 7.01	PCF801 .. 5.25	PL84 .. 3.53	UCH43 .. 8.33
DF91 .. 3.20	ECF802 .. 5.87	EL95 .. 3.53	PCF802 .. 3.53	PL95 .. 5.81	UF42 .. 10.26
DK91 .. 3.34	ECH42 .. 7.87	EL504 .. 5.87	PCF803 .. 5.42	PL504 .. 5.87	UF85 .. 3.88
DL96 .. 4.39	ECH81 .. 2.91	EL508 .. 16.53	PCF805 .. 14.25	PL508 .. 8.32	OA2 .. 5.81
DY802 .. 3.31	ECH83 .. 5.02	EL519 .. 22.23	PCF805 .. 14.25	PL519 .. 22.23	5U4GB .. 14.36
EAA91 .. 2.28	ECL82 .. 3.42	EM80 .. 4.39	PCL82 .. 2.85	PL802/E .. 21.43	6L6GB/GC .. 8.78
EABC80 .. 2.96	ECL86 .. 3.71	EM84 .. 2.74	PCL84 .. 3.31	PL805/E .. 18.64	6V6GT .. 5.36
EAF42 .. 6.84	ECL805 .. 3.99	EY88 .. 2.85	PCL85 .. 3.88	PY88 .. 3.19	807 .. 9.69
EAF801 .. 4.56	EF40 .. 43.32	EY500A .. 10.49	PCL85 .. 3.88	PY500A .. 9.86	1625 .. 26.22
EBF80 .. 3.19	EF80 .. 2.45	EZ81 .. 4.90	PCL200 .. 8.21	UBC41 .. 9.69	6973 .. 33.86
EBF89 .. 3.19	EF85 .. 3.19	GY501 .. 7.01	PCL805 .. 3.88	UBC81 .. 5.99	7025 .. 7.92
ECC81 .. 5.02	EF86 .. 9.92	GZ34 .. 10.72	PF83 .. 6.62	Röhren-Fassungen für Schraubbefestigung	
ECC82 .. 2.74	EF89 .. 2.57	PC900 .. 4.91	PF86 .. 9.69		
ECC83 .. 4.22	EF94 .. 4.79	PCC88 .. 4.56	PFL200 .. 5.70	Miniatur Pertinax .. 1.25	
ECC85 .. 2.74	EL34 .. 9.29	PCF80 .. 2.97	PL36 .. 4.68	Miniatur Keramik .. 1.43	
ECC88 .. 4.56	EL36 .. 5.07	PCF86 .. 9.47	PL81 .. 5.59	Noval Pertinax .. 1.14	
ECC808 .. 6.62	EL84 .. 3.76	PCF200 .. 7.92	PL82 .. 3.83	Okta Pertinax .. 2.85	

Spezial-Röhren auf Anfrage!

Preise inkl. Mehrwertsteuer, ab Lager Nürnberg. Lieferung per Nachnahme, Inlands-Bestellungen über DM 150,— porto- und spesenfrei. Zwischenverkauf vorbehalten. Bitte fordern Sie unsere kostenlose PREISLISTE an!

BTB

ELEKTRONIK-VERTRIEBS GMBH

Dallingerstraße 27, 8500 NÜRNBERG 40, Telefon (09 11) 45 91 11, Telex 6 23 668 btmb d
Geschäftszeiten: Mo.—Fr. 8—13 u. 14—17 Uhr. Nach Geschäftsschluss: Automatischer Anrufbeantworter

DV-Büromaschinen Peter Schmoll

Badestr. 1 · 3130 Lüchow 1 · Tel. (0 58 41) 52 96

Hardware — Software neu und gebraucht

Second Hand Hardware

IBM-PC,
2 Laufwerke, 256 KB, Mono-
chrom-Monitor, Tastatur
nur 3900,— DM

IBM-XT,
1 Laufwerk, 256 KB, 10-MB-
Festplatte, Monochrom-Moni-
tor, Tastatur
nur 5100,— DM

IBM-AT 02,
1 Laufwerk, 1,2 MB, 20-MB-Fest-
platte, 512 KB, Monochrom-Mo-
nitor, Tastatur
nur 11 800,— DM

Second Hand Software

MS-Word 2.0. nur 630,— DM
WordPerfect 2.0 580,— DM
Wordstar 2000 ... 730,— DM
dBase III nur 635,— DM
dBase-Compiler .. 1300,— DM
BASIC-Compiler . 925,— DM
Turbo-Pascal 3.0 . 110,— DM
C-Compiler ... ab 150,— DM
Fibu ab 640,— DM
Faktura ab 760,— DM
u.v.a.

Gebrauchte ORIGINAL-
Software aus Betriebsauflösun-
gen usw.

Fordern Sie unsere Preisliste an!

Erfragen Sie Tagespreise!

Matrix-Printer . ab 450,— DM
Typenrad-
Drucker ab 670,— DM
Tastaturen ... ab 280,— DM
Plotter ab 3800,— DM
Monitore ab 430,— DM
u.v.a.

Alle Preise verstehen sich
inclusive gesetzlicher MwSt.

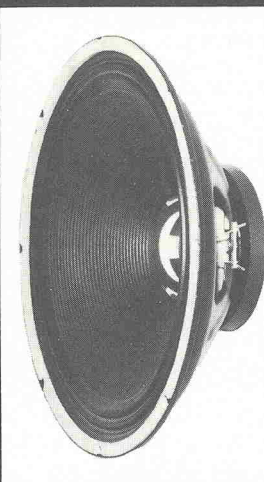
Alle Gebrauchtergeräte mit 6 Monaten Garantie
10 Tage Rückgaberecht (außer für Software und Verbrauchsmaterial)
Lieferung gegen Vorkasse oder NN

Markendisketten 10 Stck. ab 34,— DM
Bieten Sie uns Ihre gebrauchte Hard- und Software an!

Bewährt!

15 " 240 w RMS
12 " 200 w RMS
10 " 200 w RMS
8 " 150 w RMS

Musical Instrument speaker



15 " 220,—
12 " 198,—
10 " 180,—
8 " 148,—

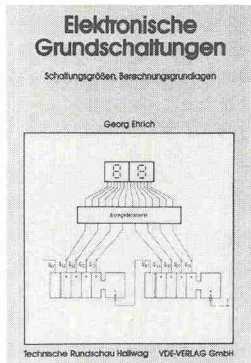
unverbindlich empfohlener
Richtpreis

Hartung Techn. Akustik

Westerwaldstr. 124-126

5202 Hennef 41
(Uckerath)

Telefon
(0 22 48) 14 94



G. Ehrich
Elektronische Grundsaltungen

Berlin/Offenbach 1985
VDE-Verlag GmbH
288 Seiten
DM 26,80
ISBN 3-8007-1298-9

Dieses Buch ist in erster Linie für Leser geeignet, die schon einiges über die Funktionsweise elektronischer Bauelemente wissen, weniger jedoch über elektronische Schaltungen und ihre berechenbaren Größen. Jede noch so komplizierte Schaltung kann in übersichtliche Schaltungseinheiten zerlegt werden, die sich wiederum auf elementare Grundsaltungen reduzieren lassen. Und diese Grundsaltungen sind Inhalt des vorliegenden Buchs.

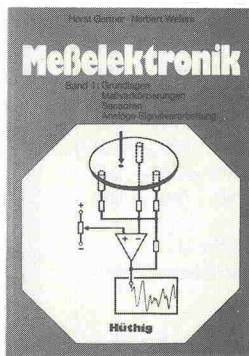
Positiv auffallend ist der nachschlagewerk-ähnliche Charakter, der der Übersichtlichkeit und Einprägsamkeit der Schaltungen förderlich ist. Grundsätzlich wird eine durchgehende Trennung der Bild(=Zeichnungs)seiten von dem erläuternden Text eingehalten: Links stets die Zeichnungen, rechts der dazugehörige Text und die mathematischen Beziehungen.

Kapitelweise werden die Grundsaltungen der Elektronik besprochen: Wechselspannungsverstärker, Gleichspan-

nungsverstärker, Rückkopplungsarten, Operationsverstärker, Kipp-schaltungen, Logik-Grundsaltungen, Speicher- und Zähl-schaltungen, Sinusgeneratoren, Leistungs- und Endverstärker, Netzgleichrichterschaltungen, Stabilisierungsschaltungen, Spannungsvervielfacher, getaktete Netzgeräte und schließlich PLL-Schaltungen. Irgendwas vergessen? Unserer Meinung nach nicht.

Die Wirkungsweise der elektronischen Grundsaltungen wird vom Autor mit kurzen Erklärungen anhand von Formeln erarbeitet. Das Buch ist sowohl für Studenten der E-Technik als auch für Praktiker — Ingenieure, Techniker, Meister, Facharbeiter sowie engagierte Elektronik-Amateure — geeignet, um vorhandenes Grundwissen zu erweitern oder fehlendes Wissen zu ergänzen.

jkb



H. Germer, N. Wefers
Meßelektronik Band 1

Heidelberg 1985
Hüthig Verlag
241 Seiten
DM 64,—
ISBN 3-7785-1066-5

Das vorliegende Buch behandelt die Grundlagen der Meßelektronik

(Signalformen, Meßfehler usw.), Maßverkörperungen, Sensoren und analoge Signalverarbeitung sehr detailliert und anschaulich.

Der Inhalt entstammt einer Vorlesungsreihe der Verfasser, ist jedoch kein Vorlesungsmanuskript.

Die zum Verständnis notwendige Mathematik sowie zahlreiche Illustrationen begleiten den Text. Da es sich bei den angesprochenen Themen um anspruchsvolle theoretische Beiträge handelt, ist das Buch hauptsächlich als vorlesungsbegleitende Literatur für Studenten der technischen Universitäten und Fachhochschulen gedacht. Es bietet aber auch dem in der Praxis tätigen Ingenieur und Techniker eine Fülle an Informationen.

at

Rainer Kabel/Thomas Strätling
Kommunikation per Satellit

Ein internationales Handbuch

Berlin 1985
Vistas Verlag
264 Seiten
DM 48,—
ISBN 3-89158-013-4

Um es gleich vorweg zu sagen: Dies ist kein Technik-Buch, sondern ein Werk, das sich mit Satelliten als Medium der Kommunikation befaßt. Dies geht auch aus folgenden Stichworten zum Inhalt hervor:

- Kommunikationssatelliten, Stand der Entwicklung, Nutzung und Technik
- Rechtliche Grundlagen und Organisationen
- Wirtschaftliche Aspekte
- Entwicklung der Satellitendienste, Bedarf und Umsatzver-wartungen

- Volkswirtschaftliche und politische Aspekte
- Die größten Märkte
- Langfristige Prognosen
- Ausstattung und Entwicklung globaler und nationaler Systeme



Die beiden Autoren zeichnen ausführlich die Entwicklung nach, die seit der ersten Live-TV-Sendung über den Fernmelde-Satelliten 'Telstar' eingetreten ist. Dieser Entwicklung weiterhin zu folgen, dürfte nicht einfach sein: Das Buch muß voraussichtlich 1...2x im Jahr überarbeitet werden, soll es seine derzeitige Aktualität (Stand: Ende 1985) behalten.

fb

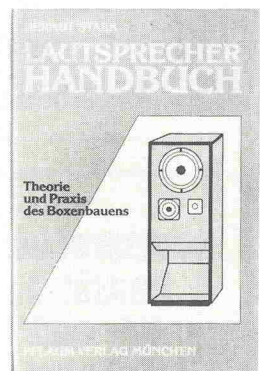
Berndt Stark
Lautsprecher Handbuch

München 1985
Pflaum Verlag
309 Seiten
DM 38,—
ISBN 3-7905-0433-5

Was ist von einem Bauvorschlag für eine Dreiweg-Baßreflexbox zu halten, die mit wahlweise (!) fünf verschiedenen Baßchassis, vier Mitteltönern und fünf Hochtonlautsprechern bestückt werden kann — wohlgemerkt, alle von verschiedenen Herstel-

lern und ohne jegliche Änderung der Weiche?

Von den $5 \times 4 \times 5 = 100$ Kombinationen kann maximal eine klingen. Jeder, der seine Nase schon mal in Boxenbau-Literatur gesteckt hat, weiß das. Der Autor dieses 309 Seiten starken und 38 D-Mark teuren Buches weiß es nicht, sonst hätte er dieses Rezept nicht zu Papier gebracht. An anderer Stelle wird eine Meßschaltung zur Ermittlung des Impedanzverlaufs eines Einzellautsprechers beschrieben, die so nicht funktionieren kann. Und das sind nicht die einzigen Fehler inhaltlicher Art. Zu fragen ist, wieso ein solches Buch erscheint.



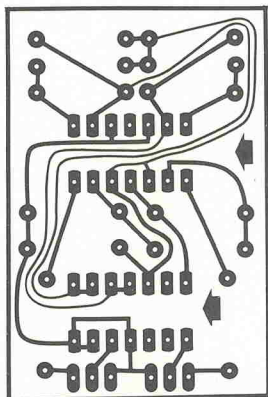
Buchverlage haben's schwer: Wenn die Buchredakteure soviel Ahnung von der Materie hätten, wie sie zur inhaltlichen Beurteilung eigentlich brauchen, könnten sie die Bücher gleich selber schreiben. Mit anderen Worten: Der Verlag muß auf den Sachverstand des Autors vertrauen; allenfalls kann das Werk auf Plausibilität geprüft werden, bestenfalls steht ein kompetenter Spezialist zur Beurteilung zur Verfügung.

Wenn's dann trotzdem mal daneben geht, müssen eben die Rezensenten aufpassen. Was hiermit geschehen ist.

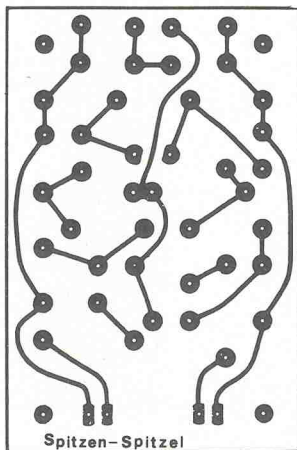
fb

Die Layouts

Die Platinenlayouts für die Bauanleitung Experience-MPAS-1 können wegen Übergröße leider nicht im Heft abgedruckt werden. Gegen Einsendung der Portokosten (DM 3,— in Briefmarken) können die Layouts beim Verlag angefordert werden.

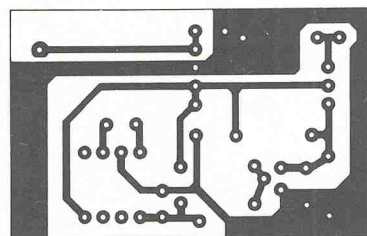
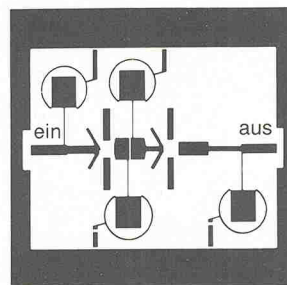


▲ SN16880-Nachbau



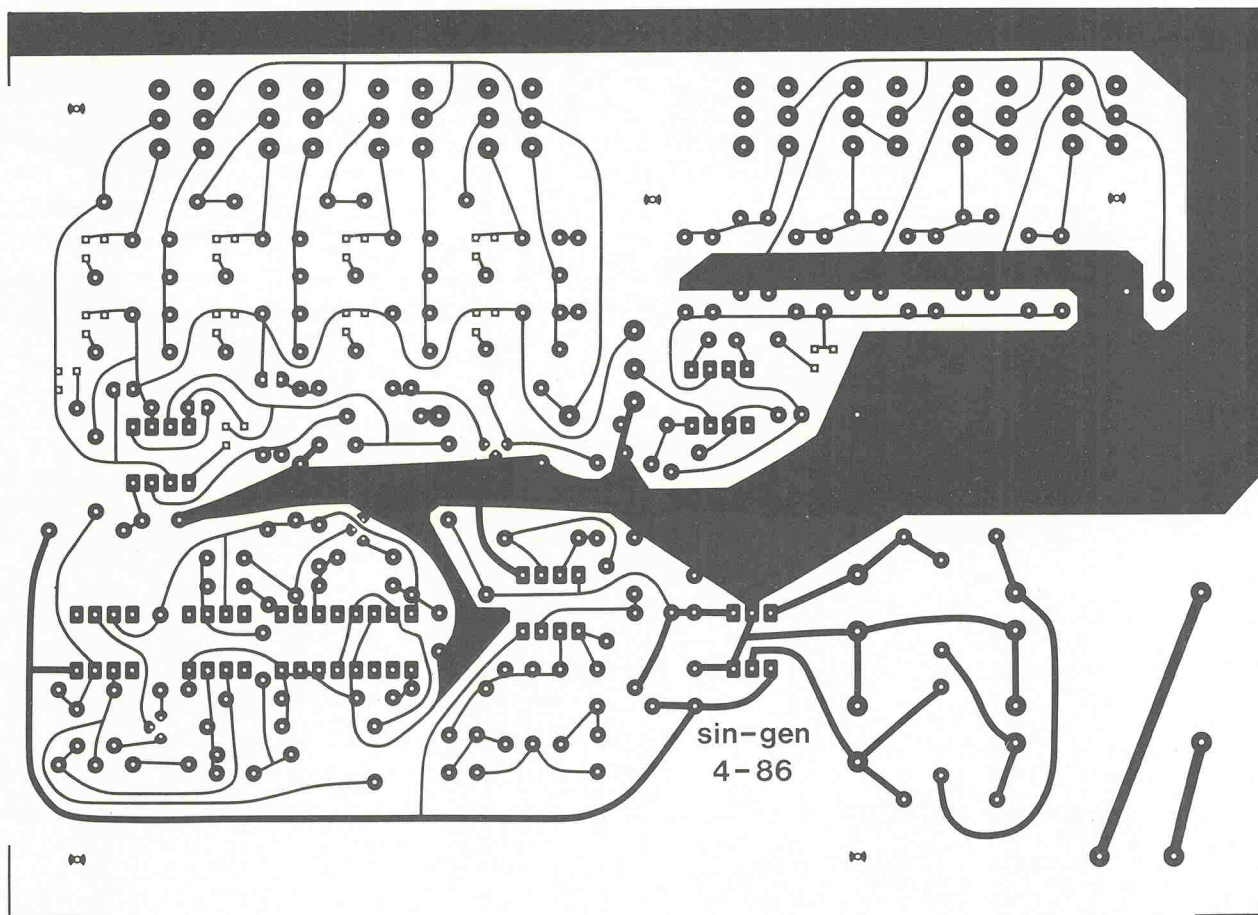
▲ Spitzen-Spitzel

▼ elSat-LNA



▲ elSat-LNA-Stromversorgung

▼ Sinusgenerator



Auftragskarte

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

Private Kleinanzeigen je Druckzeile
DM 4,25 inkl. MwSt.

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-
zeile DM 7,10 inkl. MwSt.

Chiffregebühr DM 6,10 inkl. MwSt.

elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- **Informationen** zu in elrad angebotenen Produkten direkt bei den genannten Firmen **abrufen**;
- **Bestellungen** bei den inserierenden Anbietern **vornehmen**;
- **Platinen, Folien, Bücher, elrad-Software, elrad-Specials, bereits erschienene elrad-Hefte** beim Verlag Heinz Heise GmbH, elrad-Versand, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61, **ordern**.

elrad-Platinen-Folien-Abonnement

Abrufkarte

Saubere Platinen stellen Sie mit der elrad-Klarsichtfolie her. Sie ist zum direkten Kopieren auf Platinen-Basismaterial im Positiv-Verfahren geeignet.

Einzelbestellungen siehe Anzeigenteil.

elrad - Private Kleinanzeige

Auftragskarte

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsten erreichbaren Ausgabe nachstehenden Text:

[illegible]

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben **einschl. Satzzeichen und Wortzwischenräume**. Wörter, die **fettgedruckt** erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis inklusive Mehrwertsteuer können Sie so selbst ablesen. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer laufen, so erhöht sich der Endpreis um DM 6,10 Chiffre-Gebühr inkl. MwSt.

Bitte umstehend Absender nicht vergessen!

elrad-Magazin für Elektronik

Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in elrad ____/86, Seite ____ erschienene Anzeige

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

[illegible]

Absender nicht vergessen!

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

elrad-Platinen-Folien-Abonnement

Abrufkarte

Ja, übersenden Sie mir für 1 Jahr die elrad-Platinen-Folie ab

Monat _____ 1986

Das Platinen-Folien-Abonnement gilt nur für 12 Monate und muß im voraus bezahlt werden. Es kostet DM 40,— inkl. Versandkosten und MwSt.

- ☐ Postscheck Hannover, Konto-Nr. 93 05-308;
☐ Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-0 199 68.

Bitte geben Sie unbedingt auf dem Überweisungsbeleg „Folien-Abonnement“ an.

Absender und Lieferanschrift

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

Vorname/Zuname

Straße/Nr.

PLZ Wohnort

Datum/Unterschrift

Ich bestätige ausdrücklich, vom Recht des schriftlichen Widerrufs innerhalb von 10 Tagen nach Folienerrhalt beim Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 610407, 3000 Hannover 61, Kenntnis genommen zu haben.

Unterschrift

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

Absender (Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Bitte veröffentlichen Sie den umstehenden Text von ____ Zeilen zum Gesamtpreis von ____ DM in der nächsterreichbaren Ausgabe von elrad. Den Betrag habe ich auf Ihr Konto

Postscheck Hannover,
Konto-Nr. 93 05-308;
Kreissparkasse Hannover,
Konto-Nr. 000-0 199 68

überwiesen/Scheck liegt bei.

Veröffentlichungen nur gegen Vorauskasse.

Datum Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

elrad-Kontaktkarte

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

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

elrad-Leser-Service

Antwort

magazin für elektronik
elrad

**Verlag Heinz Heise GmbH
elrad-Anzeigenabteilung
Postfach 6104 07**

3000 Hannover 61

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Postkarte

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Antwort

magazin für elektronik
elrad

**Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 6104 07**

3000 Hannover 61

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

elrad - Private Kleinanzeige

Auftragskarte

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

Abgesandt am

1986

Bemerkungen

elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

1986

an Firma

Bestellt/angefordert

elrad-Platinen-Folien-Abonnement

Abrufkarte

Abgesandt am

1986

zur Lieferung ab

Heft 1986

Jahresbezug DM 40,—
inkl. Versandkosten und MwSt.

Abbuchungen sind aus organisatorischen Gründen nicht möglich.

CASIO FX602P Speichererweiterung auf 8 x 512 Steps! Von außen nicht zu erkennen. Info geg. Rückporto bei Heinrich Burchardt, Rebenring 63, 3300 Braunschweig.

Gehäuseprobleme? Nicht mit der schlaun Blechbiegevorrichtung **Woody!** Gehäuse-Selbstbau nach rein praktisch-elektronischen Gesichtspunkten aus Alu oder Kupfer (bis 1 mm Stärke; das reicht!). Durchlaßbreite bis 200 mm. Tisch-Befestigung mit Schraubzwingen. Ideal auch für Industrielabors. DM 59,— plus NN-Versand. Gratisinfo: **Woody**, Postfach 3622, 8520 Erlangen.

SONY-JCF 2001 WELTEMPFÄNGER verk. 06128/23980.

Gebr. Restlichtverstärkerröhre Typ Philips XX-1080 mit 12—30/14KV Netz. ohne Kabelsatz und ohne Optikzusatz, jedoch guter Zustand, gegen Gebot zu verkaufen, unter E860401.

NEUERÖFFNUNG LAUTSPRECHERLADEN 7410 REUTLINGEN, H.-KURTZ-STR. 17, TEL. 07121/340522.

*** Diskotheken und Bühnenbeleuchter aufgepaßt *** **SUPER PREISE!!!** Scheinw.-Geh. PAR64 99,90 DM, PAR64 1000 W 149,90 DM, Punktstrahler 34,90 DM, PAR36 30 W 18,90 DM, Spiegelkugel ab 29,90 DM, Farbfolien 9,90 DM, Verfolger 1000 W 499,00 DM. **Sonderliste von: BGH, Pf. 11 10, 8580 Bayreuth.**

BAUTEILE GÜNSTIG KAUFEN! Restposten-Sonderangebote-Fundgrube! **L. gratis.** DEJAK electronic, Obwaldstr. 7, 8130 Starnberg.

LAUTSPRECHER selber bauen! Für anspruchsvolle HiFi-Freunde und Musiker! Bausätze, Baupläne und Bauteile. Beratung und Mustervorführung im HIFI-STUDIO Jürgen Eilers, Ludwig-Pfau-Str. 20, 7000 Stuttgart 1, Telefon: 07 11/22 34 84 von 16 bis 18 Uhr.

Für den Electronic-Fachhandel. Der Name BKL-Electronic sagt Ihnen etwas. Wir beliefern vorwiegend die Industrie mit Computer-Leitungen, Kabel und Steckverbindern. Unser Standard-Programm sowie unsere Sonderangebote dürften auch für Sie interessant sein. Fordern Sie unsere Unterlagen an. Anfragen von Endverbrauchern werden an den Fachhandel weitergeleitet. BKL-Electronic, Talstraße 91, 5880 Lüdenscheid.

NEU ++++++ Jetzt auch in Köln! KELM + HOMBERG electronic, Hohenstaufenrg. 43—45. **Neueröffnung am 12. 3. 86. Super Sonderangebote!**

KKSL Lautsprecher, Celestion, Dynaudio, EV, JBL, Audax, Visaton. PA-Beschallungsanlagen-Verleih, Elektronische Bauteile, 6080 Groß-Gerau, Otto-Wels-Str. 1, Tel. 061 52/396 15.

LAUTSPRECHER von Beyma, Peerless, Visaton, Peak. **LAUTSPRECHERREPARATUREN** aller Fabrikate. Preisliste gratis! Peiter-Elektroakustik, 7530 Pforzheim, Weiherstr. 25, Tel. 072 31/2 46 65.

Verkaufe: **Elektor** Jahrg. 1976—1980 kompl., **ELO** Jahrg. 1975—1980 u. **ELV** Nr. 2—42 kompl.; Angebote an E. Tausgraf, Linkenbacher Str. 21, 5208 Eitorf-Mühleip, Tel. 022 43/32 72.

Außergewöhnliches? Getaktete Netzteile 5V—75A, Infrarot-Zubehör, Hsp. Netzteile, Geber f. Seismographen, Schreiber, PH-Meßger., Drehsch. u. spez. Motore m. u. o. Getriebe, Leistungs-Thyristoren/Dioden, präz. Druckaufnehmer, Foto-Multiplier, Optiken, Oszilloskope, NF/HF Meßger., XY-Monitore, med. Geräte, pneum. Vorrichtungen, pneum. Ventile, Zylinder etc. u.v.m., neu, gebr. u. preiswert aus Industrie, Wissenschaft u. Medizin. Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit, wir helfen. **TRANSOMEGA-ELECTRONICS**, Haslerstr. 27, 8500 Nürnberg 70, Tel. 09 11/42 18 40, Telex 622 173 mic — kein Katalogversand.

Achtung Boxenbauer! Vorher Lautsprecher-Spezial-Preisliste für 2,— in Briefmarken anfordern. **ASV-Versand**, Postfach 613, 5100 Aachen.

Achtung!! Kein vergebenes Suchen mehr!!! Spezial-Bauelemente für die gesamte Elektronik und Nachrichtentechnik (Mechanik n. Zeichnung), z. B. elrad „Sat-FS“: Hohlleiter, Flansche, Parabolspiegel, Steuerung f. Position d. Spiegels. Detail-Informationen geg. 1,80 in Bfm. Günter Tepel, Electronic Vertrieb, Quinckeweg 8, 3538 Marsberg 1, Tel. 029 92/81 27.

HAMEG Oszilloskope — Tastköpfe — sofort ab Lager — Koaxialkabel maßkonfektioniert — Ruf 042 98/49 80 — Kamera f. Oszilloskope u. Monitor — Göbelstr. 54 — **BACHMEIER-electronic** — 2804 Lilienthal.

4-Kanal-Alarm-Set mit Radioteil AM/FM statt 105,— DM nur 91,50 DM. Jeder Alarmkreis schaltbar u. Kontroll-LEDs. Jakob el., Postfach 33, 8481 Flossenbürg 096 03/15 79. Info gratis!

NEU ++++++ Jetzt auch in Köln! KELM + HOMBERG electronic, Hohenstaufenrg. 43—45. **Neueröffnung am 12. 3. 86. Super Sonderangebote!**

Regelbares stabilisiertes Netzgerät für 220-V-Ausgang max. 10 V—, max. 0,2 A DM 47,—. Bausatz DM 35,—. Kaho-E. Postfach 23 33, 6500 Mainz 1.

Größte Auswahl an nostalgischen Rundfunk- und Fernsehgeräten, Röhren, Zubehör und Einzelteilen. Radio-Gerbig, Abtlg. Nostalgie, Im Geiersbühl 16, 6090 Rüsselsheim, Tel. 061 42/6 29 02.

OSZI-Röhren D7-16 GH 80,—, Netzteil W&G GS1 200,—, Funkger. HF 12 m. Akku, Paar 200,—, Schallpegelmeß. Reten NP 2000,—, VB 600,—, Tuner Philips, Stereo, Plexiglas, 250,—, Bauteile-Liste anfordern: Karte an A. Dieffenbacher, Im Gründchen 16, 6384 Schmitten/Ts., T. 060 84/6 54.

Achtung! Super günstig! Für eure Discoanlage! **Schwenklucht**, kompl. mit Lampe, 1a Qualität, 150 DM; echte Spiegelkugel, 30 cm 90 DM, 40 cm 155 DM! Seifenblasenmaschine 250 DM! Punktstrahler 60 DM! D. Risse, Allensteiner Str. 39, 4730 Ahlen.

GROSSES ELEKTRONIKPROGRAMM Bauelemente, Gehäuse, Meßgeräte, Lötartikel u.v.m. Katalog mit Warengutschein DM 1,50. **js-electronic**, Postfach 1265, 6442 Rotenburg a. d. Fulda 1.

Boxenbauer aufgepaßt! LSP-Bausätze und -Chassis für jeden Anspruch gibt es im **Audioladen** in **Würzburg**, Valentin-Becker-Str. 8. Viele Vorführboxen von Focal, Lowther etc. Liste: DM 1,40 in Briefm. Info und Öffnungszeiten: Tel. 09 31/5 12 89.

ANRUFBEANTWORTER unglaublich preiswert, mit und ohne FTZ. Farbprospekt anfordern. **PREISSER**, Am Horner Moor 16, 2000 Hamburg 74, Tel. 040/6 55 14 04.

Suche Audiograph 3300 gebr., Tel. 052 26/50 41 ab 20 Uhr.

Minispionekatalog DM 20; Funk-Telefon-Alarm-Katalog DM 20; Computerkatalog DM 30; Donath, Pf. 42 01 13, 5000 Köln 41.

Verkaufe 8 Ringkerntrafos 300 VA, 2 x 35 V, neu, Stückpreis 50 DM. Tel. 061 45/65 13, abends.

E-Gitarist! Aktive Klangregelschaltung mit Vorverstärker, 11 Filtern und div. Beschaltungsmöglichkeiten zum Einbau. Informationen gegen Übersendung eines mit 80 Pf freigemachten Standard-Briefumschlages an **CALLDO-M. elektr.**, C. MUSSDORF, KIEFERNWEG 14, 2000 NORDERSTEDT.

FERNSCHREIBER, postverplombt, mechan. ab 798,—, elektron. ab 4800,— + MwSt. oder Kaufmiete. Inzahlungen v. Altgeräten. Kostenl. Farbbroschüre anf. **PREISSER**, Am Horner Moor 16, 2000 Hamburg 74, Tel. 040/6 55 14 04.

Transparent-Gehäuse selbst bauen. Informationen kostenlos von **HAUBOLD**, Pf. 90, 6943 Birkenau, Tel. 062 01/3 16 77.

Mod. Vorverstärker aus elrad 6—12/85, fertig, Cinsch vergoldet, 1750,—. 061 95/6 33 94, privat!

Aktivantenne 0,3—30 MHz in bewährtem, wetterfestem Gehäuse, kompl. mit Netzteil, Montagesatz u. Fernspeiseweiche 115,— DM, Info gegen 60-Pf-Marke. Neugebauer, Altenfurterstr. 82, 8500 Nürnberg 50.

PLATINENSERVICE in EPOX + PERT. ab 4 Pf/cm² geg. Vorlage + Bestückungsdruck + Lötstopmaske, **KARL-OTTO DREYER**, KÖNIGSGAS. 8c, 6588 BIRKENFELD.

Elektronische Bauteile zu Superpreisen! Restposten — **Sonderangebote!** Liste gratis: **DIGIT**, Postfach 37 02 48, 1000 Berlin 37.

SOUND & LICHT-KATALOG. Alles für Studio & Bühne: Mischpulte, Endstufen, Mikrofone, Bandmaschinen, Lautsprecher, Limiter, Kompressor, Equalizer, Scheinwerfer, Lichtmischpulte, Farbfolien, Dimmer, Discoeffekte. 244 Seiten, gegen 4,— DM Schutzgebühr. **MUSIK PRODUKTIV**, Gildestr. 60, 4530 Ibbenbüren, ☎ 054 51/50 01-0.

BOXEN & FLIGHTCASES „selber bauen“! Ecken, Griffe, Kunstleder, Aluprofile, Lautsprecher, Hörner, Stecker, Kabel, 14 Bauanleitungen für Musiker/PA-Boxen. 72seitige Broschüre gegen 5,80 DM Schutzgebühr (wird bei Kauf erstattet, Gutschrift liegt bei!). **MUSIK PRODUKTIV**, Gildestraße 60, 4530 Ibbenbüren, ☎ 054 51/50 01-0.

elrad-Reparatur-Service! Abgleichprobleme? Keine Meßgeräte? Verstärker laucht? **Wir helfen!** „Die Werkstatt“ für **Modellbau und Elektronik**. Wilhelm-Blum-Str. 39, 3000 Hannover 91, Tel. 05 11/2 10 49 18. Geschäftszeiten: Mo.—Fr. 9.00—12.00/15.00—18.00.

Fotokopien auf Normalpapier ab 0,09 DM. Großkopien, Vergrößern bis A1, Verkleinern ab A0. Herbert Stork KG, Welfengarten 1, 3000 Hannover 1, Tel.: 05 11/71 66 16.

An dieser Stelle könnte Ihre private oder gewerbliche Kleinanzeige stehen. Exakt im gleichen Format: 8 Zeilen à 45 Anschläge einschl. Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Als priv. Hobby-Elektroniker müßten Sie dann zwar 34,00 DM, als Gewerbetreibender 56,80 DM Anzeigenkosten begleichen, doch dafür würde Ihr Angebot auch garantiert beachtet. Wie Sie sehen.

Elektronische Bauteile, Bausätze, Musikelektronik. Katalog anfordern für 3,— DM in Briefmarken bei **ELECTROBA**, Postfach 202, 7530 Pforzheim.

Traumhafte Oszil-Preise. Electronic-Shop, Karl-Marx-Straße 83, 5500 Trier, ☎ 0651/4 82 51.

NEU ++++++ Jetzt auch in Köln! KELM + HOMBERG electronic, Hohenstaufenrg. 43—45. **Neueröffnung am 12. 3. 86. Super Sonderangebote!**

RÖHREN ECC83 3,90; EL34 7,90; GY501 8,55; PL36 4,45; PL81 8,55; PL504 5,80; PL519 20,50; PY500A 9,70; 6L6GB 7,90; 6L6GC 13,90; 6550A 58,90. **Heinze & Bolek**, Pf. 507, 8630 Coburg, 095 61/9 01 18.

ELECTRO VOICE — CORAL — AUDAX — JBL — ALTEC — EATON — FOCAL Lautsprecher — Bausätze — Bauteile — Discotheken Licht + Tontechnik. **LINE**, Friedrich-Ebert-Str. 157, 3500 Kassel, Tel. 05 61/10 47 27.

STOP — STOP — STOP — STOP — STOP — STOP Vertrieb elektronischer Bauteile, Bausätze, Geräte und Zubehör. Programmier- und Kopier-Service. — C64 Artikel —. Kostenlosen Elektronik-Katalog E 86 anfordern. **LEHMANN-ELEKTRONIK**, Bruchsaler Str. 8, 6800 Mannheim 81.

Verkaufe **ZX-Spectrum 48K** für 200 DM. Suche Spectrum und Z80 Literatur. Telefon 065 87/70 07.

Achtung Hobby-Bastler! Super Wundertüte mit El. Bauteilen, Widerst., Konds., Elkos, Dioden u. dgl. DM 8,95. E. Eisenhauer, Postfach 305, Wilhelmshaven.

Sinclair: ZX81, Spectrum / alle Ersatzteile / Katalog DM 5,—. Decker & Computer, PF. 967, 7000 Stgt. 1.

Elektronik-Einkaufsverzeichnis

Augsburg

CITY-ELEKTRONIK Rudolf Goldschalt
Bahnhofstr. 18 1/2a, 89 Augsburg
Tel. (08 21) 51 83 47
Bekannt durch ein breites Sortiment zu günstigen Preisen.
Jeden Samstag Fundgrube mit Bastlerraritäten.

Bad Krozingen

THOMA ELEKTRONIK
Spezialelektronik und Elektronikversand,
Elektronikshop
Kastelbergstraße 4—6
(Nähe REHA-ZENTRUM)
7812 Bad Krozingen, Tel. (0 76 33) 1 45 09

Berlin

Arlt RADIO ELEKTRONIK
1 BERLIN 44, Postfach 225, Karl-Marx-Straße 27
Telefon 0 30/6 23 40 53, Telex 1 83 439
1 BERLIN 10, Stadtverkauf, Kaiser-Friedrich-Str. 17a
Telefon 3 41 66 04

ELECTRONIC VON A-Z

Elektrische + elektronische Geräte,
Bauelemente + Werkzeuge

Stresemannstr. 95
Berlin 61 ☎ (0 30) 2 61 11 64



segor electronics

kaiserin-augusta-allee 94 10000 berlin 10
tel. 030/344 97 94 telex 181268 segor d

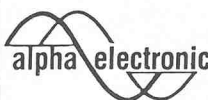
WAB

OTTO-SUHR-ALLEE 106 C
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



A. Berger GmbH & Co. KG
Heeper Str. 184
4800 Bielefeld 1
Tel.: (05 21) 32 43 33
Telex: 9 38 056 alpha d

Bonn



E. NEUMERKEL
ELEKTRONIK

Stiftsplatz 10, 5300 Bonn
Telex 8 869 405, Tel. 02 28/65 75 77

Braunschweig

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.
Jörg Bassenberg
Nußbergstraße 9, 3300 Braunschweig, Tel.: 05 31/79 17 07

Darmstadt

THOMAS IGIEL ELEKTRONIK

Heinrichstraße 48, Postfach 4126
6100 Darmstadt, Tel. 06151/4 57 89 u. 4 41 79

Dortmund



4600 Dortmund 1, Leuthardstraße 13
Tel. 02 31/52 73 65

city-elektronik

Elektronik · Computer · Fachliteratur
Güntherstraße 75 · 4600 Dortmund 1
Telefon 02 31/57 22 84

G
m
b
H

Köhler-Elektronik

Bekannt durch Qualität
und ein breites Sortiment

Schwanenstraße 7, 4600 Dortmund 1
Telefon 02 31/57 23 92

Duisburg



Vertriebsgesellschaft für
Elektronik und Bauteile mbH

Kaiser-Friedrich-Straße 127, 4100 Duisburg 11
Telefon (02 03) 59 56 96/59 33 11
Telex 85 51 193 elur

Essen



4300 Essen 1, Vereinstraße 21
Tel. 02 01/23 45 94

Frankfurt

Arlt Elektronische Bauteile

6000 Frankfurt/M., Münchner Str. 4—6
Telefon 06 11/23 40 91, Telex 4 14 061

Mainfunk-Elektronik

ELEKTRONISCHE BAUTEILE UND GERÄTE

Elbestr. 11 · Frankfurt/M. 1 · Tel. 06 11/23 31 32

Freiburg

Omega electronic

Fa. Algaier + Hauger
Bauteile — Bausätze — Lautsprecher — Funk
Platinen und Reparaturservice
Eschholzstraße 58 · 7800 Freiburg
Tel. 07 61/27 47 77

Gelsenkirchen

Elektronikbauteile, Bastelsätze



Inh. Ing. Karl-Gottfried Blindow
465 Gelsenkirchen, Ebertstraße 1—3

A. KARDACZ — electronic

Electronic-Fachgeschäft

Standorthändler für:

Visaton-Lautsprecher, Keithley-Multimeter,
Beckmann-Multimeter, Thomsen- und Resco-Bausätze
4650 Gelsenkirchen 1, Weberstr. 18, Tel. (02 09) 251 65

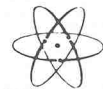
Giessen

AUDIO

VIDEO

ELEKTRONIK

Bleichstraße 5 · Telefon 06 41 / 7 49 33
6300 GIESSEN



Hagen



electronic

5800 Hagen 1, Elberfelder Str. 89
Telefon 0 23 31/2 14 08

Hamm



electronic

4700 Hamm 1, Werler Str. 61
Telefon 0 23 81/1 21 12

Hannover

HEINRICH MENZEL

Limmerstraße 3-5
3000 Hannover 91
Telefon 44 26 07

Heilbronn

KRAUSS elektronik

Turmstr. 20 Tel. 0 71 31/68 1 91
7100 Heilbronn

Hirschau

CONRAD ELECTRONIC

Hauptverwaltung und Versand
8452 Hirschau • Tel. 09622/3 01 11
Telex 6 31 205

Europas größter
Elektronik-Versender

Filialen

1000 Berlin 30 • Kurfürstenstraße 145 • Tel. 0 30/2 61 70 59
8000 München 2 • Schillerstraße 23 a • Tel. 0 89/59 21 28
8500 Nürnberg • Leonhardstraße 3 • Tel. 09 11/26 32 80

Kaiserslautern



fuchs elektronik gmbh
bau und vertrieb elektronischer geräte
vertrieb elektronischer bauelemente
groß- und einzelhandel
altenwoogstr. 31, tel. 444 69

HRK-Elektronik

Bausätze • elektronische Bauteile • Meßgeräte
Antennen • Rdf u. FS Ersatzteile
Logenstr. 10 • Tel.: (06 31) 6 02 11

Kaufbeuren



JANTSCH-Electronic
8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)
Porschestraße 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67
Electronic-Bauteile zu
günstigen Preisen

Kiel

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.
Jörg Bassenberg
Weißenburgstraße 38, 2300 Kiel

Köln



5000 Köln, Hohenstaufenring 43-45
Tel. 02 21/24 95 92

Lebach



Elektronik-Shop

Triarstr. 19 — Tel. 0681/2662
6610 Lebach

Funkgeräte, Antennen, elektronische Bauteile, Bausätze,
Meßgeräte, Lichtorgeln, Unterhaltungselektronik

Lippstadt



electronic

4780 Lippstadt, Erwitter Str. 4
Telefon 0 29 41/1 79 40

Lünen



4670 Lünen, Kurt-Schumacher-Straße 10
Tel. 0 23 06/6 10 11

Mainz



Elektronische Bauteile

6500 Mainz, Münsterplatz 1
Telefon 0 61 31/22 56 41

Mannheim



**SCHAPPACH
ELECTRONIC**
S6, 37
6800 MANNHEIM 1

Moers



**NÜRNBERG-
ELECTRONIC-
VERTRIEB**



Uerdinger Straße 121
4130 Moers 1
Telefon 0 28 41 / 3 22 21

Münchberg

Katalog-Gutschein

gegen Einsendung dieses Gutschein-Coupons
erhalten Sie kostenlos unseren neuen

Schuberth elektronik Katalog 85/86

(bitte auf Postkarte kleben, an untenstehende
Adresse einsenden)

**SCHUBERTH
electronic-Versand**

8660 Münchberg, Postfach 260
Wiederverkäufer Händlerliste
schriftlich anfordern.

München



RADIO-RIM GmbH

Bayerstraße 25, 8000 München 2
Telefon 089/55 72 21
Telex 5 29 166 rarim-d
Alles aus einem Haus

Münster

Elektronikladen

Mikro-Computer, Digital, NF- und HF-Technik
Hammerstr. 157 — 4400 Münster
Tel. (02 51) 79 51 25

Neumünster

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.
Jörg Bassenberg
Beethovenstraße 37, 2350 Neumünster, Tel.: 0 43 21/1 47 90

Nürnberg

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

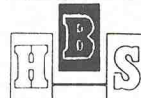
Alexanderstr. 31 — 2900 Oldenburg
04 41/159 42

Osnabrück

Heinicke-electronic

Apple • Tandy • Sharp • Videogenie • Centronics
Kommenderstr. 120 • 4500 Osnabrück • Tel. (05 41) 8 27 99

Singen



**Elektronik
GmbH**

Transistoren + Dioden, IC's + Widerstände
Kondensatoren, Schalter + Stecker, Gehäuse + Meßgeräte

Vertrieb und Service

Hadumothstr. 18, Tel. 0 77 31/6 78 97, 7700 Singen/Hohentwiel

Firma Radio Schellhammer GmbH

7700 Singen • Freibühlstraße 21-23
Tel. (0 77 31) 6 50 63 • Postfach 620
Abt. 4 Hobby-Elektronik

Stuttgart



ELEKTRONIK

Mikrocomputer + Zubehör

Katharinenstr. 22, 7000 Stuttgart 1, Telefon 07 11/24 57 46

Wilhelmshaven



Marktstraße 101-103
2940 Wilhelmshaven 1
Telefon: 04421/26381

Witten



5810 Witten, Steinstraße 17
Tel. 0 23 02/5 53 31

elrad-Folien-Service

Ab Ausgabe 10/80 gibt es den elrad-Folien-Service. Für den Betrag von DM 4,— erhalten Sie eine Klarsichtfolie, auf der sämtliche Platinenlayouts aus einem Heft abgebildet sind. Diese Folie ist zum direkten Kopieren auf Platinen-Basismaterial geeignet.

Die Bestellung von Folien ist nur gegen Vorauszahlung möglich. Bitte überweisen Sie den entsprechenden Betrag auf eines unserer Konten oder legen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck bei. (Bitte fügen Sie Beträge bis zu DM 8,— in Briefmarken bei.)

Folgende Sonderfolien sind z. Zt. erhältlich: Elmix DM 6,—, Vocoder DM 7,—, Polysynth DM 22,50, Composer DM 3,— und Cobold DM 3,—. Diese Layouts sind nicht auf den monatlichen Folien enthalten.

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

Verlag Heinz Heise GmbH, Vertriebsabteilung, Postfach 6104 07, 3000 Hannover 61

Bankverbindungen: Postgiroamt Hannover, Kt.-Nr. 9305-308, Kreissparkasse Hannover, Kt.-Nr. 000-019968 (BLZ 250 502 99)

Für Folien-Abonnements verwenden Sie bitte die dafür vorgesehene gelbe Bestellkarte.

HEISE

elrad-Platinen

elrad-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, bei einem * hinter der Bestell-Nr., jedoch aus HP-Material. Alle Platinen sind fertig gebohrt und mit Lötack behandelt bzw. verzinkt. Normalerweise sind die Platinen mit einem Bestückungsaufdruck versehen, lediglich die mit einem „oB“ hinter der Bestell-Nr. gekennzeichneten haben keinen Bestückungsaufdruck. Zum Lieferumfang gehört nur die Platine. Die zugehörige Bauanleitung entnehmen Sie bitte den entsprechenden elrad-Heften. Anhand der Bestell-Nr. können Sie das zugehörige Heft ermitteln: Die ersten beiden Ziffern geben den Monat an, die dritte Ziffer das Jahr. Die Ziffern hinter dem Bindestrich sind nur eine fortlaufende Nummer. Beispiel 011-174: Monat 01 (Januar, Jahr 81). Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
1/2 Preis								
ab 1. 1. '86								
Solange Vorrat reicht								
Graphic Equalizer	028-16	9,45	AM-Fernsteuerung (Satz)	011-174	5,20	Brückenadapter	102-263*	2,00
Funktionsgenerator	058-29	19,90	Gitarrenverstärker	011-175	10,70	Digitale Pendeluhr	112-266*	5,10
Metronom	058-31	2,00	Batterie-Ladegerät	011-177	4,80	Leitungsdetektor	122-267*	1,50
Frequenz-Shifter	058-32	5,20	Schnellader	021-179	6,00	Wah-Wah-Phaser	122-268*	2,20
Platine A	068-34	19,70	Spannungs-Prüfstift	021-181*	1,10	Sensordimmer, Hauptstelle	122-269	2,50
Platine B	068-35	13,80	Zweitongenerator	021-183	4,30	Sensordimmer, Nebenstelle	122-270	2,30
CCD-Phaser	068-36	9,20	Bodenmeter	021-184*	2,00	Milli-Luxmeter (Satz)	122-271	2,30
Audio-Spektrum-Analysator A	098-45	16,00	Regenalarm	021-185*	1,00	Digitale Küchenwaage	122-272	2,90
Audio-Spektrum-Analysator B	098-46	14,10	Lautsprecher-Rotor (Satz)	031-186*	15,00	Strypor-Säge	013-273*	2,10
2m/10m	098-48	9,50	Drahtschleifenspiel	031-188*	3,60	Fahrrad-Standlicht	013-274	2,50
Morse-Tutor	108-50	106,20	Rauchgenerator	031-189*	1,40	Betriebsstundenzähler	013-275*	2,50
Sound-Generator	019-62*	11,10	IC-Thermometer	031-190*	1,40	Expansions-Board (doppelseitig)	013-276	22,10
Sensor-Organ	049-72oB	15,40	Blitzauslöser	041-192*	2,30	Netzteil 13,8 V/7,5 A	023-277	2,70
Stromversorgungen 2x 15 V	059-76	3,40	Karrierespiel	041-193*	2,70	Audio-Millivoltmeter	023-278*	1,60
723 Spannungsregler	059-77	6,30	Lautsprecherschutzschaltung	041-194*	3,90	Betriebsanzeigen für Batteriegeräte	033-281*	0,90
DC-DC Power Wandler	059-78	6,20	Vocoder 1 (Anregungsplatine)	051-195	8,80	Mittelwellen-Radio	033-282*	2,50
Sprachkompressor	059-80*	4,50	Stereo-Leistungsmesser	051-196*	3,30	Prototyp	033-283	15,60
Licht-Organ	069-81oB	22,50	FET-Voltmeter	051-197*	1,30	Kfz-Amperemeter	043-284	1,60
NF-Rauschgenerator	069-83*	1,90	Impulsgenerator	051-198	6,70	Digitale Weichensteuerung (Satz)	043-285*	11,90
Klick Eliminator	079-86	14,00	Modellbahn-Signallupe	051-199*	1,50	NF-Nachlaufschalter	043-286*	3,40
NF-Modul Vorverstärker	119-96	16,70	FM-Tuner (Suchlaufplatine)	061-200	3,30	Public Address-Vorverstärker	043-287*	4,40
Universal-Zähler (Satz)	119-97	5,60	FM-Tuner (Feldstärke-Platine)	061-202*	3,50	1/3 Oktave Equaliser Satz	053-288	33,90
Zähler-Vorverstärker 10 MHz	129-102	1,40	Logik-Tester	061-203*	2,00	Servo Elektronik	053-289	1,40
Zähler-Vorteiler 500 MHz	129-103	2,00	Stethoskop	061-205*	2,30	Park-Timer	053-290	2,10
Verbrauchsanzeige (Satz)	020-111	4,60	Roulette (Satz)	061-206*	2,20	Tastatur-Piep	053-292*	1,30
Elektr. Frequenzweiche	020-113*	5,50	Schalldruck-Meßgerät	061-207*	2,80	RAM-Karte VC-20 (Satz)	053-293*	6,40
Signal-Verfolger	030-122*	6,60	FM-Stereotuner (Ratio-Mitte-Anzeige)	061-208*	6,50	Klirrfaktor Meßgerät	063-294	9,00
Windgenerator	040-125	2,00	Gitarren-Tremolo	071-210*	1,80	Fahrtregler in Modulbauweise	063-295	3,00
60 W PA Impedanzwandler	040-126	1,90	Milli-Ohmmeter	071-211*	3,50	— Grundplatine	063-296*	1,80
Auto-Voltmeter	060-135*	1,50	Ölthermometer	071-212	3,00	— Leistungsteil	063-297*	1,40
Pulsmesser	070-140	3,30	Oszilloskop	071-213*	1,60	— Speed-Schalter	063-298*	1,80
Selbstbau-Laser	070-142	6,00	Oszilloskop (Hauptplatine)	081-215*	1,80	Sound-Bender	063-299*	2,20
Auto-Alarmanlagen (Satz)	070-144*	3,90	Oszilloskop (Spannungsteiler-Platine)	091-217	6,60	Zünd-Stroboskop (Satz)	073-301	4,20
Leitungssuchgerät	070-145*	1,10	Oszilloskop (Stromversorgungs-Platine)	091-218	1,80	Strand-Timer	073-302*	1,70
Gitarrenbungs-Verstärker	080-146	10,00	Oszilloskop (Zustandsteiler-Platine)	091-219	1,30	Akustischer Mikroschalter	073-303*	1,40
80m SSB Empfänger	080-148	4,70	Dreizekundenblikker	101-220	3,40	Treble Booster	083-304	1,30
Fahrschul-Regler	090-153	2,80	Oszilloskop (Zustandsteiler-Platine)	111-221*	10,00	Dreizekundenblikker	083-305	1,00
Lineares Ohmmeter	100-162	1,90	pH-Meter	121-222	3,00	Oxillografie	083-306	8,60
Nebelhorn	100-163*	1,30	Durchgangsprüfer	012-224*	1,30	Kompressor-Begrenzer	093-308	5,70
Metallsuchgerät	110-164*	2,20	Elektrostat Endstufe und Netzteil (Satz)	012-226	13,00	Tube-Box	093-309*	6,00
4-Wege-Box	110-165	13,00	Elektrostat passive Frequenzweiche	012-228	5,00	Digital abstimmbares Filter	093-310*	2,20
			LED-Juwel (Satz)	022-229*	3,00	ZX-81 Repeatfunktion	093-311*	1,90
			Fernthermostat, Sender	022-231	2,90	Korrektionsgradmesser	093-312*	2,20
			Fernthermostat, Empfänger	022-232	3,00	Jupiter ACE Expansion	103-314	5,50
			Blitz-Sequenz	022-233*	4,70	Glühkerzenregler	103-316*	1,80
			Zweitrahlforsatz	022-234*	2,10	Polyphone Sensororgel	103-317	25,00
			Fernthermostat, Mechanischer Sender	032-235	1,10	Walkman Station	113-318*	4,10
			Digitales Lux-Meter (Satz)	042-238*	6,10	Belichtungssteuerung	113-319*	3,10
			Noise Gate A	052-240	1,70	Frequenzselektive Pegelanzeige	113-321*	4,80
			GTI-Stimmbox	062-243	3,50	PLL-Telefonruftmelder	113-322*	1,70
			Drehzahlmesser für Bohrmaschine	062-245	1,40	Dia-Synchronisiergerät (Satz)	113-323*	4,20
			Klau-Alarm	072-246	3,90	Mini Max Thermometer	123-327*	4,80
			Diebstahl-Alarm (Auto)	072-247	2,70	Codeschloß	123-328*	6,00
			Kinder-Sicherung	072-248*	1,10			
			C-Alarm	072-249	2,00			
			Labor-Netzgerät	072-250	9,10			
			Transistorstest-Vorsatz für DMM	082-253*	1,90			
			Contrast-Meter	082-254*	2,20			
			1 Ching-Computer (Satz)	082-255*	3,90			
			Disco-X-Blende	092-257*	3,60			
			Mega-Ohmmeter	092-258	2,00			
			Dia-Controller (Satz)	102-259*	8,70			

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, Postscheckamt 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.

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 Zahlungschein oder Nachnahme. **Und: bitte, Ihren Absender nicht vergessen.**

Folgende elrad-Ausgaben sind vergriffen:

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

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

elrad-Platinen

elrad-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, bei einem * hinter der Bestell-Nr. jedoch aus HP-Material. Alle Platinen sind fertig gebohrt und mit Lötack behandelt bzw. verzinkt. Normalerweise sind die Platinen mit einem Bestückungsaufdruck versehen, lediglich die mit einem „oB“ hinter der Bestell-Nr. gekennzeichneten haben keinen Bestückungsaufdruck. Zum Lieferumfang gehört nur die Platine. Die zugehörige Bauanleitung entnehmen Sie bitte den entsprechenden elrad-Heften. Anhand der Bestell-Nr. können Sie das zugehörige Heft ermitteln: Die ersten beiden Ziffern geben den Monat an, die dritte Ziffer das Jahr. Die Ziffern hinter dem Bindestrich sind nur eine fortlaufende Nummer. Beispiel 011-174: Monat 01 (Januar, Jahr 81). Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

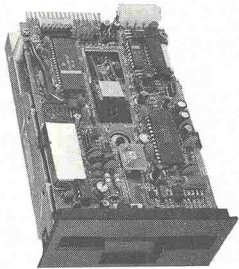
Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
300 W-PA	100-157	16,90	Variometer (Aufnehmerplatine) — Satz	084-378	12,60	Mod. VV 2 Mutterpl.	075-428/1	39,00
Compact-81-Verstärker	041-191	23,20	Variometer (Audioplatine)			Mod. VV 2 Schutzschaltg.	075-428/2	13,50
Power-Mosfet	081-214	30,30	Gondor-Subbaß (doppelseitig)	084-379	81,80	Mod. VV 2 Reglerplat.	075-428/3	16,50
60dB-Pegelmesser	012-225	22,60	CO-Abgastester — Satz	104-380*	12,30	Verzerrungs-Meßgerät (Satz)	075-429	18,50
MM-Eingang	032-236	10,20	Terz-Analyser — Satz	104-381	223,75	Computer-Schaltuhr Mutter	075-430/1	53,90
MC-Eingang	032-237	10,20	(mit Lötstoplack)			Computer-Schaltuhr Anzeige	075-430/2	21,00
VV-Mosfet-Hauptplatine	042-239	47,20	Soft-Schalter	104-382	5,95	DCF 77-Empfänger	075-431	8,80
300/2 W-PA	092-256	18,40	Illumix (Netzteil)	104-383	14,70	Schnellader	075-432	20,50
Stecker-Netzteil A	102-261	4,40	Illumix Leistungsteil	104-384	78,25	Video Effektgerät Eingang	075-433/1	13,40
Stecker-Netzteil B	102-262	4,40	(doppelseitig, durchkontaktiert)			Video Effektgerät AD/DA-Wandler	075-433/2	11,90
Cobold/Basisplat.	043-324	36,50	IR-Fernbedienung (Satz)	114-385	78,30	Hall-Digital Erweiterung	075-433/3	27,10
Cobold/TD	043-325	35,10	Zeitgeber (Satz)	114-386	44,70	Geiger-Müller-Zähler	075-434	89,90
Cobold/CIM	043-326	64,90	Terz-Analyser/Trafo	114-387	22,50	075-435	11,20	
Labornetzgerät	123-329	27,20	Thermosmat	114-388*	13,50	075-437	4,10	
5 x 7 Punktmatrix (Satz)	014-330*	49,00	Universal-Weiche*	ee2-389/1*	14,20	Impuls-Metalldetektor	095-438	18,60
Impulsgenerator	014-331*	13,00	Aktiv-Weiche	ee2-389/2	30,90	Road-Runner	095-439	27,10
NC-Ladeautomatik	014-332*	13,40	Illumix/Matrix- u. Chaserkonsole	114-389	169,80	Sinusgenerator*	095-440	6,90
Blitz-Sequenz	014-333*	5,20	Frequenzmesser HP	124-390/1	10,30	095-441/1	44,60	
NDFL-Verstärker	024-334	11,30	Frequenzmesser Anzeige	124-390/2	11,35	095-441/2	9,30	
Kühlkörperplatine (NDFL)	024-335	3,30	Frequenzmesser Tieffrequenz	124-390/3	12,90	095-442/1	127,60	
Stereo-Basis-Verbreiterung	024-336*	4,30	Schaltnetzteil	124-391	17,60	095-442/2	43,10	
Trigger-Einheit	024-337*	5,10	Gitarrenverzerrer	124-392*	20,70	095-443/1	12,40	
IR-Sender	024-338*	2,20	MC-Röhrenverstärker (VV)	124-393/1	14,20	095-443/2	20,00	
LCD-Panel-Meter	024-339	12,20	MC-Röhrenverstärker (VV) Netzteil	124-393/2	11,40	095-444	5,00	
NDFL-VU	034-340*	6,60	Spannungswandler	015-394	12,70	095-445	14,50	
ZX-81 Sound Board	034-341*	6,50	Minimix (Satz)	015-395	23,70	095-446/1	6,00	
Heizungsregelung NT Uhr	034-342	11,70	Dig. Rauschgenerator	015-396	13,50	095-446/2	19,90	
Heizungsregelung CPU-Platine	034-343*	11,20	DYM-Modul	015-397	9,55	095-447/1	87,90	
Heizungsregelung Eingabe/Anz.	034-344	16,60	FM-Meßsender	015-398	20,90	095-447/2	12,00	
ElMix Eingangskanal	034-345	41,00	Universelle aktive Frequenzweiche	015-399	38,90	095-448/1	17,70	
ElMix Summenkanal	044-346	43,50	Kapazitätsmeßgerät	025-400	11,95	095-448/2	15,10	
HF-Vorverstärker	044-347	2,50	Piezo-Vorverstärker	025-401	10,50	095-448/3	6,60	
Elektrische Sicherung	044-348*	3,70	VV-Überspeiser	025-402	12,05	095-449	114,00	
Hifi-NT	044-349	16,90	025-403	14,95		095-450	33,00	
Heizungsregelung NT Relaisreiber	044-350	16,00	VV 1 (Terzanalyser)	025-404	9,25	095-451/1	12,50	
Heizungsregelung	044-351	5,00	VV 2 (Terzanalyser)	025-405	12,20	095-451/2	10,30	
Heizungssteuerung Therm. A	054-352	11,30	MOSFET-PA Hauptplatine	025-405/1	44,50	095-451/3	10,30	
Heizungssteuerung Therm. B	054-353	13,90	Speichervorsatz für Oszilloskope			095-451/4	12,50	
Photo-Leuchte	054-354	6,30	Hauptplatine (SVFO)	035-406	49,50	095-452	17,10	
Equalizer (parametr.)	054-355	12,20	Becken-Synthesizer	035-407	21,40	095-453	86,30	
LCD-Thermometer	054-356	11,40	Terz-Analyser (Filter-Platine)	035-408	153,80	095-454	8,30	
Wischer-Intervall	054-357	9,60	MOSFET-PA Steuerplatine	035-409	20,40	095-455/1	27,00	
Trio-Netzteil	064-358	10,50	Motorregler	045-410	25,30	095-455/2	7,60	
Röhren-Kopfhörer-Verstärker	064-359	62,00	Moving-Coil-VV III	045-411	14,10	095-456/1	11,20	
LED-Panelmeter	064-360/1	16,10	Audio-Verstärker	045-412	11,10	095-457/1	10,90	
LED-Panelmeter	064-360/2	19,20	MOSFET-PA Aussteuerungskontrolle	045-413/1	4,40	095-457/2	15,90	
Sinusgenerator	064-361	14,60	MOSFET-PA Ansteuerung Analog	045-413/2	12,30	095-457/3	8,30	
Autotester	064-362	4,60	SVFO Schreiberausgang	045-414/1	18,20	095-458	14,90	
Heizungsregelung Pl. 4	064-363	14,80	SVFO 50-kHz-Vorsatz	045-414/2	13,10	095-459	6,00	
Audio-Leistungsmesser (Satz)	074-364	14,50	SVFO Übersteuerungsanzeige	045-414/3	12,40	095-460/1	7,40	
Wetterstation (Satz)	074-365	13,60	SVFO 200-kHz-Vorsatz	045-414/4	13,80	095-460/2	6,00	
Lichtautomat	074-366	7,30	20 W CLASS-A-Verstärker	055-415	50,90	095-461	28,60	
Berührungs- und Annäherungsschalter	074-367	9,80	NTC-Thermometer	055-416	3,90	095-462	22,20	
VU-Peakmeter	074-368	9,45	Präzisions-NT	055-417	4,20	095-463	22,60	
Wiedergabe-Interface	074-369	4,00	Hall-Digital I	055-418	73,30	095-464/1	33,60	
mV-Meter (Meßverstärker) — Satz	084-370	23,60	Atom-Burst-Generator (Satz)	055-419	35,30	095-464/2	12,00	
mV-Meter (Impedanzwandler, doppelseitig)			eSat 2 PL 4 Video	065-421	60,50	095-465	41,30	
mV-Meter (Netzteil)			065-421/1	25,00		095-466	13,40	
Dia-Steuerung (Hauptplatine)	084-371/1	69,50	Hall-Digital II	065-422	98,10	095-467	8,10	
Digitalis C-Meßgerät	084-372*	23,30	Fahrrad-Computer (Satz)	065-423	12,70	095-468	23,30	
Netz-Interkom	084-373	11,60	Camping-Kühlschrank	065-424	26,80	095-469	136,00	
Ökolith	084-374	17,90	De-Voicer	065-425	15,50	095-470	17,40	
KFZ-Batteriekontrolle	084-375	5,60	Lineares Ohmmeter	065-426	11,30	095-471	14,40	
Illumix-Steuerpult	084-376	108,50	Audio-Millivoltmeter Mutter	075-427/1	41,60	095-472	16,50	
Auto-Defekt-Simulator	084-377	7,50	Audio-Millivoltmeter Netzteil	075-427/2	16,70			

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 25050299)

Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 610407, 3000 Hannover 61

Die Platinen sind ebenfalls im Fachhandel erhältlich. Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.



Einbau-Disketten-Laufwerke

für 3-Zoll-Disketten, ideal als Zweitlaufwerk für Schneider-Computer

nur **DM 99,50**

Hitachi HFD 305 SXAW

Speicherkapazität 250 kBytes, Spurenzahl 40, Double Density 3 ms/Spur, 250 k bits/sec Zugriffszeit

LAUFWERKE DOPPELSEITIG

nur **DM 139,50**

N.N.-Versand



5090 Leverkusen 1 · Nobelstraße 11

Telefon 02 14/4 90 40

elrad-Einzelheft-Bestellung

Ältere elrad-Ausgaben können Sie direkt beim Verlag nachbestellen.

Preis je Heft: Jahrgang '82 DM 4,—; Jahrg. '83 DM 4,50; Jahrg. '84/85 DM 5,—; Jahrg. '86 DM 5,50.

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,—.

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

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 6104 07, 3000 Hannover 61

Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil

ACR, München	69	Hados, Bruchsal	75	Oberhage, Starnberg	58
ADATRONIK, Geretsried	75	Hansa, Wilhelmshaven	73	ok-electronics, Lotte	69
aes, Seligenstadt	72	Hape, Rheinfelden	18	OPPERMANN, Sachsenhagen	71
albs-Alltronic, Otisheim	67	Hartung, Hennef	73	ORBIT, Hamburg	71
Art & Audio, Hamburg	75	Heck-Electronics, Oberbettingen	17		
A/S Beschallungstechnik, Schwerte	28	Heco Hannel, Schmitt	68	Platen, von, Wilhelmshaven	70
Audax-Proraum, Bad Oeynhausen	72	heho, Biberach	58	Pöschmann, Köln	73
audio creative, Herford	70	hifisound, Münster	58, 67	Pollin, Pforring	49
AUDIO-DESIGN, Essen	15	Hifi Studio „K“, Bad Oeynhausen	28	pro audio, Bremen	72
AUDIO ELECTRIC, Salem	70	Hobbytronic, Dortmund	18	PROTRONIC, Neuhausen	72
AUDIO-VALVE, Lemgo	84	Hubert, Bochum	69		
				RCE, Leverkusen	84
BEWA, Holzkirchen	88			RIM, München	29
Böhler, Denzlingen	18	IEM, Welden	66	roha electronic, Nürnberg	85
Brainstorm, Neumünster	68	IEV, Duisburg	72	R.-S. Hobby, Remscheid	85
BTB, Nürnberg	73	Interest-Verlag, Kissing	13	RUBACH, Suderburg	29
Burmeister, Rodinghausen	2				
		Jakob Trading, CH-Othmarsingen	69	Salhöfer, Kulmbach	9
Damde, Saarlouis	72	Joker-Hifi, München	29	SCAN-SPEAK, Bergisch-Gladbach	68
Diesselhorst, Minden	6			Seidel, Minden	75
Doepfer, Gräffelfing	18	Klangbau, Bielefeld	18	Singer, Aachen	72
DV-Schmoll, Lüchow	73	Klein aber Fein, Duisburg	49	SOAR, Ottobrunn	85
		Klein elektronik, Olpe	29		
Eggemann, Neuenkirchen	68	König, Niederviehbach	28	Scheicher, München	7
elcal-systems, Burladingen	75	KONNI-Antennen, Esselbach	29	Schröder, Waldshut-Tiengen	70
Elektor Verlag, Gangelt	87	Kugler, Gerstetten	18		
Elektroakustik, Stade	68, 70			Stippler, Bissingen	73
ERSA, Wertheim	29	Lange, Meschede	69	Straub, Stuttgart	69
eton Deutschland	71	Lautsprecherladen, Kaiserslautern	72		
		LSV, Hamburg	28	TELE-audiovision, München	72
Fernschule Bremen	28			Tennert, Weinstadt	75
Fitzner, Berlin	70	Meyer, Baden-Baden	70	Thomas, Stade	68
Franz-Verlag, München	16	MONARCH, Bremen	28		
Frech-Verlag, Stuttgart	67	Mühlbauer, Kaufbeuren	18	VISATON, Haan	17
		Müller, Stewede	15	Völkner, Braunschweig	19
GDG, Münster	85	Müter, Oer-Erkenschwick	70		
GHZ, Schifferstadt	85			WERSI, Halsenbach	9
Giesler + Danne, Münster	58	neumann, Viernheim	75	Westphal-Elektronik, Lübeck	75
Goldt, Hannover	29	Neveling, Düsseldorf	73	Worch, Stuttgart	29
Güls, Aachen	68			Zeck Music, Waldkirch	71

Impressum:

elrad
Magazin für Elektronik
Verlag Heinz Heise GmbH
Bissendorfer Straße 8, 3000 Hannover 61
Postanschrift: Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61
Ruf (05 11) 535 20
Kernarbeitszeit 8.30—15.00 Uhr

Technische Anfragen nur freitags 9.00—15.00 Uhr
unter der Tel.-Nr. (05 11) 53 52-171

Postscheckamt 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,
Michael Oberesch, Peter Röbbke

Ständiger Mitarbeiter: Eckart Steffens

Redaktionssekretariat: Lothar Segner

Technische Assistenten: Hans-Jürgen Berndt, Marga Kellner

Vertrieb: Anita Kreutzer-Tjaden

Bestellungen: Christiane Obst

Anzeigen:

Anzeigenleiterin: Irmgard Ditzgens

Disposition: Gerlinde Donner-Zech, Sylke Teichmann

Es gilt Anzeigenpreisliste 8 vom 1. Januar 1986

Redaktion, Anzeigenverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61
Ruf (05 11) 535 20

Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber,
Dirk Wollschläger

Herstellung: Heiner Niens

Satz und Druck:

Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1
Ruf (05 11) 7083 70

elrad erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 5,50, oS 47,—, sfr 5,50, FF 16,50

Das Jahresabonnement kostet DM 53,— incl. Versandkosten
und MwSt.

DM 66,— incl. Versand (Ausland, Normalpost)

DM 88,— incl. Versand (Ausland, Luftpost).

Vertrieb und Abonnementsverwaltung

(auch für Österreich und die Schweiz):

Verlagsunion Zeitschriften-Vertrieb

Postfach 57 07

D-6200 Wiesbaden

Ruf (06 21 21) 266-0

Verantwortlich:

Textteil: Manfred H. Kalsbach

Anzeigenteil: Irmgard Ditzgens

beide Hannover

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Einrichtung 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.

Honorararbeiten 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 1986 by Verlag Heinz Heise GmbH

ISSN 0170-1827

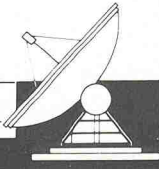
Titelidee: elrad

Titelfoto:

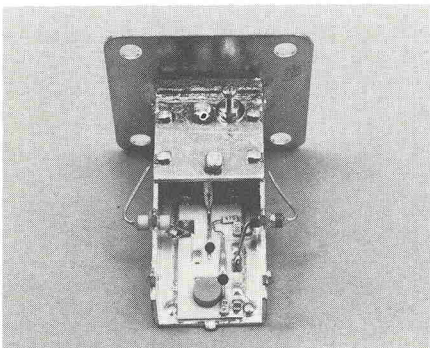
Fotozentrum Hannover, Manfred Zimmermann

Bauanleitungen

eISat 5



Wir schließen (vorerst) unsere Bauanleitungsreihe mit dem noch fehlenden UHF-Verstärker und der Abgleichanleitung für die komplette Anlage ab. Der Verstärker ist dreistufig aufgebaut, extrem rauscharm und unter Verwendung von SMD-Komponenten auf zwei Platinen untergebracht. Daher ergibt sich für diese Einheit ein zum Mixer-Modul gut passender Aufbau.



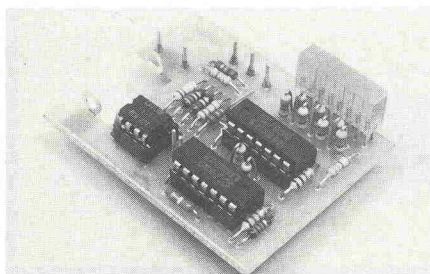
Powerdimmer

Mit 3 kW Belastbarkeit ist diese Schaltung vor allem für den Einsatz an Bühnenscheinwerfern gedacht. Aber Leistung allein ist nicht alles; auch an Sicherheit und Komfort wurde gedacht: Einstellbares 'Pre-heat' läßt die Lampen und galvanische Netztrennung den Anwender länger leben. Steuerbar ist der Dimmer entweder durch ein eigenes Potentiometer oder durch den Ausgangspegel eines Lichtmischpultes.

Fehlbelichtung ade

Foto-Belichtungsmesser

Der Anzeigebereich dieses nützlichen Hilfsmittels für fotografische Aufnahmen überstreicht acht Blendenstufen (2...22), wobei die Belichtungszeit in drei Stufen von 1/30 s bis 1/125 s vorwählbar ist. Zur Filmanpassung lassen sich Empfindlichkeiten zwischen 50 ASA und 1000 ASA (18 DIN ... 31 DIN) einstellen. Die Schaltung des Belichtungsmessers besteht aus zwei Teilen, der eigentlichen Sensorschaltung sowie dem Auswerte- und Anzeigeteil. Die Abmessungen des Gerätes wurden aus Gründen der Handlichkeit bewußt klein gehalten.

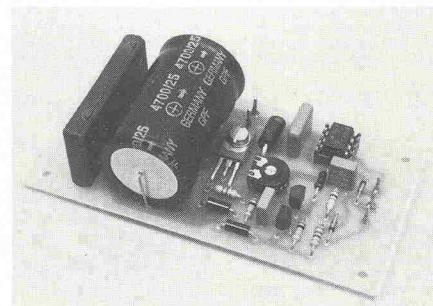


Für Modellbauer und -eisenbahner

Impulsbreitensteller

Dieser Baustein eignet sich hervorragend zum Beeinflussen der Drehzahl eines Kleinleistungsmotors im Niederspannungsbereich. Das Tastverhältnis ist im Bereich zwischen 0 % und 99 % einstellbar; eine Überlast bzw. ein Kurzschluß auf der Lastseite des Stellers läßt — das ist das Besondere — die Endstufe völlig kalt. Auf einen Kühlkörper kann somit verzichtet werden. Ebenso entfällt der übliche Widerstand zur Erfassung des Ausgangsstroms.

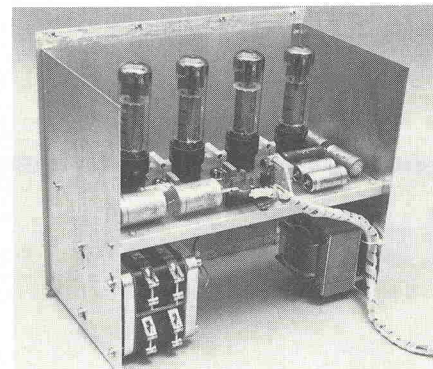
Mehr im nächsten Heft.



Bühne/Studio

Experience — MPAS — 1

Im zweiten Teil der Bauanleitung wird der Experience bereits zum Kraftpaket. Dafür sorgt die 100-Watt-Röhrendstufe mit 4 x EL34. Daneben werden die Steuereinheit und die Summenplatte vorgestellt.



Grundlagen

Die elrad-Laborblätter

MOSFET-Grundlagen

Auf die Schaltungspraxis des Sperrschicht-FETs in der vorliegenden Ausgabe folgt im nächsten Heft ein Kapitel über den MOSFET. Dieser Feldeffekt-Transistor hat eine extrem hohe Eingangsimpedanz, die so manche Schaltungsvereinfachung möglich macht.

Die schaltungstechnischen Grundlagen des MOSFETs sind mit einigen Schaltungsbeispielen für Verstärkerstufen 'angereichert'.

— Änderungen vorbehalten —

Und das bringen

c't und INPUT



c't 4/86 — jetzt am Kiosk

Projekte: Die c't-Uhr für jeden Computer — paßt unter ein beliebiges EPROM • 1-MByte-RAM-Disk für ECB-Rechner • Software-Know-how: UCSD-p — viel mehr als eine Programmiersprache • Systemerweiterungen für CP/M plus • Integrieren lassen • 1000 Programme auf einer Diskette • Prüfstand: Preisgünstiger neuer Handheld-Computer von Bondwell • u.v.a.m.

c't 5/86 — ab 17. 4. 1986 am Kiosk

Projekt: EPROM-/CMOS-RAM-Floppy mit 256 KByte • IFC-Karte am Apple II • Software-Know-how: Das Betriebssystem des Atari ST • Fehlerkorrigierende Codes, 2. Teil • Deutsche Fehlermeldungen beim CPC • Prüfstand: HRG-Karte für IBM PC • u.v.a.m.

INPUT 3/86 — jetzt am Kiosk

TabCalc: komfortable Tabellenkalkulation
★ ReList: Ihre Listings werden lesbar
★ Ciron: Text-Grafik-Adventure in Raum und Zeit
★ Separate: Spiel für Joystick-Artisten
★ Mathe mit Nico: Prozentrechnung
★ 64er Tips
★ Neues Rätsel
★ Wettbewerb

INPUT 4/86 — ab 14. 4. 1986 am Kiosk

★ LISP64: Implementation der Ursprache der Künstlichen Intelligenz auf dem C64 — entsprechend dem Standard 1.5, erweitert um 'moderne' Makros für Kontrollstrukturen
★ Der große Preis: das beliebte Fernsehquiz mit über 150 Fragen für vier Kandidaten
★ Rechen-Tool: Hilfsprogramm zur Einbindung verschiedener Formeln in BASIC-Programme
★ LIFE: Simulations-Spiel
★ Mathe mit Nico: Zinsrechnung
★ u.v.a.m.

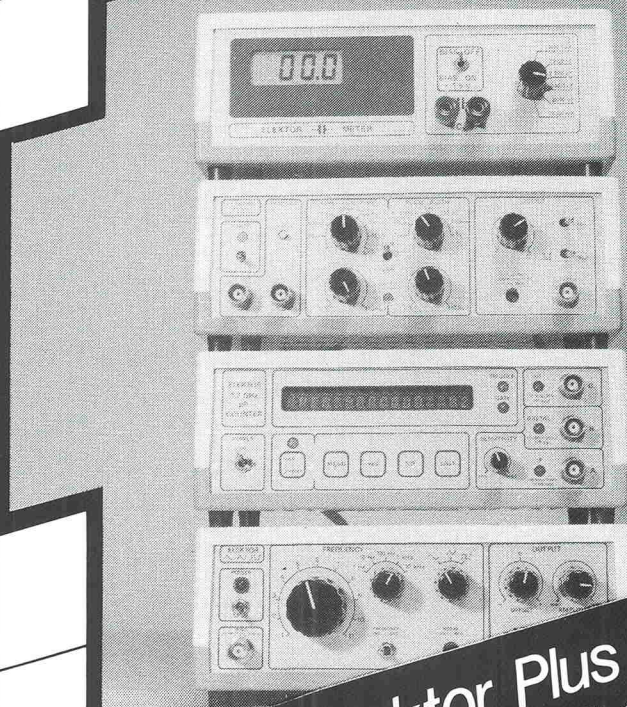
Elektor Plus 2

DM 15,-

Labor- Meßgeräte

Hochwertige Meßgeräte im Selbstbau

- Mikroprozessorgesteuerter Universalzähler
- Labor-Netzgerät 35 V/3 A
- Funktionsgenerator
- Impulsgenerator
- Sinusgenerator
- Kapazitätsmeter
- Milli-Ohmmeter
- Digitester
- 19-kHz-Frequenznormal
- + Vollständiges Sourcelisting für den prozessor-gesteuerten Universal-zähler
- + Tips für Auswahl und Anwendung von Multi-metern und Oszilloskopen mit Produktübersicht



Elektor Plus 2
ist ab April 1986
im Handel erhältlich.

DIGITAL MULTIMETER



zigtausendfach bewährt

garantiert
Made in Germany



Pocket Combi Multimeter

- 3 1/2-stellige LCD-Anzeige mit automatischer Nullstellung, Polaritäts- und Batterieanzeige.
- HI-Ohm für Diodenmessung, LO-Ohm für Messungen in der Schaltung.
- **Hand-DMM mit hochgenauem und hochkonstantem Shunt auch im 10/20 A-Bereich, für DC und AC**
- Spezialbuchsen für berührungssichere Stecker.
- Überlastungsschutz
- Leicht zu bedienende Drucktastenreihe. Funktionell gestaltet. Farblich gekennzeichnete Knöpfe erlauben einen schnelleren Bereichswchsel.
- V = 0,1 mV — 1000 V
- V ~ 0,1 mV — 750 V
- A = 0,1 μ A — 10/20 A
- Ω 0,1 Ω — 20 M Ω

Zubehör

1. 9-Volt-Batterie
2. Ersatzsicherung
3. berührungssichere Meßkabel
4. Bedienungsanleitung
5. Tragetasche (nicht im Lieferumfang enthalten)

Typ	Genauigkeit	Strom	Preis
602	0,75%	2 A	108,—
610		10 A	128,—
620		20 A	138,—
6002 GS	0,5%	2 A	119,—
6010 GS		10 A	139,—
6020 GS		20 A	159,—
3002	0,25%	2 A	129,—
3010		10 A	149,—
3020		20 A	169,—
3510	0,1%	10 A	198,—
3511	0,1% ^{45 Hz} 10 kHz	10 A	258,—
3610	0,1% TRMS	10 A	498,—
4511	0,1% ^{45 Hz} 10 kHz	10 A	369,—
4511 H	0,1% ^{45 Hz} 10 kHz	10 A	398,—
PCM 2002	± 0,1% + 1 d	200 mA	169,—
PCM 2003		3 A	185,—
PCM 2003 H		3 A Hold	198,—
Stecktasche			14,50
Bereitschaftstasche			29,—

Inkl. MwSt. und Zubehör – Lieferung per NN
Vertretungen im In- und Ausland

Pocket Combi Multimeter

- Auto-Range
- DC Spannung 200 mV—500 V
- AC Spannung 2 V—500 V
- DC Strom 20 mA—3 A
- AC Strom 20 mA—3 A
- Widerstand 200 Ω —2 M Ω

Zubehör

1. Batterie
2. Ersatzsicherung
3. berührungssichere Meßkabel
4. Bedienungsanleitung
5. Prüfspitze

4511 (H)

- 4 1/2-stellige Anzeige
- Eingangsimpedanz: 10 M Ω
- Durchgangsprüfer
- wahlweise Hold-Funktion (4511 H)
- sonstige Daten wie 3 1/2-stellige Meßgeräte

BEWA
ELEKTRONIK GMBH