

magazin für elektronik

elrad

elrad 1 Januar 1987

Kennlinie linear

Hygrometer mit EPROM

Anzeige linear

C-Meter von Pico bis Mikro

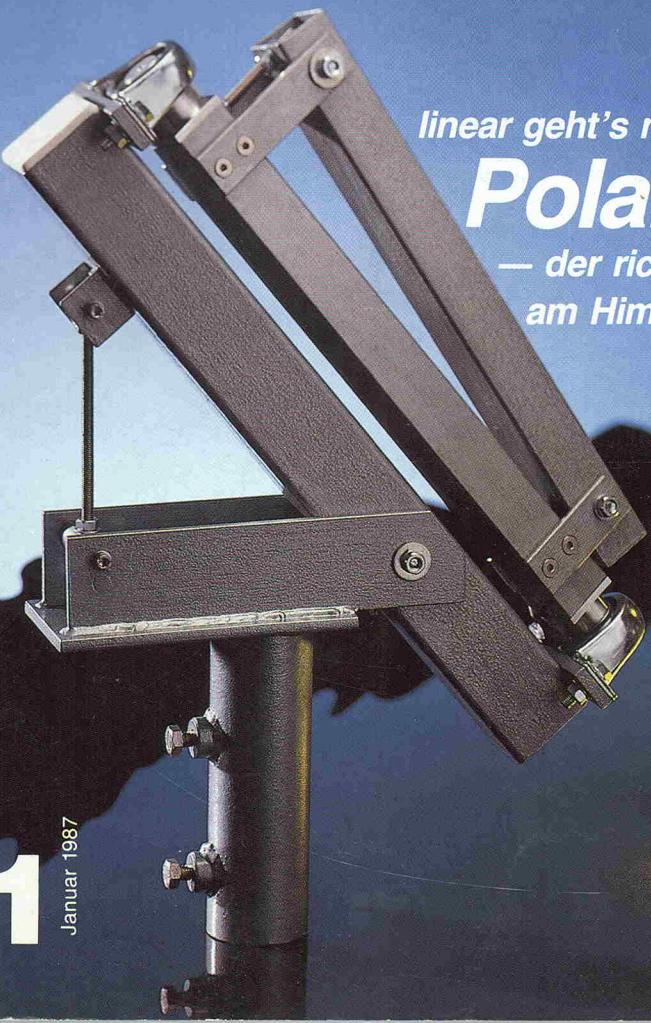
Frequenzgang linear

Equalizer mit State-Variable-Filter



linear geht's nicht

Polar-Mount

— der richtige Bogen
am Himmel

HifiBoxen

selbstgemacht

MIVOC
Subwoofer 150 +
Satelliten 200
PROCUS Intus
KEF Slim-Line
ETON 100 hex
CELESTION
Trigon 10
FOCAL Kit 200
PEERLESS Profi I
VIFA MCS-1
McENTIRE Expo
'Hybrid'
SYPE S 100
MAGNAT
Minnesota II

AUDAX
PRO TPX 21
VOLT Concept 25 A
NIMBUS Yellow

Jetzt
am Kiosk!

elrad
extra 4
HEISE
II

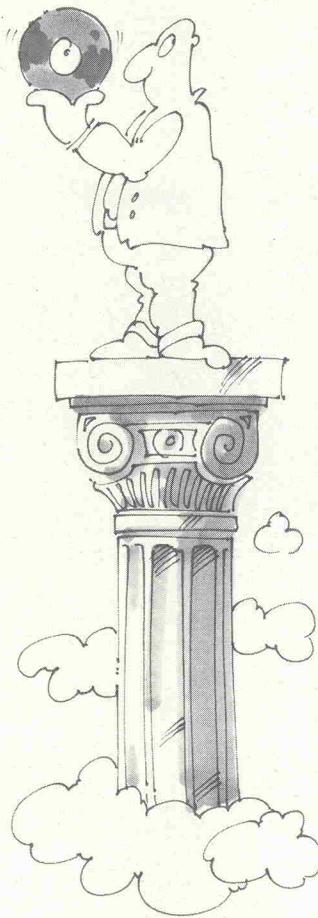
ELECTRO-VOICE
Kit 4

VISATON Monitor
TL 473 D

CORAL Twin Set

IEM
Argon HR 1

FOSTEX KWO 1



Vinyl contra CD

von 27 kg und individuell gestylte Boxen für 15 Riesen (pro Stück, versteht sich ebenso!) ins natürlich entsprechend ausgebauten Wohnzimmer stellen können. Solche Super-Hifi-Sonderanfertigungen sind natürlich keine Massenware aus der industriellen Produktion, sondern liebevoll hergestellte Einzelstücke. Und hier kommt auch ein Motiv für die Ablehnung der CD wieder in Sicht:

CD-Player mit ihrem höchst komplexen Innenleben eignen sich eben wegen ihrer Kompliziertheit nicht für eine kleine, aber feine Einzelstückfertigung, sind also auf die Großserie der Industrie angewiesen. Und große Stückzahlen sind der High-End-Scene schon immer ein Greuel gewesen. Motto: Was jedermann kaufen kann, ist für den Kenner untauglich.

Wenn man nun im nächsten Schritt die Argumente der Vinyl-Fraktion ihrer mystisch-nebelhaften Verbrämung entkleidet, so bleibt als Kern aller Vorwürfe eigentlich nur die Behauptung übrig, Musik auf CD klinge steril, technisch, metallisch — eben digital. Und sobald dann versucht wird, diese subjektiven Empfindungen irgendwie in meß- und vor allen Dingen reproduzierbare Größen zu 'übersetzen', d.h. nachprüfbar zu machen, tritt sofort wieder die große Nebelmaschine in Aktion und die Auseinandersetzung verschwindet in den für Normal-Sterbliche nicht betretbaren lichten Höhen des Olymp — will sagen, der Vinyl-Fan schlägt dem CD-Anhänger um die Ohren, er verstehe eben nichts von Musik und vor allen Dingen nichts von der wahren Kunst.

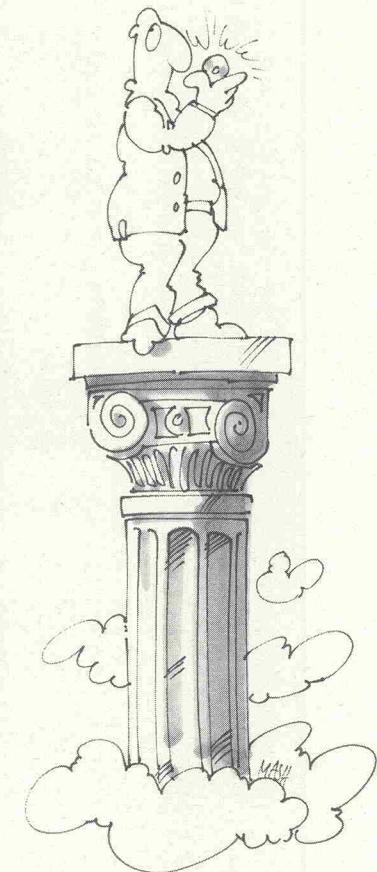
Falls sich die Diskussion nun um Beispiele dreht, in denen von einer alten Aufnahme sowohl eine LP als auch eine CD vorliegt, sind diese Argumente ja teilweise noch nachzuvollziehen; es ist doch zumindest denkbar, daß die CD-Version geringfügig anders klingt als die LP, auch wenn beide Scheiben vom selben analogen Masterband gezogen wurden. Vollends irrwitzig wird aber diese Behauptung, wenn man auch bei neuen Einspielungen (die nämlich heute in den großen Studios

Der tempo-bewußte Zeitgeist hebt seit einigen Wochen das Konsumentenbein, um sich an den nicht mehr ganz neuen Compact-Disc-Silberlingen der Hifi-Industrie kräftig die Blase zu erleichtern.

Doch was ist dran an dem Vorwurf der Hifi-Platzhirsche — oder sagt man besser High-Ender? — die CD sei ein musikalisch totes Medium, technisch zwar perfekt, aber ansonsten bestenfalls dazu geeignet, einer Bedienungsanleitung für Küchenmixer als neuartiges Speichermedium zu dienen. Kunst, hört man, wahre Kunst finde der Kenner heutzutage ausschließlich auf den alten, schwarzen Kunststoffscheiben.

Zunächst dürfte es ganz interessant sein, das Augenmerk auf die *Personen* zu richten, die der CD ablehnend gegenüberstehen. Sind es Musiker, Kulturpäpste, Hifi-Entwickler oder schlichtweg Leute, die der technischen Entwicklung prinzipiell feindlich gesonnen sind? Sind es Grüne, Computerhasser, Klassik-Fans?

Nichts von alledem! Die lauteste Kritik an der CD kommt aus der Ecke vermögender Hifi-Lords, die sich einen Plattenteller (handgedreht, versteht sich!)



schon voll digital gefahren werden) von einem Klangunterschied zwischen LP und CD reden will. Beide Versionen stammen vom gleichen digitalen Masterband, und das Analog-Digital-Wandlungsverfahren ist bei beiden Systemen im Prinzip gleich.

Viel Lärm um nichts also, um ein wenig (vorgezogene) Nostalgie?

Ich bin ein überzeugter Anhänger der Meinung, daß nicht alles technisch Machbare auch sinnvoll ist, daß nicht jede technische Neuheit unbedingt gekauft werden sollte (ich denke dabei nur an den Flop mit dem Quadro-Sound), aber wenn ich mir überlege, was mein guter Analog-Plattenspieler einst kostete, und wenn ich andererseits den Bedienungskomfort sowie die geringere Anfälligkeit des CD-Systems gegen Staub und Fehlbedienung betrachte, bin ich mit meinem Kauf vor einem halben Jahr eigentlich sehr zufrieden. Leider hat mein CD-Spieler damals noch 800 Märker gekostet; heute gibt es ihn für die Hälfte...

Und vierzehn Silberlinge habe ich auch schon, alles alte Aufnahmen...


Peter Röbke



Titelgeschichte

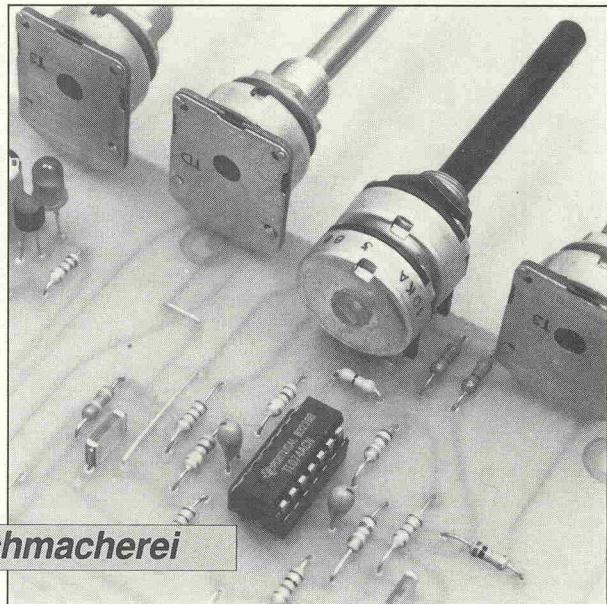
Großer Bär und kleine Winkel

Preisfrage: Was haben ein astronomisches Fernrohr und eine Satellitenantenne gemeinsam? Nun, beide sind auf Signale von 'oben' angewiesen und benötigen zum Ausgleich der Erdrotation eine spezielle Mechanik.

Wie bitte? Erdrotation und geostationäre Satelliten? Doch dieser scheinbare Widerspruch ist nur die zweite Seite einer einzigen Medaille.

Ziel- Richtung: Polar- stern

■ Seite 20

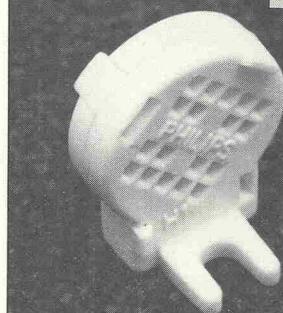


Gleichmacherei

Nicht von Politik ist die Rede, sondern von Frequenzgängen. Und die sollen gebügelt werden — nicht ab-, sondern ge-. Daß dazu eine Platine und drei State-Variable-Filter benötigt werden, ist ein sicheres Indiz für eine Bauanleitung.

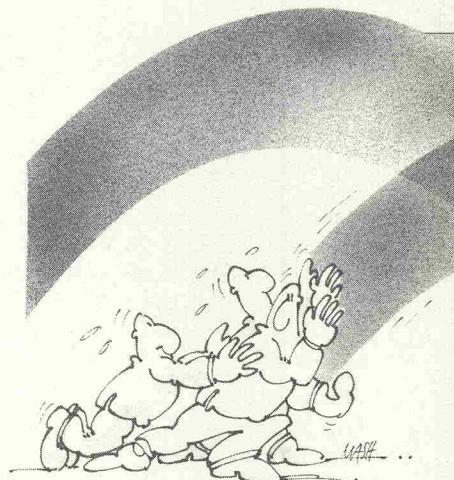
■ Seite 54

EPROM als Bügeleisen



Mit dem abgebildeten Hygro-Sensor des Typs 691 kann auf einfache Weise ein Feuchtigkeits-Meßgerät realisiert werden — und dank eines EPROMs wird ein unkomplizierter Abgleich durchgeführt.

■ Seite 36





LEDs:

Zum Leuchten fast zu schade

Schon einige Zeit geht das Gerücht um, daß sich LEDs ganz hervorragend zum Aufbau von stabilen Stromquellen eignen. Wir sind der Sache nachgegangen und staunten nicht schlecht. LEDs

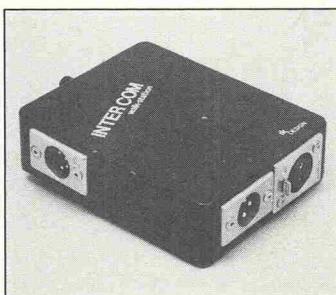
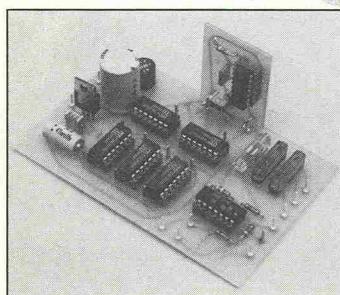
sind eben anders als andere Dioden. Sicherheitshalber wurden auch die Meßgeräte geprüft. Es stimmt: Als Leuchtdioden sind LEDs eigentlich viel zu schade.

Seite 32

Phasenschiebung

Phasenbeziehungen in Frequenzweichen sind seit Linkwitz ein heißes Thema. Vor der Bauanleitung zunächst die Theorie auf

Seite 48



Farad-Tacho

Kondensatoren mit einer Kapazität bis zu 15μ lassen sich mit diesem C-Meter schnell und genau ausmessen.

Seite 26

Live-Line

Stage-Intercom für wichtige Worte zwischen Bühne und Mixer. Devise: Rufen statt Rauchzeichen!

Seite 60

Gesamtübersicht

	Seite
Briefe	8
Dies & Das	10
aktuell	12
Großer Bär und kleine Winkel elSat 7: Polar-Mount für die Schüssel	20
Farad-Tacho Lineares C-Meter	26
LEDs: Zum Leuchten fast zu schade Konstantstromquellen	32
EPROM als Bügeleisen Digital-Hygrometer	36
Phasenschiebung Aktive Frequenzweiche mit Phasenkorrektur	48
Gleichmacherei State-Variable-Equalizer	54
Live-Line Gegensprechanlage	60
Die elrad Laborblätter Oszillatorschaltungen mit OpAmps	65
Englisch für Elektroniker	72
Die Buchkritik	74
Layouts zu den Bauanleitungen	76
Elektronik-Einkaufsverzeichnis	79
Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil	84
Impressum	84
Vorschau auf Heft 2/87	86

Der Klang macht die Musik

AUDAX



HiFi-Lautsprecher – Kits 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 kro 24-Std.-Telefonservice

Technische Unterlagen nur gegen 5,- DM
Schein oder in Briefmarken.

– Lieferung sofort ab Lager –

SIPE

HiFi + AUTO - HiFi



Fragen Sie bei HIFI-Spezialisten
und im Fachhandel nach

WIRTH ELEKTRONIK GMBH 3004 ISENHAGEN 1 PF. 10 03 48

audio creative

Audax PRO 38	1365,-	Eton 300 hex	769,-
Audax PRO 24	448,-	Fertiggeh. MDF	278,-
Audax PRO TPX 21	569,-	Focal 200	318,-
AC Magnum + Sub	543,-	Focal Onyx	895,-
Bausatzgeh.	74,-/145,-	Vifa korrekt	192,-
Eton Compact MK III	329,-	Scan Speak SD 18	368,-
Fertiggeh. MDF	92,-	Scan Speak SD 21	609,-
Eton 100 hex	398,-	Scan Speak SD 25	638,-
Fertiggeh. MDF	255,-	Scan Speak 28 W.	198,-
Eton 200 hex	469,-	Quad. Titan 13 cm Mit.	119,-
Fertiggeh. MDF	265,-		

Alle anderen Kits auf Anfrage.

Herford 0 52 21/5 68 58

LBT 1.2

Dieter Dehnsch Literatur-Manager

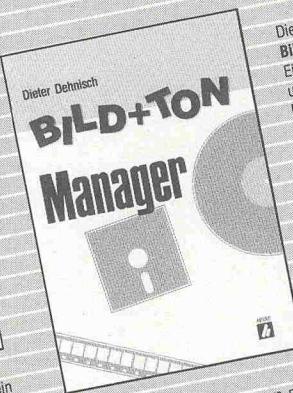
Der Literatur-Manager ist ein anspruchsvolles Programmsystem, das die Flut der technischen Schriftdokumente im technisch-wissenschaftlichen Bereich katalogisiert, so daß jederzeit mit Hilfe von Suchbegriffen schnell die gewünschte Information erhältlich ist.

Gerade dieses interessen-gebiert wird heutzutage von einer unüberschaubaren Vielzahl von Zeitschriften und Büchern abgedeckt, die es dem Profi oder dem interessierten Laien immer schwieriger machen, alle interessanten Informationen zu erfassen und zu verwalten. Der Literatur-Manager ist ein speziell auf diesen Themenkreis zugeschnittenes Programm.

Flexibilität des Bild+Ton-Managers

Die vom Menü vorgeschlagenen Klassifizierungen der einzugebenden Informationen bewirken eine schnelle und sichere Ausgabe aller Artikel und Kapitel eines Interessengebiets. Die extrem komfortablen Zugriffsmöglichkeiten erlauben die problemlose Suche nach zusätzlich individuell bestimmten Stichwörtern. Sogar von Ihnen in den Kommentarzeilen eingegebenen Wörtern können als Suchbegriff abgerufen werden. Die Ausgabe erfolgt wahlweise auf dem Bildschirm oder auf dem Drucker.

DM 149,80 Best.-Nr. MS-DOS: 51081



Dieter Dehnsch Bild+Ton-Manager

Ein anspruchsvolles Programm zur Erfassung und Verwaltung von Schallplatten, Tonkassetten, Filmen und Disketten. Bild-, Ton- und Datenträger lassen sich aufgrund ihrer Eigenschaft auf kleinen Flächen eine Vielzahl an Informationen zu beinhalten, besonders schwer überblicken. Der Bild+Ton-Manager erlaubt eine Katalogisierung bis ins kleinste Detail. Das anwenderfreundliche Menü bietet dem Benutzer eine optimale Nutzung des Programmes an, ohne lange Anleitungen lesen zu müssen. Die Möglichkeit einer Belegung der zehn Funktionstasten bei jedem Programmteil nach individuell ausgesuchten Kategorien erspart unnötige Eingabezeit und berücksichtigt die besonderen Bedürfnisse jedes Anwenders.

Die Ausgabe kann nach den technischen Daten wie Titel, Interpret, Bildserie etc. oder nach frei ausgewählten Suchbegriffen oder Eingabekategorien und Stichwörtern aus eingegebenen Kommentarzeilen wahlweise auf dem Drucker oder auf dem Bildschirm erfolgen. Die extreme

Flexibilität des Bild+Ton-Managers macht aus ihm das ideale Werkzeug zur Katalogisierung und Verwaltung für die private genauso wie für die gewerbliche Nutzung von Bild-, Ton- und Datenträger.

Ja, senden Sie mir zu den genannten Preisen (zzgl. DM 3,50 Versandkostenpauschale) Scheck anbei, folgende Software-Pakete:

Mein Computer:

Name

Vorname

PLZ Ort

Str.



Bestell-Coupon
Ich bitte um kostenlose
Zusendung Ihres Katalogs.

software Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61



ÜBERTRAGER • NETZTRAFOS • SPEZIALTRAFOS

Ausgangsübertrager für EXPERIENCE 120 W Röhrenendstufe	A-434	DM 129,50
Netztrafo für EXPERIENCE MPAS-1	TYP NTR-1	DM 167,50
Netzdrossel für EXPERIENCE MPAS-1	TYP D-1066	DM 49,80
Line-Übertrager 1:1	Typ L-1130C	DM 29,80

Sonderanfertigung von Trafos und Übertragern in Spitzenqualität zu günstigen Preisen, kostenlos Liste T86 mit adressierten und frankierten Rückumschlag (A5, DM 1,30) anfordern.

EXPERIENCE electronics
Weststraße 1 · 7922 Herbrechtingen · Tel. 07324/5318

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



AUSGEWÄHLTE SPITZENTECHNIK . . . zusammengefaßt in einem Katalog

Lautsprecher-Selbstbau-Systeme, „vom Feinsten“ bis zum preiswerten und klangstarken Chassis.

Wir wissen, was wir verkaufen:

elektroakustik stade

Bremervörder Str. 5 - 2160 Stade - Tel. (041 41) 84442

Den Katalog '87 gibt es kostenlos bei uns!

Aktuell • Preiswert • Schnell

Bausatz — Instrumenten — Verstärker — System

Grundrahmen MPAS-1 N enthält folgende Baugruppen:
Netzteil inkl. Spez.-Trafo, Input-Modul, Summen-Modul, Control-Board, ICB, Busplatinen, Grundrahmen, Seitenteile 1557,00



Grundrahmen MPAS-1 R in Rackversion 1591,00

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

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

Kombination 3 Grundrahmen MPAS-1 N, Röhrenendstufe, 120 W, C 5-B, D 3, ACTIVE INSERT, Gehäuse HEAD H 2448,00

Aufpreis für Gehäuse HEAD G (wird mit REVERB benötigt) 45,00

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

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

Modularer Vorverstärker

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



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



Dieselhorst Elektronik
Hohenstaufenring 16
4950 Minden

Tel. 0571/5 7514

Ab sofort Vertrieb für Österreich:
Fa. Ingeborg Weiser
Versandhandel mit elektronischen Bausätzen aus elrad
Schembergasse 1 D,
1230 Wien, Tel. 02 22/88639

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

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

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

music
accessories

RAM - röhren
Wonder Caps
präzisions bauteile

music
components

tube headamplifier
tube preamplifier
solid state power -
amplifier

dipl.-ing. LUDWIG RUESCHE

Postfach 100737 straße 10 tel. 02261 66765

informationen 3.- dm in briefmarken

Ehrensache, . . .

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

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

Folgende elrad-Ausgaben sind vergriffen: 11/77, 1—12/78, 1—12/79, 1—12/80, 1—12/81, 1—12/82, 1/83, 5/83, 12/83, 1—3/84, 8—10/84, 3—5/85. elrad-Special 1, 2, 3 und 4. elrad-Extra 1 und 2.

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

HEISE

Original-elrad-Bausätze mit Garantie

Paramet. Equalizer, 1 Kanal	79,90	Multiboard (1 Kanal inkl. High-Com-Modul)	199,00
Geh. 19" m. Frontfolie f. 2 Kanäle	99,00	Multiboard Netzteil inkl. Ringkertrafo	56,90
Netzteil f. 2 Kanäle	25,00	Multiboard 19" Gehäuse mit Frontfolie (2 Kanal)	99,00
Digital-Hyrometer inkl. Eprom/Geh.	133,50	Netzgeräte 260 V/2 A inkl. Gehäuse/Metwerke	530,00
Lineares C-Meter inkl. Quarzstabs/Geh.	107,00	Digital-Einbaumentrument	69,90
Intercom* 1 Station inkl. Geh.	35,50	Frequenz-Normal inkl. Gehäuse	34,90
Intercom* Netzteil inkl. Ringkertrafo	69,90	CD-Kompressor inkl. Gehäuse	77,90
Ultralinear-Röhrenendstufe 2 x 30 W Stereo inkl. Gehäuse	989,00	4,75 cm/sec.-Meßgerät	99,90
Impulsgenerator inkl. Gehäuse	114,20	Digitaler Sinusgenerator inkl. Eprom/Prog.	499,90
Dämmerungsschalter inkl. Gehäuse	49,90	Digitalvoltmeter-Modul	69,90
Flurlichtautomat inkl. Gehäuse	24,80	LED-Analoguhr mit selekt. LEDs und Gehäuse	196,90
Digitales Delay aus elrad 7-8/86	220,00	LED-Analoguhr - Wecker-Zusatz	58,80
Gehäuse 19" mit Frontfolie mono	88,00	LED-Analoguhr - Kalender-Zusatz	44,60
Gehäuse 19" mit Frontfolie stereo	99,00	Programmierbarer Signalform-Generator	177,80
Wir liefern Spez.-Frontfolien zu den verschiedenen elrad-Projekten.		Powerdimmer mit TIC 263M	79,90
		Sinusgenerator: 0,001 %	148,40

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

Parametrischer Equalizer	
1-Kanal m. Knöpfe	54,90
Netzteil	18,20
Gehäuse 19" 1HE	60,82
Gehäuse 19" bedruckt und gebördelt	87,20
Ersatzschaltung mit Platine für SN 16880 per Kanal	9,10
Präzisions-Funktionsgenerator: Basis	133,50
Netzteil	48,90
Power-Netzteil 0 50 V/10 A inkl. Metwerke	515,00
Power-Netzteil: Einschaltverzögerung	27,80
Spannungssteller 12/20 V 120 VA	122,50
Tremolo/Leslie oh. VCA-Modul	25,90
VCA-Modul	19,90
Road-Runner* 20 W - Gt-Vs. inkl. Ls	139,90
Atom-Uhr inkl. EPROM/Programm	161,29
DCF-77-Empfänger inkl. Geh./Antenne	61,79
Netzteil für Atomuhren/DCF-77 m. Lochpl.	31,20
Computer-Schaltuhr inkl. Relais	199,90
Fernschaltsystem * Sender inkl. Gehäuse	65,40
Fernschaltsystem * Empfänger inkl. Gehäuse	72,90
Metal-Detektor ohne Gehäuse	73,00



Satelliten-TV

elSat 1 ZF-Teil o. Tuner	50,30
UHF-Tuner UD-1 Ersatztyp	35,90
Tuner UT 1068 — 1550 MHz	175,00
elSat 2 PLV/Video inkl. Gehäuse	110,80
elSat 3 Ton-Decoder inkl. Gehäuse	72,90
Netzteil inkl. Ringkertrafo	74,90
elSat 4 LNC mit präzise vorgefertigten Mechanikteilen u. Flanschen	500,00
elSat 5 UHF-Verstärker	68,80
Zubehörteile — Feethörner	ab 68,00
Fertige LNCs mit FTZ-Zulassung	ab 950,00
elSat 7 Polar mount m. Motorsteuerung	950,00



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

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

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

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

Briefe an die Redaktion

Alte Hüte!

In den Heften 10/86 und 11/86 brachten wir die Bauanleitungen für einen Röhrenverstärker und eine Röhrenendstufe.

Da in heutiger Zeit praktisch kein Bastler mehr mit gefährlichen Spannungen zu arbeiten gewohnt ist, verwundert es mich sehr, daß gerade bei der Verstärkeranleitung keinerlei Hinweise auf mögliche tödliche Gefahren gegeben sind. Auch fehlt jeglicher Hinweis für eine richtige Netzverdrahtung. Bei einigen anderen Artikeln in Ihrer Zeitschrift wurde wenigstens ein Hinweis auf die gefährlichen Spannungen gegeben.

Die Firma Dr. Böhm ist eine der ältesten Selbstbau-Firmen. Seit meinem Firmeneintritt vor über 15 Jahren habe ich immer äußersten Wert auf einen möglichst gefahrlosen Selbstbau gelegt. Inzwischen sind auch entsprechende VDE-Bestimmungen für Bausätze ausgearbeitet worden.

Ich halte es für unerlässlich, daß in jeder Bauanleitung, bei der gefährliche Spannungen auftreten, entsprechende Hinweise gegeben werden. Die fehlenden Hinweise sind einfach unverantwortlich, denn auch beim Aufbau sind häufig spielende Kinder zugegen. Leider werden die Gefahren durch zu hohe Spannungen immer wieder unterschätzt.

Die für Bausätze gültigen VDE-Bestimmungen dürften Ihren Redakteuren sicherlich Hilfestellung geben.

Dipl.-Ing. G. Waltking
Fa. Dr. Böhm, Minden

Ich hoffe, daß das Thema 'Röhrenverstärker' nicht auf Dauer zu einer festen Rubrik wird. Ich muß mich als Techniker — Röhrensound hin oder her — einfach über Schaltungen wundern, die einerseits Röhren wegen angeblich besserer dynamischer Eigenschaften (Gegenkopplung) oder besseren Klängen verwenden, andererseits z. B. halbleiterbestückte aktive Stromquellen als Anodenwiderstände oder Dreibeinregler für die Heizspannung einsetzt. Immerhin sind zumindest diese Gags in den letzten Heften nicht mehr zu finden.

W. D. Roth
8031 Gilching

Ich beziehe mich auf elrad 11/86 und zwar auf den Artikel 'Röh 2'. Vorerst möchte ich mich erstmal lobend über Euer Magazin äußern. Mir gefällt vor allem die Vielseitigkeit der Beiträge, der lockere Schreibstil und die Fähigkeit, Kritik zu üben. Aber nun zu meinem Anliegen.

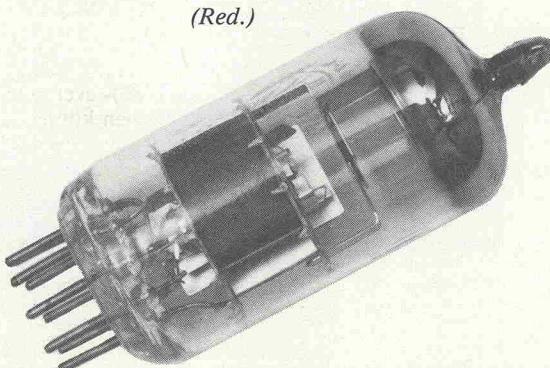
Der von Euch verwendete Übertrager von der Firma 'Audio Workshop' kostet lt. Telefon. Anfrage 135,— DM. Leider sind diese 270,— schon für die Ausgangsübertrager (Netztrafo besitze ich schon) ganz schön happig. Ist es möglich, bei einem relativ billigen Netztrafo die Wicklungen zu entfernen, um dann lt. Wicklungsschema sich selbst einen Trafo herzustellen? Wieviel VA sollte dieser Trafo mindestens besitzen? Wie sieht es mit einer Isolierung zwischen den einzelnen Lagen aus, ist sie notwendig?

H. Dürkop
Braunschweig

Oh Mann, welche Idee! Es ist sicher nicht zu bestreiten, daß mehrfach verschachtelte Ausgangstrafos teuer sind. Ebenso wenig ist aber zu bestreiten, daß Kern und Wickelkörper eines Netztrafos auch für höhere Frequenzen als 50 Hz zu 'mißbrauchen' sind. Nur — alle Daten des Verstärkers kann man dann vergessen.

Der ATR ist und bleibt nun einmal das qualitätsbestimmende Bauteil einer Röhrenendstufe. Wer basteln, experimentieren und dabei auch lernen will, der kann die Geschichte mit dem umgewickelten Netztrafo einmal probieren (Kernschnitt: M, Kerngröße: 102), wer Musik hören will, sollte den fertigen ATR kaufen.

(Red.)



Mit großem Interesse las ich den Beitrag von F. Raphael in elrad 10/86 über den Röhrenvorverstärker RÖH 1. Sauber aufgebaut, einfache Schaltung, gute Daten und prima Preis-Leistungs-Verhältnis, da ja auf Klangregelteil, Kopfhörerstufe, MC Vorverstärker und auch auf Balance verzichtet wurde.

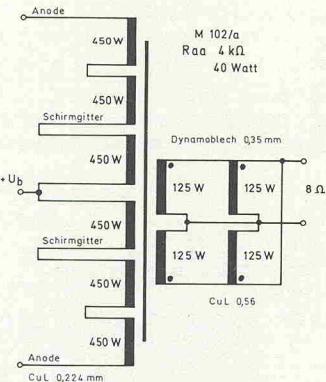
Doch ein Blick auf das Angebot der Bausatzverkäufer will mich eines Besseren belehren! Von 237 DM — 489 DM reichen da die Angebote. (Mit oder ohne Trafo, mit oder ohne Gehäuse). Nun gut, die 4 Röhren 7025 sind für ca. 8 DM das Stück zu bekommen. 56 Metallfilmwiderstände, 46 Kondensatoren (auch Hochvolt-Kondensatoren), einige Dioden, Z-Dioden, 2 Gleichrichter und auch der Kleineleistungstrafo können diese hohen Bausatzpreise keinesfalls rechtfertigen!

Hier kommt der leise Verdacht der Geldschneiderei auf. Daher möchte ich mir meinen eigenen Bausatz zusammenstellen. Ich möchte Sie bitten, mir eine oder mehrere Firmen zu nennen, bei denen ich die Widerstände und Kondensatoren einkaufen kann.

U. Koch
2847 Barnstorf

Seufz! Wenn wir uns auch noch um die Bausatzpreise kümmern sollten ... Doch Spaß beiseite, Sie bekommen alle Teile bei den Bausatz-Anbietern auch einzeln, aber ob dieses Verfahren (wegen des höheren Arbeitsaufwandes beim Zusammenstellen, Verpacken und Versenden) dann letztendlich billiger ist, möchten wir doch bezweifeln.

(Red.)



In der Bauanleitung RÖH 2 Heft 11/86 habe ich einen Fehler in der Wickelanweisung für den Ausgangsübertrager gefunden. Aus den Daten des Wickelplanes ergibt sich:

$$\begin{aligned} R_{aa} &= 4 \text{ k}\Omega & P &= 30 \text{ VA} \\ N_{PR} &= 6 \times 450 & &= 2700 \text{ Wdg} \\ N_{SEK} &= 2 \times 125 & &= 250 \text{ Wdg} \end{aligned}$$

$$\dot{U} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{2700}{250} = 10,8$$

$$\text{aus } \dot{U} = \sqrt{\frac{R_{aa}}{R_L}} \text{ wird } R_L = \frac{R_{aa}}{\dot{U}^2}$$

$$\text{dann ist } R_L = \frac{4000 \Omega}{10,8^2} = 34,3 \Omega!$$

Der angegebene Trafo hat also $R_{aa} = 4 \text{ k}$ und $R_L = 34,3 \Omega$!

Richtige Berechnung der Sekundärwindungszahl:

$$\dot{U} = \sqrt{\frac{R_{aa}}{R_L}} = \sqrt{\frac{4000}{8}} = 22,36$$

gewählt 21,6 (um Verluste auszugleichen)

Dann wird aus

$$\dot{U} = \frac{N_1}{N_2} \rightarrow N_2 = \frac{N_1}{\dot{U}} = \frac{2700}{21,6} = 125 \text{ Wdg}$$

Die vier Sekundärwicklungen müssen dann alle parallel geschaltet werden.

W. Ruf
Hanau

Stimmt! Berichtigter Wickelplan siehe oben.

(Red.)

Ich habe mir erstmals Ihre Zeitschrift 'elrad' 11/86 gekauft, wegen des dort veröffentlichten schicken Verstärkers RÖH-2.

Dazu einige Fragen und Anmerkungen:

Die Endstufenschaltung enthält keine Besonderheiten, die Schaltung entspricht weitgehend der aus dem Heft 'Funkschau' 5/64. Ich hätte mir eine vielleicht 'moderne' Schaltung, vielleicht Röhre und Halbleiter (Konstantstromquellen im Anodenkreis usw.) vorgestellt. Ebenso wäre eine Einstellungsmöglichkeit der Phasenumkehrstufen bei einem so 'edlen' Projekt günstig gewesen.

Außerdem hätte ich mir eine etwas ausführlichere Beschreibung der Schaltung gewünscht, z. B.

● Läßt sich die Schaltung auch mit 2 Endröhren am Trafo UL 886 betreiben?

● Welchen Wert haben dann die Widerstände R20/R21 (10R?)

● Die Endröhren werden doch nur nach ihrem Strom eingeschaltet, bei 30 mA Strom liegt dann welcher Betriebszustand an? AB, B?

● Das Netzteil ist mit 3 Elkos 470 μ F reichlich dimensioniert, gibt es beim Einschalten keine Schwierigkeiten mit dem Gleichrichter, der übrigens im Schaltbild mit verkehrter Polung gezeichnet ist?

● Eine Heraufsetzung des Gegenkopplungswiderstands erhöht die Empfindlichkeit, aber auch den Klierrgrad!

● Ich habe vor einiger Zeit (2 Jahren) eine ähnliche Schaltung aufgebaut und folgende Probleme gehabt: Die Brummeneinstreuungen waren bei einer solch dichten Montage sehr stark (trotz 90°-Versatz); kann dies an der Verwendung eines Alu-Bleches als Gehäuse liegen?

● Ich hatte das Problem, daß an den Schirmgittern der Endröhren eine geringfügig (10 V) höhere Spannung lag als an den Anoden. Ist dies für die Endröhren gefährlich?

E. Weitzel
3554 Lohra

Selbstverständlich läßt sich die Schaltung auch mit nur zwei Endröhren betreiben. Allerdings ist dann die Ausgangsleistung geringer und auch der Trafo arbeitet nicht mehr mit Leistungsanpassung. Die Kathodenwiderstände sollten dann auf 8R2 vergrößert werden. Bei 30 mA Anodenstrom (pro Pärchen!) arbeiten die Röhren im AB-Betrieb.

Wenn der Gegenkopplungswiderstand größer wird, erhöht sich auch der Klierrfaktor. Doch selbst ganz ohne Gegenkopplung steigt dieser Wert bei 10 kHz 'nur' auf ca. 5 %. Warum Ihr selbstgebauter Röhrenverstärker gebrummt hat, können wir von hier natürlich nicht — sozusagen nach Aktenlage — diagnostizieren, erfahrungsgemäß kann man aber mit einer verbesserten Masseführung zumindestens die übelsten Störungen beseitigen; die letzten 'dBs' beim Brummabstand lassen sich dann mit einem Stahlblechchassis herausheben. Der — unserer Ansicht nach große — Unterschied zwischen Anoden- und Schirmgitterspannung deutet auf die Verwendung eines falschen Trafos (zu dünner Draht oder falsche Anpassung) bzw. auf falsch eingestellte Arbeitspunkte hin.

(Red.)



... besser erspart geblieben!

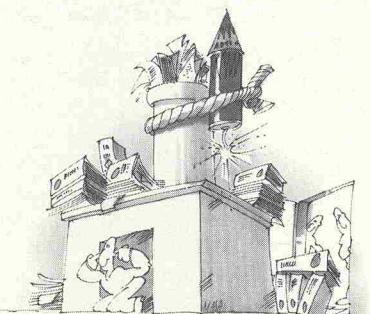
Das Editorial in Heft 12/86 befaßte sich mit skurrilen bis anstößigen Schaltungen, die wir aus grundsätzlichen Überlegungen unseren Lesern erspart haben. Im gleichen Heft stand eine Bauanleitung für ein BandgeschwindigkeitsMeßgerät.

Meine volle Unterstützung dem Editorial von M. Oberesch! — Was mir leider nicht erspart geblieben ist, war die Bauanleitung für das Bandgeschwindigkeitsmeßgerät.

Ziel der Entwicklung ist die Anzeige der Wiedergabefrequenz bei vorhandener Referenzkassette. Nun denn: Man nehme also den Frequenzzähler, den man zum Abgleich eh' braucht und gehe quartzgenau an die Ausgangsbuchse des Recorders bei Wiedergabe von 1000 Hz. Die Umrechnung der Abweichung schafft jeder Elrad-Leser: $\Delta f = f_{Anz} - 1000$! (Anzeige sogar in 0/00).

Für das gesparte Geld bekommt man einen guten Frequenzzähler. Daß ein Meßgerät nicht erst mit vielen Trimmern und Leuchtdioden Frequenzen in Spannungen und zurück ver(un)wandeln muß, zeigt die geniale Idee des TV-Frequenznormals.

L. Beckmann
6090 Rüsselsheim



len, sofern sie einen eingebauten Generator besitzen. Den haben aber die meisten zur akustischen Kontrolle und sind damit auch gleich auf sich selbst geeicht. Der Rest erklärt sich eigentlich aus der Bauanleitung Seite 73, 12/86 von selbst.

A. Kohlhaas
2000 Hamburg

Eigentlich bin ich mit Ihrer Zeitschrift sehr zufrieden und häufig richtig begeistert über neue Einfälle und Stellungnahmen, die sich auch auf das Umfeld der Elektronik beziehen. Manchmal jedoch frage ich mich: 'Jetzt noch ein Gerät, das mein Regal zierte, aber nur alle drei Monate gebraucht wird?' Nach dem köstlichen Vorwort der Dezemberausgabe konnte ich mich nicht zurückhalten, dessen Überschrift auf eine der folgenden Bauanleitungen anzuwenden ...

Das Bandgeschwindigkeitsmeßgerät ... 'hätte uns' ('...', 12/86) eventuell auch 'erspart bleiben können', wenn nicht das Nachvollziehen einer Schaltung auf dem Papier schon Spaß genug machen würde. Für Lötkolbenmüde und -geschädigte daher der Hinweis, daß elektronische Stimmgeräte, die seit ein paar Jahren unter der Bezeichnung 'Guitar-Tuner' etc. bekannt sind, den gleichen Zweck erfül-

Minus oder Masse?

In der Bauanleitung 'Multi-board' aus Heft 12/86 sind die Widerstände R19 und R20 im Schaltbild auf Masse gelegt, im Bestückungsplan und auf der Platine dagegen auf -15 V. Wie uns der Autor informierte, ist sowohl als auch richtig: Bei der ersten Inbetriebnahme sollten die Widerstände auf -15 V liegen. Falls (durch Toleranzen im IC3) nicht genug oder gar kein Pegel am Ausgang der Eimerkette zu messen ist, sollten die Widerstände auf Masse gelegt werden.

(Red.)

elrad-Leserbefragung: Verlosung der Preise

Tiffi im Allerheiligsten

Aufgrund der großen Beteiligung der elrad-Leser ist die Auswertung der Leserbefragung aus Heft 7-8/86 leider noch nicht abgeschlossen. Wie bereits an dieser Stelle angekündigt, sollen wichtige Ergebnisse natürlich veröffentlicht werden.

Inzwischen stehen die Gewinner der 100 Preise fest. Zwecks Verlosung wurden die üblichen 'Waschkörbe' mit den Briefumschlägen der Einsendungen im Allerheiligsten, im Arbeitszimmer von Verlagschef Christian Heise, auf dessen Schreibtisch entleert.

Tiffi, hauptberuflich Tochter von elrad-Mitarbeiter Eckart Steffens, nebenberuflich Glücksfee, durchwühlte den Berg nach den richtigen Umschlägen. Das machte sie (natürlich) mit links: In der rechten Hand verblieb konsequent Teddy, der das Zeremoniell aufmerksam überwachte. Übrigens ist Tiffi des Lesens unkundig, so daß die Ziehung neutral erfolgte.

Die Gewinner:

1. Preis R. Gieseler, 3400 Göttingen; Lautsprecherboxen-Set, Wert ca. DM 750,—
2. Preis Markus Drechsler, 8488 Erbendorf; Multimeter 3610, Wert DM 498,—
3. Preis Robert Mayr, 8908 Krumbach; Netzteil NT 6, Wert DM 185,—
4. Preis Achim Leufgen, 4047 Dormagen 1; 1 Jahres-Abonnement 'input 64'
5. Preis G. Hossmann, 2440 Oldenburg; Akkuschrauber, Wert DM 129,—
6. Preis P. Hild, 5600 Wuppertal 2; Rundfunkempfänger, Wert DM 119,50
7. Preis Lutz Anton, 5550 Bernkastel-Kues; Reparaturhandbuch, Wert 92,—
8. Preis Frank Kästner, 3073 Liebenau; Digital-Multimeter, Wert DM 69,50

Je ein Abonnement oder einen Buchpreis erhalten:

Kurt Langhammer, 8580 Bayreuth; Dirk Cornelius, 4100 Duisburg 1; Detlef Kies, 4133 Neukirchen-Vluyn; Martin Süss, 8750 Aschaffenburg; Kurt Volz, 6680 Wiebelskirchen; Erich Hofbauer, A-3910 Zwettl; Gerold Dreyer, 5750 Menden-Hahnen; Rainer Klahn, 2000 Hamburg 74; M. Ludwig, 4902 Bad Salzuflen; Hans Turban, 8462 Neunburg v.W. 3; Carsten Wille, 3420 Herzberg/Harz; B. Jäger DC 477, 6450 Hanau/M. 11; Gerd Rische, 1000 Berlin 31; Andreas Silzle, 7240 Horb 4; Ulrich Stapel, 8391 Haidmühle; Hans Wenz, 4005 Meerbusch 1; Bernhard Pabel, 3510 Hann. Münden; Harald Dörner, 6330 Wetzlar; Joachim Dierks, 4270 Dorsten 1; Raimund Lyschik, 6203 Hochheim; Andreas Glahe, 3388 Bad Harzburg 4; Georg Grigat, 4133 Neukirchen-Vluyn; E. Lantzsch, 2000 Hamburg 74; Markus Werner, 5000 Köln 91; Hendrik Höhndorf, 2800 Bremen 1; Heinz Woelki, 1000 Berlin 20; Eddy Zeilmair, 7910 Neu-Ulm; Sven Neelsen, 2970 Emden; Helmut Welzl, A-1050 Wien; Stefan Lauter-



Verleger Christian Heise, Tiffi: „Der ist es!“

bach, 8679 Oberkotzau; L. Niegisch, 5974 Herscheid; Herbert Freitag, A-1200 Wien; Bernhard Mauxen, 6612 Schmelz; Mihran Müller, 4630 Bochum 1; Peter Böhm, 8501 Eckental; Helmut Wiedner, 4370 Marl; Harald Botzenhardt, 7987 Weingarten; Jörg Hutz, 4300 Essen 11; Hans-G. Statnik, 4047 Dormagen 1; Horst Nold, 7550 Rastatt 18; Ingmar Bialuch, 2400 Lübeck 1; Ralf Behnke, 4300 Mülheim/Ruhr; Peter Pavlon, 8940 Memmingen; Uwe Sick, 2409 Haffkrug; Wilhelm Knaup, 4953 Petershagen-Wietersheim; Dittmar Endres, 7730 Villingen; Klaus Steidle, 7800 Freiburg; Ingbert Kaub, 8752 Laufbach; Rainer Bäuerl, 4690 Herne 1; Dietmar Holztrattner, A-5431 Kuchl; H. Brinkmann, Creixell/Tarragona; Gerd Illosakowski, 4650 Gelsenkirchen; Armin Eschmann, 5204 Lohmar 21; Harald Magath, 4150 Krefeld 11; Eugen Andel, A-1070 Wien; Benno Petschik, 8000 München 40; Manfred Klinker, 2385 Hübsy; Michael Nieters, 4410 Warendorf 1; Jürgen Oeser, 2903 Kayhauserfeld; D. Schürgens, 4930 Detmold; Markus Gräff, 6500 Mainz; D. Weber, 4000 Düsseldorf 1; Michael Thurn, 8409 Tegernheim; Udo Kaiser, 4709 Bergkamen; Jan Ertmann, 1000 Berlin 48; Klaus-Dieter Rombach, 7012 Fellbach 1; Thomas Reuter, 6612 Schmelz; Frank Anders, 3160 Lehrte; Johannes Schenke, 2050 Hamburg 80; Heinz-Jürgen Müller, 5870 Hemer; Willi Döhl, 3013 Barsinghausen 1; Rolf-R. Schwarze, 3012 Langenhagen 7; Manfred Binder, 7327 Adelberg; Gerd Haacke, 4714 Selm 1; Fr.-Jo. Kerkhoff, 4438 Heek; Thomas Hilger, 5239 Luckenbach; Horst Vahsen, 7542 Schömberg 2; Karl-Heinz Preuß, 4450 Lingen (Ems); Johann Silbermann jun., A-8071 Vasolsberg; Gerhard Guldan, A-4600 Wels; Heinz Zenkner, 8900 Augsburg; Matthias Behrendt, 1000 Berlin 51; Matthias Klüppel, 5750 Menden 1; Johann Krautbacher, 8221 Waging a. See; Wolfgang Zeiller, 7908 Niederstotzingen; Edwin von Burg-John, CH-5522 Tägig AG; J. Brun, CH-8192 Glattfelden; Hans G. Maaß, 2387 Klappholz; Hansjörg Hummel, 7815 Kirchzarten; Fred Englert, 8711 Wiesenbronn; Gerhard Hewelt, A-3580 Horn; Michael Geisinger, 7880 Bad Säckingen.

Ätztechnik

Preis für Elo-Chem

In Heft 9/86 berichteten wir unter der Überschrift 'Wohin mit der Brühe?' über das Recycling-Ätzverfahren 'Elo-Chem', des Meersburger Ingenieurs und Industriellen Dr. Walter Holzer. Anfang November letzten Jahres wurde dieses sehr kostengünstige Recycling-Verfahren mit dem Technologie-Transfer-Preis 1986 des Bundesforschungsministeriums ausgezeichnet.

electronica 86

Preise noch zu niedrig?

Während der Lebenshaltungsindex seit längerem kaum steigt und seit einiger Zeit sogar rückläufig ist, hat die Münchener Messegesellschaft den (Tages-) Eintrittspreis für die electronica 86 im letzten November um knapp 17% gegenüber der 84-er Messe auf jetzt 35 (!) D-Mark erhöht. Hinzu kommen noch einmal 18 D-Mark für den praktisch unverzichtbaren Katalog.

Da kann man die freundliche Firma (Name ist der Redaktion bekannt) durchaus verstehen, die vorab per Telex 'alle Interessenten' wissen ließ: 'Das Eintrittsgeld werden wir Ihnen auf unserem Stand gern erstatten.'

Die vielfach vermutete Absicht, die Messegesellschaft wolle per Hochpreispolitik die Sehleute quasi aussperren und nur hochkarätiges Publikum in die heiligen Hallen lassen, dürfte sich trotzdem nicht erfüllt haben: Es kamen sogar 8% mehr Besucher als 1984. Trost finden die Veranstalter sicherlich im Umsatzplus von schätzungsweise 25%.

70-Watt-Breitband-Lautsprecher

Universaler Breitbandlautsprecher mit ausgezeichnetem Breitband-Wiedergabe in hervorragender Qualität für Musikbelastungen bis zu 70 Watt. Impedanz: 8 Ohm. Frequenzbereich: 50–18000 Hz. Korb durchmesser: 200 mm. Musikleistung: 70 Watt. Best.-Nr.: 27-750-6



DM 18,90



Lautsprecher-Set 3-Weg/160 Watt

Komplett mit Hochleistungs-Frequenz-Weiche. Set bestehend aus 1 Baß 300 mm, 1 Mitteltöner 130 mm, 1 Hochtonkalotter 97 mm u. Welche. Imped. 4–8 Ω. Freq. 20–25000 Hz. Best.-Nr.: 27-711-6

DM 79,50



Universal-Frequenzzähler

Dieser Qualitätsbausatz verfügt über 6 verschiedene Meßmöglichkeiten: Perioden-Intervall und Frequenzverhältnismessung. Frequenzzähler und Oszillatorenfrequenz. Periodenmessung: 0,5 μ Sek. – 10 Sek. Ereigniszählung: 99 999 999. Frequenzmessung: 0–10 MHz. Zeitintervall: bis 10 Sek. Betriebsspann.: 6–9 V. + Stromaufn. 100 mA. Best.-Nr.: 12-422-6

DM 109,—

PREISKNÜLLER!



Digital-Meßgeräte-Bausatz

Zur äußerst exakten Messung von Gleichspannung u. Gleichstrom; übertrifft jedes Zeigerinstrument in der Genauigkeit. Ideal zum Aufbau eines Digital-Meßgerätes u. zur Strom- u. Sog-Anzeige in Netzgeräten. Anzeige über drei 7-Segment-Anzeigen. Der zuletzt angezeigte Wert kann abgespeichert werden! Meßmöglichk.: 1 mV bis 999 V u. 0,999 A bis 9,99 A. Betr.-Span. 5 V = bei Vorw. bis 56 V. 100 mA. Bausatz Best.-Nr.: 12-442-6

DM 24,95

SALHÖFER-ELEKTRONIK

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

Digital-Multimeter



Modernes Präzisions-Digital-Multimeter mit umfangreichen Meßmöglichkeiten.

V=: 200 mV/2/20/200/2000 V
V≈: 200 mV/2/20/200/700 V
A=: 20/200/μA/2/20/200 mA/
10 A–30 Sek. 20 A
A≈: 200/μA/2/20/200 mA/2/
10 A–30 Sek. 20 A
Ω: 200 Ohm/2/20/200 Kohm/
2/20 MΩ

Durchgangsprüfer: mit akustischem und optischem Signal.



Labor-Doppelnetzteil

Mit diesem

kurzschluß-

festen 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 Einbausteinen. 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

Multi-Akku-Lader

Interessant und preiswert mit vielen Vorteilen:

- Sie können alles von der Knopfzelle bis zum 9 V Akku laden
- mit grüner Funktion-anzeige



- mit roter Kontrollleuchte für jedes Ladefach
- Sie sehen sofort an der Ladeanzeige und dem Batterieanzeigerat der Zustand Ihrer Akkus.
- bis zu 4 Akkus können Sie gleichzeitig laden.

Ein erstklassiger Akku-Lader, der sich schon bewährt hat!

Best.-Nr.: 25-044-6

DM 36,95

Auto-Fön

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

Best.-Nr.: 61-013-6

DM 19,95

Kostenlos

Coupon

erhalten Sie gegen
Einsendung dieses Coupons
unseren neuesten

Elektronik – Spezial – KATALOG

mit 260 Seiten.

SALHÖFER – Elektronik

Jean – Paul – Str. 19
8650 Kulmbach

C 0160

Amerikanische Polizeisirene



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

Best.-Nr.: 23-005-6

DM 19,95

Digitales Kapazitäts- und Induktivitätsmeßgerät

Zuverlässig und genau können Sie mit diesem Meßgerät die Werte von Kondensatoren und Spulen ermitteln. Die Anzeige erfolgt auf einer 3stelligen, 13 mm hohen 7-Segmentanzeige. Betr.-Span. 5 + 15 V. Meßbereiche: C: 0–999 pF / 9,99 nF / 99,9 nF / 999 nF / 9,99 μF; L: 0–99,9 μH / 9,99 mH / 99,9 mH / 999 mH.

Bausatz Best.-Nr.: 12-416-6

DM 46,85

Pass. Trafo Best.-Nr.: 45-302-6

DM 99,—



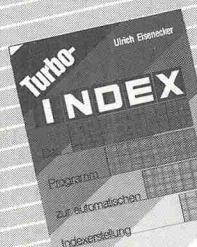
Michael Georgi
WS-Tuner

Das Zusatzprogramm WS-Tuner rüstet preiswerten Ihren WordStar 3.0 auf. Es bietet vieles, was WordStar 2000 kann – und darüber hinaus einiges mehr. Sie werden Ihren WordStar nicht wiedererkennen! Der WS-Tuner macht Ihren WordStar flott, und er macht Ihren Drucker flott. Der WS-Tuner stellt zahlreiche, nicht in WordStar enthaltene Befehle und Funktionen zur Verfügung, die alle aus der laufenden Textbearbeitung heraus aufrufen werden können. Jede(!) Taste kann mit Textstrings bis 80 Zeichen Länge belegt und im Arbeitsspeicher gehalten werden, so daß blitzschneller Zugriff möglich ist. Das bedeutet, häufig benutzte Worte bzw. Wortfolgen jetzt auf Tastendruck.

Bausteintexte bis 510 Zeichen Länge können unter einer Nummer abgespeichert und aufgerufen werden. Es wird pro Datei ein platzsparendes Speicherverfahren angewandt, das bis zu 85% weniger Diskettenspeicherplatz als WordStar-Bausteintexte benötigt. Durch dieses Verfahren hat der Benutzer einen sehr schnellen Zugriff. Schnelles Lesen bzw. Betrachten einer anderen als der gerade bearbeiteten Datei mit direktem Zugriff auf jede gewünschte Stelle der Datei. Ohne vorheriges Abspeichern kann ein Ausschnitt des Textes – definierbar durch Blockbegrenzer – direkt ausgedruckt werden. Direkte Ansteuerung von Seitennummern im Textbearbeitungsmodus. Und einiges mehr. Der WS-Tuner ist für fast alle CPM-Computer erhältlich.

DM 249,95

Best.-Nr.: 22098 (?? = Rechnernummer
vom Konvertierungsservice – S. 49 ff. unseres Katalogs)



Ulrich Eisenecker

Turbo-Index

Der Turbo-Index ist das superschnelle und komfortable Programm zur Erstellung von Stichwortverzeichnissen (Register/Index) für alle Textverarbeitungsprogramme. Es unterscheidet auf Wunsch zwischen Groß- und Kleinschreibung und sucht auch Wortableitungen. Der alphabetisch sortierte Index kann direkt oder auf Platte/Diskette ausgedruckt werden. Im letzten Fall ist die Weiterverarbeitung durch ein Textverarbeitungsprogramm möglich. Ein ideales Ergänzungsprogramm zur allgemeinen Textverarbeitung. Turbo-Index erzeugt mit Hilfe einer Stichwortdatei für eine beliebig lange Textdatei ein alphabetisch sortiertes, formatiertes und druckfähiges Stichwortverzeichnis (Register/Index).

DM 98,—
Best.-Nr.: 51107 für PC und kompatibel
CP/M siehe Konvertierungsservice. Seite 49 ff. unseres Katalogs

TT1.2

Bestell-Coupon

Ja, senden Sie mir zu den genannten Preisen (zzgl. DM 3,50 Versandkostenpauschale) Scheck anbei, folgende Software-Pakete:

Ich bitte um kostenlose
Zusendung Ihres Katalogs.

Mein Computer:

Name

Str.

Vorname

PLZ Ort



software

Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 610407, 3000 Hannover 61



Solarstrom wird rentabel

a-Si-Zellen drücken auf die Preise

Nach den mono- und den polykristallinen Silizium-Solarzellen kommen jetzt Solargeneratoren der dritten Generation auf den Markt: die amorphen Silizium-Module. Trotz des noch geringen nominellen Wirkungsgrades haben die a-Si-Module zahlreiche Vorteile, vor allem ein viel besseres Preis/Leistungs-Verhältnis.

Bei der neuen Generation von Solarzellen wird die lichtempfindliche, energieliefernde Beschichtung aufgedampft und bei hohen Temperaturen eingearbeitet. Die

bisher üblichen, einzelnen Solarzellen-Plättchen sind durch Streifen auf dem Glas ersetzt, die mit Laser-Strahl geschnitten werden.

Die Anzahl dieser Streifen bestimmt nicht mehr den Modulpreis wie die Zellenzahl bei der ersten und zweiten Generation, sie kann übrigens durch das Computer-Programm für den Laser beliebig gewählt werden. Da die Anzahl der Streifen die Spannung des Moduls festlegt, kann man bei a-Si-Modulen ohne höhere Kosten eine hohe Leerlaufspannung

erzielen. Diese hohe Spannung reicht auch bei geringer Tageshelligkeit aus, um die Lade- spannung eines Akkus zu garantieren.

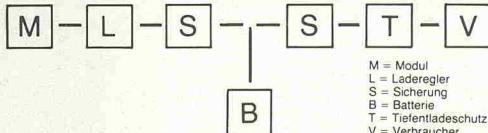
Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die a-Si-Beschichtung im Bereich der UV-Strahlung, d.h. bei diffusen Licht ohne direkte Sonneneinstrahlung, wesentlich empfindlicher ist als die Solarzellen der früheren Generationen. So kann etwa bei starker Bewölkung ein a-Si-Modul mit 3 W mehr leisten als ein herkömmliches 10-W-Modul. Besondere Beachtung verdient dieser Effekt im Herbst und im Winter sowie in nördlichen Regionen mit wochenlanger Bewölkung.

Sehr wichtig ist die relative Unempfindlichkeit der a-Si-Module gegen Teil-Beschattung. Jeder Streifen (bzw. jede Zelle) eines Moduls wirkt wie ein Glied einer Kette, da ja die Gesamtspannung des Moduls durch Serienschaltung der Streifen bzw. Zellen entsteht und der Gesamtstrom durch diese Kette fließen muß. Eine einzige beschattete Zelle eines Moduls konnte bisher die Leistung des gesamten Moduls blockieren, da ihr Innenwiderstand bei Beschattung sehr hoch war. Bei a-Si-Zellen ist der Leistungsverlust bei Teilbeschattung sehr gering.

Derzeit werden bereits a-Si-Module angeboten. Conrad Electronic geht mit zwei Modulausführungen in die Offensive. Der Solargenerator CH 3/5 ist ein Baustein zum Einsatz nach dem Baukastenprinzip.

Durch Kombination mehrerer solcher Einheiten kann der benötigte Leistungswert zusammengestellt werden. Andererseits läßt sich eine Anlage den individuellen finanziellen Möglichkeiten entsprechend systematisch erweitern.

Einfache Prinzipschaltung und Beschaltung:

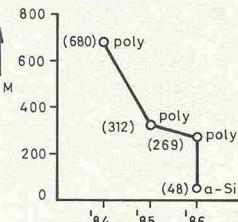


Wissenswerte Fakten

Die Grafik zeigt die Preisentwicklung von Solarzellen in den letzten Jahren, auf der Basis einer 3-W-Zelle. Dazu einige Hinweise:

- Die stärkste auf der Erde vorkommende Sonneneinstrahlung beträgt ca. 7000 W/m² und wird als 1 Sol bezeichnet.

- Die Leistungsangaben bei Solarzellen beziehen sich auf eine Normeneinstrahlung von 1000 W/m²



- Eine 3-W-Zelle gibt in unseren Breiten bei optimaler Einstrahlung etwa 2,2 W ab.

Das Modul CH 3/5 hat bei ca. 1 kg Gewicht eine wirksame Fläche von ca. 30 x 30 cm. Die Leistung beträgt minimal 3 W, maximal 5 W (Streubereich der Exemplare), bei einer Leerlaufspannung von 22 V und einem Kurzschlußstrom von 280 mA... 400 mA. Das Modul (Best.-Nr. 19 47 35) kostet 98 D-Mark.

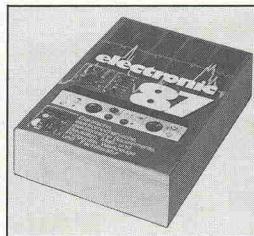
Der Solargenerator CH 18/30 besteht aus sechs Segmenten des Typs CH 3/5. Daten: Leistung min. 18 W, max. 30 W; Leerlaufspannung 22 V; Kurzschlußstrom min. 1,68 A, max. 2,40 A; Gewicht 5,65 kg; zwei ge-

trennte Kreise; Preis 498 D-Mark (Best.-Nr. 19 47 43).

Ergänzend bietet Conrad eine 100-seitige Broschüre an mit dem Titel 'Das private E-Werk', das sich in einigen Kapiteln besonders an Leser mit Elektronik-Vorwissen wendet.

Sehr beeindruckend sind die rund 20 farbigen Bildbeispiele von (Einfamilien-) Häusern, deren Eigentümer auf Solar-energie umgeschaltet haben. Die Broschüre wird zum Preis von 9,80 D-Mark angeboten (Best.-Nr. 90 37 36).

Conrad Electronic, Postfach, 8452 Hirschau, Tel. (0 96 22) 3 01 11.



Jahreskatalog

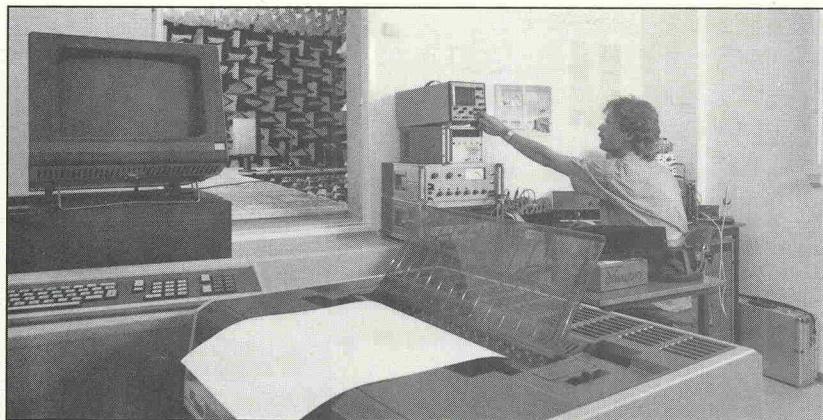
Unverwechselbare Münchener Spezialität

Das bekannte Elektronik-Jahrbuch von Rim ist diesmal völlig überarbeitet und erweitert worden. Die soeben erschienene Ausgabe 87 enthält

einen umfangreichen Bausatzteil mit über 360 Elektronik-Bausätzen, Fertigeräten und Baugruppen 'made by Rim.' Bei vielen dieser Schaltungen handelt es sich, wie es dazu heißt, um entwicklungsintensive Ausführungen und kreative Problemlösungen sowohl für die professionelle Elektronik wie auch für die Hobby-Praxis.

Einige Katalog-Daten: 1288 Seiten, ca. 2 kg, ca. 3000 Abbildungen, Ladenpreis 16 D-Mark.

Rim-Elektronik GmbH, Bayerstraße 25, 8000 München 2, Tel. (0 89) 5 51 70 20.



Boxen-Selbstbau

Wohklänge aus der Fabrik

Fabrikslärm mal anders: In Dortmund, Bremer Straße 28...30, hat die Firma High-Tech auf rund 2000 m² Fläche eine 'Lautsprecher Factory', die von ihren Erbauern als 'absolute Endstufe für Hi-Feinschmecker' bezeichnet wird, ist der schalltoote Meßraum, eine kostspielige Konstruktion, die es jedoch, zusammen mit der modernen Meßelektronik, ermöglicht, den Frequenzgang einer Box schnell und genau zu bestimmen (Foto).

gebohrt oder gesägt wird.

Das Herz der Lautsprecher Factory, die von ihren Erbauern als 'absolute Endstufe für Hi-Feinschmecker' bezeichnet wird, ist der schalltoote Meßraum, eine kostspielige Konstruktion, die es jedoch, zusammen mit der modernen Meßelektronik, ermöglicht, den Frequenzgang einer Box schnell und genau zu bestimmen (Foto).

Das Angebot von High-

Tech umfaßt Bausätze, Fertigboxen und Sonderanfertigungen im Preisbereich von 140 D-Mark bis 40.000 D-Mark.

Kein spezieller Wunsch sei zu ausgefallen, heißt es; man fertige Boxen, wenn der Kunde dies wünsche, auch für Unterwasser-Musik: 'Nicht einmal im Pool geht der Sound baden.'

High-Tech Lautsprecher Factory, Bremer Straße 28...30, 4600 Dortmund, Tel. (02 31) 52 80 91.

Hifi-High-End

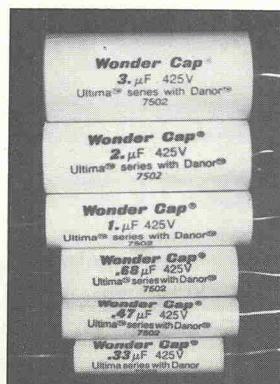
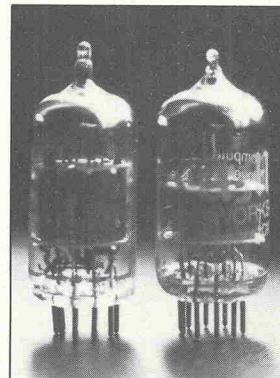
Wonderland in Gummersbach

Im Oberbergischen wird man vergeblich nach neuen Naturwundern oder Disney-Rummel Ausschau halten: Wonderland in Gummersbach, das ist die Firma 'Music Accessories', die nach eigenem Bekunden 'vermutlich der einzige deutsche Importeur' der berühmt-begehrten Wonder Cap-Folienkondensatoren aus Kalifornien ist (Foto). Weitere Gestaltungselemente der exotischen Bauelemente-Landschaft zwischen Rhein und Sauerland sind Black Gate-Elektrolyten, hochkapazitive Elkos 15 V und 360 V, Röhren von Roger Modjeski (Foto), vergoldete Röhrensockel usw., alles Bauelemente, die bisher fast ausschließlich in High-End-Geräten Verwendung fanden.

Die Wonder-Tüten kann man allerdings nicht persönlich abholen, da derzeit der Vertrieb nur auf dem Versandweg erfolgt. Geplant ist der Aufbau einer Kette von Stützpunktthändlern mit Ladengeschäften.

Interessenten können eine Sammelingeninformationsmappe gegen eine Schutzgebühr von 3 D-Mark in Briefmarken beziehen.

Music Accessories, Dipl. Ing. Ludwig Ruesche, Postfach 10 07 37, 5270 Gummersbach, Tel. (0 22 61) 6 67 65.



Lautsprecherboxen

Mit Flachdraht-Duo

Magnat hat den Lautsprecher All Ribbon 2 zur Hifi-Saison '86 einer Verjüngungskur unterzogen.

Die neue Ausführung ist, wie es in der Informationsschrift heißt, 'vollgepackt mit modernster Lautsprecher-Technologie'. Das Modell enthält als Hochtöner eine Soft-Metal-Dome-Kalotte mit Alu-Flachdrahtantrieb, der

Tiefotoner hat eine Polypropylen-Membran mit Kupfer-Flachbandantrieb. Das Ergebnis sei, so der Hersteller, eine Regalbox von bisher ungeahnter Klangfülle und Detailreichtum sowie ein Bass, wie man ihn bisher nur bei 'großen' Lautsprechern kannte.

Die neue All Ribbon 2 kostet ca. 430 D-Mark je Stück (empfohlener Verkaufspreis).

Magnat Elektronik, Postfach 50 16 06, 5000 Köln 50, Tel. (0 22 36) 6 40 51.



Service

Bildröhren-Spezi

Es werden wohl noch einige Jahre ins Land gehen, bevor Fernsehgeräte generell mit flachem Bildschirm ausgestattet sind. Bis es soweit ist, müssen Bildröhren von Service-Leuten regeneriert und entmagnetisiert werden.

Für diese Aufgaben bietet die Fa. Mütter spezielle Geräte an. In einem 'Adapter'-Katalog sind 5800 Röhren-Typen (Bild-, Kamera-, Oszilloskop-, Projektions-, Radarschirm- und Bildpunkttaftast-Röhren aufgeführt, die mit den Mütter-Geräten und passenden Adaptern regene-

riert werden können. Weitere Ausstattungen für optimalen Service werden ebenfalls angeboten. In einer Broschüre ist die Technik des Bildröhren-Regenerierens ausführlich beschrieben.

Ulrich Mütter, Elektronische Meßgeräte, Krikedillweg 38, 4353 Oer-Erkenschwick, Tel. (0 23 68) 20 53.

MÜTTER
Neuheiten

Über die Technik des Bildröhren-Regenerierens

Entmagnetisieren, farbige TV-Bilder
S. 27

Luft reinigen und ionisieren
S. 27

Bildröhren-Regeneratoren mit Mütter-BMR's
S. 27

Katodenleupe, Restspannungsmessung
S. 27

Regel-Trenn-Transformator
S. 27

Neu! Teststöpsel Color, Kreis, Kabelkanüle
S. 27

Original-elrad-Bausätze

500 PA MOS-FET	DM 388,10
300 PA bipolar	DM 165,80
150 PA MOS-FET	DM 155,80
100 W MOS-FET HiFi	DM 124,90
20 W Class A	DM 148,60
60 W NDFL	DM 68,50
140 W Röhrenverstärker	DM 598,00
Kompressor/Begrenzer	DM 58,60
Ak. Lautsprechersicherung	DM 28,50
Einschaltstrombegrenzer	DM 26,50
Korrelationsgradmesser	DM 35,00
Param.-Equalizer 12/85	DM 189,90
19" Geh. Param.-Equal. 12/85	DM 85,00
Noise Gate	DM 79,70
19" Geh. Noise Gate (st.)	DM 65,00
Combo I	DM 47,83
Combo II	DM 59,90
Digital Hall	DM 596,00
Digital Hall-Erweiterung	DM 254,00
Digitales Schlagzeug, Plane	DM 178,00
Digitales Schlagzeug, Voice einschl. Sound Eprom	DM 258,50

Modular-Vorverstärker / ILLU-Mix / ELMIX / SAT-TV

BAUTEILE-LISTEN gegen Rückporto

Bauelemente

2 SK 134 hitac	DM 17,90	MJ 802	DM 10,30
2 SK 135 hitac	DM 17,90	MJ 4502	DM 10,30
2 SJ 49 hitac	DM 17,90	MJ 15003	DM 15,00
2 SJ 50 hitac	DM 17,90	MJ 15004	DM 15,80
Elko-Becher 10 000 μ F 30V			DM 19,80
SK 85/100 se 0,48 /C/NW Kühlerkörper			DM 32,80
SK 53/200 al Kühlerkörper 1. 550 PA			DM 32,50

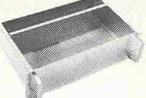
Stromversorgung ohne Gehäuse/Platine	DM 428,81
Multiboard 1 Kanal, ohne Gehäuse/Platine	DM 54,20
CD-Kompressor, ohne Gehäuse/Platine	DM 66,00
High-Com-Modul	DM 60,90
Inter-Cor-Station ohne Gehäuse/Platine	DM 72,10
Lineares C-Meter, Grundgerät ohne Platine	DM 18,20
Lineares C-Meter, Quarzbasis ohne Platine	DM 46,20
Parametrischer Equalizer ohne Netzteil/Platine	

Ringkern-Transformatoren incl. Befestigungsmaterial	DM 54,00
80 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36	DM 58,20
120 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36	DM 64,80
170 VA 2x12, 2x15, 2x20, /24/30/36/40/45	DM 74,60
250 VA 2x15, 2x18, 2x24, /30/36/45/48/54	DM 81,20
340 VA 2x18, 2x24, 2x30, /36/48/54/60/72	DM 105,00
500 VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50	DM 134,70
700 VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50	

— Aktuell —

19"-Voll-Einschub-Gehäuse

DIN 41494
für Verstärker/Equaliser usw. Frontplatte 4 mm
natur oder schwarz, stabile Konstruktion, ge-
schlossene Ausführung, Belüftungsbleche gegen
Auftauprinzip



Tiefe 255 mm, 1,3 mm Stahlblech
Höhe: 1 HE 44 mm DM 52,00 Höhe: 4 HE 177 mm DM 185,50
Höhe: 2 HE 88 mm DM 61,00 Höhe: 5 HE 221,5 mm DM 94,80
Höhe: 3 HE 132,5 mm DM 74,80 Höhe: 6 HE 266 mm DM 99,10

9 1/2" 1HE ★★★ neu ★★★	DM 42,60
Geiger-Müller-Zähler	DM 190,00
Programmierbarer Signalform-Gen. incl. Gehäuse	DM 252,00
Röhren-Kopfhörerstärker 6/84	DM 248,00
Röhren-Kopfhörerstärker 11/65	DM 282,00
MC-Röhrenverstärker	DM 158,00
Röhrenverstärker 10/86 inkl. Gehäuse	DM 478,00
1/3 Oktav-Equalizer	DM 238,60
Gehäuse f. 1/3 Oktav-Equalizer	DM 150,90
RÖH 2 inkl. Gehäuse	DM 966,00
Ausgangsübertrager	DM 117,00
Netztralo	DM 79,00

Versand per NN. Beachten Sie bitte auch unsere vorherigen Anzeigen.

KARL-HEINZ MÜLLER · ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN

Wehdem 294 · Telefon 0 57 73/16 63 · 4995 Stemwede 3

KÖSTER Elektronik

Fotopositiv beschichtetes Basismaterial 1,5 mm/0,35 mm CU mit Lichtschutzfolie!

Preis per Stck. 1 10 25 50 100

Hartpapier FR 2 einseitig

100 x 160 mm	1,66	1,49	1,33	1,16	1,08
200 x 300 mm	6,24	5,61	4,99	4,37	4,05
300 x 400 mm	12,48	11,23	9,98	8,74	8,10

Epoxid FR 4 einseitig

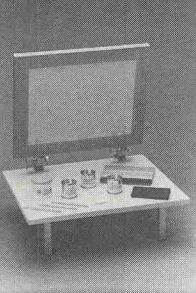
100 x 160 mm	2,99	2,69	2,39	2,09	1,94
160 x 233 mm	7,01	6,32	5,61	4,92	4,56
200 x 300 mm	11,34	10,20	9,07	7,95	7,38
300 x 400 mm	22,74	20,46	18,19	15,93	14,76
400 x 600 mm	47,77	42,98	38,21	33,44	31,07

Epoxid FR 4 zweiseitig

100 x 160 mm	3,36	3,02	2,69	2,36	2,19
160 x 233 mm	7,90	7,11	6,32	5,53	5,13
200 x 300 mm	13,17	11,86	10,53	9,22	8,55
300 x 400 mm	26,33	23,70	21,07	18,43	17,12
400 x 600 mm	52,67	47,40	42,13	36,97	34,32

Weitere Standardmaße sowie Zuschnitte lieferbar.

Bitte Katalog anfordern.



Siebdruckanlagen

Kleinsiebdruckanlage

Metallrahmen 27 x 36 cm
kpl. mit Zubehör DM 139,—

Siebdruckanlage Profi

Typ I: Metallrahmen 43 x 53 cm
kpl. mit Zubehör DM 215,—

Typ II: Metallrahmen 43 x 53 cm
kpl. mit Zubehör + Tischschwingen DM 425,—

Typ III: Metallrahmen 43 x 53 cm
kpl. mit Zubehör + Tischschwingen
40 mm höhenverstellbar DM 565,—

Wir fertigen außerdem: UV-Belichtungsgeräte/Ätzgeräte, EPROM-Löschergeräte

Am Autohof 4, 7320 GÖPPINGEN
Tel. 0 71 61/731 94, Telex 727298

Vesta FIRE MR-10

PERSONAL MULTITRACK RECORDER zum Superpreis von DM 798,—

Info gegen DM 1,80 in Briefmarken.
jodo-electronic

Bieberer Str. 141 · 6053 Oberhausen
Tel. 0 61 04/4 4135

ELEKTRONIK-STUDIO

Postfach 1212, 6143 Lorsch,
Tel. 0 6251/54061

PLATINEN- und Frontplatten-herstellung

Platinen 1-seit. 0,07 DM/cm²
2-seit. 0,13 DM/cm²
incl. Bohrungen
Frontplatten eloxiert
1 — 1,5 — 2 mm

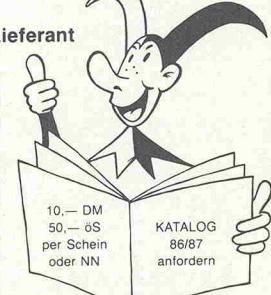
JOKER. HIFI-SPEAKERS

Die Firma für Lautsprecher.

IHR zuverlässiger und preiswerter Lieferant

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

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



10,— DM
50,— öS
per Schein
oder NN
anfordern

D-8000 München 80, Sedanstr. 32, Postfach 80 09 65, Tel. (0 89) 4 48 02 64
A-5020 Salzburg, Gabelsbergerstr. 29
Tel. (0 62 2) 7 16 93

RIM aktuell: Speichervorsatz für Oszillografen

für die Speicherung von analogen und digitalen Signalen, made by RIM



Die Speicherungen bleiben unbegrenzt lange erhalten und werden am Ende periodisch ausgegeben — so lange, bis eine neue Meßreihe gestartet wird.

Besonderheiten: Hohe Abtastrate

- Übersteuerungsanzeigen (mit „Hold“)
- Akustisches Signal („Beep“) bei 1. Trigger
- Zuschaltbare Bildpunktintegration („Dot join“)
- Datenschnittstelle
- Fernsteuerbar

Abtastrate: max. 410 kHz (500 kHz mit externem Takt). Speicherumfang: 2048 x 8 Bit. Amplituden-Auflösung: 0,4% vom Endwert. Eingangsimpedanz: 1 MΩ. Vorrstärkerbandbreite: min. 0—100 kHz. Triggerung: intern/extern/+/-, pegelvariierbar. Triggerverzögerung: typ. 1 usec. Speichersignalausgang: 0—16 V. Amplitudenbereiche: 10 mV—10 V/Div. in 10 Stufen. Amplitudenfeinregler: *1 (CAL) bis *10. Zeitablenkung: 0,5 msec—1 sec/Div. in 11 Stufen und extern. Abmessungen: 255 x 170 x 50 mm. Stromversorgung: Netz 220 V/50 Hz max. 3 W

Kompletter Bausatz DVS 100 Best.-Nr. 01-31-405 Preis DM 380,—
Baumappe DVS 100 Best.-Nr. 05-31-405 Preis DM 12,—
Betriebsfertiges Gerät DVS 100 Best.-Nr. 02-31-405 Preis DM 465,—

Weitere RIM Elektronik-Innovationen finden Sie im

RIM Elektronik-Jahrbuch 87

mit 1288 Seiten, Schutzgebühr DM 16,—

Bei Versand:

Vorkasse Inland:

16,— + 3,— (Porto)

= DM 19,—

Postgirokonto

München

Nr. 2448 22-802

Nachnahme Inland:

16,— + 6,20 (NN-Geb.)

= DM 22,20



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

Bühne

Standard-Komponenten für Einsteiger

Die breite Palette der Monacor-Produkte, die von der Inter Mercador GmbH & Co. KG vertrieben wird, ist fast überall im Elektronik-Fach- und Versandhandel zu bekommen. Einer der Gründe für die Verbreitung ist sicher darin zu sehen, daß die Bremer konsequent als Partner des Handels auftreten, also nicht an Endverbraucher liefern.

Eine besonders vielfältige Auswahl bietet Monacor im Bereich Musik-elektronik, vom Mikrofon über Mischpulte in zahlreichen Varianten bis zum Bühnenverstärker. Dabei handelt es sich nicht um Hochpreis-High-End-Ausstattungen, sondern durchweg um verhältnismäßig preiswerte Komponenten für Amateur-Gruppen und Einsteiger, die damit ihren Start in das heute unverzichtbare elektronische Umfeld vollziehen können.

Ein typisches Gerät dieser Kategorie ist das neue Stereo-Echo-Gerät EEM-2000ST für Musiker und Tonbandaufnahmen. Dieses Analog-Delay in Eimerketten-Technik verfügt über zwei Eingänge, deren Empfindlichkeit mit 3,5 mV...1 V (bei 10 kΩ Eingangsimpedanz) angegeben wird; dieser weite Bereich gestattet den Direktanschluß von Mikrofonen, Instrumenten und Line-Ausgängen anderer Komponenten.

Mit den zwei getrennt aufgebauten Delay-Zügen kann das Gerät stereofon arbeiten, auch der Echowechsel zwischen links und rechts ist

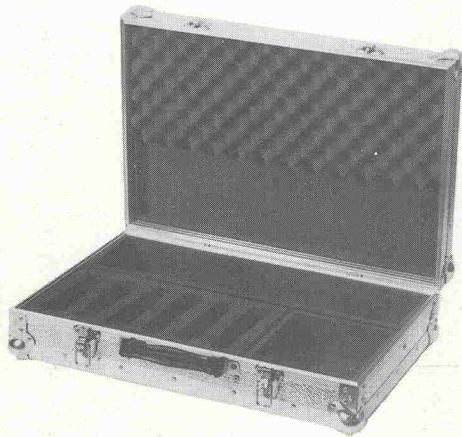


realisierbar. Die üblichen Einsteller für Verzögerungszeit, Wiederholung und Zumischung sind eingebaut, ein Fußschalter kann angeschlossen werden. Der Einstellumfang für die Verzögerungszeit wird mit 40 ms...250 ms angegeben. Der Frequenzbereich beträgt 50 Hz...3,5 kHz, der Störspannungsabstand 60 dB. Als Übersteuerungsanzeige ist je Kanal eine Peak-LED vorgesehen. Der Ausgangspegel bei Vollaussteuerung beträgt 0 dB, entsprechend 0,775 V, bei 1 kΩ Ausgangsimpedanz. Die Ein- und Ausgangsbuchsen sind als Klinke 6,3 mm und in Cinch ausgeführt.

Unter der Bezeichnung MAB-150 bietet Monacor eine Monitor-Box für die Bühne an. Das 8-Ω-Baßreflexsystem mit Hochtonhorn hat eine Belastbarkeit von maximal 150 W und einen Frequenzbereich von 55 Hz...18 kHz, bei einem Kennschalldruck von 100 dB.

Eine dritte Monacor-Neuheit ist das Alu-Flightcase für sechs Mikrofone vom Typ 'universelles Gesangsmikro' nebst Zubehör. Das Eingewicht beträgt 6,5 kg, der Koffer hat die Maße 625 x 165 x 425 mm (B x H x T). Bezugsquellenachweis von

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



Lautsprecherboxen

Edles Möbel

Quadral hat die dritte Generation der passiven High-End-Lautsprecher Titan und Vulkan entwickelt.

Die Titan, das bekannte Topmodell der Phonologue-Serie und Testsieger, arbeitet bis hinab zu 'abgrundtiefen 16 Hz', wie der Hersteller formuliert. Durch konsequente Detailarbeit am Gehäuse-Design, heißt es weiter, soll der Anspruch einenes edlen Möbels sicht-

bar herausgestellt werden. Die dritte Generation dokumentiert den durch intensive Entwicklungsarbeit erreichten technologischen und klanglichen Vorsprung und gleichzeitig den Stand des heute Machbaren in dieser Kategorie.

Die unverbindlichen Preisempfehlungen lauten 6.000 D-Mark je Stück (Titan) bzw. 3.250 D-Mark.

All-Akustik, Eichsfelder Straße 2, 3000 Hannover 21, Tel. (05 11) 79 50 72.

Stromversorgung

Made in USSR

Stabile und zuverlässige Technik zum günstigen Preis bietet das Labornetzgerät sowjetischer Herkunft im Vertrieb von Westfalia Technica.

Die zweifach unterteilte Ausgangsspannung läßt sich in den beiden Bereichen 0...15 V und 15 V...30 V stufenlos einstellen, bei einer Belastbarkeit bis zu 1,5 A. Das gut ablesbare Zeigerinstrument mißt wahlweise die eingestellte Ausgangsspannung oder den Laststrom.

An der Rückseite stehen

drei Wechselspannungen zur Verfügung, mit den Ausgangsspannungen 6,3 V (3 A), 12,6 V (3 A) und 36 V (1,5 A). Alle Ausgänge sind für 4-mm-Stecker vorgesehen, der Gleichstromausgang verfügt zusätzlich über Schraubklemmen.

Das positive Gesamtbild wird nur leicht getrübt durch schwergängige Schalter und die mit etwas zuviel Spiel arbeitende Spannungseinstellung. Der Preis ist im Westfalia-Katalog mit 105 D-Mark angegeben.

Westfalia Technica, Industriestraße 7, 5800 Hagen 1, Tel. (023 31) 3 55 33.



elrad Bauteilesätze

nach elrad Stückliste, Platine + Gehäuse extra.

Heft 12/86

Multiboard (1 Kanal) mit High-Corr-Modul	So DM 137,90
Multiboard-Netzteil mit Ringkerntrafo	DM 74,90
Netzgerät o. 260 V/2 A o. Tr. 1+2	So DM 179,80
Frequenznormal	DM 19,70
CD-Kompressor mit Netzteil	DM 49,50
4,75 cm/sec.-Meßgerät	DM 109,90

Heft 11/86

Ultralinear-Röhrenendstufe mit 30 Watt	So DM 239,80
Ausgangsleistung o. Tr. (RÖH2)	DM 69,80
Impulsgenerator	DM 45,40
Dämmerungsschalter	DM 15,60
Flurlichtautomat	DM 15,60

Heft 10/86

HiFi Röhren-Vorverstärker o. Tr.	So DM 237,90
Flurlichtdimmer m. Trödeltoleranz	DM 15,50
Fototimer: Steuerung	DM 74,60
Fototimer: Netzteil	DM 38,20
Temperaturstabilie Spannung	DM 39,90
Digitales Schlagzeug: VOICE o. EPROM	DM 65,40
Digitales Schlagzeug: PLANÉ mit Trifos	So DM 169,30

Heft 9/86

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

Heft 7-8/86

Delta-Delay (inkl. Lizenzgebühr)	So DM 146,90
Mini-Maxi-Tester	DM 99,20
Impulsbreitensteller	DM 17,90
Experience 4: Vorverstärker C1-B	DM 72,50
Experience 4: Chorus	DM 89,70
Experience 4: Reverb (o. Hallsp.)	DM 39,60

Heft 6/86

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

Heft 5/86

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

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 4/86

Sinusgenerator	DM 124,40
elSat 4: LNC mit Spannungsversorgung	So DM 518,90
Clipping-Detektor (Boxenschutz)	DM 5,80

Heft 3/86

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

Heft 2/86

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 inkl. 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

Elektron. Heizungssteuerung (zu Platine 1) Bauteilesatz	So DM 119,60
Elektron. Heizungssteuerung (zu Platine 2a/2b/2c) und 5) zusammen	DM 148,40
60 Watt NDHF-Verstärker	2/84 DM 59,60

Heft 2/84

NC-Ladeautomat	1/84 DM 39,90
Fairbalkengenerator	12/83 So DM 225,80
Kirrfaktor-Meßgerät inkl. Spez.-Potis + Meßwerk	7/83 DM 178,40
1/3 Oktav-Equalizer inkl. Potiknopf/Trifos	6/83 DM 179,80

Heft 1/84

1/3 Oktav-Equalizer inkl. Potiknopf/Trifos	5/83 DM 198,00
--	----------------

Aktuell Januar 1987

zu diesem Heft

Digital Hygrometer (EPROM programmiert)	So DM 99,70
Frequenzweiche	a. A.
Stage-Intercom mit Netzteil	DM 64,90
Lineares C-Meter mit Netz+Quarzzeitbasis	DM 89,50
Stereo Simulator	DM 27,80
Parametrischer Equalizer	DM 89,60
Gehäuse, Platine, Frontplatte	a. A.
Delta Delay (inkl. Lizenzgebühr)	Heft 7-8/86 So DM 146,90

Unsere Bauteile sind speziell auf ELRAD-ELEKTOR-FUNKSCHAU-ELO- und PE-Bauanleitungen abgestimmt. Auch für Bestellungen aus dieser Anzeige können Sie das kostensparende Vorauskasse-System benutzen. Überweisen Sie den Betrag auf unser Postgiro- oder Bank-Konto, oder senden Sie mit der Bestellung einen Scheck. Bei Bestellungen unter DM 200,— Warenwert plus DM 5,— für Porto und Verpackung (Ausland DM 7,90). Über DM 200,— Lieferwert entfallen diese Kosten (außer Ausland und So). (Auslandsüberweisungen nur auf Postgiro-Konto) — Angebot und Preise freibleibend. Kein Ladenverkauf — Stadtsparkasse Mönchengladbach Konto-Nr. 81059 — BLZ 310 500 00. Postgirokonto Köln 235 088 509.

HECK-ELECTRONICS

Waldstraße 13 · 5531 Oberbettingen · Telefon 0 65 93/10 49

Hifi-Boxen Selbstbauen!
Hifi-Disco-Musiker Lautsprecher
Geld sparen leichtgemacht durch bewährte
Komplettbausätze der führenden Fabrikate
Katalog kostenlos!



MAGNAT
ELECTRO-
VOICE
MULTI-
CEL · DYN-
AUDIO
GOOD-
MANS
CELES-
TION
FANE
JBL
KEF
RCF
u.a.

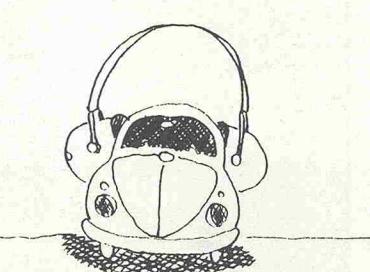
LSV-HAMBURG
Lautsprecher Spezial Versand
Postfach 76 08 02/E 2000 Hamburg 76
Tel. 040/29 17 49

IEM Auto HiFi

Da wird Ihr Auto Ohren machen!

Wir bieten ein umfangreiches Programm an preiswerten Qualitätsbausätzen. Unser Angebot reicht vom kompakten Autolautsprecher bis zur 300 Watt Box. Darüber hinaus führen wir auch Boxen in Subwoofer- und Bassreflextechnik. Sämtliche Boxen sind für CD Technik geeignet, wurden in akustischen Labors entwickelt und im Vergleich mit Spitzenboxen getestet. Für die Montage der IEM Bau-sätze sind weder technische Kenntnisse noch speielles Werkzeug notwendig. Bei IEM Boxen werden die Lautsprechersysteme mit speziellen Steckverbindungen an die fertig verdrahtete Frequenzweiche angeschlossen. Umständliches Löten entfällt. Wenn Sie mehr erfahren wollen schicken wir Ihnen gerne unser kostenloses und unverbindliches Informationsmaterial.

IEM Industrie Elektronik GmbH,
Postfach 40, 8901 Welden, Tel. 0 82 93/19 79



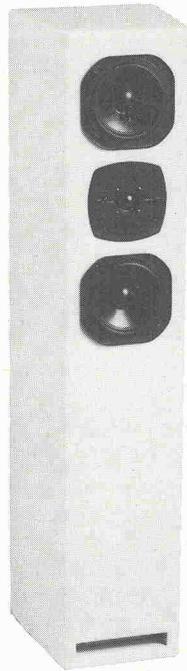
Boxen-Selbstbau

**Sinus mit
neuem
Vertrieb**

Seit Oktober letzten Jahres betreut die Firma Speaker Selection den Hobbybereich für Sinus-Lautsprecherchassis exklusiv in den Bundesrepubliken Deutschland und Österreich sowie in der Schweiz. Sinus produziert eine breite Palette an Bass- und Mitteltont-Lautsprechern.

Das Foto zeigt eine von Speaker Selection entwickelte Box 'für den Hobbybereich', wie es dazu heißt.

Speaker Selection, Friedenstraße 2, 3500 Kassel, Tel. (05 61) 2 29 15.



Verbindungen

**Nach dem
Spreizdübel-
prinzip**

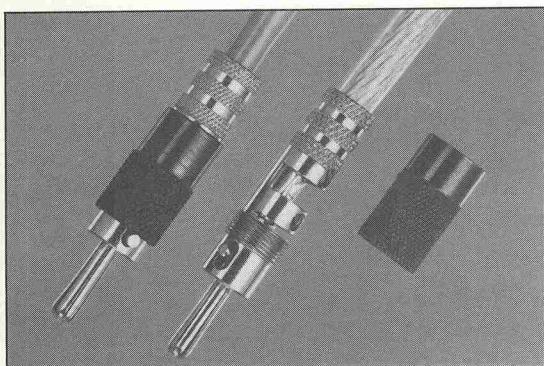
Was nützt das beste und teuerste Lautsprecherkabel, ein monokristallines vielleicht gar, wenn an den Kabelenden unvollkommene Steckerverbindungen dem freien Lauf der Elektronen wie Hürden im Weg stehen? Einen qualitativ sehr hochwertigen Stecker, der auf dem Spreizdübelprinzip basiert, stellte kürzlich die Firma WTB vor.

Der Bananenstecker WTB-0600 verfügt über einen variablen, mit einem Mittendorn spreizbaren Kontaktstift und ist in jeder Bananen-

buchse festklemmbar. Für den Klemmvgang ist kein Werkzeug erforderlich, vielmehr erfolgt das Spreizen durch Drehen der Steckerhülse.

Kabel mit Querschnitten von 2,5 mm² bis 16 mm² können sowohl angequetscht als auch angelötet werden. Da der WTB-0600 aus einem Stück gefertigt ist, sind zusätzliche Kontaktübergänge nicht vorhanden. Die 24-Karat-hartvergoldete Dreifach-Oberfläche macht den Stecker langzeitkorrosionsbeständig. Die Zugentlastung erfolgt über eine Madenschraube.

WTB GmbH, Hatzper Straße 125, 4300 Essen 1, Tel. (02 01) 71 10 72.



Bühne/Studio

**Equalizer/
Analyser,
preiswert**

„Höllisch billig“ — so reagierte ein elrad-Redakteur, als er den Preis sah: Der Slim-Line 10-Band Stereo-Equalizer/Analyser SS-100SL von ADC wird für 405 D-Mark angeboten. Die wichtigsten Daten des Gerätes, von dem bei Redaktionsschluß weder ein Testmuster noch ein Foto zur Verfügung stand:

- Flankensteilheit
± 15 dB
- Infraschallfilter
- 19"-Einbau mit Adapter (im Lieferumfang enthalten)
- Bandbreite
20 Hz...20 kHz
± 0,5 dB (in Nullstellung)
- Klirrfaktor 0,05%
- Rauschabstand
-100 dBVA

Der SS-100SL soll ab Anfang des Jahres lieferbar sein.

ADC Betriebsstätte München, Auerfeldstraße 22, 8000 München, Tel. (0 89) 48 89 35 bzw. 4 80 11 82.

Public Address (PA)

**Sound bei
Wind und
Wetter**

Electro-Voice hat einen neuen Allwetter-Lautsprecher für die Beschallung von Schulen, Schwimmbädern, Stadien, Hallen und bei Open-Air-Veranstaltungen entwickelt. Das Modell Musicaster 100 ist ein 2-Wege-System, das aus einem breitbandig abstrahlenden, koaxialen Zwölzföller mit einem zentral vorgesetzten und gekoppelten Hochtonhorn besteht.

Das System deckt den Frequenzbereich zwischen 50 Hz und 20 kHz ab, die Übergangsfre-

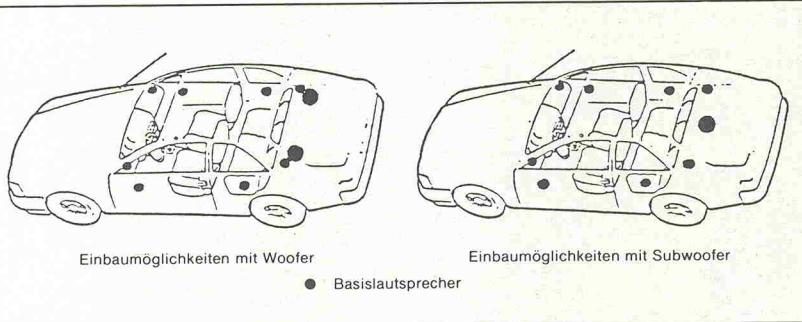
quenz liegt bei 1,5 kHz. Bei 60 W (Dauerbelastbarkeit) erzeugt der Musicaster 100 einen Schalldruckpegel von 120 dB.

Das Gehäuse aus stabilen Polyäthylen sorgt für Stabilität und für eine hohe Wetterbeständigkeit. Zum Lieferumfang gehört eine Wandhalterung, die eine variable Anbringung in verschiedenen Winkeln zuläßt.



Der Preis dürfte knapp unter 1000 D-Mark liegen. Informationen bei der unten angegebenen Adresse oder im autorisierten Fachhandel.

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



Auto-Lautsprecher

**Für VW,
Daimler und
den Rest der
Welt**

Wirth-Elektronik liefert jetzt zahlreiche Typen aus dem umfangreichen Autolautsprecher-Programm von Sipe. Einzel und paarweise sind Breitbandlautsprecher mit Hochtonkonus sowie 2-Wege-Chassis erhältlich, reine Breit-

bandausführungen nur paarweise. Das Zubehör, wie Gitter, Kabel usw. ist in der Verpackung enthalten.

Zur individuellen Zusammenstellung von Sound-Systemen dient eine Weiche, an die alle Breitband- und 2-Wege-Typen angeschlossen werden können.

Für die Basswiedergabe stehen entweder zwei Woofer 165 mm Ø oder ein Subwoofer für den Einbau in der Mitte der

Heckablage zur Verfügung. Es werden vier Subwoofer-Typen mit Durchmessern zwischen 165 mm und 300 mm angeboten.

Für den Einbau in VW-Fahrzeuge und Daimler 190 sowie Daimler der Reihen 124 und S enthält das Wirth-Programm fahrzeugspezifische Breitbandlautsprecher.

Wirth-Elektronik, Postfach 10 03 48, 3400 Isernhagen, Tel. (05 11) 61 00 74.

19"-Gehäuse



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

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

Weiteres Zubehör lieferbar. Kostenloses 19" Info anfordern.

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

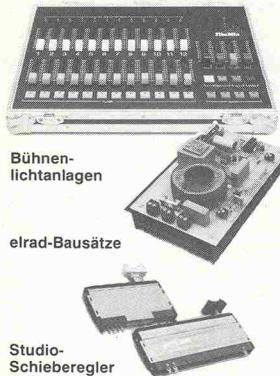
Alle Frontplatten auch einzeln lieferbar.

Gesamtkatalog mit Lautsprecherboxen und Zubehör für den Profi-Bedarf gegen 3,- DM in Briefmarken.

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

A/S-Beschallungstechnik, 5840 Schwerte
Gewerbegebiet Schwerte Ost, Hasencleverweg 15
Ruf: 02304/44373, Tlx 8227629 as d

SOUNDLIGHT



Bühnenelektronik

- **LICHTANLAGEN**
Pulte und Leistungsdimmer komplett oder als Bausatz, alle Einzelteile lieferbar
- **SPEZIALTEILE**
Triacs, Entstörmaterial NEU: prof. Audio-Fader
- **19" Gehäuse POWERBOX**
1 HE—4 HE, auch mit Kühlprofil

Sonderliste gegen Freiumschlag DIN A5 (mit 1,30 DM frankiert) von:

SOUNDLIGHT Dipl.-Ing. E. Steffens
Am Lindenhohe 37b
3000 Hannover 81 · Tel. 0511/832421

BURMEISTER-ELEKTRONIK

Postfach 1110 · 4986 Rödinghausen 2 · Tel. 05226/1515

Fordern Sie unsere kostenlose Liste an, die weitere Angebote und genaue Beschreibungen enthält. Versand per Nachnahme oder Voraus-rechnung – Ausland nur gegen Vorausrechnung ab 100,- DM Bestellwert.

Ring-Stelltransformatoren

Industriequalität aus laufender deutscher Fertigung
elektrisch und mechanisch hochwertige
Ausführung für Montage hinter einer Frontplatte
Sparschaltung, Drehwinkel ca. 340°, durch-
steckbare Achse

Regelbereich: 0—250 V
Primärspannung: 220 V, 50/60 Hz



Best.-Nr.	Leistung	Ausg.-Strom	Gewicht	Maße (dxl)	Preis
RST 1/220	180 VA	0,80 A	1,00 kg	87x 66 mm	84,90 DM
RST 2/220	250 VA	1,15 A	1,60 kg	102x 68 mm	95,80 DM
RST 3/220	400 VA	1,80 A	2,10 kg	102x 84 mm	143,60 DM
RST 4/220	550 VA	2,50 A	2,80 kg	110x 98 mm	178,40 DM
RST 5/220	700 VA	3,20 A	3,10 kg	112x 100 mm	198,70 DM
RST 6/220	900 VA	4,10 A	4,10 kg	139x 103 mm	246,15 DM
RST 7/220	1400 VA	6,40 A	5,40 kg	140x 127 mm	275,75 DM
RST 8/220	1850 VA	8,40 A	7,20 kg	170x 117 mm	336,95 DM
RST 9/220	2300 VA	10,50 A	8,80 kg	170x 133 mm	366,75 DM

Alle hier aufgeführten Ring-Stelltrafos sind auch in folgender Ausführung lieferbar:

Regelbereich: 0—250 V
Primärspannung: 220 V, 50/60 Hz

Die entsprechenden Bestellnummern lauten RST 1/250 — RST 9/250. Baugröße und Preis jeweils unverändert.

Drehknopf RST 1-4 8,15 DM
Skala RST 1-4 5,10 DM

Drehknopf RST 5-8 10,50 DM
Skala RST 5-8 8,50 DM

Wir können uns auf jahrzehntelange Erfahrung in der Berechnung und Herstellung von hochwertigen Spezialtransformatoren und Hi-Fi Ausgangsübertragern stützen.

Printtrafo passend für Röh1 Elrad 10/86 DM 29,90

Netztrafo M 102 b steuerarm mit höchstem Wirkungsgrad DM 79,90

passend für Röh2 Elrad 11/86 DM 79,90

Ultralinear Hi-Fi Ausgangsübertrager M 102 b passend für Röh 2. DM 117,-

Fordern Sie auch unser Neuheitenblatt an, das unter anderem weitere Trafos für Elrad-Schaltungen enthält.

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

Wir fordern auf zum Hörvergleich — testen Sie uns!

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

- Symmetrischer Linearmosfet-Vorverstärker mit 1-Watt-Class-A-Kabelfreier
- 3stufiger RIAA-Entzerrervorverstärker
- MOS-Fet-Leistungsstufen von 100 bis fast 1000 Watt Sinus
- Stahlblech- und Acrylglasgehäuse mit allem Zubehör
- Netzteile von 10000 μ F bis mehrere 100000 μ F
- Ringkerntransformatoren von 150 VA bis 1200 VA
- Aktive Frequenzweichen mit 6 dB bis 24 dB in 2-3-Weg
- Reichhaltiges Zubehör wie vergoldete Buchsen + Stecker, Kabel, ALPS-Potentiometer, Drehschalter u.v.a.m.

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

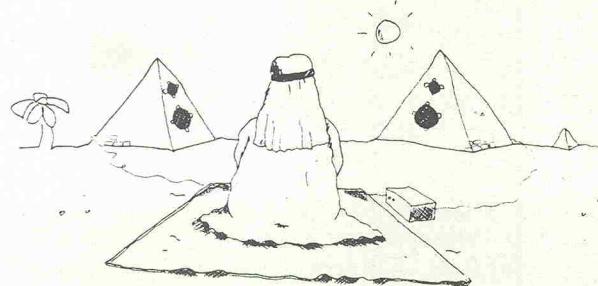
albs-Alltronic B. Schmidt · Max-Eyth-Straße 1 (Industriegebiet)
7136 Ötisheim · Tel. 070 41/2747 · Tx. 7263738 albs

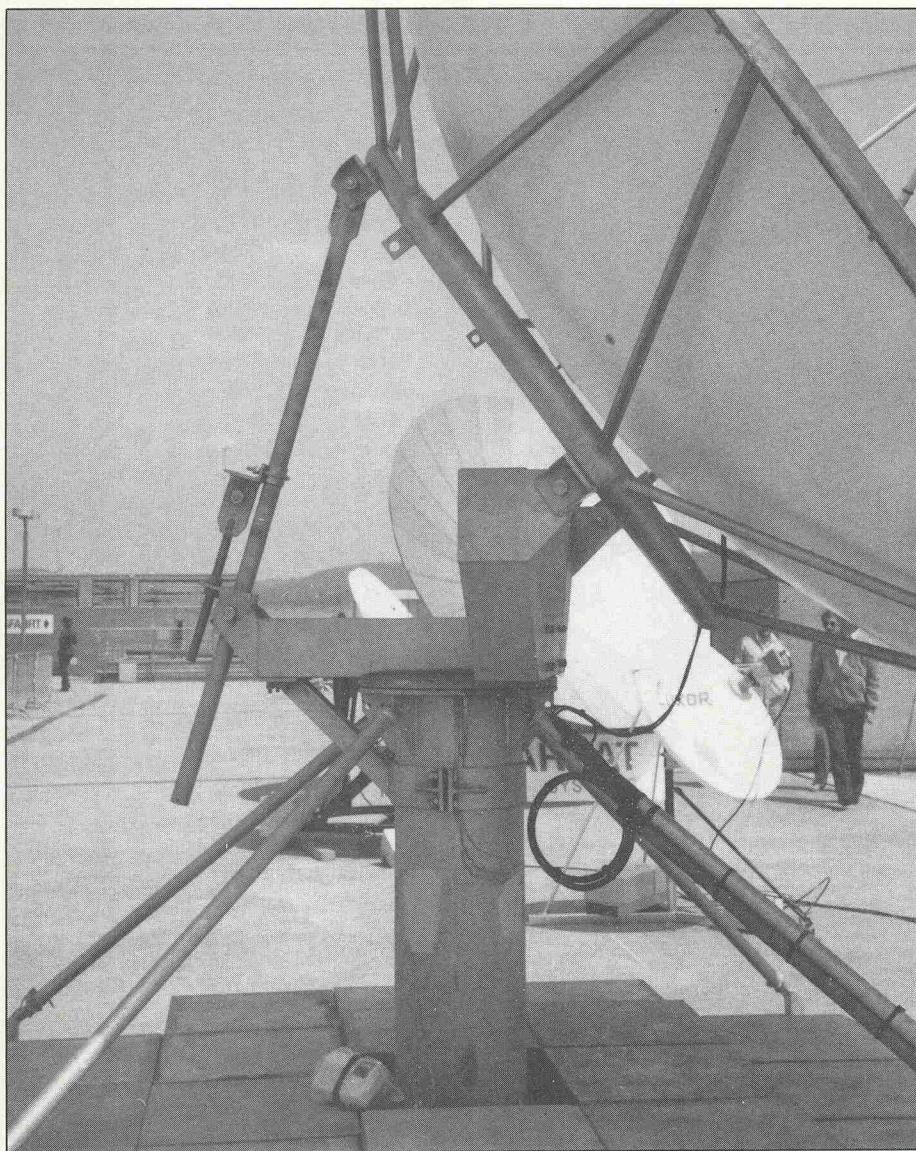
IEM Boxendesign

Entwerfen Sie Ihre Boxen selbst!

Wir bieten ein umfangreiches Programm an preiswerten Qualitätsbausätzen. Unser Angebot reicht vom kompakten Autolautsprecher bis zur 300 Watt Box. Darüber hinaus führen wir auch Boxen in Subwoofer- und Bassreflextechnik. Sämtliche Boxen sind für CD Technik geeignet, wurden in akustischen Labors entwickelt und im Vergleich mit Spitzenboxen getestet. Für die Montage der IEM Bau-sätze sind weder technische Kenntnisse noch spezielles Werkzeug notwendig. Bei IEM Boxen werden die Lautsprechersysteme mit speziellen Steckverbindungen an die fertig verdrahtete Frequenzweiche angeschlossen. Umständliches Löten entfällt. Wenn Sie mehr erfahren wollen schicken wir Ihnen gerne unser kostenloses und unverbindliches Informationsmaterial.

IEM Industrie Elektronik GmbH,
Postfach 40, 8901 Welden, Tel. 08293/1979





Eine der am häufigsten gestellten Forderungen von Leserseite war eine einfache Verstellmöglichkeit der Antennenschüssel auf andere Satelliten. Da aber die gesamte Empfangstechnik in Europa noch in den berühmten Kinderschuhe steckt, sind Kenntnisse über diese Einstellmechaniken noch nicht weit verbreitet. Das ist auch der Grund dafür, daß dieser Artikel größtenteils die Sternenkunde behandelt.

In Nordamerika kann man schon seit einigen Jahren zwischen mehr als 20 verschiedenen Satelliten wählen, von denen jeder den Empfang von mehreren TV- und Hörfunk-Programmen (ca. 55 TV-Kanäle!) ermöglicht. In Europa gibt es heutzutage drei, in Kürze vier, und in nicht allzu ferner Zukunft soll es eine Vielzahl von Satelliten geben. Dies führt zu einem besonderen Problem: Auch wenn man nur ein einziges Mal ein bestimmtes Programm eines anderen Satelliten sehen will, so muß die Parabolantenne auf diesen Satelliten ausgerichtet werden. Im vorliegenden Artikel stellen wir einige Möglichkeiten vor, wie die Industrie dieses Problem gelöst hat, und im nächsten Heft folgt dann die Bauanleitung für eine entsprechende Nachführmechanik.

Für die einmalige Einstellung einer Parabolantenne auf einen Satelliten, wie beispielsweise beim Bau einer Kabel-TV-Station, reicht eine einfache Montage, die in Bild 1 skizziert ist: Eine vertikale Säule oder ein Fuß, wobei die richtige Himmelsrichtung durch Drehen des Fußes oder der Säule in hori-

Großer Bär und kleine Winkel

L. Foreman, PAØVT

Als wir in Heft 6/86 die Bauanleitungsserie für unsere Satellitenempfangsanlage vorläufig beendeten, haben wir im Schlußwort Erweiterungen und Berichte über neue Erkenntnisse versprochen.

Man möge uns verzeihen, wenn wir in diesem (und im nächsten) Heft wieder mal einen Ausflug in den mittelschweren Maschinenbau — verbunden mit Abstechern in die Astronomie — unternehmen.

zontaler Richtung gefunden werden kann (Azimuteinstellung). Falls der Fuß fest steht, muß natürlich die Antenne selbst in die richtige Azimutrichtung gedreht werden. Für die richtige Neigung (Elevation) sorgt eine Einstellung über Gewindestangen oder wie im zweiten Fall (Bild 2) ein unterschiedliches Einrasten der Trägerwinkel. Diese einfache Methode wird in der amerika-

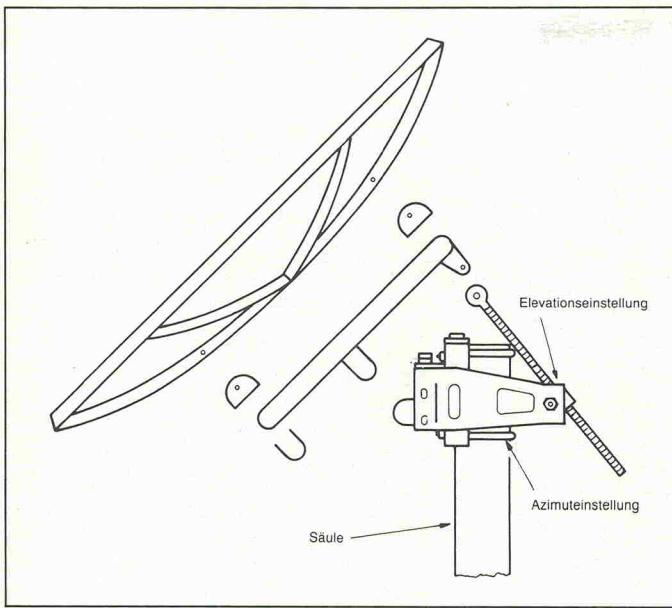


Bild 1. Ein typischer Vertreter aus der Kategorie der einfachen Schüsselbefestigungen ...

nischen Literatur A-E-Aufstellung (Azimut-Elevation) genannt.

Sobald hiermit ein zweiter Satellit empfangen werden soll, gibt es ein Problem: Es ist nicht ausreichend, die Antenne in Horizontalrichtung (zum Satelliten) zu drehen, denn auch die Elevation muß nachgestellt werden. Dies erscheint — auf den ersten Blick — vielleicht etwas merkwürdig. Zur Erklärung stelle man sich vor, man wolle einen amerikanischen Satelliten empfangen. Diese Situation ist in Bild 3 skizziert. Je weiter der gewählte Satellit im Westen steht, desto kleiner wird die notwendige Elevation. Man sieht auch, daß es selbst auf dem Äquator (nullter Breitengrad) nicht möglich ist, einen Satelliten zu empfangen, der vom Zenit aus gemessen (Zenit ist der Punkt am Himmel genau über uns), auf 90° steht. Für etwas weniger als 90° steht die Antenne genau parallel zur Erdoberfläche, und die gedachten Strahlenbündel würden die Erde berühren, wenn wir die Antenne noch weiter senken.

Noch schlimmer wird es, wenn wir auf einem höheren Breitengrad weit westlich (oder östlich) stehende Satelliten-sender empfangen wollen. In Bild 4 wird versucht wiederzugeben, was geschieht, wenn man auf dem 60. nördlichen Breitengrad in Richtung Westen

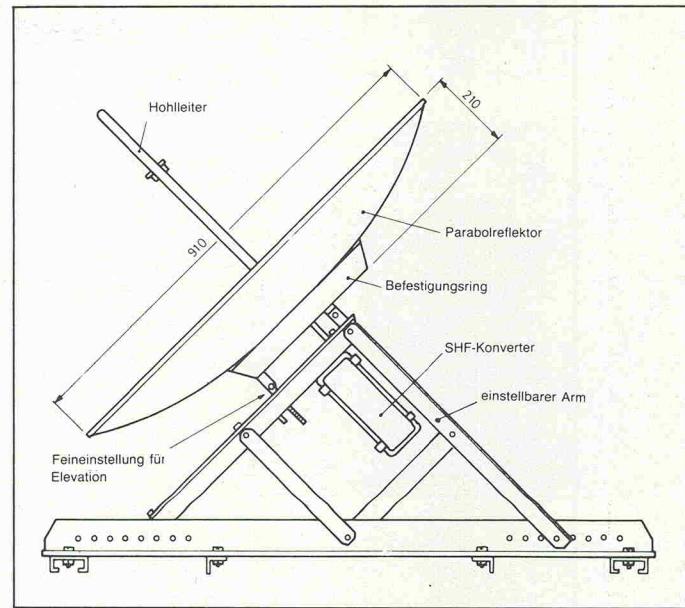


Bild 2. ... und hier eine andere Variante mit Hebelmechanik.

nach Satelliten Ausschau hält. Schon ein Satellit in einer Position, die 70° westlicher als der eigene Meridian liegt, befindet sich *unter* dem Horizont. Gleches gilt für Satelliten in östlicher Richtung bzw. für einen Standort auf der südlichen Halbkugel.

Für unsere Situation in der BRD (Meridian 6° – 14° östlicher Länge und 47° – 55° nördlicher Breite) bedeutet dies also, daß für einen Satelliten auf 60° West oder ca. 80° Ost die Elevationshöhe zu Null geworden ist.

Für einen Satelliten genau im Süden (für uns also: auf 6° – 14° östlicher Länge!) ist der Elevationswinkel maximal: ungefähr 30° . Für 0° Längenunterschied zwischen Empfangsort und

Satellitenposition und 52° nördlicher Breite ist, wie aus Bild 5 abzulesen, der Elevationswinkel 30° . Zusammenfassend läßt sich sagen, daß für jeden Satelliten, der prinzipiell von einem bestimmten Punkt der Erde empfangen werden kann, Azimutwinkel sowie die Elevationshöhe unterschiedlich eingestellt werden müssen (mit Ausnahme einer Position auf dem Äquator, wo nur die Elevation zu verändern ist). Soll eine Fernbedienung diese zweiachsig Einstellung vornehmen, so ist das eine ziemlich schwierige Aufgabe.

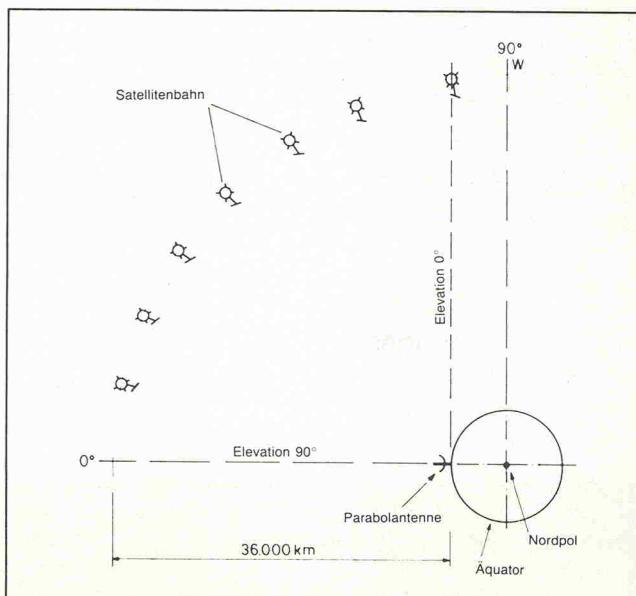
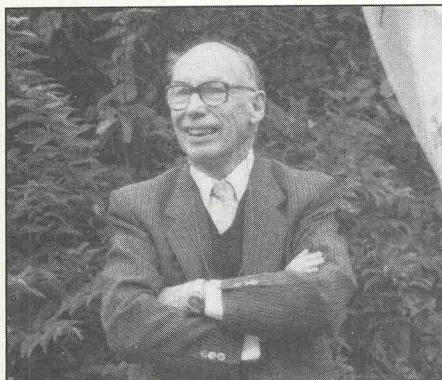


Bild 3. An diesem Modell wird deutlich, warum — auch bei günstigem Standort am Äquator — eine Parabolantenne nur ein eingeschränktes 'Gesichtsfeld' hat.

Der Autor



Louis Foreman (geb. 1914), Amateurfunk-Lizenz seit 1931, erste Veröffentlichung (Kurzwellenempfänger) in 'Thermion Nieuws' 1935, Diplome WAC und WAS für 28-MHz-Telefonie 1947 und 1948, Gewinner des VK/ZL-Contests 1948, Mitglied in der Fernsehprojektgruppe unter Leitung von (heute Prof. Dr.) Hendrik de Waard (PA0ZX) / mobile Fernseh-Live-Reportage 1948, Fachautor verschiedener Artikel in den Zeitschriften Radio-Expres, Radio-wereld, Electron, Polytechnisch Tijdschrift, Radio Bulletin, elrad: vorwiegend zum Thema Telekommunikation und

Fernsehen, Autor des Buches 'FM in theorie en praktijk', 21 Jahre Werkstattchef Telefunken, 7 Jahre technischer Direktions-assistent bei Grundig-TV-Nederland, 17 Jahre technischer Beamter an der Rijks-Universität Groningen, gleichzeitig Dozent für Elektronik an der 'Nederlands Technische School', verheiratet, drei Söhne (die sich aber überhaupt nicht für Elektronik interessieren).

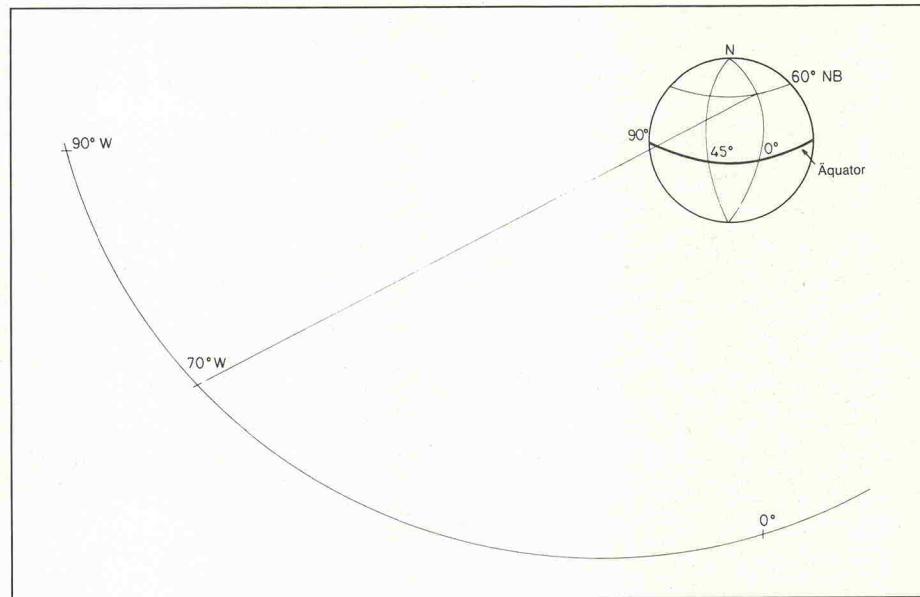


Bild 4. Je weiter der Empfangsort vom Äquator entfernt liegt, desto kleiner ist der Sektor mit empfangbaren Satelliten.

Die Sternenkunde kennt ein ähnliches Problem. Wenn ein einfaches Fernrohr auf einem Stativ (sogenannte azimutale Montage) auf einen Stern oder den Mond eingestellt ist und man dieses Objekt einige Zeit später wieder betrachten will, so ist es inzwischen (aufgrund der Drehung der Erde) aus dem Blickfeld des Fernrohrs verschwunden. Auch hierbei müssen zwei Einstellungen vorgenommen werden, um das Objekt weiter betrachten zu können. Durch eine sogenannte parallaktische Montage oder äquatoriale Aufstellung, wobei eine Achse des Fernrohrs (die Hauptachse) durch Ausrichtung auf den Polarstern parallel zur Erdachse verläuft, wird erreicht, daß das Fernrohr nur um diese Haupt- oder Polarachse gedreht zu werden braucht, um ein einmal eingestelltes Objekt im Blickfeld zu behalten. Man kann dem Objekt mit Hilfe eines elektrischen Motorantriebs natürlich auch automatisch folgen.

Eine parallaktische Montage ist also nichts anderes als eine schräg gestellte azimutale Aufstellung, die exakt auf die Position des Polarsterns (oder Nordsterns) gerichtet ist. Für die BRD ist dies ungefähr ein Winkel von $47^\circ \dots 55^\circ$ zum Lot, abhängig vom Wohnort.

Um den Polarstern zu finden, muß man in nördlicher Richtung die Sternbilder Großer Bär ('Großer Wagen') und Kleiner Bär suchen. Nun ist die 'Rückwand' des Großen Wagens etwa fünfmal zu verlängern. Der nicht allzu helle Stern dort ist der Nord- oder Polarstern (Stern α des Kleinen Bären).

Korrekt erweise sollte noch erwähnt werden, daß der Polarstern nicht exakt den nördlichen Himmelspol markiert, aber dieser Fehler ist für unsere Zwecke vernachlässigbar. Wenn man einen Fotoapparat mit geöffnetem Verschluß nachts in nördlicher Richtung auf einen klaren Himmel richtet, dann entstehen auf dem Negativ Streifen in Form von Kreisabschnitten. Der kleine, dicke Streifen (in der Nähe des Punktes, um den sich das Bild zu 'drehen' scheint), röhrt vom Polarstern her. Das Zentrum dieses kleinen Kreises bildet den nördlichen Himmelspol.

Nachrichten-Satelliten befinden sich — anders als unsere Sterne — in einem relativ geringen Abstand auf einer geostationären 'Umlaufbahn'. Deswegen sieht die Befestigung der Schüssel noch komplizierter aus als bei einem parallaktisch montierten Fernrohr.

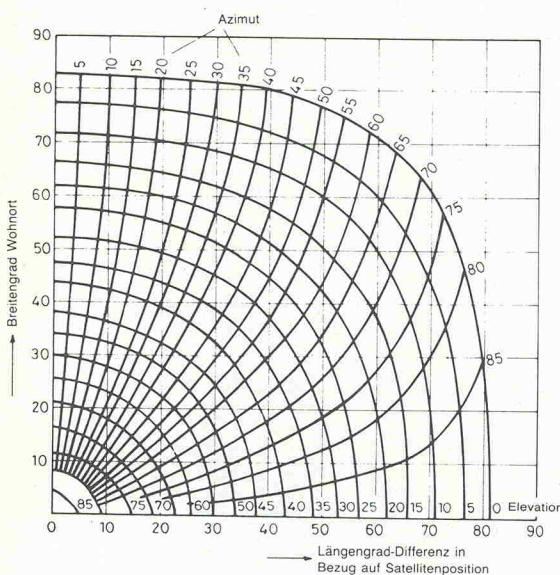


Bild 5. Kurvenschar zur Ermittlung von Azimut und Elevation. Beispiel: Satellit auf $33,5^\circ$ w.L./Wohnort auf $6,5^\circ$ ö.L., Differenz = 40° . Zusammen mit dem Breitengrad des Wohnortes = 52° n.B finden wir als Elevation 20° und als Azimutwinkel $47,5^\circ$.

Der Polarstern, der schon seit frühesten Zeiten einen Markierungspunkt der Seeschiffahrt darstellt, ist das äußere Ende der Deichsel des Kleinen Wagens, der das Sternbild Kleiner Bär symbolisiert (siehe Bild 6). Diese Sterne sind aber weniger hell als die, die das Sternbild des Großen Bären bilden.

Die in der Astronomie angewandte Methode läßt sich auch beim 'Verfolgen' von geostationären Satellitenbahnen anwenden. Im Prinzip muß die 'Hauptachse' unter einem Winkel

montiert werden, der vom örtlichen Breitengrad abhängt, oder wir bestimmen den Winkel der Hauptachse in Bezug auf die Lotachse, was mit der Bildung des Komplementärwinkels übereinstimmt. Für einen Breitengrad von 52° wird dieser Winkel also 38° ($90^\circ - 52^\circ = 38^\circ$).

Nach dieser Rechnung sind die Bündel einer Parabolantenne aber auf einen Punkt in unendlicher Entfernung gerichtet (siehe Bild 7). Für den Astronomen, der am ganzen Sternenhimmel und nicht nur an einem Satellitengürtel

interessiert ist, gibt es noch eine zweite Achse, die der Einstellung eines Fernrohrs auf ein bestimmtes Himmelsobjekt dient, die Deklinationsachse.

Die parallaktische Aufstellung ist für Satelliten-TV nicht ausreichend. Sterne haben immer einen 'unendlichen Abstand', so daß der kleine Durchmesser der Erde keinen merkbaren Fehler liefert. Die Satelliten dagegen befinden sich aber 'nur' in einem Abstand von 36000 km, was bedeutet, daß die polare Achse der Parabolantenne noch eine kleine Korrektur zum Äquator hin erhalten muß, wie es in Bild 7 dargestellt wird. Die Größe dieser Korrektur ist wieder vom örtlichen Breitengrad abhängig. Da elrad auch außerhalb der BRD gelesen wird, geben wir die Korrekturwerte für die Breitengrade $5^\circ \dots 75^\circ$ an (Tabelle 1). Eine annähernd polare Montage ist in Bild 8 dargestellt (Philips) und eine richtige, die gut einzustellen ist, in Bild 9 (Westra & Bruin, Alkmaar): Mit Hilfe von U-förmigen Schellen ist das zusammengeschweißte Dreieck an einen Mast montiert. Die Parabolantenne selbst ist an einem Rohr befestigt, das auf dem schrägen, längeren Schenkel des Dreiecks drehbar gelagert ist. Das äußere Rohr ist mit Sägeschlitten und U-Schellen klemmbar und kann so justiert werden. Ein Beispiel einer amerikanischen Ausführung zeigt Bild 11,

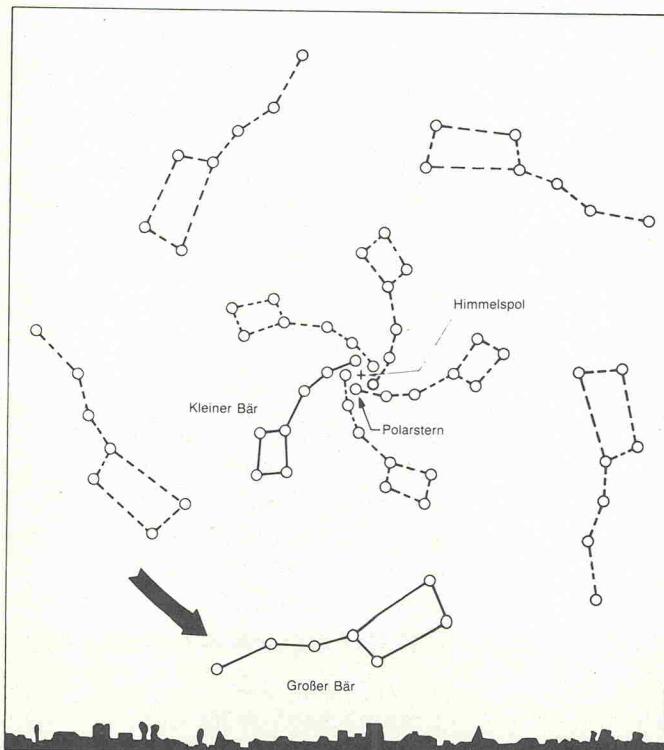


Bild 6. Die scheinbare Rotation des Großen Bären während einer Umdrehung der Erdkugel.

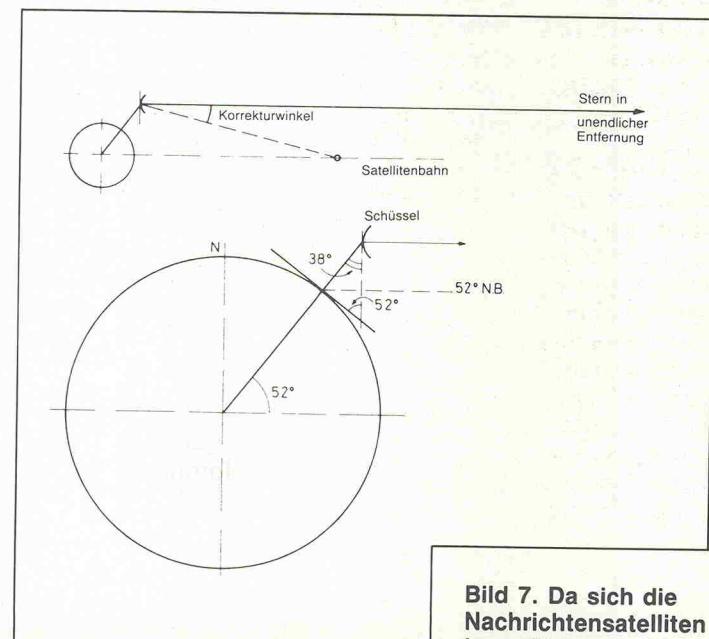


Bild 7. Da sich die Nachrichtensatelliten in endlicher Entfernung befinden, ist ein Korrekturwinkel nötig.

elSat 7: Polar-Mount für die Schüssel

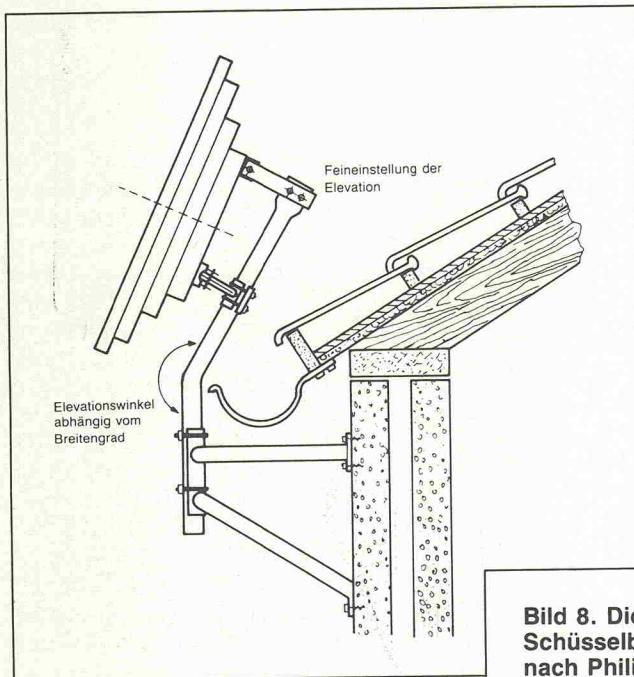


Bild 8. Die Schüsselbefestigung nach Philips.

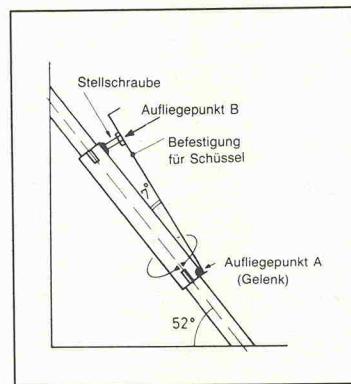


Bild 9. Selbstgebaute Polar-Mount-Befestigung nach Westra und Bruin.

und im Foto daneben ist eine ähnliche Konstruktion dargestellt. Einmal richtig ausgerichtet, bedarf es bei diesen Polarmontagen nur noch einer einzigen Einstellung, um einen anderen Satelliten 'einzufangen', was eine elektrische Fernsteuerung stark vereinfacht.

Eine Antennenschüssel mit polarer Nachführung ist nicht im Handumdrehen aufgestellt. Die intensiven Vorarbeiten zahlen sich im späteren Betrieb aber durch ein einfaches 'Handling' wieder aus.

Um den vorhin erwähnten Korrekturwinkel von beispielsweise 7° einstellen zu können, verwenden wir die dritte Spalte aus Tabelle 1, die Sinusfunktion. Wir messen genau den Abstand zwischen den zwei Aufliegepunkten an der Drehachse. Dieser Abstand wird mit der Zahl aus der dritten Spalte multipliziert. Für 7° und einen Abstand von 40 cm ergibt sich also $0,122 \times 40 = 4,575$ cm. Dies ist die Differenz zwischen unterem und oberem Aufliegepunkt bis zur Schüsselbefestigung,

wobei natürlich der größere Wert für den oberen Befestigungspunkt gilt.

Durch genaue Berechnungen kann man zeigen, daß beim Verfolgen von Satellitenbahnen (nach englischer und amerikanischer Science-Fiction-Literatur auch 'Clark Gürtel' genannt) noch eine spürbare Verbesserung erreicht werden kann, wenn der obere Aufliegepunkt der Drehachse für die Schüssel ein wenig korrigiert wird. Für Breitengrade von 40° bis 55° beträgt diese Korrektur $0,65^\circ$ bis $0,7^\circ$. Der Winkel hat keine Auswirkungen auf die Elevation bei extremen West- oder Ostpositionen der Schüssel. Der Sinus von $0,7$ ist $0,142$. Daher ergibt sich bei einem Abstand der Aufliegepunkte von 40 cm eine Differenz von 4,8 mm. Mit Hilfe eines Distanzstückes kann das obere Lager um 4,8 mm erhöht werden. Dies hat einen anderen Effekt, als wenn der Abstand zwischen Aufliegepunkt und Schüssel um 4,8 mm vergrößert wird!

Eine Parabolantenne, die für polare Nachführung vorgesehen ist, kann nicht im Handumdrehen aufgestellt werden. Für so eine recht komplizierte 'Polar-Mount' muß der Fuß oder die Säule exakt vertikal und die horizontale 'Sichtachse' genau in Nord-Süd-Richtung stehen sowie die Elevationsachse danach noch auf den Polarstern gerichtet werden. Jemand, der dabei gut mit einem Kompaß umgehen kann und die Abweichung zwischen geografischem und magnetischen

Breitengrad	Korrekturwinkel	Sinus
5	0,9	0,0157
10	1,78	0,0310
15	2,6	0,0454
20	3,5	0,0611
25	4,3	0,0750
30	5,0	0,0872
35	5,7	0,0993
40	6,3	0,1100
45	6,9	0,1201
50	7,4	0,1288
52	7,6	0,1323
55	7,85	0,1366
60	8,2	0,1426
65	8,5	0,1478
70	8,6	0,1495

Tabelle 1



Bild 10. Industrielle Schüsselmontage für einen Satelliten.

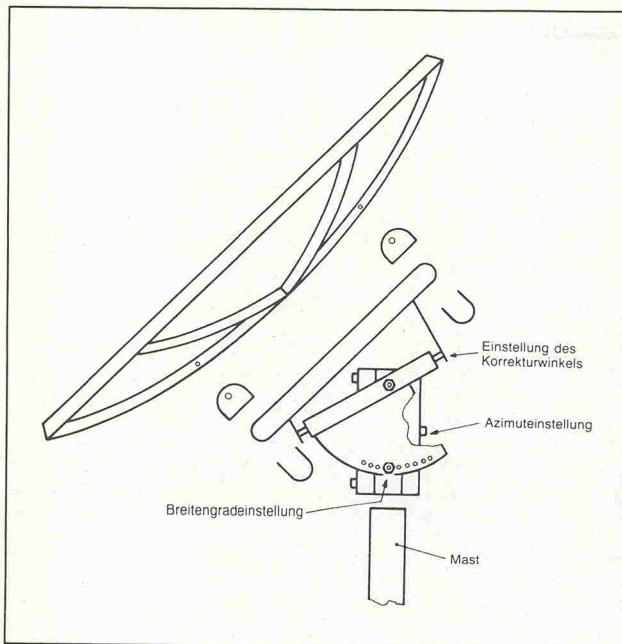


Bild 11. Hier eine reinrassige Polar-Mount-Befestigung. Die durch Löcher vorgegebene Einstellung der Breitengrade ist hinreichend genau.

Nordpol zu berücksichtigen weiß, ist dabei im Vorteil. Die sogenannte 'Deviation' zwischen den Polen ist in den ICAO-Fliegerkarten eingetragen oder kann beim nächstgelegenen Flugplatz erfragt werden. Das Ausrichten auf den Polarstern kann unter günstigen Voraussetzungen nachts geschehen. Die Verwendung eines Inklinometers

kann das Warten auf eine sternklare Nacht verkürzen. Die Einstellungen müssen mechanisch so stabil sein, daß auch ein heftiger Sturm nichts verstellt. Danach muß der Korrekturwinkel gemäß Tabelle 1 eingestellt werden. Auch hierbei darf kein 'Spiel' auftreten. Einmal richtig montiert, sollte man alle diese Grundeinstellungen eigentlich vergessen können. Allerdings ist nichts auf der Welt so ideal, wie es eigentlich sein sollte, und mechanisches Spiel sowie mangelnde Stabilität erfordern oft nachträgliche Einstellarbeiten. Deshalb neigt man gerade in Amerika wieder dazu, unter Zuhilfenahme von moderner Elektronik und zwei Motoren (!) einen Mikroprozes-

Bild 12. Praktische Ausführung einer Polar-Mount (Fa. Camarsat, Canada), hier eine Ausführung für 4 GHz während der Montage.

sor mit Speicherfunktion zu verwenden und so doch wieder zwei Einstellungen (also eine normale Azimut-Elevations-Aufstellung) zu realisieren.

Für Polar-Mount-Antennen sind in Kanada und Amerika verschiedene fernsteuerbare Elektromotoren erhältlich. In Bild 13 ist als Beispiel ein Schnittmodell des Fabrikats Delstar zu sehen. Hiermit werden die zuvor gespeicherten Satellitenpositionen eingestellt. Gerade renommierte Schüsselhersteller in Europa scheinen diese Möglichkeiten noch nicht erkannt zu haben, da Zubehörteile dieser Art kaum angeboten werden. Und weil die vollständige Verkabelung unserer Republik — falls überhaupt durchführbar — noch etwas auf sich warten lassen wird, gehört der individuellen Satellitenantenne die Zukunft.

Nun, nach diesen kommerziellen Überlegungen und mikroprozessorgesteuerten Höhenflügen in die HiTech-Branche kehren wir im nächsten Heft zum eigentlichen Ausgangspunkt dieses Artikels zurück: T-Träger, M10-Gewindestangen und Schweißnähte für eine selbstgebaute Polar-Mount!

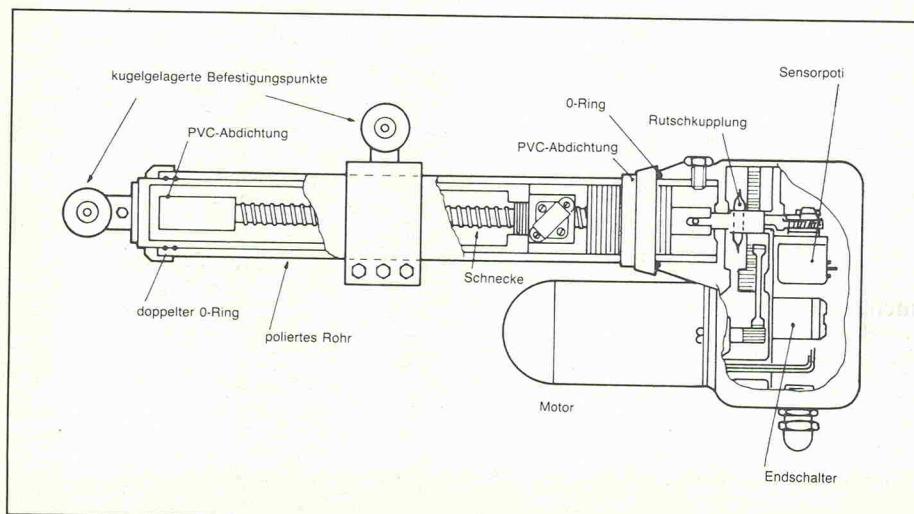
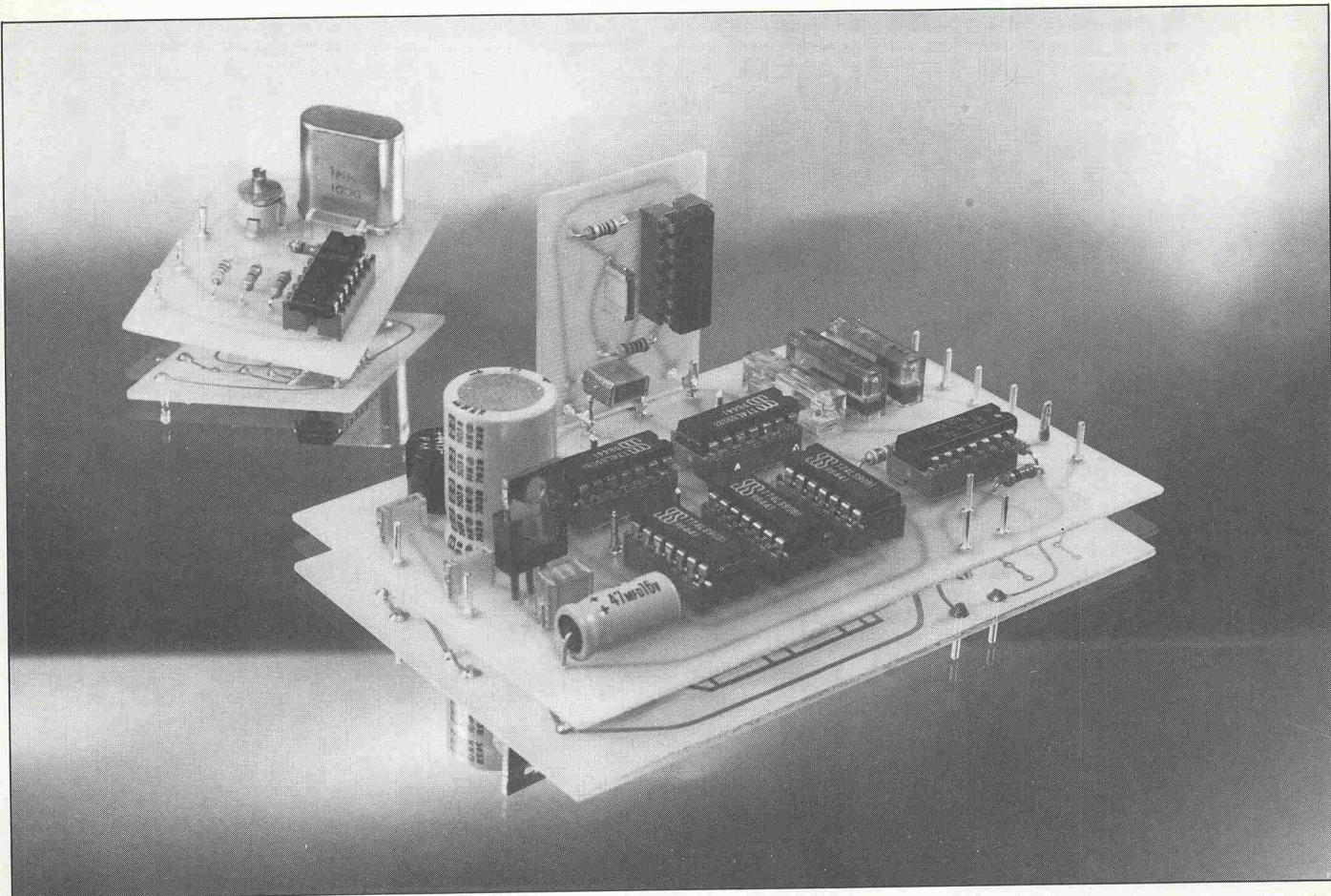


Bild 13. Was sich wie eine futuristische Bohrmaschine präsentiert, ist ein Motorantrieb für die Schüsseleinstellung.



Farad-Tacho

Kondensatoren schnell und genau ausmessen

Die Kapazität von Kondensatoren muß des öfteren genau bekannt sein — man denke zum Beispiel an Filter höherer Ordnung, die im allgemeinen mit Kondensatorwerten realisiert werden, die außerhalb jeder Normreihe liegen.

Ein genau anzeigendes Meßgerät ist unabdingbare Voraussetzung zum Ausmessen von Kondensatoren. In elrad 2/85 beschrieben wir bereits ein Kapazitätsmeßgerät, bei dem eine 50-Hz-Meßspannung an den Prüfling angelegt wird — der durch den Kondensator fließende Strom ist ein Maß für die Kapazität des Kondensators.

Die im Laufe der Zeit gesammelten Erfahrungen ließen uns ein Gerät entwickeln, dessen Arbeitsweise am besten mit Hilfe des Blockschaltbilds erklärt werden kann.

Ein als Rechteckgenerator geschaltetes IC des Typs 7400 liefert eine Basisfrequenz von ca. 1 MHz, die in jeder fol-

genden Teilerstufe dekadisch geteilt wird. An den Kontakten des Umschalters liegen dementsprechend Signale mit den Frequenzen 1 MHz, 100 kHz, 10 kHz, 1 kHz, 100 Hz und 10 Hz. Mit dem Drehschalter wird der Meßbereich des C-Meters eingestellt. Je nach Bereichswahl wird dadurch der monostabilen Kippstufe mit dem IC 74121 eine bestimmte Frequenz zugeführt. Der Eingang dieses ICs besteht aus einem Schmitt-Trigger. Durch eine ansteigende Signalflanke wird die monostabile Kippstufe gestartet, wobei die Impulsdauer des Ausgangssignals von den zeitbestimmenden Bauteilen (ein Widerstand und der zu messende Kondensator C_x — inklusive der Kapazität der Meßleitung) abhängig ist. Die Gle-

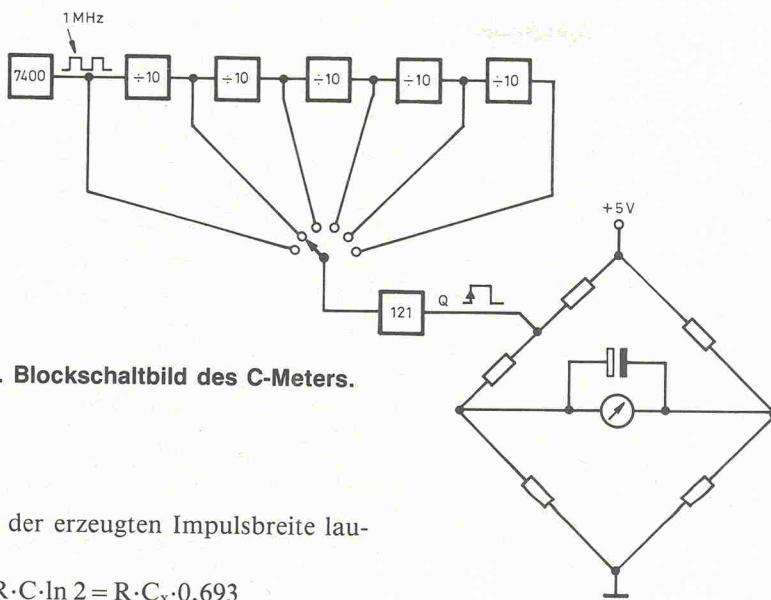


Bild 1. Blockschaltbild des C-Meters.

chung der erzeugten Impulsbreite lautet:

$$t_{aus} = R \cdot C \cdot \ln 2 = R \cdot C_x \cdot 0,693$$

Der Widerstand R ist innerhalb eines Meßbereichs konstant, der Faktor 0,693 ist eine feste Größe. Daraus folgt, daß die Impulsbreite direkt proportional zum Wert des unbekannten Kondensators C_x ist. Über ein passendes Meßinstrument kann der Kapazitätswert abgelesen werden. Bevor wir näher darauf eingehen, erst einmal ein kleiner Blick auf die Theorie.

Das meistverwendete Analog-Anzeiginstrument ist zweifellos das Drehspulmeßwerk. Auch in dieser Bauanleitung wird es eingesetzt. Eine kleine Spule ist in dem relativ starken Magnetfeld eines Permanentmagneten drehbar gelagert. Die Spule wird über zwei Spiralfedern mit (Gleich-)Strom versorgt, wodurch ein (zusätzliches) magnetisches Feld um die Spule herum aufgebaut wird (siehe Bild 3). Abhängig von der Stärke und der Richtung dieses Felds treten anziehende oder abstoßende Kräfte in bezug auf das Feld des Permanentmagneten auf. Als Folge dessen schlägt die Anzeigendel aus.

Da bei der Bewegung der Spule innerhalb des statischen Magnetfelds ein der Drehrichtung entgegenwirkender Strom in der Spule induziert wird (Lenz'sche Regel), werden Einschwing- und andere Impulsvorgänge quasi automatisch gedämpft. Gerade dies ist beim Einsatz eines Drehspulmeßwerks in diesem Kapazitätsmeßgerät von Bedeutung. Hier wird das Meßwerk nämlich von einer rechteckförmigen Impulsfolge angesteuert, während es eigentlich nur zum Messen reiner Gleichströme geeignet ist. Das

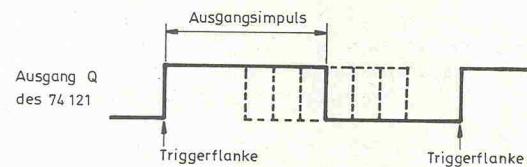


Bild 2. In Abhängigkeit von der zeitbestimmenden Komponente wird bei gleichbleibender Triggerfrequenz die Dauer der Ausgangsimpulse variiert.

Die Kapazität des Kondensators legt die Länge der Ausgangsimpulse fest. Diese Impulse werden über die Periodendauer gemittelt und der Erreger-Wicklung des Meßinstruments zugeführt. Und wenn die Spule ins Rotieren kommt, hat der Zeiger Ausschlag ...

Drehspulmeßwerk mittelt sowohl elektrodynamisch als auch mechanisch den durchfließenden Strom — unter der Voraussetzung, daß die Frequenz der ansteuernden Stromimpulse ausreichend groß ist. Dann steht der Zeiger still. Die geringste im C-Meter verwendete Meßfrequenz beträgt 10 Hz — das Meßinstrument sollte selbst bei einer solch niedrigen Frequenz kaum zucken.

Zur zusätzlichen Bedämpfung des Meßwerks wird ein Kondensator (C_{10}) parallel zum Instrument angeschlossen. Der Wert (im Bereich von $100\mu\ldots 470\mu$) ist experimentell zu ermitteln, anzustreben ist ein möglichst kleiner Wert. Durch diesen Kondensator werden die hochfrequenten Signale unterdrückt, und man erhält eine ruhige, gut abzulesende Anzeige — so, wie's sein soll.

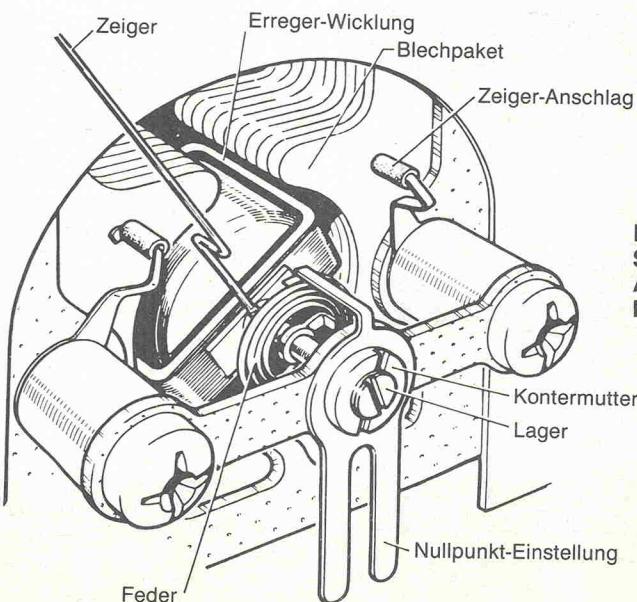


Bild 3. Schematischer Aufbau eines Drehspulmeßwerks.

Lineares C-Meter

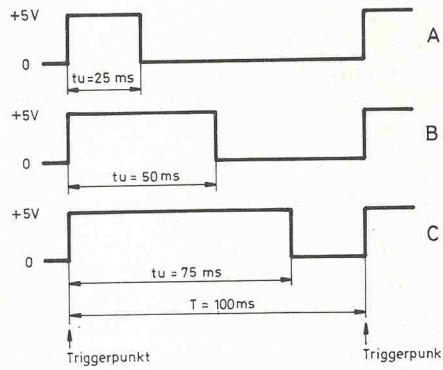
Bild 4. Bei der Bildung des Mittelwerts wird die 'Impulsfläche' gleichmäßig über die gesamte Periodendauer verteilt.

Um einen genauen Einblick in die Funktionsweise des C-Meters zu bekommen, sollte man sich die Art der Impulsmittelung näher betrachten. Der Baustein 74121 wird durch Impulse mit einer konstanten Frequenz getriggert, die Ausgangsimpulse sind in ihrer zeitlichen Dauer ausschließlich von der Kapazität des zu messenden Kondensators abhängig.

Bei einer einfachen Meßperiode kann der Mittelwert probabeler durchaus selbst berechnet werden. Im Beispiel (Bild 4) sind drei verschiedene Impulsbreiten angegeben: A, B und C. Bei einer Wiederholfrequenz von 10 Hz liegen die Triggerpunkte in Zeitabständen von $T = 1/f$, in diesem Beispiel also 100 ms. Die Impulsdauer beträgt 25 ms, 50 ms und 75 ms. Die Mittelwerte der Impulse können wie folgt errechnet werden:

A:
 $U_{\text{gem}} = U_{\text{ss}} \times t_{\text{impuls}} / T = 5 \text{ V} \times 25 / 100 = 1,25 \text{ V}$

B:
 $U_{\text{gem}} = U_{\text{ss}} \times t_{\text{impuls}} / T = 5 \text{ V} \times 50 / 100 = 2,50 \text{ V}$



C:

$$U_{\text{gem}} = U_{\text{ss}} \times t_{\text{impuls}} / T = 5 \text{ V} \times 75 / 100 = 3,75 \text{ V}$$

Grafisch kann der Mittelwert durch Verteilen der Fläche $t_{\text{impuls}} \times 5 \text{ V}$ über die gesamte Periodendauer T ermittelt werden.

Weil die Impulsbreite t_{impuls} direkt proportional zur Meßgröße C_x verläuft, ist es die Spannung U_{gem} ebenfalls — das Anzeigegerät schlägt also proportional zum Wert des unbekannten Kondensators aus.

Allerdings ist noch eine Reihe kleinerer Verfeinerungen notwendig, um eine exakte Anzeige zu erreichen.

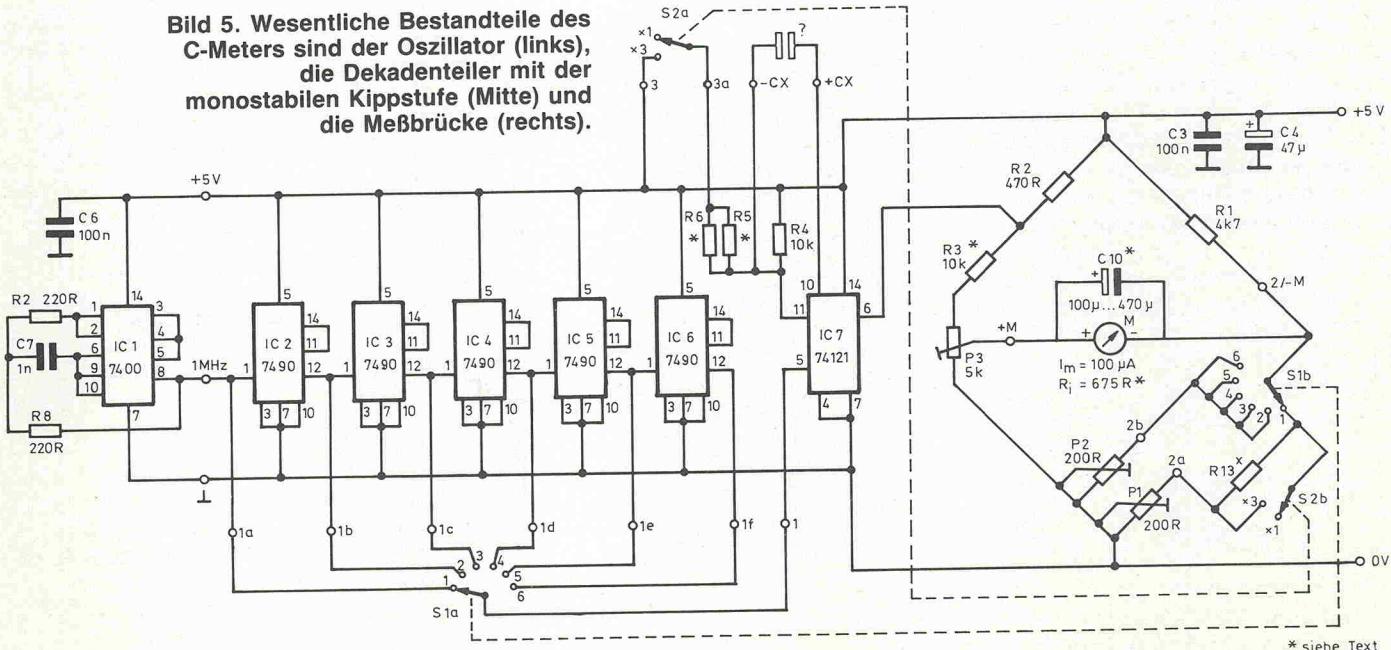
In Bild 5 ist das vollständige Schaltbild des C-Meters abgebildet. Die Frequenz

des Rechteckgenerators rund um IC1 wird hauptsächlich durch die Bauteile C7 und R8 bestimmt. Wegen der höheren Frequenzstabilität wird für C7 ein Styroflex- oder Polyester-Kondensator empfohlen. R7 und R8 sind Metallfilmwiderstände, die Toleranz spielt allerdings keine große Rolle.

Bei der Entwicklung des C-Meters erwies es sich als sinnvoll, für das Meßinstrument eine doppelte Skalenteilung vorzusehen. Das Skalenverhältnis beträgt dabei 1:3. Auf diese Weise wird eine Umschaltmöglichkeit mit dem Faktor 3 realisiert. In unteren Bereichen erhält man durch diese Maßnahme eine größere Auflösung. In Verbindung mit der Linearität der Meßschaltung erwies es sich nicht als machbar, allein das Meßinstrument mit Hilfe eines Vorwiderstandes um den Faktor 3 abzuschwächen — zusätzlich muß der impulsbreitenbestimmende Widerstand von IC7 angepaßt werden. Die Werte von R5 und R6 müssen allerdings experimentell ermittelt werden. In unserem Labormuster versieht ein 10k-Widerstand parallel mit einem 12k-Widerstand (ergibt 5k45) zuverlässig seinen Dienst.

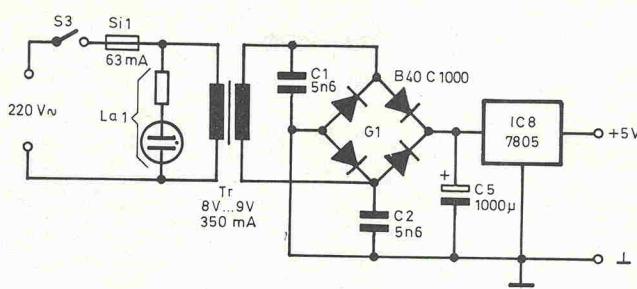
In der Brückenschaltung dient der Widerstand R3 dem Abgleich auf Vollausschlag. Dabei spielt der Innenwiderstand des Meßwerks (Labormuster: 675 Ohm) eine große Rolle. Ein Wert

Bild 5. Wesentliche Bestandteile des C-Meters sind der Oszillator (links), die Dekadenteiler mit der monostabilen Kippstufe (Mitte) und die Meßbrücke (rechts).



* siehe Text

Bild 6. Das Netzteil versorgt das Meßgerät mit einer stabilen 5-V-Spannung.



von ca. 10k für den Widerstand R3 paßt in den meisten Fällen.

In der Schalterstellung 'x 1' wird der Nullabgleich durch R13 in Reihe mit P1 durchgeführt, und zwar ohne angeschlossenen Kondensator C_x. Der Widerstand R13 muß ebenfalls empirisch ermittelt werden. Im Labormuster wurden zwei Widerstände parallelgeschaltet, die zusammen ca. 17,5 Ohm ergeben. Beim Ermitteln des Widerstandes R13 darf die Verbindung Pin 1(S1b)—Punkt 2a nicht unterbrochen werden, wenn der Schalter S1 in Stellung 1 steht. Ansonsten schlägt die Instrumentennadel sehr weit nach links aus — unter Umständen paßt sich der Zeiger durch eine spanlose Verformung der Geometrie des Meßinstruments an ...

Das Schaltbild des Netzteils ist in Bild 6 zu sehen. Die Glimmlampe zeigt an, ob das Gerät eingeschaltet ist. IC8 stabilisiert die Ausgangsspannung auf 5 V; es braucht nicht gekühlt zu werden. Der Trafo liefert sekundär 8...9 V bei einem Strom von ca. 350 mA.

Die Skaleneinteilung des Meßwerks geht von einer Zehnerteilung aus. Zusätzlich ist, wie in Bild 7 zu erkennen ist, eine Aufteilung 0...33,3 vorgesehen. Eine derartige Teilung der Skala kann durch die Wahl einer geeigneten Parallel-Widerstandskombination von R5/R6 erreicht werden.

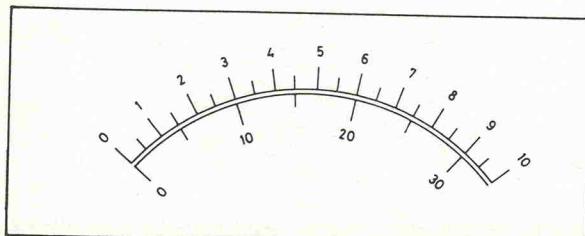


Bild 7. Alternativ zu einer 0...50/0...150-Einteilung der Meßskala kann auch die hier abgebildete 0...10/0...33,3-Skalierung benutzt werden.

heitsvorschriften beim Verdrahten des Netzanschlusses zu beachten.

Die Verbindungen zu den beiden Meßbuchsen sollten zu diesem Zeitpunkt bereits vorhanden sein, damit deren Eigenkapazität beim Abgleich des C-Meters kompensiert werden kann. Die Zuleitungen sollten dann nicht mehr ortsverändert werden — am besten verwendet man für die Meßzuleitungen stabiles Draht. Auf möglichst kurze Zuleitungen sollte dabei geachtet werden.

Genaue Referenzkapazitäten sind für den Abgleich des C-Meters unerlässlich. Geeignet sind zum Beispiel Styroflex- oder Polycarbonat-Kondensatoren, deren Nennkapazität höchstens eine Toleranz von $\pm 1\%$ aufweisen sollte. Intoleranz führt zu erhöhter Meßgenauigkeit ...

Alternativ dazu lassen sich auch die Skalenteilungen 0...150 und 0...50 realisieren; das Skalenverhältnis beträgt in diesem Fall also nicht 3,33, sondern exakt 3. Folgende Meßbereiche (Vollausschlag) sind dann zu erreichen: 50p, 150p, 500p, 1n5, 5n, 15n, 50n, 150n, 500n, 1μ5, 5μ und 15μ.

Die Hauptplatine enthält sieben ICs sowie die Spindeltrimmer P1...3. Der Spannungsregler IC8 sowie der Gleichrichter wurden ebenfalls auf der Hauptplatine untergebracht. Bei der zusätzlichen Oszillatorenplatine hat man die Wahl zwischen zwei Taktgeneratoren. Bild 9 zeigt einen quarzstabilen 1-MHz-Generator, in Bild 10 ist der zugehörige Bestückungsplan wiedergegeben.

Der Trafo, der sich nicht auf der Platinen befindet und deshalb extern innerhalb des C-Meter-Gehäuses eingebaut werden muß, sollte möglichst weit vom Drehspulmeßwerk entfernt befestigt werden, damit das Magnetfeld des Meßwerks nicht durch das Streufeld des Trafos beeinträchtigt wird.

Für die Platinenanschlüsse werden Lötnägel oder Lötösen verwendet. Die Bohrungen für die Lötnägel sollten sehr knapp ausgeführt werden, um durch das Einpressen der Lötnägel eine zusätzliche mechanische Stabilität zu erreichen. Für das Netzkabel ist eine Zugentlastung unentbehrlich. Selbstverständlich sind die üblichen Sicher-

Mit P1 wird der Nullpunkt des Instruments im kleinsten Meßbereich (Stellung 1) eingestellt. Im größten Meßbereich erfolgt der Nullpunktabgleich mit dem Trimmer P2. Nun schließt man einen Referenzkondensator hoher

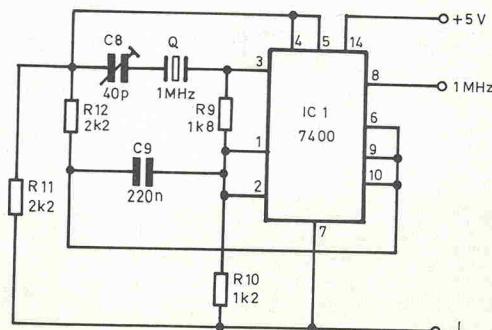


Bild 9. Anstelle des RC-Oszillators kann ein Quarz-Oszillator eingesetzt werden.

Lineares C-Meter

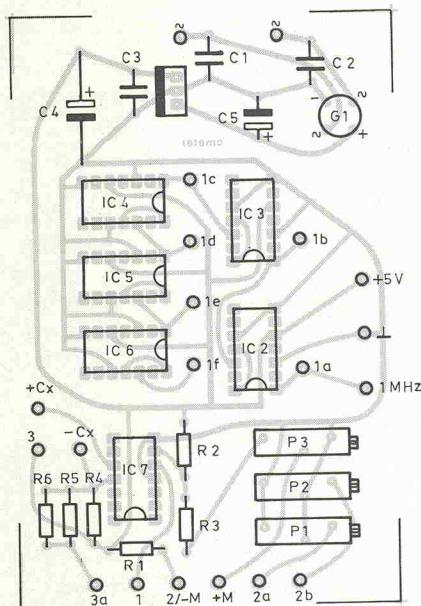


Bild 8. Bestückungsplan für das C-Meter-Hauptgerät.

Genauigkeit, z.B. einen Styroflexkondensator, an — vorteilhaft ist hier ein Kapazitätswert, der mit dem Vollausschlag eines Meßbereichs übereinstimmt. Unter dieser Voraussetzung wird mit Trimmer P3 der Vollausschlag eingestellt. Bei Verwendung einer anderen Kapazität wird auf Übereinstimmung von Wert und Anzeige abgeglichen.

Die Dimensionierung der Widerstände R3, R5, R6 und R13 wurde bereits beschrieben, hier jedoch noch eine Anmerkung zu R5/R6: Beim Abgleich

Bild 12. Diese Variante der Meßbrücke ermöglicht einen feineren Abgleich der unteren Meßbereiche.

sollten diese beiden Widerstände vorerst noch nicht eingebaut werden, um festzustellen, welche Meßbereiche ohne diese Widerstände erreichbar sind — zunächst wird also nur R4 eingesetzt. Anschließend werden die Werte für R5/R6 ermittelt und eingesetzt.

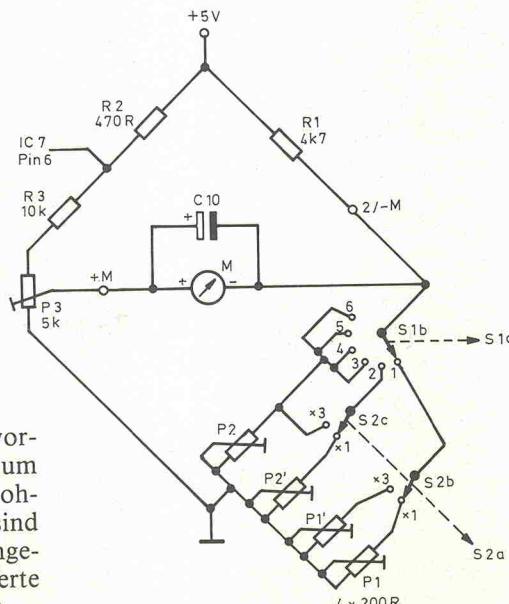


Bild 10.
So wird die Platine des
Quarzoszillators
bestückt, . . .

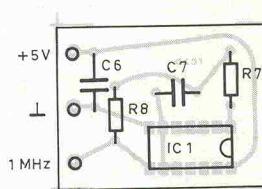


Bild 11. . . und so die des
RC-Oszillators.

Wer den Abgleich noch präziser durchführen möchte, kann die Brückenschaltung in Bild 5 durch die in Bild 12 ersetzen. Schalter S2b schaltet zwischen Pin 1 von S1b und Masse (im 50p- und im 150p-Meßbereich) einen zusätzlichen 200R-Trimmer ein — der Nullpunkt kann dadurch wesentlich besser eingestellt werden. Bemerkenswert ist weiterhin, daß ein zusätzlicher S2-Kontakt (S2c) im 500p-Meßbereich einen eigenen 200R-Trimmer (P2') einschaltet, so daß der Nullpunkt in diesem Meßbereich getrennt und exakt

Stückliste

— Grundgerät plus Netzteil —

Widerstände (alle 1/4 W, 1 %, Metallfilm)		
R1	4k7	
R2	470R	
R3,4	10k	
R5,6	experimentell zu bestimmen (siehe Text)	
R7,8	220R	
P1,2	Wendeltrimmer 200R	
P3	Wendeltrimmer 5k	
Kondensatoren		
C1,2	5n6 ker.	
C3,6	100n ker.	
C4	47 μ /10V	
C5	1000 μ /16V	
C7	1n0	
C10	100 μ ...470 μ /6V (siehe Text)	
Halbleiter		
G1	B 40	C 1000
IC1	7400	
IC2...6	7490	
IC7	74121	
IC8	7805	
Sonstiges		
S1	Drehschalter	2 x 6
S2	Miniaturschalter	
	2 x Um	
S3	Netzschalter	1 x Ein
Si1	Feinsicherung	63 mA
	träge, mit Einbau-Sicherungshalter	
La1	Glimmlampe	220 V
Tr	Netztrafo	
	8...9 V	/ 350 mA
M	Drehspulinstrument	
	100 μ A	
1 Platine	70 x 110	
1 Platine	30 x 39	
— Quarzzeitbasis —		
R9	1k8	
R10	1k2	
R11,12	2k2	
C8	Trimmer 40p	
C9	220n	
IC1	7400	
Q	Quarz 1 MHz	
1 Platine	37 x 44	

einjustiert werden kann. Gewöhnliche Trimmer bieten nicht die erforderliche Einstellgenauigkeit — aus diesem Grund werden die etwas teureren Spindeltrimmer verwendet, mit denen sehr feinfühlig abgeglichen werden kann.

Das Meßgerät bietet 'über alles' einen großen Meßbereich bei gleichzeitig guter Genauigkeit. Wie oben bereits beschrieben, gibt es verschiedene Variationsmöglichkeiten, z.B. hinsichtlich der Skalierung und des verwendeten Oszillators. Die hier beschriebene Version erwies sich jedoch nach einigen Versuchen als die genaueste. □

KLEIN
aber
FEIN

Lautsprecherbausätze für
... Jedermann !

Welch ein Bausatz ?...

für Sie in Frage kommt, erfahren Sie in
unserem neuen KATALOG '87 !!

Katalog anfordern gegen 5,-DM Schein
Audio Design GmbH + Co KG
TONHALLENSTR. 49 4100 DUISBURG 1 Tel. 0203/29898



LAUTSPRECHER
HUBERT

*** HiFi Boxen
selbstgemacht ***
ELEKTOR PLUS
z.B. AUDAX PRO 30 II DM 560,-

LAUTSPRECHER
HUBERT

Borsigstr. 65 (Bosigplatz)
4600 Dortmund, Tel. (02 31) 81 12 27

Bausätze und Fertigeräte

Bausatzprogramm zum Perfekt-Selbermachen

hochwertige Bauteile – professionelles Design
z.B. PAL-Bildmuster-Generator

10 Bildmuster
Grautreppe
Gitter
horizont. Linien
vert. Linien
Punkte
100% weiß



VHF - Ausgang var.
Video - Ausgang var.
1 kHz - Tonmodulation

x Bausatz kompl. DM 298,-
Fertigerät DM 429,-

Universalzähler mit Mikroprozessor
nach Elektor



DAS SUPERDING

* Komplettbausatz DM 548,-
Fertigerät DM 748,-

* Bausatz kompl. m. bearb. Gehäuse, sowie bearb. u. bedruckter Frontplatte



SATELLITEN-EMPFANGSANLAGE
DM 3300,-
kompl. m. Parabol-Antenne 1,5 m Ø
und FTZ-Nr.!



ING. G. STRAUB ELECTRONIC
Falbenhennestr. 11, 7000 Stuttgart 1
Telefon: 0711/6406181

Vorführung und Vertrieb:
RADIO-DRÄGER, DRÄGER GMBH
Sophienstraße 21 · 7000 Stuttgart 1
Tel.: 0711/643192 · Telex: 721806
Fachinformation: H. Berger / H. Braun

Versand per
Nachnahme
Infos gegen
DM 1,80 Bfm.



1-GHz-Universalzähler

■ Drei Frequenzbereiche von DC bis 1,3 GHz
■ Periodendauermessungen von 0,5 µs bis 10 s, einzeln oder gemittelt bis 1000 Perioden
■ Ereigniszählung von DC bis 10 MHz
■ 10-MHz-Quarzzeitbasis, als Opt. mit Thermost. (2x10⁻⁸)
FZ 1000 M Fertigerät Best.-Nr. S 2500 F DM 698,-
FZ 1000 M Komplettbausatz Best.-Nr. T 2500 F DM 498,-
Aufpreis Quarzthermostat Best.-Nr. I 0190 F DM 119,-
Technische Unterlagen kostenlos.

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

gerade
NEU
erschienen

Das Lautsprecher Jahrbuch '86/87

Großer Sonderteil von BERNDT STARK (stereoplay)

Das unentbehrliche Nachschlagwerk für den Lautsprecher-Profi:

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

512 Seiten stark

hifisound
lautsprecher
vertrieb

4400 Münster · Jüdefelderstr. 35 u. 52 · Tel. 0251/47828

ISBN 3-980910-0-9

• Neuheiten-Report
• Zusammenfassung nur Eigenmessungen
• Einführung in die Frequenzwellenentwicklung
• 30 Bauanleitungen
• Aktiv-Programm Subwoofer, Satelliten
• ... und viele wichtige Tips und Tricks für die Praxis

pro audio
HiFi-BAUSÄTZE

LAUTSPRECHER-BAUSÄTZE
ALLER SPITZEN-HERSTELLER
GROSSES VORFÜHRSTUDIO
PREISGÜNSTIGE MDF-GEHÄUSE
BERECHNUNGEN PER COMPUTER
AB 200,- DM
VERSAND FREI

proaudio GmbH
AM WALL 45
2800 BREMEN 1
TEL. (0421) 14874

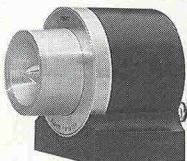
INFO GEGEN
3 DM IN BM

ACR-AUSBAUFAHIG ACR-TechnoLine z.B. BK 201

1. Stufe

FP203 DM 197,-

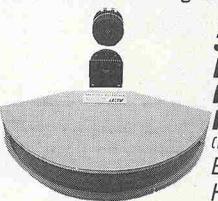
Schon für DM 197,- erhalten Sie ein hochwertiges Breitbandchassis, welches die überragenden Eigenschaften und die Lebendigkeit des BK voll zur Geltung bringt.



2. Stufe

FT50H DM 115,-

Durch Ergänzen mit einem Ringradiatior (z.B. FT 50H) wird dann ein sehr interessantes 2-Weg-System daraus. Durch diese Erweiterung gewinnt das System deutlich an Luftigkeit und Brillanz.



3. Stufe

FD 600 DM 255,-

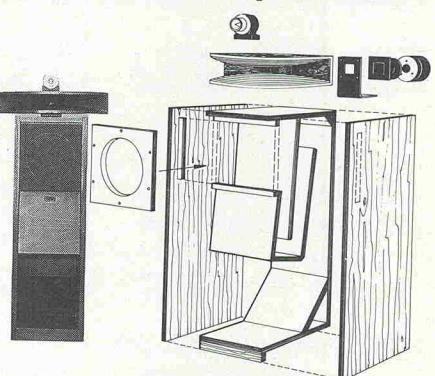
HA20 DM 67,-

H425 DM 183,-

(Kiefer hell)

Ein speziell für den HiFi-Gebrauch gebautes Horn ergänzt das BK zu einem eigenständigen System, das durch das dynamische Moment dem Hörer neue Klangdimensionen eröffnet.

ACR-TechnoLine TECHNIK – offen präsentiert



ACR-Holzbauhaus BK 201 DM 287,- ACR – Nur im ACR-Hörstudio

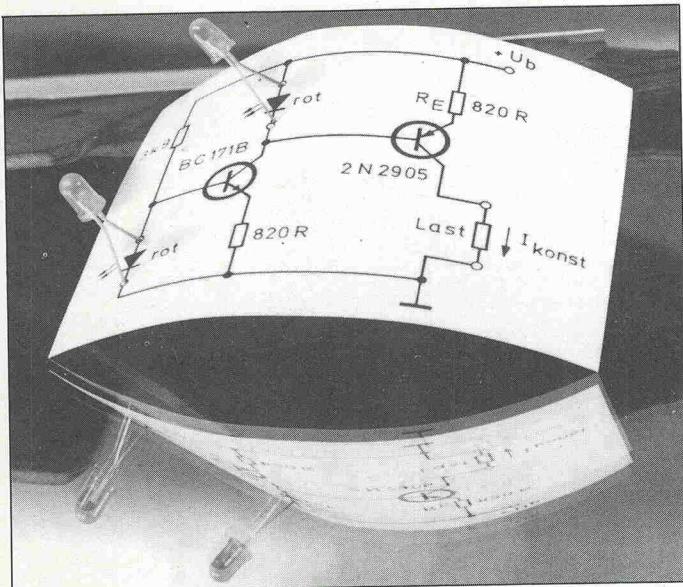
CH-1227 Genf-Carouge	8, Rue du Pont Neuf	022-42 53 53
CH-2502 Biel	Untergasse 41	032-22 27 40
CH-4057 Basel	Feldbergstr. 2	061-26 61 71
CH-6003 Luzern	Bireggstr. 14	041-44 80 50
CH-8005 Zürich	Heinrichstr. 248	01-42 12 22
CH-8620 Wetzikon	Zürcherstr. 40	01-93 28 73
D-1000 Berlin	Mehringdamm 81	030-691 87 73
D-2400 Lübeck	Hüxtertor Allee 17	0451-79 45 46
D-2900 Oldenburg	Ziegelholstr. 97	0441-77 62 20
D-3000 Hannover	Bahnhofstr. 12	0511-17 11 88
D-4000 Düsseldorf	Steinstr. 28	0211-13 39 84
D-5300 Bonn	Maxstr. 52-58	0228-69 21 20
D-6000 Frankfurt	Gr. Friedbergerstr. 40	069-28 49 72
D-6600 Saarbrücken	Nauwieserstr. 2	0681-39 88 34
D-8000 München 80	Schwarzstr. 2	089-48 83 48
A-1050 Wien	Storkgasse 12	0222-55 20 384

Coupon, ich interessiere mich für:

Abs.: _____

Elrad 1

Vertrieb: ACR, Heinrichstr. 248, CH-8005 Zürich **ACR**



LEDs: Zum Leuchten fast zu schade

LEDs sollen leuchten und sind deshalb anders aufgebaut als 'normale' Dioden.

Anders zu sein hat oft Folgen. Diesmal allerdings erfreuliche.

Stromquellen bilden das Gegenstück zu Spannungsquellen. Bei Konstantstromquellen wird verlangt, daß der Ausgangstrom der Stromquelle innerhalb gewisser Grenzen unabhängig vom Lastwiderstand konstant bleibt.

Eine Konstantstromquelle kann man am einfachsten durch eine Spannungsquelle U_0 mit einem in Reihe geschalteten, sehr hochohmigen Widerstand R_i realisieren (Bild 1). Für den Ausgangstrom gilt dann

$$I_a = \frac{U_0}{R_i + R_L}$$

Man erkennt, daß der Ausgangstrom fast nur von der Spannung U_0 und von R_i abhängt, wenn der Wert von R_i groß gegen R_L ist. In diesem Fall entspricht der Ausgangstrom I_a fast dem Kurzschlußstrom:

$$I_a = \frac{U_0}{R_i}$$

Um den Ausgangstrom I_a möglichst unabhängig vom Lastwiderstand R_L zu machen, so daß, fast unabhängig von der Last, der Kurzschlußstrom

fließt, muß R_i sehr hoch gewählt werden, was zu kleinen Werten für den Kurzschlußstrom führt. Soll der Kurzschlußstrom nicht extrem klein werden, muß man für U_0 sehr hohe Spannungen wählen. Sollen z.B. $I_0 = 1 \text{ mA}$ und $R_i = 20 \text{ M}\Omega$ betragen, müßte $U_0 = 20 \text{ kV}$ sein!

Man kann diese Forderung umgehen, wenn man sich damit begnügt, nur für einen bestimmten Ausgangsspannungsbereich einen großen Innenwiderstand zu verlangen.

In diesem Bereich muß dann lediglich der sogenannte dynamische Innenwiderstand

$$r_i = \frac{-\Delta U_a}{\Delta I_a}$$

hoch sein.

ΔU_a kennzeichnet die Änderung der Ausgangsspannung, ΔI_a die Änderung des Ausgangsstromes. Der statische Innenwiderstand kann dagegen klein sein.

Die eben genannten Eigenchaften werden von der Ausgangskennlinie eines Transistors bestimmt.

mehrere Zehnerpotenzen vergrößern.

Transistor-Stromquelle: Bei 'wackliger' Speisespannung helfen Dioden

Bild 2 zeigt die einfachste Schaltung einer Konstantstromquelle, die den Anforderungen einigermaßen gerecht wird. Ob hierbei ein NPN- oder PNP-Transistor verwendet wird, ist an sich gleichgültig. Die Wahl des Transistortyps hängt davon ab, wie der Lastwiderstand geschaltet werden soll.

Die folgenden Annahmen und Schaltungen gehen von einer positiven Speisespannung ($+U_b$) und einem einseitig an Masse liegenden Lastwiderstand R_L aus. Der Dioden-Vorwiderstand R_1 wird so bemessen, daß der Querstrom durch R_1 , D_1 und D_2 groß gegen den maximalen Basisstrom des Transistors ist.

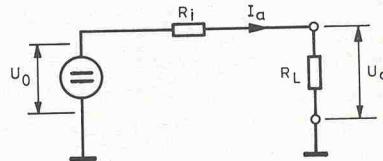


Bild 1.
Spannungsquelle mit
Innenwiderstand.

Der Konstantstrom I_a entspricht dem Kollektorstrom I_C . Dieser ist dank der hohen Stromverstärkung des Transistors (100...1000) praktisch mit dem Strom im Emitter identisch. Der Emitterstrom bestimmt sich aus Basisspannung U_D , Basis-Emitter-

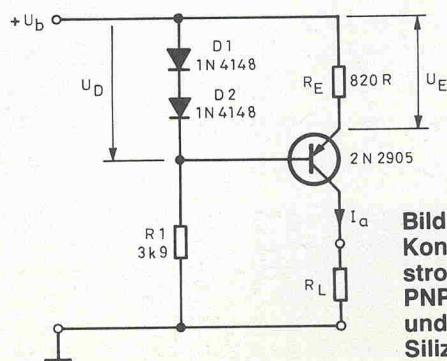
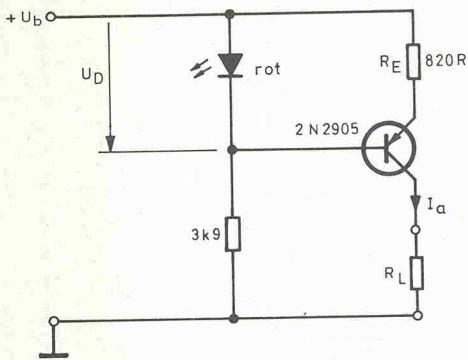


Bild 2.
Konstant-
stromquelle mit
PNP-Transistor
und
Silizium-Diode.

Konstantstromquellen



RL = 0		
Ub[V]	UD[V]	Ia[mA]
5	1,546	1,100
10	1,611	1,180
15	1,651	1,232
20	1,681	1,272

RL = 2,2 kΩ		
Ub[V]	UD[V]	Ia[mA]
5	1,546	1,103
10	1,610	1,180
15	1,650	1,232
20	1,681	1,270

Bild 6. Konstantstromquelle mit PNP-Transistor und LED.

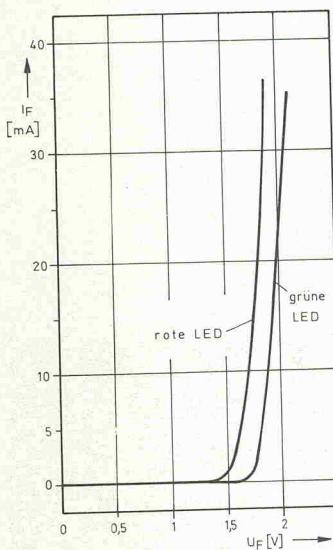


Bild 7. Typische Durchlaßkennlinie einer roten und einer grünen LED.

Auch der dynamische Innenwiderstand ist demnach etwa 1,3...1,5-mal so hoch. Bei diesen geringen Stromdifferenzen spielt natürlich auch die Meßunsicherheit der verwendeten Meßgeräte bereits eine Rolle.

Die Schaltung nach Bild 9 verwendet eine LED-stabilisierte Stromquelle zur Speisung der zweiten LED.

Ergebnisse:

- a) $RL = 0$
 $(\Delta I / I_{\text{mittel}}) / \Delta U_b = 0,09\% / V$
- b) $RL = 2,2 \text{ k}\Omega$
 $(\Delta I / I_{\text{mittel}}) / \Delta U_b = 0,09\% / V$

Die Speisespannungsabhängigkeit gegenüber der Schaltung in Bild 2 ist 17-fach besser. Aus den Ergebnissen kann man schließen, daß diese Schaltung

praktisch belastungsunabhängig arbeitet.

Rot-grüne Koalition

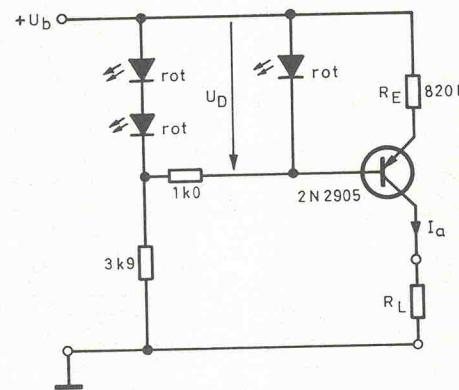
In Bild 10 ist noch eine Variante mit einer grünen und einer roten LED vorgestellt. Die Schaltung geht von der Überlegung aus, daß die (Durchlaß-) Spannung bei den grünen noch etwas höher ist als bei den roten (Bild 7).

Ergebnisse (die Werte für $RL = 0$ und $RL = 2,2 \text{ k}\Omega$ sind identisch):

$(\Delta I / I_{\text{mittel}}) / \Delta U_b = 0,10\% / V$
 $r_i [5 \text{ V}]$ ist nicht bestimmbar, da durch die Differenzbildung eine Division durch Null erfolgen müßte.

$r_i [20 \text{ V}] = 26 \text{ M}\Omega$ (!)

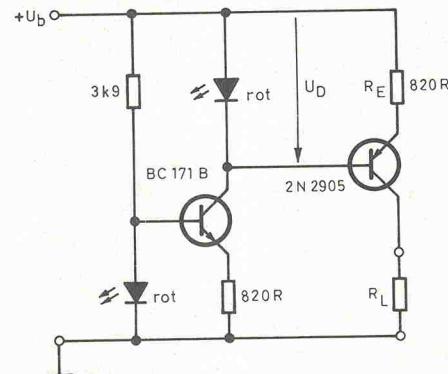
Die Werte der Schaltung in Bild 10 mußten mit einer anderen Methode gemessen werden, da sonst für r_i immer der Wert ∞ herausgekommen wäre (Bild 11). Der Wert von $26 \text{ M}\Omega$ kann daher um $\pm 50\%$



RL = 0		
Ub[V]	UD[V]	Ia[mA]
5	1,530	1,085
10	1,573	1,136
15	1,578	1,144
20	1,580	1,149

RL = 2,2 kΩ		
Ub[V]	UD[V]	Ia[mA]
5	1,533	1,087
10	1,574	1,138
15	1,578	1,146
20	1,580	1,150

Bild 8. Konstantstromquelle mit PNP-Transistoren und zweistufiger LED-Stabilisierung.



RL = 0		
Ub[V]	UD[V]	Ia[mA]
5	1,572	1,134
10	1,575	1,140
15	1,577	1,144
20	1,578	1,149

RL = 2,2 kΩ		
Ub[V]	UD[V]	Ia[mA]
5	1,572	1,131
10	1,575	1,137
15	1,577	1,142
20	1,578	1,146

Bild 9. Konstantstromquelle mit PNP-Transistor. Zweistufige LED-Stabilisierung. Speisung der zweiten LED über Konstantstromquelle.

$$r_i [5 \text{ V}] = \Delta U_a / \Delta I_a = 1,2 \text{ M}\Omega$$

$$r_i [20 \text{ V}] = \Delta U_a / \Delta I_a = 2,53 \text{ M}\Omega$$

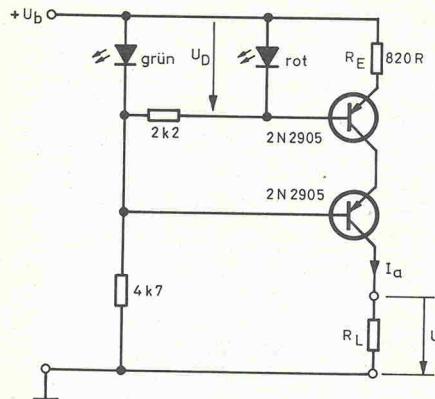


Bild 10. Zwei-Transistor-Konstantstromquelle mit je einer roten und einer grünen LED.

Ub[V]	Ua[V]	Ia[mA]
5	2	0,9373
5	3	0,9373
10	2	0,9449
10	3	0,9448
10	5	0,9450
15	2	0,9487
15	3	0,9488
15	5	0,9490
15	10	0,9490
20	2	0,9517
20	3	0,9517
20	5	0,9517
20	10	0,9519
20	15	0,9522

falsch sein, er ist aber auf jeden Fall wesentlich höher als bei allen anderen Schaltungen.

Der Temperaturgang aller mit LEDs bestückten Schaltungen ist generell besser. Die Schaltung in Bild 10 erreicht einen Temperaturgang von ca. 12,5 ppm/ $^{\circ}\text{C}$ (= 0,00125%/ $^{\circ}\text{C}$).

Offenbar ist bei dieser Versuchsschaltung eine optimale thermische Anpassung der LEDs und der Transistoren erzielt worden.

Der Beweis ist erbracht

Nach diesen Ergebnissen sollten Schaltungsentwickler den LEDs öfter mal Gelegenheit geben, ihr Licht in Konstantstromquellen leuchten zu lassen.

Vergleichbare Konstanz lässt sich mit anderen Mitteln natürlich auch erzielen. Diese Mittel gibt's aber nicht zu LED-Preisen...

Der Beitrag entstand nach einer Anregung von Robert Mueller.

Quellen:

Tietze-Schenk, 'Halbleiter-Schaltungstechnik'

Der Elektroniker Nr. 7, 1976

Der Elektroniker Nr. 10, 1978

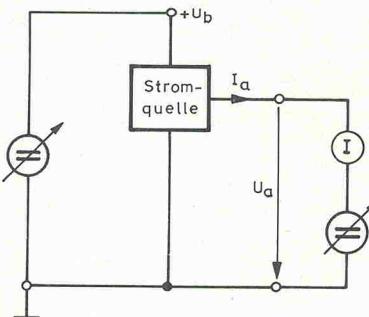
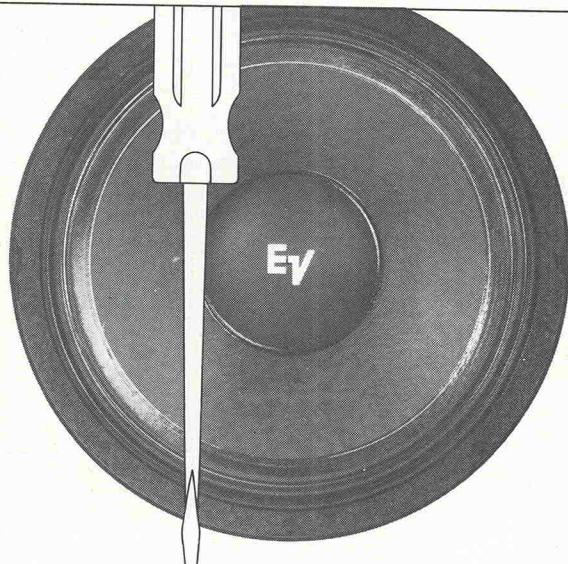


Bild 11. Meßschaltung für den dynamischen Innenwiderstand der Schaltung in Bild 10.



Lautsprecherselbstbau ein Risiko? (Nicht mit Komponenten von Electro-Voice!)

Vom 20–76 cm Baßchassis, Druckkammersysteme für Hoch-/Mitteltonbereich, Komplettbausätze, das notwendige Know-how für eine optimale Gehäuseabstimmung, technische Details + Basisinforma-

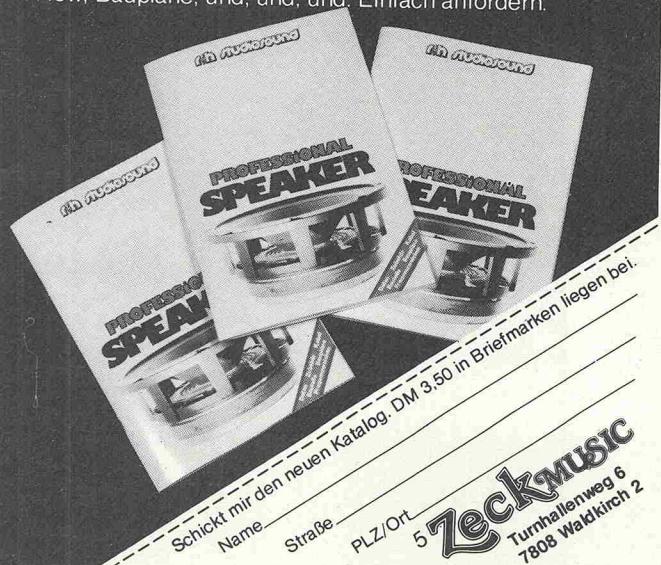
tionen gibt's im neuen Lautsprecherhandbuch gegen DM 5,- in Briefmarken.

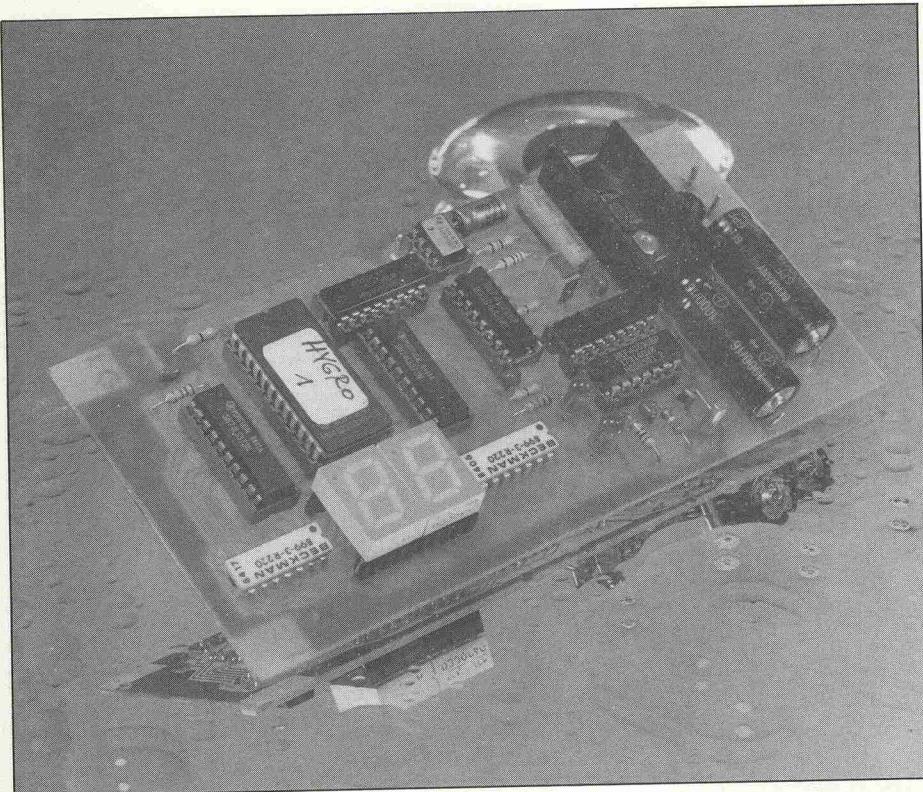


Electro-Voice®
Professional Audio Products
Lärchenstraße 99, 6230 Frankfurt 80

Professionelle Boxen und Cases selbstbauen

Wer sich seine Boxen oder Cases selbst baut, kann eine Menge Geld sparen. Hochwertige Bauteile und Sorgfalt bei Planung und Bau garantieren ein ausgezeichnetes Ergebnis. Der neue Katalog "Professional Speaker" enthält alles, was man zum Bau von guten Boxen und Cases braucht von der kleinsten Ecke bis zum 18" Speaker. Und dazu auf über 80 Seiten eine Menge Information, Know-How, Baupläne, und, und, und, und, Einfach anfordern.





der Meßwert auf dem LED-Display angezeigt wird. Erfreulich ist zudem, daß durch diese Maßnahme die Kalibrierung des Hygrometers nur noch an einem einzigen Meßpunkt vorgenommen werden muß.

Die Luftfeuchtigkeit ist für das persönliche (Un-)Behagen eines jeden Menschen unmittelbar verantwortlich, und zwar 'in Zusammenarbeit' mit der Temperatur. Während eine hohe Luftfeuchtigkeit im Sommer als unangenehme und drückende Schwüle empfunden wird, ist sie im Winter eher erwünscht — anstelle einer trockenen, beißenden Kälte.

Den Elektroniker interessiert zudem die Wirkung der Luftfeuchtigkeit auf technische Geräte und Bauteile — die in der Luft enthaltene Feuchtigkeit spielt zum Beispiel bei der Entstehung von statischer Elektrizität eine bedeutende Rolle. Im allgemeinen wird diese Form der Elektrizität durch Reibung erzeugt. Bei einer zu geringen Luftfeuchtigkeit kann die erzeugte elektrische Ladung nicht mehr schnell genug abgeführt werden, so daß recht große Spannungen auftreten. Der in einem Teppichboden-Raum durchgeführte Türklinken-Versuch dürfte jedem bekannt sein...

Unter solchen Klimaverhältnissen sollte man empfindlichen elektronischen Bauteilen besser aus dem Weg gehen, sofern man sich nicht gerade in einem klimatisierten Raum aufhält. Ansonsten kann dem Leben so mancher unserer vielbeinigen Freunde, besonders denen der MOS-Gattung, ein jähes Ende bereitet werden.

Andererseits ist auch eine allzu hohe Luftfeuchtigkeit nicht unbedingt von Vorteil. In Kombination mit einer relativ hohen Umgebungstemperatur fördert sie Korrosion und Schimmelbildung. Insbesondere bei der Konstruktion tropenfester Geräte müssen entsprechende Schutzmaßnahmen getroffen werden.

Um die Luftfeuchtigkeit messen, überwachen und gegebenenfalls korrigieren zu können, ist zuallererst ein geeignetes Meßinstrument notwendig — ein Hygrometer. In dieser Bauanleitung wird hierfür ein kapazitiver Hygro-Sensor von Philips eingesetzt. Bevor jedoch die Schaltung detailliert beschrieben wird, sollen zunächst die physikalischen Grundlagen erörtert werden.

EPROM als Bügeleisen

Analoger Sensor mit digitaler Anzeige

Die Luftfeuchtigkeit ist nach der Temperatur die zweitwichtigste klimatologische Meßgröße. Mit einem speziellen Hygro-Sensor wird in dem hier beschriebenen Meßgerät der Wert der Luftfeuchtigkeit erfaßt und über ein zweistelliges LED-Display angezeigt.

Dank des bereits erwähnten Feuchtesensors können heutzutage relativ leicht Schaltungen zur Messung der Luftfeuchtigkeit realisiert werden. Schwachpunkt der meisten Schaltungen ist jedoch die Auswertung der nichtlinearen Kennlinie des Feuchtesensors — zumeist optimiert man die Meßwert-Anzeige an zwei möglichst weit auseinanderliegenden 'Eichpunkten' der Kennlinie und hofft, daß die Zwischenwerte halbwegs genau interpoliert werden...

Unser Gerät arbeitet wesentlich genauer. Warum? Weil die nichtlineare Sensor-Kennlinie durch den Einsatz eines EPROMs 'glattgebügelt' wird, bevor

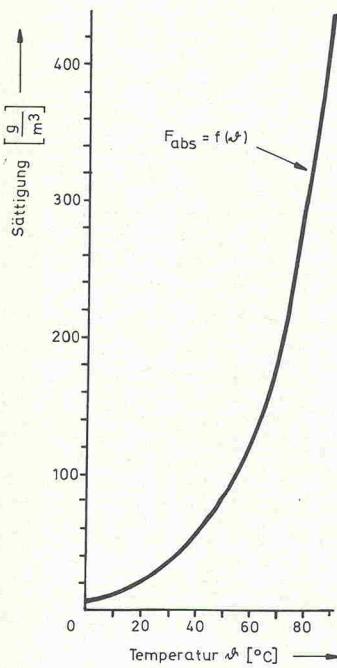


Bild 1. Die Sättigungs-Luftfeuchte ist stark von der Temperatur abhängig.

ist. Auch in bezug auf das menschliche Wohlbefinden und auf den Ablauf zahlreicher chemischer, biologischer und sonstiger natürlicher Prozesse ist die relative Luftfeuchte maßgebend.

Die gebräuchlichen Haus-, Garten- und Küchenhygrometer arbeiten mit einem Haar — meist einem Roßhaar — als Meßfühler; sie weisen Ungenauigkeiten bis zu $\pm 20\%$ auf. Zusätzlich führt die natürliche Alterung zu einer weiteren Abweichung.

Wesentlich exakter, aber zugleich auch unpraktischer ist die Anwendung der Taupunktmethode. Dabei wird eine spiegelnde Oberfläche so lange abgekühlt, bis sie beschlägt. Die Oberfläche sollte deshalb spiegelnd ausgeführt sein, weil der Kondensationspunkt deutlicher zu erkennen ist. Aus der Kondensationstemperatur lässt sich der Taupunkt bestimmen, und durch seine Verknüpfung mit der Umgebungstemperatur kann die relative Luftfeuchtigkeit ermittelt werden.

Weniger genau, aber auch weniger umständlich ist die Bestimmung der Luftfeuchtigkeit mit einem Schleuder-Psychrometer. Hauptbestandteil eines solchen Instruments sind zwei Thermometer, ein 'nasses' und ein 'trockenes'. Beim nassen Thermometer wird

die Quecksilber- bzw. Alkoholkugel in einen mit destilliertem Wasser getränkten Wattebausch gehüllt, während das trockene Thermometer (aus Symmetriegründen) nur mit trockener Watte umhüllt wird. Zur Messung wird das Psychrometer in Rotation versetzt, und der nasse Wattebausch kühl durch das Verdunsten des Wassers ab. Die Abkühlung hängt von der Menge des verdunstenden Wassers ab, diese wiederum von der umgebenden relativen Luftfeuchtigkeit. Da beim trockenen Thermometer nichts verdunstet, bleibt seine Temperatur unverändert. Anhand der beiden angezeigten Temperaturen kann dann aus einer Tabelle der Wert der relativen Luftfeuchtigkeit entnommen werden.

Leider ist die Sensor-Kennlinie keine Gerade. Aber durch den Einsatz eines EPROMs wird die Kennlinie linearisiert. Größter Vorteil dieses Verfahrens ist ein einfacher 'Einpunkt'-Abgleich.

Der Wissenschaftszweig, der sich mit der Luftfeuchtigkeit beschäftigt, wird Hygrometrie genannt. In diesem Bereich ist ein Hygrometer das wichtigste Meßinstrument.

In der Hygrometrie unterscheidet man zwischen absoluter, relativer und gesättigter Luftfeuchte. Die absolute Luftfeuchtigkeit ist definiert als diejenige Wassermenge, die in einem bestimmten Luftvolumen enthalten ist:

$$H_{\text{abs}} = \frac{\text{Wasser dampfmasse}}{\text{Luftvolumen}} \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

Die maximal mögliche absolute Luftfeuchtigkeit wird gesättigte Luftfeuchtigkeit genannt:

$$H_{\text{sat}} = \frac{\text{maximale Wasser dampfmasse}}{\text{Luftvolumen}} \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

Die relative Luftfeuchtigkeit wird nun wie folgt berechnet:

$$H_{\text{rel}} = \frac{H_{\text{abs}}}{H_{\text{sat}}}$$

Die relative Luftfeuchtigkeit trockener Luft beträgt demnach 0%, die gesättigter 100%. Der Sättigungspunkt ist dabei sehr stark von der Lufttemperatur abhängig (Bild 1). Kalte Luft kann wesentlich weniger Wasser 'binden' als warme Luft. Wenn über Luftfeuchtigkeit gesprochen wird, ist fast immer die relative Luftfeuchte gemeint. Das ist auch sinnvoll, da der Sättigungswert quasi automatisch berücksichtigt

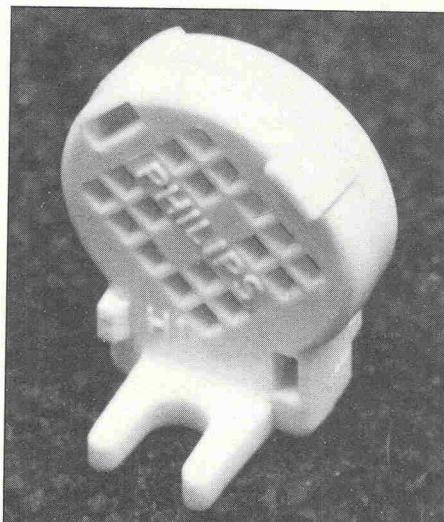


Bild 2. Beim Durchlaufen der Luftfeuchtigkeit zwischen 0% und 100% ändert sich die Sensorkapazität um 45 pF.

Das Herz des Sensors bildet ein dünnes Scheibchen Kunststoff in der Größe eines 5-Pfennig-Stücks. Beide Seiten dieses Scheibchens sind mit einer dünnen, aufgedampften Goldschicht versehen. Das Ganze stellt also einen Kondensator dar, mit dem Kunststoff als Dielektrikum und mit den Goldkontakte als Elektroden. Das Scheibchen wird mit zwei Kontaktfedern in einem Plastikgehäuse befestigt, wobei die Federn gleichzeitig für den elektrischen Kontakt sorgen.

Da die 'Feuchtigkeit' des Kunststoff-Scheibchens und damit dessen dielektrische Konstante von der relativen Luftfeuchtigkeit der Umgebung abhängig sind, existiert mit diesem Gebilde somit ein Kondensator mit einer Luftfeuchtigkeits-abhängigen Kapazität — höhere Luftfeuchtigkeit bewirkt eine größere Dielektrizitätskonstante und so-

Digital-Hygrometer

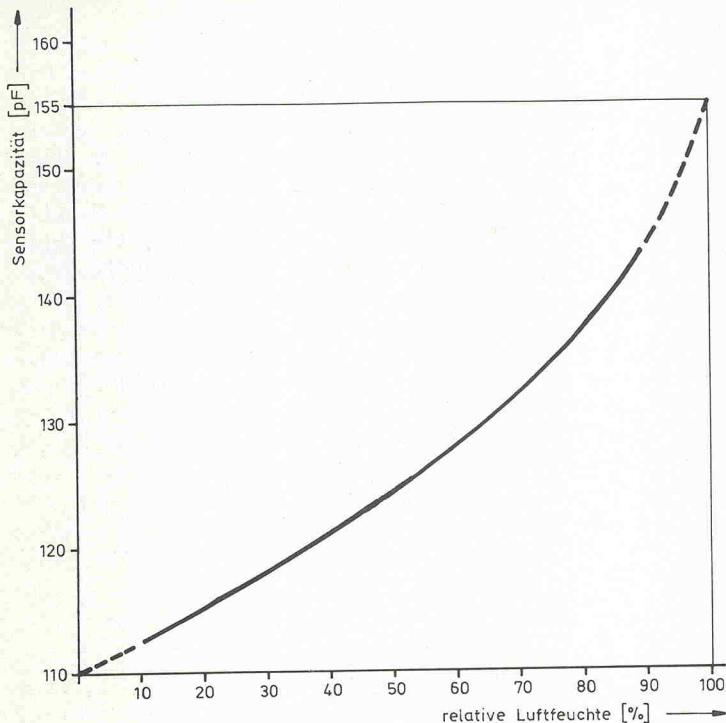


Bild 3. Die Kennlinie des Hygro-Sensors.

mit einer größere Kapazität. In Bild 3 ist der Zusammenhang zwischen relativer Luftfeuchtigkeit und Sensorkapazität dargestellt. Der gestrichelte Teil der Kurve wurde durch Extrapolation ermittelt und zeigt die Grenzwerte des Kondensators: 110 pF bei 0% Luftfeuchtigkeit und 155 pF im Sättigungspunkt. Der Kurvenverlauf ist nicht-linear.

Bei einer sprunghaften Änderung der Luftfeuchtigkeit dauert es einige Zeit, bis sich die Feuchte des Kunststofffilms an den neuen Zustand angepaßt hat. Damit dies so schnell wie möglich geschieht, hat die aufgedampfte Goldschicht eine spezielle Struktur; die Schicht ist zudem porös. In Bild 4 ist die Trägheit des Sensors bei einer sprunghaften Änderung der Umgebungsluftfeuchte von 43% auf 75% (und umgekehrt) dargestellt. Die wichtigsten Kenndaten des Bauteils sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Man kann daraus entnehmen, daß der Sensor eine geringe Temperaturdrift aufweist, die jedoch in 'normalen' Anwendungen vernachlässigt werden kann.

Das größte Problem bei der Entwicklung sensorbestückter Meßschaltungen stellt die Nichtlinearität des Meßwertauftnehmers, in diesem Fall also des

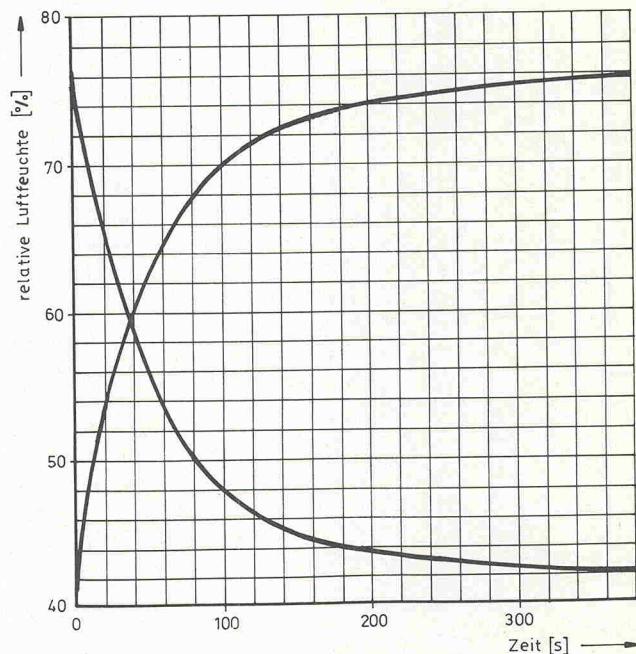


Bild 4. Der Sensor reagiert relativ träge: zeitlicher Verlauf der Sprungantwort bei Luftfeuchte-Änderungen von 43% auf 75% (und umgekehrt).

Feuchtesensors, dar. Außerdem stellte sich während der Konstruktion des Geräts heraus, daß der Frequenzgang des C/f-Wandlers ebenfalls nicht linear ist. (Ein C/f-Wandler ist im allgemeinen ein Oszillator, der die Meßgröße 'Kapazität' in die leichter zu verarbeitende Meßgröße 'Frequenz' umformt.) Und wegen der relativ kleinen Kapazität des Sensors werden die Meßwerte zusätzlich durch parasitäre Kapazitäten verfälscht.

Um alle Nichtlinearitäten auf einfache Weise zu korrigieren, wird eine Transformation über eine (jederzeit änderbare) EPROM-Tabelle durchgeführt.

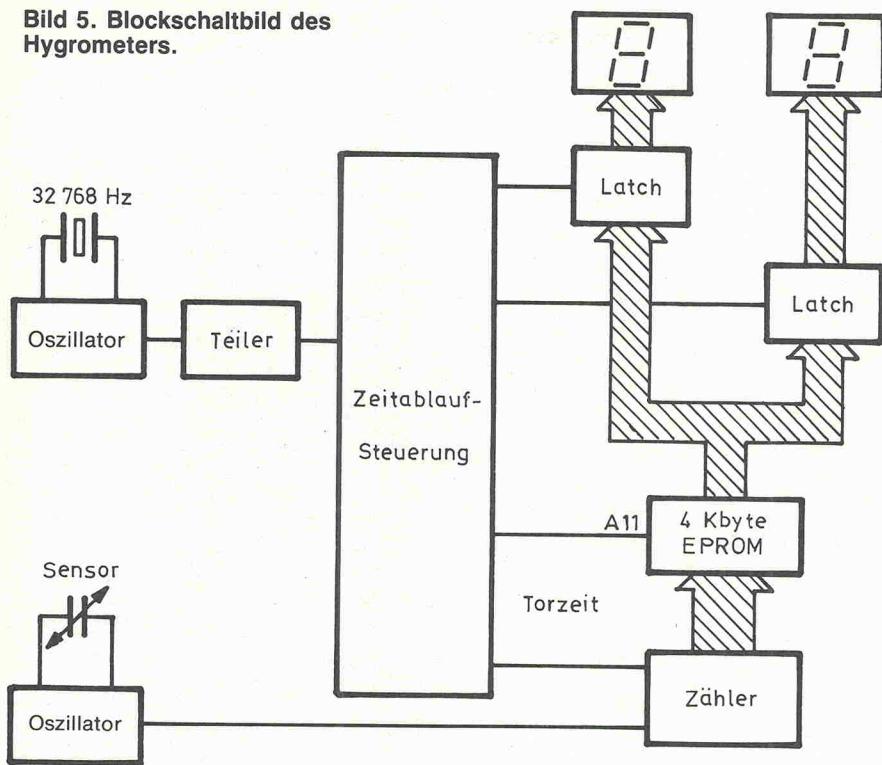
Anhand der Funktionsblöcke in Bild 5 soll im folgenden die Funktionsweise des hier beschriebenen Hygrometers verdeutlicht werden. Der Hygrosensor bildet die frequenzbestimmende Kapazität eines Oszillators, der so abgeglichen ist, daß die Ausgangsfrequenz bei 110 pF ($\pm 0\%$ Luftfeuchtigkeit) genau 16 kHz beträgt. Diese Frequenz wird einem Zähler zugeführt, der die eingehenden Impulse genau 0,125 s lang zählt — bei einer Eingangsfrequenz von 16 000 Hz wird demnach ein Zählerstand von genau 2000 erreicht. Die 0,25-s-Perioden ($\pm 2 \times 0,125$ s) werden von einem 32 768-Hz-Oszillator mit nachgeschaltetem Teiler erzeugt. Mit zunehmender Luftfeuchtigkeit steigt die Sensor-Kapazität, die Ausgangsfrequenz des Oszillators sinkt. Bei 100% Luftfeuchtigkeit (entsprechend einer Sensorkapazität in Höhe von 155 pF) beträgt die Frequenz ca. 12 kHz. Bei gleichgebliebener Torzeit erreicht der Zähler dann nur noch einen Zählerstand von 1 500.

Dieser Zählerendstand bildet die Adresse für einen Speicherbaustein — in diesem Fall ein 4-KByte-EPROM

Feuchtigkeitsmeßbereich:	10 % ... 90 % rel.F.
Betriebstemperaturbereich:	0 ... 60 °C
Nennkapazität (25 °C, 43 % rel. Luftfeuchte, 100 kHz):	122 pF \pm 15 %
Temperaturabhängigkeit: 0,1 %/°C	
Ansprechzeit (90 %-Werte)	
von 10 % auf 43 %:	< 3 min
von 33 % auf 90 %:	< 5 min
Hysterese (von 10 % auf 90 % und von 90 % auf 10 %):	3 %
Frequenzbereich:	1 ... 1000 kHz
Maximale Spannung:	15 V

Tabelle 1.
Typische Kenndaten des Hygro-Sensors.

Bild 5. Blockschaltbild des Hygrometers.



des Typs 2732. Der Daten-Inhalt der adressierten Speicherstelle ist der codierte numerische Meßwert. Weil im EPROM anstelle eines dezimalen Zahlenwerts die zur Ansteuerung benötigten 7-Segment-Codes abgespeichert sind, entfällt dadurch jede weitere Maßnahme zur Decodierung. Da die Datenbreite jedoch nur 8 bit beträgt, somit nur eine Siebensegmentanzeige angesteuert werden könnte, wird die (zweistellige) Anzeige über die freie Adreßleitung A11 gemultiplext. Nach jeder Meßperiode wird der Speicherinhalt zunächst in das Zehner-Latch übernommen (A11 = H), anschließend wird A11 auf logisch L gesetzt und der Inhalt der jetzt adressierten Stelle im Einer-Latch gespeichert. Daraufhin wird der Zähler zurückgesetzt, und der Meßzyklus beginnt erneut.

Mit dem EPROM wird nicht nur die Kennlinie 'glatt-gebügelt', sondern zugleich der Zählerstand in einen zweistelligen Sieben-segment-Code umgesetzt.

In Bild 6 ist die 'Adreß-Gerade' des EPROMs grafisch dargestellt. Da die Meßdauer von einem quarzstabilen Oszillatoren bestimmt wird, hängt die Adreßlage ausschließlich von der Frequenz des Sensor-Oszillators ab. Sobald der Verlauf der Oszillatortfrequenz in Abhängigkeit von der Luftfeuchtigkeit experimentell bestimmt ist, kann das Korrektur-EPROM gebrannt und damit ein präzises Hygrometer gebaut werden.

Das komplette Schaltbild des Hygrometers wird in Bild 7 gezeigt. Der Generator für die Meßfrequenz wird durch IC6 und einige externe Baulemente gebildet; der Hygrosensor ist die frequenzbestimmende Kapazität. IC6 ist die CMOS-Version des bekannten Timers 555 — sie eignet sich gut für den Einsatz mit einem großen Widerstand und mit einer kleinen Kapazität der frequenzbestimmenden RC-Kombination. Der Ausgang dieses Bauteils liegt am Eingang des 11-bit-Zählers IC8. Dessen elf Ausgangsleitungen bilden den Adreßbus des Speicherbausteins IC7. Der Datenbus wird von zwei Latches (IC4,5) gepuffert. Die Ausgangsbelastbarkeit der Latches reicht aus, um die nachfolgenden 7-Segment-Anzeigen direkt anzusteuern.

Die beiden höchsten Bits werden dazu

verwendet, zwei zusätzliche Kontroll-LEDs anzusteuern. Sie können zum Beispiel als Über/Unterlaufanzeige oder als Schwellwert-Indikatoren dienen. Die Zuordnung für die LEDs steht in Bit 7; sie kann nach Belieben gesetzt werden. Anstelle einer optischen Anzeige können alternativ auch Luftbefeuchter oder Klimaanlagen eingeschaltet werden.

Zur Erzeugung des 32 768-Hz-Taktes wird ein aus der Digitaltechnik bekannter und häufig eingesetzter Doppelinverter-Taktgenerator verwendet. Die Frequenz wird im Teiler IC2 auf 2 Hz heruntergeteilt und anschließend sowohl dem Reset-Eingang des 7555 als auch dem Reset-Eingang des Schieberegisters IC3 zugeführt. Gleichzeitig liegt der 32 768-Hz-Takt am Clock-Eingang des Schieberegisters.

Während der inaktiven 'Halbwelle' des 2-Hz-Taktes liegt der Reset-Eingang des Sensor-Oszillators (IC6, Pin 4) auf logisch H, der Oszillator schwingt also. Zugleich ist der Reset des Schieberegisters aktiv (liegt auf L) — nur der nicht benutzte Ausgang Q1 und Carry liegen zu diesem Zeitpunkt auf H. Nach genau einer viertel Sekunde wechselt der Pegel des 2-Hz-Taktes auf H. Der Reset des Sensor-Oszillators wird aktiv und stoppt den Oszillator. Das Schieberegister, dessen Reset-Eingang jetzt inaktiv ist, beginnt zu arbeiten; nacheinander werden seine Q_x-Ausgänge kurzzeitig auf H gesetzt. Als erstes wird mit Q3 die Zehner-Ziffer

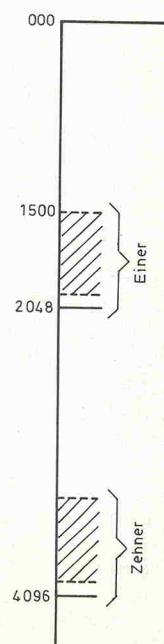


Bild 6. Der schraffierte Teil auf der 'Adreß-Geraden' markiert den benutzten EPROM-Bereich. In der unteren Hälfte stehen die Einerstellen, in der oberen die Zehnerstellen.

Digital-Hygrometer

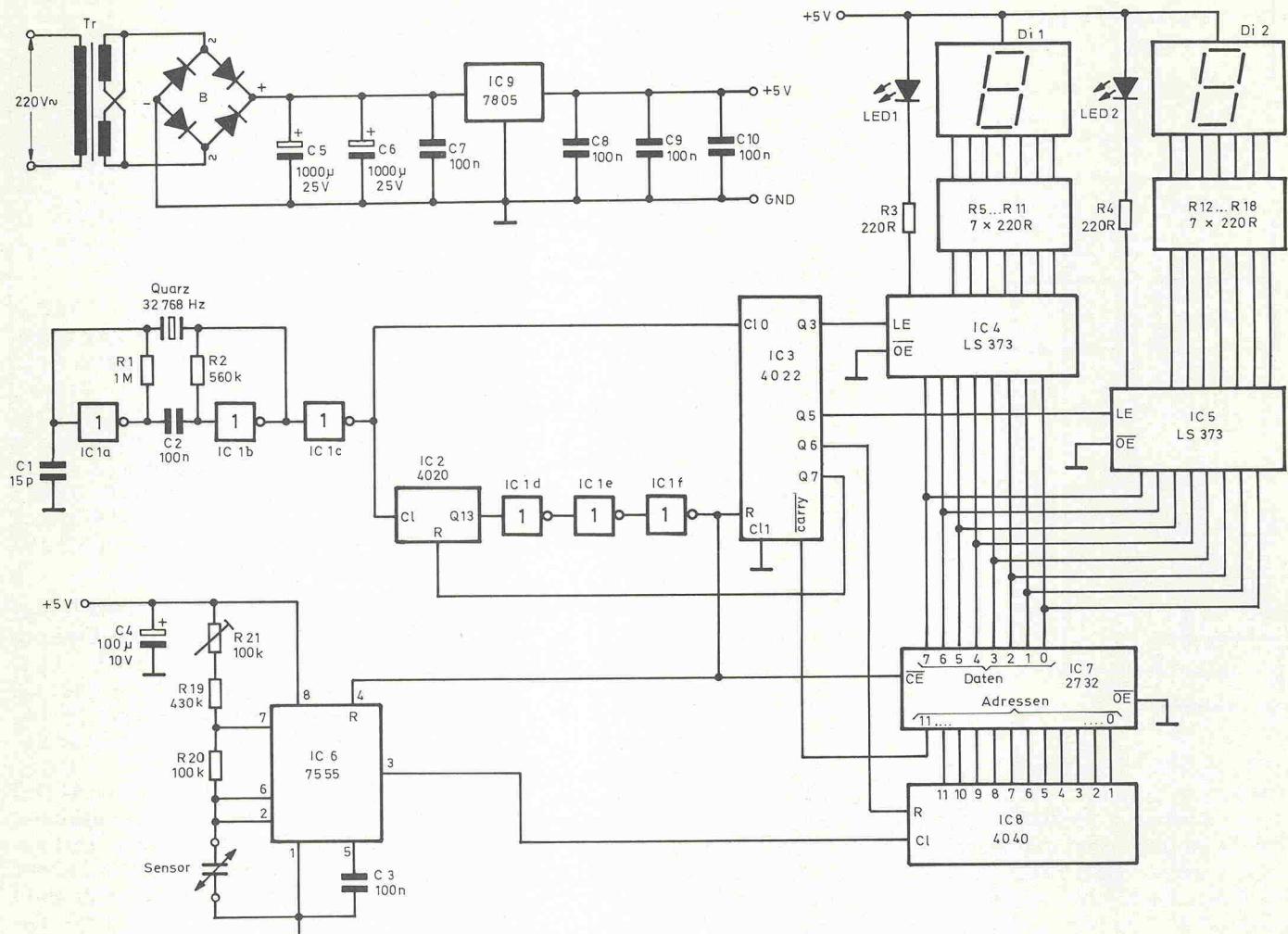


Bild 7. LED1 wird bei Luftfeuchte-Werten Werten kleiner als 30% aktiviert, LED2 bei Werten größer als 75%.

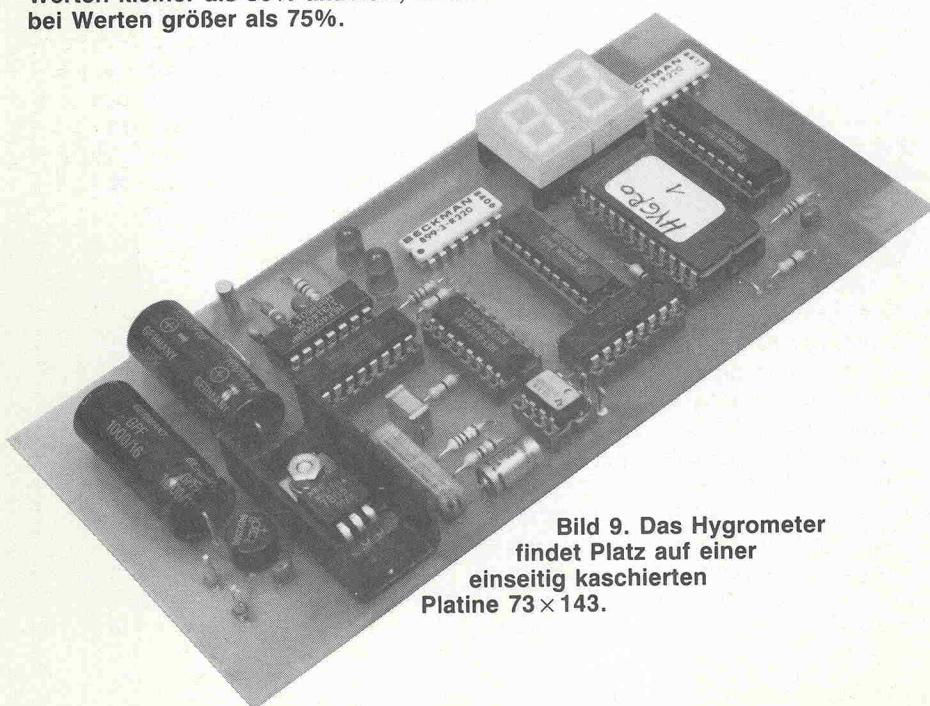


Bild 9. Das Hygrometer findet Platz auf einer einseitig kaschierten Platinen 73×143 .

gelesen, dann folgt mit Q5 (das Carry wechselt jetzt von H auf L) die Einer-Ziffer. Q6 setzt den Impulszähler zurück, und schließlich hält sich das Schieberegister mit Q7 durch Aktivierung des Resets selber an. Die drei Inverter (IC1d,e,f) sorgen dabei für eine kurze Verzögerung, um einen zeitlich korrekten Resetablauf zu gewährleisten.

Das Platinen-Layout des Hygrometers wurde einseitig ausgeführt — einzelne Drahtbrücken waren unvermeidlich. In Bild 8 ist der Bestückungsplan zu sehen. Damit der Gesamtaufbau nicht zu hoch ausfällt, wurden im Netzteil zwei axiale 1000 μ -Elkos parallelgeschaltet, um die erforderliche Kapazität zu erreichen. Die Leuchtdioden LED1 und LED2 sollten erst zum Schluß eingelötet werden, nachdem die Platine und das Gehäuse so weit vorbereitet wurden, daß der Abstand Platine-Frontplatte bekannt ist. Der Hygrosensor wird am besten an der Unterseite des Gehäusedeckels — natürlich au-

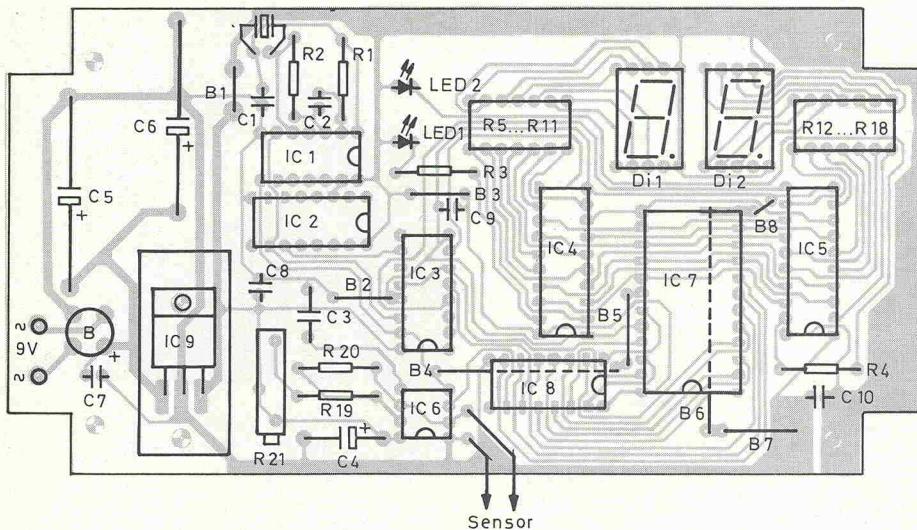


Bild 8. Das einzige Einstellelement ist der Trimmer R21.

Stückliste

Widerstände (alle 1/4 W, 5 %, soweit nicht anders angegeben)

R1	1M0
R2	560k
R3,4	220R
R5...11, 12...18	Widerstandsnetzwerk 7x220R (evtl. Einzel- widerstände)
R19	430k, 1%, Metallfilm
R20	100k, 1%, Metallfilm
R21	Wendeltrimmer 100k

Kondensatoren

C1	15p, ker.
C2,7...10	100n, ker.
C3	100n, MKT
C4	100 μ /10V, axial
C5,6	1000 μ /16V, axial

Halbleiter	
IC1	4069
IC2	4020
IC3	4022
IC4,5	74LS373
IC6	7555
IC7	2732, programmiert
IC8	4040
IC9	7805
B	B 40 C 1500
Di1,2	D 300 PA (Siebensegment- Anzeige)
LED1,2	LED, rot, 5 mm

Sonstiges

- 1 Quarz 32 768 Hz
- 1 Netztrafo 9 V / 3,3 VA
- 1 Feuchtigkeits-Sensor (Philips)
- 1 Kleinkühlkörper für 7805
- Platine 73x143

Rel. Luftfeuchte in %	Kapazität in pF	Oszillatorkreisfrequenz in Hz
0	110	16000
10	112,8	15700
20	115,3	15380
30	118	15060
40	120,4	14730
50	124,2	14390
60	127,8	14040
70	132	13700
80	137	13320
90	143,8	12870
100	155	12200

Tabelle 2. Der Zusammenhang zwischen relativer Luftfeuchtigkeit, Sensorkapazität und Oszillatorkreisfrequenz.

Salz	Rel. Luftfeuchte [in %] bei 20 °C	25 °C
Lithiumchlorid (LiCl)	12	12
Magnesiumchlorid (MgCl ₂)	33	33
Kaliumkarbonat (K ₂ CO ₃)	44	43
Natriumbichromat (Na ₂ Cr ₂ O ₇)	55	54
Natriumchlorid (Kochsalz, NaCl)	76	75
Kaliumchlorid (KCl)	86	85
Kaliumsulfat (K ₂ SO ₄)	97	97

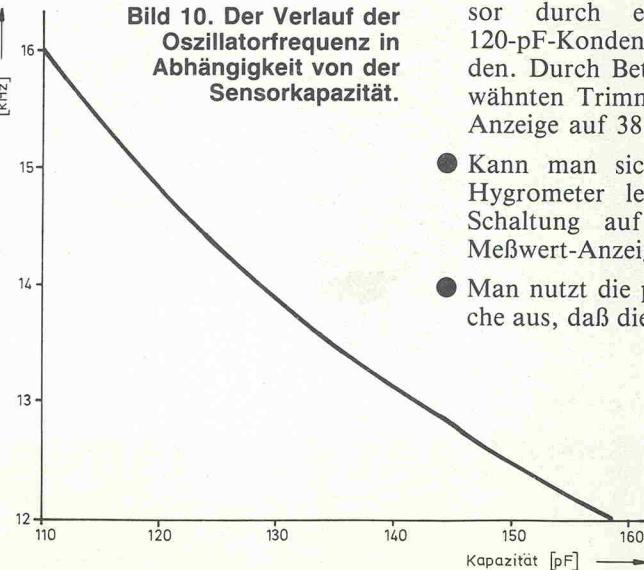
Tabelle 3. Einige Salze mit den zugehörigen Luftfeuchtigkeiten gesättigter Lösungen.

ßen — befestigt. Um den Sensor einigermaßen gegen staubtuchwedelnde Hausfrauen und -männer zu schützen, wurde beim Labormuster noch eine kleine Plexiglas-Scheibe vor die gefährdete Seite des Sensors montiert.

Aus Tabelle 1 ist zu entnehmen, daß die Sensorkapazität bei 43% relativer Luftfeuchtigkeit 122 pF \pm 15% beträgt. Wegen dieser Toleranz ist ein Abgleich des Oszillators mit dem Trimmervariometer R21 durchzuführen. Dabei sind drei Vorgehensweisen möglich:

- Unter der (normalerweise eingehaltenen) Voraussetzung, daß der Sensor innerhalb des im Datenblatt angegebenen Toleranzbereichs liegt, arbeitet er mit der in Bild 3 wiedergegebenen Kennlinie. Für den Abgleich kann in diesem Fall der Sensor durch einen hochpräzisen 120-pF-Kondensator ersetzt werden. Durch Betätigen des oben erwähnten Trimmers wird die LED-Anzeige auf 38% kalibriert.
- Kann man sich ein zuverlässiges Hygrometer leihen, so wird die Schaltung auf übereinstimmende Meßwert-Anzeige abgeglichen.
- Man nutzt die physikalische Tatsache aus, daß die Luft über einer ge-

Bild 10. Der Verlauf der Oszillatorkreisfrequenz in Abhängigkeit von der Sensorkapazität.



Digital-Hygrometer

0600	80	80	80	80	80	80	80	D8	82						
0610	82	82	82	82	82	82	82	82	92	92	92	92	92	92	92
0620	99	99	99	99	99	99	99	99	92	92	92	92	92	92	92
0630	BO	A4	BO												
0640	F9	CO													
0650	80	80	80	80	80	D8	82								
0660	92	92	92	92	92	92	92	99	99	99	99	99	99	99	99
0670	BO	A4	A4	A4	A4	A4	F9	CO							
0680	CO	CO	90	90	90	90	90	80	80	80	80	80	80	80	D8
0690	82	82	82	82	82	92	92	92	92	92	99	99	99	99	BO
06A0	BO	BO	BO	A4	A4	A4	A4	A4	F9	F9	F9	F9	F9	CO	CO
06B0	CO	CO	90	90	90	90	80	80	80	80	80	80	80	80	D8
06C0	82	82	82	92	92	92	99	99	99	99	99	99	99	99	99
06D0	A4	A4	A4	A4	F9	F9	F9	F9	CO						
06E0	80	80	80	80	80	D8	82								
06F0	92	92	99	99	99	99	99	99	BO	BO	BO	BO	BO	BO	A4
0700	F9	F9	F9	CO	CO	CO	CO	CO	90	90	90	90	80	80	80
0710	D8	D8	D8	D8	D8	82	82	82	82	92	92	92	92	99	99
0720	99	BO	BO	BO	BO	BO	BO	A4	A4	A4	F9	F9	CO	CO	CO
0730	CO	CO	90	90	90	10	00	00	00	00	58	58	58	58	02
0740	02	02	02	12	12	12	19	19	19	19	30	30	30	30	24
0750	24	24	24	79	79	79	79	40	40	40	40	10	10	10	10
0760	00	00	00	00	58	58	58	58	02	02	02	02	12	12	12
0770	19	19	19	19	30	30	30	30	24	24	24	24	79	79	79
0780	40	40	40	40	10	10	10	10	00	00	00	00	58	58	58
0790	02	02	02	02	12	12	12	12	19	19	19	19	30	30	30
07A0	24	24	24	24	79	79	79	79	40	40	40	40	10	10	10
07B0	00	00	00	58	58	58	58	02	02	02	02	12	12	19	19
07C0	19	19	30	30	30	30	24	24	24	79	79	79	40	40	40
07D0	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
07E0	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
07F0	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
0E00	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
0E10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
0E20	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
0E30	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
0E40	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
0E50	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0E60	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0E70	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0E80	00	00	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
0E90	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
0EA0	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
0EB0	D8	D8	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
0EC0	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
0ED0	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
0EE0	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
0EF0	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
0F00	92	92	92	92	92	92	92	92	99	99	99	99	99	99	99
0F10	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
0F20	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
0F30	99	99	BO												
0F40	BO														
0F50	BO	A4	A4	A4											
0F60	A4														
0F70	A4														
0F80	A4	A4	A4	A4	F9										
0F90	F9														
0FA0	F9	CO	CO	CO											
0FB0	CO														
0FC0	CO														
0FD0	CO														
0FE0	CO														
0FF0	CO														

Tabelle 4. Diese Daten sind im EPROM 2732 enthalten.

sättigten Salzlösung innerhalb eines geschlossenen Gefäßes eine bestimmte relative Luftfeuchtigkeit aufweist. In Tabelle 3 sind einige Salze mit den dazugehörigen Luft-

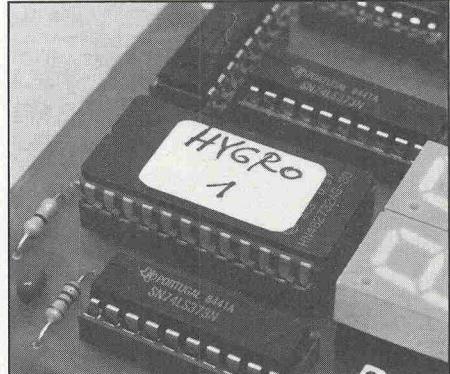


Bild 11. Mit dem EPROM wird die Sensor-Kennlinie linearisiert.

feuchtigkeitswerten bei verschiedenen Temperaturen aufgeführt. Am geeignetesten sind Kaliumkarbonat mit 44% und Natriumbichromat mit 55% relativer Luftfeuchte bei 20 °C. Dabei wird soviel Salz in destilliertem Wasser aufgelöst, bis eine gesättigte Lösung entstanden ist — dies ist der Fall, wenn sich nach dem Umrühren der Lösung auf dem Boden Salz absetzt.

Das geschlossene Gefäß kann zum Beispiel aus einer gereinigten Kleinbild-Filmdose hergestellt werden. In den Kunststoff-Deckel werden zwei kleine Löcher zum Durchführen der Anschlußkabel zum bzw. vom Sensor gebohrt, und zwar so, daß das Kabel stramm sitzt. Sind alle elektrischen Verbindungen hergestellt, legt man einen mit der gesättigten Salzlösung getränkten Wattebausch ein und verschließt anschließend die Filmdose. Nach ungefähr einem halben Stündchen Wartezeit kann das Gerät dann abgeglichen werden.

Die 'normale' Luftfeuchtigkeit liegt ungefähr zwischen 35% und 70%. Im Winter kann es auch schon mal vorkommen, daß sie Werte unter 20% erreicht. Die Schaltschwellen der beiden Leuchtdioden LED1 und LED2 wurden aus diesem Grund so gewählt, daß LED1 aufleuchtet, wenn die relative Luftfeuchtewerte unter 30% sinkt. LED2 wird bei Luftfeuchtewerten über 75% aktiviert.

In Räumen, in denen empfindliche MOS-Bausteine verarbeitet werden, sollte die Luftfeuchtigkeit eher etwas höher als 'normal' liegen. Schädliche elektrostatische Ladungen können dann nicht so schnell erzeugt werden. □

Antwortkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

elrad-Abonnement**Abrufkarte**

Abgesandt am

198

zur Lieferung ab

Heft 198

Verlagsunion
Zeitschriftenvertrieb
Postfach 11 47

6200 Wiesbaden**elrad-Kontaktkarte**

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

Absender
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

198

an Firma

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

Bestellt/angefordert

elrad-Leser-Service**Antwort**

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

**elrad-Platinen-Folien-
Abonnement****Abrufkarte**

Abgesandt am

198

zur Lieferung ab

Heft 198

Jahresbezug DM 40,—
inkl. Versandkosten und MwSt.

elrad
magazin für elektronik

Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 6104 07

3000 Hannover 61

Absender (Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Veröffentlichungen nur gegen Vorauskasse.
Bitte veröffentlichen Sie umstehenden Text in
der nächsterreichbaren Ausgabe von elrad.

Den Betrag buchen Sie bitte von meinem
Konto ab.

Kontonr.:

BLZ:

Bank:

Den Betrag habe ich auf Ihr Konto über-
wiesen,
Postgiro Hannover, Kontonr. 9305-308
Kreissparkasse Hannover,
Kontonr. 000-019 968

Scheck liegt bei.

Datum rechtsverb. Unterschrift
(für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsb.)

elrad-Kontaktkarte

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

Absender
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Antwort

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

elrad
magazin für elektronik

Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 6104 07

3000 Hannover 61

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

198

an Firma

Bestellt/angefordert

Ja, senden Sie mir bitte sofort

(Bitte Zutreffendes ankreuzen)

„Aktuelles IC-Datenbuch“

strapazierfähiger Kunstlederordner,
Format DIN A4, Grundwerk ca. 450
Seiten, Bestell-Nr.: 1500, Preis: DM 92,-
(sofort lieferbar)

Alle 2-3 Monate erhalte ich die Ergänzungsausgaben zum Grundwerk mit jeweils ca. 120 Seiten zum Seitenpreis von 38 Pfennig (Abbestellung jederzeit ohne Angabe von Gründen möglich).

Unterschreiben Sie bitte hier Ihre Bestellung!

Bei Minderjährigen ist die Unterschrift eines
gesetzlichen Vertreters erforderlich. Ohne Ihre
Unterschriften kann die Ansichtsbestellung nicht
bearbeitet werden.

„Intel-16-Bit Assemblerhandbuch“

strapazierfähiger Kunstlederordner,
Format DIN A4, Grundwerk ca. 450
Seiten, Bestell-Nr.: 2200, Preis: DM 92,-
(erscheint 1. Quartal '87)

Alle 2-3 Monate erhalte ich die Ergänzungsausgaben zum Grundwerk mit jeweils ca. 120 Seiten zum Seitenpreis von 38 Pfennig (Abbestellung jederzeit ohne Angabe von Gründen möglich).

Bitte unterschreiben Sie auch Ihre Sicherheitsgarantie,

mit der Sie folgendes zur Kenntnis nehmen: Sie
haben das Recht, Ihr angeforderte Werk innerhalb
von 10 Tagen ab Lieferung an die Bestell-
adresse zurückzusenden, wobei für die Fristwah-
rung das Absendeadatum genügt. Sie kommen
dadurch von allen Verpflichtungen aus der
Bestellung frei.

Ihre
**Anforderungs-
karte**

X

X

Ausgefeilte Programmietechnik und Musterprogramme für IBM PC's und Kompatible

Dieses neue Intel 16 Bit Assemblerhandbuch bietet Ihnen

- eine programmierte Unterweisung in Assembler:

Abgeschlossene Kurseinheiten mit Kontrollmöglichkeiten erlauben Ihnen, Ihre Fortschritte individuell zu steuern. Am Bildschirm erkennen Sie die Auswirkung jedes Befehls auf Register und Flags;

- perfekte Programmietechnik:

Anhand von Grafiken und Beispielen erfahren Sie spezielle Programmietechniken wie die Makrotechnik, die Unterprogrammtechnik, die Interruptprogrammierung oder die Einbeziehung von Betriebssystemroutinen;

- bewährte Musterlösungen in Assembler:

Die im Grundwerk enthaltenen Musterprogramme können Sie problemlos sofort einsetzen. Sie erhalten u. a. Unterprogramme für Datentransport, Speicher test sowie Sortierroutinen, Schnittstellenprogramme zur Parameterübergabe zwischen Assembler unterprogrammen und in höheren Sprachen erstellten Programmen, System-

programme, u. a. ein Betriebssystem für Windowtechnik und parallele Prozesse, technische Programme u. a. für Meß- und Steuerapplikationen, mathematische Programme, u. a. Fließkommarechnung, trigonometrische Funktionen, E/A-Programme wie Programme für serielle und parallele Schnittstellen, Betriebssystemaufrufe und DMA-Programme,

Dateiverwaltungsprogramme wie z. B. für Hash-Dateien und baumartige Dateien;

- Grundlagenkenntnis für die erfolgreiche Programmierung:

Für die Eigenentwicklung von Assemblerprogrammen zeigt Ihnen dieses Werk den optimalen Weg von der Programmidee über Programmertwurf und Codierung bis hin zum Programmtext und abschließender Dokumentation;

- Ergänzungsausgaben zum Grundwerk

mit neuen Musterprogrammen, nützlichen Routinen oder auch Erweiterungen der Makrobibliothek.

Fordern Sie noch heute an:

Intel 16 Bit Assemblerhandbuch

stabilier Kunstlederordner, Format DIN A4, ca. 450 Seiten, Bestell-Nr. 2200 · Preis: DM 92,-

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

Intel 16 Bit Assemblerhandbuch Programmietechnik und Programmsammlung für IBM PC's und Kompatible

Programmierte Unterweisung in Assembler, Trainingsprogramme für perfekte Programmierung mit Musterprogrammen und Routinen, Makroassembler, Makrobibliotheken.



Unentbehrlich bei Reparaturen, ideal für Neuentwicklungen elektronischer Geräte oder Schaltungen

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

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

Sie möchten Ihren Mikrocomputer mit einer selbstgebauten Druckerschnittstelle erweitern. Für Ihren Schaltungsentwurf stellt Ihnen dieses Handbuch

nach Funktionen geordnet zu jedem Bauteil folgende Daten zur Verfügung:

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

Zusätzlich bei Computerbausteinen:

Schaltungsapplikation und Testschaltung, Beschreibung der einzelnen Funktionen, bei Mikroprozessoren der vollständige Befehlssatz, max. Traktfrequenz, Verweise zu äquivalenten Typen, Bezugsquellen, Preise und Anwendungsbeispiele.

Fordern Sie noch heute an:

Aktuelles IC-Datenbuch

stabilier Ringbuchordner, Format DIN A4, ca. 400 Seiten, Bestell-Nr. 1500 · Preis: DM 92,-

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

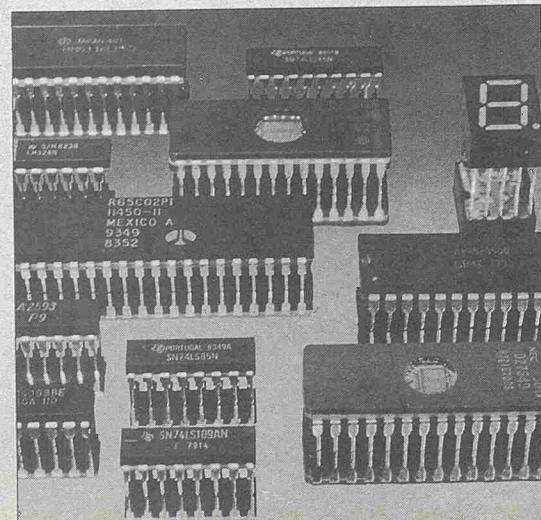


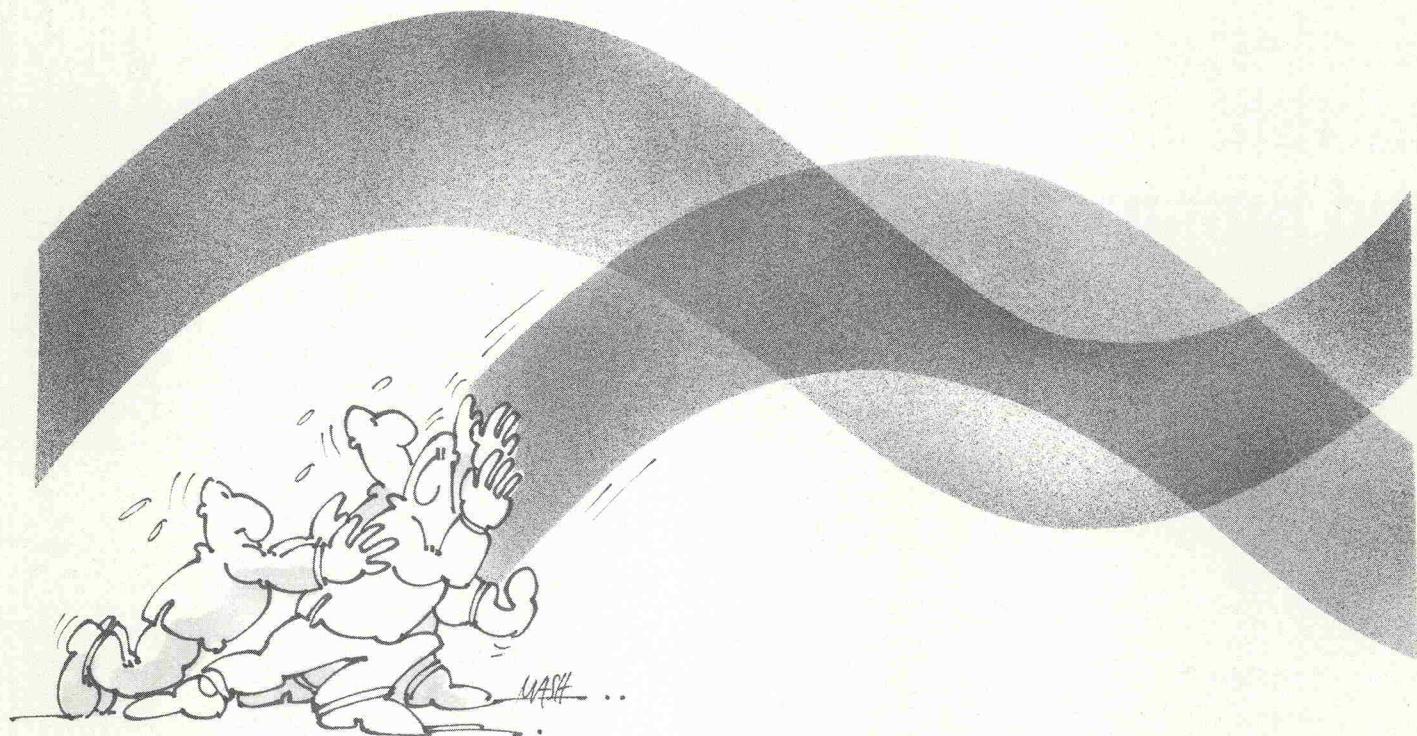
INTEREST VERLAG

Fachverlag für anspruchsvolle Freizeitgestaltung
Industriestraße 1 · D-8901 Kissing · Telefon (0 82 33) 200 25

Aktuelles IC-Datenbuch

Datentabellen, ausführliche Beschreibungen, Schaltungsapplikationen und Bezugsquellen für optimale Entwicklung und Reparatur





Phasenschiebung

Vorab zur Theorie: Teil 1

Robert Ballard

Phasenverzerrungen bei Lautsprechern können aus vielerlei Gründen auftreten, häufig liegt jedoch die Fehlerquelle in der Frequenzweiche. Auch die Art des Lautsprechereinbaus ist entscheidend. Systemrückwirkungen und Verbindungskabel können weitere Gründe für Phasenverzerrungen sein. Das akustische Ergebnis dieser Phasenfehler ist ein undeutlicher, diffuser Klang mit unnatürlicher Akzentuierung. Der Frequenzgang weist also Überhöhungen und Einbrüche auf.

Im ersten Teil dieses Beitrages werden praktische Meßmethoden zur Bestimmung von Phasendrehungen in Schaltungen bis hin zum akustischen Ausgangssignal des Lautsprechers beschrieben. Im zweiten Teil wird der Entwurf einer aktiven Frequenzweiche vorgestellt, mit der zwischen Vorverstärker und Leistungsausgang ein sehr feiner Abgleich des Systemphasenganges möglich ist.

Aktive Filter können durch Kombination von Widerständen, Kondensatoren, Operationsverstärkern und einer geeigneten Gleichspannungsversorgung aufgebaut werden. Dabei übernimmt aufgrund einer positiven Schaltungsrückkopplung (Mitkopplung) ein Kondensator die Funktion der teuren, drahtgewickelten Induktivität, auf deren Einsatz in passiven Filtern nicht verzichtet werden kann. In einem grundlegenden Artikel von Sallen und Key mit dem Titel 'A Practical Method of Designing RC Active Filters', erschienen in IRE Transistor Circuit Theory (1955), wird der Aufbau aktiver Frequenzweichen beschrieben.

Weitere und detailliertere Informationen über aktive Filter werden von Walter Jung als Artikelserie in The Audio Amateur (1/75, 2/75, 4/75 und 2/76) sowie in Speaker Builder 2/82, im Manual of Active Filters von Hilburn und Johnson und im Active Filter Cookbook von Don Lancaster beschrieben.

In Bild 1 sind Schaltungen, Vektordiagramme und Frequenzgänge für Tief- und Hochpässe 1., 2. und 3. Ordnung dargestellt. Die Phasenverschiebung zwischen Ausgangs- und Eingangssignal beträgt bei der Eckfrequenz (fc) in allen Fällen $N \cdot 45^\circ$. Ein Filter 4. Ordnung verursacht also bei seiner Eckfrequenz eine Phasendrehung von $4 \cdot 45^\circ = 180^\circ$. Folglich haben die Ausgangssignale von Hoch- und Tiefpaßfiltern 4. Ordnung gleiche Phasenlage. Geraade dieses Verhalten ist für den Phasenabgleich in aktiven Frequenzweichen geeignet.

Ein Filter 4. Ordnung besteht aus zwei hintereinandergeschalteten Filtern 2. Ordnung. Bild 2 zeigt, daß zum Aufbau zwei Operationsverstärker nötig sind. In den vorangegangenen Bei-

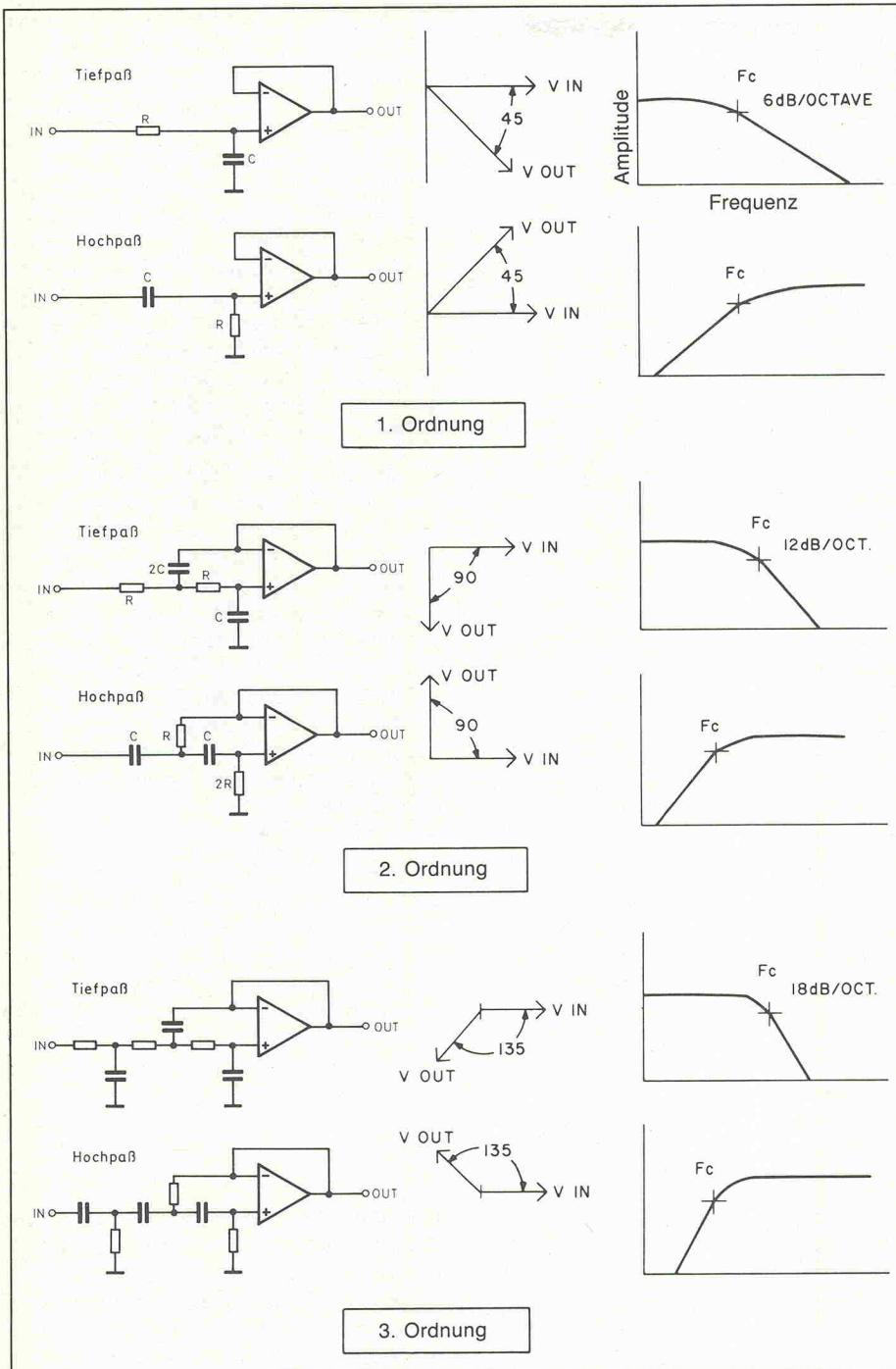


Bild 1. Filter bis dritter Ordnung sind wegen ihrer Phasen- und Amplitudenfrequenzgänge nicht ohne weiteres für den Aufbau von Frequenzweichen geeignet.

durch Multiplikation der Einzelwerte auf den Wert 0,5. Ausgehend von der Eckfrequenz der beiden Filter 2. Ordnung mit einer Amplitudenabnahme von jeweils 3 dB tritt also beim kombinierten Filter 4. Ordnung eine Pegelabsenkung von 6 dB auf. Die Phasenwinkel der beiden Schaltungsteile addieren sich zu insgesamt 180°. Arbeiten die Lautsprecher gleichphasig, dann strahlt bei der Eckfrequenz jeder von ihnen nur noch die Hälfte der akustischen Leistung ab, die im Durchlaßbereich erzeugt wird. Die akustische Summenleistung der Lautsprecher bei der Eckfrequenz ist jedoch so groß, wie die akustischen Einzelleistungen der Lautsprecher in ihren Durchlaßbereichen. Daher verläuft der Frequenzgang der Kombination im Übernahmebereich weitgehend linear.

Dennoch sollte die Filtergüte im mittleren Frequenzbereich beeinflußbar sein, wie später noch näher ausgeführt wird. Mit Filterschaltungen 2. Ordnung, in denen jeweils zwei gleiche Widerstände und Kondensatoren bei variabler Verstärkung verwendet werden, ist die Güte einstellbar (Bild 3). Die Verstärkung (K) ergibt sich aus $(R_1 + R_2)/R_1$. Dann ist $Q = 1/(3-K)$ und $K = 3 - (1/Q)$. Für maximal flachen Frequenzgang sollte die Güte einer Baugruppe den Wert 0,541 aufweisen, die der zweiten Teilschaltung den Wert 1,307. Das Produkt dieser beiden Zahlen ist der angestrebte Wert 0,707.

In Bild 4 ist dargestellt, wie die Filtergüte den Frequenzgang beeinflußt. Als Parameter sind Güten von 0,5, 0,707 und 1,0 gewählt. Bei einer Güte von 1 tritt im Bereich der Eckfrequenz eine Amplitudenüberhöhung von etwa 3 dB auf, bevor das Filter in den Sperrbereich übergeht. Bei Filtergüten von 0,5 und 0,707 ist das nicht der Fall. Aus Bild 4 geht auch hervor, daß der Frequenzgang bei einer Güte von 0,707 bis hin zur Eckfrequenz maximal flach verläuft.

Aus dem Handbuch von Hilburn über aktive Filter wurde eine Allpaßschaltung (Phasenschieber, Bild 5) ausgewählt, um den Phasenabgleich durch-

spielen für Filter 1., 2. und 3. Ordnung mit f_c bei -3 dB, einer Phasendrehung von $N \cdot 45^\circ$ sowie einer Verstärkung von eins im Durchlaßbereich, beträgt die Güte der Schaltung bei maximal flachem Frequenzgang

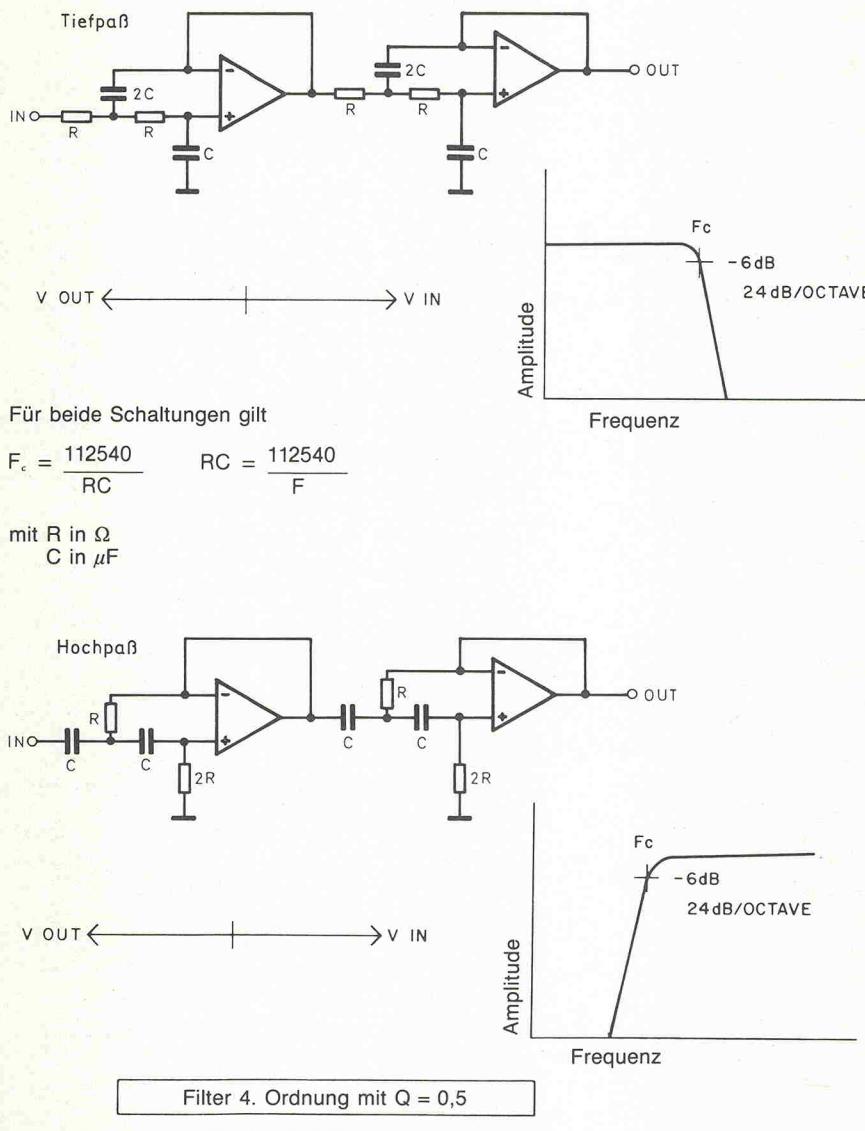
$$\frac{1}{2} \cdot \sqrt{2} \approx 0,707.$$

Es ist zu beachten, daß das in Bild 1 beschriebene Filter 3. Ordnung aus einem passiven Teil 1. Ordnung und einem aktiven Teil 2. Ordnung besteht.

Dieses Filter arbeitet nur dann einwandfrei, wenn die Signalquelle sehr niederohmig ist. Für den Aufbau eines völlig beschaltungsunabhängigen arbeitenden Filters 3. Ordnung werden zwei OpAmps benötigt.

Das in Bild 2 dargestellte Filter 4. Ordnung besteht aus zwei identischen aktiven Filtern 2. Ordnung, so wie sie in Bild 1 angegeben sind. Während die Filter 2. Ordnung jedes für sich ein Q von 0,707 besitzen, reduziert sich die Güte des Filters 4. Ordnung

Aktive Frequenzweiche mit Phasenkorrektur



Für beide Schaltungen gilt

$$F_c = \frac{112540}{RC} \quad RC = \frac{112540}{F}$$

mit R in Ω
C in μF

stellt. Die zu überprüfende Schaltung wird nach Bild 6a in den Meßaufbau eingefügt. Bild 6b zeigt, daß bei gleicher Auslenkung in X- und Y-Richtung eine unter 45° verlaufende Gerade auf dem Oszillographenschirm erscheint, wenn zwischen den Eingangssignalen an den X- und Y-Anschlüssen keinerlei Phasenverschiebung besteht. Bild 6c zeigt eine unter 135° verlaufende Gerade, die entsteht, wenn die beiden Eingangssignale um 180° gegeneinander verschoben sind. Diese beiden Darstellungen sind eindeutig; die Bestimmung anderer Phasenwinkel ist nicht so einfach möglich.

Die in den Bildern 6c bis 6f dargestellten Oszillogramme sind zweideutig, d.h., ihnen können gleichwertig zwei Winkel zugeordnet werden. Zur eindeutigen Bestimmung jedes Phasenwinkels ist eine Phasenreferenzschaltung nötig. Es handelt sich dabei um ein passives Tiefpaßfilter 1. Ordnung, aufgebaut durch Kombination eines Widerstandes mit einem Kondensator (Bild 6g). Sie wird mit den Ausgangsanschlüssen des Signalgenerators verbunden.

R und C müssen so gewählt werden, daß bei der Meßfrequenz $R = X_C$ wird. Dieser Fall tritt gerade bei der Eckfrequenz eines Filters 1. Ordnung auf. Wird für C beispielsweise ein Wert von $0,0047\mu\text{F}$ gewählt, dann ergibt sich bei einer ebenfalls frei gewählten Meßfrequenz von 400 Hz

$$x_c = \frac{1}{2\pi f_c} = \frac{10^6}{2\pi 400(0.47)} = 8.47\text{k}\Omega$$

Bild 2. Filter

4. Ordnung sind steilflankig und haben gleiche Phasenlagen.

führen zu können. Die Verstärkung des Allpaßfilters beträgt 0,5 und muß an anderer Stelle kompensiert werden. Die Widerstands- und Kapazitätswerte, mit denen große Phasenverschiebungen realisiert werden können, finden sich im Tabellenanhang des obengenannten Buches. Der Frequenzgang einer Allpaßschaltung verläuft völlig horizontal, lediglich der Phasenwinkel zwischen Ein- und Ausgangssignal ändert sich. Die Phasenbeeinflussung erfolgt mit dem Trimmopotentiometer R1.

Für den Phasenabgleich eines Dreiecksystems wird üblicherweise das

Steuersignal des Mitteltonlautsprechers als Referenz verwendet. Die hier auftretenden Phasenverhältnisse werden nicht verändert. Statt dessen wird der Phasengang des Tief- und Hochtonsystems mit Hilfe der in Bild 5 gezeigten Allpaß-Phasenschieber an den des Mitteltonlautsprechers angeglichen. Eine vollständige aktive Dreiecks-Frequenzweiche besteht also aus den in den Bildern 2, 3 und 5 angegebenen Baugruppen. Bevor die Schaltungen dimensioniert werden können, muß bekannt sein, welche Phasenverschiebungen für den Tief- und Hochtöner notwendig sind.

Zur Messung von Phasendrehungen sind lediglich ein Oszilloskop und ein Sinusgenerator notwendig. Der Meßaufbau und mögliche Oszillogramme sind in den Bildern 6a bis 6g darge-

stellt. Der entsprechende Widerstand kann den Standardwert $R = 8,2\text{k}\Omega$ besitzen. In dieser Wertekombination eilt entsprechend Bild 1 die Ausgangs-Eingangsspannung definiert um 45° nach. Daher kann dieses RC-Glied als Phasenreferenz zur meßtechnisch eindeutigen Bestimmung anderer Phasenverschiebungen verwendet werden.

Entsprechend Bild 6 wird zunächst der Ellipsenschnittpunkt mit der Y-Achse A und dann die Höhe der Ellipse B gemessen und anschließend der Ausdruck $\sin \theta = A/B$ berechnet. Wenn B beispielsweise auf 2 cm eingestellt ist und A einen Wert von 1,414 cm besitzt, dann beträgt das Verhältnis der beiden Werte gerade 0,707. Dem entspricht ein um 45° vor- oder nachelender Phasenwinkel zwischen Eingangs-

und Ausgangssignal der zu untersuchenden Einheit. Nun wird der Vertikalanschluß (Y-Eingang) des Oszilloskops an den Verbindungspunkt von R und C der Phasenreferenzschaltung gelegt. Zeigt der Oszilloskopgraph jetzt eine Gerade entsprechend Bild 6b, dann weist die zu überprüfende Schaltung einen nacheilenden Phasenwinkel auf. Ist dagegen ein Kreis zu sehen (Bild 6f), dann tritt am Prüfling eine voreilende Phase auf. Mit dieser Methode können beliebige Phasenwinkel eindeutig bestimmt werden. Es ist lediglich zu beachten, daß die Phasenreferenzschaltung den zu messenden Phasenwinkel in den Quadranten 3 und 4 vergrößert und in den Quadranten 1 und 2 reduziert. Wird die Prüffrequenz verändert, dann müssen auch die Werte von R und C neu bestimmt werden.

Neben Phasenverschiebungen, die in der Frequenzweiche auftreten können, ist auch der Phasengang der Lautsprechersysteme selbst zu berücksichtigen, da in der Regel auch zwischen der Spannung an einem Lautsprecher und dem Strom eine Phasenverschiebung auftritt. Der Lautsprecherstrom bestimmt die Phasenlage des akustischen Ausgangssignals. Auch die Geometrie der Lautsprecher (Form und Abmessungen des Konus, die Anordnung der Schwingspule und auch der Einbau des Systems in ein Lautsprechergehäuse) beeinflussen den Phasengang. Für die hier angestellten Betrachtungen wird angenommen, daß alle Lautsprecher in die gleiche ebene Frontplatte eingebaut werden. Durch den Einsatz von phasenschiebenden Schaltungen kann ein großer Teil der durch die genannten Einflüsse hervorgerufenen Phasenverschiebungen ausgeglichen werden.

Zur Messung des Phasenwinkels zwischen zwei Lautsprechern bei der Übernahmefrequenz werden zwei gleiche dynamische Mikrofone benötigt. Damit sie das Schallfeld nicht stören, sollten ihre Abmessungen sehr viel kleiner sein als die Wellenlänge bei der Übernahmefrequenz. Mikrofone mit einem Membrandurchmesser von $3/4"$ sind geeignet. Die Ausgangssignale der beiden Mikrofone werden in zwei Verstärkern (etwa 40 dB) aufbereitet und bilden damit ausreichende Ablenkspannungen für das Oszilloskop. Bild 7 zeigt den Meßaufbau. Mit den Mikrofonen wird die akustische Phasendifferenz zwischen den Lautsprechern gemessen.

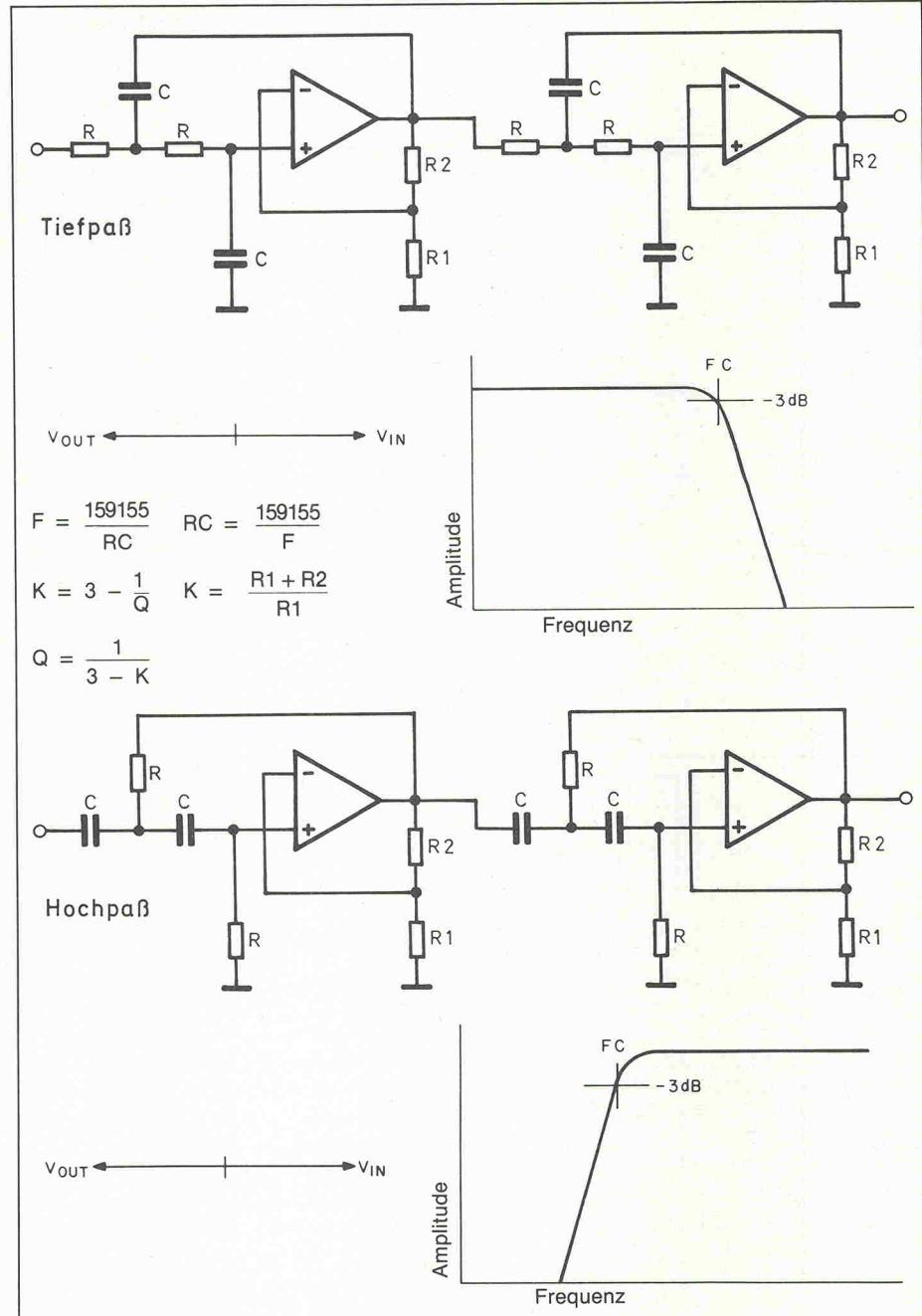


Bild 3. Durch Veränderung der Widerstandswerte R1 und R2 kann die Güte Q der Filter beeinflußt werden.

Die in Bild 8 dargestellten Mikrofonhalterungen sind notwendig, um genaue und reproduzierbare Meßabstände zwischen Lautsprechern und Mikrofonen zu gewährleisten. Bei 400 Hz, das könnte beispielsweise die Übernahmefrequenz zwischen Tiefton- und

Mitteltonsystem sein, beträgt die Wellenlänge 0,85 m. Auf dieser Strecke ändert sich die Phase des akustischen Signals um 360° ($4,3^\circ$ pro cm). Bei 3500 Hz (Übernahmefrequenz zwischen Mittelton- und Hochtontsystem) hat die akustische Welle nur noch eine Länge von 10 cm (36° pro cm). Daher ist eine sorgfältige und genaue Einrichtung der Mikrofone von allergrößter Wichtigkeit für die Meßgenauigkeit.

Die Halterung für hohe Frequenzen ist auf Messungen in 7,7 cm Abstand dimensioniert, die für tiefe läßt einen Meßabstand von 15,4 cm zu. Diese

Aktive Frequenzweiche mit Phasenkorrektur

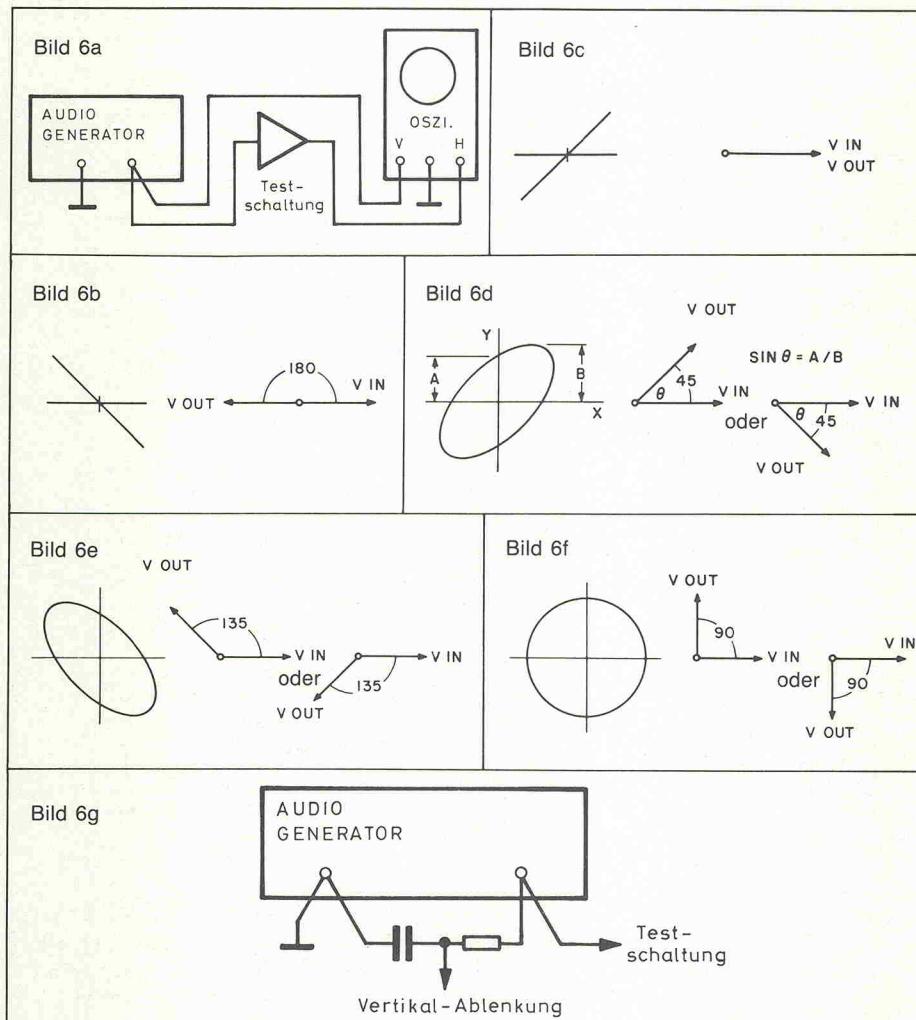


Bild 6. Zur Messung des Phasenwinkels zwischen Ein- und Ausgangsspannung werden lediglich ein Sinusgenerator und ein Oszilloskop benötigt.

Abstände liegen innerhalb der ersten, an den Lautsprechermembranen beginnenden akustischen Wellenlänge. Hier treten noch keine Störungen durch Reflexionen an den Raumbegrenzungsflächen auf.

Während der Messungen sollten die Lautsprecher trotzdem möglichst weit entfernt von schallreflektierenden Flächen aufgestellt werden. Auch sollte man sich selbst während der Messung mindestens 3 m vom Prüfobjekt entfernt aufhalten und sich möglichst nicht viel bewegen.

Bild 6c



Bild 6b

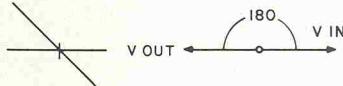


Bild 6d

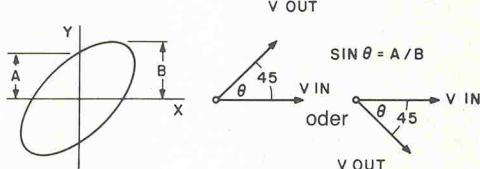


Bild 6e

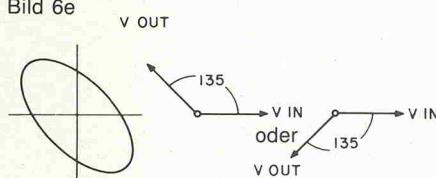


Bild 6f

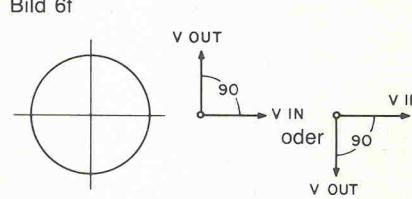
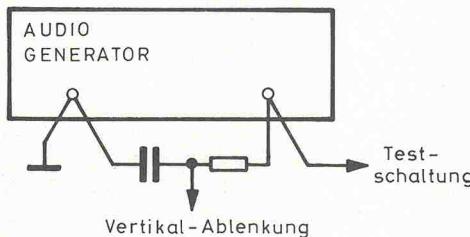


Bild 6g



Unter Verwendung des in Bild 7 gezeigten Versuchsaufbaus wird das eine Mikrofon exakt auf der Mittelachse des Tieftonlautsprechers des rechten Kanals plaziert und das zweite Mikrofon vor dem Mitteltöner des linken Kanals. Der Grund für das Anbringen der Mikrofone vor Lautsprechern unterschiedlicher Kanäle liegt darin, die akustischen Rückwirkungen eines Lautsprechers auf den eng benachbarten anderen zu minimieren. Die Lautsprecher des rechten und linken Kanals sollten sich auf keinen Fall gegenüberstehen und einen Mindestabstand von etwa 2 m haben.

Der Sinusgenerator wird auf die Übernahmefrequenz eingestellt und die Lautstärke wird so weit erhöht, daß auf dem Oszilloskop ausreichend große Lissajous-Figuren zu sehen sind. Die Lautstärke sollte jedoch nicht größer als nötig gewählt werden, damit die Lautsprecher saubere, sinusförmige Töne erzeugen und nicht durch zu hohe Sinusleistung beschädigt werden.

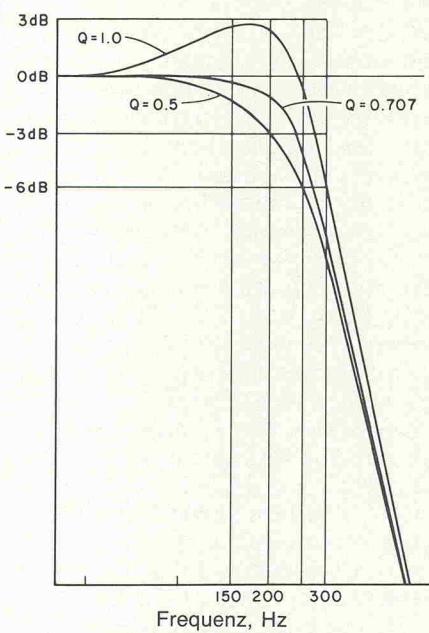


Bild 4. Frequenzgang eines Tiefpaßfilters
4. Ordnung bei verschiedenen Güten Q.

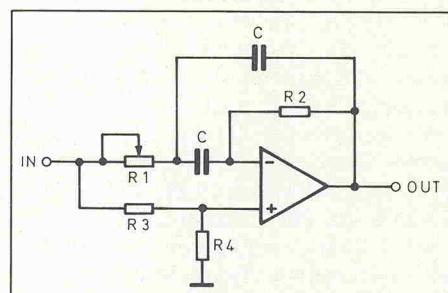


Bild 5. Bei diesem Allpaßfilter kann die Phasenlage mit R1 variiert werden.

Als nächstes wird B mit V und D mit H verbunden, so daß die Phasenlage des Tieftöners bestimmt werden kann. Die eindeutige Quadrantenzuordnung erfolgt ausschließlich mit Hilfe der Phasenreferenzschaltung (A an V). Dann wird B mit V und C mit H verbunden, um den Phasenwinkel des Mitteltonlautsprechers zu ermitteln.

Zur Bestimmung des Phasenwinkels zwischen Tief- und Mitteltöner kann die in Bild 9 dargestellte Methode angewendet werden. Im angegebenen Beispiel beträgt der Phasenwinkel des Baßlautsprechers 70° im 3. Quadranten und der des Mitteltöners 65° im 4. Quadranten. Nach Abzug des Summenwinkels (135°) von 180° verbleibt ein Phasenwinkel von 45° zwischen

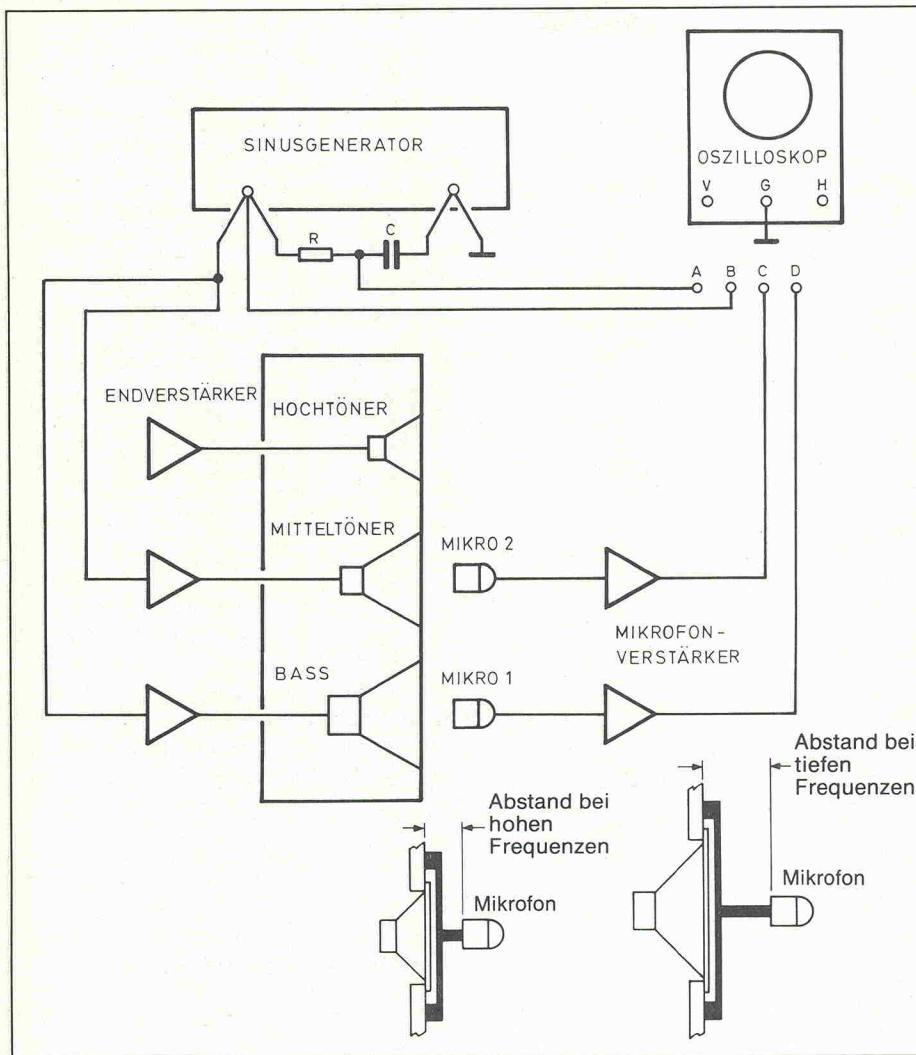


Bild 7. Mit diesem Aufbau wird die Phasendifferenz zwischen einzelnen Lautsprechern gemessen. Der Mikrofonabstand richtet sich nach dem Frequenzbereich.

Mitteltöner und dem dazu nacheilenden Tieftonlautsprecher. Daher müssen R- und C-Werte des Tieftonphasenschiebers so ausgewählt werden, daß er eine um 45° voreilende Phasenverschiebung erzeugt. Dann haben Mittel- und Tieftonlautsprecher bei der Übernahmefrequenz gleiche Phasenlage.

Zur Sicherheit können die Mikrofone noch einmal direkt mit dem Oszilloskop verbunden werden (C an V und D an H). Dann sollte die Auswertung des Oszilloskopbildes auf einen Phasenwinkel von 45° zwischen Baß- und Mitteltonlautsprecher führen. Unklar

ist bei dieser Messung nur, ob die auf den Mitteltöner bezogene Phasenverschiebung des Tieftones positives oder negatives Vorzeichen besitzt. Das geht aber eindeutig aus der oben beschriebenen Differenzmessung hervor.

Anschließend wird auf die gleiche Weise der Phasenwinkel zwischen Mittel- und Hochtontsystem bestimmt. Dabei wird sehr häufig festgestellt, daß zwischen einem Mitteltöner und Hochtönen mit gewölbter Membran ein Phasenwinkel von etwa 180° auftritt. Dieser große Phasenwinkel lässt sich am einfachsten durch Vertauschen der Hochtöneranschlüsse eliminieren. Die im Anschluß daran gemessene Restphase sollte dann recht klein sein. Bleibt nur noch festzustellen, ob der Hochtöner vor- oder nacheilt. Wenn alle beschriebenen Messungen durchgeführt worden sind, gibt es bereits genügend Informationen, damit man die Phasenschieber im Hoch- und Tieftonkanal dimensionieren kann.

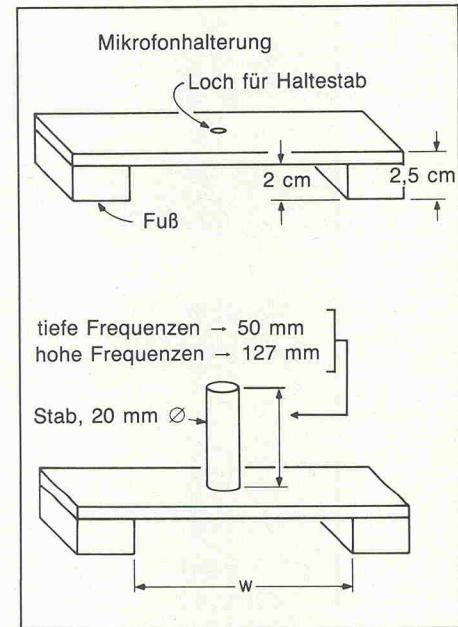


Bild 8. Die Maße der Mikrofonhalterungen sollten sehr genau eingehalten werden.

Die vollständige Schaltung für eine aktive 3-Weg-Frequenzweiche mit Phasenkorrektur folgt im nächsten Heft.

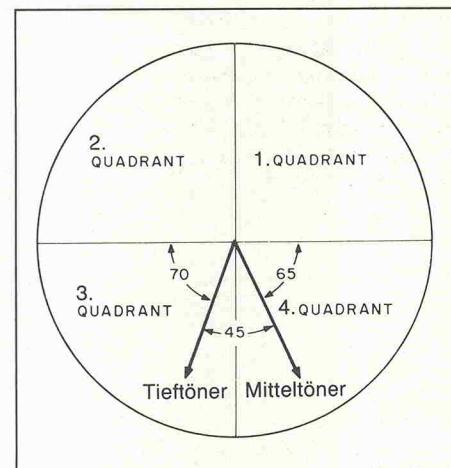


Bild 9. Im Zeigerdiagramm kann der resultierende Phasenwinkel bequem abgelesen werden.

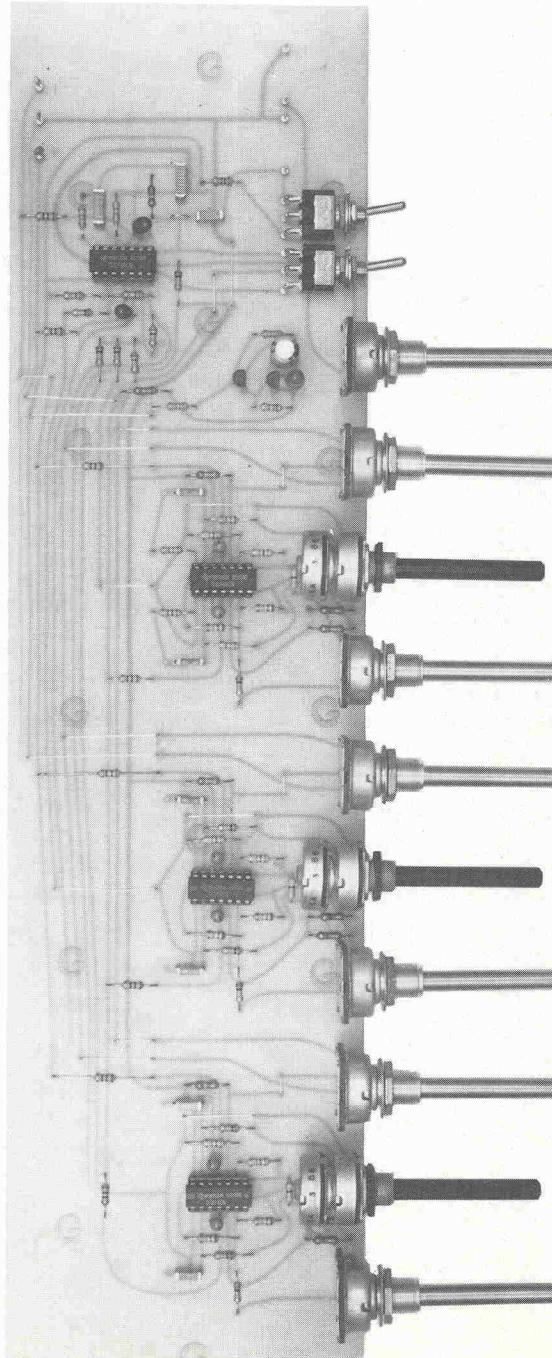
Nachdruck mit freundlicher Genehmigung aus 'Speaker Builder' (USA), Hefte 3,4/1982.

Gleich-macherei

Parametrischer Equalizer mit State-Variable-Filtern

J. Widmann

Eigentlich zu Unrecht fristet der parametrische neben dem 'Graphic' Equalizer meistens ein Mauerblümchendasein — oftmals ist seine Funktion sogar unbekannt. Dabei lassen sich mit dem Parametrischen oft deutlich vielfältigere Wirkungen erzielen, besonders, wenn auch die Filter-Bandbreite als Parameter variabel ist.



Über den Nutzen eines Equalizers in einer Hifi-Anlage wurde in elrad bereits ausführlich geschrieben (Heft 12/85). Das Hauptanwendungsgebiet dieser Geräte liegt sicher in der Musikelektronik: dort, wo 'Bauch', 'Biß', 'Wärme' oder 'Wucht' in den Sound, manchmal auch Feedback heraus sollen. Hier ist der Equalizer das wichtigste Werkzeug.

Während der 'graphische' nur Anhebung und Absenkung bestimmter, vorgegebener Frequenzbänder fester Bandbreite zuläßt, ermöglicht der parametrische Equalizer auch eine Feineinstellung bestimmter Frequenzpunkte und — in der hier vorgestellten Form — auch der Bandbreite und bietet somit wesentlich differenziertere Beeinflussungsmöglichkeiten. Dafür kommt er mit viel weniger Filtern als sein 'grafischer' Kollege aus. Das hier beschriebene Stereo-Gerät enthält pro Kanal drei Filter, die jeweils über vier- bis sechseinhalb Oktaven (1:20) durchgestimmt werden können. Beide Kanäle lassen sich hintereinander schalten, wodurch man sechs Filter erhält.

Die einzige praktikable Realisierung von Filtern, die eine unabhängige Einstellung von Resonanzfrequenz und Bandbreite zulassen, sind die sogenannten 'State-Variable'-Filter, auch 'Universalfilter' genannt, deren Grundlagen in den letzten beiden Heften ausführlich behandelt wurden. Dazu gehört noch eine geeignete Schaltung, um eine Anhebung und Absenkung des eingestellten Frequenzbereiches zu ermöglichen. Dabei ergibt sich jedoch ein Problem: Bei einfacher Addition und Subtraktion von Filterausgangs- und Originalsignal ist die Bandbreite bei 'Absenkung' deutlich größer als bei 'Anhebung'. Das kommt nicht nur durch die Definition der Bandbreite über die '3-dB-Grenzfrequenzen' (siehe Bild 1), sondern entspricht auch dem menschlichen Hörempfinden.

Eine Lösung zeigt Bild 2a: Bei 'Anhebung' wird das Filterausgangssignal schlicht zum Originalsignal hinzugedichtet. Bei 'Absenkung' dagegen liegt das Filter in der Gegenkopplung der Schaltung; damit werden seine Flanken steiler und die Bandbreite etwa genauso groß wie bei 'Anhebung'.

Um ICs und damit außer Kosten noch Rauschen und Klirrfaktor einzusparen, könnte man nun einen Operationsverstärker mit mehreren Filtern

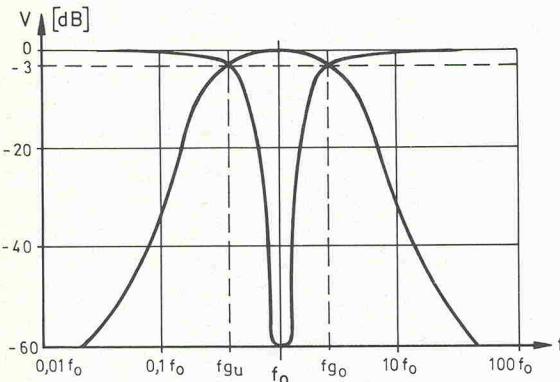


Bild 1. Wenn das Filterausgangssignal einfach zum Originalsignal addiert bzw. subtrahiert wird, ergeben sich diese ungünstigen Kurven.

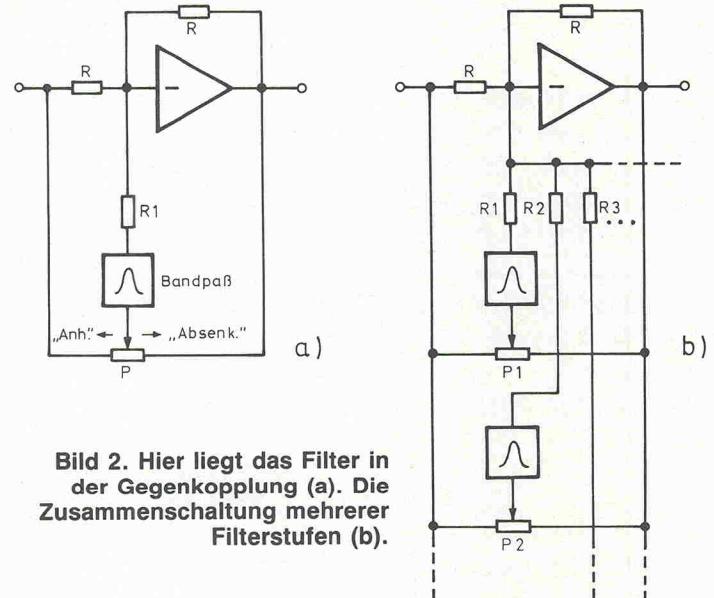


Bild 2. Hier liegt das Filter in der Gegenkopplung (a). Die Zusammenschaltung mehrerer Filterstufen (b).

beschalten und deren Ausgangssignale alle in denselben Stromknotenpunkt einspeisen (Bild 2b). Dabei beeinflussen sich jedoch die Parameter der einzelnen Filter, wenn sich ihre Durchlaßbereiche überlappen. Es wurde daher ein Kompromiß gewählt: Das Filter für den mittleren Frequenzbereich erhält

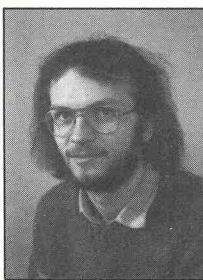
einen OpAmp für sich, während die Filter für den Baß- und Höhenbereich sich einen Verstärker teilen; ihre Durchlaßbereiche liegen weit genug auseinander. Die Blockschaltung dieser Lösung — und gleichzeitig des gesamten Gerätes — zeigt Bild 3.

Häufig ist es auch wünschenswert, einen Equalizer als 'Effektor' direkt hinter elektronische Musikinstrumente oder Elektrogitarren zu schalten. Für schwächere Signale (Gitarre) ist jedoch das Signal-Rausch-Verhältnis ungünstig. Ein einstellbarer Vorverstärker wäre hier von Vorteil. Gitarren verlangen allerdings einen Mindest-Eingangswiderstand von mehr als $500\text{ k}\Omega$.

Dies lässt sich nur mit der nichtinvertierenden 'Elektrometer'-Schaltung praktikabel verwirklichen, die aber nur eine Anhebung (keine Absenkung!) des Signals ermöglicht. Trotzdem wurde dieser Lösung der Vorzug gegeben: Hochohmige Eingänge sind fast immer von Vorteil, Aus- und Eingänge für Tonband- und Effektschienen an Mischern und Verstärkern sind durchweg auf 'Line'-Pegel (0 dBm entsprechen 770 mV) standardisiert, und elektronische Musikinstrumente mit höherem Output haben allgemein einen Lautstärkeregler.

Um Übersteuerung vermeiden zu helfen, wurde eine 'Overload-LED' einge-

Der Autor



Waldorschüler, Abitur 1979, Studium Elektrotechnik an der TU Braunschweig, Umstieg auf Fachhochschule (Nachrichtentechnik), Zivildienstler.

Johannes Widmann, Jahrgang 1959, geboren in Stuttgart,
Hobby-elektroniker (hauptsächlich Alarmanlagen) seit dem 12. Lebensjahr, später Musikelektronik, Schlagzeug, Gitarre, Keyboards

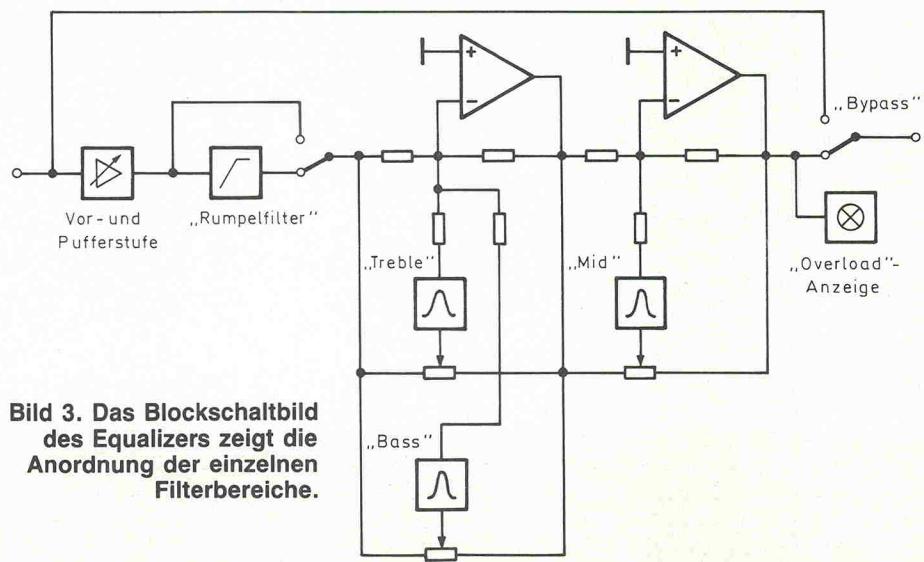


Bild 3. Das Blockschaltbild des Equalizers zeigt die Anordnung der einzelnen Filterbereiche.

State-Variable-Equalizer

Auch wenn Bauteile verwendet werden, die nicht souverän über den Mindestanforderungen liegen, ergibt sich nicht notwendigerweise ein 'minderwertiges' Gerät. Die Unterschiede sind lediglich kosmetischer Art!

baut. Außerdem wurde ein abschaltbares 'Rumpelfilter' mit 'Butterworth'-Charakteristik und einer Grenzfrequenz von 20 Hz vorgesehen, denn die Ausläufer der tiefsten Filterkurve können bis in den Sub-Audio-Bereich reichen und dort für kräftige, gefährliche Unruhe sorgen. Zu guter Letzt macht noch ein 'Bypass'-Schalter den raschen Verzicht auf die Frequenzgang-Bearbeitung möglich.

Mit den angegebenen Bauteilwerten erhält man je Filter einen Einstellbereich von ± 20 dB; dies ist mehr als genug. Die Mittenfrequenz ist beim 'Baß'-Filter von 25 bis 500 Hz, beim 'Mitten'-Filter von 250 bis 1000 Hz und beim 'Höhen'-Filter von 500 bis 20000 Hz einstellbar. Damit ist der gesamte Audiobereich abgedeckt. Die (relative) Bandbreite lässt sich zwischen 0,14 und 1,5 einstellen; das entspricht einem Q-Faktor von 7,3 bis 0,67 bzw. 0,2 bis 2 Oktaven.

Wird ein anderer Frequenz- oder Bandbreitenbereich gewünscht, so lässt sich die Schaltung nach den folgenden Formeln umdimensionieren:

$$f_{\max} = \frac{1}{2\pi RC}$$

$$f_{\min} = \frac{1}{2\pi C(R + (P_3 \cdot R_{26})/(P_3 + R_{26}))} \cdot \frac{R_{26}}{P_3 + R_{26}}$$

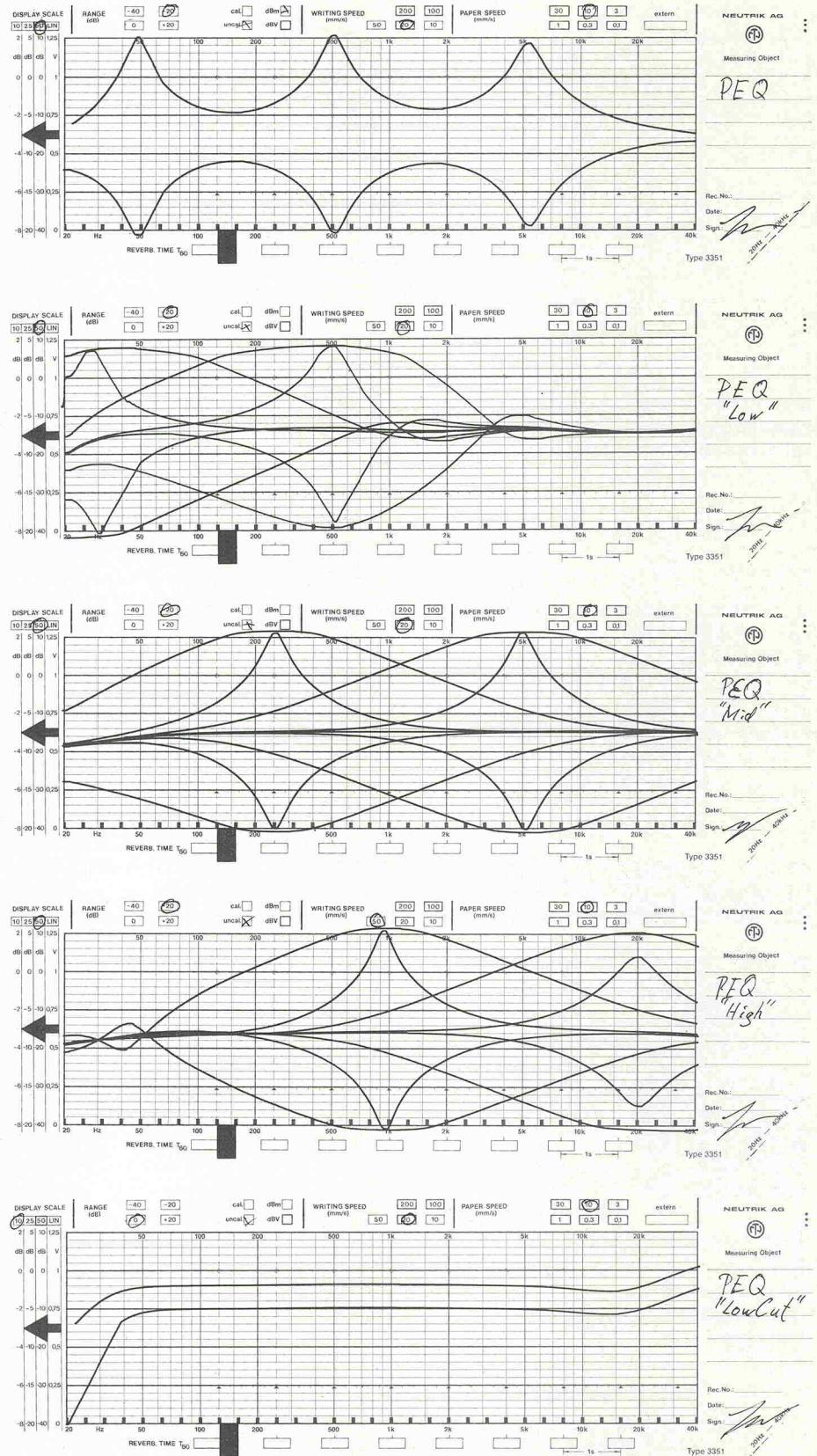
dabei stets $R_{25} = R_{26}$

$$B_{\max} = \frac{R_{24}}{R_{22}} \quad (\text{größte Bandbreite})$$

$$B_{\min} = \frac{R_{24}}{P_0 + R_{23}} \quad (\text{kleinste Bandbreite})$$

dabei stets $R_{24} = R_{23}$

Jedoch sollte man die Änderungen nicht allzu weit treiben: es können Offset-, Schwing- und Übersteuerungspro-



Die Frequenzgang-Kurven zeigen (von oben nach unten): Frequenzregler auf Mitte, Bandbreite schmal, max. Anhebung bzw. Absenkung/ Tiefenfilter: Frequenzvariation, Bandbreitenvariation, max. Anhebung bzw. Absenkung/ Mittenfilter, Höhenfilter entsprechend. Unten: Rumpelfilter.

Stückliste

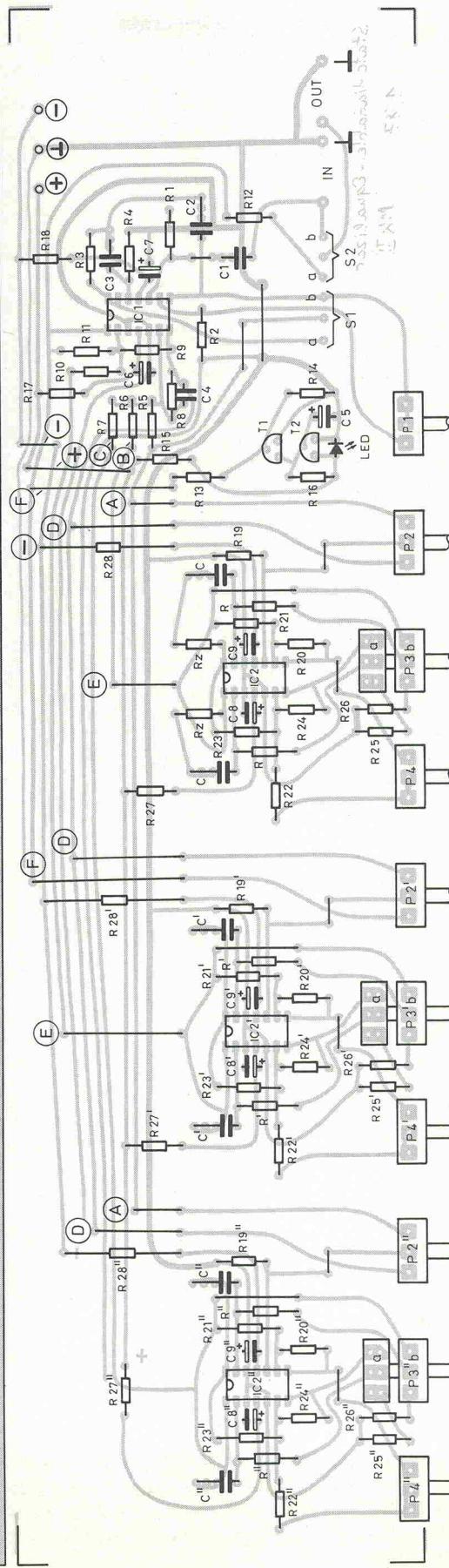
Widerstände (1/8 W, 5 %)	
R1	560k
R2	10k
R3	22k
R4	47k
R5	100k
R6	10k
R7	10k
R8	100k
R9	100k
R10	10k
R11	100k
R12	100R
R13	22k
R14	3k3
R15	1k6
R16	6k8
R17	10R
R18	10R
R19, R19', R19''	470k
R20, R20', R20''	27k
R21, R21', R21''	27k
R22, R22', R22''	10k
R23, R23', R23''	15k
R24, R24', R24''	15k
R25, R25', R25''	560R
R26, R26', R26''	560R
R27, R27', R27''	10R
R28, R28', R28''	10R
Rz, Rz	1k
R	8k2
R'	10k
R''	10k

Potentiometer	
P1	100k log
P2,P2', P2''	22k lin
P3,P3',P3''	10k Stereo lin
P4,P4', P4''	100k lin

Kondensatoren	
C1	15n MKT
C2	220n MKT
C3	220n MKT
C4	18p ker.
C5	10 μ /35 V Elko
C6	10 μ /35 V Tantal
C7	10 μ /35 V Tantal
C8,C8',	
C8''	4,7 μ /35 V Tantal
C9,C9',	
C9''	4,7 μ /35 V Tantal
C	1n MKT
C'	3n3 MKT
C''	33n MKT

Halbleiter
IC1,2,2',2'' TL074
T1,2 BC 109 o.ä.
LED 3 mm/rot

Verschiedenes
S1,S2 1 x Um
Netzteil: ± 15 V = ca. 100 mA (ausreichend für 2 Kanäle)
Buchsen nach Wahl, Gehäuse, Knöpfe



bleme auftreten. Am sinnvollsten kann es für manche Fälle sein, die Maximalbandbreite zu verändern. Mit 30 K für R23 und R24 erhält man z. B. ein B_{\max} von 3; das entspricht in der Wirkung schon fast einem passiven RC-Filter und ermöglicht sehr 'weiche' Beeinflussungen. Noch kleinere Bandbreiten als 0,14 sind dagegen eher als Effekt für elektronische Musik interessant.

Alle Bauelemente außer Buchsen, Schaltern und dem Netzteil sind auf einer Platine untergebracht. So sind Schaltfehler und Schwingneigung weitgehend ausgeschlossen. Alle Schalter, LEDs und Klinkenbuchsen (für rasch umzustöpselnde Musikinstrumente) befinden sich an der Frontplatte, Cinchbuchsen (für feste Verkabelung

'Seine echten Erfolge feiert der Equalizer im Rampenlicht der Bühne und hinter den Glasfenstern der Studios — nicht im Hifi-Bereich zu Hause!'

M.O.

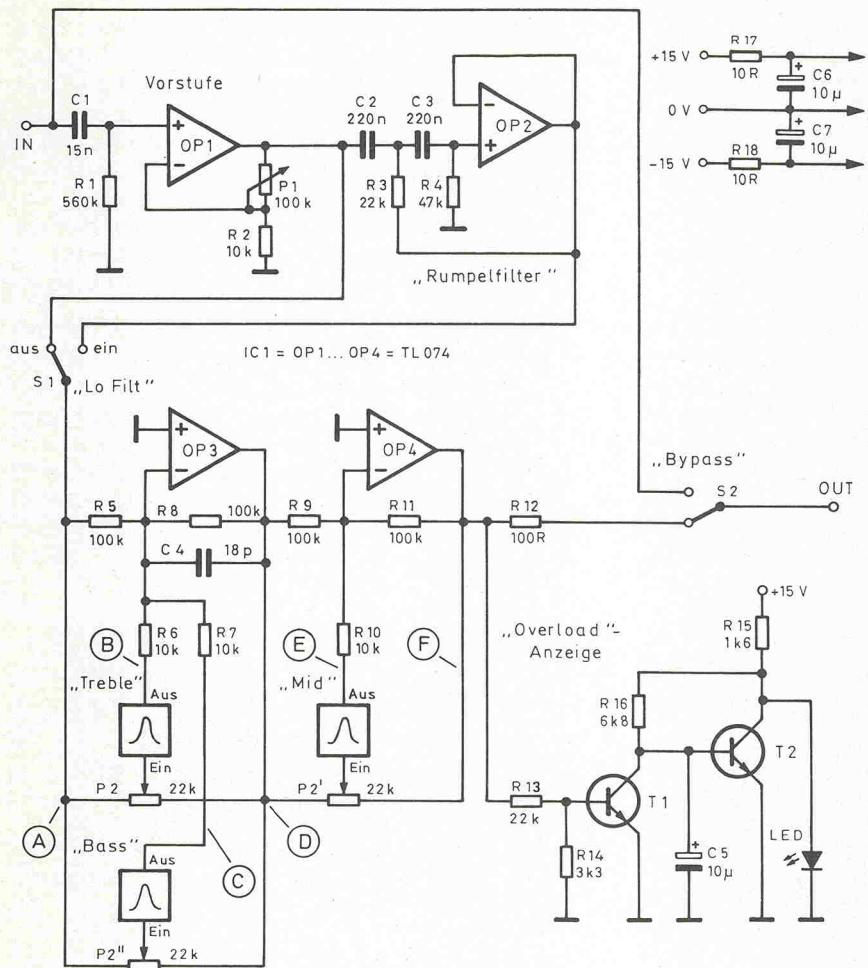
(elrad 12/85)

in einem Rack) und Netzzanschluß auf der Rückseite. Sie werden mit den entsprechenden Anschlüssen auf der Platine verdrahtet, ebenso die Leitungen der Versorgungsspannungen. Zuletzt wird die Netzzuleitung angeschlossen. Nach nochmaliger sorgfältiger Sichtkontrolle kann der Testlauf beginnen, wobei man darauf achten muß, daß S2 nicht in Stellung 'Bypass' steht!

Audio-Filterschaltungen verlangen fast immer hohe Qualität der Bauteile. Solche sind teuer und leider in gängigen Hobby-Elektronik-Läden oft nicht ohne weiteres erhältlich. Die Equalizerschaltung wurde daher so ausgelegt, daß sie auch mit Bauteilen funktioniert, deren Daten nicht unbedingt souverän über den Mindestanforderungen liegen. Deshalb wurde auch auf der Frontplatte auf eine genaue Frequenzskalierung verzichtet.

Der Bestückungsplan zeigt den gleichartigen Aufbau der drei Filterstufen.

State-Variable-Equalizer



Das Schaltbild: Der Übersichtlichkeit wegen sind die eigentlichen Filterstufen nur als Kästchen dargestellt.

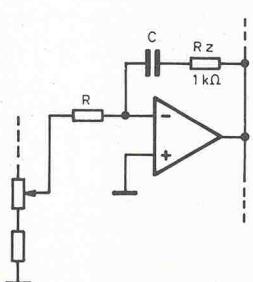
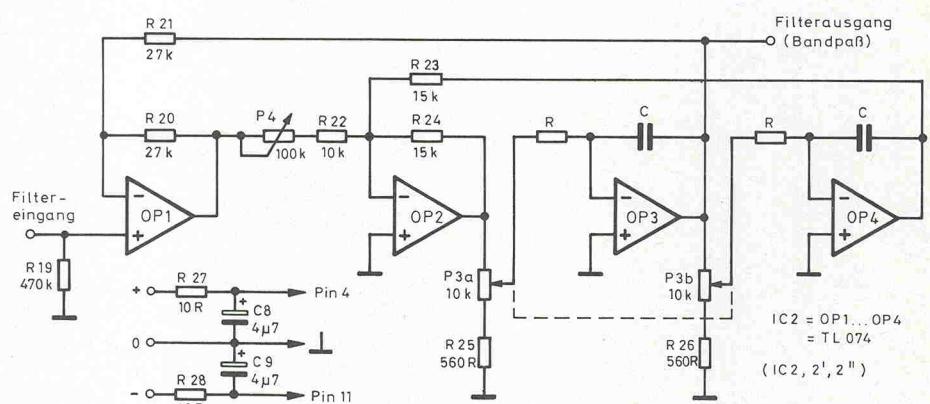
Das heißt aber keinesfalls, daß es sich um eine 'minderwertige' Schaltung handelt! Die entstehenden Unterschiede sind eher kosmetischer Art — wer das Bestmögliche tun will, investiert noch in Potentiometer und Halbleiter erster Güte. Aber auch ohne dies wird das klangliche Ergebnis nicht schlechter.

Über C1 gelangt das Signal zunächst auf den als Puffer und Vorverstärker (Verstärkung 1- bis 10-fach einstellbar)

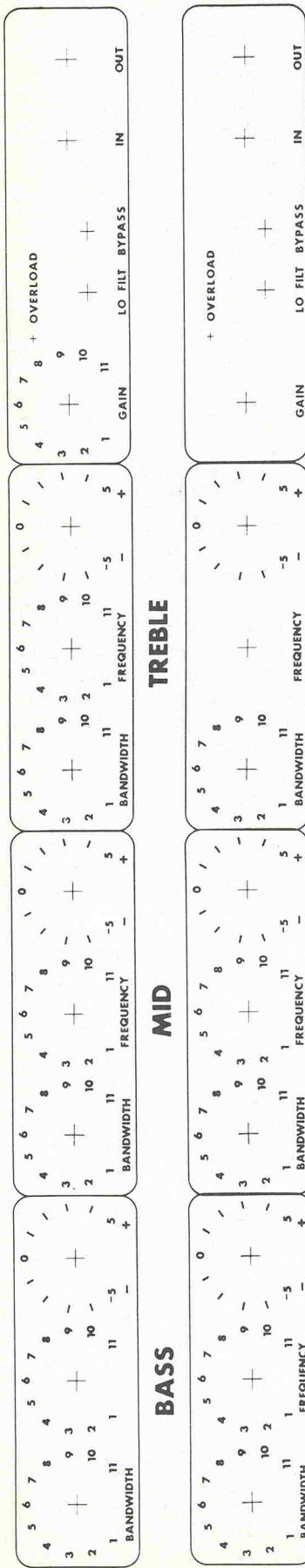
Die Filterschaltungen für die drei Frequenzbereiche unterscheiden sich nur durch verschiedene R/C-Werte.

Wenn auf der Bühne 'Bauch', 'Biß', 'Wucht' oder 'Wärme' in den Sound hinein — manchmal auch Feedback hinaus sollen, ist der 'Parametrische' ein wichtiges Gestaltungsmittel!

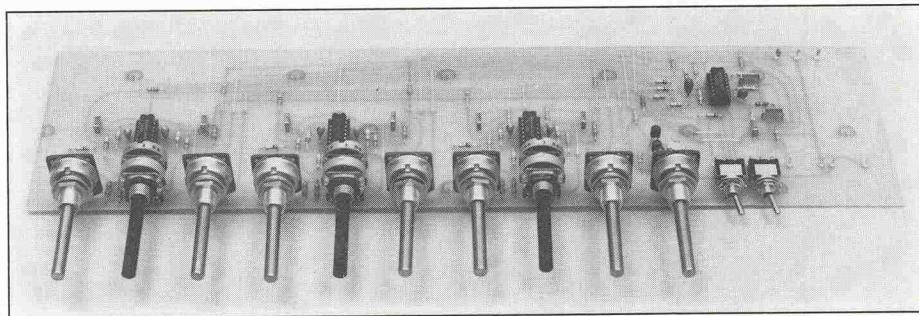
geschalteten OP 1 und danach in ein Hochpaßfilter mit Grenzfrequenz von 20 Hz (um OP 2), das als 'Rumpelfilter' fungiert. S1 greift das Signal dann wahlweise vor oder hinter dem Hochpaß ab und führt es den beiden nächsten Stufen zu, die als Invertierer bzw. 'Umkehr-Addierer' geschaltet sind und gemäß der Prinzipschaltung von Bild 3/4 zusammen mit den 3 Filtereinheiten die eigentliche Equalizerschaltung darstellen. Je nach Stellung von P2, P2' oder P2'' erhält das entsprechende Filter einen mehr oder weniger starken Anteil des invertierten oder des nichtinvertierten Signals, das es — gefiltert — über seinen Ausgangswiderstand (R6, R7 oder R10) dem Stromsummenpunkt des Umkehraddierers zuführt. So erfolgt eine der Potistel-



Bauteilwerte R und C Filter „Bass“ „Mid“ „Treble“			
R	10 k	10 k	8 k 2
C	33 n	3 n 3	1 n



Technische Daten		
Nenneingangsspannung (alle Regler auf Null bzw. Mitte)		0 dBm
Nennausgangsspannung (alle Regler auf Null bzw. Mitte)		0 dBm
maximale Ausgangsspannung (alle Regler auf Null bzw. Mitte)		+ 16 dBm
max. Anhebung/Absenkung		23 dB
einstellbare Frequenzgänge	siehe Frequenzschrieb	
Fremdspannungsabstand (alle Regler auf Null bzw. Mitte)		-75 dB
Geräuschspannungsabstand A-bewertet (alle Regler auf Null bzw. Mitte)		-81 dB
Klirrfaktor gemessen bei Nennspannung am Ausgang, 1000 Hz, alle Regler auf Null bzw. Mitte		0,04 %



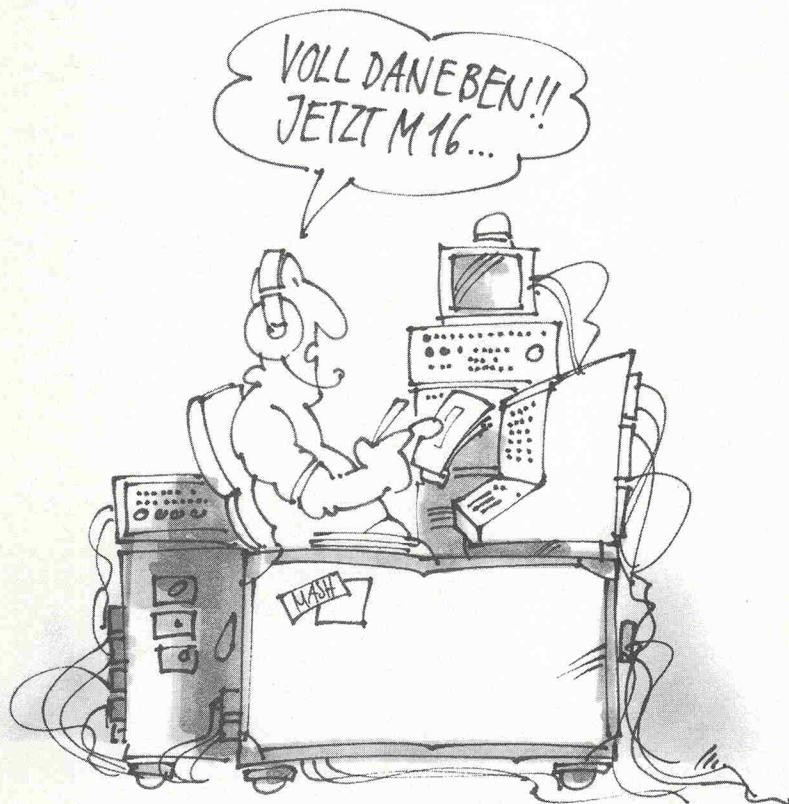
lung entsprechende, mehr oder weniger starke Anhebung oder Auslösung des gefilterten Frequenzbereiches; nur in Mittelstellung des Potentiometers erhält das Filter kein Signal und bleibt ohne Einfluß. Die Filterschaltung selbst stellt eine konventionelle Variante des 'State-Variable'-Filters dar und ist u. a. in [1] beschrieben. Da mit manchen Operationsverstärkern im 'Treble'-Filter Schwingneigung auftritt, wurde hier zu den C-Kondensatoren je ein 1 k-Widerstand in Reihe geschaltet, damit die Belastung des OpAmps nicht rein kapazitiv ist. C4, der parallel zu R8 liegt, dient ebenfalls der Unterdrückung wilder Schwingungen. Die Übersteuerungsanzeige ist eine knackarme 'Standard-

Alle Bedienungselemente sind mit auf der Platine. Dadurch ergibt sich eine einfache Verdrahtung.

schaltung': T1 besorgt die Gleichrichtung des über R13/R14 zugeführten Musiksignals. Ist dieses klein, so bleibt T1 überwiegend gesperrt, C5 wird (und bleibt) über R16 aufgeladen und T2 geöffnet, so daß die LED kurzgeschlossen ist. Bei 'zu großen' Musiksignalen öffnet T1 und entlädt damit C5, T2 sperrt und die LED leuchtet. Somit fließt über R15 stets annähernd der gleiche Strom.

Literatur:

- [1] Tietze/Schenk: Halbleiterschaltungstechnik, 6./7. Auflage, Kapitel 14 (Springer-Verlag)
- [2] D. Lancaster: Das Aktiv-Filter-Kochbuch (IWT-Verlag)



Live-Line

Intercom für die Bühne

Rüdiger Klöckner

Im Live-Bühnenbetrieb gibt es sie immer wieder, die kleinen technischen Pannen, die umso ärgerlicher sind, je einfacher sie zu beseitigen wären — wenn man sich zwischen Bühne und Mischpult im Saal nur irgendwie verständigen könnte. Wildes Fuchteln mit den Armen bewährt sich nur selten, und auf das Publikum wirken solche Gebärden alles andere als professionell.

Sehr hilfreich ist in solchen Fällen eine Intercom-Anlage zwischen Saalmixer und Bühne, insbesondere, wenn man hinter jener einen fachkundigen Roadie oder Stage-Manager sitzen hat, der mal eben einen Blick auf die Verkabelung, ein verstelltes Mikro, die Endstufen oder was auch immer werfen kann.

Die hier vorgestellte Anlage überträgt das Signal über eine Ader eines normalen 3-adrigen Mikrofonkabels ('in-phase', 'out-phase' und Abschirmung). Die zweite Ader führt die Versorgungsspannung für alle angeschlossenen Intercom-Stationen. Jede Station besitzt eine Ruftaste, eine Rufkontrolllampe und den Lautstärkeregler. Vorgesehen ist die Verwendung eines 'Headsets', einer Kombination be-

stehend aus Kopfhörer und angebautem Mikrofonbügel (Bilder 1 u. 2). Dabei ist unbedingt darauf zu achten, daß der Kopfhörer am Ohr dicht abschließt, um auch bei hohen Umgebungslautstärken eine einwandfreie Verständigung zu gewährleisten.

Da derartige Headsets (etwa das Beyer DT 109) ziemlich teuer und billige Alternativen des Typs 'Made in Taiwan' schwer erhältlich sind, kann man zur Not auch einen normalen Kopfhörer mit separatem Mikrofon anschließen. Beide können von der billigen Sorte sein, da ja nur eine reine, auf Verständlichkeit abzielende Sprachübertragung stattfinden soll. Wegen der Headsets empfiehlt es sich übrigens einmal in Fachgeschäften für Amateur- und CB-Funk nachzufragen.

Der besondere Kniff der Schaltung ist der intern einstellbare 'Sidetone'-Regler, mit dem das Signal des eigenen Mikrofons im Kopfhörer unterdrückt wird. Dies erleichtert die Verständigung und vermeidet Rückkopplungen, wenn Kopfhörer und Mikrofon lose herumliegen. Außerdem wird die gesamte Anlage aus *einem* zentralen Netzteil gespeist.

Die Mikrofon-Eingangsstufe ist symmetrisch ausgelegt (IC1); bei Bedarf erhält man durch Vergrößern von R7a eine höhere Verstärkung. IC2a invertiert das Mikrofonsignal und gibt es über R14, C7 und C15 auf die Intercom-Leitung. Daher kann das Mikrofonsignal mit dem Trimmpoti aus dem Kopfhörerausgang ausgeblendet werden (180°-Phasendrehung). IC2b arbeitet als Summierverstärker und mischt die Signale von der Intercom-Leitung sowie die gegenphasigen Mikrofonsignale. Die Kopfhörer-Endstufe bildet ein TDA 2002, der bis hinunter zu 4Ω belastbar ist ($2 \times 8\Omega$ parallel).

Um allen angeschlossenen Stationen ein Rufzeichen übermitteln zu können, wird ein Schalter auf +15 V gelegt und damit dem Intercom-Signal eine Gleichspannung überlagert, die über R18 und T1 allen anderen Stationen 'ein Licht aufgehen läßt'.

Um überall mit möglichst sauberen Versorgungs-Gleichspannungen arbeiten zu können, wird die unstabilisierte Speisespannung in jeder Station getrennt auf +15 V stabilisiert.

Die Lage der Bauteile auf der Platine ist dem Bestückungsplan (Bild 3) zu

entnehmen. Beim Verstärker-IC TDA 1022 muß der mittlere Pin abgeschnitten werden, daher müssen die Kühlfahnen von IC3 und IC4 leitend(!) miteinander verbunden sein. Da beide ICs ohnehin etwas Kühlung benötigen, stellt man die genannte Verbindung am besten über einen gemeinsamen Kühlkörper oder durch gemeinsame Befestigung am Metallgehäuse her. Keine Sorge: Die Kühlfahnen beider Halbleiter liegen an Massepotential. Beim Bestücken der Platine sollte die Drahtbrücke unter IC1 nicht vergessen werden.

Die Intercom-Teilnehmer bilden quasi eine Art Seilschaft. Sie sind lediglich statt mit einem Seil über ein zweiadrig abgeschirmtes Mikrofonkabel miteinander verbunden. Absturzgefahr besteht dennoch nicht!

Die Befestigung der Platine im Gehäuse erfolgt über die auf der Leiterplatte dafür vorgesehenen Bohrungen sowie über IC3 und IC4. Dies sollte man bei Auswahl und Bearbeitung von Gehäuse und Kühlkörper berücksichtigen. Ideal ist ein Gehäuse mit eingesenkter Frontplatte, auf der die Bedienungselemente während des Transportes geschützt sind.



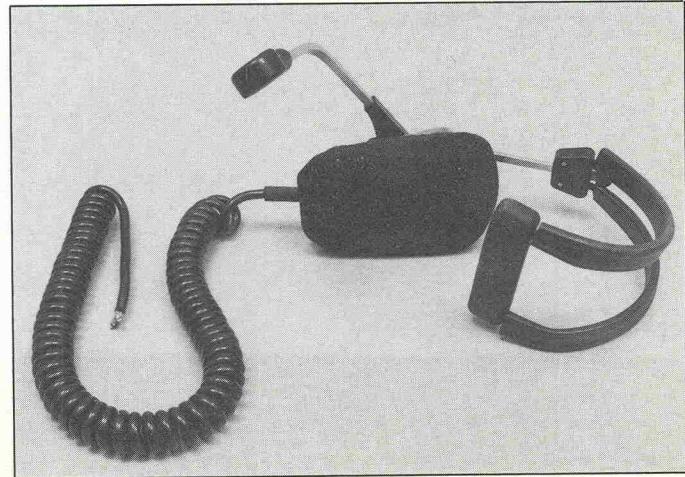
Der Intercom-Anschluß wird über XLR-Stecker hergestellt, wobei sich auf der Frontplatte der Station der 'weibliche' Teil befindet. Die Anschlüsse sind:

Pin 1 = Masse
 Pin 2 = Versorgungsspannung vom Netzteil
 Pin 3 = Intercom-Signal

Mit dieser Anschlußbelegung ist das System übrigens kompatibel zu den Intercom-Anschlüssen an den Soundcraft-Pulten der Serie 1 und 1S.

Verwendet man ein Headset wie oben beschrieben, so müßte man eine

Bilder 1 u. 2. Verschiedene Headset-Ausführungen. Links für den 'Live'-Tonkutscher; rechts für den Kameramann, bei dem ein Ohr freibleiben darf.



Gegensprechanlage

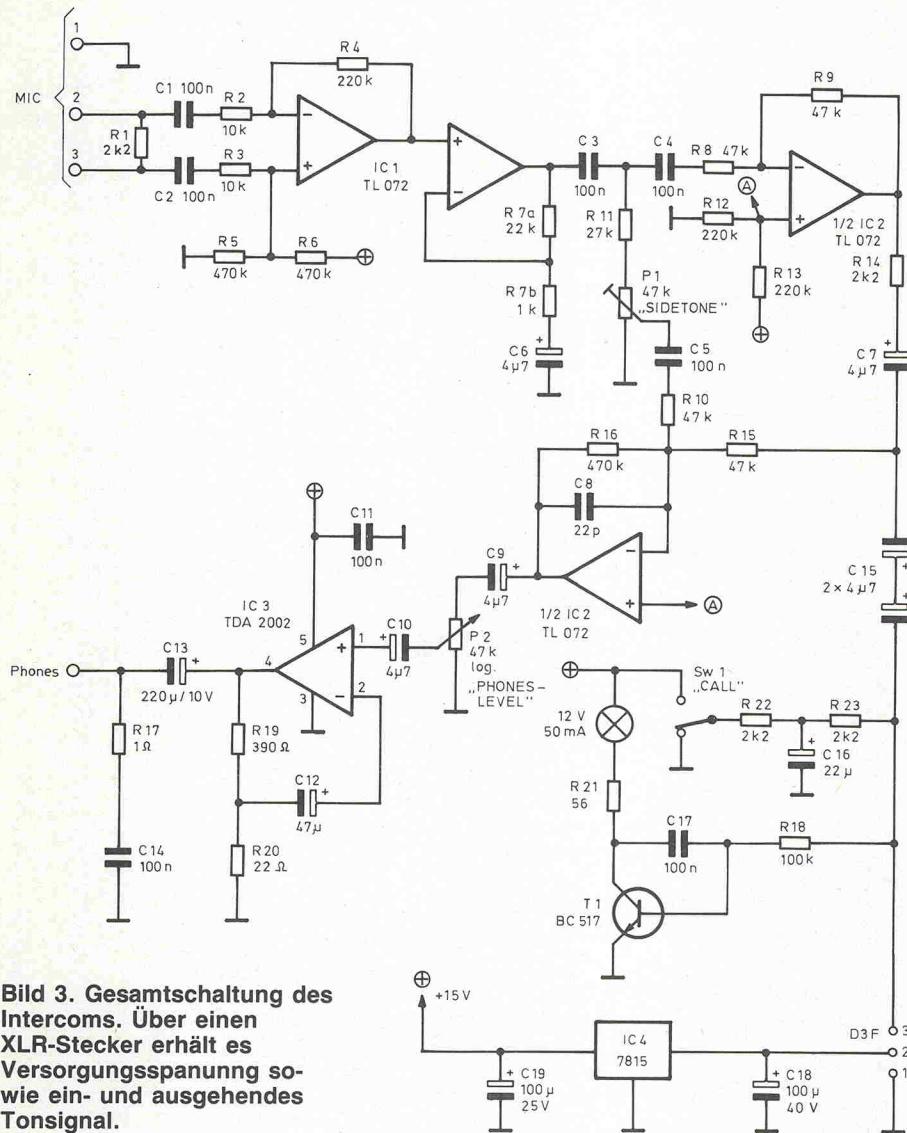


Bild 3. Gesamtschaltung des Intercoms. Über einen XLR-Stecker erhält es Versorgungsspannung sowie ein- und ausgehendes Tonsignal.

4-polige XLR-Verbindung wählen, d.h. eine weibliche Kabelkupplung (A4F) am Headset und einen männlichen Einbaustecker (D4M) an der Station. Die Pinbelegung lautet dann:

- Pin 1 = Masse
- Pin 2 = Mikro inphase
- Pin 3 = Mikro outphase
- Pin 4 = Kopfhörer (rechts und links parallel)

Steht kein Headset zur Verfügung, kann man Kopfhörer und Mikrofon auch über zwei getrennte Steckverbindungen anschließen.

Das Netzteil (Bild 6) ist recht einfach aufgebaut, da die Stabilisierung der Versorgungsspannung in jeder einzelnen Intercom-Station erfolgt. Die hier vorgestellte Version mit dem 50-VA-Trafo kann bis zu fünf Stationen versorgen; für jede ist mit einem maximalen Spitzenstrom von ca. 400 mA zu rechnen. Für drei Stationen reicht auch die Alternativbestückung mit einem 30-VA-Trafo. Bei der Inbetriebnahme des Netzteils sollte man (wie immer, wenn Netzspannung ins Spiel kommt) Vorsicht walten lassen. Das Netzteileigehäuse muß, sofern es aus Metall ist, über den Schutzleiter geerdet werden.

Für die Anschlußbuchsen wird am Netzteil eine entsprechende Anzahl (3 oder 5) XLR-Buchsen parallelgelegt. Dazu werden alle Pins der XLR-Einbaubuchsen (männlich, 'D3M') durchverbunden, die Netzteilmasse an Pin 1 und die Versorgungsspannung an Pin 2 angeschlossen.

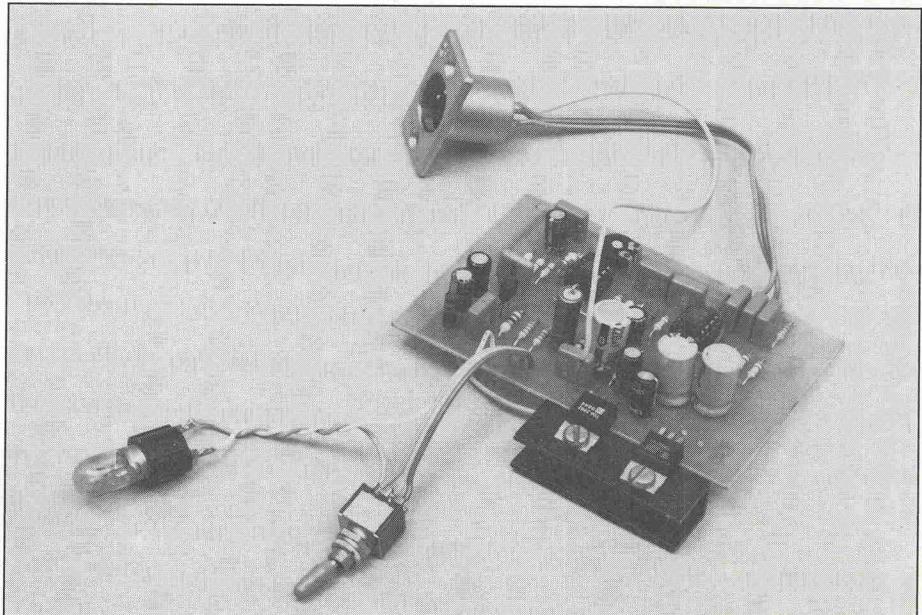


Bild 4. Die bestückte Intercom-Platine mit externer Beschaltung.

In der Verkabelung der einzelnen Stationen bildet das Netzteil also den zentralen Punkt. Es sollte so plaziert werden, daß man übermäßig lange Zuleitungen vermeidet. Die Verbindung zwischen Netzteil und jeder Station erfolgt, wie schon erwähnt, mit symmetrischem Mikrofonkabel.



Bild 5. Alle ans Intercom angeschlossenen Stationen werden über ein symmetrisches Mikrofonkabel miteinander verbunden. Das kleine Gehäuse kann man sich an den Gürtel oder sonstwohin stecken (Jackentasche, Mischpult oder Kamerastativ).

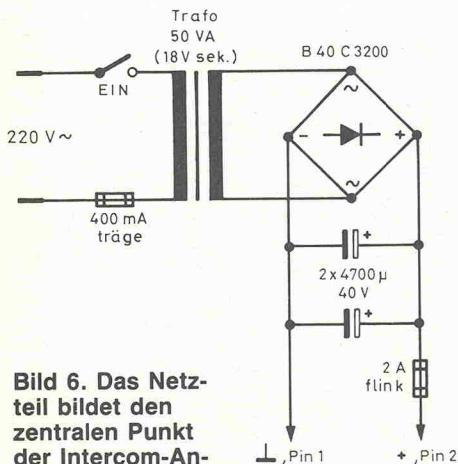
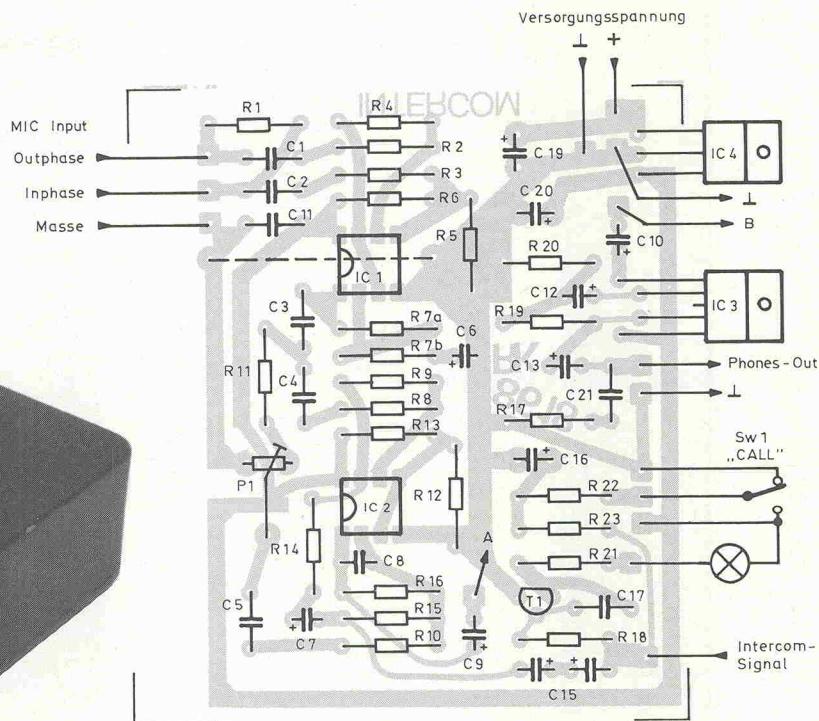


Bild 6. Das Netzteil bildet den zentralen Punkt der Intercom-Anlage. Diese Version ist für den Anschluß von fünf Stationen dimensioniert.



Stückliste

— Intercom-Station —

Widerstände, 1/4 W, 5 %	
R1,14,22,23	2k2
R2,3	10k
R4,12,13	220k
R5,6,16	470k
R7a	22k
R7b	1k
R8,9,10,15	47k
R11	27k
R17	1R
R18	100k
R19	390R
R20	22R
R21	56R
RV1	47k
P1	47k, log.
Kondensatoren	
C1...5,11, 14,17	100n MKH
C6,7,9,10, 15(a+b)	4,7µ/16 V

C8	22p
C12	47µ/10 V
C13	220µ/10 V
C16	22µ/16 V
C18	100µ/40 V
C19	100µ/25 V

Halbleiter	
IC1,2	TL 072
IC 3	TDA 2002
IC4	7815
T1	BC 517

Netzteil

Trafo 18 V/50 VA	
Netzsicherung, 400 mA	
träge	
Brückengleichrichter	
B 40 C 3200	
Elkos 4700µ/40 V	
Sicherung 2 A flink	
Netzschalter Gehäuse	

Verkabelung und Bedienung der Intercom-Anlage dürften eigentlich keine Probleme bereiten, lediglich der Abgleich des Sidetone-Trimmers verdient ein paar zusätzliche Hinweise: Zur korrekten Einstellung des Trimmers ist es unbedingt notwendig, daß alle zum Einsatz kommenden Stationen auch tatsächlich angeschlossen sind, denn von ihrer Anzahl ist der Abgleich abhängig. Wer mit einer ständig wech-

selnden Anzahl von Stationen arbeitet, sollte zur Sidetone-Einstellung vielleicht besser ein von außen zugängliches Potentiometer vorsehen. Ansonsten setzt man zum Abgleich den Kopfhörer auf, spricht in das dazugehörige Mikrofon und stellt den Sidetone-Trimmer auf minimale Lautstärke ein; die Lautstärke der Signale von anderen Stationen ändert sich dabei nicht.

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,-)

Superpreis auf Anfrage



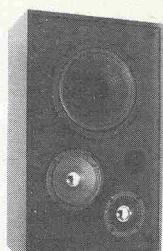
SAKAI TS 2000, 200 Watt

120 W sinus, 20–25 000 Hz, 8 Ohm, 3 Wege, 4 Systeme, Baßreflex, Bestückung: CD-fest, 1 x 280 mm TT, 1 x 210 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,-)



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,-)

Alle Artikel originalverp. mit voller Garantie. Unfrei per Nachnahme. Preise pro Stück. (* unverb. Preisempf. des Importeurs)

Hi-Fi STUDIO „K“

4970 Bad Oeynhausen, Koblenzer Str. 10, 05731/82051, Mo–Fr 9–18 Uhr
Filialen in Rinteln, Detmold, Hameln

Marantz CD-Spieler

Marantz SD 440, Dolby B+C, DBX, Autorverse

Digitatzahlwerk (*748,-)

Marantz PM 630, 2x150 W, Digitalanzeige

REc.Slektro (*898,-)

Marantz TT 530, Tangentialalarm, Quartz

Vollautomatik (*648,-)

498,-

498,-

350,-

Akai Equalizer, 2x10 Regler (*398,-)

Akai Verstärker, AMA 301, 2x160 Watt

Akai Recorder, HXA 201, Dolby B+C

Tensai Recorder, 3 Mot., 25–17500 Hz, Restp.

248,-

398,-

298,-

250,-

Auszug aus unserer Preisliste!

DAF91	2,96	ECC88	4,56	EL36	5,07	GZ34	10,72	PL84	3,53	PL805/E	18,64
DF91	3,20	ECC808	6,62	EL41	32,49	PCB88	4,56	PL95	5,81	PY88	3,19
DF96	3,31	ECH42	7,30	EL84	3,76	PCF80	2,97	PL504	5,87	PY500A	9,86
DK91	4,34	ECH81	2,91	EL90	7,01	PCF82	2,97	PL508	8,32	GL6GB/GC	8,78
DL96	4,39	ECL82	3,42	EL95	3,53	PCF86	9,46	PL519	22,23	6V6GT	5,36
DV802	3,31	ECL84	4,45	EL504	5,87	PCF200	7,92	PL802/E	21,43	7025	7,92
EA91	2,28	ECL86	3,71	EL508	16,53	PCF801	5,25	Röhren-Fassungen			
EABC80	2,96	ECL805	3,99	EL519	22,23	PCF802	3,53	für Schraubbefestigung			
EA42	6,84	EF41	12,54	EL80/E	43,32	PCF200	4,28	Miniat. Preßstoff			
EB41	23,14	EF42	15,85	EM80	4,39	PL82	2,65	Miniat. Keramik			
EBC41	9,75	EF80	2,45	EM84	2,74	PL84	3,31	Noval Preßstoff			
EBF80	3,19	EF85	3,19	EMM803	11,97	PL85	3,88	Noval Pertimax			
EBF89	3,19	EF86	9,92	EY51	3,76	PLC86	3,65	Oktal Pertimax			
EC92	7,98	EF89	2,57	EY86	2,85	PLC200	8,21	Magnav. Pertimax			
ECC81	5,02	EF93	3,76	EY500A	10,49	PLC85	3,88	für gedruckte Schaltung			
ECC82	2,74	EF183	3,25	EZ80	3,25	PD510	30,10	Miniat. Pertimax			
ECC83	4,22	EF184	3,25	EZ90	8,89	PFL200	5,70	Noval Pertimax			
ECC85	2,74	EL34	9,29	GY501	7,01	PL21	7,47	Dekal Pertimax			

Spezial-Röhren auf Anfrage!

Auch weitere Röhren-Typen preiswert lieferbar!

Lieferung per Nachnahme ab Lager Nürnberg. Inlands-Bestellungen über DM 150,— porto- und spesenfrei. Zwischenverkauf vorbehaltlich. Bitte fordern Sie unsere kostenlose PREISLISTE an!

ELEKTRONIK-VERTRIEBS GMBH

Dallingerstraße 27, Postfach 45 02 55, 8500 NÜRNBERG 40,

Telefon (0911) 45 9111, Telex 623 668 btbnp d

Geschäftszeiten: Mo.–Fr. 8–13 u. 14–17 Uhr. Nach Geschäftsschluß: Automatischer Anrufbeantworter

Haro®

- Funkgeräte
 - Empfänger
 - Telefone
 - Antennen
 - Zubehör
- 8871 Bubesheim-Günzburg
Industriestraße 9
Tel. 0 82 21/3 10 47-48
Telex 5 31 600

Ein kleiner Auszug
aus unserem Riesenangebot:

Netzteil 3/5 A 13,8V DM 44,— Mobilgerät AE 4200 40/12 DM 229,—
Netzteil 6/8 A 13,8V DM 65,— Mobilgerät Neu! PC50 40/12 DM 439,—
Netzteil 8–10 A 13,8V DM 169,— Eurosignal Grundig DM 1399,—
Spannungswandler 24V–12V DM 63,— Anrufbeantworter Sanyo DM 449,—

Wir nehmen sämtliche CB-Funkgeräte und Amateurgeräte in Zahlung!
Reparaturen werden schnell und günstig an Schomandl- und Grundig-Meßplätzen durchgeführt!
Fordern Sie kostenlose Preislisten an! Katalog gegen DM 5,— in bar oder Briefmarken!



Der richtige Bausatz erspart die Axt.



Testsieger

HiFi-VISION 3/86

Focal Kit 500

„Eine der besten zur Zeit erhältlichen Bausatz-Boxen.“

Komplett mit Fertig-Weiche

nur 598,-

Auf 2000 m² der größte Bausatz-Spezialist mit schalltotem Meßraum.

Alle Bausätze erhalten Sie auch als Fertigbox.

HIGH-TECH Lautsprecher Factory

0231/528091

Bremer Straße 28-30 · 4600 Dortmund 1

Für schnelle Anfragen: ELRAD-Kontaktkarten in der Heftmitte

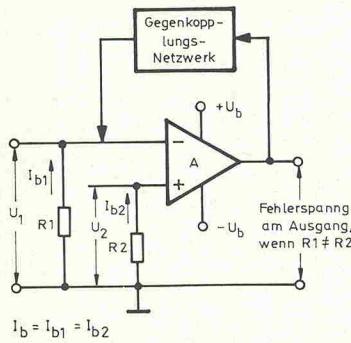
Trinity RS 6

Ein Super-Schnellbausatz mit detailgetreuen Höhen und Mitten und einer exzellente Baßwiedergabe, erstaunlich bei ihrer Größe

Schnellbausatz mit Fertigweiche nur 148,-

Dazu passendes Fertiggehäuse aus hochwertigem MDF nur 99,-

Hinweis: Fortsetzung aus der Ausgabe 12/86



$$I_{b1} = I_{b2} = I_b$$

$$\text{Fehlerspannung am Ausgang} = I_b (R_2 - R_1) \cdot V = V \cdot (U_2 - U_1)$$

In der Praxis hat sich gezeigt, daß Operationsverstärker sehr 'gutmüfige' Bauelemente sind, die auch erhebliche Abweichungen der eingesetzten Werte von den Idealwerten verkraften.

Bild 11 soll die Problematik verdeutlichen. Dargestellt ist das Schaltbild eines idealen, fehlerfreien Verstärkers, bei dem die Eingangs-Offsetspannung exakt null Volt ist und die Verstärkung V ausschließlich von den Gegenkopplungswiderständen abhängt. Die Vorspannung für die Eingangsstufen wird erzeugt, indem die Eingänge entweder unmittelbar oder über die Widerstände R_1 und R_2 an null Volt liegen. Der Operationsverstärker zieht seine Eingangsströme I_b dann über diese Widerstände und ruft so einen Spannungsabfall an jedem der beiden Widerstände hervor.

In allen praktischen Anwendungsfällen kann man davon ausgehen, daß die beiden Eingangsströme gleich sind. Haben R_1 und R_2 identische Werte, sind auch die Spannungsabfälle an ihnen gleich groß, so daß die Eingangs-Differenzspannung null Volt beträgt; somit ist die Arbeitspunkt-Symmetrie optimal und am Ausgang entsteht keine Fehlerspannung.

Sind andererseits die Werte der Widerstände R_1 und R_2 ungleich, ist auch der Spannungsabfall an ihnen unterschiedlich. Zwischen den Eingängen des Operationsverstärkers wirkt dann eine Fehler-Differenzspannung, die sich aus $I_b \times (R_2 - R_1)$ berechnet. Die am Ausgang auftretende Fehlerspannung ist um den Verstärkungsfaktor höher als die Eingangsfehlerspannung. Wie groß ist nun diese Fehlerspannung?

Operationsverstärker mit bipolaren Transistoren wie der 741 weisen Eingangsströme auf, die bei etwa

Bild 11. Vorspannungserzeugung bei einem Operationsverstärker.

$0,2 \mu\text{A}$ liegen. Der Spannungsabfall an einem $1\text{-k}\Omega$ -Widerstand beträgt dann gerade $0,2 \text{ mV}$. Die Eingangsströme von Operationsverstärkern mit FET-Eingangstransistoren liegen bei etwa $0,02 \text{ nA}$, so daß der Spannungsabfall an einem $1\text{-k}\Omega$ -Widerstand nur $0,02 \mu\text{V}$ erreicht. Wenn sich nun in der Schaltung nach Bild 11 die Widerstände R_1 und R_2 um $10 \text{ k}\Omega$ unterscheiden, entsteht bei einem 741 mit Verstärkung 1 eine Ausgangsfehlerspannung von nur 2 mV . Bei 10facher Verstärkung beträgt sie 20 mV , bei 100facher Verstärkung immerhin 200 mV .

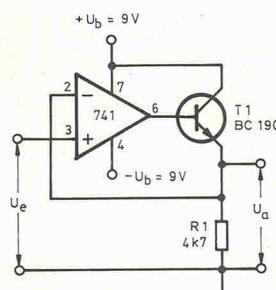


Bild 12. Unidirektonaler Gleichspannungsfolger für höheren Ausgangsstrom.

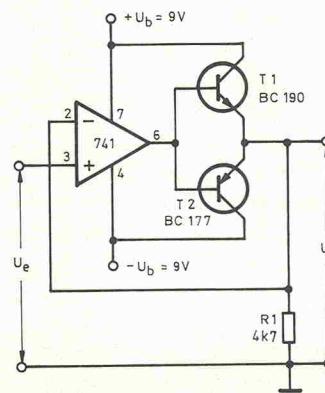


Bild 13. Bidirektonaler Gleichspannungsfolger für höheren Ausgangsstrom.

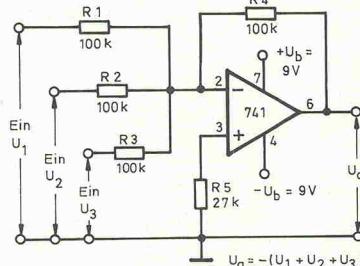


Bild 14. Invertierender Gleichspannungsaddierer. Gesamtverstärkung 1.

Wird anstelle des 741 ein Operationsverstärker mit FET-Eingängen verwendet, beträgt die Ausgangsfehlerspannung bei Verstärkung 1 nur noch $0,2 \mu\text{V}$, bei 10facher Verstärkung $2 \mu\text{V}$ und bei 100facher Verstärkung $20 \mu\text{V}$.

Daraus läßt sich ableiten, daß in den Schaltungen der Bilder 1...9 die Arbeitspunkt-Symmetrie einigermaßen gewahrt bleibt, auch wenn sich die Bauteilewerte der für die Vorspannungserzeugung verantwortlichen Widerstände merklich unterscheiden.

Spannungsfolger für höheren Ausgangsstrom

Die meisten Operationsverstärker können nur einige mA Ausgangsstrom liefern. Benötigt man höhere Ausgangsströme, kann man dem Operationsverstärker entweder einen einfachen Emitterfolger oder auch eine Komplementär-Endstufe nachschalten, wie es in den Bildern 12 und 13 angedeutet ist.

Zu beachten ist, daß die Basis-Emitter-Strecken der Transistoren in den Gegenkopplungspfad einbezogen sind, so daß die Nichtlinearität der jeweiligen Basis-Emitter-Strecke weitestgehend kompensiert wird. Die Schaltung nach Bild 12 kann zwar verhältnismäßig hohe Ströme abgeben (über T1), aber nur geringe Ströme aufnehmen (über R1). Man kann diese Schaltung als unidirektonalen, nur für positive Ausgangsspannungen geeigneten Spannungsfolger ansehen.

Die Schaltung nach Bild 13 kann sowohl Strom abgeben (über T1) als auch Strom aufnehmen (über T2), sie eignet sich daher als bidirektonaler Spannungsfolger für positive und negative Ausgangsspannungen.

In dieser einfachen Form erzeugt die Schaltung allerdings merkliche Übernahmeverzerrungen bei Ausgangsspannungen unterhalb der

Schwellenspannung der Basis-Emitter-Dioden, die bei ca. $0,7 \text{ V}$ liegt. Mit einer geeigneten Vorspannungserzeugung für die beiden Transistoren lassen sich die Übernahmeverzerrungen drastisch vermindern, so daß sich die Schaltung als Grundlage für einen guten Hifi-Verstärker eignet.

Die zulässigen Ausgangsströme der Schaltungen nach Bild 12 und 13 liegen bei etwa 50 mA , bedingt durch die geringe Verlustleistung der Transistoren. Eine höhere Ausgangsleistung läßt sich mit Transistoren höherer Verlustleistung erreichen. Man darf aber dabei die maximal möglichen Ausgangsströme der Operationsverstärker nicht vergessen, so daß bei höheren Leistungen der Einsatz einer Darlington-Komplementär-Endstufe sinnvoll ist.

Addierer und Subtrahierer

Bild 14 zeigt die Schaltung einer Addierstufe für Gleichspannungen, deren Gesamtverstärkung den Betrag 1 hat.

Hier sind nur 3 Eingänge eingezeichnet; es können jedoch beliebig viele Eingänge vorgesehen werden, wobei in jedem Eingang ein Widerstand vom Wert R_1 liegen muß. Anschließend ist der Widerstand R_5 so zu bemessen, daß er dem Parallelwiderstandswert aller Eingangswiderstände entspricht.

Wird eine höhere Verstärkung gewünscht, muß nur der Wert des Gegenkopplungswiderstandes R_4 erhöht werden. Die Schaltung eignet sich auch als Mischer in Tonsignal-Schaltungen. Hierzu sollten die Eingänge Trennkondensatoren erhalten, damit nur Wechselspannungssignale auf die Eingänge gelangen. R_5 sollte den gleichen Wert wie der Gegenkopplungswiderstand haben.

Die zugehörige Schaltung ist in Bild 15 dargestellt.

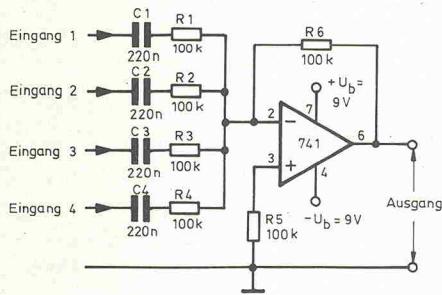
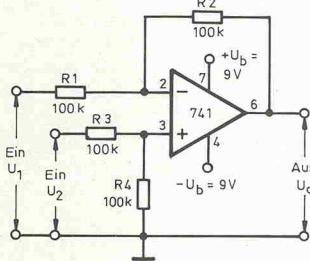


Bild 15. NF-Mischverstärker mit vier Eingängen.



$$R_1 = R_3$$

$$R_2 = R_4$$

$$V = \frac{R_2}{R_1}$$

$$U_a = U_2 - U_1$$

Bild 16. Differenzverstärker oder Subtrahierer. Gesamtverstärkung 1.

Die Schaltung nach Bild 16 eignet sich als Differenzverstärker oder als Analog-Subtrahierer, bei dem die Ausgangsspannung der Differenz der beiden Eingangsspannungen entspricht ($U_a = U_2 - U_1$). In diesem Fall müssen die Werte der Widerstände aufeinander abgestimmt werden, so daß $R_1/R_2 = R_3/R_4$ ist. Die Spannungsverstärkung entspricht dann R_2/R_1 . Haben R_1 und R_2 den gleichen Widerstandswert, beträgt die Gesamtverstärkung 1.

Phasenumkehr-Stufe

Eine Phasenumkehr-Stufe hat zwei Ausgänge, wobei das eine Ausgangssignal ein amplituden- und phasentreues Abbild der Eingangsspannung ist, jedoch das andere

Ausgangssignal zwar ein amplitudengetreues Abbild der Eingangsspannung aufweist, die Phasenlage aber um 180° gedreht ist (invertiert). Eine hierfür geeignete Schaltung ist in Bild 17 angegeben. Die Schaltung arbeitet mit zwei OpAmps vom Typ 741, ihre Gesamtverstärkung hat den Betrag 1. Die Gleichspannungskopplung gewährleistet sehr gute Stabilität.

IC1 arbeitet als einfacher Spannungsfolger mit der Verstärkung 1 und liefert ein gepuffertes Ausgangssignal, das mit dem Eingangssignal identisch ist. An seinem Ausgang liegt der mit IC2 aufgebaute invertierende Verstärker, dessen Gesamtverstärkung mit R_1 und R_2 ebenfalls auf 1 festgelegt ist. Diese Einheit liefert das zweite Ausgangssignal, das zwar invertiert, ansonsten aber mit dem Eingangssignal identisch ist.

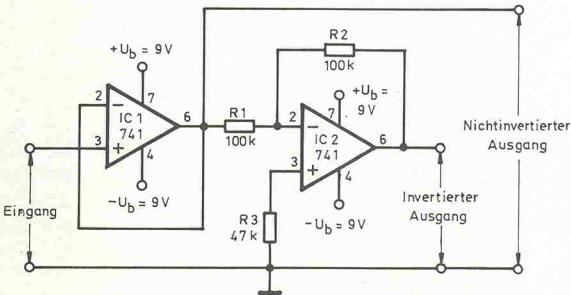
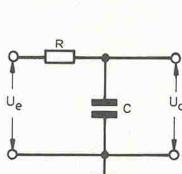
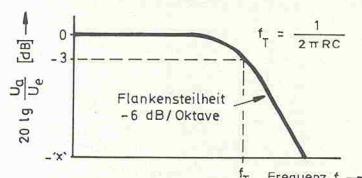


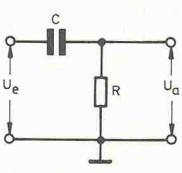
Bild 17. Phasenumkehrstufe. Gesamtverstärkung 1.



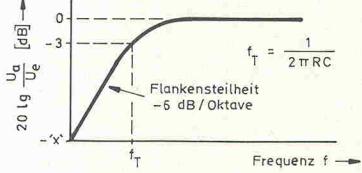
a)



b)



c)



Tiefpaßfilter
Hochpaßfilter

Bild 18. Schaltungen und Frequenzgänge von RC-Filtern 1. Ordnung.

RC-Filter

Filterschaltungen werden immer dann benötigt, wenn bestimmte Frequenzen oder Frequenzbereiche unterdrückt oder durchgelassen werden sollen.

Ein einfaches RC-Tiefpaßfilter (Bild 18a) läßt tiefe Frequenzen durch; ab einer definierten Grenzfrequenz werden hohe Frequenzen abgeschwächt. Die Ausgangsspannung bei der Eckfrequenz f_T ist gegenüber der Ausgangsspannung im geraden Teil des Durchlaßbereiches um 3 dB abgesenkt. Die Eckfrequenz entspricht $1/(2\pi RC)$. Ab der Eckfrequenz beträgt der Abfall der Ausgangsspannung 6 dB/Oktave (= 20 dB/Dekade), wenn man die Frequenz der Eingangsspannung erhöht (Bild 18b). Ein RC-Tiefpaßfilter mit der Eckfrequenz 1 kHz schwächt ein 4-kHz-Signal gleicher Amplitude um etwa 12 dB und ein 10-kHz-Signal gleicher Amplitude um etwa 20 dB ab.

Das einfache RC-Hochpaßfilter (Bild 18c) arbeitet genau entgegengesetzt. Es läßt die höheren Frequenzanteile durch und schwächt

die tiefenfrequenten ab. Die Eckfrequenz f_T beträgt wieder $1/(2\pi RC)$. Der Ausgangsspannungsabfall bei f_T ist gerade 3 dB. Zu niedrigeren Frequenzen hin beträgt die Abschwächung der Ausgangsspannung wieder 6 dB/Oktave (Bild 18d). Das RC-Hochpaßfilter mit der Eckfrequenz 1 kHz schwächt ein 250-Hz-Signal gleicher Amplitude um 12 dB und ein 100-Hz-Signal gleicher Amplitude um 20 dB ab.

Aktive Filter

Werden Filter höherer Flankensteilheit benötigt (das ist meistens der Fall), kann man leistungsfähige Tiefpaß- oder Hochpaßfilter mit Operationsverstärkern realisieren.

In Bild 19 sind die Schaltung und die zugehörige Gleichung eines sogenannten 'Butterworth'-Tiefpaßfilters 2. Ordnung dargestellt. Dieser Filtertyp besitzt einen optimal flachen Frequenzgang im Durchlaßbereich. Die Eckfrequenz beträgt im vorliegenden Fall 10 kHz. Innerhalb des Durchlaßbereichs hat die Gesamtverstärkung den Betrag 1.

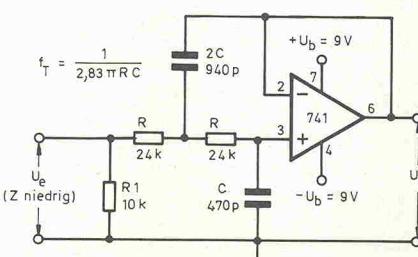


Bild 19. Aktiver 10-kHz-Tiefpaß 2. Ordnung. Im Durchlaßbereich Gesamtverstärkung 1.

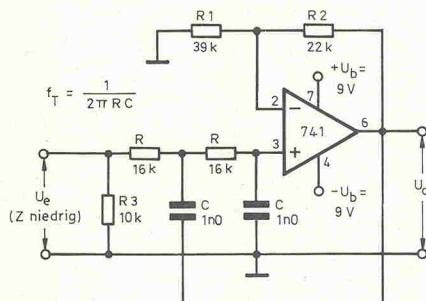


Bild 20. Tiefpaß nach Bild 19, jedoch für gleiche Bauelementewerte ausgelegt.

Die Schaltung nach Bild 21 besteht aus zwei in Reihe geschalteten Filtern des Bild-20-Typs. Man erhält einen Tiefpaß 4. Ordnung mit einer Flankensteilheit von immerhin 24 dB/Oktave. In diesem Fall stehen die verstärkungsbestimmenden Widerstände R1 und R2 im Verhältnis 6,644 und R3 und R4 im Verhältnis 0,805 zueinander. Die Gesamtspannungsverstärkung beträgt 8,3 dB. Die krummen Widerstandswerte für R2 und R4 sind aus in Reihe geschalteten 5 %-Widerständen passend zusammengesetzt.

In den Bildern 22 und 23 sind die entsprechenden Hochpaßfilter dargestellt. Es handelt sich auch hier

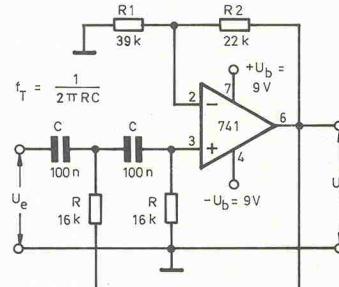


Bild 21. Aktiver 10-kHz-Tiefpaß 4. Ordnung.

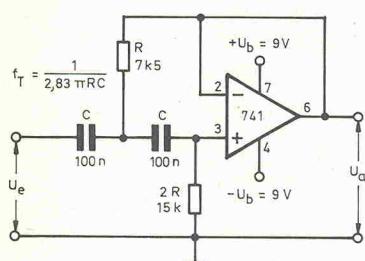


Bild 22. Aktiver 100-Hz-Hochpaß 2. Ordnung. Gesamtverstärkung 1.

Zur Änderung der Eckfrequenz muß man entweder R oder C ändern (siehe Gleichung in Bild 19). Für eine Eckfrequenz $f_T = 4$ kHz müßte man z.B. R um den Faktor $10 vergrößern. Man darf die Widerstände aber nicht zu groß oder zu klein machen, da dann der Operationsverstärker nicht mehr richtig arbeitet (R zu klein: Ausgangsstrom zu hoch, Begrenzung der Ausgangsspannung. R zu hoch: Verschlechterung des Frequenzgangs. Gängige Werte für R: $1\text{ k}\Omega \dots 1\text{ M}\Omega$; für C: $100\text{ pF} \dots 10\text{ }\mu\text{F}$).$

Ein großer Nachteil der Schaltung nach Bild 19 ist, daß der Wert des einen Kondensators exakt dem doppelten Wert des anderen Kon-

densators entsprechen muß, da sonst der Frequenzgang und das Durchlaßverhalten beeinträchtigt werden. Bei der Berechnung der Bauteilewerte kann man dann auf sehr krumme Werte kommen!

Die Schaltung nach Bild 20 vermeidet diesen Nachteil. Die Werte der Kondensatoren sollen zwar auch möglichst gleich sein, man kann aber hier von glatten Werten ausgehen. Dieses Filter ist ebenfalls ein Tiefpaß 2. Ordnung mit einer Eckfrequenz von 10 kHz. Durch die unterschiedlichen Werte von R1 und R2 beträgt die Verstärkung im Durchlaßbereich 4,1 dB. Das Filter arbeitet nur dann richtig, wenn R1 und R2 exakt die angegebenen Werte haben!

um Filter 2. Ordnung mit einer Eckfrequenz $f_T = 100$ Hz.

Bei der in Bild 24 angegebenen Schaltung handelt es sich um einen Hochpaß 4. Ordnung mit der Eckfrequenz 100 Hz.

Die Eckfrequenzen des Hochpaß-filters lassen sich nach dem gleichen Prinzip wie die des Tiefpaßfilters ändern.

Das aktive Filter nach Bild 25 ist aus Hoch- und Tiefpaß zusammengesetzt und bildet einen Bandpaß für den Sprachfrequenzbereich ($f_T = 300$ Hz bzw. $3,4$ kHz). Die Flankensteilheit beträgt bei diesem Filter 12 dB/Oktave.

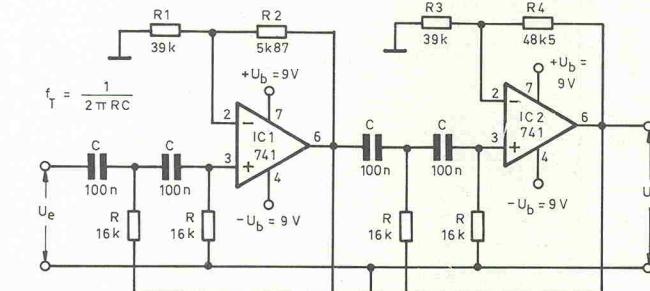


Bild 24. Aktiver 100-Hz-Hochpaß 4. Ordnung.

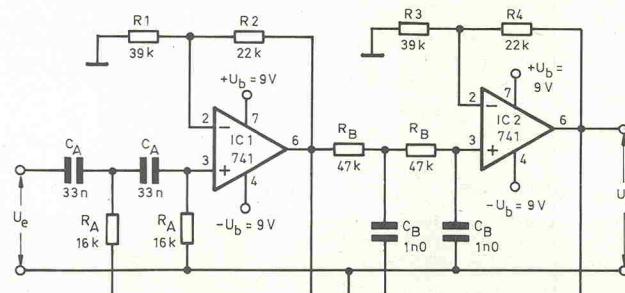


Bild 25. Bandpaß 2. Ordnung für den Frequenzbereich 300 Hz...3,4 kHz.

Operationsverstärker

Beispiele für Oszillatorschaltungen

Der Operationsverstärker eignet sich sehr gut als aktives Element in Oszillatorschaltungen zur Erzeugung von Wechselspannungen mit unterschiedlichem Kurvenverlauf. Erstes Beispiel:

Sinus

In der Blockschaltung Bild 1 arbeitet der Operationsverstärker als Liniarverstärker, wobei das Ausgangssignal über ein frequenzselektives Netzwerk auf den Eingang zurückgekoppelt wird. Eine Regelstufe überwacht die Gesamtverstärkung des Systems.

Der Operationsverstärker eignet sich sehr gut als aktives Element in Oszillatorschaltungen zur Erzeugung von Wechselspannungen mit unterschiedlichem Kurvenverlauf. Erstes Beispiel:

Das Wien-Brücken-Netzwerk enthält R_1-C_1 und R_2-C_2 und ist im allgemeinen symmetrisch aufgebaut, so daß $C_1 = C_2 = C$ und $R_1 = R_2 = R$. Die charakteristische Eigenschaft dieses Netzwerkes besteht in der Phasenbeziehung zwischen Ausgangs- und Eingangssignal. Die Phasenlage variiert in Abhängigkeit von der Frequenz zwischen -90° und $+90^\circ$. Bei der 'Resonanzfrequenz' f_0 ist sie exakt 0° ($f_0 = 1/6,28 \times RC$). Die Verstärkung des symmetrischen Wien-

kopplungszweig. In Bild 2 ist eine derartige Schaltung dargestellt. Das Wien-Brücken-Netzwerk enthält R_1-C_1 und R_2-C_2 und ist im allgemeinen symmetrisch aufgebaut, so daß $C_1 = C_2 = C$ und $R_1 = R_2 = R$. Die charakteristische Eigenschaft dieses Netzwerkes besteht in der Phasenbeziehung zwischen Ausgangs- und Eingangssignal. Die Phasenlage variiert in Abhängigkeit von der Frequenz zwischen -90° und $+90^\circ$. Bei der 'Resonanzfrequenz' f_0 ist sie exakt 0° ($f_0 = 1/6,28 \times RC$). Die Verstärkung des symmetrischen Wien-

Netzwerkes beträgt bei der Resonanzfrequenz genau $0,33$. In der Schaltung nach Bild 2 liegt das Wien-Netzwerk zwischen dem Ausgang und dem nichtinvertierenden Eingang des OpAmps, so daß die Gesamtphasendrehung (bei f_0) 0° beträgt. Die Verstärkung ist

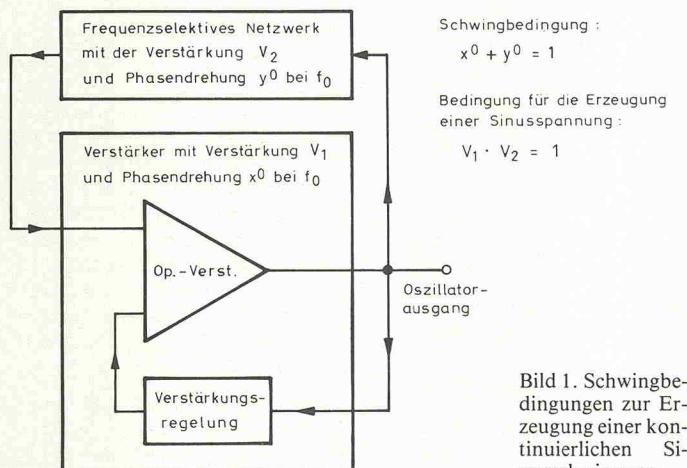
mit den Widerständen R_3 und R_4 auf genau 3 eingestellt, so daß die Gesamtverstärkung der Schaltung auf 1 festgelegt ist. Diese Schaltung erfüllt damit die Grundanforderungen zur Erzeugung sinusförmiger Spannungen. Das Verhältnis von R_3-R_4 muß sehr sorgfältig eingestellt werden, damit die Gesamtverstärkung tatsächlich genau 1 ist, wie es ja für eine verzerrungsarme Sinusspannung gefordert wird.

Leider ist die ganze Angelegenheit ziemlich temperaturempfindlich und die einmal vorgenommene Einstellung nicht dauerhaft. Diese Nachteile lassen sich durch eine automatische Verstärkungsregelung beseitigen, die dafür sorgt, daß die Gesamtverstärkung immer möglichst genau 1 bleibt. Dazu müssen die zur Verstärkungseinstellung dienenden Widerstände R_3 und R_4 durch eine wirksame Verstärkungsregelung ersetzt werden, die die Verstärkung erhöht, wenn die mittlere Ausgangsspannung geringer wird und umgekehrt.

Diodenstabilisierte Schaltungen

Die Amplitudenstabilität von frequenzvariablen Oszillatorschaltungen ist bei Anwendung der Dioden-Amplitudenstabilisierung nach den Bildern 3 oder 4 wesentlich besser als in der Grundschaltung nach Bild 2. Die Dioden oder Zenerdiode bewirken hier eine automatische Verstärkungsregelung.

Zum Abgleich stellt man RV_2 so ein, daß die Gesamtverstärkung der Schaltung etwas größer als 1 ist, wenn der Momentanwert der Ausgangsspannung um den Nullpunkt pendelt. Dann beginnt die Oszillatorschaltung zu schwingen. Wenn sich jedoch die Ausgangsspannung ihrem positiven bzw. negativen Maximum nähert, beginnt eine der beiden Dioden zu leiten und reduziert dadurch die Gesamtverstärkung. Es erfolgt eine echte Amplituden-



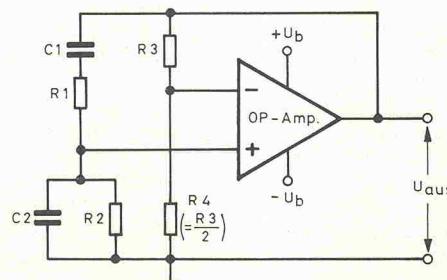
Zur Erzeugung verzerrungsarmer, sinusförmiger Spannungen muß das Rückkopplungsnetzwerk für die Schwingfrequenz eine Gesamtphasenverschiebung von 0° (bzw. 360°) und die Gesamtschaltung eine Verstärkung von genau 1 aufweisen. Ist die Gesamtverstärkung kleiner als 1, dann schwingt die Schaltung nicht an; ist sie größer als 1, dann erscheint das Ausgangssignal mehr oder weniger stark verzerrt.

Sinusoszillator mit Wienbrücke

Ein praktikabler Weg, die eben genannten Bedingungen zu erfüllen, besteht im Einsatz eines 'Wien-Brücken-Netzwerkes' im Rück-

kopplungszweig. In Bild 2 ist eine derartige Schaltung dargestellt. Das Wien-Brücken-Netzwerk enthält R_1-C_1 und R_2-C_2 und ist im allgemeinen symmetrisch aufgebaut, so daß $C_1 = C_2 = C$ und $R_1 = R_2 = R$. Die charakteristische Eigenschaft dieses Netzwerkes besteht in der Phasenbeziehung zwischen Ausgangs- und Eingangssignal. Die Phasenlage variiert in Abhängigkeit von der Frequenz zwischen -90° und $+90^\circ$. Bei der 'Resonanzfrequenz' f_0 ist sie exakt 0° ($f_0 = 1/6,28 \times RC$). Die Verstärkung des symmetrischen Wien-

Netzwerkes beträgt bei der Resonanzfrequenz genau $0,33$. In der Schaltung nach Bild 2 liegt das Wien-Netzwerk zwischen dem Ausgang und dem nichtinvertierenden Eingang des OpAmps, so daß die Gesamtphasendrehung (bei f_0) 0° beträgt. Die Verstärkung ist



$$C_1 = C_2 = C$$

$$R_1 = R_2 = R$$

$$f_0 = \frac{1}{2 \pi R C}$$

Bild 2. Sinus-Oszillator mit Wien-Netzwerk.

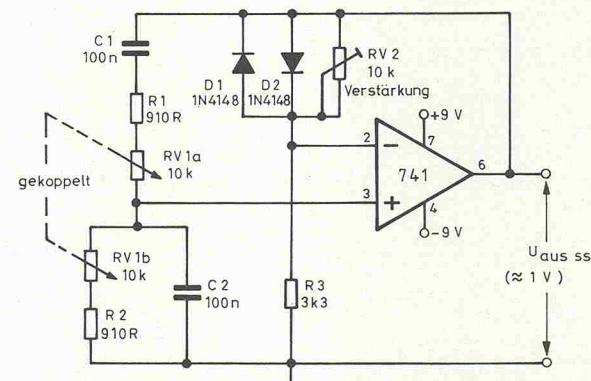


Bild 3. Wien-Oszillator mit Amplitudenstabilisierung durch Dioden. Frequenzbereich: 150 Hz...1,5 kHz.

stabilisierung der Ausgangsspannung (Anmerkung: Amplitude ist die Bezeichnung für den positiven oder negativen Spitzenwert der Wechselspannung).

Diese 'Begrenzer'-Technik führt zu einem typischen Klirrfaktor der sinusförmigen Ausgangsspannung von etwa 1%...2%. Die maximal erreichbare, von Spitze zu Spitze gemessene Ausgangsspannung ent-

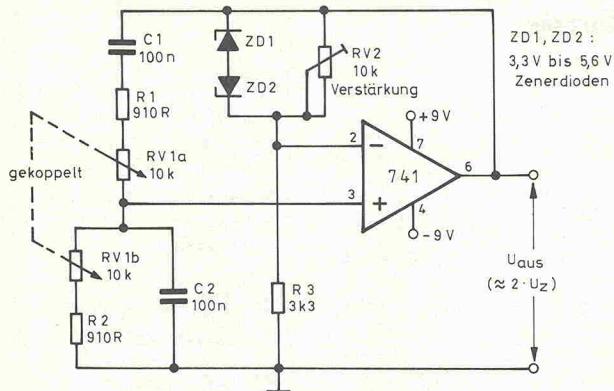


Bild 4. Wien-Oszillator mit Amplitudenstabilisierung durch Zenerdioden. Frequenzbereich: 150 Hz...1,5 kHz.

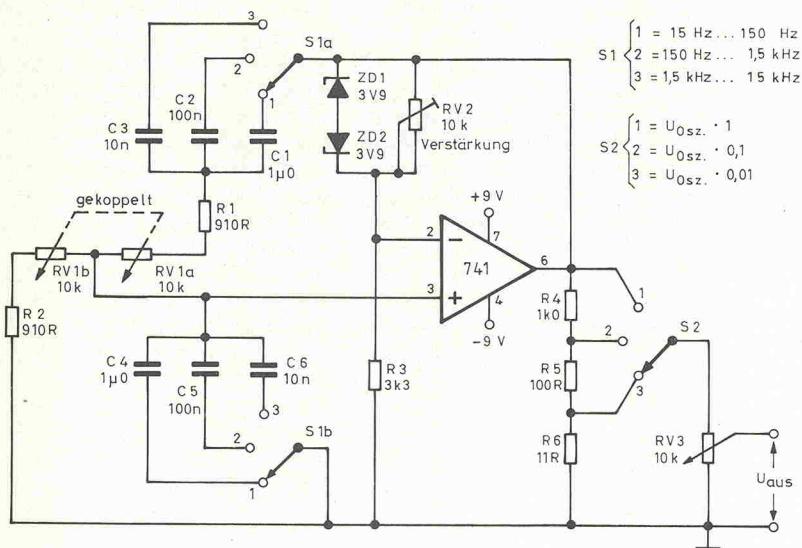


Bild 5. Über drei Dekaden abstimmbarer Wien-Oszillator. Frequenzbereich: 15 Hz...15 kHz.

spricht etwa dem doppelten Wert der jeweiligen Dioden-Durchlaßspannung (Bild 3) bzw. der doppelten Zenerspannung.

In der Schaltung nach Bild 3 beginnen die Dioden bei ca. 500 mV zu leiten, so daß die Ausgangsspannung U_{ss} ca. 1 V beträgt.

In der Schaltung nach Bild 4 sind die beiden Zenerdioden antiparallel geschaltet. Die maximal mögliche Zenerspannung in dieser Schaltung liegt bei 5,6 V. Die Ausgangsspannung U_{ss} der Oszillatorschaltung erreicht dann etwa 12 V. Beim Abgleich beider Schaltungen wird RV2 auf den Widerstandswert eingestellt, bei dem die Ausgangsspannung den kleinsten Klirrfaktor aufweist und die Schaltung über den gesamten Abstimmungsbereich sicher anschwingt.

Der Abstimmungsbereich aller mit einem Wien-Netzwerk arbeitenden Schaltungen läßt sich z.B. durch Ändern der Werte für C1 und C2

verschieben. Erhöht man die Werte auf das Zehnfache, vermindert sich die Schwingfrequenz auf ein Zehntel.

Die Schaltung nach Bild 5 zeigt ei-

nen Wienbrücken-Oszillator mit dem Frequenzbereich 15 Hz...15 kHz, der zunächst in drei dekadischen Bereichen umschaltbar ist. Innerhalb jeder Dekade ist die Frequenz stufenlos einstellbar. Zur Amplitudenstabilisierung sind Zenerdioden eingesetzt. Die Ausgangsspannung ist über einen Schalter in festen Schritten und über RV3 stufenlos einstellbar.

Die maximale Schwingfrequenz der Schaltung ist durch die Anstiegszeit des Operationsverstärkers begrenzt. Mit einem 741 erreicht man ca. 70 kHz.

werk liegt hier zwischen dem Ausgang und dem invertierenden Eingang des OpAmps, siehe Bild 6.

Sinusoszillatoren mit Doppel-T-Netzwerk

Das Doppel-T-Netzwerk besteht aus R1-R2-R3-RV1 und C1-C2-C3. Die Werte der Bauelemente müssen zueinander in einem bestimmten Verhältnis stehen. Für die Widerstände gilt:

$$R1 = R2 = 2(R3 + RV1)$$

Für die Kondensatoren:

$$C1 = C2 = C3/2$$

Ist das Netzwerk optimal abgeglichen, arbeitet es als frequenzabhängiger Abschwächer, der bei der 'Resonanzfrequenz' f₀ (f₀ = 1/6,28 × R1 × C1) keine, bei allen Frequenzen ungleich f₀ jedoch eine von Null verschiedene Ausgangsspannung abgibt.

Bei nicht exaktem Abgleich erscheint bei der Resonanzfrequenz zwar eine kleine, aber eben von Null verschiedene Ausgangsspannung. Die Phasenlage der Ausgangsspannung, bezogen auf die Eingangsspannung, hängt von der Richtung des Abgleichfehlers ab. Wird der Abgleichfehler des Netzwerkes dadurch hervorgerufen, daß der Wert von R3 + RV1 zu klein ist, so ist die Phasenlage, bezogen auf den Eingang, invertiert (180° Phasendrehung).

In der Schaltung nach Bild 6 liegt das Doppel-T-Netzwerk zwischen dem Ausgang und dem invertierenden Eingang des OpAmps. Die Einstellung von RV1 ist kritisch. Bei der Resonanzfrequenz f₀ muß das

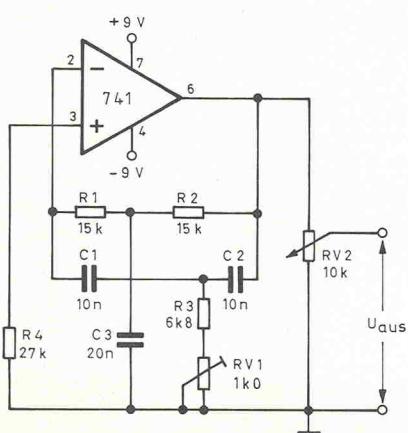


Bild 6. Sinusoszillator mit Doppel-T-Netzwerk (f = 1 kHz).

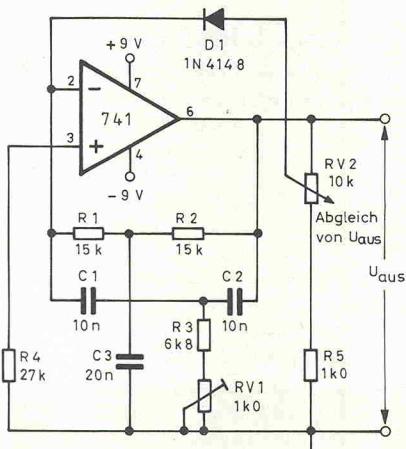


Bild 7. Sinusoszillator mit Doppel-T-Netzwerk und Amplitudenstabilisierung durch Diode (f = 1 kHz).

Netzwerk eine kleine, um 180° phasenverschobene Spannung abgeben. Damit beträgt die Gesamtphasendrehung von Operationsverstärker und Netzwerk 360° , so daß Schwingungen mit der Frequenz f_0 erzeugt werden (hier $f_0 = 1 \text{ kHz}$).

In der Praxis wird man RV1 so abgleichen, daß die Schwingungen gerade eben aufrechterhalten werden. Dann kann der Klirrfaktor der sinusförmigen Ausgangsspannung Werte $< 1\%$ erreichen. Die automatische Amplitudenstabilisierung besorgt in der Schaltung nach Bild 6 der Operationsverstärker selbst, da er bis in die Begrenzung gefahren wird. Mit RV3 läßt sich die Ausgangsspannung von Null bis $U_{\text{eff}} = 5 \text{ V}$ einstellen.

Die Schaltung nach Bild 7 verwendet eine andere Art der Amplitudenstabilisierung, die einen etwas geringeren Klirrfaktor bewirkt.

RV2 und D1 bilden einen Gegenkopplungspfad zur Verstärkungsregelung. Wird die Durchlaßspannung der Diode von etwa 500 mV überschritten, beginnt sie zu leiten. Dadurch wird die Gesamtverstärkung reduziert.

Zum Abgleich stellt man den Abgriff von RV2 zunächst auf die Seite, die mit dem Ausgang des Operationsverstärkers verbunden ist. Nun RV1 so einstellen, daß die Schaltung sicher schwingt. Die Ausgangsspannung U_{SS} beträgt dann etwa 500 mV . Mit RV2 läßt sich die Ausgangsspannung zwischen 170 mV und 3 V (jeweils Effektivwerte) einstellen.

Das Doppel-T-Netzwerk eignet sich in der Praxis fast ausschließlich für feste Oszillatorenfrequenzen, da bei Frequenzänderung immerhin drei oder vier Bauteilwerte gleichzeitig variiert werden müssen.

Schaltungsbeispiele für Rechteckgeneratoren

Mit einem Operationsverstärker lassen sich auch rechteckförmige Spannungen erzeugen, wenn man beispielsweise die Anordnung nach Bild 8 verwendet.

Die Schaltung benötigt symmetrische Betriebsspannungen. Am Ausgang liegt abwechselnd die positive oder negative Sättigungsspannung des OpAmps. Der Spannungsteiler R2-R3 koppelt einen Teil der am Ausgang stehenden Rechteckspannung auf den nichtinvertierenden Eingang zurück. Die Zeitkonstante aus R1 und C1 bestimmt die

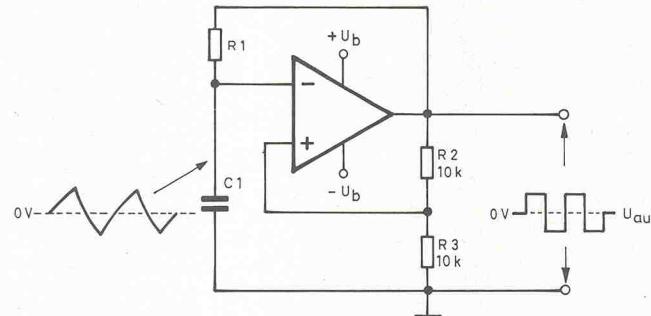


Bild 8. Grundschaltung eines Rechteckgenerators mit Operationsverstärker.

Schwingfrequenz. Da sowohl für die positive als auch für die negative Halbperiode der Rechteckspannung die gleiche Zeitkonstante verantwortlich ist, beträgt das Tastverhältnis der Rechteckspannung ziemlich genau 1 : 1.

Angenommen, am Ausgang des Operationsverstärkers liege momentan die positive Sättigungsspannung. Dann lädt sich C1 über

R1 auf, bis die Spannung an C1 den über den Spannungsteiler R2-R3 zurückgekoppelten Teil der Ausgangsspannung erreicht. In diesem Augenblick springt die Ausgangsspannung wegen der hohen Leerlaufverstärkung des OpAmps auf die negative Sättigungsspannung. C1 lädt sich nun über R1 so lange, bis die über R2-R3 zurückgekoppelte Teilspannung erreicht ist.

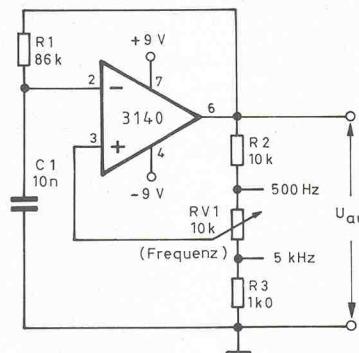


Bild 9. Rechteckgenerator für den Frequenzbereich 500 Hz...5 kHz.

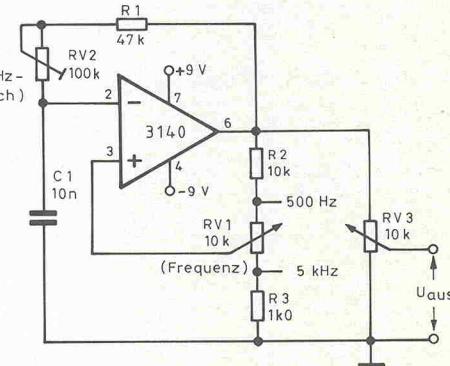


Bild 10. Verbesserte Version des Rechteckgenerators nach Bild 9.

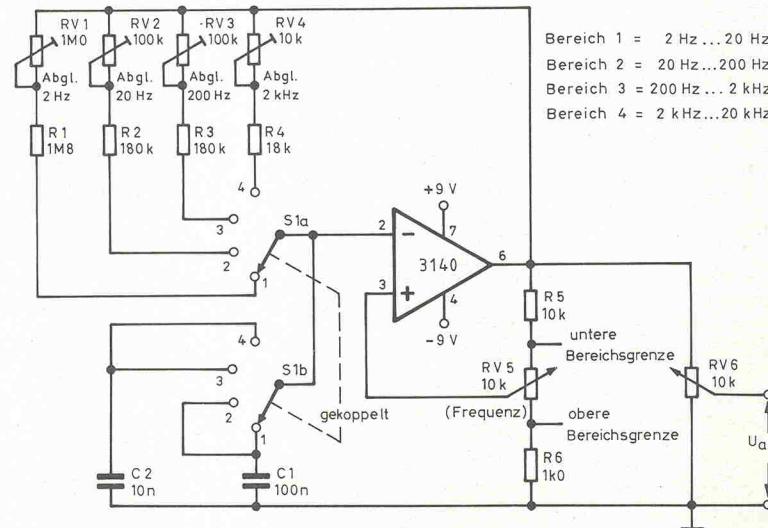


Bild 11. Über vier Dekaden (2 Hz...20 kHz) abstimmbarer Rechteckgenerator.

Hinweis: Fortsetzung in der Ausgabe 2/87.

Die Ausgangsspannung springt wieder auf die positive Sättigungsspannung, und der gesamte Zyklus beginnt von neuem. Diese Umladevorgänge wiederholen sich periodisch. Am Ausgang steht eine Rechteckspannung, an C1 eine nichtlineare Dreieckspannung. Beide Spannungen schwingen symmetrisch um die Null-Volt-Achse.

Verlangt man von der Rechteckspannung steile Flanken, muß ein Operationsverstärker mit hoher Grenzfrequenz eingesetzt werden (z.B. 3140, LF 356).

Die Schwingfrequenz läßt sich sowohl mit R1, mit C1 oder auch durch Änderung des Spannungsteilerverhältnisses (R2-R3) beeinflussen, so daß diese Schaltung universell einsetzbar ist. Bild 9 zeigt als Beispiel einen frequenzvariablen Rechteckgenerator für den Frequenzbereich 500 Hz...5 kHz. Die Frequenzeinstellung erfolgt durch Ändern des Spannungsteilerverhältnisses mit dem Poti RV1.

Spezialempfänger „SPACECONTROLL-R“ Preis DM 96,-

Taschenempfänger jetzt mit BNC-Buchse für Außenantenne zum Beispiel im Boot oder im Auto, außerdem kurze Gummiantenne 20 cm lang, CB-Funk von 26,9 bis 27,8 MHz, 80 Kanäle, 4m-Band, UKW, Flugfunk und 2m-Band von 54 MHz bis 180 MHz.

Außerdem führen wir Scanner ab 262,— DM, drahtlose Telefone ab 168,— DM, UKW-Funkgeräte 343,— DM. Fordern Sie für 5-DM-Schein oder Briefmarken den Exportgeräte-Katalog an.

Obengenannten Geräte sind für unsere Auslandskunden bestimmt, da ohne FTZ-Nr., für unsere Inlandskunden führen wir andere Geräte mit FTZ-Nr., wie zum Beispiel: PC 40 348,— DM, PC 412 278,— DM, PC 50 398,— DM, TR 720 D 1682,— DM.

RUBACH-ELECTRONIC-GMBH

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

AUS DIESEM HEFT

Bausätze mit Originalbauteilen, ohne Platine und Gehäuse

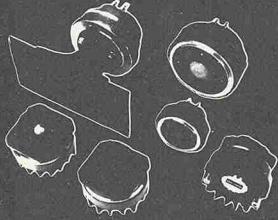
● Digital-Hygrometer mit Eeprom	DM 89,30 Platine DM 15,70
— Eeprom einzeln	DM 25,— KS-Gehäuse Typ 2003 DM 8,10
● Stage-Interkom	DM 72,55 Platine DM 13,50
● Lineares C-Meter mit QZB	DM 73,60 Pl.satz DM 19,—
● Stereo-Simulator	DM 33,70 Platine DM 8,15

Bei Anfrage bitte Rückporto beifügen.

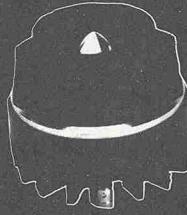
STIPPLER-Elektronik, Postfach 1133, 8851 Bissingen, Tel. 0 90 05/4 63

McENTIRE

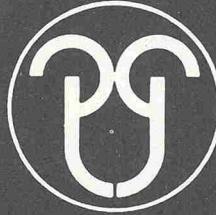
professional audio equipment



Baupläne, Datenblätter kostenlos!



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



TENROC[®] thirty eight

PRÄZISIONS VOLLHARTMETALL

BOHRER

rechtschneidend

zum präzisen und verschleißarmen Bohren aller Leiterplattenmaterialien, auch Glas.

VOLLHARTMETALL hohe Standzeit, geringe Erwärmung

NORMSCHAFT 1/8" = 3,175 mm

GESAMTLÄNGE 1 1/2" = 38 mm

DURCHMESSER

ab LAGER:

0,4 bis 2,5 mm, gestaffelt nach 1/10 mm, andere Durchmesser auf Anfrage.

PREIS: 1 Stück DM 4,40

10 Stück je Stück DM 3,80

SONDERPOSTEN

ständig noch günstiger, z.B.: Voll H.M.B. 1/8", 26 oder 30 mm Länge, Durchmesser 1,05 mm

10 St. DM 25,—

ANGEBOTSLISTE und technische Unterlagen „BOHRER & FRÄSER vom BAUERNHOF“ gegen frankierter Rückumschlag.

VERSAND: sofort ab Scheune, bei Nachnahme zzgl.:

DM 2,— für bruchsichere, als Bohrermagazin wiederverwendbare Spezialverpackung,

DM 3,— für POSTportogebühr

DM 1,70 für POSTNachnahmegebühr

DM 1,50 für POSTzahlkartengebühr = 8,20 Ge-

samt.

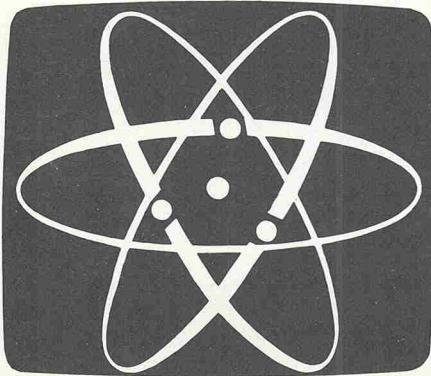
VORAUSKASSE zzgl. DM 5,— Porto & Spez.-Verp.

AUSLAND nur gegen VORAUSKASSE zzgl. DM 8,—.

ELEKTRONIK VOM BAUERNHOF

Eva Späth, Ostertalstraße 15
8851 Holzheim
Ruf: 0 8276-18 18, FS 5 3 865

Zwei Themen - ein Ereignis:

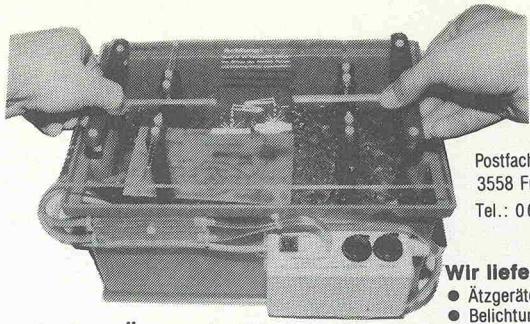


Hobby-tronic

10. Ausstellung für Funk- und Hobby-Elektronik

COMPUTER-SCHAU

Dortmund
18. - 22. Februar 1987



NEUSCHAFER

Elektronik

Postfach 1350 - Wolfspfad 3
3558 Frankenberg-Eder

Tel.: 06451 / 64 84

Wir liefern weiterhin:

- Ätzgeräte in versch. Größen
- Belichtungsgeräte
- Zeituhren zum Belichten
- Basismaterial
- Chemikalien für die Leiterplattenherstellung
- Lötkräne und Zubehör
- SMD-Bauteile und Geräte

Kostenlos erhalten Sie unsere Gesamtliste - gleich anfordern

Labor Ätzgerät SA-900-S

Die ideale Anlage für den Semiprofi und den Laborbetrieb.

Max. ätzbare Fläche 180 x 240 mm

Pumpenleistung 400 l/h

Heizung 220 V/60 W

Art.-Nr. 241000 Preis 185,— DM

Nehmen Sie nur das Beste für Ihre Frequenzweiche:

I.T. Polypropylen-Kondensatoren MKP

Baureihe 2163

C-Wert 1,0 bis 100 μ F

C-Toleranz $\pm 5\%$

Spannungsfestigkeit 250 V=

Verlustfaktor

($\tan \delta$) = $< 10 \cdot 10^{-4}$ bei 20°C

Inter
technik

I.T. Electronic GmbH
Am Gewerbehof 1, 5014 Kerpen
Tel. (02273) 530 96, Tx. 888018



Bitte
Händlernachweis
anfordern

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

In Halle 5 das Angebot für CB- und Amateurfunker, 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 6 das Superangebot für Computeranwender in Hobby, Beruf und Ausbildung. Dazu die „Computer-Straße“ als Aktionsbereich, der Wettbewerb „Jugend programmiert“ und die Stände der Computerclubs.



Ausstellungsgelände Westfalenhallen Dortmund täglich 9.00-18.00 Uhr

Electrical quantities and units

electrical quantity elektrische Größe / **unit** Einheit

Electronics
Review

Voltage **V** is the force or pressure which causes the flow of electrons. Another term that is used is electromotive force. Voltage (or electromotive force) is measured in volts.

Current **I** is the flow of electrons through a conductor. Its value is measured in amperes. The voltage or electromotive force which is applied to a closed circuit will create a current flow.

The quantity which resists the flow of current is known as resistance. Resistance **R** is measured in ohms and its value depends on the kind of material that is used as the conductor, on the cross-section and length of the conductor, and on temperature.

Voltage, current and resistance are basic electrical quantities. Volts, amperes and ohms are units of electrical quantities. Electric power is the product of voltage and current. It is measured in watts or kilowatts.

A current that does not change its direction of flow is called direct current, in short d.c. A battery or a rectifier produces d.c. (Fig. 1). A current that changes its direction of flow periodically is called alternating current, in short a.c. Alternating current is produced by a rotating electric machine called a.c. generator or alternator (Fig. 2).

In a circuit connected to an a.c. source, the current increases from zero to a positive maximum, and from there back to zero (Fig. 3). Then its direction is reversed and it increases now from 0 to a negative maximum and back again to 0, and so on. The change from 0 to +, via 0 to — and back to 0 in one second is called one cycle or 1 Hertz. Hertz is the unit in which the frequency of an alternating current is measured.

pressure which causes the flow of electrons ['preʃə] Druck, der den Fluß von Elektronen bewirkt

another term that is used ein anderer Ausdruck, der benutzt wird
is measured in volts ['meʒəd] wird in Volt gemessen

its value ['vælju] sein Wert

which is applied to a closed circuit ['sə:kit] die an einen geschlossenen Stromkreis gelegt wird

which resists the flow of current die sich dem Stromfluß widersetzt
(to resist auch: Widerstand leisten)

is known as ... ist bekannt als ...

depends on the kind of material hängt von der Art des Werkstoffes ab
cross-section Querschnitt

temperature ['temprɪtʃə] Temperatur

Note Merke:

All units are used in the plural in English alle Einheiten werden im Englischen in der Mehrzahl benutzt

that does not change its direction der seine Flußrichtung nicht ändert
is called ... wird ... genannt
in short abgekürzt (auch: in Kürze)

Fig. (= figure) ['figə] Abbildung (sonst auch: Figur, Ziffer)

periodically periodisch

rotating electric machine rotierende elektrische Maschine

a.c. source Wechselstromquelle

increases from zero steigt von Null an

from there back to zero von dort zurück auf Null

its direction is reversed seine Richtung wird umgekehrt

cycle ['saɪkl] Periode (sonst auch: Zyklus)

Description of Fig. 1 to 3:

Fig. 1 shows a conductor and a battery.

The flow of electrons is indicated by arrows.

The battery is connected to a measuring instrument called ammeter.

The connections are made by a pair of insulated leads.

The battery has two terminals, a positive and a negative one.

Fig. 2 shows a conductor, in which the electrons flow in two directions.

It can be seen that alternating current is produced in a rotation machine.

Fig. 3 represents a typical alternating wave.

The cycle shown could be either a current wave or a voltage wave.

Fig. 1

dc

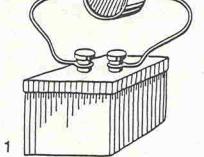


Fig. 1

Fig. 2

a.c.

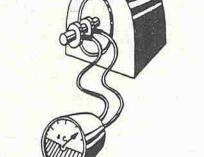


Fig. 2

Fig. 3

1 cycle/sec = 1Hz

time

Fig. 3

Important phrases which do not correspond to German expressions

Wichtige Redewendungen, die nicht mit deutschen Ausdrücken übereinstimmen

Phrases related to voltage

Redewendungen im Zusammenhang mit Spannung

This circuit is alive (steht unter Spannung).

Voltage is applied to a circuit (wird an einen Stromkreis angelegt).

The voltage across two terminals (an zwei Klemmen) measures 110 volts.

Achtung: Widerstand ist nicht gleich Widerstand im Englischen!

resistance = an electrical quantity (eine elektrische Größe)

resistor = an electric device (ein elektrisches Gerät)

Phrases related to current

Redewendungen im Zusammenhang mit Strom

A conductor carries current (führt Strom).

A conductor has a certain current-carrying capacity (Stromführungsvermögen).

An ammeter measures the current passing through a circuit (den durch einen Stromkreis fließenden Strom).

Beschreibung der Abb. 1 bis 3:

Abb. 1 zeigt einen Leiter und eine Batterie.

Der Fluß der Elektronen ist durch Pfeile angedeutet.

Die Batterie ist mit einem Meßinstrument verbunden, das Amperemeter heißt.

Die Verbindungen sind mit einem Paar isolierter Leitungen ausgeführt.

Die Batterie hat zwei Klemmen, eine positive und eine negative.

Abb. 2 zeigt einen Leiter, in dem die Elektronen in zwei Richtungen fließen.

Es ist ersichtlich, daß Wechselstrom in einer rotierenden Maschine erzeugt wird.

Abb. 3 stellt eine typische Wechselwelle dar.

Die gezeigte Periode könnte entweder eine Stromwelle oder eine Spannungswelle sein.

and another thing (noch etwas):

The term 'electrical' is used with things — or persons — related to electricity as for instance 'electrical technology' or 'electrical engineer'. The term 'electric' is used with things which are actually alive (die wirklich unter Spannung stehen) like 'electric circuit' and 'electric motor'.

Note Merke:

The electrical quantities 'resistance', 'current' and 'frequency' are designated (werden bezeichnet) by the letters R, I and f as in German. However, 'voltage' is designated by the letter V, not U as in German. 'Power' is designated by the letter P, not N.

J. Panzer

Die Konstruktion von Baßlautsprechergehäusen

München 1986
Franzis-Verlag
120 Seiten
DM 12,80
ISBN 3-7723-1961-0

Da erscheint doch tatsächlich das Buch, auf das man seit Jahren wartet: Eine kompakte, hör-sentaschengerechte Formelsammlung, die alles über die Berechnung von Reflex- und geschlossenen Boxen enthält, was der fortgeschrittenen Lautsprecherentwickler gern jederzeit parat hätte. Um bei der Wahrheit zu bleiben — eigentlich besteht die zweite Hälfte des Büchleins aus den übersetzten und textlich leicht gekürzten Appendices verschiedener Artikel von Richard Small und A. N. Thiele. Abgerundet sind diese mit einigen brauchbaren BASIC-Programmen, die nun allerdings doch aus deutschen Landen stammen.

Zur Kritik verbleibt dem Rezensenten nunmehr der erste, hauptsächlich wohl aus der Feder Panzers stammende und auf artige Weise mit Quellenangaben versehene Teil. Mathematisch jedenfalls besteht hier kein Anlaß zur Nörgelei. Panzer versteht etwas davon. Wenn man die Original-Artikel von Thiele und Small gelesen und verstanden hat, dann kann man auch Panzer kapieren. Hat man die Originale nicht durchgearbeitet, so wird das Buch auch nicht weiterhelfen. Während die beiden Australier sich nämlich in ellenlangen — und streckenweisen recht unterhaltsamen — Traktaten ausgelassen haben, muß der arme Jörg Panzer das Ganze auf 69 Seiten im Taschenbuchformat herunterrasseln. Daß bei einer

196

RPB

electronic
taschenbuch



solchen Schußfahrt Stil, Witz und manchmal auch der Sinn über Bord gehen, erscheint selbstverständlich.

Damit stellt sich aber letztlich die Frage, an welchen Leserkreis sich das Buch richtet. Fortgeschritten erfahren nichts, was sie nicht ohnehin schon wissen, Anfänger — selbst wenn sie Mathematikstudenten sind — werden sich mit dem ganzen Formelkram schwertun. Vielleicht muß der typische Leser für dieses Buch jemand mit mäßigen Englischkenntnissen sein, der Thiele/Small mal angelesen und nicht völlig verstanden hat und der jetzt nach deutschsprachiger Schützenhilfe sucht...

Geht man davon aus, daß man Herrn Panzer einfach zu wenig Platz und vielleicht auch zu wenig Zeit eingeräumt hat, so kann man sich vorstellen, daß in erweiterter Form das Buch zu den sehr wenigen deutschsprachigen Werken im Lautsprecherbereich gehören könnte. Sein Geld ist es aber auch jetzt schon wert.

jh

R. Borsch-Laaks,
P. Stenhorst

Das Solarzellen-Bastelbuch

Freiburg 1986
(Postfach 5380)
Ökobuch Verlag GmbH
92 Seiten
DM 14,80
ISBN 3-922964-29-X

Diese Gemeinschaftsausgabe des Sanfte Energie Verlags, Springe, und des Ökobuch Verlags, Freiburg, beschäftigt sich mit einem aktuellen Thema: der Stromerzeugung durch Solarzellen. Sie führt ein in die Funktion der Solarzellen, und acht Bauanleitungen aus dem Hobbybereich ermöglichen dem Leser den Einstieg in das solare Heimwerken. Darüber hinaus sollen viele Fotos von Solarmodellen seine Phantasie anregen, Projekte in dieser neuen Technik nach eigenen Vorstellungen auf einer mehr spielerischen Ebene zu realisieren.

Den Autoren kommt es besonders auf den Spaß an, der bei der Energieausnutzung durch Solarmodelle aufkommt. Im



Gegensatz zur industriellen Stromerzeugung durch Kohle und Atomkraft entstehen bei der Nutzung der Sonnenenergie weder Rauch noch radioaktive Strahlung. Das Buch enthält Anregungen, wie der ungeheuren Rohstoffverzug durch den Verbrauch von vielen Millionen Trockenbatterien pro Jahr Einhalt geboten werden kann. Es setzt sich ein für die verstärkte Verwendung von Nickel-Cadmium-Akkus, die im Gegensatz zu Primärzellen wiederaufgeladen werden können — natürlich auch mit 'Sonnenstrom'. Eine erhebliche Reduzierung des Umweltgiftes Quecksilber durch verbrauchte Zink-Kohle-Batterien könnte auf diese Weise erreicht werden. Die

Schwermetalle Nickel und Cadmium würden bei Verwendung von Akkus die Umwelt in einem wesentlich geringeren Maß belasten.

Das Lesen dieses Buches bereitet eine besondere Freude, da es sich mit der umweltfreundlichen Technik der Ausnutzung einer nahezu unbegrenzt auf der Welt vorhandenen Energiequelle befaßt. Der Leser wird darin bestärkt, daß 'es auch anders geht'.

Dem an weiteren Sachbüchern zu den Themen 'Alternative Energiequellen' und 'Umweltfreundliche Techniken' Interessierten sei empfohlen, eine Buchliste vom herausgebenden Verlag anzufordern. Wer Näheres über die Aktivitäten des Energie- und Umweltzentrums am Deister und dessen Versuchsanlage wissen möchte, wende sich an folgende Adresse: Am Elschenbruch, 3257 Springe-Eldagsen (jeden ersten Samstag im Monat: Tag der offenen Tür, Führungen 11 und 14 Uhr).

ls

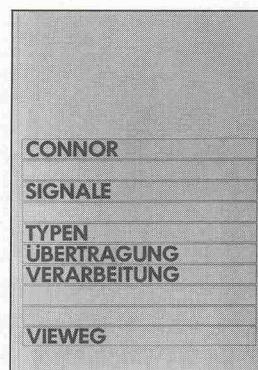
F. R. Connor

Signale

Typen — Übertragung — Verarbeitung

Braunschweig 1986
Vieweg Verlagsgesellschaft
147 Seiten
DM 24,80
ISBN 3-528-04374-1

Auf den Gebieten der Elektronik und der Telekommunikation treten Signale in verschiedenen Formen auf — im ersten Kapitel des vorliegenden Buches werden die unterschiedlichen Signaltypen beschrieben und ihre typischen Eigenschaften aufgezeigt. Anschließend werden die Analyseverfahren der diskreten (DFT) und der schnellen Fouriertransformation (FFT) be-



schrieben. Es folgen Berechnungen von Netzwerkantworten sowie Verfahren und Grundlagen der Signalübertragung und -verarbeitung. Das Buch endet mit einer Einführung in das Gebiet der Informationstheorie unter Einschluß der Codierungstheorie. Die folgenden zwanzig

Aufgaben (mit Lösungen) dienen der Festigung des erworbenen Wissens. Im Anhang werden Themen wie der Cooley-Tukey-Algorithmus, Walshfunktionen sowie die Rate-Distortion-Funktion zur Optimierung von Übertragungssystemen angesprochen. Für weitergehende Studien ist das abschließende Literaturverzeichnis eine wertvolle Hilfe.

In erster Linie wendet sich das vorliegende Buch an Studenten der Nachrichtentechnik. Aber auch an Signaltheorie interessierte Praktiker mit mathematischem Background können diesem Buch zahlreiche Informationen entnehmen.

jkb

Liebe scanspeak-Freunde,
lange Zeit war es sehr still um scanspeak-Werbung. Das hatte gut Gründe.

Der 1. Grund war die AUDIO '86 in Essen. Wir wollten uns in Essen vereint mit unseren Mitbewerbern präsentieren. Die Bausatz-Szene war voll vertreten und wir können von einem Erfolg dieser Messe sprechen, auch wenn einige High-Endler das Gegenteil behaupten. Wir Bausatz-Leute hatten ein Konzept und selber zum Gelingen beigetragen, weil wir zum 1. Mal geschlossen aufgetreten sind. Hierfür möchten wir auch unseren Kollegen Mitbewerbern Dank sagen.

Der 2. Grund ist, daß wir sehr viel Zeit für Neuentwicklungen benötigten, und somit keine Minute für Werbung oder Testbeteiligungen übrig blieb.



scanspeak gmbh, postfach 30 04 66
5060 Bergisch Gladbach 1, Tel. 0 22 04/6 31 61

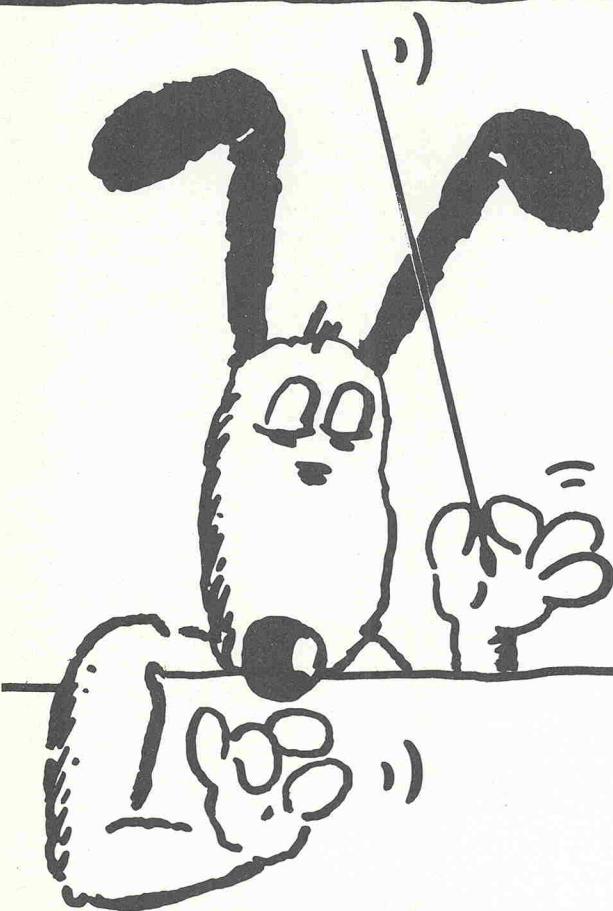
Allen unseren Freunden wünschen wir ein gutes Neues Jahr.

Bis bald Ihre scanspeak Deutschland und Ihre techniko gmbh

Anschrift für Terminabsprachen:



techniko gmbh, postfach 30 04 66
5060 Bergisch Gladbach 1, Tel. 0 22 04/6 31 61



IMMER IM RICHTIGEN TAKT.



HIFI VISION
12/86

HiFi-Tests:
Kompakt-Anlagen
bis 3000 DM,
8 neue CD-Spieler.

HiFi-Leserwahl:
Wer ist
der beste Künstler
des Jahres 1986?

HiFi-Musik:
Miles Davis,
Talking Heads.

Taktgefühl ist die eine großartige Sache. Mit dem Rhythmus der Zeit zu gehen, die andere. Beides zusammen bringen wir leicht unter einen Hut. Deshalb erscheinen bei uns objektive Testergebnisse, echte Facts, aufregende News und aufschlußreiche Prominenten-Interviews.

Wer nicht glauben will, muß lesen.
Für nur 6 Mark 50 treten wir den Beweis an. Bis dann.

HIFI VISION

Wer Ohren hat, liest



Modell 3100: Ein „echtes“ Handmultimeter

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

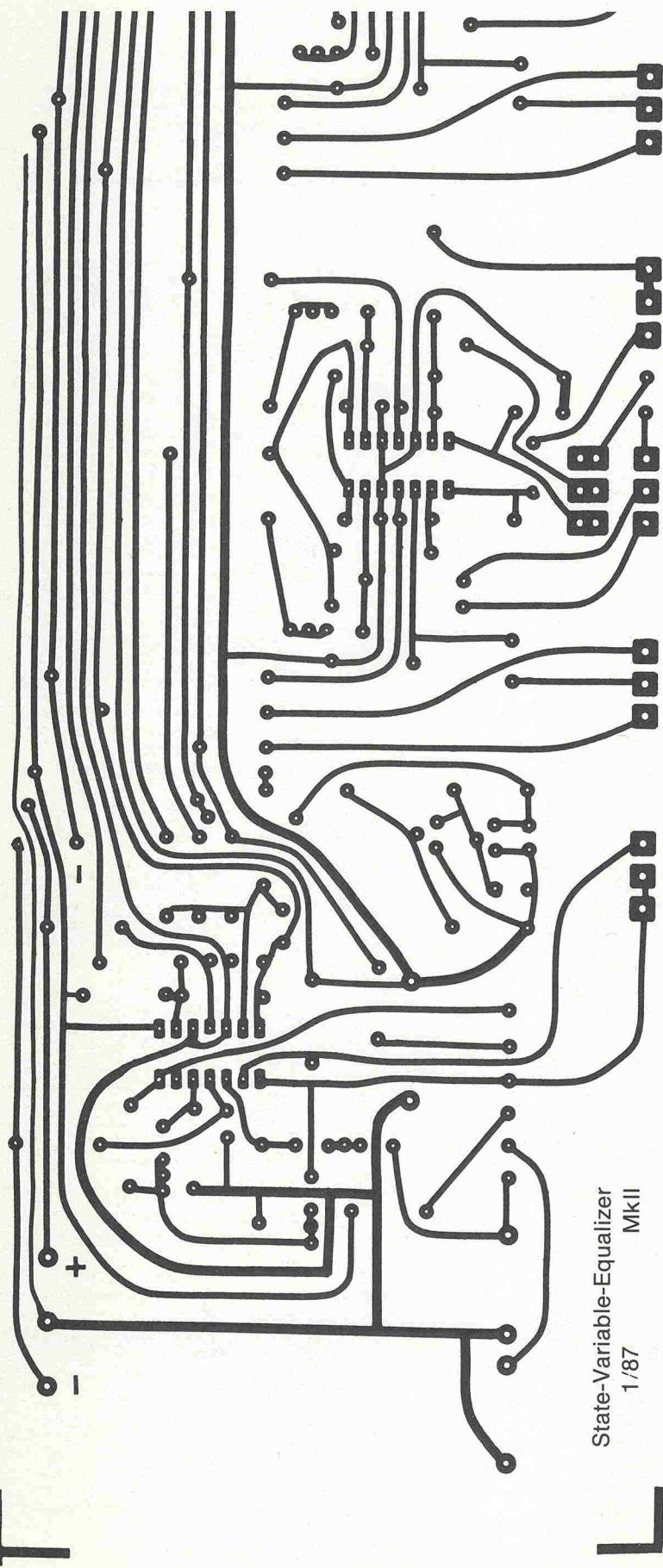


DM 119,00 o. MwSt.
DM 135,66 m. MwSt.

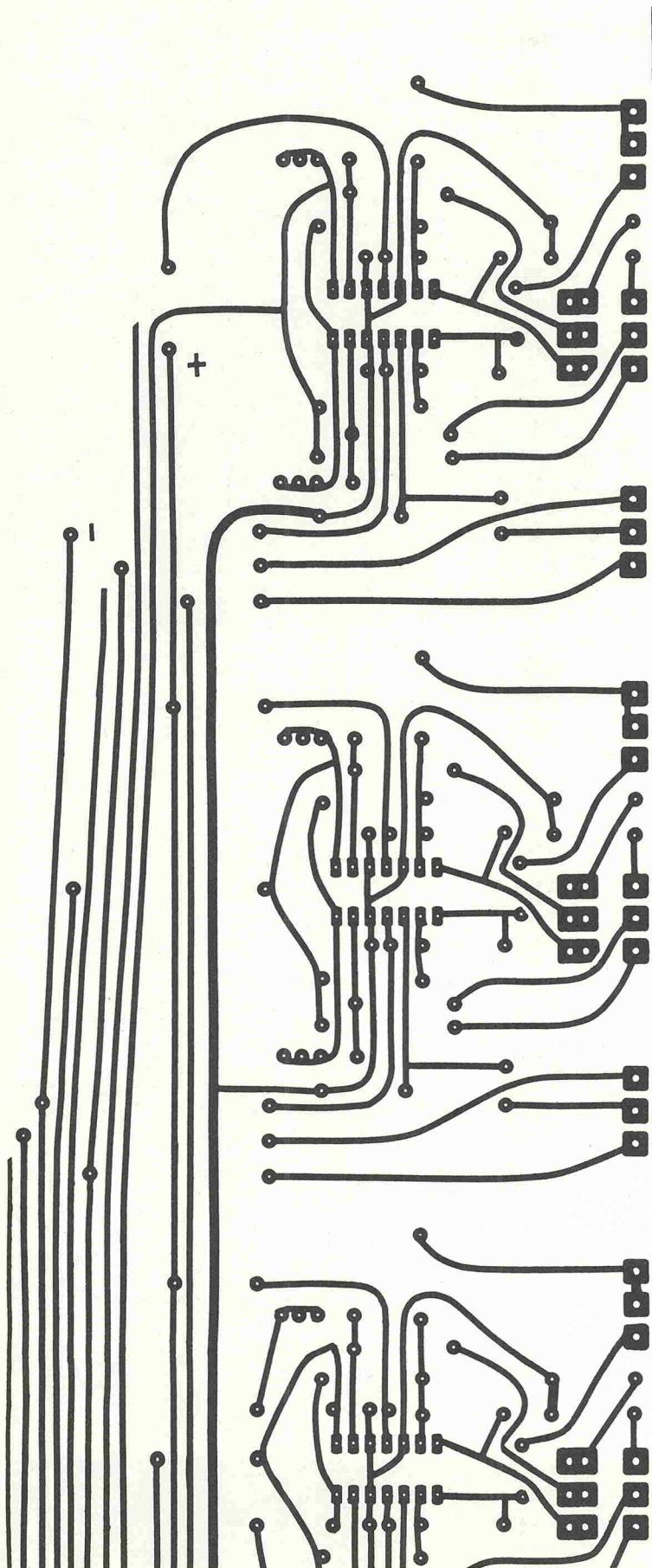
Preis inkl. Etui, Prüfkabel mit Abgreifklemme, 2 Batterien und Austauschspitze

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

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



◀ State-Variable-Equalizer ▶



Bü 1.3

HEISE/LUTHER
Bissendorfer Straße 8
3000 Hannover 61

Hier wird eine Auswahl an Finanzprogrammen geboten, die in leicht verständlicher Form beschrieben sind. Sie können Ihren Computer u. a. die Zins-, Effektivzins-, Zinseszinsberechnungen nach dem amerikanischen Verfahren ausführen lassen und Börsen- und Aktienkurse verarbeiten. Best. Nr. 0106-5
DM 45,00

B-F-L
Buchhaltung - Fakturierung - Lizenzerstellung
Ein voll integriertes Geschäftssystem in MBASIC
Best. Nr. 0100-6
DM 56,00

Wer seine Buchhaltung weiterhin einem Steuerberater übergeben will, sich aber einen transparenteren Überblick über die geschäftlichen Vorgänge wünscht, findet die Lösung in diesem Buch. Best. Nr. 7039-9
DM 48,00

BASIC im Büro Band 1
BASIC-Programme mit ausführlicher Programmbeschreibung für den Einsatz im Betrieb. Es werden u. a. behandelt: Investition und Kalkulation, Preis-Absatz-Funktion, Bilanzanalyse, Abschreibung, Wertpapieranalyse, Best. Nr. 7004-6
DM 39,80

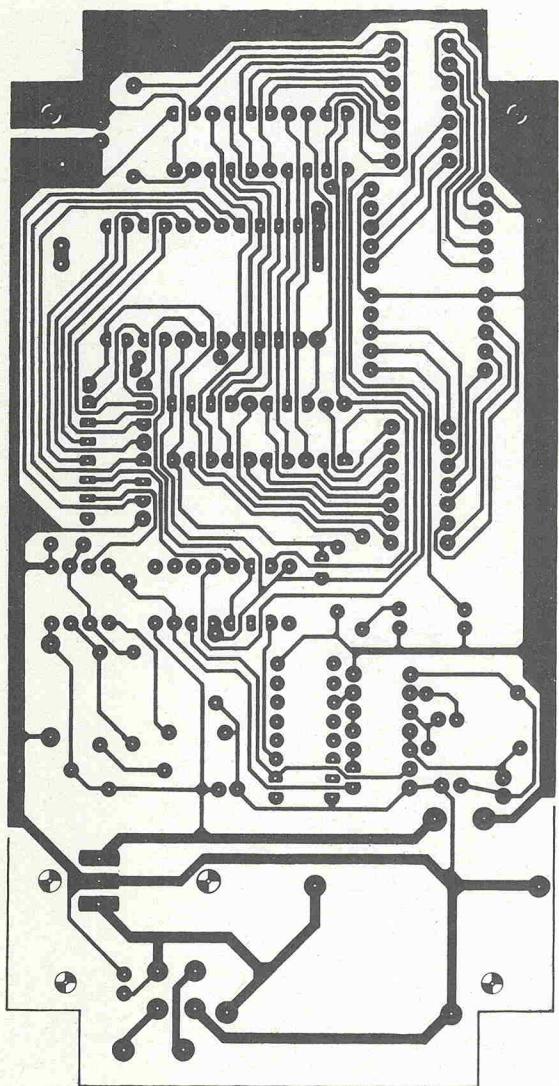
Organisationsysteme: Dieser Band stellt ein komplettes Programm Paket von der Organisationsübersicht über den Angebotsvergleich, die Finanzplanung, Akontenzahlung und Buchhaltung bis hin zum Leistungsverzeichnis- und Ausschreibungssystem dar. Best. Nr. 7005-4
DM 39,80

Finanzbuchhaltung, Gewinn- und Verlustrechnung, Ermittlung der bisher gebuchten Monate des Betriebsjahrs. Hochrechnung der Kundenkosten etc., der Arbeitsstundennachweise sowie der Abrechnung für Sachverständigkeit und einiges mehr. Best. Nr. 7017-8
DM 39,80

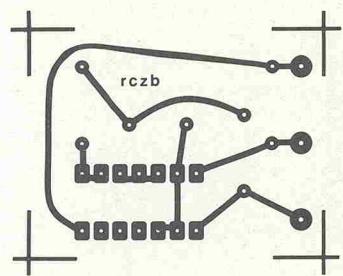
In diesem Buch finden Sie ein Fakturierungsprogramm mit der dazugehörigen Lagerhaltung mit Artikeldatei und Adressverwaltung. Ein Programm zur Führung einer Personaldatei, Gehaltsabrechnung, Kalkulation, Tilgungsplan etc. Best. Nr. 7025-9
DM 39,80

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

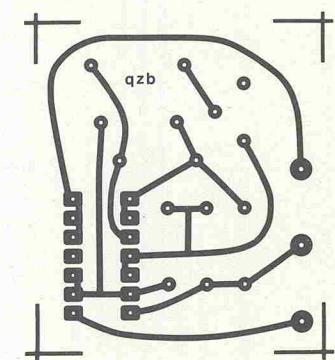
Die Layouts



Digital-Hygrometer

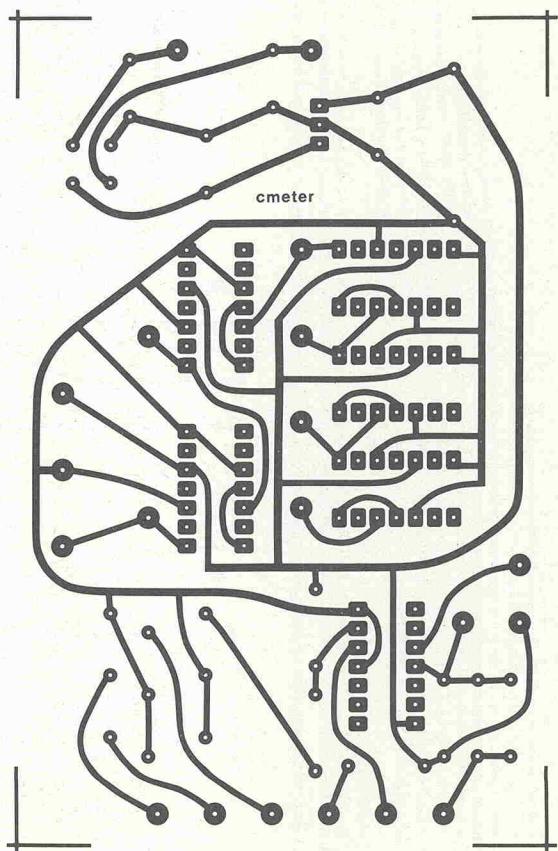


C-Meter
RC-Zeitbasis

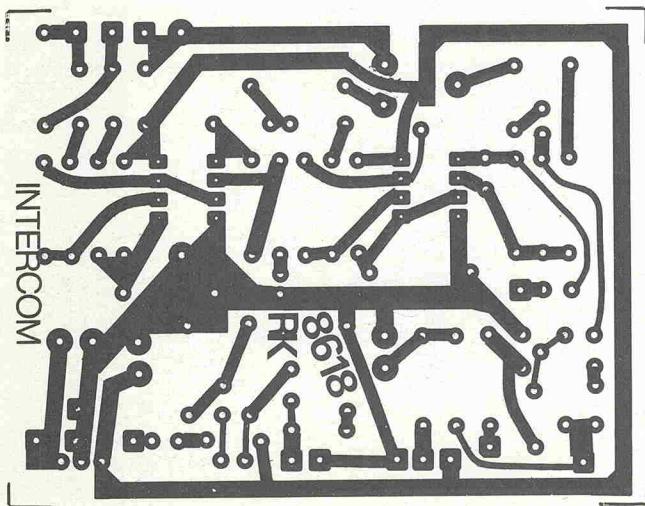


C-Meter
Quarzzeitbasis

C-Meter
Hauptplatine



Gegensprechanlage



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 Lötstick behandelt bzw. verzinnt. 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	Zeitgeber (Satz)	114-386	44,70	VCA-Tremolo-Lesic	105-446/2	19,90
Compact-81-Vervärker	041-191	23,20	Terz-Analyser/Trafo	114-387	22,50	Keyboard-Interface/Steu	105-447/1	87,90
60dB-Pegelmesser	012-225	22,60	Thermostat	114-388*	13,50	Keyboard-Interface/Einbauplat	105-447/2	12,00
MM-Eingang	032-236	10,20	Universal-Weiche*	ee2-389/1*	14,20	Röhrenkopfverstärk. f. Elektrostaten	115-449	114,00
MC-Eingang	032-237	10,20	Aktiv-Weiche	ee2-389/2	30,90	Doppelnetzteil 50 V	115-450	33,00
VV-Mosfet-Hauptplatine	042-239	47,20	Frequenzmesser HP	124-390/1	10,30	Mikro-Fader (o. VCA)	115-452	17,10
300/2 W-PA	092-256	18,40	Frequenzmesser Anzeige	124-390/2	11,35	Stereo-Equalizer	125-454	86,30
Stecker-Netzteil A	102-261	4,40	Frequenzmesser Tieffrequenz	124-390/3	12,70	Symmetrier-Box	125-455	8,30
Stecker-Netzteil B	102-262	4,40	Schaltzeitteil	124-391	17,60	Präzisions-Fktns-Generator/Basis	125-456/1	27,00
Cobold/Basisplat.	043-324	36,50	Gitarrenverzerrer	124-392*	20,70	Präzisions-Fktns-Generator/± 15 V-NT	125-456/2	7,60
Cobold/TD	043-325	35,90	MC-Röhrenverstärker (VV)	124-393/1	14,20	Präzisions-Fktns-Generator/Endstufe	125-456/3	11,20
Cobold/CLM	043-326	64,90	MC-Röhrenverstärker (VV) Netzteil	124-393/2	11,40	Combo-Verstärker 1	016-458/3	14,90
Leiterplatte	123-329	27,20	Spannungsregulat.	015-394	12,70	Batterie-Check	016-459	6,00
5 x 7 Punktmatrrix (Satz)	014-330*	49,00	Minimax (Satz)	015-395	23,70	LED-Lamp / Leistungseinheit	016-460/1	7,40
Impulsgenerator	014-331*	13,00	Dig. Rauschgenerator	015-396	13,50	LED-Lamp / Nullspannungsseinheit	016-460/2	6,00
NC-Ladeautomatik	014-332*	13,40	DVM-Modul	015-397	9,55	ZF-Verstärker f. ElSat (doppelseitig)	016-461	28,60
Blitz-Sequenz	014-333*	5,20	FM-Melssender	015-398	20,90	Combo-Verstärker 2	026-462	22,20
NDFL-Verstärker	024-334	22,50	Universelle aktive Frequenzweiche	015-399	38,90	Noise Gate	026-463	22,60
Kühlkörperplatine (NDFL)	024-335	3,30	Kapazitätsmeßgerät	025-400	11,95	Kraftpaket 0—50 V/10 A	026-464/1	33,60
Stereo-Basis-Verbreiterung	024-336*	4,30	Piezo-Vorverstärker	025-401	10,50	Kraftpaket / Einschaltverzögerung	026-464/2	12,00
Trigger-Einheit	024-337*	5,10	Video-Oberspannverstärker	025-402	12,05	ElSat 2 PLL/Video	026-465	41,30
IR-Sender	024-338*	2,20	Treppenlicht	025-403	16,60	Kfz-Gebäle-Automatic	026-466	13,40
LCD-Panel-Meter	024-339	12,00	VV 1 (Terminaler)	025-404	9,25	Kfz-Warnlicht f. Anhänger	026-468	8,10
NDL-Netzteil	034-340*	6,60	VV 2 (Zentralisier)	025-405	12,20	LED-Analogu (Satz)	036-469	136,00
ZX-41 Sound Board	034-341*	6,50	MOSFET-PA-Hauptplatine	025-405/1	56,00	elSat 3 Ton-Decoder	036-470	17,40
Heizungsregelung NT Uhr	034-342	11,70	Speichervorsatz für Oszilloskop	035-406	49,50	elSat 3 Netzteil	036-471	14,40
Heizungsregelung CPU-Platine	034-343*	11,20	Hauptplatine (SVO)	035-407	21,40	Combo-Verstärker 3/Netzteil	036-472	16,50
Heizungsregelung Eingabe/Anz.	034-344	16,60	Becken-Synthesizer	035-408	153,80	IC-Adapter 16880	046-473	3,50
ElMix Eingangskanal	034-345	41,00	Terz-Analys (Filter-Platine)	035-409	20,40	Clipping-Detector	046-474	4,90
ElMix Summenkanal	044-346	43,50	MOSFET-PA-Steuerplatine	045-410	25,30	elSat 4 Stromversorgung	046-476	3,00
HF-Vorverstärker	044-347	2,50	Motorregler	045-411	14,10	elSat 4 LNA (Teflon)	046-477	19,75
Elektrische Sicherung	044-348*	3,70	Moving-Coil-VV III	045-412	11,10	Sinusgenerator	046-478	34,10
Hifi-NT	044-349	16,90	Audio-Verstärker	045-413/1	4,40	IR-Belichtungsmesser	056-480	5,50
Heizungsregelung NT Relaisstreiber	044-350	16,00	MOSFET-PA-Aussteuerungskontrolle	045-413/2	12,30	Power-Dimmer	056-482	26,90
Heizungsregelung	044-351	5,00	MOSFET-PA-Aussteuerung Analog	045-414/1	18,20	Netzbilz	056-486	14,30
Heizungssteuerung Therm. A	045-352	11,30	SV/O Schreiberausgang	045-414/2	13,10	elSat UHF-Verstärker (Satz)	056-486	43,10
Heizungssteuerung Therm. B	045-353	13,90	SV/O 50-kHz-Vorsatz	045-414/3	12,40	Programmierbarer Signalform-Generator	066-487	69,00
Photo-Leuchte	054-354	6,30	SV/O Übersteuerungsanzeige	045-414/4	13,80	(doppelseitig)	066-487	7,20
Equalizer (parametr.)	054-355	12,20	SV/O 200-kHz-Vorsatz	055-415	50,90	Drehzahlsteller	095-500	7,50
LCD-Thermometer	054-356	11,40	20W CLASS-A-Verstärker	055-416	3,90	Mini-Max (Satz)	076-496	59,90
Wischer-Intervall	054-357	13,10	NTC-Thermometer	055-417	4,20	Delay — Hauptplatine	076-497	56,50
Trio-Netzteil	064-358	10,50	Präzisions-NT	055-418	73,30	Delay — Anzeige-Modul	076-498	6,50
Röhren-Kopfhörer-Verstärker	064-359	88,00	Halb-Digital I	055-419	35,30	LED-Analogu/Wecker- und Kalenderzusatz		
LED-Panelmeter	064-360/1	16,10	Ton-Burst-Generator (Satz)	065-421	60,50	— Tastatur	096-499	3,70
LED-Panelmeter	064-360/2	19,20	Atomizer (Satz)	065-421/1	23,00	— Anzeige	096-500	7,50
Autotester	064-361	14,60	Atomizer 2716	065-422	99,10	— Kondensator	096-501	12,30
Heizungsregelung Pl. 4	064-362	4,60	Halb-Digital II	065-423	12,70	— Wecker	096-502	15,20
Audio-Leistungsmesser (Satz)	074-364	14,50	Fahrrad-Computer (Satz)	065-424	26,80	Fahrtregler (Satz)	096-503	11,40
Wetterstation (Satz)	074-365	21,90	Camping-Kühlschrank	065-425	15,50	Digitaler Sinusgenerator — Busplatine	096-504	34,80
Lichtautomat	074-366	7,30	De-Voicer	065-426	11,30	Digitaler Sinusgenerator — Biedenteil	096-505	68,00
Berührungs- und Annäherungsschalter	074-367	9,80	Lineares Ohrmesser	075-427/1	41,60	Digitaler Sinusgenerator — PLL	096-506	61,10
VU-Peakmeter	074-368	9,45	Audio-Millivoltmeter Mutter	075-427/2	16,70	Röhrenverstärker	106-509	74,80
Wiedergabe-Interface	074-369	4,00	Audio-Millivoltmeter Netzteil	075-429	18,50	Spannungsreferenz	106-510	9,20
mV-Meter (Mefverstärker) — Satz	084-370	23,60	Verzerrungs-Mefgerät (Satz)	075-430/1	53,90	Schlagzeug — Mutter	106-511	80,00
mV-Meter (Impedanzwandler, doppelseitig)	084-371	14,80	Computer-Schaltuhr Mutter	075-430/2	21,00	Schlagzeug — Voice	106-512	25,80
mV-Meter (Netzteil)	084-372	14,80	Computer-Schaltuhr Anzeige	075-431	9,00	Digitaler Sinusgenerator — Auswert- u. Filter	106-513	29,40
Das-Steuering (Hauptplatine)	084-371/1	69,50	Schnelllader	075-432	20,50	Digitaler Sinusgenerator — NT	106-514	25,60
Digitales C-Meßgerät	084-372*	23,30	Video Effektor Eingang	075-433/1	13,40	Digitaler Sinusgenerator — DC-Offset u. Spgs.-Anz.	106-515	24,00
Netz-Interkom	084-373	11,60	Video Effektor AD/DA-Wandler	075-433/2	11,90	Digitaler Sinusgenerator — Frequ-Anz.	106-516	5,10
Ölkocher	084-374	17,90	Video Effektor Ausgang	075-433/3	27,10	Fototimer — NT	106-517	26,40
KFZ-Batteriekontrolle	084-375	5,60	Hall-Digital Erweiterung	075-434	89,90	Fototimer — Tastatur	106-518	23,30
Illumix-Steuerpult	084-376	108,50	Geiger-Müller-Zähler	075-435	11,20	Fototimer — Steuerung	106-519	26,40
Auto-Defekt-Simulator	084-377	7,50	Wetter-Schutz	075-437	4,10	Impulsgenerator	116-520	37,40
Variometer (Aufnehmerplatine) — Satz	084-378	12,60	Impuls-Metalldetektor	095-438	18,60	Dämmerungsschalter	116-521	12,90
Variometer (Audiodioplate)	084-379	81,80	Road-Runner	095-439	27,10	Flurlichtautomat	116-522	7,80
Gondor-Subbaß (doppelseitig)	104-380*	12,30	Sinusgenerator*	095-440	6,90	Ultraduale Röhrenendstufe — HP	116-523	29,20
CO-Analysator — Satz	104-380*	223,75	Zeitmaschine/Zeit-Basis	095-441/1	44,60	Ultraduale Röhrenendstufe — NT	116-524	29,20
mit Lüftespak			Zeitmaschine/Zeit-Anzeige	095-441/2	9,30	Netzgerät 460 V/2 A	126-525	19,70
Soft-Schalter	104-382	5,95	Computer-Schaltuhr Empf.	095-443/1	12,40	Frequenznormal	126-526	10,00
Illumix Leistungssteil (doppelseitig, durchkontaktiert)	104-384	78,25	Computer-Schaltuhr Sender	095-443/2	20,00	Multiboard	126-527	29,90
Jeden Samstag Fundgrube mit Bastlerraritäten.	114-385	78,30	Perpetuum Pendulum*	105-444	5,00	CD-Kompressor	126-528	21,10
IR-Fernbedienung (Satz)			Low-Loss-Stabilisator	105-445	14,50	Bandgeschwindigkeits-Meßgerät (Satz)	126-529	39,80
			VCA-Modul	105-446/1	6,00			

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 250502 99)

Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 610407, 3000 Hannover 61

Die Platinen sind ebenfalls im Fachhandel erhältlich. Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.

Augsburg

CITY-ELEKTRONIK Rudolf Goldschalt
Bahnhofstr. 18 1/2a, 89 Augsburg
Tel. (0821) 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

Arkt RADIO ELEKTRONIK
1 BERLIN 44, Postfach 225, Karl-Marx-Straße 27
Telefon 0 30/6 23 40 53, Telex 1 83 439
1 BERLIN 10, Stadtverkauf, Kaiser-Friedrich-Str. 17a
Telefon 3 41 66 04

ELECTRONIC VON A-Z
Elektrische + elektronische Geräte, Bauelemente + Werkzeuge

Stresemannstr. 95
Berlin 61 Tel. (0 30) 2 61 1164



Berlin

CONRAD
ELECTRONIC

Telefon: 030/2617059
Kurfürstenstraße 145, 1000 Berlin 30
Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur

segor
electronics

Kaiserin-Augusta-Allee 94 1000 Berlin 10
Tel.: 030/3449794 · Telex 181269 segor d

WAB OTTO-SUHR-ALLEE 106 C
nur hier 1000 BERLIN 10
(030) 341 55 85
• IN DER PASSAGE AM RICHARD-WAGNER-PLATZ
• GEÖFFNET MO-FR 10-18, SA 10-13
ELEKTRONISCHE BAUTEILE · FACHLITERATUR · ZUBEHÖR

Bielefeld

ELEKTRONIK · BAUELEMENTE · MESSGERÄTE

alpha electronic

A. Berger GmbH & Co. KG
Hooper Str. 184
4800 Bielefeld 1
Tel.: (0521) 324333
Telex: 938056 alpha d

Völkner
electronic

Taubenstr./Ecke Brennerstr. · Telefon 0521/28959

Bonn

E. NEUMERKEL
ELEKTRONIK

Stiftsplatz 10, 5300 Bonn
Telex 8869405, Tel. 0228/657577

Braunschweig

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.
Jörg Bassenberg
Nußbergstraße 9, 3300 Braunschweig, Tel.: 0531/791707

Völkner
electronic

Zentrale und Versand:
Marienberger Str. 10 · Telefon 0531/87620
Telex: 952547
Ladengeschäft:
Sudetenstr. 4 · Telefon 0531/58966

Bremen

Völkner
electronic

Hastedter Heerstraße 282/285 · Tel. 0421/4985752

Darmstadt

THOMAS IGIEL ELEKTRONIK

Heinrichstraße 48, Postfach 4126
6100 Darmstadt, Tel. 06151/45789 u. 44179

Dortmund

city-elektronik

Elektronik · Computer · Fachliteratur
Güntherstraße 75 · 4600 Dortmund 1
Telefon 0231/572284

KELM electronic
& **HOMBERG**

4600 Dortmund 1, Leuthardstraße 13
Tel. 0231/527365

Duisburg

Elur

Kaiser-Friedrich-Straße 127, 4100 Duisburg 11
Telefon (0203) 595696/593311
Telex 8551193 elur

Preuß-Elektronik

Schelmenweg 4 (verlängerte Krefelder Str.)
4100 Duisburg-Rheinhausen
Ladenlokal + Versand · Tel. 02135-22064

Essen

CONRAD
ELECTRONIC

Telefon: 0201/238073
Viehofer Straße 38-52, 4300 Essen 1
Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur

KELM electronic
& **HOMBERG**

4300 Essen 1, Vereinstraße 21
Tel. 0201/234594

Frankfurt

ELRAD

Elektronische Bauteile
6000 Frankfurt/M., Münchner Str. 4-6
Telefon 0611/234091, Telex 414061

Mainfunk-Elektronik

ELEKTRONISCHE BAUTEILE UND GERÄTE
Elbestr. 11 · Frankfurt/M. 1 · Tel. 0611/233132

Freiburg

S mega electronic

Fa. Algaier + Hauger
Bauteile — Bausätze — Lautsprecher — Funk
Platinen und Reparaturservice
Eschholzstraße 58 · 7800 Freiburg
Tel. 0761/274777

Gelsenkirchen

Elektronikbauteile, Bastelsätze

HEER

Inh. Ing. Karl-Gottfried Blindow
465 Gelsenkirchen, Ebertstraße 1-3

Giessen

AUDIO

VIDEO

ELEKTRONIK

Bleichstraße 5 · Telefon 0641/74933
6300 GIessen

Hagen

KI

electronic

5800 Hagen 1, Elberfelder Str. 89
Telefon 02331/21408

Hamburg

CONRAD
ELECTRONIC

Telefon: 040/291721
Hamburger Str. 127, 2000 Hamburg 76

Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur

Völkner
electronic

Wandsbeker Zollstr. 5 · Telefon 040/6523456

Hamm

KI

electronic

4700 Hamm 1, Werler Str. 61
Telefon 02381/12112

Hannover

HEINRICH MENZEL

Limmerstraße 3-5
3000 Hannover 91
Telefon 442607

Völkner
electronic

3000 Hannover
Ihme Fachmarktzentrum 8c · Telefon 0511/449542

Heilbronn

KRAUSS elektronik
Turmstr. 20, Tel. 0 7131/6 8191
7100 Heilbronn

Hirschau

CONRAD
ELECTRONIC

Hauptverwaltung und Versand
8452 Hirschau · Tel. 09622/30-111
Telex 63 12 05
Europas größter
Elektronik-Spezialversender
Filialen:
2000 Hamburg 76, Hamburger Str. 127, Tel.: 040/291721
4300 Essen 1, Viehofer Str. 38 - 52, Tel.: 0201/238073
8000 München 2, Schillerstraße 23 a, Tel.: 089/592128
8500 Nürnberg 70, Leonhardstraße 3, Tel.: 0911/263280
Conrad Electronic Center GmbH & Co:
1000 Berlin 30, Kurfürstendamm 145, Tel.: 030/ 2617059

Kaiserslautern

fuchs elektronik gmbh
bau und vertrieb elektronischer geräte
vertrieb elektronischer bauelemente
groß- und einzelhandel
altenwoogstr. 31, tel. 4 44 69

HRK-Elektronik

Bausätze · elektronische Bauteile · Meßgeräte
Antennen · Rdf u. FS Ersatzteile
Logenstr. 10 · Tel.: (06 31) 6 02 11

Kiel

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK
Dipl.-Ing.
Jörg Bassenberg
Weißenburgstraße 38, 2300 Kiel

Köln

Auf die richtige
Werbin kommt es an!
Pöschmann
Elektronische Bauelemente
Friesenpl. 13 · 5000 Köln 1 · Tel.: (0221) 25 13 63/73

KELM electronic
&**HOMBERG**

5000 Köln, Hohenstaufenring 43-45
Tel. 02 21/24 95 92

5000 Köln
Völkner
electronic

Bonner Straße 180, Telefon 02 21/37 25 95

Lebach

Elektronik-Shop
Trierer Str. 19 — Tel. 06881/2662
6610 Lebach

Funkgeräte, Antennen, elektronische Bauteile, Bausätze,
Meßgeräte, Lichtorgeln, Unterhaltungselektronik

Leverkusen

RCE
GABRIEL KG

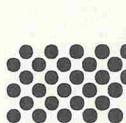
5090 Leverkusen 1
Nobelstraße 11
Telefon 02 14/4 90 40

Lippstadt

KI

electronic
4780 Lippstadt, Erwitter Str. 4
Telefon 0 29 41/1 79 40

Lünen



KELM electronic
&**HOMBERG**

4670 Lünen, Kurt-Schumacher-Straße 10
Tel. 0 23 06/6 10 11

Mainz

Art

Elektronische Bauteile
6500 Mainz, Münsterplatz 1
Telefon 0 61 31/22 56 41

Mannheim

S

SCHAPPACH
ELECTRONIC
S6, 37
6800 MANNHEIM 1

Moers

NÜRNBERG-
ELECTRONIC-
VERTRIEB

Uerdinger Straße 121
4130 Moers 1
Telefon 0 28 41/3 22 21

München

CONRAD
ELECTRONIC

Telefon: 0 89/59 21 28
Schillerstraße 23 a, 8000 München 2

Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur

RIM
electronic

RADIO-RIM GmbH

Bayerstraße 25, 8000 München 2

Telefon 0 89/55 7221

Telex 5 29 166 rarim-d

Alles aus einem Haus

Münster

Elektronikladen

Mikro-Computer · Digital · NF- und HF-Technik
Hammerstr. 157 — 4400 Münster
Tel. (0251) 79 51 25

Neumünster

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.
Jörg Bassenberg
Beethovenstraße 37, 2350 Neumünster, Tel.: 0 43 21/1 47 90

Nürnberg

CONRAD
ELECTRONIC

Telefon: 0 91 1/26 32 80
Leonhardstraße 3, 8500 Nürnberg 70

Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur

Rauch Elektronik

Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center,
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte
Ehemannstr. 7 — Telefon 0 91 1/46 92 24
8500 Nürnberg

Radio - TAUBMANN

Vordere Sternsgasse 11 · 8500 Nürnberg
Ruf (0 91 1) 22 41 87
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorenbau, Fachbücher

Oldenburg

e — b — c utz kohl gmbh
Elektronik-Fachgeschäft

Alexanderstr. 31 — 2900 Oldenburg
04 41/8 21 14

Osnabrück

Heinicke - electronic

Apple · Tandy · Sharp · Videogenie · Centronics
Kommandieriestr. 120 · 4500 Osnabrück · Tel. (05 41) 8 27 99

Singen

Firma Radio Schellhammer GmbH
7700 Singen · Freibühlstraße 21-23
Tel. (0 77 31) 6 50 63 · Postfach 620
Abt. 4 Hobby-Elektronik

Stuttgart

Art ELEKTRONIK
Mikrocomputer + Zubehör
Katharinenstr. 22, 7000 Stuttgart 1, Telefon 0 71/24 57 46

Wilhelmshaven

* ELEKTRONIK-FACHGESCHÄFT *
* REICHELT *
* ELEKTRONIK *
* MARKTSTRASSE 101-103 *
* 2940 WILHELMSHAVEN 1 *
* TELEFON: 0 4421/2 63 81 *

Witten

KELM electronic
&**HOMBERG**

5810 Witten, Steinstraße 17
Tel. 0 23 02/5 53 31

C64, C128, ZX 81, Spectrum, IBM-PC Ersatzteile / Katalog DM 5.—. Decker & Computer, PF. 9 67, 7000 Stuttgart. 1.

PLATINEN-EXPRESS-SERVICE in EPOX + PERT geg. Vorl. ab 4 Pf/cm². G. Häder, Danziger Straße 15, 7100 Heilbronn, Tel. 0 71 31/2 43 90 + 0 70 66/85 15.

ENERGIESPARTEUFEL-Bausatz, Raumtemperatur einstellbar, wie im RPB-Band 199 beschrieben, DM 15.— + NG. R. Ufermann, 4130 Moers, Scherpenberger Str. 111.

Suche 100 mm Schiebergeregler 25 kΩ neu oder gebraucht, ferner Bühnenscheinwerfer Teile oder kpl. gebraucht. Heinz Flüchter, Dransfeldstr. 33, 4760 Werl/Westfalen.

Mod. Vorverstärker Stereo 1290 DM; Delta Delay 270 DM inkl. sämtlicher Bauteile, Platinen und Gehäuse, auch Einzelbaugruppen, Bauteile und Platinen zu elrad Bausätzen extrem billig. Auf Anfrage erhalten Sie postwendend Angebot. Nur Markenartikel 1. Wahl. Jochen Roscher, Lönkerstr. 32, 4720 Beckum.

SONDERP. REEDRELAYS gebr. m. Err.wickl. auf Plat. z. Selbstauslösen 250 V—3A—60VA ges. Länge 80 mm. Mind. 10 St. à 1,60 DM Vers. p. NN + Porto u. Verpack. Müller-Elektronik, PF. 54 29, 7750 Konstanz, T. 6 1727.

Lautsprecher: für PA u. Hifi, Coral, Isophon, Emilar, Fane, Föön PA-Hörner u. Boxen sowie alles für den Boxenselbstbau. Liste anfordern. **Edy-Music**, Weddern 104, 4408 Dülmen, Tel.: 0 25 94/8 45 45.

Wir planen und liefern Lautsprecher- und Discotheekanlagen aller Art. Angebote anfordern von **GH Akustik Gerhard Henrich**, Kallenfels Str. 55, 6570 Kirn.

ELRAD-T-LINE MODIFIZIERT MIT HARBETH-MT UND KEF-WEICHE GEGEN GEBOT ZU VERKAUFEN. 0 23 31/33 07 17 ab 17.00.

Elektronische Bauteile zu Superpreisen! Restposten — Sonderangebote! Liste gratis: **DIGIT**, Postfach 37 02 48, 1000 Berlin 37.

BOXEN & FLIGHTCASES „selber bauen“! Ecken, Griffen, 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, Tel. 0 54 51/50 01 0.

KKSL Lautsprecher, Celestion, Dynaudio, EV, JBL, Audax, Visaton. PA-Beschallungsanlagen-Verleih, Elektronische Bauteile, 6080 Groß-Gerau, Otto-Wels-Str. 1, Tel. 0 61 52/3 96 15.

LAUTSPRECHER von Beyma, Peerless, Visaton, Peak. **LAUTSPRECHERREPARATUREN** aller Fabrikate. Preisliste gratis: Peiter-Elektroakustik, 7530 Pforzheim, Weiherstr. 25, Tel. 0 72 31/2 46 65.

Außergewöhnliches? Getaktete Netzteile 5V—75A, Infrarot-Zubehör, Hsp. Netzteile, Geber f. Seismographen, Schreiber, PH-Meßger., Drehstrom u. spez. Motore m. u. o. Getriebe, Leistungs-Thyristoren/ Dioden, präz. Druckaufnehmer, Foto-Multipliher, Optiken, Oszilloskop, 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 6 22 173 mic — kein Katalogversand.

NEU — NEU — NEU — MUSIK PRODUKTIV's HANDBUCH FÜR MUSIKER '87, 276 Seiten Information u. Abbildungen aus den Bereichen: PA — Studio — Keyboards — Gitarren — Bässe — Drums — Verstärker — Cases — Fittings sowie Tips, Tests u. Meiningen. Erhältlich an guten Kiosken, Bahnhofsbuchhandlungen oder direkt bei uns gegen 6.— DM i. Briefmarken. **MUSIK PRODUKTIV**, Gildestr. 60, 4530 Ibbenbüren, Tel. 0 54 51/50 01 0.

PLATINEN => ilko ★ Tel. 43 43 ★ ab 3 Pf/cm² dpl. 9,5, Mühlweg 20 ★ 6589 BRÜCKEN.

Ingeborg Weiser & Co., Gesellschaft m.b.H., Ver- sandhandel mit elrad-Bausätzen in Österreich. Wenn Sie Probleme mit den bei uns gekauften Bausätzen haben, helfen wir gerne. Schembergasse 1 D, 1230 Wien, 02 22/88 63 29.

METALLSUCHGERÄTE ★ Bausatz Puls-Induktions-Prinzip nur DM 129.—! Spitzengeräte namhafter Hersteller zu Superpreisen. Vorführgeräte-Gebräuchte-Markt-Inz.nahme. Ausführliche Infos gegen 4.— in Briefmarken bei: HD-Sicherheitstechnik, Dipl.-Ing. Harald Dreher, Postf. 14 31, 2350 Neumünster, Tel. 0 43 21/8 43 32 ★

GESUNDHEITS-BAUSÄTZE je 21 DM. 1. **Ionengenerator** Kurortklima zu Hause; 2. **AKUPUNKTUR** elektronisch; 3. **Magnetfeld-Heilgerät** 2—15 Hz Gehäussebausätze 1.2.3. je 29 DM; Netzteilbausätze 1.2.3. je 36 DM; **FERTIGERÄTE** 1.2.3. je 148 DM; NN + Porto; Katalog 300 S. 6 DM. **LIEBHERR** electr., 8353 Osterhofen D, Tel. 0 99 32/25 01.

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.

elrad-Reparatur-Service! Abgleichprobleme? Keine Meßgeräte? Verstärker raucht? Wir helfen! „**Die Werkstatt**“ für Modellbau und Elektronik. Wilhelm-Bluhm-Str. 39, 3000 Hannover 91, Tel. 05 11/2 10 49 18. Geschäftzeiten: Mo.—Fr. 9.00—12.00/ 15.00—18.00.

4,5 Pf. pro cm² EPOX PLATINE. HORST KAMPA, SCHLEHENWEG 2, 7936 ALLMENDINGEN, Tel.: 0 73 91/5 33 85.

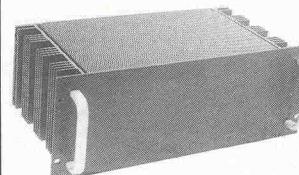
Restposten

1 Sort. Widerstände 1-2 V	50 Stk. 1,40 DM
1 Sort. Widerstände 1/10-1/3 V	100 Stk. 1,95 DM
1 Sort. Hochlastwiderstände 2-6 W	10 Stk. 1,20 DM
1 Sort. Hochlastwiderstände 1-17 W	100 Stk. 15,00 DM
1 Sort. VDR-NTC Widerstände	10 Stk. 2,20 DM
1 Sort. Meßwiderstände 0,25-25 Tol.	500 Stk. 20,00 DM
1 Sort. Silizium-Gleichrichter	10 Stk. 2,60 DM
1 Sort. Kühlkörper, versch. Typen	10 Stk. 1,00 DM
Ballastkabel 1500 Teile + 2 Bausätze	40 Stk. 1,00 DM
Platten zum Ausschäften	Stk. 1,40 DM
LED's 2 mm rot	10 Stk. 0,65 DM
* 3 mm rot, grün	10 Stk. 1,90 DM
* 5 mm rot	10 Stk. 2,10 DM
Anreih. LED's 5 mm grün, gelb	10 Stk. 2,30 DM
Dreieck LED's rot, gelb, grün	10 Stk. 2,40 DM
Zeitschaltuhren 0-300 sek. + 2 Schi.	100,00 DM
Zeitschaltuhren 24h Zeitschaltung für Heizung oder Elektroanl.	11,00 DM
Gebräuchte Floppy Laufwerke 2 Zoll, 220V/50Hz	
Komplettes Einschub, mit 3 Disketten, voll Funktionsfähig	

Versand nur per Nachnahme + Porto und Verpackung Postkarte genügt, Bauteileliste kostenlos

Süssen — Elektronik von-Plüschnow-Straße 19 8072 Münching

KÜHLKÖRPERGEHÄUSE KRAFTWERK



Mit seitlichen Kühlkörpern ● Front- und Rückplatte aus 4 mm Alu schwarz kunststoffbeschichtet ● Deck- und Bodenblech aus 1,5 mm Stahlblech ● Bodenblech mit Universalcrasher als Montageböden ● wahlweise mit abschließender Frontplatte oder 19"-Normfrontplatte ●

Tiefe 240 mm: H: 75 mm DM 118,—, H 120 mm DM 155,—, H 160 mm DM 182,25

Tiefe 300 mm: H: 75 mm DM 168,—, H 120 mm DM 216,—, H 160 mm DM 245,75

Ausführlicher Katalog gegen DM 3.— in Briefmarken.

ELCAL-SYSTEMS, Tiefental 3, 7453 Burladingen 1 Tel. 0 74 75/17 07, Tx. 767223

FUNKTIONSGENERATOR 1. KLASSE

Ein Spitzengerät aus deutscher Fertigung zum günstigen Preis. Volle Garantie, ausführliche Bedienungsanleitung.



Techn. Daten: Frequenzbereich 0,2 Hz—200 KHz (6 Bereiche), Sinus, Dreieck, Rechteck, TTL, Impuls. **Ausgangsspannung max. 20 V_{ss}**. Einstellbarer Offset ±10V, externer VCO Eingang, formschönes LUX-Gehäuse mit versenkbarer Schrägstellern. Funktionsgenerator FG 7 komplett, betriebsbereit 266,— DM. Versand per NN, Gesamtprogramm gegen 3,— DM Briefmarken.

HEDIG-Elektronik, Postfach 17 62, 7550 Rastatt, Tel. 0 72 22/2 16 88.



Lautsprecher selbstgebaut: für HiFi, Bühne oder Disco

Spitzenqualität zu Superpreisen!

einzelne Chassis, komplette Bausätze, Gehäuse, Kabel u. sämtliches Zubehör.

kostenlose Unterlagen anfordern



Langenfeldstraße 84
4330 Mülheim a. d. Ruhr 13
Telefon: (0208) 48 33 56

Ob Du viel kaufst oder wenig, bei mir bist Du König.

Lötzinn 1 mm 100 g Rolle	nur 3,75 DM
Lötzinn 1 mm 250 g Rolle	8,25 DM
Lötzinn 1 mm 1000 g Rolle	nur 33,00 DM
LS 00	Stk. nur 0,42 DM
LS 02	Stk. nur 0,42 DM
LS 04	Stk. nur 0,42 DM
LS 08	Stk. nur 0,42 DM
LS 32	Stk. nur 0,48 DM
LS 74	Stk. nur 0,48 DM
LS 132	Stk. nur 0,54 DM
LS 393	Stk. nur 0,81 DM
LS 151	Stk. nur 0,81 DM
LS 164	Stk. nur 0,81 DM
LS 193	Stk. nur 0,81 DM
LS 244	Stk. nur 1,16 DM
LS 257	Stk. nur 0,81 DM
LS 273	Stk. nur 1,16 DM
LS 367	Stk. nur 0,54 DM
Euro-Karte E-Foto 100 x 160 einseitig	Stk. nur 2,45 DM
Euro-Karte EP. 100 x 160 einseitig	Stk. nur 1,80 DM
Halbleiter-Preisliste kostenlos	
Katalog 3,50 DM in Briefmarken. Bausatz-Katalog über 200 Seiten 6,00 DM.	
Preise plus Porto, Verpackung + NN-Gebühr.	
Versand per NN. oder Scheck. Solange Vorrat reicht.	
Electronic-Vorlese Arno Friedewald	
5600 Wuppertal 12, Postfach 12 02 40	

THE SUPERGATE

Unser Bestseller jetzt als Bausatz

VCA-NOISEGATE

superschnell, studiotauglich, kein Knacken, kein Flattern mehr, Hold, Wait, Ducking, Keyinput, durchstimmbar Hoch + Tiefaußfilter im Steuerweg. Die Sensation:

pro Kanal 139,50 DM

Sofort Info-Handbuch anfordern!

blue valley Studiotechnik
Germaniastr. 13, 3500 Kassel
Tel. 05 61/77 04 27

Wir liefern günstigst: Boxen, Lautsprecher, Endstufen, Mixer, Mikrofone, Stative, Lichteffekte für PA und Disco — Alles für den Boxen-Selbstbau — Meßgeräte und Oszilloskop — Gewünschte Unterlagen anfordern — **GH Akustik, Gerhard Henrich, Kallenfelsler Str. 55, 6570 Kirn.**

Bastler in ÖSTERREICH! Bauteile — Bausätze (u. a. elrad, Thomsen, Top) — Computer — Sonderangebote! Katalog gratis! JK-Elektronik, Ing. Kloiber, Offenes Fach, D12, 1110 Wien.

ICL 7126 + LCD3, 5 mit Hard-Sealed Kontakten SET: DM 28,-. R. Mayr, Babenhauser Str. 55, 8908 Krumbach.

HAMEG + + + HAMEG + + + HAMEG + + + HAMEG + + + Oszilloskop + Tastköpfe + Kabel + sofort ab Lager + + Bachmeier electronic 2804 Lilienthal + + + + + + + Göbelstr. 54 + + Telef. + + 04298/4980 + + +

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.

SUCHE Akai 4000 DS TONBANDGERÄT. Kleine Mängel unwichtig. Tel. 05235/6933.

Böhm Musica 1000/1030 1. Baupaket bestückt NP 2620 DM für 1800 DM verk. Tel.: 07121/8736.

RÖH 1 310,— DM, RÖH 2 670,— DM, Röhrenkopfhörerverstärker aus 11/85 329,— DM, Rocker 140 W 450,— DM, 500 W-MOSFET-PA 590,— DM, Experience 1.5 komplett 1390,— DM, Paramet. Equalizer 139,— DM, Digit. Schlagzeug Voice mit Eprom 149,— DM, Plane 159,— DM, Digit. Sinusgenerator 440,— DM, Funktionsgen. 12/85 179,— DM, alles inkl. sämtl. Bauteile (Spezial) Trafo Platinen. Alles 1. Wahl. J. Roscher, Lönkerstr. 32, 4720 Beckum.

ACHTUNG BOXENBAUER Frequenzweichen selbstgebaut mit engtoleviten Bauteilen von Intertechnik. Preisliste bei R. Fischer, Schleusberg 59, 2350 Neumünster, Tel. 04321/46636.

VEKAUFE 8 VV-METER 12x8 cm, SKALA-20 bis +2db, MIT RAHMEN + BEL., Stck. 20 DM, 8 Stck. um 150 DM. GERHARD MUHM, AM GRABEN, A-3462 ABSDORF, Österr.

Selbständig machen mit einem Elektronikshop o. Elektronikversand. Wir zeigen Ihnen wie! Komplette Arbeitsmappe nur DM 98,— bar/Scheck oder Nachnahme (+ DM 5,—). Sofort bestellen b. Fachversand G. Möller, Postfach 3052, 4992 Espelkamp.

SONDERLISTE KOSTENLOS! Wir liefern laufend ein interessantes Bauteile-Angebot + Industrie-Sonderposten. Karte genügt: DJ-electronic, Obwaldstr. 5, Abt. 5213, 8130 Starnberg.

Es lohnt sich ... unsernen neuen Elektronik-Katalog anzufordern. Sie werden begeistert sein! Eine sagenhaft günstige Einkaufsquelle für den Hobby-Elektroniker. Wir schicken Ihnen den Katalog sofort. (Bitte DM 2,50 in Briefmarken beifügen; wird bei der ersten Bestellung angerechnet. aka-elektronik, 3500 Kassel, Fach 10 02 03.

MINIPREIS-Angebote gratis: Maximilian Sitzler Elektr., Laubaner Str. 38, 8500 Nürnberg 50.

Philips Bausätze zu Sonderpreisen, z.B. Orgel-Bauanleitungen 49 DM, Geiger-Müller-Indikator 189 DM, Mischpultgehäuse 114 DM, Schallpegel-Meßgerät (m. Gehäuse) 99 DM, Preisliste gratis, Katalog 3.— DM, Hessler's Elektronik Versand, Saarlandstr. 74, 2080 Pingenberg.

WAHNSINN!!! Video-Cassette VHS High Grade E 180 mit Funktionsgarantie. 1 St. nur DM 9,95; 10 St. DM 95,—. Versand p. NN. Kein Mindestbestellwert! Neue Liste kostenlos von: Herbert & Walter MERKL, Postfach 81 04 06, 8500 Nürnberg 81.

Modularer VV und Elektor Preamp Spezialbauteile günstig einkaufen? Biete Beteiligung an Einkaufsgemeinschaft für Steckverbinder / Relais / OP-Verst. / Styroflex / MKT 10 μ F It. Stückliste. Zuschriften mit Preisvorstellung u. ggf. Bezugsquellen an: U. Kilbert, Trift 65, 4150 Krefeld.

STOP — STOP — STOP — STOP — STOP — STOP Vertrieb elektronischer Bauteile, Bausätze, Geräte und Zubehör. EPROM-Programmierung u. Kopierung. — C64/128 Artikel — Katalog anfordern. LEHMANN-ELEKTRONIK, Bruchsaler Str. 8, 6800 Mannheim 81.

HOCHFLEX. MESSLEITUNG 6 Farben, Ø außen 3,8 mm, 258 x 0,07 Cu Ø 1 mm, je Meter 1,60 DM. **BÜSCHELSTECKER** vers. Stück 1,50 DM. **MUSTER-PAAR** 2 x 1 m konfektioniert. 10 DM Schein/Scheck. Staffelpreisliste anfordern! LIEBHERR electr., 8353 Osterhofen D. Tel. 0 99 32/25 01.

SCHALTUNGSENTWICKLUNG — LAYOUTENTWICKLUNG — MUSTER AUFBAU-KLEINSERIEN etc. KIRCHFELD-ELEKTRONIK, 5948 SCHMALLENBERG, TEL. 0 29 71/5 98.

LAUTSPRECHER + BAUSÄTZE ★ WHD ★ AUDAX ★ ISOPHON ★ LENAK SEAS ★ FREQUENZWEICHENBAUTEILE ★ MESSGERÄTE ★ STUDIO-ELEKTRONIK. Info GRATIS E-AKUSTIK, TEL. 02 02/45 25 39, 14—18 h, 5600 Wuppertal 1, Holsteiner Str. 20.

Achtung Elektroniker, Bauteile zu Billigstpreisen, Liste für DM 1,— in Briefmarken bei Süssen-Elektronik, von-Plüschorf-Str. 19, 8072 Manching, zur Liste gibt's auch noch 30 Dioden.

Superbillig! Lautspr. Stratec Harbeth Jordan Coral u.a. MM + MC Systeme, Liste gratis. Kirfel, Siedlungsstr. 1, 7850 Lörrach.

R. Vodisek Elektronik **Layout-Entwicklung und Platten-Fertigung.** Computergenaue Erstellung. Kirchstr. 13, 5458 Leutesdorf (Neuwied), Tel. 0 26 31/7 24 03. (Industrie-Qualität) Lötstop und Bestückungsdruck.

2 FOCAL 8N401DBE im FOCAL 300 DB GEH. à 180 DM. 2 FOSTEX FP103 HORN à 100 DM. Tel. 0 61 73/31 58 89.

SUCHE Zeitschr. **RADIO PLANS** 443 12/84 od. Info d. descrambeln v. CANAL +. W. Walter, Sophienstr. 171, 7500 Karlsruhe, Tel. 0 721/84 47 86.

KLAUS-P. KERWER
RFT-Meister, Fernseh- u. Wettersatellitenanlagen
5350 Euskirchen, Käkstr. 17, Tel. 02251/72727

23 Fernsehprogramme! vom ECS 1, Intelsat Ost, Intelsat West usw.
Liefern wir Ihnen mit nur einer drehbaren Parabolantenne in ganz Europa!

Komplette Drehanlage zum Komplettpreis von **DM 6998,-**
Beratung, Lieferung und Information durch:

KLAUS-P. KERWER

KOSTENLOS
erhalten Sie unseren 200 Seiten starken Katalog mit über 10 000 Artikeln

8660 Münchberg
Wiesenstr. 9
Telefon 09251/6038

Wiederverkäufer Händlerliste schriftlich anfordern.

Katalog-Gutschein L

gegen Eingabe dieses Gutscheins erhalten Sie kostenlos unseren neuen Schuberth electronic Katalog 86/87 (bitte auf Postkarte kleben, an obenstehende Adresse einsenden)

Leiterplattenherstellung

einseitig, doppelseitig durchkontaktiert, verzinnt, elektronisch geprüft, Lötstop- und Positionsdruck, Layout nach Schaltplan, Be- stückung. Frontplatten Alu CNC gefräst und bedruckt.

Horst Medinger Electronic
Leiterplattentechnik

5300 Bonn 3, Königswintererstr. 116, Tel. 0228/465010

Selbstbauboxen · Video-Möbel

D 752 BRUCHSAL
Tel. 0 72 51-723-0

Video-Kassetten-Lagerung in der Wohnung
Komplette Videotheken-Einrichtungen ● Compact-Disc Präsentation + Lagerung

1999

3 1/2 stelliges Panelmeter
Eingangsspannungsbereich: \pm 200 mVolt über Spannungssteiler erweiterbar.
Spannungsversorgung 5 Volt stabilisiert.
Bausatz: DM 34,90
Frontrahmen: DM 4,90
Fertigmodul+Rahmen: DM 49,90

4 1/2 stelliges Panelmeter
Versorgungsspannung 5 Volt stabilisiert. —5 Volt werden extern auf der Platinen erzeugt. Über Spannungssteiler sind alle Strom- bzw. Spannungsbereiche wählbar.
Bausatz mit Frontrahmen: DM 98,00
Fertigmodul mit Frontrahmen: DM 112,00

Jüktronik, Zur Laube 12, 5828 Ennepetal-Voerde, Telefon: 0 23 33/2449

Labor-Netzgerät
mit garantierten Leistungsdaten
0—30 Volt 0—3 Ampere

Kontinuierlich regelbar. Kurzschlußfest, auch über längere Zeit. Digitale 3stellige Strom und Spannungsanzeige. Modernes Gehäuse mit eloxierten und bedruckten Aluminiumfrontplatten.
Maße: H 100 T 200 B 300 mm ca. Bausatz komplett DM 249,00 Fertigerät DM 349,00

Jüktronik, Zur Laube 12, 5828 Ennepetal-Voerde, Telefon: 0 23 33/2449

100. TITAN
DIREKT VOM HERSTELLER
SPRECHER-BAUSÄTZE UND LAUFSPRECHER

FÜR NUR 29,-

19 mm TITAN-Hochspann-Kalotte MINOC HFT 199. Extrem schnelle + impulsstarke Abstrahlung durch ultrahochfrequente Ferromagnetik. Spritzguss. Keine billige Spültechnologie! Wett. 1500-25000 HFT 4 oder 6 Ohm 92 dB 190-220 dB. 23 mm. Unbrauchbar. Natürlich kein 100% Garantie. Hohen 92 dB 190-220 dB. 23 mm. Kontrakt-Alemania-Str. 1, 5600 Solingen, Tel. 02191/6044. Bestellnachfrage + Studio 1. Tel. 02191/6044. Tel. 0231/5284-174. 4000 Dortmund, Hamburger Str. 67, Tel. 0231/5284-174.

mivoc

SPITZENCHASSIS UND BAUSÄTZE

KEF • AUDAX • scan-speak
Peerless • ElectroVoice • Celestion
Multicel • seas • Fostex

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



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

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 610407, 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



LAUTSPRECHER
HUBERT

*** HiFi Boxen
selbstgemacht ***
* * * * *
z.B. ETON 100 hex DM 310,-

LAUTSPRECHER

HUBERT

Inh. O. Höfling
Wasserstr. 172, 4630 Bochum, Tel. (0234) 301166

Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil

ACR, CH-Zürich	31	Hados, Bruchsal	83	Oberhage, Starnberg	64
albs-Alltronic, Ötisheim	19	Heck, Oberbettingen	17	ok-electronic, Lotte	31
AME-Elektronik, Bonn	85	HEDIG, Rastatt	82	Pakulla, Beckum	15
A/S Beschallungstechnik, Schwerte	19	hifisound lautsprechervertrieb, Münster	31	PEERLESS, Düsseldorf	15
Audax-Proraum, Bad Oeynhausen	6	Hifi Studio „K“, Bad Oeynhausen	64	pro audio, Bremen	31
audio creative, Herford	6	high tech, Dortmund	64	Reichelt, Wilhelmshaven	87
AUDIO DESIGN, Essen	85	Hobby tronic, Dortmund	71	RIM, München	14
Audio Design, Duisburg	31	Hubert Lautsprecher, Bochum	84	Rubach, Suderburg	71
AUDIO ELECTRIC, Salem	15	Hubert Lautsprecher, Dortmund	31	RUESCHE, Gummersbach	7
blue valley, Kassel	82	IEM, Welden	17, 19	SALHÖFER, Kulmbach	11
BTB, Nürnberg	64	Interest-Verlag, Kissing	47	scan-speak, Bergisch Gladbach	75
Burmeister, Rödinghausen	19	I. T. Electronic, Kerpen	71	SOAR, Ottobrunn	75
Damde, Saarlouis	84	jodo-electronic, Oberthausen	14	Soundlight, Hannover	19
Diesselhorst, Minden	7	Joker Hifi-Speakers, München	14	Späth, Holzheim	71
Eggemann, Neuenkirchen	82	Jükotronik, Ennepetal	83	Süssen-Elektronik, Manching	82
ELCAL-SYSTEMS, Burladingen	82	KERWER, Euskirchen	83	SCHUBERTH, Münchberg	83
Electro-Voice, Frankfurt	35	Köster, Göppingen	14	Stippler, Bissingen	71
elektroakustik, Stade	7	Langschmidt, Mülheim	82	STRAUB, Stuttgart	31
Electronic-Hobbyversand, Dortmund	15	LSV, Hamburg	17	Tennert, Weinstadt-Endersbach	15
Elektronikstudio, Lorsch	14	Medinger, Bonn	83	Widmann, Berlin	15
Friedewald, Wuppertal	82	mivoc, Solingen	83	Wirth, Isernhagen	6
GDG, Münster	85	MONACOR, Bremen	85		
Goldt, Hannover	71	Müller, Stemwede	14		
Haas, Herbrechtingen	7	neumann, Viernheim	15		
HARO, Bubesheim	64	Neuschäfer, Frankenberg-Eder	71		

Impressum:

elrad
Magazin für Elektronik
Verlag Heinz Heise GmbH
Bissendorfer Straße 8
Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61
Telefon: 0511/53 52-0
Telex: 923173 heise d
Telefax: 0511/53 52-129
Kernarbeitszeit 8.30—15.00 Uhr

Technische Anfragen nur mittwochs 9.00—15.00 Uhr
unter der Tel.-Nr. (0511) 53 52-171

Postgiroamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968
(BLZ 250 502 99)

Herausgeber: Christian Heise

Chefredakteur: Manfred H. Kalsbach

Redaktion: Detlev Gröning, Johannes Knoff-Beyer,
Michael Oberesch, Peter Röbke

Ständiger Mitarbeiter: Eckart Steffens

Redaktionssekretariat: Lothar Segner

Technische Assistenz: Hans-Jürgen Berndt, Marga Kellner

Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber,
Dirk Wollschläger

Verlag und Anzeigenverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH
Bissendorfer Straße 8
Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61
Telefon: 0511/53 52-0
Telex: 923173 heise d
Telefax: 0511/53 52-129

Geschäftsführer: Christian Heise, Klaus Hausen

Objektleitung: Wolfgang Penseler

Anzeigenleitung: Irmgard Ditgens

Disposition: Gerlinde Donner-Zech, Birgit Klisch,
Sylke Teichmann

Anzeigenpreise:
Es gilt Anzeigenpreisliste Nr. 9 vom 1. Januar 1987

Vertrieb: Anita Kreutzer

Bestellwesen: Christiane Gonnermann

Herstellung: Heiner Niens

Satz und Druck:
Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1
Ruf (0511) 708370

elrad erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 6,—, ÖS 52,—, sfr 6,—

Das Jahresabonnement kostet DM 60,— inkl. Versandkosten
und MwSt.

DM 73,— inkl. Versand (Ausland, Normalpost)
DM 95,— inkl. Versand (Ausland, Luftpost).

Vertrieb und Abonnementsverwaltung

(auch für Österreich und die Schweiz):

Verlagsunion Zeitschriften-Vertrieb
Postfach 57 07
D-6200 Wiesbaden
Ruf (0 6121) 266-0

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetriebnahme von Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.

Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsberecht des Verlages über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht.

Sämtliche Veröffentlichungen in elrad erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany
© Copyright 1987 by Verlag Heinz Heise GmbH

ISSN 0170-1827

Titelidee: elrad

Titelfoto:

Fotozentrum Hannover, Manfred Zimmermann

WAHLKAMPF :

- ⊗ Hochwertige Bausätze
- ⊗ Exklusive Gehäuse

Audio-Design

Studio für audiophilen Lautsprecherbau

Kurfürstenstr. 53 · 4300 Essen · Tel. 02 01/27 74 27 · Katalog 10,— DM

elrad
EXTRA 4
HifiBoxen
selbstgemacht

Jetzt am Kiosk.

Aus Überstand und Restposten überaus preiswert, alles originalverpackt und ungebraucht.

— Audax MHD 17 P 37 TS M 100,— DM	— JBL 2402 Alnico	450,— DM	
— Coral H 40	35,— DM	— JBL 2405 Alnico	450,— DM
— Coral H 24	40,— DM	— Manger Schallwandler	400,— DM
— DAS k 5	330,— DM	— Peerless K 0 40 MRF XS	60,— DM
— EV 1823 M (Alnico)	195,— DM	— Pioneer D23 Aktivweiche	1600,— DM
— Foster Magnetostat (Teufel) 180,— DM			

GDG Lautsprecherv. GmbH

Steinfurter Str. 37 · 02 51/27 74 48 · 4400 Münster

Öffnungszeiten Mo—Fr 14—18 Uhr, Sa 10—14 Uhr

elrad-HIGHLIGHTS Bausätze ★ Platinen ★ Bauteile

DIGITALES SCHLAGZEUG

Komplettbausatz
Plane für 10x Voice, 10 Voice-Karten, incl. Platinen und mit bedrucktem und gebohrtm Geh. DM 999,—
Sound-Eeproms, Komplettbausatz
36 Stck. komplett DM 540,—

PARAMETRISCHER EQUALIZER



Bauteilesatz (1 Kanal) DM 79,90
(incl. Potiköpfe + Buchsen)

Platine DM 45,—

Netzteil DM 19,90

19er Gehäuse incl. geborhter und bedruckter Frontplatte für Stereo DM 125,—

Komplettbausatz Stereo

Bauteile, Netzteil, Platinen

und bearbeitetes Geh. DM 369,90

AKTUELL

Bauteile / Platinen
Digital-Hygrometer incl. prog. Eprom DM 79,90 / DM 10,90
Stage-Intercom DM 69,90 / DM 6,90
Stereo-Simulator DM 25,90 / DM 5,90

Die zu den Bausätzen passenden Platinen sind aus EPOXYD, geätzt, geborht und mit einem Bestückungsdruck + Lötkontakt versehen!!!

LINEARES C-METER

Komplettbausatz incl. Quarzzeitbasis	DM 89,90
Platinensatz	DM 11,90
Gehäuse incl. bedruckter und geborhter Frontplatte	DM 39,90
Komplettbausatz	DM 129,90

RÖH 1 + 2

RÖH 1 Vorverstärker kompletter Bautesatz incl. Trafo DM 299,—
Platine DM 49,90
RÖH 2 Endstufe kompletter Bautesatz incl. Netz- und Ausgangsträfo DM 649,—
Platinensatz DM 52,80

Bauteilesatz / Platinen

FLUORLIGHTTHIMMER DM 16,90 / DM 4,—

IMPULSGENERATOR DM 36,90 / DM 9,90

DÄMMERUNGSCHALTER DM 39,90 / DM 7,50

FAHRSTROMREGLER DM 39,90 / DM 8,90

IMPULSGENERATOR DM 59,90 / DM 20,90

Gehäuse + bearbeitete Frontpl. DM 59,90

FREQUENZ-NORMAL DM 19,90 / DM 5,20

CD-KOMPRESSOR DM 39,90 / DM 10,20

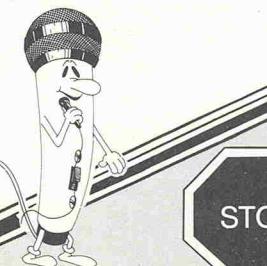
4,75cm/sec. MESSGERÄT DM 79,90 / DM 21,90

Netzgerät 260V/2A

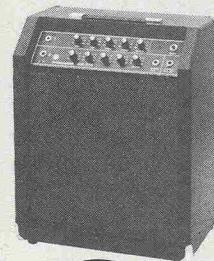
Komplettbausatz Bauteile, Platine, Trafo, Digital-instrumente und bearbeitetes Gehäuse DM 569,—

Lieferung per Nachnahme (+ DM 5,90) Versandkosten oder gegen Vorkasse Scheck/Überweisung (+ DM 3,—) Versandkosten. Irrtum und Preisänderungen vorbehalten.

AME, KÖNIGSWINTERER STR. 116, 5300 BONN 3, TEL. 02 28/46 91 36



Sie kennen unser Programm?

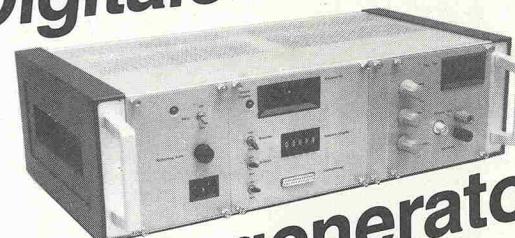


MONACOR®

POSTFACH 44 8747 · 2800 BREMEN 44

Einmaliges Sonderangebot

Digitaler



Sinusgenerator

aus **elrad 9** und **10/86**

Das Platinen-Set:

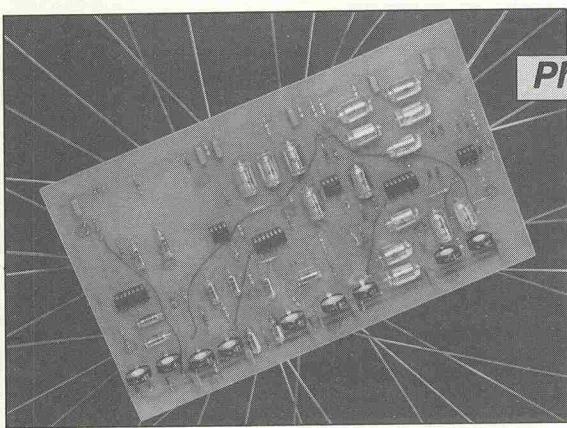
40 %
preiswerter

149,50 DM

Neujahrsangebot
(nur solange Vorrat reicht)

Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 6104 07, 3000 Hannover 61
Nur gegen V-Scheck!

Heft 2/87
erscheint
am 26. 1. 1987



Phasenschiebung

Wer alle Messungen an seiner 3-Weg-Box erfolgreich beendet hat, darf schon den Lötkolben vorwärmen. Im nächsten Heft folgt die Hardware für die aktive Frequenzweiche mit Phasenkorrektur.

Oszi-

Speichervorsatz

Bei der Anzeige langsam verlaufender elektrischer Vorgänge über ein normales Oszilloskop fühlt sich das Auge zumeist verkokelt. Damit das Ganze nicht auf den (Leucht-)Punkt gebracht werden muß, bringen wir im nächsten Heft einen Speichervorsatz, der das anliegende Signal digitalisiert und zwischenlagert. Die gemessene elektrische Größe ist flimmerfrei als stehendes Bild auf dem Oszi-Schirm zu sehen.

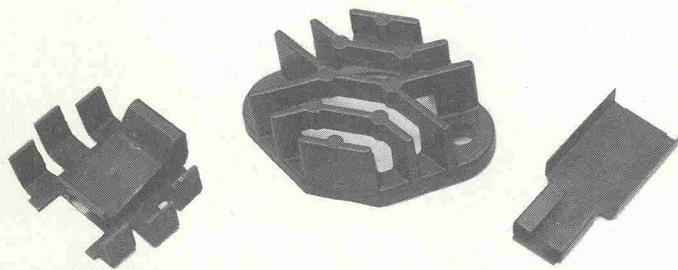
Achtung Halbleiter:

Cool bleiben!

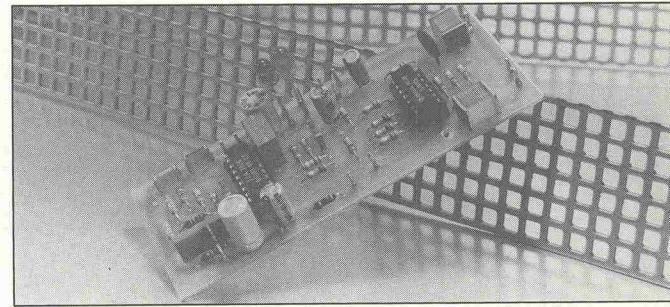
Wenn's heiß her geht, heißt es kühlen Chip bewahren. Zum Abführen der Wärme gibt's Kühlkörper — passend für jeden Transistor, für jedes IC; kleine Kühlsterne und schwere

Kühlprofile, die bis zu mehreren Kilowatt Wärmemüll abtransportieren.

Dimensioniert man den Kühlkörper zu klein, geht's dem Chip an den Kragen; wählt man ihn zu groß, geht's unnötig ins Geld. Wie's geht, steht in elrad.



Bei den PCs und Kompatiblen sind die EGA-Karten (Enhanced Graphics Adapter) schwer im Kommen. Acht dieser zum Teil mit höchst extravaganten Features (eigener 80286 onboard) ausgestatteten 'Pixel-Macher' und fünf EGA-taugliche Monitore hat c't auf dem Prüfstand gehabt.



Aus 1 mach 2

Viele alte Monoaufnahmen sind zum Wegwerfen zu schade. Besonders schlimm klingen sie jedoch über Kopfhörer: die Band tönt mitten im Kopf. Hier hilft eine kleine Schaltung. Stereo-Simulator.

c't 1/87 — jetzt am Kiosk

Prüfstand: EGA-Karten und Multinorm-Monitore ★ Projekt: ECB-PAL-Brenner ★ Report: 32-Bit-Prozessoren ★ Software-Know-how: Datenkompression durch Huffmann-Kodierung ★ c't-Kartei: Adressdekodierung ★ u.v.a.m.

c't 2/87 — ab 15. 1. 1987 am Kiosk

Prüfstand: 8 Festplatten zum Einsticken in PCs, Compaq 386-Computer, Sprachausgabe 'Speech-Card' für PC ★ Grundlagen: Netzwerke für PCs ★ Projekt: 68008-Einplatinen-Computer, PAL-Brenner — Teil 2: Software ★ c't-Kartei: Video-Standards ★ u.v.a.m.

Input 12/86 — auf Diskette und Kassette — jetzt am Kiosk

INPUT-Schach — das Spiel der Spiele auf dem C64 ★ Blow it! — ★ Video-Game ★ Nährwerttabelle — Kalorienberechnung leichtgemacht ★ INPUT-CAD, Teil 2 — diesmal: Datei- und Speicherbefehle ★ neue Serie: EGRAM - englische Grammatik — Lernen im Dialog ★ Physik mit Nico ★ 64er Tips ★ u.v.a.m.

Input 1/87 — ab 5. Januar am Kiosk

SuperDisk — zwölfmal schnelleres Laden von der Floppy ★ JAM unter IOS — DeskTop mit Pull-Down-Menüs für den 64er ★ Spiel: Was mache ich mit einer Million? ★ u.v.a.m.

Information+Wissen

„Akustik des Aufnahme- und Regieraumes“

(Problemlose Herrichtung normaler Wohn- und Kellerräume für Musik- und Sprachaufnahmen.)

„Korrelation“

(Ursachen, Erkennen und Bereinigen von Phasenproblemen bei der Aufnahme. Begriffserklärung.)

„Mikrofone“

(Praxisorientiertes über Auswahl und Aufstellung von Mikrofonen für Sprach- und Instrumentalaufnahmen von Günter Zierenberg, „Musik Produktiv“, auf der Basis des Marktangebotes.)

„Daten auf dem Prüf- stand“

(Meß- und Rechenbeispiele als Orientierungshilfe zur richtigen Beurteilung qualitätsbestimmender Daten von Audio-Komponenten; wann darf sich ein Mischpult „studiotauglich“ nennen?)

„Kompressoren und Limiter“

(Unterschiede und Einsatzkonsequenzen bei Aufnahme und Abmischung hinsichtlich Klirrfaktor und Geräuschspannungsabstand.)

Marktübersicht „Multi-tracker“

(Katalogartige Übersicht über im Homerrecording verwendete Aufnahmegeräte — vom 4-Spur-Cassettenrecorder bis zur 8-Spur-Bandmaschine; Entscheidungskriterien bei Einsatz und Kauf.)

„Gating“

(Neben ihren herkömmlichen Einsatzgebieten bieten Noise Gates erstaunliche Effektmöglichkeiten. Zusätzlich.)

BAUANLEITUNGEN

Experience-Mischpult „Studiomixer PM 500“

(Professionelles Mischpult in Kassettenbauweise.)

„Hallplatte“

(Klanglich hervorragender Kompromiß zwischen den eher mäßig klingenden Halffedern, den für Hobbyisten nahezu unerschwinglichen Goldfoliensystemen (EMT) und den noch nicht als Bauanleitung existierenden digitalen Halleinrichtungen.)

„Delta Delay“

(Digitales Echo-(Verzögerungs-)Gerät auf der Basis der adaptiven Deltamodulation.)

„Limiter L 6000“

(Er darf sich „professionell“ nennen: in allen Parametern weist der L 6000 hervorragende Daten auf.)

„Noise Gate“

(Kleines, kompaktes Gerät für alle im Grundlagenbeitrag „Gating“ erwähnten Anwendungsfälle.)

„Korrelationsgradmesser“

(Einfacher, preiswert nachzuvollziehender Bauvorschlag eines Gerätes mit hinreichender Genauigkeit von +1 ... -1.)

ca. 120 Seiten, DM 16,80

Ab 26. 1. 1987 am Kiosk oder direkt ab Verlag gegen Vorauszahlung (Verrechnungsscheck beilegen).

