

ELRAD

H 5345 E

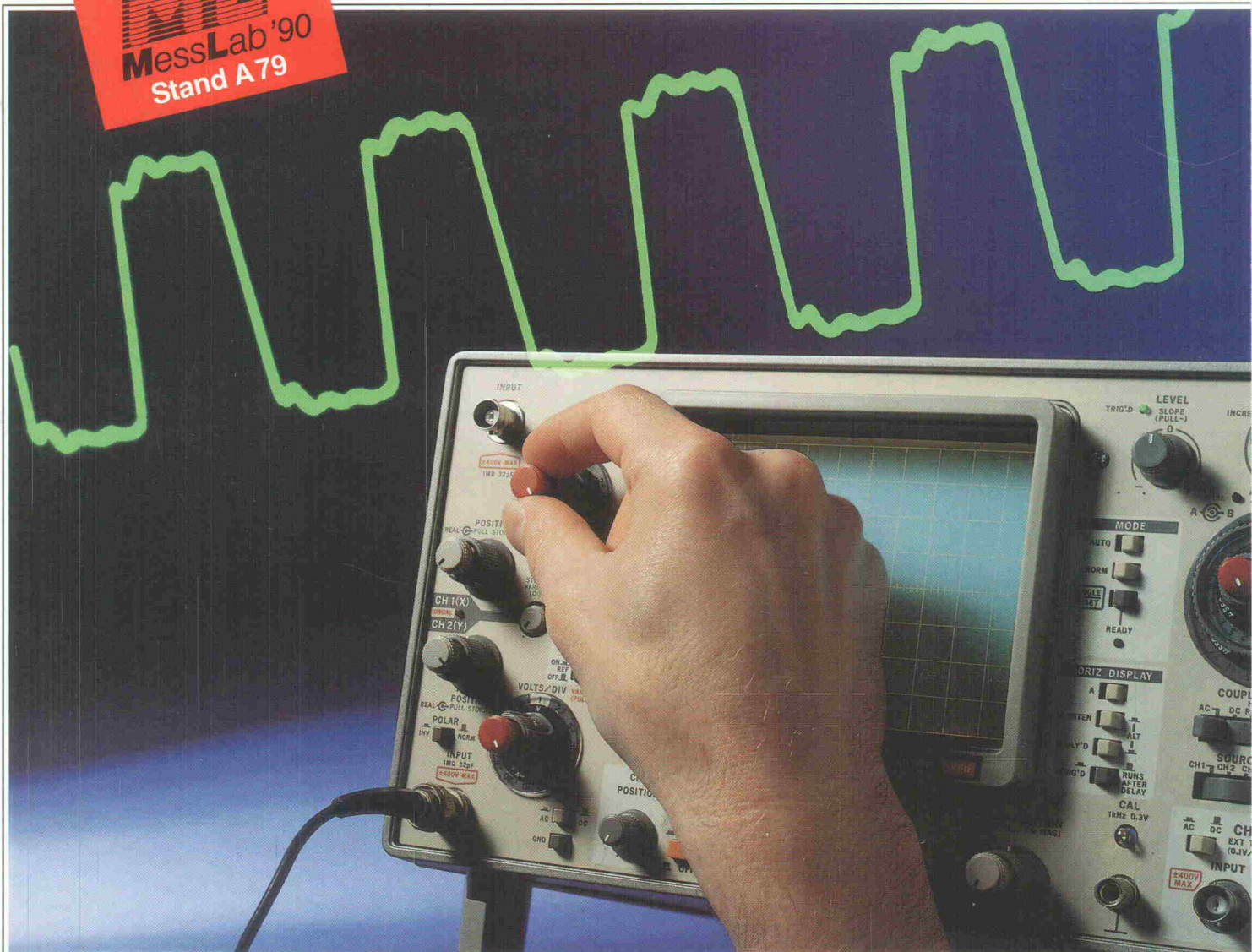
DM 6,80 · M 6,80

öS 58,- · sfr 6,80

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

6/90

MessLab '90
Stand A 79



Projekte:

Hf: μ P-gesteuerter TV-Tuner
Audio: 20-Kanal-Analyser
Rechner: Kopplung
Atari ST Casio FX-850 P

Entwicklung:

Schaltungstechnik: CLC 400/410 für
Video-Übertragung mit hohen
Pixelfrequenzen
Design-Corner: NE 5205,
Hf-Verstärker bis 550 MHz
Grundlagen: Endstufen-Design (2)
Laborblätter: Elektronische
Analogschalter (2)

Im Vergleich:

Digitale

Speicheroszilloskope

isel-Eprom-UV-Löschgerät 1 DM 89,-

- Alu-Gehäuse, L 150 x B 75 x H 40 mm, mit Kontrollampe
- Alu-Deckel, L 150 x B 55 mm, mit Schieberverschluss
- Löschschütz, L 85 x B 15 mm, mit Auflageblech für Eproms
- UV-Löschlampe, 4 W, Löschzeit ca. 20 Minuten
- Elektronischer Zeitschalter, max. 25 Min., mit Start-Taster
- Intensiv u. gleichzeitige UV-Löschung von max. 5 Eproms



isel-Eprom-UV-Löschger. 2 (o. Abb.) ... DM 248,-

- Alu-Gehäuse, L 320 x B 220 x H 55 mm, mit Kontrollampe
- Alu-Deckel, L 320 x B 200 mm, mit Schieberverschluss
- Vier UV-Löschschlitze, L 220 x B 15 mm, mit Auflageblech
- Vier UV-Löschlampen, 8 W/220 V, mit Abschaltautomatik
- Elektronischer Zeitschalter, max. 25 Min., mit Start-Taster
- Intensiv u. gleichzeitige UV-Löschung von max. 48 Eproms

isel-19-Zoll-Rahmen und Gehäuse

- 10-Zoll-Rahmen, 3 HE, eloxiert DM 27,80
- 19-Zoll-Rahmen, 3 HE, eloxiert DM 36,80
- 19-Zoll-Rahmen, 6 HE, eloxiert DM 46,80
- 10-Zoll-Gehäuse-Rahmen, 3 HE, eloxiert DM 48,80
- 19-Zoll-Gehäuse-Rahmen, 3 HE, eloxiert DM 56,80
- 10-Zoll-Gehäuse, 3 HE, eloxiert DM 82,-
- 19-Zoll-Gehäuse, 3 HE, eloxiert DM 89,-



Zubehör für 19-Zoll-Rahmen und Gehäuse

- 1-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert DM 1,-
- 2-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert DM 1,65
- 4-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert DM 2,75
- Führungsschiene (Kartenträger) DM -55
- Frontplattenschnellversch. mit Griff DM -85
- Frontplatte-/Leiterplatte-Befestigung DM -70
- ABS-Gerätegriff, Ra 88 mm, anstrichlos DM 1,12
- ABS-Gerätegriff, Ra 88 mm, silbergrau DM 1,45

isel-Euro-Gehäuse aus Aluminium

- Eloxiertes Aluminium-Gehäuse, L 165 x B 103 mm
- 2 Seitenteil-Profil, L 165 x H 42 oder H 56 mm
- 2 Abdeckbleche oder Lochbleche, L 165 x B 88 mm
- 2 Front- bzw. Rückplatten, L 103 x B 42 oder B 56 mm
- 8 Blechschrauben, 2,9 mm, und 4 Gummifüße



isel-Euro-Gehäuse 1 DM 11,20

- L 165 x B 103 x H 42 mm, mit Abdeckblech

isel-Euro-Gehäuse 1 DM 12,50

- L 165 x B 103 x H 42 mm, mit Lochblech

isel-Euro-Gehäuse 2 DM 12,50

- L 165 x B 103 x H 56 mm, mit Abdeckblech

isel-Euro-Gehäuse 2 DM 14,50

- L 165 x B 103 x H 56 mm, mit Lochblech

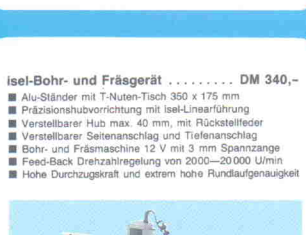
isel-Bestückungs- u. -Lötrahmen 1'... DM 56,80

- Alu-Rahmen 260 x 240 x 20 mm, mit Gummifüßen
- Schließbarer Deckel 260 x 240 mm, mit Schaumstoff
- Platten-Haltevorrichtung mit 8 verstellb. Haltefedern
- Zwei verstellbare Schienen mit 4 Rändelschrauben
- Gleichzeitiges Bestücken und Löten von Platten
- Für Platten bis max. 220 x 200 mm (2 Euro-Karten)



isel-Bestückungs- u. -Lötrahmen 2 ... DM 99,80

- Alu-Rahmen 400 x 260 x 20 mm, mit Gummifüßen
- Schließbarer Deckel 400 x 260 mm, mit Schaumstoff
- Platten-Haltevorrichtung mit 16 verstellb. Haltefedern
- Drei verstellbare Schienen mit 6 Rändelschrauben
- Gleichzeitiges Bestücken und Löten von Platten
- Für Platten bis max. 360 x 230 mm (4 Euro-Karten)



isel-Flux- und Trocknungsanlage DM 396,-

- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 550 x B 295 x H 145 mm
- Schaumflur, Flußmittelaufnahme 400 ccm
- Schaumwellenhöhe stufenlos regelbar
- Heizplatte als Vorheizung und Trocknung
- Leistungsaufnahme 220 V/2000 W, regelbar
- Fluxwagen für Platten bis 180 x 180 mm

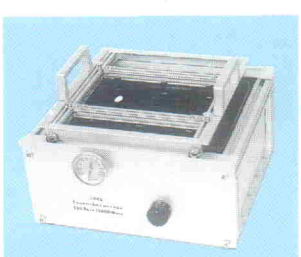


isel-Flux- und Trocknungswagen, einzeln DM 45,-

für Platten bis max. 180 x 180 mm

isel-Verzinnungs- und Lötanlage DM 340,-

- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 260 x B 295 x H 145 mm
- Heizplatte 220 V/2000 W, stufenlos regelbar
- Alu-Lötwanne, tefloniert, 240 x 240 x 40 mm
- Bimetall-Zeigerthermometer, 50-250 Grad
- Lötwagen, verstellbar, max. Plattengröße 180 x 180 mm



isel-Verzinnungs- u. Lötswagen einzeln ... DM 45,-

für Platten bis max. 180 x 180 mm

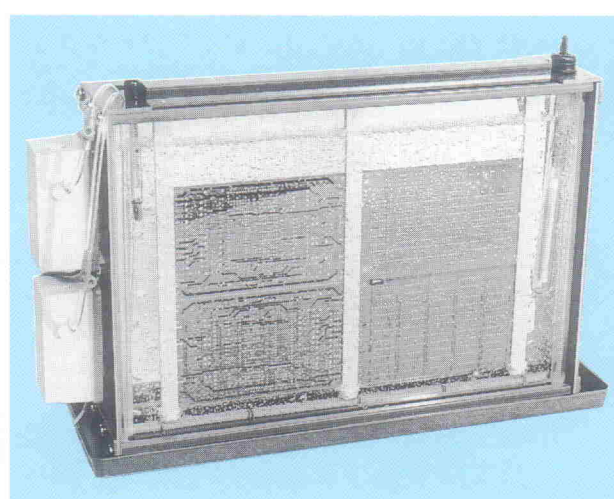


isert-electronic

isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 1

DM 180,-

- Superschmale Glasküvette, H 290 x B 260 x T 30 mm
- PVC-Küvettenrahmen mit Kunststoffwanne
- Spezialpumpe, 220 V, mit Luftverteiler
- Heizstab, 100 W/200 V, regelbar, Thermometer
- Plattenhalter, verstellbar, max. 4 Eurokarten
- Auffangwanne, L 400 x B 150 x H 20 mm



isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 2

DM 225,-

- Superschmale Glasküvette, H 290 x B 430 x T 30 mm
- PVC-Küvettenrahmen mit Kunststoffwanne
- 2 Spezialpumpen mit Doppelluftverteiler
- Heizstab, 200 W/220 V, regelbar, Thermometer
- Plattenhalter, verstellbar, max. 8 Eurokarten
- Auffangwanne, L 500 x B 150 x H 20 mm



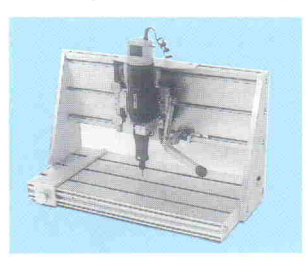
„Isert“-electronic, Hugo Isert

6419 Eiterfeld, ☎ (0 66 72) 7031, Telex 493 150

Versand per NN, plus Verpackung + Porto, Katalog 5,- DM

isel-Bohr- und Fräsggerät DM 340,-

- Alu-Ständer mit T-Nuten-Tisch 350 x 175 mm
- Präzisionshubvorrichtung mit isel-Linearführung
- Verstellbarer Hub max. 40 mm, mit Rückstalleifer
- Verstellbarer Seitenanschlag und Tiefenanschlag
- Bohr- und Fräsmaschine 12 V mit 3 mm Spannzange
- Feed-Back Drehregelung von 2000-20000 U/min
- Hohe Durchzugskraft und extrem hohe Rundlaufgenauigkeit

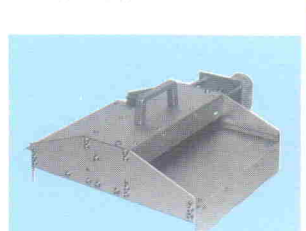


isel-Bohr- und Fräsständer

mit Hubvorrichtung, einzeln DM 239,-

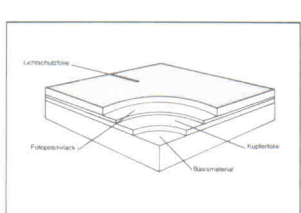
isel-Walzen-Verzinnungsaufsatz für Verzinnungs- u. Lötanlage DM 498,-

- Eloxiertes Alu-Gehäuse L 300 x B 400 x H 120 mm
- Spezial-Zinn-Auflagewalze, \varnothing 40, L 190 mm
- Gleichstromtriebemotor — Antrieb 24 V
- Transportgeschwindigkeit stufenlos regelbar
- Arbeitsbreite max. 180 mm
- Gesamtgewicht 5,7 kg



isel-fotopositivbeschichtetes Basismaterial

- Kupferkassiertes Basismaterial mit Positiv-Lack
- Gleichmäßige u. saubere Fotoschicht, Stärke ca. 6 μ m
- Hohe Auflösung der Fotoschicht u. galy. Beständigkeit
- Rückstandsfreie Lichtschuttfolie, stanz- u. schneidbar

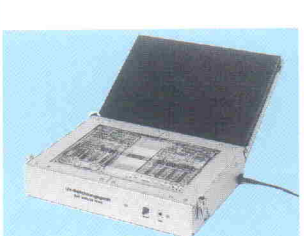


Pertinax FR 2, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschuttfolie
 Pertinax 100 x 160 DM 1,55 Pertinax 200 x 300 DM 5,80
 Pertinax 160 x 233 DM 3,60 Pertinax 300 x 400 DM 11,65

Epoxyl FR 4, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschuttfolie
 Epoxyl 100 x 160 DM 2,95 Epoxyl 200 x 300 DM 11,20
 Epoxyl 160 x 233 DM 6,90 Epoxyl 300 x 400 DM 22,30
 Epoxyl FR 4, 2seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschuttfolie
 Epoxyl 100 x 160 DM 3,85 Epoxyl 200 x 300 DM 13,30
 Epoxyl 160 x 233 DM 8,25 Epoxyl 300 x 400 DM 26,55
 10 St. 10%, 50 St. 30%, 100 St. 35% Rabatt

isel-UV-Belichtungsgerät 1 DM 215,-

- Elox. Alu-Gehäuse, L 320 x B 220 x H 55 mm, mit Glasplatte
- Deckel L 320 x B 220 x H 13 mm, mit Schaumstoffaufl. 20 mm
- 4 UV-Leuchtstofflampen, 8 W/220 V
- Belichtungsfläche 245 x 175 mm (max. zwei Euro-Karten)
- Kurze u. gleichmäßige Belichtung für Filme u. Platten



isel-UV-Belichtungsgerät 2 DM 298,-

- Elox. Alu-Gehäuse, L 480 x B 320 x H 60 mm, mit Glasplatte
- Deckel L 480 x B 320 x H 13 mm, mit Schaumstoffaufl. 20 mm
- 4 UV-Leuchtstofflampen, 15 W/220 V
- Belichtungsfläche 365 x 235 mm (max. vier Euro-Karten)
- Kurze u. gleichmäßige Belichtung für Filme u. Platten

isel-Vakuum-UV-Belichtungsgerät 2

für zweiseitige Belichtung DM 1138,-

- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 475 x B 425 x H 140 mm
- Vakuumrahmen mit Selbstverschluss und Schnellbelichtung
- Nutzfläche 360 x 235 mm/maximaler Zwischenraum 4 mm
- Vakuumpumpe, 5 l/min., maximal -0,5 bar
- Acht UV-Leuchtstofflampen 15 W/220 V
- Anschluß 220 V, Leistungsaufnahme 300 W
- Zeiteinstellung 6-90 Sek. und 1-15 Min.

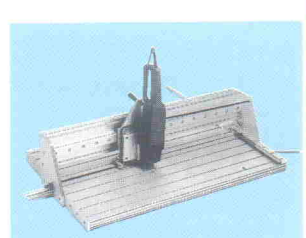


isel-Vakuum-UV-Belichtungsgerät 1

für einseitige Belichtung DM 898,-

isel-Präzisions-Handtrennsäge DM 980,-

- Alu-Ständer mit T-Nuten-Tisch 800 x 500 mm
- Verfahrensweg, 600 mm mit isel-Doppelpurverschub
- Seitenanschlag mit Skala u. verstellbarem Tiefenanschlag
- Alu-Block mit Niederhalter und Absaugvorrichtung
- Motor 220 V/10 W, Leerlaufdrehzahl 10.000 U/min
- Leichtmetall bis 6 mm, Kunststoff bis 6 mm Stärke
- Option: Diamant-Trennscheibe oder Hartmetall-Sägeblatt



Diamant-Trennscheibe, \varnothing 125 mm DM 340,-

Hartmetall-Sägeblatt, \varnothing 125 mm DM 112,-

Sind Sie Sicher?

Sie kommen unangemeldet, die vom Gewerbeaufsichtsamt. Sie kommen, wie auch ihre Kollegen Umweltbeauftragten, hoffentlich, wohin sie auch kommen, immer unangemeldet. Je unangemeldeter, desto mehr Meldungen, die, hoffentlich, zu mehr Sicherheit führen.

Sie kamen unangemeldet. Erwartet hätte man sie nicht; nicht in diesen Tagen, nicht in dieser Zeit. Man hätte vielleicht erwartet, daß sie mit amtsäquivalenten DDR-Kollegen an einem gesamtdeutschen runden Tisch sitzen, um sich zwecks Vereinigung zu vereinheitlichen. Vielleicht tun sie das ja, die höheren Ränge, während die anderen wie immer unangemeldet und unerwartet Gewerberäume begehen und besehen, soweit die Füße tragen, soweit das Auge reicht.

Ob dieses Auge im Elektronik-Testlabor fündig geworden ist, darüber wird der schriftliche Bericht letzte Klarheit verschaffen. Bis dahin bleibt das ungute Gefühl, das man beim TÜV und bei Verkehrskontrollen auch

dann hat, wenn alles seine Ordnung hat. Ein Not-AUS-Schalter an der Tür, ein Lötdampfabsorber, die Trenntrafos ... aber benutzen wir nicht noch immer die Steckerleiste mit der Schukodose mit dem Riß? Zu einer anderen Zeit zwar, als Laborstifte noch mit der Massenproduktion solcher Leisten auf Holzbrettbasis beschäftigt wurden, war einem Aufsichtsamtman ein ebensolcher Riß eine schriftliche Mängelrüge wert.

Vielleicht haben inzwischen die Gewerbeaufsicherer ein Einsehen mit unserem Gewerbe. Vielleicht wissen sie, daß ein Netzteil, das gerade entwickelt wird, schon wegen der Meßstrippen nicht in ein Gehäuse eingebaut sein kann, obwohl es den Gefahrengrad von zwei oder drei Aufputzschukodosen ohne jegliche Verkleidung erreicht. Vielleicht wissen sie, daß in diesem unserem Gewerbe ein ausgeprägtes Sicherheitsbewußtsein, also angewandte Intelligenz, vielleicht noch wichtiger ist als erfüllte Vorschriften.

Diese aber müssen sein, auch im Elektroniklabor. Und Gewerbeaufsicherer kennen kein Pardon. Das mußte schon besagter Stift erfahren, der seinerzeit den Riß schon bei der Steckbrettproduktion produziert hatte und nun das schlechte Zeugnis trickreich abzuwenden suchte.

Zunächst durch Auftrumpfen: Er wisse schließlich, was er tue, er sei längst gegen Netzspannung immun und könne mit angefeuchtetem Daumen fühlen, ob es 220 oder 380 sei. Dann durch Zitieren der ehernen Elektrikerregel: immer eine Hand in der Kitteltasche. Doch nichts vermochte den Amtsmann umzustimmen, auch nicht eine abschließende Demonstration angewandter Intelligenz: Zur ersten Inbetriebnahme eines Prototyps stößt man sich mit dem Fuß an der Labortischkante ab und rollt mit dem (5beinigen!) Stuhl rückwärts, bis der innere Kniewinkel 120 Grad beträgt. Beim Ausstrecken des Beines kann man dann mit dem dicken Zeh den Einschalter betätigen. Vorteil: Man hat beide Hände frei, um sie vors Gesicht zu halten.

Wie gesagt, auf die richtige Bewußtseinslage und auf erfüllte Vorschriften kommt es in unserem Gewerbe an. Und wie sieht's bei Ihnen aus? Ausgeprägtes Sicherheitsbewußtsein? Alle Vorschriften erfüllt? Sind Sie sicher?


Manfred H. Kalsbach

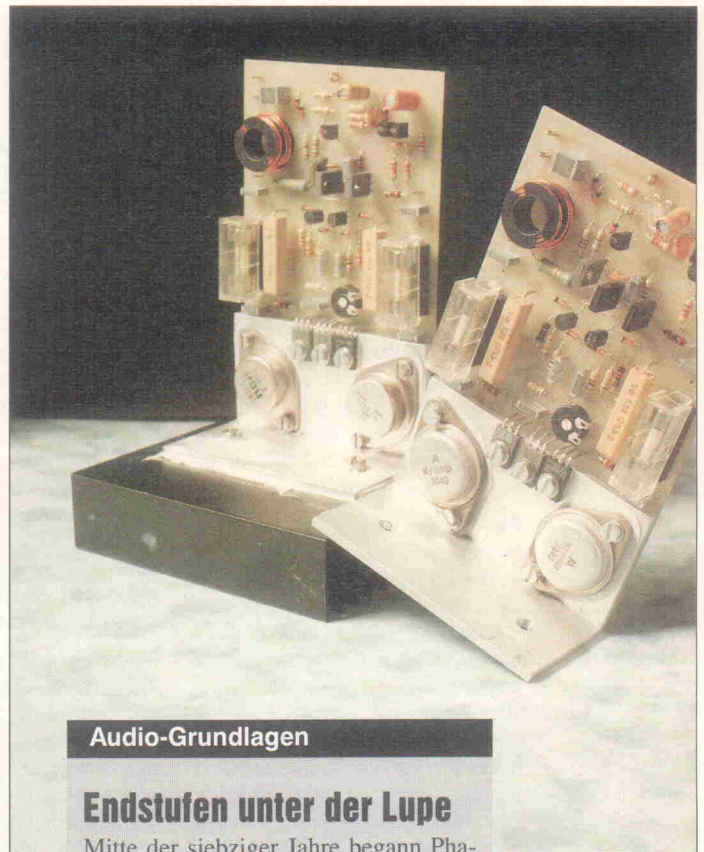


Empfangstechnik

Kabel: In Stereo und Farbe

Daß der Aufbau einer TV-Empfangsanlage nicht nur HF-Spezialisten vorbehalten sein muß, beweist dieses Projekt. Besitzer einer alten Farb-Glotze können ihr Gerät nun zum Empfang von stereophonen oder Zweiton-Sendungen aufrüsten. Computerfreaks, die ihre Wohnung nicht mit weiteren Bildschirmen belasten wollen, können ihren Farb-Monitor im Zusammenhang mit einer Hifianlage als kabeltauglichen Farbfernseher mißbrauchen.

Seite 34



Audio-Grundlagen

Endstufen unter der Lupe

Mitte der siebziger Jahre begann Phase 2 der schaltungstechnischen Entwicklung von Transistor-Leistungsendstufen. Mit immer höheren Ausgangsleistungen, hoher Bandbreite und sehr niedrigem Klirrfaktor versuchte man sich vor allem in Japan und in den USA an der Endlösung aller Klangprobleme. Aber es gab auch fundierte Lösungsansätze, und es wurde zum Beispiel die damals übliche, extrem starke Gegenkopplung als Störer enttarnt.

Seite 87

Atari-Anwendung

Interface für Casio FX-850P

Der Atari ST: Jede Menge Massenspeicher, aber etwas unhandlich beim Transport. Der Taschenrechner: sehr angenehm zu tragen, leider nur begrenzter Programmspeicher.

Was spricht dagegen, die Vorteile eines jeden miteinander zu verbinden? Nichts. Deshalb gibt es eine Interface-Baugruppe und Atari-Software für den Dialog auf.

Seite 63

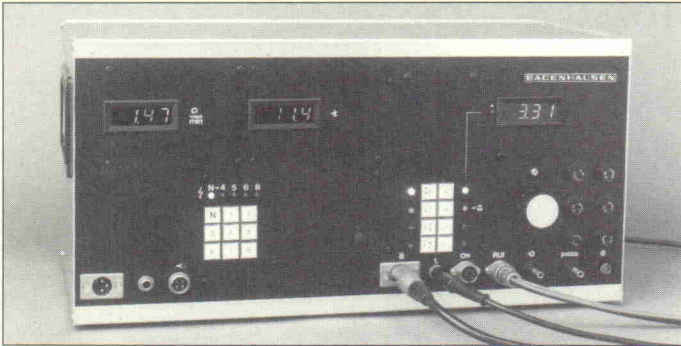
Bühne & Studio

20-Kanal-Audio-Analyser

Der Bedarf an einem preiswerten Analyser steht außer Frage, denn für die ständig anwachsende Homerecording-Szene hält der Markt kein brauchbares Meßinstrument bereit. Der Halboktav-Analyser mit zwanzig Frequenzbändern stellt bei der täglichen Arbeit im Studio eine wirkliche Alternative zu den Terz-Analysern und ein bald unentbehrliches Werkzeug dar.

Seite 78





AutoCheck (2)

Auch in dieser Folge zur Kfz-Meßtechnik werden wieder einige – eventuell auch in anderer Umgebung nutzbare – Module vorgestellt. Außer der Pegelregelung zur induktiven Impulsabnahme befindet sich in dieser Ausgabe eine Platine zur Spannungs- und Widerstandsmessung. Das Besondere an dieser Erfassungseinheit ist die Erzeugung und Messung von Unterdruck.

Seite 54

Design Corner

Hf-Design bis 550 MHz

Das neue Verstärker-IC NE 5205 mit einer Bandbreite von 550 MHz ist fest auf eine Verstärkung von 20 dB eingestellt. Da außer eventueller Koppelkondensatoren keine externe Beschaltung erforderlich ist, ergibt sich ein einfaches und platzsparendes Design. Valvo/Philips als Hersteller des ICs liefert eine Experimentierplatine, die das ganz klar zeigt.

Schaltungstechnik aktuell

High-speed-Videoübertragung

Hochauflösende Computer-Grafiksysteme arbeiten mit so hohen Pixelfrequenzen, daß das analoge Übertragungssystem zwischen Bildgenerator und Endgerät einen entscheidenden Einfluß auf die erreichbare Bildqualität ausübt. Mit speziellen High-speed-Operationsverstärkern lassen sich Videoübertragungen auf Koax-Verbindungen bis zu 100 m Leitungslänge realisieren.

Seite 42

Titelstory



Analoge Welt A/D

Zu den 'alten Kameraden' der Elektroniker-Gilde, den Oszilloskopen, gesellen sich seit einigen Jahren die mittlerweile erschwinglichen digitalen Speicheroszilloskope. Der Test liefert nicht nur allgemeine Informationen des Inhalts 'Was sollte ein DSO leisten': ein rundes Dutzend der 'neuen Kameraden' der Preisklasse bis etwa 10 000 D-Mark mußte beweisen, was sie tatsächlich können.

Seite 20

	Seite
Editorial	3
Briefe	6
aktuell	
Bauelemente	9
MESSCOMP 90	10
Hardware	16
Bauelemente	18
Test DSOs	
Analoge Welt A/D	20
Empfangstechnik	
Kabel: In Stereo und Farbe	34
Schaltungstechnik aktuell	
Videosignalübertragung	42
HF-Technik	
HF-Studie (2)	44
Design Corner	
Hf-Design bis 550 MHz	50
Arbeit & Ausbildung	
Kehrseite	52
Kfz-Meßtechnik	
AutoCheck (2)	54
Atari-Anwendung	
Pocket-Rechner-Link	63
Laborblätter	
Elektronische Analogschalter (2)	71
Bühne & Studio	
20-Kanal-Audio-Analyser	78
Mathematik	
Schwingungs-Modulation	84
Audio-Grundlagen	
Endstufen unter der Lupe	87
Lichttechnik	
HAL.L.O. (2)	93
Elektronik-Einkaufsverzeichnis	96
Die Inserenten	101
Impressum	101
Dies & Das	102
Vorschau	102

19"-Gehäuse

Stabile Stahlblechdurchführung, 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	53,— DM
2 HE/88 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST022	62,— DM
2 HE/88 mm	Tiefe 360 mm	Typ ST023	73,— DM
3 HE/132 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST032	73,— DM
3 HE/132 mm	Tiefe 360 mm	Typ ST033	85,— DM
4 HE/176 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST042	87,— DM
4 HE/176 mm	Tiefe 360 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	98,— DM
Chassisblech	Tiefe 250 mm	Typ CA025	12,— DM
Chassisblech	Tiefe 360 mm	Typ CA036	15,— DM

Weiteres Zubehör lieferbar. Kostenloses 19" Info anfordern.

GEHÄUSE FÜR ELRAD MODULAR VORVERSTÄRKER 99,— DM

GEHÄUSE FÜR NDFL VERSTÄRKER 79,— DM

19"-Gehäuse für Parametrischen EQ (Heft 12/85) 79,— DM

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

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

Gewerbegebiet Schwerte Ost, FAX-Nr.: 0 23 04 / 4 51 80
Ruf: 0 23 04 / 4 43 73, Tlx 8227629 as d

LÖTKOLBEN



Problemloses Löten mit JBC.
Ihr Händler berät Sie gerne.



Löt- und Entlöt-Technik

JBC Werkzeuge für Elektronik GmbH

Merianstr. 23 · D-6050 OFFENBACH · Telefon 0 69 / 84 20 63 · Fax 0 69 / 84 20 70

WER COMPUTER BETREIBT, MUSS NICHTS VON SEINER STROMVERSORGUNG VERSTEHEN!

Dafür gibt es die Spezialisten bei BSE,
die etwas vom Strom und vom Computer verstehen!

**Netzstörungen, Stromausfall -
Verluste durch Hardware-Schäden ? NEIN!**

Rufen Sie uns heute noch an, oder schreiben Sie uns.

BSE/USV-Technik

Telefon 09190/1717

Telefax 09190/260

Am Kübellohberg 10
D-8551 HEROLDSBACH

Unterbrechungsfreie Stromversorgungen

- für die EDV
- für die Automatisierungstechnik

Beratung, Planung und Vertrieb.
Verleih von Netzanalyse-Geräte.
Notstrom- und Netzersatzanlagen.
Überspannungsschutz.

– 'Die Platinenfrage' – nicht beantwortet?

Elrad-Projekte: Wann wird ein Layout abgedruckt, wann nicht? Auf diese Frage gab die Redaktion in Heft 4/90 mit dem Vorwort von Detlef Stahl die Antworten – mit denen einige Leser jedoch nicht zufrieden waren.

Wenn Platinenvorlagen aus Platzgründen nicht im Maßstab 1:1 abgedruckt werden können, warum dann nicht im Maßstab 1:2? Fast mit jedem Fotokopierer ist Umkopieren in das Normalformat möglich. Ihr Platinenservice ist ein schlechter Ersatz, weil recht teuer. Daß die Englischseite weggefallen ist, finde ich dagegen nicht sehr tragisch; sie war doch nur ein Tropfen auf den heißen Stein.

Achim Eschhold
Saarbrücken

Elrad, sonst bekannt für ein offenes Wort, schreibt drum herum! Philosophie über die Platine, Layouten und Routen als kreative Tätigkeiten. Herr Detlef Stahl hätte Politiker werden sollen: viel geschrieben und nichts Konkretes gesagt. So, jetzt sachlich: Heft 4/90 enthielt nur zwei Layouts, und wo bleibt die angekündigte Fortsetzung von HAL.L.O.? Mein Vorschlag: eine Umfrage, welche Leser was (mit, ohne Layout, Folie etc.) wirklich wollen, und eine Umfrage nach 'Englisch für Elektroniker' gleich mit einschließen. Stellt Euch!

Johannes Steinkuhle
4796 Salzkotten

Wir halten unsere Platinen-'Philosophie', soweit sie mit dem neuen Erscheinungsbild der Elrad in Zusammenhang steht, nicht nur für richtig, sondern auch an ihr fest: Das Wort ist wichtig. Der Heftumfang ist zugunsten neuer oder erweiterter Rubriken erheblich gesteigert worden. Eine Maßnahme, die es erlaubt, unsere Leser mit mehr Nachrichten vom Markt – aktuell, Tests, Reviews und Marktübersichten –, mehr Unterstützung aus der Szene – Design Corner, Schaltungstechnik, Laborblätter – und last but not least mit mehr Projekten, sprich konkreten Problemlösungen, zu versorgen.

Diese problemlösenden Projekte scheinen allerdings Probleme zu bereiten. Grund: Die fehlenden Layoutseiten. In der Tat, sie sind der Perestroika zum Opfer gefallen. Wie wir meinen, aus guten Gründen.

Im Zuge der steigenden Komplexität von Bauprojekten steigt natürlich auch die Komplexität des Platinen-Layouts, das heißt:

hohe Packungsdichte, doppel-seitig durchkontaktiert und Feinstleiterechnik und unter Umständen viele Einzel-Platinen oder Platinen größer als das Heftformat. Einige Attribute sprechen dagegen, solche Platinen mit Amateurmitteln selbst zu fertigen – weil man sich Ärger statt einer funktionierenden Platine einhandelt; ein anderes Attribut, die Fläche, hält uns oft davon ab, sie ins Heft zu bringen. Denn, Seiten füllen, ist nicht unsere Aufgabe, sondern Nachrichten zu verbreiten. Ganz deutlich: wir bringen lieber drei Seiten Schaltungstechnik als drei Seiten Layout.

Nun ist es unstrittig, daß auch gewisse Aspekte des Platinen-Layouts unserem Auftrag 'Know-how-Verbreitung' zuzuordnen sind: Lösungen speziell zur NF- oder HF-Entflechtung. Diesem Auftrag werden wir gerecht, indem wir diese Lösungen – das Platinen-Layout oder wichtige Teile daraus – innerhalb des Artikels wiedergeben.

Soweit zur 'reinen Lehre'. In der Praxis wird sich folgendes Verfahren 'einschwingen': Platinen-Layouts, so sie nicht zu groß und nicht zu viele, nicht doppelseitig durchkontaktiert sind und keine Feinstleiter enthalten, werden innerhalb des Artikels abgedruckt. Alle anderen Layouts des Hefts gibt es auf Folie. Vorteil: bessere Qualität, und wir haben noch etwas Platz für die Schaltungstechnik mit neuen Bauelementen.

Aber auch für dieses Versprechen muß es Ausnahmen geben. Beispiel: Auf der letzten Seite in diesem Heft wird für die Elrad-Ausgabe 7 eine Multifunktionskarte für PCs angekündigt. Sie benötigt für den angestrebten Leistungsumfang einen Vierfach-Multilayer. Bei allem Vertrauen in das handwerkliche Geschick unserer Leser ist diese Karte beim besten Willen nicht mit einer Amateurätzanlage zu produzieren.

Der Vorschlag, Layouts verkleinert zu drucken, wird nicht nur von der Redaktion, sondern auch von vielen Lesern

abgelehnt: Die schon an sich äußerst zweifelhafte Qualität der Fotokopie wird noch einmal drastisch verringert; die zu erwartenden Nachbauprobleme sind unzumutbar. Bezüglich der entfallenen Rubrik 'Englisch für Elektroniker' hatten wir in Heft 4/90 an die-

ser Stelle den Vorschlag zur Diskussion gestellt, einzelne Beiträge des Heftes zusätzlich mit einer englischen Inhaltsübersicht auszustatten. Bisher sind – leider – keine 'Diskussionsbeiträge' eingetroffen.

(Red.)

Nachträge und Berichtigungen

IEEE-488-Karten-Test

Zum Testbericht über IEC-PC-Karten in Elrad 4/90 erreichte uns von der Firma ines folgende Richtigestellung:

1. Die von Ihnen als nicht unterstützt definierte Druckerumleitung gehört zum Standardlieferumfang (siehe Software-Handbuch 'Printer-Befehl').

2. Im Gegensatz zu Ihrem Bericht ist auch das direkte Ansprechen der Register des Bus-Controllers möglich und auch beschrieben (siehe 'ines-ieee488-BIOS' und ines-ieee488-Hardware-Handbuch).

Zusätzlich verweisen wir in unserem Handbuch auf das NEC Data Book Microprocessor and Peripherals, beziehbar bei der NEC Electronics GmbH, Düsseldorf, zur ausführlichen Darstellung des NEC-IEEE-488-Bus-Controllers.

Übrigens haben wir inzwischen unser Handbuch verbessert. Es gibt jetzt einen ausführlichen Index, in welchem unter anderem auch auf die Informationsseiten bezüglich der Parameter hingewiesen wird.

ines GmbH, 5000 Köln 41
Friedel Hacker
Geschäftsführer

Der Punkt 'Druckerumleitung' ist versehentlich in der Tabelle auf Seite 26 mit einem '-' versehen, tatsächlich gehört an diese Stelle ein '+' für besonders gute Implementierung.

Zu Punkt 2: Die Programmierung des NEC-Controllers erfolgt über spezielle ines-BIOS-Operationsaufrufe, von einem direkten Lesen oder Beschreiben der 7210-Register rät ines ab (Zitat Handbuch: 'Schreiben oder lesen Sie NIE direkt Registerinhalte des Controllers'). Grund hierfür ist die Aufwärtskompatibilität zu späteren Programmversionen.

(Red.)

Weitere Punkte nachzutragen

19"-Power-PA, 2 x 600-W-Endstufe, Elrad 3/90

Im Schaltbild auf Seite 36 ist die Masse nicht konsequent bis zum oberen OP durchgeführt. Es fehlen zwei Punkte an den folgenden Stellen: Erstens an der Kreuzung direkt unterhalb des Pin 4 von IC3a; zweitens an der Kreuzung der Verbindungen Pin 4 IC2a nach T5 mit der Verbindung Pin 4 IC1a nach R15.

(Red.)

SESAM (4)

Elrad 3/90, Seite 48 ff., Signalprozessor-Entwicklungssystem

In diesem vierten Teil des SESAM-Projekts fehlte das Listing für das PAL IC16:

```
PAL20L10          PAL DESIGN SPECIFICATION
NUMMER1          DUWALD 8/1/90
STEUERPAL A/D-KARTE
H.DUWALD, ELRAD, HANNOVER
COUT /INTEIN /E   MODE0  MODEL INTEN CLOCK NC  /STROBE RW BANK GND
/IACK /RDIL  TRIGGER /CONVERT Q   CIN  /Y  /RLATCH NC  /INT WRITE VCC

IF (VCC)  Y = STROBE *BANK + BANK*Y + Y*/STROBE
IF (VCC)  /Q = /STROBE *Y + Y*/Q + /Q* STROBE



IF (VCC)  RLATCH = RW* E*STROBE */BANK
IF (VCC)  RDIL  = RW* E*STROBE * BANK

IF (VCC)  /WRITE = RW + /E + /STROBE

IF (VCC)  CONVERT = MODE0* MODEL + /MODE0*MODEL*TRIGGER + MODE0*/MODEL*COUT
IF (VCC)  /CIN  = MODE0*/MODEL*CLOCK

IF (MODE0) /TRIGGER = /CONVERT

IF (INTEN) INT = INTEN
```

FAX 08081-4546
TEL. 08081-2524

SCHULE LABOR INDUSTRIE
ELEKTRONISCHE BAUELEMENTE
MANFRED ZACHERL -BERNODERWEG 9 - 8250 DORFEN 1

PLATINENPROGRAMM 90 BESTÜCKUNGSFERTIGE MODULKARTEN BACKPLANES TESTADAPTER WIRE-WRAP LABORKARTEN EXPERIMENTIERKARTEN IC-SOCKEL PROGRAMM STECKEN EINPRESSEN SMD&WIRE-WRAP AUTOMATENBESTÜCKUNG	COMPUTER-ZUBEHÖR MESS-UND RELAIKARTEN RAM S, EPROM S INDUSTRIEAUSRÜSTUNG SENSOREN TEMPERATURREGLER/SIMULATOREN HEIZPATRONEN TACHOMETER/VORWAHLZÄHLER ZEITSCHALTUHR MESSINSTRUMENTE LABORZUBEHÖR VERBRAUCHSMATERIAL
---	--

Software-Entwicklungspakete auf PC-Basis, MS-DOS, OS/2

**8051
8048**

Cross-Assembler Simulator Dis-Assembler

- | | | |
|---|---|---|
| - voller Sprachumfang
- Intel-kompatibel
- non-linking
- >10000 Zeilen/min
- deutsches Handbuch
- 8051 Serie: DM 248,-
- 8048 Serie: DM 198,- | - full-screen Display
- integrierter Debugger
- Tastatur/Mausbedienung
- voll symbolisch
- deutsches Handbuch
- 8051 Serie: DM 342,-
- 8048 Serie: DM 228,- | - voll symbolisch
- erzeugt Quelltexte
- deutsche Beschreibung

- 8051 Serie: DM 128,-
- 8048 Serie: DM 98,- |
|---|---|---|

Alle Preise sind inklusive Mehrwertsteuer freibleibend ab Lager, Lieferung per Rechnung, 8 Tage Rückgaberecht



Dipl.-Ing. H. Schröder
Kard.-Jaeger-Str. 14
D-4790 Paderborn 1

Telefon (05251) 72888
Telefax (05251) 72711

**Katalog gegen
Händlernachweis
GRATIS**



Verkauf nur über
den Fachhandel

Neuheiten 90/91

MONACOR®
MONARCH®

INTER-MERCADOR GMBH & CO. KG · IMPORT-EXPORT
Zum Falsch 36 · 2800 Bremen 44 · Tel. 04 21 / 48 90 90



Technischer Vertrieb GmbH
Hannover - 75 70 86

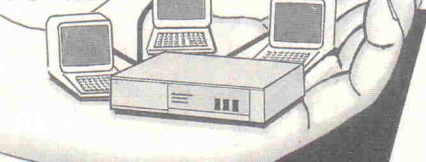
Koaxiale Verbinder
Stecker, Kupplungen

alle Normen –
alle Kabelgrößen

Fordern Sie uns!



Wir produzieren
Sicherheit
für Ihr
PC-Netz



100% SICHERHEIT durch DVS-Not-
stromgeräte mit File-Safe-Programm

Ihr PC-Netz ist immer nur
so gut wie Ihr Stromnetz –
und damit nichts passiert,
sichert DVS durch Not-
stromgeräte optimal Ihre
Hard- und Software ab.

Zum Beispiel: **SAFE-WATCH** –
das Programm zur automati-
schen Datensicherung
und automatischem
Start nach DM **912.-**
Stromausfall. (800.- + MwSt.)

DVS

DVS Datentechnik GmbH · Ludwig-Thoma-Straße 1a
8034 Mü-Germering · Tel. 0 89-8 41 90 64 · Fax 0 89-84 111 69

HIGH-END IN **MOS-FET**-TECHNIK
LEISTUNGSVERSTÄRKERMODULE MIT TRAUMDATEN!

- SYMMETRISCHE EINGÄNGE
- DC-GEKÖPPELT
- LSP-SCHUTZSCHALTUNG
- EINSCHALTVERZÖGERUNG
- TEMP.-SCHUTZSCHALTUNG
- ÜBERSTEUERUNGSFEST
- MIT INTEGRIERTER, EINSTELLBARER
FREQUENZWEICHE 12 dB/Okt.

320 W in/4 Ohm, K $\leq 0,002\%$, TIM nicht meßbar,
0–180 000 Hz, Stewrate ≥ 580 V/ μ s, DC-Offset 20 μ V,
Dämpfungsfaktor > 800

z. B. aus unserem Lieferprogramm:

MOS-A320 DM 229,-

gn electronics

Lerchenbergstr. 18, 7251 Weissach-Flacht, Tel. 0 70 44/3 21 33

pop
elektronik GmbH

Der kompetente
Lieferant des
Fachhandels für
Hobby-Elektronik

- ständig beste Preise und neue Ideen.
- Spezialist für Mischpulte und Meßgeräte, beson-
ders METEX.
- Laufend Programmergänzungen und aktuelle
Neuheiten, wie z. B. digitaler Autotester KT-100,
Infrarot-Audio-Übertrager „Gamma“, Slim-Line-
Mixer MX-850 und vieles mehr.
- Umfangreiches Bauteilesortiment, z. B. Metall-
u. Kunststoffknöpfe, Schalter, Kunststoffgehäu-
se und Zubehör, Steckverbinder, Opto-Elek-
tronik, Anzeigeninstrumente, Lüfter, Trafos,
Kopfhörer, Mikros, Lötgeräte, Netzteile.
- Neu im Sortiment: Alarmanlagen im umfangrei-
chen Sonderkatalog.

Postfach 22 01 56 · 4000 Düsseldorf 12
Tel.: 02 11/2 00 02-33 · Telex 8586829 pape D
FAX: 02 11/2 00 02 41

2 SA ...	536	0.32	3280	10.16	7470	4.82	NJM ...	1050	24.20	5325	15.90
473	1.45	930	0.30	3281	9.09	4556D	3.60	2048II	57.25	5332	30.47
673	0.96	941	0.96	3288	1.62	BA ...		2129	24.99	5471	15.24
682	5.26	945	0.24	3412	34.17	5208	7.57	2230	22.39	5481	23.54
733	0.36	1061	1.75	3420	1.29	5406	4.79	2250	20.90	5482	27.70
769	2.95	1124	12.47	3423	1.02	6209	5.20	3041	18.90	5982	19.89
798	1.19	1173	1.45	3519	11.89	6239	8.89	3042 II	16.30	7408	45.62
836	0.59	1213	0.41			6411	7.02	4036	29.99		
847A	1.54	1307	14.22	2 SD ...		7751ALS	8.40	4131 II	22.29	STR ...	
872	0.46	1317 R	0.54	382	5.73	TA ...		4141 II	25.29	442	18.70
899	1.29	1364	0.88	400	0.54	7206P	2.85	4151 II	24.49	450	17.90
913	2.35	1505	2.26	427	8.39	7227P	5.55	4171 II	29.99	451	18.49
914	1.59	1569	4.25	436	0.96	7230P	3.88	4181 II	33.28	4211	21.59
921	1.05	1583	1.19	555	12.86	7240AP	5.35	4191 II	35.25	5412	17.89
937	1.03	1586	25.21	600KF	1.89	7317P	2.39	4332	12.59	40909	21.90
940	2.95	1675	0.39	613	1.79	7325P	1.85	4833	28.69	41090	18.69
957	5.05	1678	2.79	633	2.19	7365P	2.95	4893	34.55	54041	18.79
969	2.19	1708A	2.95	667	0.79	7507AP	8.09				
970	0.44	1775	0.58	669	1.38	7629P	4.69				
979	1.46	1815	0.30	725	12.29	7630P	5.11				
984	0.66	1827	2.19	756	1.37	7698AP	24.19				
985	2.19	1845	0.51	786	1.24	7705P	3.59				
991	1.02	1904	1.75	811	13.39	8108N	20.31				
992	0.63	1913	3.88	845	5.59	8205AH	15.05				
1006	2.95	1921	0.88	882	0.95	7558P	2.16				
1018	0.36	1969	5.29	1207	0.61	4145	2.15				
1035	3.69	1989	0.71	1227	0.92	4185	5.69				
1049	0.74	2021	1.75	1267	7.59	4445	4.49				
1085	0.80	2073	1.75	1427	12.79	4460	5.19				
1093	5.29	2078	2.89			4461	5.19				
1094	5.05	2094	80.97	2 SJ ...		4475	5.19				
1095	10.59	2166	2.79	43	2.00	6324	1.72				
1106	8.83	2167	3.59	49	12.35						
1111	2.64	2229	0.75	50	12.35						
1112	249	2235	0.99	76	11.63						
1114	2.77	2236	0.76	76	10.62						
1123	0.81	2238B	2.05								
1145	0.88	2240	0.36	2 SK ...							
1195	2.95	2274	0.59	30	1.09						
1216	20.59	2275	3.07	117	0.69						
1249	1.55	2307	18.10	127	2.95						
1265	6.09	2320	0.39	134	12.35						
1295	15.15	2336	4.51	135	12.35						
1301	9.14	2373	3.39	146	4.63						
1302	8.25	2458Y	0.39	147	3.29						
1306	1.75	2459	0.81	170	1.52						
1357	2.77	2483	1.59	192	1.49						
1386	13.25	2547	0.93	213	6.50						
		2553Y	5.29	240	3.27						
		2564	6.32	241	0.80						
		2565	10.39	405	8.83						
525	2.59	2570A	1.54								
536	2.19	2581	8.73	3 SK ...							
557	7.79	2591	2.19	121	5.62						
566	3.19	2591	2.19	121	5.62						
600	12.95	2592	2.79								
631	1.29	2602	2.03	AN ...							
647	0.75	2631	0.74	3921	18.69						
649C	1.45	2634	0.66	5135NK	24.93						
716	0.88	2705	0.95	5421	3.36						
737	0.59	2922	19.75	5521	4.79						
739	2.03	2979	8.09	5790	7.39						
755	6.45	3039	2.79	5791	8.31						
942	4.69	3117	3.50	6610	1.69						
1163	14.22	3150	4.42	6651	1.85						
		3152	5.17	7116	2.49						
		3182	4.42	7171	16.81						
2 SC ...		3264	14.59	7273	5.91						

Diese Anzeige gibt nur einen kleinen
Teil unseres Lieferprogrammes wie-
der, fordern Sie deshalb noch heute
unseren Katalog '90 kostenlos an!

elpro

Harald-Wirag-Elektronik
Am Kreuzer 13; 6105 Ober-Ramstadt 2
Tel. 06154 / 52336

**Information
+ Wissen**



Verlag Heinz Heise
GmbH & Co KG
Heisterstraße 7
3000 Hannover 61

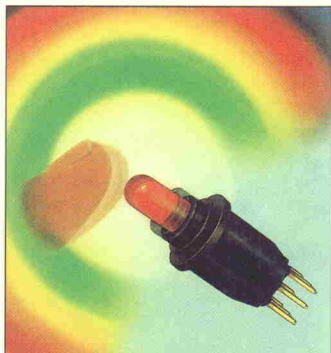
ct
magazin für
computer
technik



ELRAD
magazin für
elektronik

HIFIVISION
magazin für
hi-fi

Bauelemente

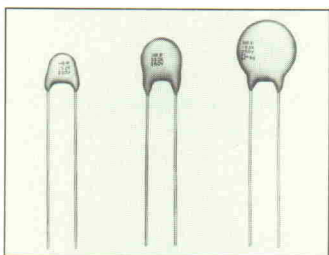


Schalt-Dioden

Die Rottweiler Hopt und Schuler GmbH & Co KG stellt mit den Diodenschalter Baureihe 4-76 ein neues Schalt- und Anzeigeelement vor. In der Befestigungsvorrichtung der 5-mm-LEDs befindet sich wahlweise ein 2xUM-Schalter oder -Taster. Die LEDs sind in den Farben rot, grün, gelb oder auch zweifarbig rot/grün oder gelb/grün erhältlich. Mit dem umfangreichen Zubehör lassen sich die Schalter unter anderem in Front-, Raster-, Leiterplatten oder 19"-Einschüben montieren.

Keramik-kondensatoren für Schaltnetzteile

Besonders für den Einsatz als Snubber- (oder Funkenlösch-) Kondensatoren in Schaltnetzteilen geeignet sind die neuen Sperrschichtkondensatoren der Nürnberger Murata. Als Dielektrikum wird hier dotierte



Keramik eingesetzt. Dieses Material verfügt über ein hohes ϵ_r ; als Folge erreicht man kleine Bauformen. Ein Betrieb bei Temperaturen bis 125 °C und mit einer Nennspannung von 250 V wird garantiert.

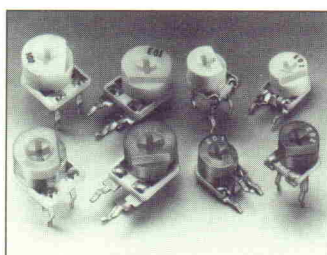
Um die in geschalteten Anwendungen auftretende Störstrahlung zu unterdrücken, wird üb-

licherweise ein Snubber Circuit parallel zu dem Schalter eingesetzt. Auf der Sekundärseite standen hier bisher keine passenden Keramik-kondensatoren zur Verfügung. Die jetzt angebotene DE-500-Serie bietet laut Murata gegenüber den bisher verwendeten Folienkondensatoren folgende Vorteile:

- geringer Verlustfaktor bei hohen Frequenzen
- garantierte Betriebstemperatur bis 125 °C sowie
- geringere Abmessungen als herkömmliche Folienkondensatoren.

Cermet- und Kohle-schicht-Trimmer

Die neuen Trimmer von Bourns, Stuttgart, sind laut Hersteller bei einem hohen Qualitätsstandard außerordentlich preiswert. Die Baureihe teilt



sich in je zwei 9-mm- und 6-mm-Modelle mit Cermet- oder Kohleschicht/Keramik-Widerstandselement auf. Alle Typen sind mit einer farbigen Kappe staubgeschützt.

Die lieferbaren Werte umfassen den Bereich von 100 Ω bis 1 M Ω ; die Abstufung entspricht der E3-Reihe. Die horizontalen und vertikalen Ausführungen lassen sich praktisch sofort in jede schon bestehende Schaltung einsetzen.

Supercaps bis 2,2 F

In einer 16seitigen Broschüre informiert die Münchener bit-electronic AG über die neue NEC-Supercap-Reihe. Ein einführender Teil zeigt zunächst den Einsatzbereich der sechs Typenreihen. Die Kondensatoren sind überwiegend für eine Betriebsspannung von 5,5 V ausgelegt, einige Modelle können auf bis zu 11 V geladen werden. Der oben erwähnte 2,2 F/5,5 V-Typ hat einen Durchmesser von 28,5 mm und eine Höhe von 22 mm.

aktuell



Tek direkt – jetzt zugreifen!

Leistung gesteigert – Preis gesenkt

Ab sofort gibt es das Universaloszilloskop Tek 2205 in der neuen, auf **25 MHz** gesteigerten Version Tek 2205 GN zum Aktionspreis von nur DM 1.285,- (inkl. MwSt. DM 1.465,-).

Über **Tek direkt** ist dieses hochwertige Oszilloskop, das insbesondere für Anwendungen in Service, Prüffeld, Fertigung und Ausbildung geeignet ist, innerhalb von 48 Stunden auf dem Weg zu Ihnen.



Ein Anruf zum Nulltarif genügt.

Tektronix GmbH
Sedanstraße 13-17, 5000 Köln 1

01 30 / 52 11

Anfragen und Bestellungen zum Nulltarif

Tektronix
COMMITTED TO EXCELLENCE

MessLab '90

aktuell

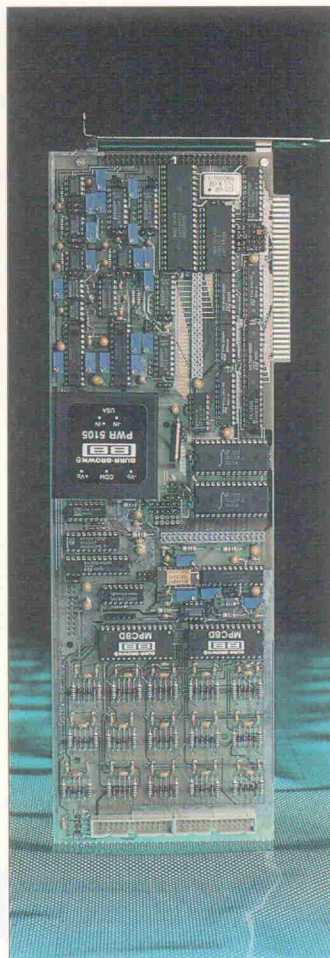


Mit 32 Vorträgen aus der Labormeißtechnik präsentiert sich der MessLab-Kongreß, der die gleichnamige Messe vom 19. bis 21. Juni begleitet. Die Vorträge kommen zu etwa gleichen Teilen aus Instituten und der Industrie.

Einen Kongreßschwerpunkt bilden die Beiträge der PTB Braunschweig, die sich mit den Grenzen der Meßgenauigkeit und natürlich mit dem Thema Kalibrieren beschäftigen.

Elrad auf der MessLab

Auf dem Stand A 79 wird die Elrad-Redaktion einen Einblick in ihre Projektplanung anhand von Prototypenvorstellungen geben. Da wäre als erstes ein DSP-Projekt mit dem Floating-point-Prozessor AT&T 32. Eigentlich für schnelle Regelungen entwickelt, wird die Leistungsfähigkeit dieses Systems als Coprozessor für PCs/ATs am Beispiel einer Echtzeit-3-D-Simulation für Roboterarme ge-



Auf dem Stand A79 wird die Elrad-Redaktion 'MultiChoice' im Einsatz zeigen.

zeigt. Zweites Exponat wird eine schnelle 16-Kanal-12-Bit-A/D-Wandlerkarte für ATs sein. Und es wird natürlich 'MultiChoice' zu sehen sein; ein Blick in die Vorschau zur nächsten Elrad (letzte Seite) verrät, worum es dabei geht.

Echtzeit '90

Erstmals findet parallel zur MessLab die Echtzeit '90 in Sindelfingen statt. Bei dieser Kongreßmesse dreht sich alles um zeitkritische Computer- und Prozessoranwendungen im technischen Bereich.

Programmierwettbewerb

10 Programmierer respektive Programmierer-Teams können auf der Echtzeit '90 beweisen, wer der oder die schnellsten Programmierer Deutschlands sind. Die Aufgabe: Programmierung einer mechanischen Vorrichtung, die über den Parallelport eines PCs gesteuert wird.

Zu Beginn des Wettbewerbs wird ein Muster dieser Vorrichtung auf dem Schiedsrichtertisch aufgebaut sein und sich bewegen. Dann erhält jedes Team eine Kopie der Apparatur. Sieger ist, wer als erstes die Funktion des Vorbildes erreicht hat. Teilnahmebedingungen können bei Klaus Schleisiek-Kern, c/o Delta GmbH, Uhlenhorster Weg 3, 2000 Hamburg 76, angefordert werden. Meldeschluß ist der 2. Juni 1990.

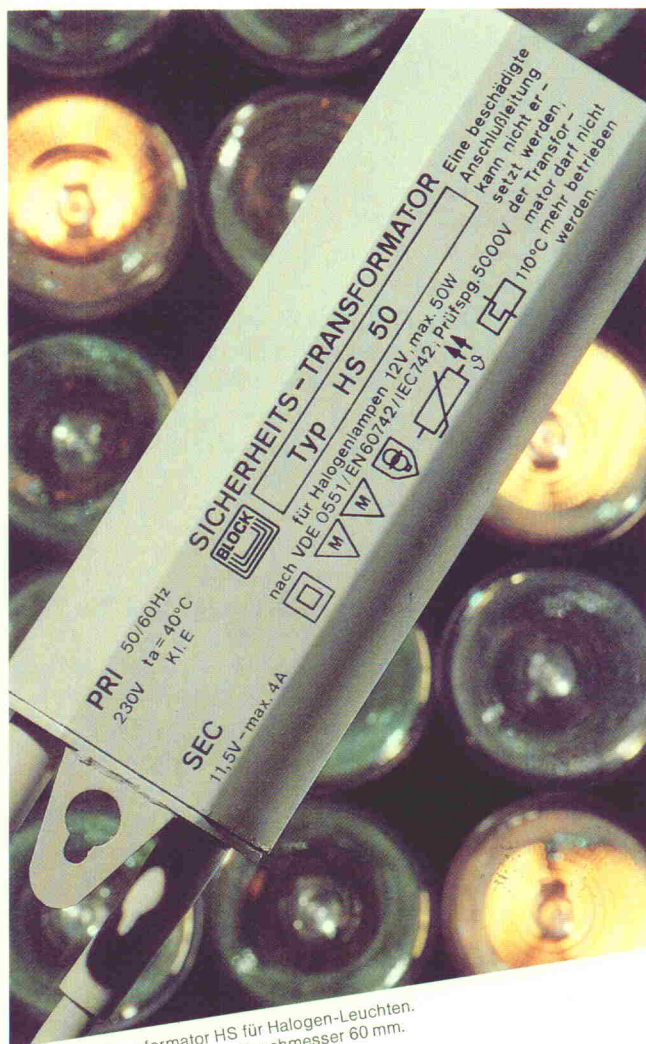
Kongreßprogramm MessLab '90

Dienstag, 19. Juni 1990



- 10.45 Begrüßung/Kongreßeröffnung**
Sitzung 1 – Grundlagen
- 11.00 Lokale und verteilte Meßnetze**
Prof. Dr.-Ing. F. Schneider, Lehrstuhl für Elektrische Meßtechnik, TU München
- 11.30 'Auto-Busse' – Die neue Chance für Meßwertübertragung?**
Prof. Dr.-Ing. W. Lawrenz, I + ME GmbH, Wolfenbüttel
- 12.00 Technologische Aspekte in der Meßgeräteentwicklung**
Dipl.-Ing. J. Böttcher, Institut für Meß- und Automatisierungstechnik, Universität der Bundeswehr, Neubiberg bei München
- 12.30 Mittagspause**
- Sitzung 2 – Geräte**
- 14.00 Echtzeit-Digitalisierung bis 2 Gigasample/s.**
Dipl.-Ing. Chr. Pütz, Tektronix GmbH, Köln
- 14.30 Vorteile und Grenzen von Analog- und Digitalspeicher-Oszilloskopen**
H.-P. Fleischheuer, Tektronix GmbH, Köln
- 15.00 Leistungsfähigkeit objektorientierter Meßgeräteprogrammierung am Beispiel der meßtechnischen Charakterisierung eines Ultraschall-Interferometers zur Dichtemessung**

Fortsetzung Seite 12

Kurzschlußfeste Sicherheits-Transformatoren für **Halogen**-Leuchten



Sicherheits-Transformator HS für Halogen-Leuchten.
Schlanke Bauform für Einbau-Durchmesser 60 mm.

- schlanke Bauform für Einbau-Durchmesser 60 mm
- ausgangsseitige Anschlußleitung aus wärmebeständigem Material zum direkten Anschluß an die Lampenfassung
- integrierter Schutz für Kurzschluß und Überlast
- problemloser Einsatz auch dort, wo das Brandverhalten des Baustoffes unbekannt ist  
- integrierter Leitungsschutz der Sekundärseite
- für alle Anwendungen die passenden Ausführungen ab Lager lieferbar
- Lieferung über den Fachgroßhandel

BLOCK 
Transformatoren · Elektronik

BLOCK
Transformatoren-Elektronik GmbH & Co. KG Verden
Max-Planck-Straße 36-46 · D-2810 Verden/Aller
P.O. Box 1170 · W. Germany
Telefon (04231) 678-0 · Telex 2 4252 block d
Telefax (04231) 67877



Bitte um weitere Informationen
Ausfüllen und senden an:
BLOCK Transformatoren Elektronik
Postfach 1170, 2810 Verden/Aller

- ☐ Weiteres Informationsmaterial
- ☐ Bitte um Vertreterbesuch
- ☐ Bitte um Rückruf
- ☐ Aufnahme in Interessenten-Kartei

Name

Firma

Straße

PLZ/Ort

Telefon Telefax

Info
BLOCK

Dipl.-Phys. W. Burda, Prof. Dr. W.-J. Becker, Institut für periphere Mikroelektronik, Universität Kassel – GhK

- 15.30 Kaffeepause**
Sitzung 3 – Software
- 16.00 Universelles Programmierwerkzeug zur grafischen Auswertung von Meßdaten**
 Dipl.-Ing. F. Palme, Dipl.-Ing. P. Haschberger, Lehrstuhl für Elektrische Meßtechnik, TU München
- 16.30 NUMERI – Ein Programmsystem zur numerischen Verarbeitung digitaler Signale**
 Dipl.-Ing. P. Haschberger, Prof. Dr. rer. nat. E. Schröder, Lehrstuhl für Elektrische Meßtechnik, TU München
- 17.00 CALINK – Die Brücke von der Entwicklung zum Test**
 M. Kistner, Digitaltest GmbH, Stutensee
- 17.30 Ende**

Mittwoch, 20. Juni 1990

- Sitzung 4 – PC-Meßgeräte**
- 09.00 Konzept eines Systems für PC-Meßdatenerfassung/Automatisierung mit sehr breitem Anwendungsspektrum**
 Dr. sc. nat. W. Rüegg, Asea Brown Boveri Forschungszentrum, Baden
- 09.30 PC-Meßgeräte: Technik, Markt, Trends**
 Dipl.-Ing. A. Preuss, Siemens AG, Karlsruhe
- 10.00 Integration mathematischer Auswertungen in einem Prüfablauf**
 Dipl.-Phys. M. Fernandez, Siemens AG, Karlsruhe
- 10.30 Kaffeepause**
- Sitzung 5 – Anwendungsbeispiele I**
- 11.00 Schnelle Fourier-Transformation mit dem 8-Bit-Mikroprozessor 8051**
 G. Metz, Dr.-Ing. J. Löschberger, Siemens AG, München
- 11.30 Multiprozessorsystem zur Echtzeit-Frequenzmessung**
 Dipl.-Ing. R. Lübke, Institut für Elektrische Meßtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik, TU Braunschweig, Dipl.-Ing. H. Jelden, Volkswagen AG, Wolfsburg
- 12.00 Digitale Meßwertverarbeitung mit zwei analogen Größen (Anwendungsbeispiel)**
 Dipl.-Ing. B. Reichert, CMS GmbH, Ettlingen
- 12.30 Mittagspause**
- Sitzung 6 – Anwendungsbeispiele II**
- 14.00 PC-gesteuerter Niederdruckmeßplatz im Prüflabor**
 Dipl.-Ing. C. Löschberger, Ass. J. Mark, Institut für Meß- und Automatisierungstechnik, Universität der Bundeswehr, Neubiberg bei München
- 14.30 Ein Vielkanalüberwachungssystem zur digitalen Signalanalyse**
 Dipl.-Ing. K. Weighardt, Medav Digitale Signalverarbeitung GmbH, Uitenreuth
- 15.00 Die Bedeutung der elektromagnetischen Verträglichkeit – Test/Prüfsysteme – in Verbindung mit Europas größtem und modernstem EMV-Zentrum in Greding**
 Baurat K. Ruffing, WTD 81, Greding
- 15.30 Kaffeepause**
- Sitzung 7 – Meßverfahren in der Energietechnik**
- 16.00 Ein AC-Leistungskalibrator für starkstromtechnische Größen**
 Dr.-Ing. G. Böhm, Mannesmann – Hartmann & Braun AG, Münster
- 16.30 Starkstromquellen für den Laborbetrieb / Laboratory Sources of High Current**

M. Durcovic, S. Kronic, Electric Power Institute, Energoinvest – IRCE, Sarajevo-Lukavica (in englischer Sprache)

- 17.00 Digitale Techniken in der Erforschung einiger Phänomene in Leistungssystemen / Digital Techniques in Research of some Phenomena in Power Systems**
 G. Zijad, A. Cocalic, L. Miskin, O. Markovic, Electric Power Institute, Energoinvest – IRCE, Sarajevo (in englischer Sprache)
- 17.30 Ende**

Donnerstag, 21. Juni 1990

- Sitzung 8 – PTB-Forum: Teil I**
- 09.00 Der Deutsche Kalibrierdienst (DKD) – Ein Weg zu vertrauenswürdigen Meßergebnissen**
 Dipl.-Phys. E. Fay, Physik.-Tech. Bundesanstalt, Braunschweig
- 09.30 Elektronische Spannungsnormale – Ein nützliches Hilfsmittel im gesetzlichen und industriellen Meßwesen**
 Dr.-Ing. H. Bachmair, Dipl.-Ing. V. Graetsch, E. Staben, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig
- 10.00 Kalibrierung und Feldprofilregistrierung von Magnetfeldspulen**
 Dr.-Ing. K. Weyand, Physik.-Technische Bundesanstalt, Braunschweig
- 10.30 Kaffeepause**
- Sitzung 9 – PTB-Forum: Teil II**
- 11.00 Grundlagen und Entwicklungen in den Kalibriermethoden von HF-Rauschleistungsnormalen**
 Dr. W. Kessel, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig
- 11.30 Möglichkeiten und Grenzen der HF-Rauschmeßtechnik höchster Präzision**
 Dr. F.-I. Buchholz, Physik.-Technische Bundesanstalt, Braunschweig
- 12.00 Mittagspause**
- Sitzung 10 – Qualitätssicherung**
- 13.30 Neue Herausforderungen an die elektrische Meßtechnik durch ISO 9000-9004**
 Prof. Dr.-Ing. habil. D. Hofmann, Sektion Technologie, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Prof. Dr. K. Kariya, Ritsumeikan University, Kyoto
- 14.00 Qualitätsüberwachung von mechanischen Zählwerken bei der automatisierten Fertigung**
 Dr.-Ing. habil. F.E. Wagner, Landis & Gyr Energy Management AG, Zug
- 14.30 Digitale Signalverarbeitung in der Qualitätssicherung im Produktionsbereich**
 Dipl.-Ing. J. Walter, CMS GmbH, Ettlingen
- 15.00 Kaffeepause**
- Sitzung 11 – Messen physikalischer Größen in Labor und Prüffeld**
- 15.30 Eine neue Methode zur Bestimmung der Oberflächenbeschaffenheit / A New Approach to Determination of Surface Quality**
 Dr. A. N. Anuashvili, I. V. Prangishvili, Institute of Control Sciences, K. V. Frolov, V. S. Avduevski, Institute of Machine Sciences, USSR Academy of Sciences, Moskau (in englischer Sprache)
- 16.00 Optimierung der Empfindlichkeiten von Mehrkomponenten-Dehnungsmeßstreifen durch nicht-lineare Programmierung / Optimization of the Sensitivities for Multicomponent Strain Gauge Transducers by a Nonlinear Programming Method**
 D. M. Stefanescu, Dipl.-Math. I. Oprea, Institutul Politehnic, Bukarest (in englischer Sprache)
- 16.30 Statistische Prüfmethode von elektrischen oder elektronischen Meßgeräten mit Hilfe von PCs**
 Prof. Dr.-Ing. G. Puri, Dipl.-Ing. A. Pugna, Prof. Dr.-Ing. D. Perju, Institut Politehnic 'T. Vuia', Timisoara
- 17.00 Kongressende**

Die umfassende Lösung für Ihr Elektronikdesign



Tango

by ACCEL Technologies

Gesamtkatalog und DEMO-Paket noch heute kostenlos anfordern!

Der Schaltplan-Spezialist

TangoSchematic

- * EMS-Unterstützung bis 32MB
- * DXF- und PostScript-Support
- * Heterogene Bauteile
- * Bibliotheken nach ANSI/IEEE De Morgan und US-Standard

Der PLD -Design-Experte

TangoPLD

- * C-Compiler für PLD-Design mit Sourcelevel-Test
- * PLD unabhängige Logikentwicklung
- * Multi-PLD-Design
- * Simulation und Dokumentation
- * Programmierung

Die Layout-Profis

TangoPCB Plus

- * SMD- und Multilayer-Technik
- * Designtest mit DRC
- * EMS-Unterstützung bis 32MB
- * Gerber-, DXF- und PostScript

Das Autoroute-Genie

Superroute

- * 100% Rip-up and Re-try Autorouter
- * Doppelseitige SMD-Technik
- * 6 definierbare Routegrids von 10 bis 50 mil
- * Bis zu 6 Signallagen plus Power und Ground
- * Leiterbahnbreite pro Netz definierbar
- * 45 und 90 Grad Routing
- * Preroutes für kritische Verbindungen
- * Definierbare Route-Richtungen
- * No-Via und No-Route-Bereiche
- * Programmversionen für 286 und 386
- * 80287/387 Coprozessorunterstützung
- * Grafische Anzeige während des Routeprozesses

TangoRoute Plus

- * Echter Mehrlagen-Router
- * Bis 6 Signallagen plus Power und Ground
- * 5 Routeraster von 10 bis 25 mil
- * EMS-Unterstützung bis 32MB

iSYSTEM

Gesellschaft für Informatiksysteme mbH
Einsteinstraße 5, D-8060 Dachau
Tel. 08131/25083 - Fax. 14024

In Österreich:
iSYSTEM Informatiksysteme Ges.mbH
Mülser Straße 5, A-6060 Hall i.T.
Tel. 05223/43969 - Fax. 43069


3140	DIP	1.40	309	TO	4.30	5230	DIP	5.70			1542	15.30	4260	4.10
3140	TO	3.40	310	DIP	5.40	5512	DIP	3.70			1543N	10.50	4290	5.70
3146	DIL	3.25	311	DIP	0.45	5514	DIL	5.10			1572	5.60	4400	7.95
3160	DIP	2.20	311	TO	2.80	5517	DIL	3.80			1574	4.20	4410	5.70
3161	DIL	2.65	317	TO3	3.45	5521	DIL	20.65	120	1.40	1574V	4.55	4420	3.30
3162	DIL	9.95	317-220	0.91	5525	DIP	9.40		120T	1.25	1576	6.60	4421	6.40
3183	DIL	6.40	318	DIP	1.95	5532	DIP	1.55	120U	1.10	1578	6.45	4431	4.70
3189	DIL	3.15	319	DIL	2.10	5532A	DIP	2.30	231A	1.75	1579	6.90	4432	5.10
3240	DIP	3.15	323	TO3	5.05	5533	DIL	6.45	331	0.91	1596	6.70	4433	4.40
3290	DIP	3.45	324	DIL	0.41	5533A	DIL	4.45	440C	3.80	1598V	7.95	4440	4.60
3600	DIL	13.05	325	DIL	13.55	5534	DIP	1.60	440N	3.80	1670A	4.90	4450	7.00
			334	T092	1.80	5534A	DIP	1.80	510	4.30	1701	9.05	4500	15.20
			335	T092	2.60	5535	DIP	6.70	520	2.80	1770A	6.00	4502	19.60
			336	T092	2.15	5537	DIP	6.25	530	2.50	1904	2.00	4505	22.35
			337	TO3	5.35	5537	TO	20.10	540	3.30	1905	2.60	4510	9.15
7106	7.25		337-220	1.40	5539	DIL	13.75		560C	3.10	1908	3.00	4555	17.15
7106R	9.45		338	TO3	12.30	5560	DIL	6.75	570Q	6.00	1910	5.95	4556	14.95
7107	7.25		339	DIL	0.42	5561	DIP	4.10	700	8.85	1940	5.75	4565	7.90
7109	18.50		346	DIL	2.80	5562	DIL	12.50	760	3.80	1950	5.80	4580	21.70
7116	8.10		348	DIL	0.72	5592	DIL	3.85	800	1.30	2002	1.55	4600	4.95
7117	9.50		350	TO3	11.50	5900	DIL	13.90	810AS	1.35	2003	1.70	4601B	4.65
7126	8.10		350-220	5.45					810S	1.25	2004	3.55	4610	14.05
7621	4.20		358	DIP	0.44				820	1.15	2005	4.10	4700A	13.90
7660	4.20		376	DIP	2.00				820M	0.87	2006	2.20	4710	46.35
8038	10.40		377	DIL	7.15				820M	0.87	2007	4.85	4718A	9.80
8211	4.85		382	DIL	2.35	4131	DIP	3.92	920	4.95	2008	3.40	4720	9.85
8212	4.85		382	DIL	10.60	4151	DIP	2.10	920S	2.30	2009	6.25	4725	23.95
			383-220	8.55	4152	DIP	2.95	940	13.70	2020	6.25	4940	15.65	

3140	DIP	1.40	309	TO	4.30	5230	DIP	5.70	TBA	1542	15.30	4260	4.10		
3140	TO	3.40	310	DIP	5.40	5512	DIP	3.70		1543N	10.50	4290	5.70		
3146	DIL	3.25	311	DIP	0.45	5514	DIL	5.10		1572	5.60	4400	7.95		
3160	DIP	2.20	311	TO	2.80	5517	DIL	3.80		1574	4.20	4410	5.70		
3161	DIL	2.65	317	TO3	3.45	5521	DIL	20.65		120S	1.10	1574V	4.55	4420	3.30
3162	DIL	9.95	317-220	0.91	5525	DIP	9.40	120T		1.25	1576	6.60	4421	6.40	
3183	DIL	6.40	318	DIP	1.95	5532	DIP	1.55		120U	1.10	1578	6.45	4431	4.70
3189	DIL	3.15	319	DIL	2.10	5532A	DIP	2.30		231A	1.75	1579	6.90	4432	5.10
3240	DIP	3.15	323	TO3	5.05	5533	DIL	6.45		331	0.91	1596	6.70	4433	4.40
3290	DIP	3.45	324	DIL	0.41	5533A	DIL	4.45		440C	3.80	1598V	7.95	4440	4.60
3600	DIL	13.05	325	DIL	13.55	5534	DIP	1.60	440N	3.80	1670A	4.90	4450	7.00	
ICL			334	T092	1.80	5534A	DIP	1.80	510	4.30	1701	9.05	4500	15.20	
			335	T092	2.60	5535	DIP	6.70	520	2.80	1770A	6.00	4502	19.60	
			336	T092	2.15	5537	DIP	6.25	530	2.50	1904	2.00	4505	22.35	
	7106	7.25	337	TO3	5.35	5537	TO	20.10	540	3.30	1905	2.60	4510	9.15	
	7106R	9.45	337-220	1.40	5539	DIL	13.75	560C	3.10	1908	3.00	4555	17.15		
7107	7.25	338	TO3	12.30	5560	DIL	6.75	570Q	6.00	1910	5.95	4556	14.95		
7109	18.50	339	DIL	0.42	5561	DIP	4.10	700	8.85	1940	5.75	4565	7.90		
7116	8.10	346	DIL	2.80	5562	DIL	12.50	760	3.80	1950	5.80	4580	21.70		
7117	9.50	348	DIL	0.72	5592	DIL	3.85	800	1.30	2002	1.55	4600	4.95		
7126	8.10	350	TO3	11.50	5900	DIL	13.90	810AS	1.35	2003	1.70	4601B	4.65		
7621	4.20	350-220	5.45					810S	1.25	2004	3.55	4610	14.05		
7660	4.20	358	DIP	0.44				820	1.15	2005	4.10	4700A	13.90		
8038	10.40	376	DIP	2.00				820M	0.87	2006	2.20	4710	46.35		
8211	4.85	377	DIL	7.15	4131	DIP	3.92	820M	0.87	2007	4.85	4718A	9.80		
8212	4.85	382	DIL	2.35	4136	DIL	1.50	920	4.95	2008	3.40	4720	9.85		
		382	DIL	10.60	4151	DIP	2.10	920S	2.30	2009	6.25	4725	23.95		
ICM		383-220	8.55	4152	DIP	2.95	940	13.70	2020	6.25	4940	15.65			


7218	19.75	3856 DIP	1.45	4153 DIL 13.30	2030	2.25	5950	3.35	
7207A	18.85	387 DIP	3.10		2040	4.60	4030	8.55	
7208	55.15	389 DIL	3.60		2040	4.60	7000	4.20	
7209	21.50	391N60	3.60		2104	18.35	7050	3.50	
7213	16.30	391N80	4.70		2110	24.00	7220	2.95	
7216B	82.00	391N100	7.95		2151	5.10	7230A	5.60	
7216D	84.65	392 DIP	2.95		2170	6.75	7231	1.75	
7217A	22.55	393 DIP	0.46		2220	3.95	7232	13.00	
7217B	28.95	394 TO	11.85		2270	5.65	7233	1.40	
7217C	31.50	395 TO	8.15	GS 6 0.10	2310	2.50	7236	3.50	
7217IJI	21.50	366 DIP	2.80	GS 8 0.11	2320	1.65	7250	12.00	
7218	19.60	367 DIP	0.78	GS 14 0.17	2514A	12.15	7260	18.00	
7224	26.40	367 TO	6.45	GS 16 0.21	2520	12.35	7270	10.25	
7226A	96.40	1886 DIL	10.40	GS 16 0.21	2530	8.35	7272	5.10	
7226B	76.45	1889 DIL	7.55	GS 18 0.23	2532	3.70	7274	1.80	
7250	13.40	2901 DIL	0.68	GS 20 0.25	GS 14P 0.57	2540	5.00	7282	1.80
7555	1.05	2902 DIL	0.63	GS 22 0.28	GS 16P 0.66	2541	3.25	7359	3.20
7556	2.05	2903 DIP	0.61	GS 24 0.30	GS 18P 0.74	2543	9.75	7360	11.15
		2904 DIP	0.61	GS 28 0.34	GS 20P 0.82	2545	5.70	7361	3.15
		2905 DIP	11.85	GS 40 0.51	GS 22P 0.91	2549	8.90	8140	5.90
		2907 DIL	7.95		GS 24P 0.99	2555V	6.75	8145	3.25
		2907 DIP	8.75		GS 28P 1.14	2556V	12.10	8150	7.50
194-15	5.60	2917 DIL	6.76		GS 32P 1.20	2557	8.45	8160	3.00
194-18	2.20	2930A	2.30		GS 40P 1.65	2558	9.95	8170	5.50
200-720	6.85	2931A	2.55		GS 48P 1.82	2560	6.70	8172	5.50
200-703	0.93	3301 DIL	2.85		GS 64P 2.30	2578	8.20	8175	7.15
202B	0.84	3302 DIL	1.60			2579	8.60	8185	10.35
203B	0.83	3401 DIL	2.05						

IC-SOCKEL

DOPPELFEDER-
KONTAKT



PRAZISIONS-
SOCKEL
(vergoldet)



204B	0.85	3900 DIL	1.30						2581	4.50	8190	7.30
272	2.85	3905 DIP	3.80						2582	6.50	8196	3.60
272M	4.85	3909 DIP	2.90						2591	4.95	8196	3.60
282	5.50	3911 DIP	5.10						2593	3.35	8341	9.30
290B	9.05	3914 DIL	6.05	1008	18.25	955	5.60		2600	6.80	8390	25.10
291B	9.00	3915 DIL	6.95	1025	12.35	965	4.25	2595	5.55	8390N	25.10	
292	14.90	3916 DIL	7.40	1027	8.50	4500A	5.95	2611A	2.80	8405	21.50	
293B	7.25	4250 DIP	3.75	1029	7.60	4510	7.95	2613	4.60	8433	29.50	
293D	7.85	4250 TO	9.45	1040	9.40			2653A	7.60	8442	7.95	
293E	8.90	13660 DIL	3.55	1059	6.00			2654S	7.15	8443	12.45	
294	12.50	13700 DIL	3.90	1058	8.70			2670	6.75	8444	14.75	
295	10.00			1059	8.25	440	2.80	2680A	8.05	9403	6.05	
296	13.05			1060	9.70	0470D	4.90	2690A	6.80	9503	6.60	
297	10.75	NE		1061	8.40	1001	7.15	2700	9.80			
				1062	9.40	1002A	2.95	2710	7.30			



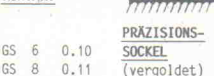
398	13.85	521	DIP	6.75	1071	22.75	1003A	5.40	2720	13.55	IL	
387	4.75	522	DIL	5.95	1121	29.35	1005A	5.65	2721	9.10	022 DIP	2.25
465A	9.45	527	DIL	4.60	1130	30.80	1008	9.90	2730	7.25	032 DIP	2.25
482	8.40	529	DIL	4.85	1220	18.10	1009	10.35	2740	9.50	034 DIL	3.45
485	9.30	530	DIP	3.15	1250	8.00	1010A	2.55	2791	6.30	044 DIL	4.00
486CB	2.65	531	DIP	4.80	1251	10.60	1011A	3.00	2795	5.80	060 DIP	1.30
487	6.05	532	DIP	0.79	3004P	5.95	1015A	3.45	2822	3.15	061 DIP	0.70
497B	4.85	538	DIP	3.70	3006P	7.65	1016	4.25	2824	2.10	062 DIP	0.81
601C	1.45	542	DIP	2.15	3007P	6.85	1022	10.75	2840	6.60	064 DIL	1.05
602C	1.50	544	DIL	4.95	3009P	9.80	1023	4.75	3047	3.70	066 DIP	2.15
603C	1.50	555	DIP	0.39	3009P	9.80	1028	3.20	3048	3.45	071 DIP	0.68
604C	1.50	555	TO	3.75	5020	14.30	1029	5.20	3082	4.30	072 DIP	0.99
702B	5.45	556	DIL	3.40	5030	13.90	1035T	2.65	3083	4.15	080 DIP	2.05
702N	6.95	558	DIL	3.40	5041	31.10	1037	4.35	3190	2.40	081 DIP	0.61
2685	4.60	564	DIL	6.40	5051	18.45	1040	14.10	3300B	14.00	082 DIP	0.71
4705	5.20	565	DIL	2.65	5010S	17.40	1044	3.65	3310T	2.50	083 DIP	1.90
4710	5.20	566	DIE	2.55								

4785	5.20	567	DIL	0.89		1046	5.45	3410	3.35	084	DIL	0.98	
4805	4.00	567	TO	1.65		1047	6.05	3420	3.85	136	DIL	2.70	
4810	4.00	568	DIL	11.15	0529	6.00	1048	4.60	3501	12.15	170	TO92	1.55
4812	4.20	570	DIL	7.35	0060	6.10	1054M	3.10	3502	12.35	172	TO92	2.10
4881	4.08	571	DIL	6.05	3013	15.45	1055	1.70	3503	11.10	174	DIL	5.30
4940	2.75	572	DIP	3.00	1.50	059B	10.70	3506	11.10	317	DIP	2.20	
4940 V10	2.75	575	DIL	9.55	3209	13.65	1060	5.55	3507	21.15	321	DIP	1.40
4940 V5	2.75	587	DIL	9.40	3210	8.00	1062	4.30	3510	9.80	322	DIP	2.40
4941	2.75	589	DIL	9.40	4209	16.45	1072	4.65	3520	25.80	430	TO92	1.20

4960	6.90	590	DIL	7.50			1074A	7.65	3541	8.10	431	T09Z	0.88
4962	5.25	591	DIL	8.75			1082	6.10	3550	10.80	494	DIL	2.20
4964	13.75	592	DIL	1.40			1083	2.45	3551A	10.80	495	DIL	4.40
4970	22.75	594	DIL	4.70	560S	4.00	1086	2.20	3562A	12.70	496	DIP	5.30
4972	12.00	612	DIP	4.30	570S	4.00	1092	3.55	3565	10.00	497A	DIL	4.40
4974	13.30	614	DIP	5.00	580	7.00	1093A	9.95	3565B	20.00	500	DIL	19.95
5832	8.30	644	DIL	8.30	590	7.00	1131	1.20	3570	15.00	501	DIL	12.10
6114	14.50	645	DIL	6.05	660	3.50	1154	1.20	3580	12.50	502	DIL	17.30
6115	16.30	646B	DIL	6.10	670	3.50	1170S	2.80	3590A	11.80	503	DIL	19.30
6202	10.60	5007	DIL	5.60	6600	3.90	1180P	4.20	3592A	16.70	505	DIL	10.20
6203	11.00	5008	DIL	5.25	6610	4.45	1190Z	2.60	3640	13.90	507	DIP	2.55
6210	4.50	5009	DIL	9.15	6700	4.00	1200	2.80	3651A	10.65	601	DIP	3.35
		5018	DIL	21.50	6710	5.25	1220	1.85	3653A	4.90	604	DIP	3.30

LF		5019	DIL	38.80			1235	13.70	3654	6.05	607	DIP	2.85	
		5020	DIL	35.80			1410	3.50	3701	15.00	783	CRC	6.15	
351	DIP	0.75	5036	DIP	10.55	SG	1415	2.15	3724	27.40	7702	DIP	1.95	
353	DIP	0.86	5037	DIL	10.55	3524N	1470	4.85	3725	31.15	7705	DIP	1.65	
355	DIP	1.30	5044	DIL	5.70	3525A	3.35	1510	7.15	3730	15.60	7709	DIP	1.95
356	DIP	1.25	5045	DIL	5.65	3526N	11.30	1512	6.70	3740	17.50	7712	DIP	1.95
357	DIP	1.25	5050	DIL	12.80	3527A	3.25	1514A	13.20	3755	17.75	7715	DIP	2.00

**DOPPELFEDER-
KONTAKT**



GS 24P	0.99
GS 28P	1.14
GS 32P	1.20
GS 40P	1.65
GS 48P	1.82
GS 64P	2.30

TCA

TCA	
955	5.6
965	4.2
971	3.0
4500A	5.9
4510	7.0

440	2.8
0470D	4.9

440	2.8
0470D	4.9
1001	7.1
1002A	2.9

521	DIL	6
522	DIL	5

487	4.75	522	DIL	5
465A	9.45	527	DIL	4
482	8.40	529	DIL	4
485	9.30	530	DIP	3
486CB	2.65	531	DIP	4
487	6.05	532	DIP	4
497B	8.45	538	DIP	3
601C	1.45	542	DIP	2
602C	1.60	544	DIL	4
603C	1.50	555	DIP	3
604C	1.50	555	TO	3
702B	5.45	556	DIL	3
702N	6.95	558	DIL	3
2685	4.60	564	DIL	6
4705	5.20	565	DIL	2
4710	5.20	566	DIP	2

4810
4813

4812	
4885	
4940	V10
4940	V12
4940	V5
4941	
4960	
4962	
4964	1
4970	2
4972	1
4974	1
5832	
6114	1
6115	1
6202	1
6203	1
6210	

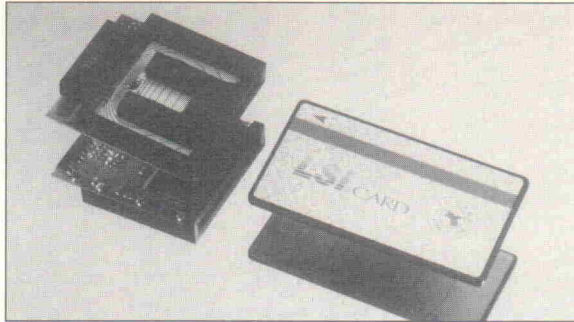
351 DIP
353 DIP

355 DIP
356 DIP
357 DIP

Slotkarten aus Berlin

Die ersten beiden PC-Karten ihrer EPC-Serie für MSR-Anwendungen sind jetzt bei der Firma EFEU, 1000 Berlin 19, erhältlich. Es sind die EPC-430, eine Timer- und digitale I/O-Karte, und die EPC-230, eine 32 Bit-digitale I/O-Slotkarte.

Besonderheit der EPC-230 sind die vielfältigen Möglichkeiten der Interrupt-Generierung. Als Quellen stehen beispielsweise 16 der Eingänge zur Verfügung. Hierbei wird ihr Eingangszustand zwischengespeichert und laufend mit dem aktuell anliegenden Datum verglichen. Bei Auftreten einer Änderung wird der Interrupt ausgelöst.

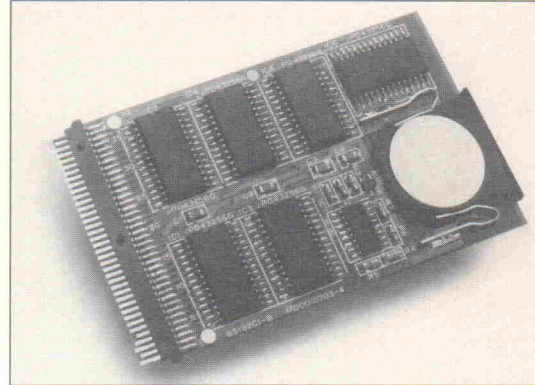


Memory Cards

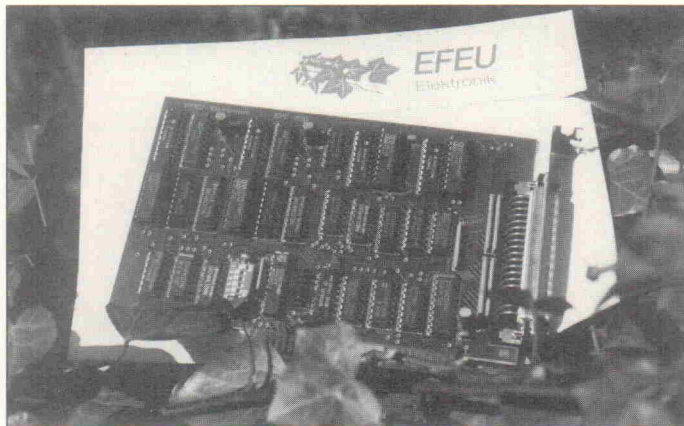
Knitter-Switch in 8011 Baldham/München hat den Vertrieb von Fujisoku-Memory-Cards übernommen. Im Angebot sind neben SRAM-, MASKROM-, OTPROM-, EPROM- und EEPROM-Karten auch DRAM-Cards. Für die wachsenden Zahl von 16-Bit-Applikationen werden diese Speichermedien auch mit 60/68 Pins geliefert.

Alle Karten sind mit bis zu 1 MB Speicherkapazität zu haben.

TecSys in 8000 München 40 vertreibt kontaktlose SRAM- und EEPROM-LSI Cards. SRAM-Karten sind mit den Speicherkapazitäten 32 KByte, 128 KByte, 256 KByte sowie 512 KByte erhältlich. Die EE-



PROM-Versionen gibt es in 2 und 8 KByte. Für den Einsatz der LSI Cards bietet TecSys zwei Typen von Schreib-/Lesegeräten an: zum einen das R-DU/88: Es kann wahlweise an einem μ P-I/O-Bus oder an einem DMA-Controller betrieben werden. Zum anderen das R-BLT, das über eine RS-232-Schnittstelle gesteuert wird.



Die EPC-430 ist mit dem AMD-Timer-Baustein 9513A ausgerüstet. Damit stehen dem Anwender fünf 16-Bit-Zähler zur Verfügung, die weitestgehende Möglichkeiten der Frequenz-, Perioden-, Phasen- und Ereignismessungen sowie der Signalgenerierung zulassen. Zusätzlich zur Timer-Ausstat-

tung gibt es noch 16 digitale I/Os.

Beide Karten werden mit Dokumentation und Softwaretreibern (Turbo Pascal, Turbo C, BASIC und alle Microsoft-Sprachen) geliefert. Die EPC-430 gibt es für etwa 910 DM, die EPC-230 für etwa 622 DM.

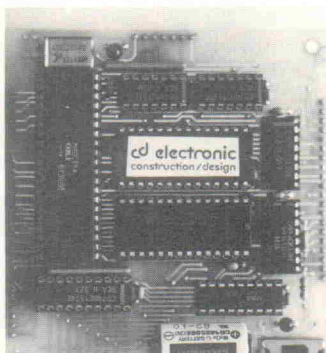
Hands Off

Pünktlich zur Hannover-Messe '90 Industrie sind die neuen PC/AT-Meßwerterfassungskarten der Serie DT2831 von Data Translation, 7120 Bietigheim-Bissingen, lieferbar. Besonderes Merkmal dieser Multifunktionskarten ist das Fehlen von Jumpers und Trimm-Potentiometern. Alle Funktionen sind per Software einstellbar. Sogar der Offset und der Verstärkungsfaktor sind unter Programmkontrolle möglich. Diese neue, von Data Translation 'Hands Off' getaufte Technik ermöglicht so erstmals, den PC zu einem wirklich flexiblen Meßwerterfassungssystem zu machen. Zeitrauben-

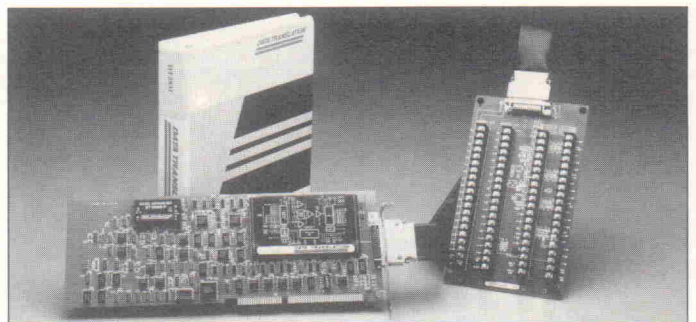
ser ist es möglich, mit einer Summenabtastrate von bis zu 250 kHz kontinuierlich Meßwerte zu erfassen und abzuspeichern. Die Karten sind mit 16 Single Ended beziehungsweise 8 differentiellen 12- oder 16-Bit-Analogeingängen sowie zwei 12- oder 16-Bit-Analogausgängen erhältlich. Weiterhin stehen 8 digitale I/O-Kanäle sowie zwei frei programmierbare Timer/Counter zur Verfügung.

Zur Erhöhung der Störsicherheit ist der gesamte A/D-Teil der Karten in einem abgeschirmten Modul untergebracht. Ein DC/DC-Wandler zur Entkopplung der Versorgungsspannung befindet sich ebenfalls auf den Boards. Zum Lieferumfang

Kleinigkeit



Eine 80C85-Controller-Baugruppe bietet die Firma cd electronic, 6120 Michelstadt, an. Die mechanische Ausführung (95 mm x 90 mm) erlaubt es dieses Board als 'Quasi-Bauelement' in eine Meß- oder Steuerungsapplikation einzusetzen. Die Daten dieses 300 DM teuren 'Bausteins': je 32 KByte batteriegepuffertes SRAM und ROM, 5 V Spannungsversorgung, 30 mA Stromaufnahme, Echtzeituhr, Powerfail-Reset und Power-Down-Verriegelung des Speichers.



de Prozeduren wie das Aufschrauben des PC zum Umkonfigurieren oder Nachkalibrieren der Meßwerterfassungskarte können so entfallen.

Eine weitere Besonderheit stellt die Zwei-Kanal-DMA-Architektur der Karten dar. Mit die-

gehört neben einer ausführlichen Bedienungsanleitung ein Treiberpaket für die wichtigsten Programmiersprachen. Wer auf eigene Programmversuche verzichten will, kann auf bewährte Standardprogramme wie Globallab, EDAS oder Signalys zurückgreifen.

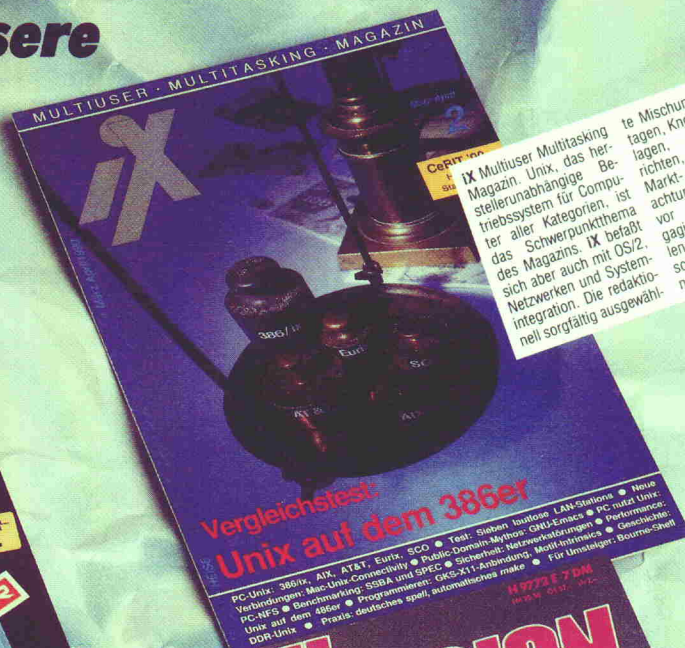
Info + Wissen im Abo

Jetzt auch für unsere
Leser in der DDR

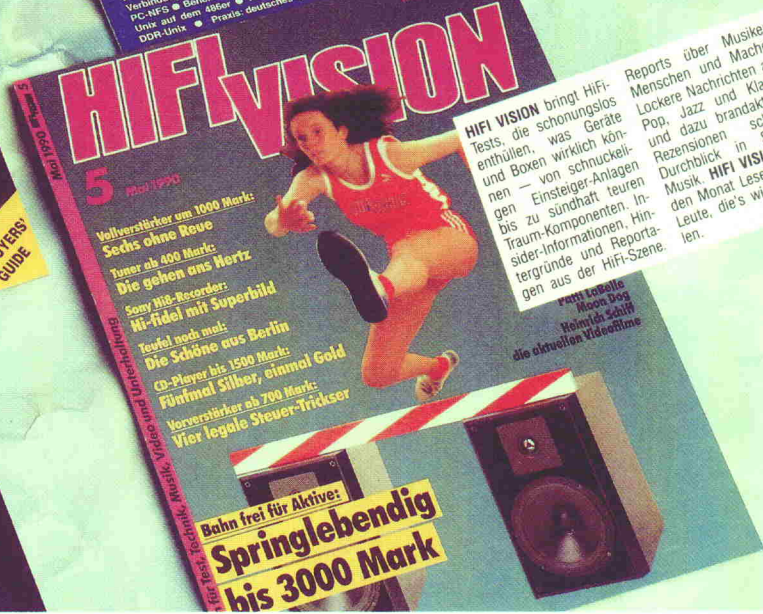
Zum Kurs 1:1



c't magazin für computertechnik. Professionelle Software- und Hardware-Konzepte stehen im Mittelpunkt der redaktionellen Arbeit. c't informiert detailliert über moderne Programmiertechniken, Sprachen und Betriebssysteme. c't bietet wertvolles Know-how.



iX Multiuser Multitasking Magazin. Unix, das herstellerunabhängige Betriebssystem für Computernetze, ist das Schwerpunktthema des Magazins. iX befaßt sich aber auch mit OS/2, Netzwerken und Systemintegration. Die redaktionell sorgfältig ausgewählte Mischung von Reportagen, Know-how, Grundlagen, Hintergründen, Praxisstips und Trendbeobachtungen richtet sich vor allem an den engagierten, professionellen DV-Anwender. iX erscheint noch im 2-Monats-Rhythmus.



HIFI VISION bringt HIFI-Tests, die schonungslos enthüllen, was Geräte und Boxen wirklich können – von schnuckeligen Einsteiger-Anlagen bis zu sundhaft leuchtenden Traum-Komponenten. Insider-Informationen, Hintergrundberichte und Reportagen aus der HIFI-Szene. Reports über Musiker, Menschen und Macher. Lockere Nachrichten aus Pop, Jazz und Klassik und dazu brandaktuelle Rezensionen schaffen Durchblick in Sachen Musik. HIFI VISION. Jeden Monat Lesespaß für Leute, die's wissen wollen.



ELRAD. Das Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen. Angewandte Elektronik steht im Mittelpunkt des redaktionellen Konzepts. ELRAD unterstützt Elektronik-Entwickler und Anwender in Unternehmen und Betrieben mit detaillierten Teil- und Gesamtlösungen. Thematische Schwerpunkte sind technische Rechneranwendungen, vor allem in der Messtechnik und Sensortechnik sowie in der Antriebstechnik und der Steuerungstechnik. ELRAD. Know-how-Transfer jeden Monat.

Zum Verbleib beim Besteller

- Ich bestelle am:
- ☐ c't magazin für computertechnik
Jahresabonnement 12 Ausgaben
BRD: DM 91,80; DDR: M 91,80; Ausland: DM 105,60
ab Ausgabe: _____
bis auf Widerruf.
Die Kündigung ist jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe möglich.
 - ☐ iX Multiuser Multitasking Magazin
Jahresabonnement 6 Ausgaben
BRD: DM 41,40; DDR: M 41,40; Ausland: DM 47,60
ab Ausgabe: _____
bis auf Widerruf.
Die Kündigung ist jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe möglich.
 - ☐ ELRAD Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen
Jahresabonnement 12 Ausgaben
BRD: DM 71,40; DDR: M 71,40; Ausland: DM 74,60
ab Ausgabe: _____
bis auf Widerruf.
Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird.
 - ☐ HIFI VISION
Jahresabonnement 12 Ausgaben
BRD: DM 78,60; DDR: M 78,60; Ausland: DM 85,80
ab Ausgabe: _____
bis auf Widerruf.
Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird.

Abonnenten haben das Recht, Bestellungen innerhalb von acht Tagen nach Abschluß schriftlich beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co. KG, Helstorfer Str. 7, 3000 Hannover 61, zu widerrufen. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

Abo-Bestellcoupon

Ja, übersenden Sie mir bis auf Widerruf alle zukünftigen Ausgaben der angekreuzten Zeitschrift ab Monat:

- ☐ c't magazin für computertechnik, Jahresabonnement (12 Ausgaben)
BRD: DM 91,80; DDR: M 91,80; Ausland: DM 105,60
Die Kündigung ist jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe möglich.
- ☐ iX Multiuser Multitasking Magazin, Jahresabonnement (6 Ausgaben)
BRD: DM 41,40; DDR: M 41,40; Ausland: DM 47,60
Die Kündigung ist jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe möglich.
- ☐ ELRAD Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen, Jahresabonnement (12 Ausgaben)
BRD: DM 71,40; DDR: M 71,40; Ausland: DM 74,60
Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird.
- ☐ HIFI VISION, Jahresabonnement (12 Ausgaben)
BRD: DM 78,60; DDR: M 78,60; Ausland: DM 85,80
Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird.

Bitte Rechnung abwarten. (Zahlung ist auf ein Verlagskonto der DDR möglich.)

Vorname/Zuname _____

Straße/Nr. _____

PLZ/Wohnort _____

Datum/Unterschrift _____

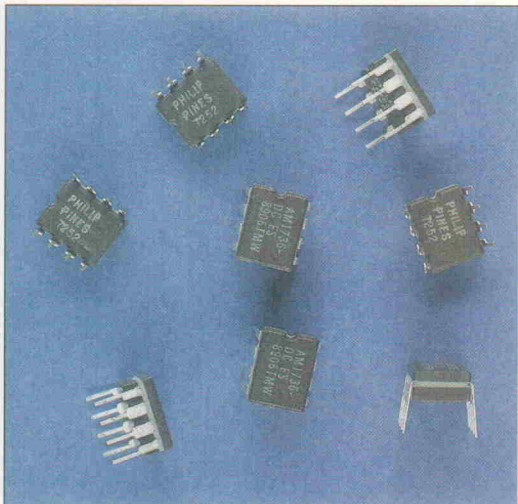
Mir ist bekannt, daß ich diese Bestellung innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 3000 Hannover 61 widerrufen kann und bestätige dies durch meine Unterschrift. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

Datum/Unterschrift _____



Bitte senden Sie den Coupon an:
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Helstorfer Straße 7, 3000 Hannover 61

Bauelemente



aktuell

Seriellles PROM

Unter der Bezeichnung Am1765 bietet Advanced Micro Devices, München, ein spezielles PROM an, das über eine Kapazität von 64 KBit verfügt. Die Besonderheit des 1765 von AMD ist der serielle Speicherzugriff. Aufgrund dieser Technik kommt der Chip mit nur wenigen Anschlüssen

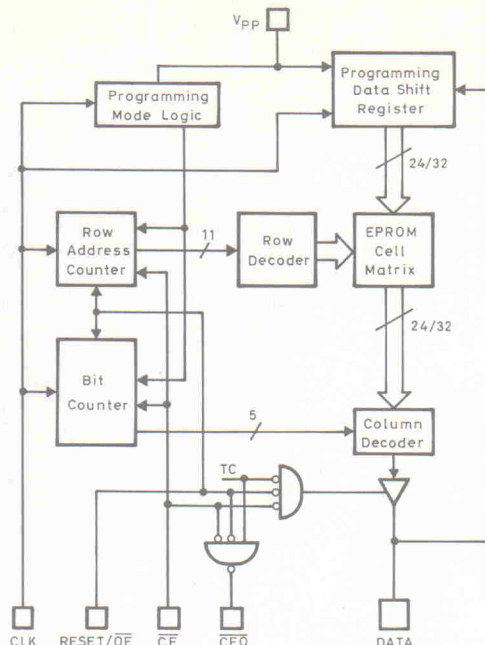
aus und läßt sich in einem platzsparenden 8-Pin-DIP-Gehäuse unterbringen. Das serielle PROM wurde von AMD in erster Linie für die Konfiguration ihrer Logic Cell Arrays (LCAs) entwickelt. Daher heißt diese Bausteinfamilie auch Serial Configuration PROM. Außer dem AM1765 umfaßt die Fami-

lie noch dessen 'kleinen Bruder', den Am1736. Auch er wird im 8-Pin-Gehäuse geliefert, sein Speicherplatz macht allerdings nur 32 KBit aus. Neben dem ursprünglich vorgesehenen Einsatzgebiet ist die Verwendung dieser Bausteine in Anwendungen denkbar, in denen eine bestimmte, vorher

festgelegte Bitfolge benötigt wird. Als Beispiele hierfür seien der Test digitaler Baugruppen nach dem Scan-Path-Verfahren oder die Fehleranalyse in Datenübertragungseinrichtungen genannt. Um die Entwickler-Phantasie in dieser Richtung zu beflügeln, folgen hier die wichtigsten technischen Einzelheiten:

Der serielle Zugriff erfolgt intern über zwei kaskadierte Zähler. Diese steuern jeweils den Zeilen- und den Spalten-Decoder einer EPROM-Matrix an und legen damit das angesprochene Speicherbit fest. Getaktet werden die Zähler über den CLK-Eingang an Pin 2. Der Ausgang des Spalten-Decoders ist über einen Tristate-Treiber mit dem DATA-Anschluß (Pin 1) verbunden, über den die Daten ausgegeben beziehungsweise im Programmier-Modus eingelesen werden.

Der Datentransfer wird über die beiden Eingänge /CE (Pin 4) und RESET/OE (Pin 3) gesteuert. Solange /CE auf High-Pegel liegt, befindet sich das IC im Standby-Betrieb. In diesem Modus verringert sich die Stromaufnahme gegenüber dem



Japanische ZF-Filter 7x7
Stück: 1-9 ab 10

455 kHz, gelb	2,10	1,85
455 kHz, weiß	2,10	1,85
455 kHz, schwarz	2,10	1,85
10,7 MHz, orange	2,00	1,80
10,7 MHz, grün	2,00	1,80

Neosid-Fertigfilter

BV 5016	3,60	BV 5056	3,60
BV 5023	3,60	BV 5061	3,60
BV 5036	3,60	BV 5063	3,60
BV 5048	3,60	BV 5138	3,60
BV 5049	3,60	BV 5163	3,60
BV 5034	3,60	BV 5231	3,60

Weitere Typen sowie Spulenbausätze (z. B. 7A1S) ab Lager lieferbar.

Toko-Filter
KACSK 3893, 586HM je 5,50

HF-Bauteilekatalog gegen DM 2,50 in Briefmarken
Versand auch in die DDR und ins Ausland! hamradio: Stand 175

GUT LÖTBARE GEHÄUSE
aus 0,5 mm Weißblech

HF-dicht!
NEU: Jetzt auch in Messing!

Deckel Länge x Breite	Höhe 30 DM	Höhe 50 DM	Höhe 30 DM	Höhe 50 DM
37 x 37	2,85	3,55	7,00	7,90
37 x 74	3,55	3,90	7,60	9,00
37 x 111	4,10	4,60	9,00	10,50
37 x 148	4,60	5,25	10,00	11,50
55,5 x 74	3,90	4,75	9,00	10,50
55,5 x 111	5,20	5,75	12,00	13,50
55,5 x 148	6,50	6,95	14,50	16,00
74 x 74	5,25	5,75	10,00	11,50
74 x 111	6,50	7,00	14,00	15,50
74 x 148	7,50	8,30	16,00	17,50
162 x 102	12,00	13,00	—	—

Diese Gehäuse eignen sich ideal zum Einbau von elektronischen Baugruppen. Leichte Bearbeitung, Platinen, Bauteile und Befestigungsteile können angefertigt werden.

LADENÖFFNUNGSZEITEN: Montag bis Freitag 8.30-12.30 Uhr, 14.30-17.00 Uhr, Samstag 10.00-12.00 Uhr. Mittwochs nur vormittags!

Andy's Funkladen
Admiralstraße 119, Abteilung D18, 2800 Bremen 1
Telefax: 04 21/37 27 14, Telefon 04 21/35 30 60

USV EFFEKTA

Unterbrechungsfreie Stromversorgungen

Der optimale Schutz für Ihren Computer gegen Netzstörungen aller Art. Ein kurzer Stromausfall kann Ihre wichtigen Daten zerstören. Durch eine unterbrechungsfreie Stromversorgung schützen Sie Ihren Computer vor Stromschwankungen, Über- und Unterspannungen, Hochfrequenzstörungen und Transienten.

Unsere Angebote:

EFFEKTA USV 350
Leistung 350 VA **DM 855,-**

EFFEKTA USV 500
Leistung 600 VA **DM 1.120,-**

EFFEKTA USV 1000
Leistung 1000 VA **DM 2.490,-**

Andere Leistungsklassen ebenfalls lieferbar. Prospekt anfordern.

direkt ab Werk!

Stromstörungen no Problem

EFFEKTA

Regeltechnik

Schöneckstr. 23
D-7992 Tettnang 1
Telefax: 075 42/513 84

075 42 6044

Händleranfragen erwünscht!

BKL ELECTRONIC

GESAMT-PROGRAMM ANFORDERN

KABEL- u. STECKVERBINDER für den Fachhandel

BKL-Electronic Kreimendahl GmbH
Talstraße 91 · 5880 Lüdenscheld · Telefon (023 51) 2 43 00
Telefax (023 51) 3 91 42 · Telex 8 26 963 bkl d

Normalbetrieb beim Am1765 von 20 mA auf 1 mA; sein kleiner Bruder begnügt sich in beiden Fällen mit dem halben Strom.

Beim Anlegen eines Low-Signals an /CE wird der Baustein aktiviert, und der Inhalt der internen Zähler gelangt an die Eingänge der Decoder. Ein High an RESET/OE setzt die Zähler zurück, ein Low an diesem Eingang macht das Datenbit am Ausgang verfügbar. Solange /CE und RESET/OE auf Low-Pegel liegen, ist der Chip aktiv. Mit jedem CLK-Impuls werden die Zähler inkrementiert, damit liegt das nächste Bit der Folge am Datenausgang. Die maximale Taktfrequenz ist mit 2 MHz angegeben. An Pin 6 des Bausteins signalisiert /CEO durch ein Low-Signal, daß das letzte Bit aus dem Speicher gelesen wurde. /CEO bleibt auf Low, bis die internen Zähler erneut zurückgesetzt werden.

Außer der Spannungsversorgung V_{CC} an Pin 8 und GND an Pin 5 befindet sich an Pin 7 noch der bei programmierbaren Speicherbausteinen obligatorische Anschluß V_{pp} . Eine Span-

nung von +6 V schaltet den Baustein in den Programmiermodus, und mit einem Impuls von +12,5 V werden die Daten in das PROM gebrannt. Ein passendes Programmiergerät wird von AMD im PGA Data-book unter der Bezeichnung AmPGA081 angeboten. In diesem Handbuch findet man auch ausführlichere Informationen zum Thema Serial Configuration PROMs.

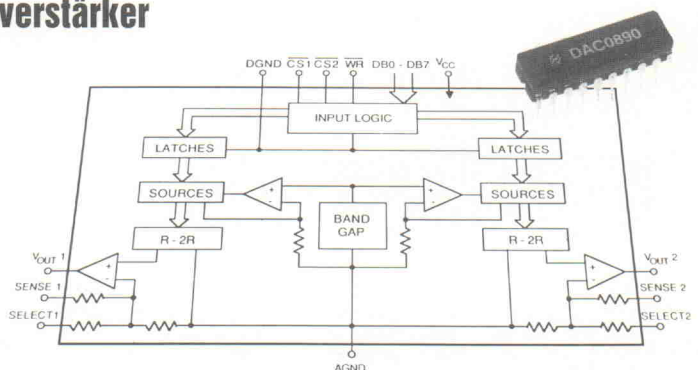
Zweifach-D/A-Wandler mit Referenz und Ausgangsverstärker

Speziell für den Einsatz in Testautomaten, Motorsteuerungen, Plattenlaufwerken und in der industriellen Prozeßsteuerung bietet National Semiconductor, 8080 Fürstentumbruck, den Zweikanal-8-Bit-D/A-Wandler DAC0890 an. Dieser Wandler benötigt keine externe Schnittstellenlogik, er verhält sich wie eine Speicherstelle beziehungsweise wie ein I/O-Port. Der bipolare DAC0890 hat Ausgangsverstärker mit kurzen Einschwingzeiten (2 μ s) und ist

Trimmer-Katalog auf Diskette

Einen Katalog mit allen 228 verfügbaren Bourns-Trimmern gibt es jetzt auf Diskette. SELECTRIM gibt nach Eingabe der gewünschten mechanischen und elektrischen Parameter die passenden Bourns-Modelle aus. Umgekehrt erfolgt eine Ausgabe der Trimmer-Spezifikation, wenn eine Bourns-Typenbezeichnung ein-

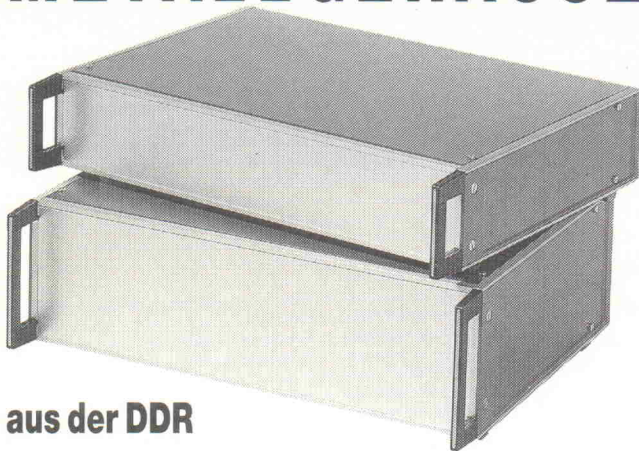
gegeben wird. Für die Modellbezeichnung eines anderen Herstellers listet das System Bourns-Trimmer mit gleichen oder ähnlichen Daten auf. SELECTRIM läuft auf PCs mit minimal 256 KByte Speicher unter DOS ab Version 2.0. Die Diskette gibt es auf Anfrage kostenlos bei der Bourns GmbH, 7000 Stuttgart 1.



mit einer eingebauten Bandgap-Spannungsreferenz ausgerüstet. Der Ausgangsspannungsend-

wert ist auf 2,55 V oder 10,2 V (Versorgungsspannung 15 V) programmierbar.

Das Ding ist interessant: METALLGEHÄUSE



aus der DDR

Standardprogramm * Sonderanfertigungen mögl.

Wir führen

Meßgeräte – Ringkerntrafos – Gehäuse

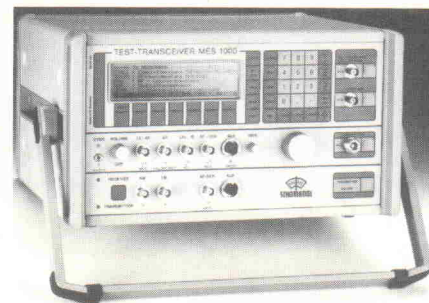
Muster * Unterlagen * Preisanfragen *
über

Sintron Europe Vertriebs GmbH

Geroldsauer Str. 115 · 7570 Baden-Baden · Tel. (07221) 7 1067

Telefax (07221) 7 10 66 · Telex 0781210 belek d · BTX * 71004 #

Mehr als das Übliche MES 1000



Der TEST-TRANSCIVER
MES 1000 von SCHOMANDL bietet
außer den Standardmessungen
an Funkgeräten:

- Nachbarkanalleistungsmessung, Dynamik 80 dB
- Ein- und Ausschwingverhalten, Zeitauflösung 1 ms/div
- Harmonischen Spektrum, Dynamik 100 dB
- Radio-Code-Analyse, 18gängige Standards, bis 10 Töne frei programmierbar
- Digitales Speicheroszilloskop
- 100 numerische und graphische Speicher
- Centronics Druckerschnittstelle mit Druckerauswahl



SCHOMANDL

Schomandl Vertriebs GmbH

Bahnhofstraße 108

D-8217 Grassau · Postfach 1220

Tel. 0 86 41 / 4 03 14 · Telex 5 63 314 katek d

Fax 0 86 41 / 31 93

Die Leistungen und der Preis
werden Sie überzeugen

Analoge Welt A/D

Auch die analoge Welt ist digital



Eckart Steffens

Analoge Scopes sind out? Nein, noch nicht. Wenngleich auch die digital aufgemotzten Wunderkisten, gemeinhin mit dem Kürzel DSO bezeichnet, doch über mehrere Eigenschaften verfügen, die man spätestens nach einiger Einarbeitung nicht mehr missen möchte. Daß DSO und DSO aber noch lange nicht dasselbe ist und worauf bei der Auswahl eines digitalen Speicheroszilloskops sonst zu achten ist, soll dieser Beitrag mit einer Gegenüberstellung verschiedener marktgängiger Geräte aufzeigen.

DSO steht für 'Digitizing Storage Oscilloscope', ein digitalisierendes Oszilloskop mit Signalspeicher also. Während herkömmliche Analog-Scopes über einen linearen Signalverarbeitungsteil verfügen, der höchstens um das Vorhandensein einer Y-Verzögerungsleitung zum Ausgleich der Verarbeitungszeit im X-Teil oder zum Erreichen einer Pre-Trigger-Darstellung bereichert ist, muß das Signal im digitalen Betrieb durch Analog/Digital- und Digital/Analogwandler bearbeitet werden, kann in einem Speicher abgelegt oder aus diesem entnommen oder gar gänzlich

vom Prozessor erzeugt werden. Letzteres ist meist im X-Teil der Fall; zumindest beliebige Zeitablenkfaktoren lassen sich auf diese Weise sehr einfach erstellen.

Obwohl es die meisten Hersteller sicherlich am liebsten sehen würden, sollte ein DSO jedoch nicht noch zusätzlich ein herkömmliches Oszilloskop erfordern, sondern alle Möglichkeiten eines Analog-Scopes beinhalten und diesbezüglich auch keine Kompromisse eingehen. Das allerdings bedeutet zumindest einen teilweise doppelten Vertikalteil: den analo-

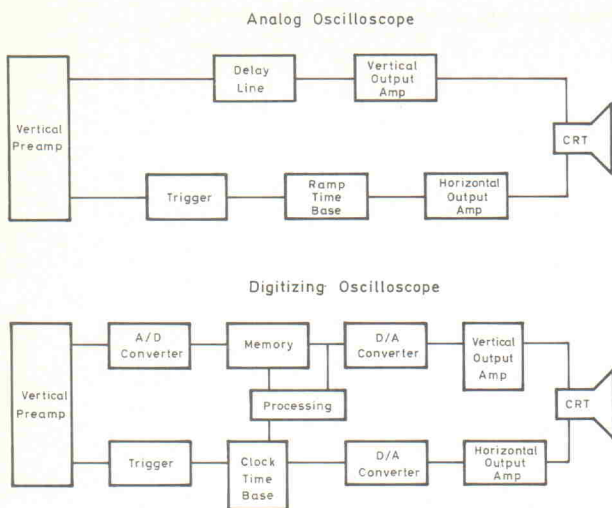


Bild 1: Skizze Analog/Digital-Scope.

gen und den digitalen. Daß sich das wiederum auf den Preis auswirkt, ist klar. Außerdem: Sprünge, zum Beispiel beim Umschalten vom Real-Mode (non-storage) auf Sampling (storage) sollten nicht auftreten; die Bandbreiten beider Teile sollten sich entsprechen.

Neue Begriffe

Neue Technologie bringt neue Spezifikationen und neue Begriffe mit sich. Von Bedeutung bei einem DSO sind natürlich zunächst einmal – wie auch beim Analog-Scope – die Bandbreite des Signalteils für

repetierende Signale; die allgemeine Aussage 'Je höher, desto besser' kann man auch hier so stehen lassen. Eng verknüpft damit ist die Sampling Rate des Digitalteils, angegeben in 'Megasamples per second' (MS/s). Die repetitive Bandbreite eines DSOs ist unabhängig von der Sampling Rate und entspricht der Bandbreite der Y-Verstärker. Zu unterscheiden von diesen Werten sind die Daten, die für nicht repetierende Signale gelten:

Bandbreite und Sampling Rate sind hier getrennt zu spezifizieren. In diesem Fall ist die nicht

repetitive Bandbreite unmittelbar von der Sampling-Rate abhängig.

Auch hier gilt: je höher die Sampling Rate, desto besser. Indes ist auch eine hohe Sampling Rate nicht in der Lage, das Oszilloskop alle Ereignisse auf der Zeitachse erfassen zu lassen, und besonders bei Messungen in Digitalschaltungen sind es die gefürchteten Glitches, die eine Schaltung zur Nicht- oder Fehlfunktion bringen und frei nach Murphy natürlich immer nur dann auftreten, wenn das Scope gerade nicht sampelt. Wer Glück hat, sieht im Digitalbetrieb dann alle paar Minuten einen Impuls auf dem Schirm aufblitzen. Triggerung, Trigger-Möglichkeiten und deren Qualität sind also weiteres wichtiges Kriterium bei der Auswahl des richtigen Gerätes. Zur Erfassung der erwähnten Impulse gibt es mittlerweile eingebaute Glitch-Detektoren, mit denen die Triggerung auch auf solche Ereignisse mühelos durchzuführen ist.

Da ein DSO das Signal quantisiert, ist die Auflösung – vertikal und horizontal getrennt bewertet – ein weiteres wichtiges Kriterium. Durchgesetzt haben sich vertikal 8 Bit (0,4 %) Auflösung, das entspricht etwa einer Stufung in Größe der Strahlbreite des Scopes; und horizontal mindestens 11 Bit. Das entspricht 2048 speicherbarer Daten oder einer Speichertiefe von 2 KB. Die Abspeicherbarkeit einer Signalform wird von Gerät zu Gerät verschieden gelöst; mindestens eine Referenzkurve sollte man aber ablegen können, die nichtflüchtig im Speicher gehalten werden sollte.

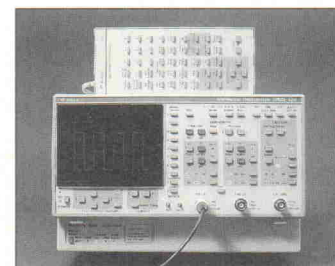
Testgeräte

Es fanden sich zwölf Testgeräte mit DSO-Qualitäten zur Gegenüberstellung, darunter sowohl Low-cost-Maschinen als auch ausgesprochene Laborgeräte. Eine Sonderstellung nimmt ein LCD-bestücktes portables Scope ein. Um nicht Äpfel mit Birnen zu vergleichen, erfolgt eine Bewertung – soweit möglich – gerätespezifisch. Eine 2000-D-Mark-Maschine läßt sich eben nicht mit einem 20 000-DM-Gerät vergleichen. Dennoch ist nicht der Preis das ausschlaggebende Kriterium: sehr leistungsfähige DSOs erhält man heute schon zu Preisen, zu denen vor noch

gar nicht allzulanger Zeit ein nicht einmal ebenbürtiges Analog-Oszilloskop zu haben war. Alle Daten, Preise und Bezugsquellen sind der Tabelle zu entnehmen.

Gould DSO-420

Ein Top-Gerät hat auch Gould mit dem DSO-420 auf der Liste der Probanden. Das kleine, mit 5,5 kg an sich sehr leichte Gerät wird allerdings, rüstet man es mit dem optionalen Akkupack (Battery Unit) zur netzfreien Stromversorgung aus, mit dann zusätzlichen 6 kg eine durchaus 'gewichtige' Maschine. Es ist ebenfalls ein Gerät, dem Drehknöpfe und Potis jeglicher Art fremd sind. Mehr noch gilt hier, im Gegensatz zu allen anderen Geräten, eine weitere Einschränkung: das DSO-420 verfügt nicht über



einen Analogmodus, alle eintreffenden Signale werden gnadenlos digitalisiert.

Das ist allerdings nur möglich, wenn genügend schnelle Wandler zum Einsatz kommen. In Goulds DSO-420 werden zwei 8-Bit-Wandler mit einer Abtastrate von 100 MS/s verwendet; die Speichertiefe hingegen ist mit 501 Punkten relativ gering. Auch die Bandbreite des Geräts selbst ist mit 'nur' 20 MHz geringer, als man nach der Sampling Rate erwarten sollte. Gould liefert das baugleiche DSO-450 mit 50 MHz Bandbreite aus. Der Vorteil dieser Kombination liegt allerdings darin, daß man so repetierende Signale hoher Frequenz noch mit sehr guter Auflösung im Digitalmodus erfassen kann.

Das DSO-420 ist ein 2-Kanal-Gerät; beide Kanäle können individuell und voneinander unabhängig festgehalten werden, und eine dritte Referenzkurve läßt sich zusätzlich auf dem Bildschirm darstellen. Die Bedienung des DSO-420 erfolgt ebenfalls menügesteuert: Mit zehn Softkeys lassen sich die beiden Hauptmenüs Control

Messungen an DSOs

Als Referenzmessungen haben wir zwei Kurven herausgesucht, die gewisse Anforderungen an ein Digitalspeicher-Oszilloskop stellen und zwar keine vollständige, aber doch eine Mindestbeurteilung seiner Leistungsfähigkeit ermöglichen.

Ein DSO muß Signale akkurat abbilden können. Mit 20 Sample-Punkten pro Schwingung sollte man die unterste Grenze definieren, die die Abtastgeschwindigkeit festlegt. Bei gebotenen Bandbreiten von 20 bis 100 MHz ist damit eine Frequenz von 1 MHz ein geeigneter Prüfstein, um Aufschluß über Auflösung und Reproduktion des DSO zu erhalten. Wir haben bewußt ein Signal mit Überschwüngen gewählt, weil durch Interpolation gerade solche Signalanteile leicht eliminiert werden.

Ein weiterer Punkt ist die Erfassung schneller und aperiodischer Signale. Ein DSO darf möglichst keine Signale 'verschlucken'; durch die Sample-Pausen ist aber gerade beim DSO diese Gefahr sehr stark gegeben. Mit einer Rampenspannung, die einen deutlichen Glitch produziert, ist eine Prüfung auf lückenlose Erfassung möglich.

Hinzu kommt die Beurteilung des insbesondere durch solche Signale verursachten Trigger-Problems. Impulse wie die im Meßsignal enthaltene Glitch-Nadel können Fehl-Triggerungen verursachen und damit eine eindeutige Darstellung auf dem Bildschirm verhindern.

Als Quelle für die Meßsignale wurde eine programmierbare Hewlett Packard Universal Source 3245 A sowie ein Tektronix Scope Evaluation Kit verwendet.

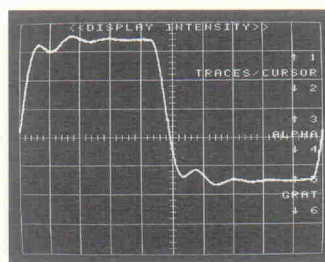
Gerätedaten der Oszilloskope / Herstellerangaben

Hersteller	Gould	Philips	BK Precision	Hameg	Hameg	Iwatsu
Modell	DSO 420	PM 3335	2522	HM 205-3	HM 408	DS 6612 C
Preis (DM zzgl. MwSt.)	6775,-	5650,-	3400,-	1680,-	4120,-	7290,-
Y-Kanäle						
Anzahl der Kanäle	2	2	2	2	2	2 + 1
minimale Empfindlichkeit	5 V/div	10 V/div	5 V/div	5 V/div	5 V/div	10 V/div
maximale Empfindlichkeit	2 mV/div	2 mV/div	5 mV/div	5 mV/div	5 mV/div	5 mV/div
Anzahl der Bereiche	11	12	10	10	10	11
Eingangsimpedanz	1 M Ω /28 pF	1 M Ω /20 pF	1 M Ω /35 pF	1 M Ω /25 pF	1 M Ω /22 pF	1 M Ω /32 pF
Bandbreite	20 MHz	60 MHz	20 MHz	20 MHz	40 MHz	60 MHz
Anstiegszeit	—	<7 ns	17,5 ns	17,5 ns	8,75 ns	5,8 ns
Chopper-Frequenz	—	—	—	500 kHz	500 kHz	130 kHz
X-Kanäle						
minimale Ablenkgeschwindigkeit	50 s/div	0,5 s/div	0,2 s/div	5 s/div	50 s/div	0,5 s/div
maximale Ablenkgeschwindigkeit	100 ns/div	50 ns/div	500 ns/div	200 ns/div	50 ns/div	50 ns/div
Anzahl der Bereiche	27	22	18	23	28	22
Magnify $\times 10$	—	in 7 Stufen: 1/2...32	$\times 10$	$\times 10$	$\times 10$	$\times 10$
Linearität	2,5 %	3%	3%	3 %	3 %	5 %
Triggenung						
Trigger-Source	CH1, CH2, Line, Ext.	CH1, CH2, Line, Ext., Composite (A/B)	CH1, CH2, ALT, Line, Ext.	CH1, CH2, Line, Ext.	CH1, CH2, Line, Ext.	CH1, CH2, Line, Ext.
Trigger-Mode	AC, DC, LF, Norm, Auto	DC, TVL, TVF, DC int., DC ext., Slope; +, Trig.Delay bis 10 div.	Auto, Norm	AC, DC, HF, LF, Alt, TV	AC, DC, LF, HF, TV	AC, DC, HF, REJ, TV-V, TV-H
Z-Kanal						
Intensitätsmodulation	—	—	—	—	—	3...50 V
Speicherung						
Auflösung vertikal [Bit]	8	8	8	8	8	8
Speichertiefe [kByte]	2 \times 0,5	4/CH bzw. 8 (Single)	2/Ch	2 \times 2	2 \times 1	1 oder 16
Frequenzbereich DC	0...20 MHz	0...10 MHz	0...20 MHz	0...2 MHz	0...4 MHz	0...60 MHz
Frequenzbereich AC	4 Hz...20 MHz	10 Hz...10 MHz	—	10 Hz...2 MHz	10 Hz...4 MHz	—
Sampling Time bis [1/Word]	10 ns	50 ns	100 ns	50 ns	25 ns	50 ns
Cursor-Messungen						
Voltage	—	—	—	—	—	—
Delta V	ja	ja	—	—	ja	—
Frequenz	ja	ja	—	—	ja	—
Phase	—	ja	—	—	—	—
Periodendauer	ja	—	—	—	ja	—
sonstige	Tastverhältnis, Δt , +, -, \times , /, \int , %, Vpp	—	—	—	—	—
Sonstiges	4-Farb-Plotter, Serielle Schnittstelle, Echtzeituhr	2 Tastköpfe 10:1	Y-t-Schreiber-Ausgang	Componenten Tester, 2 schaltbare Tastköpfe 1: 1/10 : 1, Dot Joiner	2 Tastköpfe 10 : 1, Dot Joiner	Memory Card: bis zu 160 \times 1k Sample Data Rec.
Mechanische Daten						
Abmessungen (mm)	277 \times 135 \times 389	387 \times 147 \times 519	340 \times 146 \times 430	285 \times 145 \times 380	285 \times 145 \times 380	320 \times 160 \times 420
Gewicht	6,5 kg	8,5 kg	10 kg	8 kg	8 kg	11,5 kg

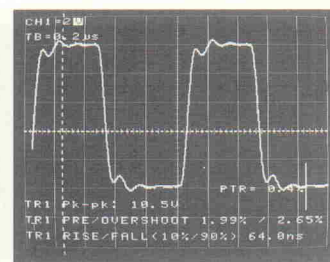
Master Menu und Post Storage Master Menu aufrufen, die zur Einstellung der Arbeitsparameter Display und Schnittstellen, Referenzkurven und Auto-Kalibration oder der Messung und Auswertung, Trace-Manipulation und Arithmetik, Grenzwertmessung, Cursormessungen, Kurven speichern und plotten dienen.

Als automatische Meßfunktionen stehen beim DSO-420 unter anderem die Messung von Anstiegs- und Abfallzeiten zur Verfügung, wobei das Oszilloskop nach Cursorjustage auf

0 %/100 % automatisch eine 10 %/90 %-Messung durchführt, Über- oder Unterschwingen werden ebenso direkt prozentual berechnet. Frequenz, Periode und Tastverhältnis werden als Mittelwert des von Cursor und Zeitreferenz begrenzten Bereiches angezeigt. Mit einer RMS-Funktion kann der Gesamt-Effektivwert oder nur der Effektivwert des Wechselspannungsanteils berechnet werden. Eine Integralfunktion ermöglicht eine Flächenberechnung unter einer gemessenen Kurve. Der Vorteil dieser Lösung sind schnelle Auswertungen, da auf



Das Gould DSO-420 arbeitet ausschließlich im Digitalmodus: Sogar das Raster wird vollelektronisch erzeugt. Hier sieht man das Menü zur Helligkeitsverstellung, das der Meßkurve überlagert ist.



Verschiedene Messungen, unter anderem auch die Ermittlung von Anstiegszeiten und Überschwingen, führt das DSO-420 automatisch aus und stellt die Ergebnisse mit dem Meßsignal auf dem Bildschirm dar.

Hersteller	Iwatsu	Kenwood	Tektronix	Createc	Tektronix	Gould
Modell	DS 6121 A	CS-8010	2246 A-ST	SC-04	222	DSO 1604
Preis (DM zzgl. MwSt.)	11 990,-	3900,-	10 530,-	5250,-	6915,-	12 750,-
Y-Kanäle						
Anzahl der Kanäle	2	2	4	2	2	4
minimale Empfindlichkeit	5 V/div	5 V/div	5 V/div	20 V/div	5 V/div	5 V/div
maximale Empfindlichkeit	1 mV/div	1 mV/div	2 mV/div	10 mV/div	5 mV/div	2 mV/div
Anzahl der Bereiche	12	12	11	11	13	11
Eingangsimpedanz	1 M Ω /25 pF	1 M Ω /22 pF	1 M Ω /20 pF	1 M Ω /25 pF	1 M Ω /27 pF	1 M Ω /28 pF
Bandbreite	100 MHz	20 MHz	100 MHz	10 MHz	10 MHz	20 MHz
Anstiegszeit	3,5 ns	17,5 ns	3,9 ns	35 ns	35 ns	—
Chopper-Frequenz	500 kHz	250 kHz	625 kHz	2 MHz	—	—
X-Kanäle						
minimale Ablenkgeschwindigkeit	0,1 s/div	1 s/div	0,5 s/div	1 h/div	20 s/div	200 s/div
maximale Ablenkgeschwindigkeit	50 ns/div	500 ns/div	20 ns/div	1 μ s/div	50 ns/div	250 ns/div
Anzahl der Bereiche	17	20	23	kontinuierlich einstellbar	26	21
Magnify	$\times 10$	$\times 10$	$\times 10$	—	$\times 10$	$\times 200$
Linearität	5 %	3 %	5 %	—	5 %	2,5 %
Triggerung						
Trigger-Source	CH1, CH2, Norm, Line, Ext.	CH1, CH2, Line, Ext.	CH1...4, Vert., Line	Vert., CH1, CH2, Ext	Vert., CH1, CH2, Ext	CH1...4, Ext, Line
Trigger-Mode	AC, DC, HF REJ, LF REJ, TV-V, SLOPE \pm	Auto, Norm, X/Y, Single	TV-Line, TV-Field, Single-2-Trigger, Norm, Auto-Level	Auto-Level, Single, Norm, Roll.	Auto-Bl., Single Norm, Auto-Level	Bandtrigger, TV-Line, TV-Field, Event AC, DC, HF Rej.
Z-Kanal						
Intensitätsmodulation	3...50 V _{pp}	5 V	<1,8 V	—	—	—
Speicherung						
Auflösung vertikal [Bit]	8	8	8	7	8	8
Speichertiefe [kByte]	2 \times 2	2	2	1/4	1/2	10 k/CH
Frequenzbereich DC	0...10 MHz	0...400 kHz	0...10 MHz	—	—	0...20 MHz
Frequenzbereich AC	Equivalent Sampling 0...100 MHz	5 Hz...400 kHz	10 Hz...10 MHz	—	—	4 Hz...20 MHz
Sampling Time bis [1/Word]	25 ns	100 ns	—	50 ns	100 ns	50 ns
Cursor-Messungen						
Voltage	—	ja	ja	ja	ja	ja
Delta V	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Frequenz	—	ja	ja	ja	ja	—
Phase	—	ja	ja	ja	—	—
Periodendauer	—	ja	ja	ja	ja	ja
sonstige	CH1 \times CH2	—	—	Effektivwert	—	—
Sonstiges						
—	—	gleichz. Darstellg. von Store und Real, Uhr, Kalender, Pen-Out, 2 Tastköpfe	2. Zeitbasis 5ms/div...20ns/div	LCD-Anzeige, 2 Zeitbasen, Echtheff.-wertmessung, 9 und 46 Speicher RS-232 Centronics-Schnittstelle	Hand-Held RS-232-PC-Schnittstelle	FFT, Envelope (über Option 'Waveform Prozessor') 4-Farb-Plotter
Mechanische Daten						
Abmessungen (mm)	320 \times 160 \times 465	341 \times 145 \times 442	362 \times 164 \times 446	105 \times 39 \times 260	159 \times 87 \times 252	367 \times 155 \times 420
Gewicht	14 kg	9,6 kg	7,9 kg	0,7 kg	2,7 kg	10,9 kg

diese Weise der Datentransfer zum Auswerte-Rechner entfallen kann.

Mit der Taste 'Auto Setup' ermöglicht auch das DSO-420, unbekannte, aber repetierende Signale über 20 Hz ohne weitere Eingriffe formatfüllend auf den Bildschirm zu bekommen. Das ist bei einem DSO wichtig, da hier sonst leicht die Möglichkeit besteht, in Sample-Pausen fallende Ereignisse nicht zu sehen: Die Einstellung auf Unbekanntes ist — nach meinem Empfinden — jedenfalls schwieriger als mit einem Analog-Os-

zilloskop oder einem DSO im Analogmodus. Schwierigkeiten mit unserer Referenzkurve hatte das DSO-420 nicht, und auch der Glitch-Test konnte kein größeres Problem aufwerfen.

Philips PM-3335

Äußerlich futuristisch gibt sich das Philips PM-3335. Drehschalter sind hier von der Frontplatte verbannt, ihre Funktion übernehmen Schaltwippen, mit denen man die Bereiche für vertikale und horizontale Ablenkung, Trigger Delay und

Anzeigebereich schrittweise durchfahren kann. Längerer Druck auf diese Tasten schaltet in einen Repeat-Modus um, wodurch die verfügbaren Einstellbereiche schnell durchfahren werden können. Zwischen den Wippen und den verbliebenen Drehreglern für variable Empfindlichkeit, Strahlage und

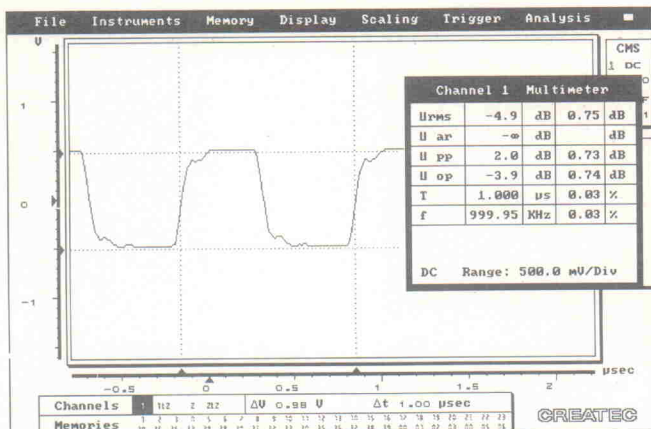


Trigger-Einstellung findet sich ein größeres Tastenfeld für alle übrigen Parameter, die für Vertikal- und Horizontalteil sowie Speicher einstellbar sind. Hier ist in jedem Falle der genaue Blick auf die Frontplatte nötig, denn eine eindeutige, logische Funktionszuordnung ergibt sich durch die hier getroffene, einfache Matrixanordnung nicht.

Oszilloskope mit Drehschalter ermöglichen oft den 'geübten Griff' in die richtige Schalterstellung, und das Bild steht. Das PM-3335 verfügt über eine grüne Taste 'Auto Set', die den

Datenplot

Ergebnisse per Plotter festgehalten: Per Schnittstelle läßt sich an viele DSOs ein externer Drucker, Plotter oder Chart-Recorder anschließen, mit dem die gespeicherten Kurven ausgegeben werden können. Verfügbar sind für diese Zwecke meist normierte Analog-Ausgänge sowie eine Pen-down-Steuerung für Chart-Recorder oder eine serielle RS-232- oder IEEE-488-Schnittstelle zum Anschluß der Plotter. Manche Modelle (Gould DSO-420 und DSO-1604) sind mit Plotter verfügbar; beim Createc SC-04 können die Signale in einen PC übertragen, dort weiterverarbeitet und auch gedruckt werden.



Bildschirm Ausdruck von der Signalverarbeitungssoftware 'Wave' zum Createc SC-04. Da das SC-04 auch als intelligentes Multimeter betrieben werden kann, wurde die Multimeter-Anzeige der Kurvendarstellung überlagert.

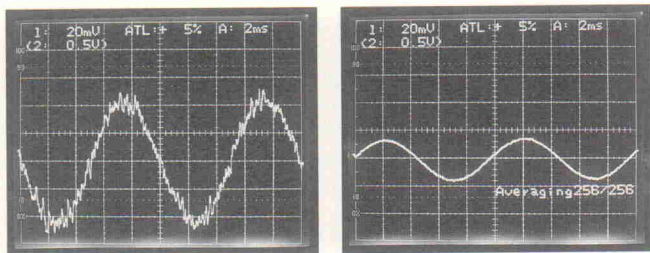
Roll-Modus

Wenn im Digitalbetrieb, besonders im unteren Ablenkbereich, ein Signal mit sehr kleiner Taktrate in den Speicher geschrieben wird, ist eine beträchtliche Zeit bis zum Abschluß des Schreibvorganges erforderlich, und das Signal kann während dieser Zeit nicht beobachtet werden. Als Lösung wird dann der Roll-Mode gewählt, der vorzugsweise bei Ablenkgeschwindigkeiten von 0,2 s/div und 10 s/div zur Anwendung kommt.

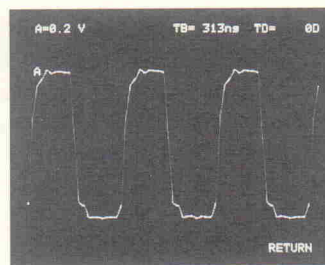
Im Roll-Modus wird jedes geschriebene Datenwort sofort am Bildschirmende abgebildet. Davor geschriebene Informationen wandern um je eine Stelle nach links, das Bild bewegt sich also auf der Bildröhre nach links. Das Eingangssignal kann damit sofort bei der Aufzeichnung kontrolliert werden.

Averaging

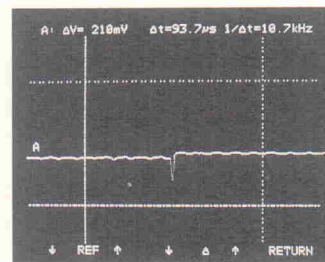
Beim Averaging handelt es sich um eine Mittelwertbildung. Durch Darstellung des Mittelwertes über eine Anzahl von Messungen kann man stochastische Anteile, so wie sie beispielsweise Rauschen darstellt, eliminieren.



Ein stark verrauschter Sinus wird durch AV-Messung – hier über 256-Mittelungen – fast völlig sauber dargestellt.



Selbst in der höchsten Auflösung lassen sich mit dem PM-3335 nur drei Perioden des 1-MHz-Meßsignals auf dem Bildschirm darstellen.



Spike erfaßt: Hier hatte der Philips keine Darstellungsprobleme. Außerdem erkennbar: 2 Cursorpaare für Zeit-, Frequenz- und Spannungsmessungen; die Anzeige der Werte erfolgt am oberen Bildschirmrand. Die Verstellung der Cursormarken geschieht durch die Softkeys, die durch die untere Bildschirmzeile 'beschriftet' werden.

Bediener vom Auffinden und Einstellen aller Schalter befreit: Jede Signalform wird mit 1 bis 3 Perioden auf dem Schirm dargestellt. Die Einstellungen entnimmt man der hinterleuchteten LCD-Anzeige, die rechts neben dem Bildschirm angeordnet ist – man kann die wichtigsten Parameter aber auch auf dem Bildschirm selbst darstellen lassen. Zusätzlich sind verschiedene Menüs abrufbar, die über die fünf unten im Bildschirmrahmen eingelassenen Softkeys aktiviert und bedient werden können: Spannungs-, Phasen- und Verhältnismessungen, aber auch Zeit- und Frequenzmessungen sind möglich. Daß der PM-3335 dabei eine Periodendauer von 1,00 ms in eine Frequenz von 1,01 kHz umrechnet, ist wahrscheinlich nicht das Werk von Arithmetik, sondern interner Tabellenablesungen: Andere Scopes leisten sich ähnliche Unfeinheiten. Mit zwei Cursorpaaren sind einzelne oder kombinierte Messungen möglich; Ergebnisse können

gespeichert oder über Schnittstelle (IEEE oder RS-232) geplottet oder gedruckt werden. Dazu unterstützt der PM-3335 drei Ausgabeformate: ESC/P für Druckerausgabe und die Grafiksprachen HPGL (Hewlett Packard Graphic Language) und PHGL (Philips Graphic Language) für Plotter.

Die Ablenkzeit läßt sich beim PM-3335 bis auf 10 μs/div ziehen und bietet auch keine Einschränkungen für den Speicherbetrieb. Kurvendetails können durch ein variables Magnify, in mehreren Stufen von 1/2- bis 32fach, sowie einen Pre-Trigger (Trig Delay) von 0...10 div in Teilen von 0,5 div sichtbar gemacht werden. Ein nettes Detail am Rande: die auf dem Bildschirm dargestellten Kurven bezeichnet der Philips PM-3335 automatisch mit 'A' und 'B', wobei der Prozessor dafür sorgt, daß diese Beschriftung immer an der Kurve bleibt, egal, wohin auf dem Schirm man sie auch verschiebt.

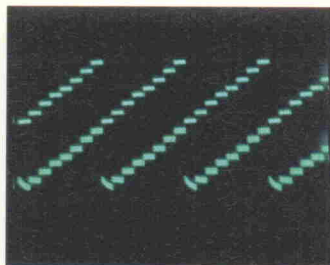
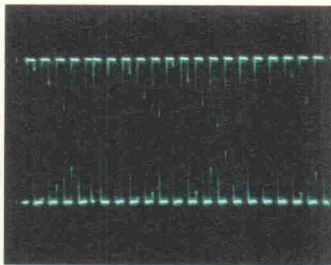
BK Precision 2522

Das BK Precision 2522 war sozusagen der 'Junior' in der Testpalette. Nicht nur das etwas lasche und plastikmäßige Knopf feeling ergibt bereits äußerlich den Low-cost-Eindruck, sondern auch die aus dem Gerät selbst nicht ganz offensichtliche Bedienung zeigt, daß BK hier noch Verbesserungen leisten kann. Gegenüber den verfügbaren Ablenkzeiten von 0,2 s/div bis 0,5 μs/div ist der Digitalspeicher nur im Bereich von 0,2 s/div bis



20 μs/div nutzbar – ohne daß das allerdings auf der Frontplatte markiert wäre. Eine solche Bereichseinschränkung ist allerdings auch bei anderen Geräten durchaus üblich.

Auf die Speicherung des 1-MHz-Rechtecks mußten wir beim BK 2522 verzichten; schließlich läßt sich eine 1 μs-Periode nun einmal nicht mit einem Digitalspeicher erfassen, wenn die schnellste Ablenkzeit 20 μs/div (200 μs/Bildschirmbreite) beträgt. Der Versuch, Glitches mit dem BK 2522 di-



100 kHz mit dem BK 2522 im Speicher-Modus dargestellt. Zur Glitch-Erfassung haben wir eine Treppenspannung benutzt, die auf der Hälfte der Treppe über einen starken negativen Glitch verfügte. Auf einem Standard-Oszilloskop führt das ebenfalls zur Trigger-Auslösung.

gital zu erfassen, gelingt – aber nur durch eine Vielzahl von Speicherversuchen, zufällig einmal einen Glitch mitzusampeln. Auch die sonstige Bedienung kann nicht überzeugen; aufgrund nicht nur unglücklicher Tastenkombinationen (Alt/Chop/Add auf einer Taste) und nicht sofort offensichtliche Funktionszuweisungen im Digitalteil bleibt das 2522 trotz einfacher Ausstattung schwierig zu handhaben. Bei Signalinvertierung wird ein Offset von einigen Zehntel div erzeugt; die Teilereingänge erforderten bei Rechteckmessungen mehrfachen Tastkopf-Nachtrimmen – ein Phänomen, das bei richtig kompensiertem Eingangsteiler nicht auftreten sollte. Damit bleibt das BK 2522 allein für Nf-Aufgaben geeignet und zumindest den Zusatz 'Precision' in seinem Namen schuldig. Schön, daß immerhin eine Kurve gespeichert werden kann – bis man das Gerät ausschaltet.

Gerät erleichtert. Auch beim HM 205-3 ist nur ein Teil des Ablenkbereiches von maximal 10 $\mu\text{s}/\text{div}$ für die Speicherung nutzbar; ein Überschreiten dieses Bereichs wird im Sampling-Modus jedoch eindeutig durch Blinken einer Fehler-LED angezeigt. Da nach erfolgter Speicherung die Horizontalachse noch mit der Magnify-Funktion um den Faktor 10 gedehnt wer-

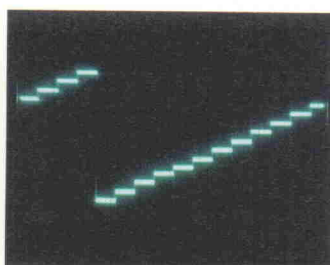
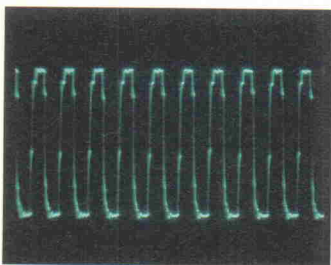


den kann (der Inhalt des Digitalspeichers bleibt dabei unverändert, nur die Ausgabedichte wird von 200 dots/cm auf 20 dots/cm herabgesetzt), ist auch die Erfassung des 1-MHz-Rechtecks möglich.

Beim Glitch-Test tut sich der HM 205-3 da schon schwerer: Insbesondere im Analogmodus sind die in unserem Testsignal enthaltenen Spikes nur sehr schwer auszumachen – ein Phänomen, das offenbar durch das (Nach-)Leuchterverhalten der verwendeten Bildröhre hervorgerufen wird. Im Digitalmodus

Hameg HM 205-3

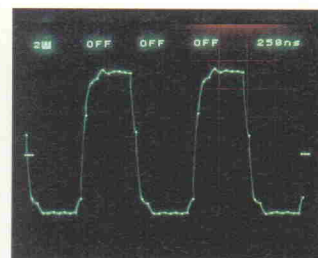
Auch das Hameg HM 205-3 ist ein als solches ausgewiesenes Digitalspeicher-Oszilloskop. Beachtenswert das auch hier beibehaltene, typische Hameg-Layout, das zugleich eine schnelle Orientierung auf dem



Darstellung der 1-MHz-Referenzkurve mit dem HM 205-3. Die Kurve wurde in den Digitalspeicher geladen und dann durch den $\times 10$ -Magnify auseinandergezogen. Glitches kann man auf dem HM 205-3 zwar erkennen, aber nicht gezielt erfassen.

Dot join

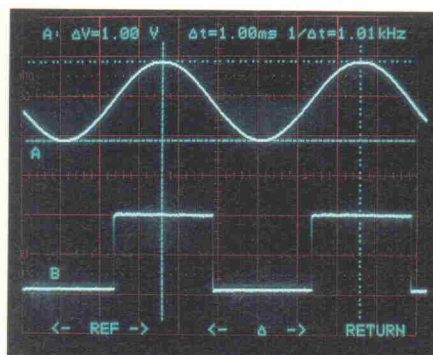
Beim Dot join handelt es sich um eine Methode, die verschiedenen diskreten, auf der Zeitachse gesampelten Werte miteinander zu verbinden, um damit wieder einen geschlossenen Kurvenzug zu erhalten. Dadurch erreicht man eine leichter erfassbare Darstellung. Einige Geräte erlauben die Auswahl verschiedener Interpolationsverfahren.



Darstellung einer gesampelten Kurve ohne und mit Dot join am Beispiel des Gould DSO-1604, das die Interpolation selbständig vornimmt.

Cursor-Messung

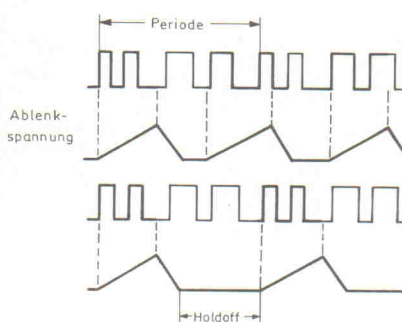
Viele Geräte erlauben das Einblenden horizontaler oder vertikaler Cursor, um damit Messungen vorzunehmen. Zu den meßbaren Größen gehören meist Spannungen und Spannungsdifferenzen (V), Spannungsverhältnisse (dB), Zeiten und Zeitdifferenzen (s) sowie durch Kehrwertbildung Frequenzmessungen (Hz) sowie durch Normierung auch Phasenmessungen (deg).



Hier der Bildschirm des Philips PM-3335, auf dem zwei Cursorpaare eingeblendet werden können. Die Ergebnisse der Messungen sind unmittelbar auf dem Bildschirm ablesbar.

Hold off

Ebenfalls ein Begriff, der der Triggerung zugeordnet werden muß. Enthält ein repetierendes Signal mehrere, auch zeitlich auseinanderliegende Impulse, auf die die Triggerung ebenfalls ansprechen würde, so kann, um eine vollständige Periode abzubilden, durch eine Hold-off-Vorgabe die Trigger-Schaltung für eine bestimmte Zeit deaktiviert werden. Sie wird erst dann wieder für Triggerung freigegeben, wenn der nächste Impuls derjenige ist, der zur Triggerung verwendet werden soll. Eine korrekte Hold-off-Einstellung erfordert daher Probieren und etwas Fingerspitzengefühl.

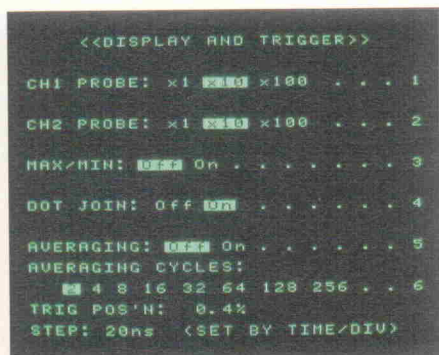


Ohne Holdoff:
Die hervorgehobenen Teile der Kurve werden angezeigt.

Mit Holdoff:
Da immer auf die gleichen Kurventeile getriggert wird, wird ein stehendes Bild angezeigt.

Menüführung

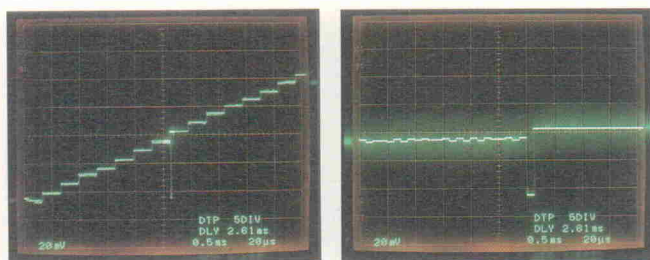
Da moderne DSO meist prozessorgesteuert sind und über eine Textausgabe per Display verfügen, können Betriebsparameter und Anwendereinstellungen per Dialog eingegeben werden. Die Auswahl wird über ein Menü getroffen, das auf dem Display (dem Bildschirm) abgebildet wird. Mit mehreren Funktionstasten wird dann die Auswahl getroffen.



Die Funktion der neben dem Bildschirm angeordneten Tasten ('Soft-keys') wird durch das Bildschirmmenü festgelegt. Hier die Display- und Trigger-Einstellung beim Gould DSO-420.

Delayed Trigger

Um einen Ausschnitt aus einer Kurve bildschirmfüllend darstellen zu können, kann man die ganze Kurve sampeln und dann den Speicherausschnitt abbilden. Mit einer doppelten Zeitbasis gelingt der Trick auch ohne Digitalisierung: Die Triggerung löst eine Verzögerung aus, nach deren Ablauf die zweite (schnelle) Zeitbasis aktiviert wird, und diese stellt das Signal bildschirmfüllend dar.



Mit Highlighting wird zunächst der interessierende Bereich des Meßsignals – hier ein Spike – markiert. Schaltet man dann auf die zweite Zeitbasis um, erscheint der Kurvenauszug vergrößert.

Real Mode

Im Real Mode (Analog-Modus) ist Echtzeitdarstellung repetitiver Signale möglich. Bandbreite und Anstiegszeit begrenzen die Darstellbarkeit schneller Signale; hier die von uns benutzte Referenz eines 1,0-MHz-Rechtecks/1,0 V_{SS} mit begrenzter Anstiegszeit und leichtem Überspringen. Die Kurve konnte nicht von allen DSOs im Digital-Mode reproduziert werden.



Die Darstellung unseres Testsignals auf dem Iwatsu DS-6612-C. Die Frequenz beträgt 1 MHz.

werden die Glitches erfaßt und häufig gesampelt; hier kann man die Anzeige insbesondere durch Hinzuschalten der Dot-join-Möglichkeit stark verdeutlichen. Einen einzelnen Glitch dennoch gezielt in den Referenzspeicher zu verfrachten, bleibt auch beim HM 205-3 das zufällige Ergebnis des Tastendrucks im richtigen Augenblick.

Hameg HM-408

Gegenüber seinem kleinen Bruder, dem HM 203-5, weist der HM 408 nicht nur eine mit 40 MHz deutlich höhere Bandbreite aus, sondern eine Viel-



zahl zusätzlicher Möglichkeiten, die Erfassen und Messen vereinfachen.

Das sind zunächst einmal zwei zusätzlich zuschaltbare Cursorpaare, mit denen Spannungs-, Zeit- und Frequenzmessungen durchgeführt werden können. Meßwerte sowie die Einstellungen des Gerätes selbst werden auf dem Bildschirm in zwei Zeilen (Readout) dargestellt. Eine Hameg-typische Einrichtung ist die Overscan-Anzeige, die eine 'Übersteuerung' der Vertikalablenkung anzeigt und so beim Auffinden der korrekten Meßbereichseinstellung hilft.

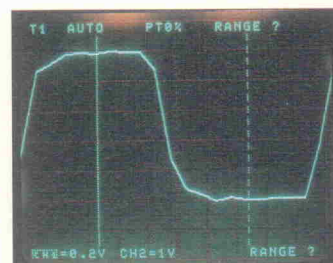
Auch die Triggerung wurde verbessert. Hier verfügt der HM 408 zusätzlich über eine Pre-Trigger-Möglichkeit. Der Pre-Trigger kann ebenfalls bis zu 100 % betragen und ermöglicht damit die Betrachtung von den dem Trigger-Ereignis vorangehenden Vorgängen.

Im Digitalbetrieb ist auch der HM 408 ähnlich wie der HM 205-3 zu benutzen. Hier kommt der Roll-Modus hinzu, und als Speichertiefe stehen 4 KB zur Verfügung, die im Einkanalbetrieb auch tatsächlich verfügbar sind. Eine Speicherung der gesampelten Kurven ist möglich; dazu stehen zwei Speicherplätze zur Verfügung, die mit 'Hold 1' und 'Hold 2' aktiviert werden können. Im Einzelkanalbetrieb kann daher der zweite Kanal

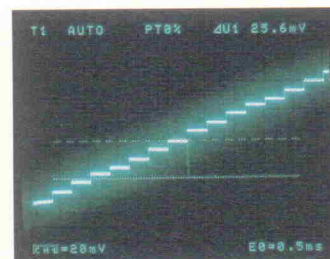
zur Darstellung einer Referenz benutzt werden.

Auch beim HM 408 gibt es aber eine Begrenzung der Ablesegeschwindigkeit im Digitalmodus. Während der Analogbetrieb bis 0,5 µs/div erlaubt ist, ist im Sample-Mode bei 10 µs/div Schluß. Man kann jedoch durch einen Trick gespeicherte Kurven um den Faktor 100 aufziehen: Nachdem gespeichert wurde, läßt sich das Readout durch Hochschalten der Ablenkung um zwei weitere Stufen bis auf 2 µs/div aufziehen: Der Speicherinhalt wird also gespreizt wiedergegeben. Nochmalige Vergrößerung durch X-Magnify um den Faktor 10 ergibt dann eine effektive Ablenkung mit 0,2 µs/div – und damit konnten wir auch unser Referenz-Rechteck auf dem Hameg darstellen.

Was dabei zu bemerken ist, fällt sofort auf: der HM 408 benutzt Equ-Sampling, und dennoch sind deutliche Abweichungen der gesampelten Kurve von derselben Darstellung im Analogmodus festzustellen. Das Prospektdatum 'Die max.-Abtastrate beträgt 40 MHz' ist (siehe Kasten 'Sampling')



Darstellung des 1-MHz-Meßsignals auf dem HM 408 durch Bereichsweitschaltung und Magnify: Die gesampelte Kurve wird linear interpoliert dargestellt, die Information auf Überschwinger geht verloren.



Deutlich sichtbar ist die stabile Darstellung des Glitches in der Treppenspannung. Die Höhe des Pulses wird hier durch zwei Cursormarken bestimmt.

durchaus richtig und könnte einen auf den Gedanken bringen, daß der HM 408 auch mit dem vorliegenden Signal keine Probleme haben würde – die Praxis zeigt, daß hingegen auch beim HM 408 bei einigen hundert kHz Schluß ist.

Es gibt eine Handvoll Optionen zu diesem Gerät, die man zu kaufen kann, um das Meßsystem weiter auszubauen. Dazu zählt ein IEEE-Bus-Interface, mit dem zugleich Datenweiterverarbeitung per PC möglich wird, denn entsprechende Software liegt dieser Option bei. Dazu zählt auch ein Grafikdrucker, mit dem Printouts direkt vom Bildschirm gemacht werden können. Dazu zählt aber auch ein Batteriesatz, der die flüchtigen Signalspeicher vor Datenverlust bewahrt.

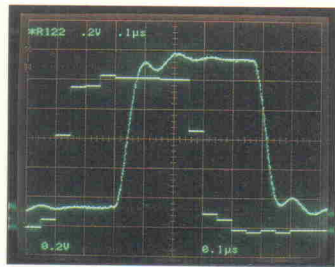
Iwatsu DS-6411, 6612C

Der DS-6411 war das kleinste aus der Scope-Familie, die uns von Iwatsu erreichte. Zunächst eher skeptisch beurteilt, konnte das Iwatsu aber schnell Punkte für sich verbuchen: als völlig problemlos zu handhabendes Gerät. Ein gut Teil trägt dazu auch das (englischsprachige) Handbuch bei, das in gleicher Qualität allerdings auch den anderen Geräten des Herstellers beiliegt. Indes: man benötigt es tatsächlich nur für die etwas

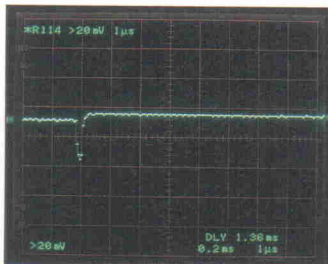


komplexeren Messungen, für den Rest ist das Scope 'selbst-erklärend'.

Auch das Iwatsu hadert mit seiner Tabellenarithmetik: Aus 994 Hz macht es 1,00 ms und aus 994 µs auch schon mal 1 kHz. Dabei ist die Messung über das Raster aber völlig einwandfrei, das Gerät war hervorragend kalibriert. Messungen per Cursor sind ebenso einfach möglich: Jeder Cursor kann einzeln eingeschaltet und dann per Encoder positioniert werden; sind beide Cursor aktiviert, wird die Cursorspanne verschoben. Meßoptionen sind als Menü einblend- und auswählbar, auch hier erfolgt die



1 MHz einmal diskret, einmal im Equivalent-Mode gesampelt: Beide Kurven sind gleichzeitig auf dem Iwatsu DS-6612 darstellbar.



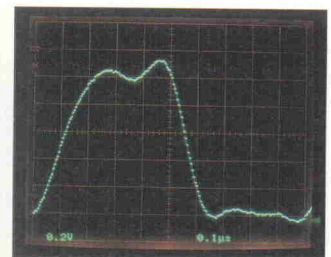
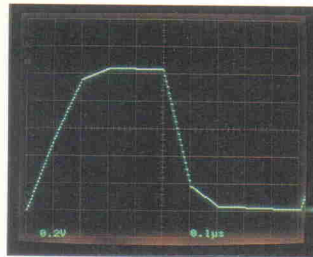
Gitch-Erfassung mit hoher Auflösung: Hier sieht man deutlich, daß der Einbruch zwischen zwei Stufen der Treppenspannung auftritt.

Auswahl per Encoder. Überhaupt ist die Anordnung und Zuordnung der Bedienelemente, wie sie beim Iwatsu getroffen wurde, eingängig: die Einstellung über Drehschalter ist eben doch direkter vorzunehmen als das langwierige Durchsteppen per Taste. Bereiche, die duchgestepp werden müssen, sind mit dem Encoder schneller und sensibler zu durchfahren, als das ebenfalls mit Auf/Ab-Tasten möglich wäre. Eingeschaltete Funktionen werden durch eine beleuchtete Taste angezeigt; schade nur, daß dies Konzept nicht ganz durchgängig für alle Scope-Funktionen realisiert wurde und sich auf den Digitalspeicher beschränkt.

Mit dem DS-6411 war es einerseits kein Problem, die Referenzkurve zu sampeln (Zwei Darstellungen sind möglich: Diskretes Sampling und Equi-Sampling), aber auch der Gitchfang war recht problemlos. Zwar verfügt das Iwatsu nicht über einen speziellen Gitch-Detektor, doch da man die Spikes im Real-Mode gut sehen kann, schaltet man einfach auf Storage-Mode um und positioniert den Delay-Sweep auf den herauszuzoomenden Bereich. Dann wird vom Intensify- auf den Delay-Modus umgeschaltet

Interpolation

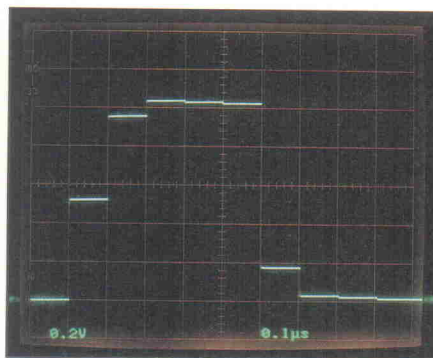
Diskretes Sampling führt nur zu einer groben Darstellung des Meßsignals. Eine Annäherung erhält man, indem man über die Sample-Werte interpoliert; die dabei erhaltene Darstellung ist eine weitere Annäherung an das Meßsignal.



Darstellung einer gesampelten Kurve mit linearer und Sinus-Interpolation. Bei der Sinus-Interpolation werden Steigungsänderungen miteinbezogen, so daß sogar die Überschwinger erkennbar sind.

Sampling Rate

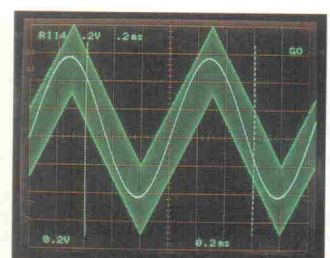
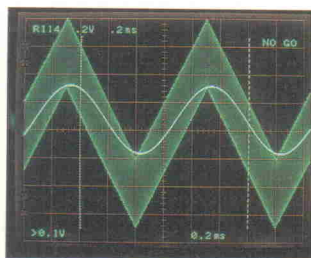
Die Sampling-Rate gibt an, in welchen Intervallen das Eingangssignal abgetastet und digitalisiert wird. Um eine aussagekräftige Signalförm bei der Abtastung zu erhalten, sollte die Sampling-Frequenz mindestens das 20fache der Signalfrequenz betragen.



Hier beim Iwatsu DS-6411 erfolgt die Wandlung mit 1 Sample in 0,1 µs; das sind also zehn Millionen Samples pro Sekunde oder 10 MS/s.

Go/Nogo-Test

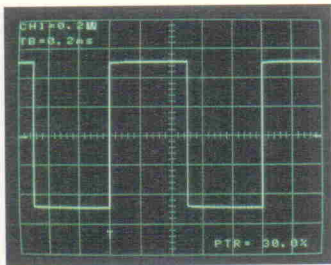
Hier wird ausgewertet, ob ein Signal innerhalb gewisser, vor-einstellbarer Grenzen liegt (Go). Fällt es außerhalb des zulässigen Bereichs, wird ein Signal abgegeben (Nogo und/oder Signal an einer externen Buchse). Diese Prüfung eignet sich insbesondere für Abgleicharbeiten an Seriengeräten, wenn sichergestellt werden soll, daß bestimmte Wertbereiche eingehalten werden sollen.



Man erstellt sich zunächst am Bildschirm ein Toleranzfeld, in dem die darzustellende Kurve liegen soll. Auch auf der Zeitachse läßt sich eine Begrenzung einführen, hier geschieht das durch zwei Cursormarkern. Ein Überschreiten der eingestellten Grenzwerte führt zur Fehlermeldung 'Nogo'.

Pre-Trigger

Bei repetierender Erfassung ist es möglich, ein DSO zu veranlassen, den Trigger-Punkt auf die Bildschirmmitte (oder einen beliebigen Bildschirmpunkt) zu verlegen und somit auch noch die Daten anzuzeigen, die vor dem Trigger-Ereignis gesampelt wurden. Angaben in Prozent, Sekunden oder Skaleneinheiten (div) werden benutzt, um die Verlegung des Trigger-Punktes zu beschreiben.



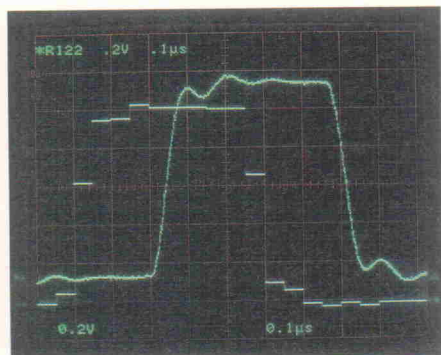
Triggerung auf die positive Flanke eines Rechtecksignals. Auf dem Bildschirm des Gould DSO-420 wird der Trigger-Punkt durch ein kleines 'T', der Trigger-Pegel durch zwei '-' am rechten und linken Bildschirmrand angezeigt.

EQU-Sampling

Repetitive Signale können bei jedem Durchgang neu gesampelt werden; ein leichter Versatz des Sample-Zeitpunktes erlaubt eine fast lückenlose Abtastung. Die Darstellung vom Iwatsu DS-6121-A zeigt die beiden Möglichkeiten:

1. Normales Sampling: Zu jedem Sample-Zeitpunkt wird der Wert der Kurve erfasst und bis zum nächsten Sample-Zeitpunkt festgehalten. Der Charakter der Kurve ist erkennbar, aber stark abstrahiert.

2. Equivalent-Sampling: Alle ausgegebenen Datenpunkte sind durch Sampling mehrerer Signalperioden erfasst. Die gesampelte Kurve entspricht fast dem Original.



Single-Sampling und Equivalent Sampling: Bei repetierenden Signalen liefert das Equivalent Sampling eine Darstellung, die dem Originalsignal am nächsten kommt.

und das Kurvensegment erscheint bildschirmfüllend. Hier den Glitch zu erfassen war dann kein Problem mehr.

Mit 5 Samples/div und einer Ablenkung von $0,5 \mu\text{s}/\text{div}$ errechnet man für den Iwatsu DS-6411 10 MS/s . Eine digitalisierte Kurve kann in einen Referenzspeicher abgelegt werden, Messungen auch über einen per Schnittstelle anschließbaren Plotter ausgegeben werden. Der DS-6411 verfügt über 2+1 Y-Kanäle, wobei der dritte Kanal als Hilfskanal auf eine Empfindlichkeit von $0,1 \text{ V/div}$ festgelegt ist und sonst auch für externe Triggerung verwendbar ist.

In Iwatus Oszilloskop-Familie ist das DS-6612 C der 'große Bruder' des DS-6411; es verfügt prinzipiell über die gleichen Features, wurde aber hie und da um Daten und Möglichkeiten erweitert.

So sind die augenfälligsten Merkmale neben der erhöhten Bandbreite auch die verdoppelte Sampling-Rate des DS-6612 C; hier werden Signale mit 20 MB/s (entsprechend 20 Samples pro Mikrosekunde) erfasst. Auch das ergibt im Direkt-Sampling natürlich noch eine Treppe, schaltet man das Oszilloskop aber auf Equ-Sampling um, erhält man eine Kurve im Digitalspeicher, die

dem analog erfaßten Original kaum nachsteht.

Augenfälligstes Merkmal des DS-6612 C ist die rechts oben auf der Frontplatte erkennbare, einsteckbare Speicherkarte. Der Iwatsu 'verdaut' RAM-Karten von 8 bis 128 KB und kann in diese Signalformen ablegen, wobei in der größten Karte – zusätzlich zu den beiden geräteinternen Referenzen – insgesamt 120 Kurven als Referenz deponiert werden können. Da es möglich ist, per Encoder durch einfaches Weiterdrehen sofort von Kurve zu Kurve zu springen, bietet das DS-6612 C insbesondere dem Entwickler oder dem Servicetechniker eine fantastische Möglichkeit, sofort die gewünschte Sollkurve auf den Schirm zu holen. Natürlich sind die RAM-Karten wie eine Diskette durch einen einfachen Schieber vor Schreibzugriffen schützbar; Sammlungen verschiedener Referenzdaten lassen sich so auf einfache Weise anlegen.

Iwatsu DS-6121 A

Noch eine Nummer höher steht das DS-6121 A, allerdings ist dies nun völlig anders aufgebaut und konzipiert als die beiden zuvor vorgestellten Modelle. Auffallend ist die Bedienung per Folientastatur, und wer das Iwatsu DS-6121 A zum ersten Mal einschaltet, wird durch Leuchten und Anzeigen in allen Farben und Formen förmlich geblendet.

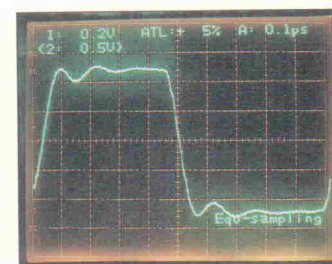
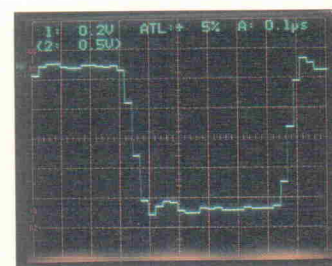
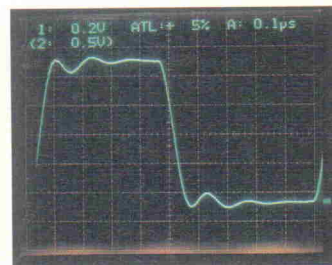
Mit $40 \text{ Samples}/\mu\text{s}$ (40 MS/s) und einer Bandbreite von $\text{DC} \dots 100 \text{ MHz}$ ist das Iwatsu DS 6121 A sicherlich eines der verfügbaren Spitzengeräte. Die Daten der bisher genannten Geräte sind Grundlagen für dieses Scope und zumeist passend zu erweitern: So verfügt das größte Iwatsu dann auch über vier interne Signalspeicher, vier interne Setup-Speicher zusätzlich zur aktuellen Einstellung, der Einstellung bei Power Off sowie der werksmäßigen Default-Einstellung, summa summarum also 7 Möglichkeiten, verfügt zudem über erweiterte Menüs und verfeinerte Meßmöglichkeiten.

So ist es beispielsweise beim Go/Nogo-Test möglich, die Begrenzungen wahlweise durch Kurvenform oder Cursors festzulegen, eine Inband- oder Outband-Entscheidung zu treffen und das Überschreiten der



festgelegten Grenzwerte wahlweise nur zu signalisieren oder aber zu signalisieren und zu stoppen. Das DS-6121 A ist rückseitig mit einem Slot versehen, in das eine GPIB- oder RS-232-Schnittstellenkassette eingeschoben werden kann. Damit ist das Gerät natürlich auch voll fernbedienbar und mit den gebotenen Möglichkeiten für vollautomatische Messungen unbeschränkt verwendbar.

Eine weitere Meßmethode läßt sich am Beispiel des DS 6121 A ebenfalls sehr gut erläutern: das Averaging (Mittelwertbildung). Dies Verfahren kommt zur Anwendung, wenn Signale mit starken, regelmäßigen



Real-Mode, Sampling-Mode und Equivalent Sampling: Alle Darstellungsmöglichkeiten beherrscht der Iwatsu DS 6121 A. Zwischen der Analogdarstellung und der Equivalent-Sampling-Digitalmessung sind kaum Unterschiede auszumachen.



Meßtechnik + Geräte im Elektronik-Labor

Messehalle Sindelfingen, 19.–21. Juni 1990

Die Messe zeigt

alles was der Entwicklungs-Ingenieur braucht, um elektronische Schaltungen effektiv und zeitgemäß komfortabel zu entwickeln. Alles das findet er konzentriert auf der MessLab.

Zum Ausstellungs-Programm gehören: Oszilloskope, Multimeter, Signalgeneratoren, Frequenzmeßgeräte, RLC-Meßgeräte, Normale, Labor-Netzgeräte, HF-Meßgeräte, Klirrfaktor-Meßgeräte, Signal-Analysatoren, Logik-Analysatoren und -Generatoren, Entwicklungs-Systeme, Programmiergeräte, Datentechnische Meßgeräte, Test-Engineering-Systeme, Simulatoren, Labor-Software, Labor-CAE- und -CAD-Systeme, ja sogar Rütteltische, Klimakammern – kurz das gesamte „Instrumentarium“ des Elektronik-Entwicklers.

Der Kongreß berichtet

auf lebendige Weise über den Stand der Technik im elektronischen Entwicklungs-Labor. Dabei kommt auch die Hauptfrage des Anwenders voll zur Geltung:
„Welche Geräte und welche Methoden eignen sich besonders, ein gestecktes Entwicklungs-Ziel schnell und bequem zu erreichen?“

Blitz-Information

Alle wichtigen Informationen über Ausstellung und Kongreß erhalten Sie postwendend und kostenlos. Schicken Sie einfach den Coupon zurück oder rufen Sie kurz an:
Telefon (0 50 33) 70 57

NETWORK GmbH
Wilhelm-Suhr-Str. 14
D-3055 Hagenburg

Ich bin interessiert als

☐ Kongreßteilnehmer ☐ Fachbesucher ☐ Aussteller

Name Abt.

Firma/Institution

Adresse

Telefon

Telex

Telefax



gen Störungen, wie beispielsweise ein stark verrauschtes Sinussignal, ausgewertet werden sollen. Das Oszilloskop ist in der Lage, über eine voreinstellbare Anzahl von Messungen einen Mittelwert zu bilden und diesen dann darzustellen. Random-Anteile, wie sie zum Beispiel durch Rauschen dargestellt werden, verschwinden dabei weitestgehend. Das DS 6121 A ist in der Lage, eine Kurve über 2^1 bis 2^8 (256) Durchläufe zu mitteln.

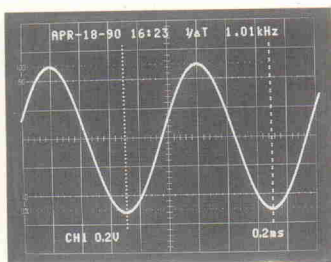
Kenwood CS-8010

Der Kenwood CS-8010 ist ein Zweikanal-Gerät und äußerlich mit übersichtlichen und äußerst einfach zu bedienenden Kipphebelschaltern bestückt. Obwohl alle Schalter bestens beschriftet sind, erhält man zusätzlich eine digitale Ausgabe der Einstellungen und Meßwerte auf dem Bildschirm, wobei

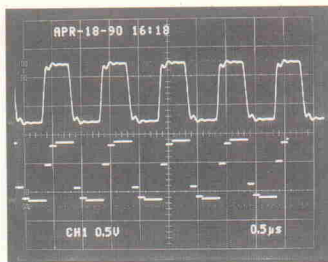


sich das Wort Meßwerte auf die Ergebnisse bezieht, die man für die Messungen erhält, die über zwei Cursorpärchen durchführbar sind. Hier ist ein horizontales Cursorpaar für Zeit- und Frequenzmessungen und ein vertikales Cursorpaar für Spannungsmessungen vorgesehen. Diese Messungen können per Hebelschalter jederzeit zugeschaltet werden, das CS-8010 ist damit von der Bedienung her eines der am schnellsten handhabbaren Geräte aller verfügbaren Testmodelle.

Die beiden Cursormarken lassen sich über je ein eigenes



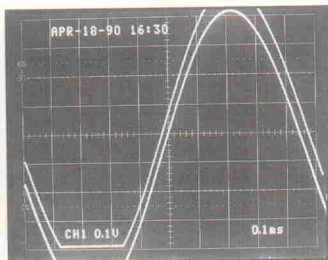
Zu Spannungs- und Frequenzmessungen können zwei Cursorpaare auf dem Bildschirm eingeblendet werden, die sich über die gesamte Schirmbreite frei verschieben lassen.



1 MHz im Real- und im Sampling-Mode. Der Kenwood CS 8010 erlaubt die gleichzeitige Darstellung beider Kurven.

5-turn-Poti jeweils über den gesamten Bildschirm verstellen. Dabei ist die absolute Cursorposition gleichgültig, der Kenwood ermittelt stets die Differenz. Die ausgegebenen Meßwerte aller Cursormessungen waren zwar stets etwa 0,5 % daneben (zum Beispiel 1004 Hz statt 1000 Hz), das liegt aber innerhalb der Gerätespezifikationen. Wesentlich ärgerlicher ist es, daß im Digitalmodus jede Menge 'Schnee' auf dem Bildschirm sichtbar wird, der durch die Strahlpositionierung für die Textausgabe verursacht wird. Bei sensiblen Messungen sieht man Spikes, wo keine sind.

Mit einem Signalkurvenspeicher, dessen Inhalt auch bei Spannungsausfall gehalten wird, kann der CS-8010 Analog- und Digitalkurve gleichzeitig darstellen. Eine im Single-Modus aktive, vierstufige Pre-Trigger-Einrichtung von 0 bis 7,5 div sowie ein Zehnfach-Magnifier ermöglichen auch mit dem CS-8010 Untersuchungen an komplexen Signalformen. Auch hier steht aber ein Glitch-Detektor nicht zur Verfügung, so daß die Spike-Erfassung wiederum nur durch Versuch zu bewältigen ist.



Digitalpeicher übersteuert: Erreicht das Signal die untere Aussteuerungsgrenze, wird es im Digitalmodus abgekappt. Dadurch erscheint die Sinuskurve abgeschnitten.

Tektronix 2246 A

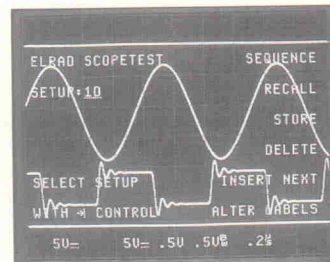
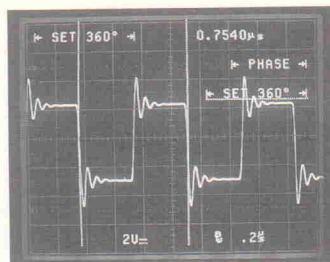
Anders aufgebaut ist das Tektronix 2246 A, ein 4-Kanal-100-MHz-DSO. Hier haben wir ein typisches Labor-Oszilloskop, auch mit der mittlerweile Tek-typischen Anordnung: Schalter und Drehknöpfe auf dem Bedienfeld, aber ohne Skalierung. Die entnimmt man dem Readout auf dem Bildschirm.

Zur Anzeige der Darstellungsparameter dient eine Fußzeile, die alle Angaben über Kanalempfindlichkeit, Ablenkung und Bandbreite – sie ist übrigens auf 20 MHz begrenzt und wird nur durch Druck auf eine Taste für die Dauer der Tastenbetätigung auf 100 MHz freigegeben – enthält, darüber hinaus aber auch Kanalkopplung und Invertierung anzeigt. Die am oberen Bildschirmrand eingeblendete Kopfzeile ist für Messungen reserviert, die als automatische Spannungsmessung, cursorgesteuerte Spannungs-, Zeit-, Phasen- oder Frequenzmessung durchgeführt werden können. Die Auswahl der Meßoptionen ist dabei über sechs Softkeys möglich, die rechts neben dem Display angeordnet sind und deren Funktion je nach aufgerufenem Menü wechselt.



Der 2246 A kann zehn komplette Meßeinstellungen speichern und sogar mit Namen versehen. Ebenso wie das 222 verfügt auch das 2246 A über eine Selbst-Kalibrierung sowie ein Automatik-Setup, das unbekannte Signale ohne Einstellarbeiten auf dem Bildschirm darstellt. Der Trigger-Teil wartet mit einer Besonderheit auf: zwei Trigger-Einstellungen (A/B) können hier unabhängig voneinander eingestellt, gespeichert und dann wechselweise aufgerufen werden – so hat man unter anderem neben einer Standardeinstellung auch immer eine 'Experimentiereinstellung' zur Verfügung.

Aufgesetzt ist der Digitalpeicher; vier Referenz-Traces lassen sich für die einzelnen Kanäle CH1-CH4 anlegen. Mit



1 MHz gesampelt, gespeichert und mit Magnify auf den Schirm gebracht: Durch Interpolation gehen Details verloren. Hervorragend gelöst sind die Meßmöglichkeiten mit automatischen und Cursormessungen für verschiedenste Meßgrößen. Zehn komplette Meßeinstellungen sind abspeicherbar.

einer Store/Non-Store und Save-Taste zum Einfrieren des Bildschirms sind hier die Möglichkeiten zur Einstellung fast erschöpft; lediglich der Trigger-Punkt läßt sich noch um 50 % verlegen (Pre-Trigger). Signale bis 100 kHz kann der Digitalpeicher noch verkraften; mit $\times 10$ Magnify sieht man auch noch 1 MHz – aber das ist schon ein Klimmzug. Ärgerlich ist, daß – trotz Anzeige schneller Ablenkzeiten auf dem Bildschirm – der Digitalpeicher ab 20 $\mu\text{s}/\text{div}$ weitere Auflösung verweigert – bei 1 MHz sind es immerhin darzustellende 200 Perioden auf dem Bildschirm! Gemessen an der sonstigen Leistung des Gerätes ist dies ein deutlicher Engpaß.

Die Bedienung geht ansonsten schnell von der Hand: Die Bildschirmanzeigen sind klar verständlich, die gewählten Einstellungen dank der Leuchttasten mit einem Blick sofort zu erfassen. Für Bildschirmmessungen ist das 2246 A hervorragend geeignet, weil leicht und schnell zu handhaben.

Createc SC-04 Signal Computer

Ein Digitalpeicher-Oszilloskop in ganz anderer Aufmachung ist

das SC-04. Das handliche Gerät mit Schiebeseiten an beiden Seiten zur vertikalen Empfindlichkeitseinstellung mit dem Aussehen eines Handterminals ist nicht ganz so mobil, wie das der erste Eindruck suggeriert: Netzteil und Steckdose werden gebraucht.

Das Gerät ist mehr als nur ein Oszilloskop; nur in bezug auf die vertikale Signalankopplung und Empfindlichkeitseinstellung funktioniert's wie ein solches. Andere Bereichs- oder Parameterwahlen erfordern Betätigung der umfangreichen Tastatur, die in Befehls- und Funktionsstufen, Operatoren und numerische Eingabe aufgeteilt ist. Hat man die Syntax grob durchschaut, verläuft die Einstellung wie man spricht, und jedes [] ist eine Taste: [CH] [NORM] [100] [m] [sec] Diese fünf Tastendrucke setzen beispielsweise die Ablenkzeit für Kanal 1 auf 100 ms/div fest. Das Createc SC-04 ist bereits deswegen zwangsweise ein DSO, weil allein zur Anzeige auf dem LC-Display eine Digi-

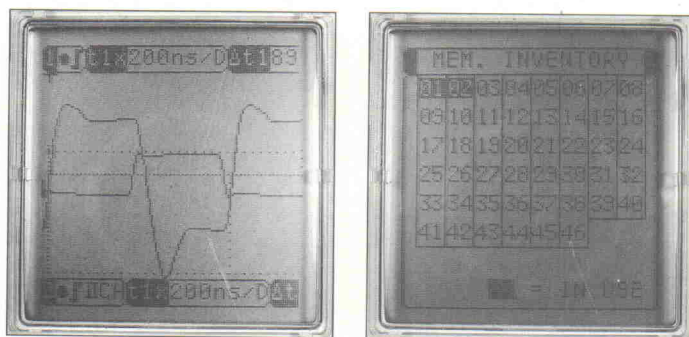


talisierung der Meßwerte stattfinden muß. Hier hat man die digitale Meßwertfassung mit einer leistungsfähigen Recheneinheit gekoppelt; das SC-04 kann damit wahlweise als Digital-Oszilloskop, Sampling-Oszilloskop, Transientenspeicher mit neun nichtflüchtigen Signalspeichern, DVM mit Effektivwertmessung, Frequenzzähler und Signalprozessor, zum Beispiel zur Produktbildung, eingesetzt werden. Cursormessungen und numerische Berechnungen, etwa Zeit/Frequenzumrechnung, sind dabei per Eingabe über die Tastatur möglich; auf dem Bildschirm können wahlweise Kurven oder Meßwerttabellen ausgegeben werden. Dabei ist der Createc auch so flexibel, ganz abenteuerliche Eingaben zuzu-

lassen und richtig (!) zu verarbeiten: [CH1] [NORM] [5] [8] [.] [3] [9] [:M] [sec] setzt einen kalibrierten Ablenkfaktor von 58,39 µs/div – mit jedem anderen Scope wäre das schlicht unmöglich!

Der Nachteil der ganzen Übung: das SC-04 ist, zumindest was die Bearbeitung der Eingaben anbelangt, reichlich langsam. Es kann also durchaus ein paar Sekunden dauern, bis sich ein Kommando auswirkt –

allzu flotte Meßknechte werden dezent abgebremst. Wer eine einfachere Bedienung schätzt, kann das SC-04 auch über PC bedienen: hier per Pull-down-Menüs und Auswahl der gewünschten Optionen. Das Meßprogramm 'Wave' kann den Signalcomputer in allen Betriebsarten bedienen und ist darüber hinaus auch in der Lage, zusätzliche Auswertungen, wie zum Beispiel Fourier-Analysen, zu erstellen. Da es sehr einfach möglich ist, von



Der Createc Signal Computer SC-04 kann nicht nur Kurven abbilden, sondern auch als intelligentes Meßgerät und Signalspeicher für bis zu 46 Referenzsignale fungieren.

HALBLEITER									
BAUTEILE FÜR DIE SCHNEIDER ANNAHME					ALLE BAUTEILE FÜR DIE JEMERLEIN VERTEILUNG				
ab 10 St. 2x					ab 10 St. 2x				
INHALT DER JEMERLEIN VERTEILUNG					INHALT DER JEMERLEIN VERTEILUNG				
TYPISCHE LÖTL									

hier aus eine Hardcopy zu ziehen, lassen sich ebenfalls Dokumentationen auf Papier anlegen. Ein Beispiel dafür haben wir abgedruckt.

Trotz seiner Portabilität bleibt das SC-04, will man nicht mit einem unhandlichen Akku-Pack über der Schulter herumlaufen, ein netzgebundenes Gerät. Grund allein sind die verschiedenen Betriebsspannungen, die das Gerät für seine umfangreiche Elektronik benötigt. Meßergebnisse und Kurven jedoch, die in einem der 46 verfügbaren Signalspeicher abgelegt sind, bleiben auch im ausgeschalteten Zustand erhalten. Man kann diese Maschine daher gut zur Meßdatenerfassung benutzen und die Messungen später in Ruhe auswerten.

Flächengrafik, Multiplikation, Division, Addition und Subtraktion oder andere Verknüpfungen von Meßwerten und Speicherinhalten sind jedoch auch online jederzeit möglich. Mit mehreren Referenzkurven im Speicher ist es unter Zuhilfenahme des SC-04 also auch möglich, Abgleicharbeiten mit Referenzkurven vor Ort vorzu-

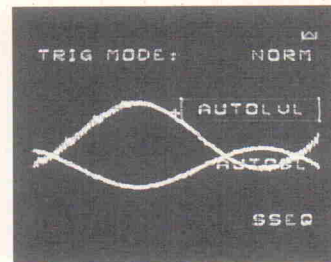
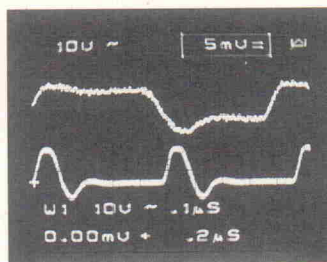
nehmen. Durch Subtraktion von Soll- (Speicher) und Istwert (Messung) läßt sich mit beliebigen Signalformen ein sehr exakter Nullabgleich realisieren.

Tektronix 222

Ein anderes portables Gerät, das mit Hilfe eines eingebauten Akkus auch netzunabhängig betrieben werden kann, ist das Tektronix 222. Natürlich kann es auch über einen Netzadapter an der Steckdose, dank der 12-V-Speisung wahlweise aber auch an der Autobatterie betrieben werden – eine Möglichkeit, die von den 'großen' Geräten sonst nur das Gould DSO-420



bietet. Im Gegensatz dazu ist das Tek 222 eher klein: Mit seinen Abmessungen und der Trageschlaufe erinnert es mehr an eine Videokamera denn an ein Meßgerät.



Meßwerterfassung mit Equivalent Sampling über die gesamte Bandbreite: Das handliche Tek 222 verfügt über alle Features der großen Maschinen. Einfache Handhabung ist über die Bildschirm-Menüführung gegeben.

Die Bedienung des 222 ist sehr auf Einhand-Bedienung ausgelegt. Vier rechts neben dem Bildschirm angeordnete Softkeys steuern die meisten Funktionen, die aber auch durch wiederholte Betätigung der betreffenden, die Funktion aufrufenden Taste gewählt werden können (Durchsteppen). Als Aufruftasten dienen alle Tasten auf dem vorderen Bedienfeld (CH1, CH2, Trigger-Slope, -Mode, -Source) oder auf der oberen Bedienplatte (Setup, Save, Recall, Store, Acquire und Display). MIT CH1/CH2 wählt man den zu bearbeitenden Kanal und wählt dann über Softmenü die Kopplung oder per Drehknopf die Empfindlichkeit sowie die Strahllage an. Der Tek 222 ist von der Handhabung her wie ein gewöhnliches Oszilloskop zu behandeln; die mit den Endlos-Drehschaltern oder Potis gewählten Einstellungen sind indes nur über das Readout auf der Bildröhre zu erkennen. Ebenso wird die Funktion der Knöpfe je nach Aufruf neu festgelegt: wahlweise für einen der beiden Kanäle; der Regler für horizontale Position dient auch zur Verschiebung des Trigger-Punktes (Pre, Post oder Mid mit einer Verschiebung über die gesamte Bildschirmbreite). Apropos Trigger: der Trigger-Punkt wird durch ein '+' auf dem Bildschirm akkurat angezeigt; auch der eingestellte Trigger-Pegel ist numerisch ablesbar. Eine negative Flanke wird durch ein eingblendetes '-' Zeichen erkennbar.

Es ist überhaupt erstaunlich, welche Funktionsvielfalt dem kleinen 222 mit so wenig Bedienelementen mitgegeben wurde; man traut es diesem kleinen Gerät zumindest auf den ersten Blick nicht zu. Digitalisierte Kurven können in vier Referenzspeichern abgelegt

werden; die Datenerfassung erfolgt per Random-Equivalent Sampling. Mit einer 1-MHz-Kurve hatte der Tek 222 demzufolge auch keine Probleme. Als wahlweise Darstellungsmöglichkeit ist Hüllkurvendarstellung, aufaddierende Hüllkurvendarstellung oder Averaging wählbar.

Mit zwei fest angeflanschten Tastköpfen, die sich in der seitlichen Schutztasche verbergen, ist der 222 sofort roadtauglich. Auf der Rückseite des Gerätes findet man Anschlüsse für Netz/Ladegerät, externen Trigger sowie eine AT-mäßig belegte 9polige serielle RS-232-Schnittstelle, die sich softwaremäßig von 300 Bd bis 9600 Bd konfigurieren läßt: So kann der Tek 222 sogar über Modem kommunizieren! Die Einsteller für Helligkeit, Fokus und vertikale sowie horizontale Dehnung sind nur als Schraubenzieher-Regler ausgeführt; zur exakten Einstellung des Abbildungsmaßstabes läßt sich übrigens per Menü ein 'Mühlefeld' mit definierten Eckpunkten auf den Bildschirm bringen. Ansonsten verfügt der Tek 222 über eine Auto-Kalibrierung sowie für die schnelle Einhand-Bedienung natürlich auch über ein Auto-Setup, das das anliegende Meßsignal mit einigen Perioden bildschirmfüllend auf das Display bringt.

Gould DSO-1604

Größter Unterschied des Gould DSO-1604 zu allen anderen Testgeräten ist zunächst die Tatsache, daß es sich hierbei



Ein Buch von **elrad**

Neu- erscheinung

**LABOR
BLÄTTER**

**DIGITALE INTEGRIERTE
SCHALTUNGEN**

Band 1

Ein Buch von **elrad**

Schaltungssammlungen sind die Arbeitsgrundlage jedes Elektroniklabors. Bei der Realisierung einer Schaltung ist jedoch oft nicht ein technisches „Wie“, sondern ein suchendes „Wo“ entscheidend. Der vorliegende Band faßt die in den letzten Jahren in der Zeitschrift elrad veröffentlichten Grundsaltungen thematisch zusammen und stellt ein umfangreiches Suchwortregister zur Verfügung.

Festeinband, 110 Seiten
DM 34,80/öS 271,-/sfr 32,-
ISBN 3-922705-80-4



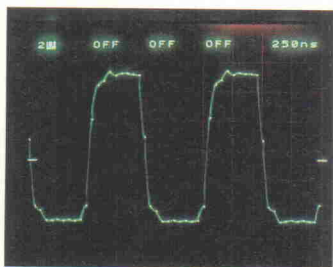
Verlag
Heinz Heise
GmbH & Co KG
Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61

Im Buch-, Fachhandel oder beim Verlag erhältlich. 580/14

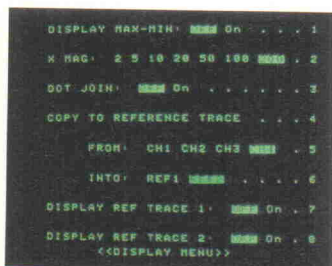
ELEKTRONIK

um ein 4-Kanal-Gerät handelt, bestückt mit vier vollkommen gleichwertigen Y-Kanälen. Es eignet sich daher bevorzugt zur parallelen Erfassung mehrerer Daten. Die Bedienung kann als einfach bezeichnet werden, obwohl auch hier Drehschalter gegen Tastschalter – diese aber meist mit zwei Stufen unterschiedlicher Empfindlichkeit, zum Beispiel erst langsame und auf höheren Druck schnellere Strahlverschiebung – ausgetauscht wurden. Der Übersichtlichkeit kommt aber deren funktionsmäßig wohlüberlegte Platzierung sowie die Rückmeldung über jeweils eine zugeordnete grüne Leuchtanzeige zugute. Lediglich wenn ein Eingangskanal ausgeschaltet wird, wird dies durch ein rot hinterleuchtetes 'Off' angezeigt.

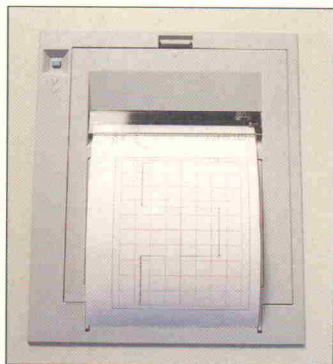
Rechts neben dem Bildschirm hat der DSO-1604 zehn Softkeys, mit denen acht Bildschirmmenüs und entsprechende Unteremenüs bedient werden können. Mit den zehn Zifferntasten (0...9) sind dabei auch numerische Eingaben möglich.



Fünf Samples in 250 ns ergibt eine Sample-Rate von 20 MS/s: Damit erzielt das Gould DSO-1604 diese Darstellung der 1-MHz-Kurve. Allerdings ist hier auch Dot join zuschaltbar oder auf Real-Mode sowie Equivalent Sampling umschaltbar.



Eine hervorragende Bedienerführung und übersichtliche Anzeige aller Geräteparameter ermöglicht die Darstellung am Bildschirm in Verbindung mit der Belegung der verfügbaren zehn Softkeys.



Ein kleiner Rollenplotter kann als Option gleich eingebaut werden: So lassen sich Messungen gleich vor Ort mit Datum und Zeit protokollieren.

Der DSO-1604 verfügt über ein Auto-Setup, ist mit einem Glitch-Detect-Trigger sowie einer Pre-Trigger-Einrichtung versehen, erlaubt ein variables Magnify bis 200fach und ist dadurch in der Lage, durchaus noch Kurven wie unser 1-MHz-Referenzrechteck darzustellen. Bei der dazu erforderlichen vertikalen Dehnung ist jedoch die Zuschaltung des Dot join unerlässlich, wenn man denn noch eine geschlossene Kurvendarstellung erhalten möchte. Man sollte das DSO-1604 daher nicht in diesen Bereichen betreiben. Geht man von der gegebenen Bandbreite von 20 MHz und einem etwa 20fachen Oversampling aus, dann ist seine dominante Anwendung die Erfassung von Signalen bis 1 MHz.

Damit Meßparameter und Meßkurven nicht verlorengehen, bieten sich mehrere Möglichkeiten. Vier Setups können gespeichert werden und stehen jederzeit zur Verfügung, da der Speicher des Gould gepuffert ist. Einen Kurvenspeicher gibt es nicht; wer Signale archivieren will, kann das über einen integrierten Stiftplotter tun. Das Gerät zeichnet vierfarbige Meßkurven; alternativ kann ein externer Plotter an die GPIB-Schnittstelle angeschlossen werden. Es existiert ein Auto-Plot-Mode, der bei einem auftretenden Trigger-Ereignis den Plotter aktiviert: Damit ist das DSO-1604 auch zu Überwachungszwecken einsetzbar.

Als nachteilig wurde beim Gould das hohe Lüftergeräusch empfunden – hier wäre weniger durchaus mehr gewesen.

Lassen Sie sich von anderen nichts weismachen



So sehen Multimeter der Spitzenklasse aus!

Die Analog-Digital-Multimeter von ABB METRAWATT besitzen überlegene Eigenschaften und sind führend in Leistung, Handhabung und Design. Die Gerätepalette enthält für jede Anwendung das passende Hand- oder Klapp-Multimeter.

Ihre Handhabung ist einfach und die Meßwerte sind von der Analog- und der Digitalanzeige gut ablesbar. Wichtig für die Praxis: Sie haben alles dabei, was Sie zum Messen brauchen. Meßkabel, Prüfspitzen usw. Batterien und Sicherungen lassen sich ruckzuck auswechseln. Was Sie noch beachten sollten: Auf Gerät und Kalibrierung erhalten Sie zwei volle Jahre Garantie!

Also ... dann vergleichen Sie 'mal. Und wenn Sie Fragen haben, die Multimeter der Spitzenklasse betreffen, sollten Sie uns anrufen!

ABB
ASEA BROWN BOVERI

ABB METRAWATT GMBH

Thomas-Mann-Straße 16-20, D-8500 Nürnberg 50
Telefon (09 11) 86 02-0

Kabel: In Stereo und Farbe

Controllergesteuerter TV-Tuner

H. Dahlmann

Dieses Projekt wendet sich nicht nur an Hochfrequenz-Experten. Für den geübten Elektroniker, der einige Erfahrungen im Umgang mit dem heißen Eisen und einigen Meßgeräten hat, stellt der Aufbau dieser komfortablen Empfangsanlage für den TV-Bereich von 47...862 MHz keine große Hürde dar. Der TV-Tuner ist voll kabeltauglich und empfängt daher neben den VHF- und UHF-Bändern auch beide Sonderkanalbereiche in Farbe und Stereo beziehungsweise Zweikanalton, sofern der eingestellte Sender seine Sendungen in dieser Betriebsart ausstrahlt.



Die Bedienung des Tuners erfolgt über einen Controller mit einer kleinen Tastatur (20 Einzeltasten) und einem 16-stelligen LCD-Display. Das Einsetzen einer vorhandenen Infrarotfernbedienung ist als Option möglich. Der Controller steuert den Tuner-Baustein mit PLLs und erlaubt das Einspeichern von bis zu 1000 verschiedenen Empfangsfrequenzen.

Das Zusammenstellen der Empfangsanlage kann sehr flexibel gehalten werden. So ist es zum Beispiel möglich, bei Aufbau des Gerätes nur den TV-Bereich ohne Controller zu berücksichtigen. Der Zusammenbau muß nicht unbedingt von eingefleischten Radio- und Fernseh Technikern erfolgen; auch das detaillierte Verständnis für die Schaltung ist nicht unbedingt erforderlich. Die

Schaltungstechnik wird in den einzelnen Teilen der Bauanleitung dennoch erklärt, um Detailinformationen zu vermitteln, die bei einer Fehlersuche oder einer Modifikation sehr nützlich sind.

Der erfolgreiche Aufbau einer solchen Empfangsanlage ist für einen Hobbyelektroniker, der Erfahrung im Umgang mit Lötkolben und Meßgeräten hat, kein Problem. Als Meßgeräte werden nur ein Multimeter mittlerer Genauigkeit, ein Frequenzzähler bis 20 MHz und ein Einkanal-Oszilloskop mit einer Bandbreite von circa 10...20 MHz benötigt.

Generell müßte der Empfänger von der Deutschen Bundespost zugelassen werden, doch wer sich an die Aufbauhinweise hält, mit Weißblechgehäusen

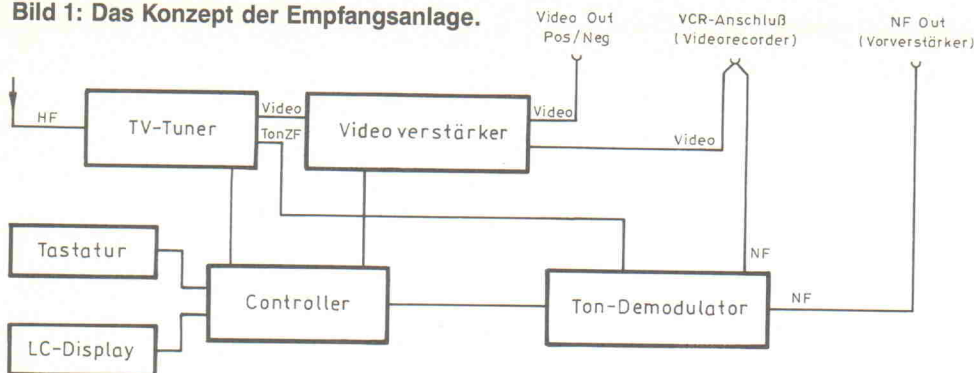
arbeitet und die Masseführung beachtet, wird der 'Post' kaum unangenehm auffallen.

Das Konzept

In Bild 1 ist das Blockschaltbild der Empfangsanlage dargestellt. Sie besitzt einen TV-Antenneneingang mit je 75 Ω Eingangsimpedanz und drei verschiedene Ausgänge:

- einen NF-Vorverstärkerausgang in Stereo mit 0 dBm Ausgangspegel
- einen Videoausgang zum Anschluß eines Monitors oder eines Fernsehers mit AV-Buchse, um ihn kabeltauglich oder stereophon zu machen
- eine VCR-Buchse zum Anschluß eines Videorecorders, auch in Stereoqualität. Das Ausgangssignal des Video-

Bild 1: Das Konzept der Empfangsanlage.



ausgangs läßt sich von 0,1–3,0 V_{SS} einstellen, und die Polarität des Videosignals läßt sich zwischen positiv und negativ umschalten. Falls der Fernseher nicht über eine AV-Buchse verfügt, dürfte beinahe jeder Radio- und Fernseh-techniker in der Lage sein, das Signal an einen Fernseher ohne herausgeführten Videoeingang zu adaptieren. Hobbyelektroniker sollten ihren Fernseher aber besser nicht aufschrauben und darin herumbasteln. Die Gefahr, an die Hochspannung zu kommen, ist sehr groß; sie beträgt immerhin 10...15 kV, bei Farbfernsehern sogar 25 kV, und hält sich auch dann noch, wenn der Fernseher einige Stunden ausgeschaltet wurde!

Über den VCR-Anschluß ist die Aufnahme eines eingestellten Senders durch einen Videorecorder oder das Ansehen und Anhören eines Videofilmes über den Videoausgang und den Vorverstärkerausgang möglich. Die Verschaltung wird von dem Controller koordiniert. Man erspart sich dadurch ein lästiges Umstecken und hat ein zentrales Steuergerät, von dem aus man alle Funktionen abrufen kann.

Der erste Teil dieses Projekts beschäftigt sich mit dem TV-Tuner und dem Videoverstärker. Als TV-Tuner wird ein fertiges Modul eingesetzt. Er wird von Blaupunkt hergestellt und in der laufenden Fernsehproduktion eingesetzt. Der Tuner ist ausschließlich als Ersatzteil und nur von Blaupunkt-Fachhändlern zu beziehen. Die Kosten hierfür belaufen sich auf circa 150 bis 200 DM. Er entspricht den Anforderungen der modernen Elektronik und fällt dank des Einsatzes der SMD-Technik sehr platzsparend aus. Das Weißblechgehäuse umfaßt die Maße 160 mm × 90 mm × 30 mm.

Der Tuner-Baustein

Auf dem Bild 2 ist der Tuner zu sehen. Rechts oben ist ein 30 mm langer Stutzen angebracht, in den direkt ein üblicher 75-Ω-Koax-Antennenstecker paßt. Das ist der Eingang, an den das von der Antenne gelieferte Signal zugeführt wird. Unter dem Koaxflansch sind zwei Platinenenden herausgeführt. An den Unterseiten befinden sich Kontaktflächen, an denen die restlichen Signale sowie die

Spannungsversorgung angeschlossen wird. Unten links ist ein weiterer Stutzen angeflanscht; dort paßt ein Chinch-Stecker hinein, über dessen Ausgang die herabgeteilte Frequenz des internen Oszillators dem Controller zugeführt wird. Der Tuner kann so ohne weiteres verwendet werden. Er braucht also nicht geöffnet und modifiziert oder abgeglichen zu werden.

Das Blockschaltbild des TV-Tuners ist in Bild 3 dargestellt. Die komplette Signalbelegung des Tuners ist Bild 4 zu entnehmen. Seine grundsätzliche Aufgabe ist die Umsetzung des zugeführten Antennensignals in ein FBAS-Videosignal und eine Ton-Zwischenfrequenz (Ton-ZF). Der Tuner verarbeitet einen Frequenzbereich von 44 MHz...865 MHz mit einer Lücke im Bereich von 310 MHz...450 MHz. Die für den TV-Empfänger benötigten Bereiche sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Die Bezeichnung Band II wird allgemein für das UKW-Band von 87,5...108 MHz verwendet. Diesen Bereich kann der Tuner zwar prinzipiell auch verarbeiten; man erhält jedoch wegen der Unterschiede in der

Übertragungstechnik zwischen UKW-Hörfunk und Fernsehprogrammen kein brauchbares Signal an den Ausgängen.

Die Bereiche USB und OSB (unterer beziehungsweise oberer Sonderkanalbereich) sind erst mit der Einführung des Kabelfernsehens entstanden. Sie ließen sich auch nur durch die Übertragung per Kabel verwirklichen, da diese Frequenzen für den Luftraum bereits an den Flugfunk und dem 2-m-Band für Amateur- und Sprechfunk vergeben waren. Aus diesem Grund müssen kabeltaugliche Antennenkabel besonders gut abgeschirmt sein, um Störungen durch den Funkverkehr von Taxi-Unternehmen

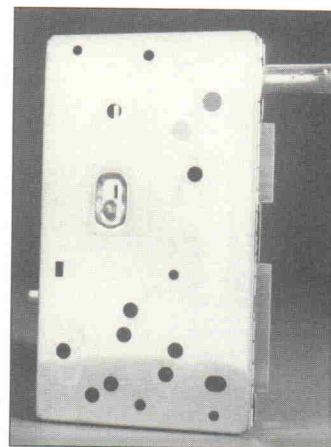
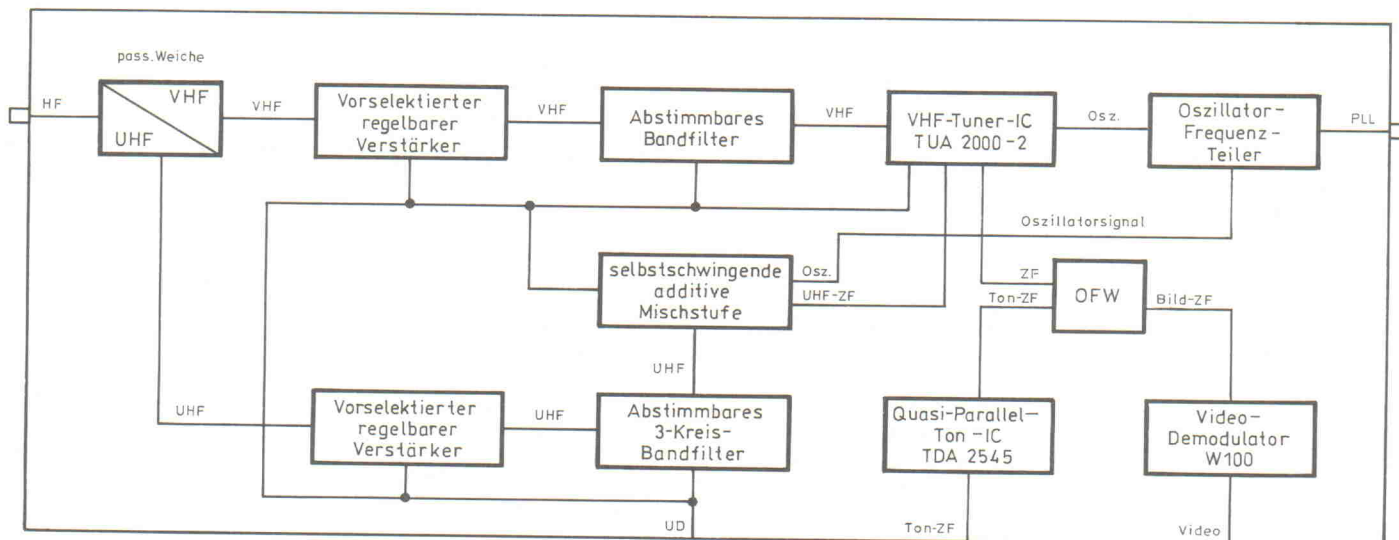


Bild 2: Am Flansch kann direkt eine Antennenanlage angeschlossen werden.

Bild 3: Das Blockdiagramm gibt Aufschluß über das Innenleben des Blaupunkt-Tunerbausteins Nr.: 8668 812 740.



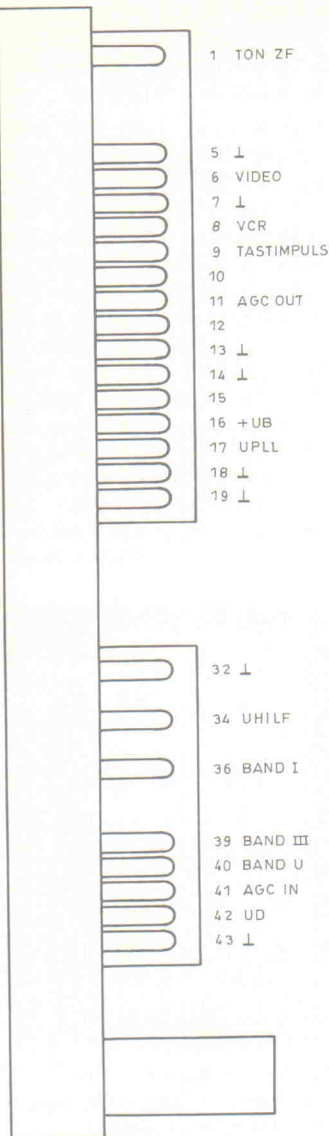


Bild 4: Die Signalbelegung des Tuners.

oder Polizei und Feuerwehr zu vermeiden.

Die Bezeichnung VHF/UHF deutet auf den Abstand der einzelnen Fernsehkanäle. Im VHF-Bereich beträgt er 7 MHz. Im höheren UHF-Bereich ließ sich ein solch feiner Kanalabstand aus technischen Gründen (Trennung der Kanäle untereinander) nicht mehr verwirklichen und wurde deshalb auf 8 MHz heraufgesetzt.

Funktionsweise des Tuners

Das am Antenneneingang ankommende Signalgemisch (Bild 3) gelangt auf eine passive Frequenzweiche, die dieses schon einmal grob in den VHF- und den UHF-Teil aufteilt. Der VHF-Anteil wird einem regelbaren Verstärker zugeführt,

der die eingestellte Empfangsfrequenz bereits vorselektiert und an ein abstimmbares Bandfilter weitergibt. Dieses sorgt für die nötige Nahselektion und führt das aufbereitete Signalgemisch dem VHF-Tuner-IC TUA 2000-2 zu.

Der UHF-Teil der Frequenzweiche wird ebenfalls in einem regelbaren Verstärker vorselektiert und gelangt dann in ein 3-Kreis-Zwischenbandfilter, das für die nötige Nahselektion sorgt und das so aufbereitete UHF-Gemisch der Mischstufe zuführt. Diese ist als selbstschwingender, additiver Typ aufgebaut und setzt das Signalgemisch mit nur einem Transistor in die Bildträger-Zwischenfrequenz von 38,9 MHz um. Diese ZF wird auch dem VHF-Tuner-IC zugeführt. Dieses hat im wesentlichen zwei Aufgaben: Zum einen wird das anliegende VHF-Signalgemisch mittels einer integrierten Mischstufe inklusive Oszillator auf die Bildträger-Zwischenfrequenz von 38,9 MHz umgesetzt. Zum zweiten leitet es je nach den Signalzuständen an den Bandwahleingängen die VHF-ZF oder die UHF-ZF an den ZF-Ausgang weiter.

An diesem ist ein Oberflächenwellenfilter (OFW) angeschlossen, das die Zwischenfrequenz entsprechend filtert. Es arbeitet im Gegensatz zu herkömmlichen Spulenfiltern nicht elektrisch, sondern mechanisch (Piezo-Effekt). Ein solches Filter ermöglicht wesentlich bessere Kanaltrennung, braucht nicht abgeglichen zu werden und verstellt sich nicht. Die Durchlaßkurve bei der Herstellung bleibt auch nach Jahren noch so erhalten. Es trennt die vom Tuner-IC gelieferte ZF in ihren Ton- und Bildanteil auf und stellt sie an getrennten Ausgängen zur weiteren Verfügung. Das vermeidet gegenseitige Beeinflussungen und Störungen (Bild im Ton, Ton im Bild), wie sie zum Beispiel beim Einblenden von Schrifttafeln im Bild entstehen (Schnarren im Ton).

Die Bild-ZF (38,9 MHz) wird in einem Videomodulator in ein FBAS-Normsignal umgewandelt. Man braucht es nur noch zu verstärken und kann es dann an einen Videomonitor oder ähnliches anschließen.

Die Ton-ZF (33,4 MHz) gelangt zu dem Quasiparalleltun-

IC TDA 2545 und wird dort in eine zweite ZF von 5,5 MHz heruntergemischt. Bei Stereo beziehungsweise 2-Kanal-Ton-Sendungen werden grundsätzlich zwei Trägersignale ausgestrahlt. In diesem Fall werden beide ZFs (Tonträger I 33,4 MHz, und Tonträger II 33,16 MHz,) umgesetzt. Man erhält dann am Ausgang die beiden ZFs von 5,5 MHz (Tonträger I) und 5,74 MHz (Tonträger II).

Die beiden Oszillatorfrequenzen der Oszillatoren (VHF/UHF) werden auf einen Frequenzteiler U 664 B geführt, der das jeweils aktive Oszillatorsignal durch den Faktor 64 teilt und an dem Oszillatorfrequenzgang zur Verfügung stellt.

Noch ein Warnhinweis! Falls jemand partout den Tuner öffnen möchte: Die HF-Verstärker sind mit Dual-Gate-MOSFETs aufgebaut und daher sehr empfindlich gegenüber statischer Entladung. Die handgewickelten Spulen und die gebogenen Drahtbügel sollten auf keinen Fall bewegt werden, und die Kerne der Spulen dürfen auch nicht verstellt werden. Dadurch kann der ganze Tuner verstört werden, und ohne neue Einstellung wäre der Tuner nahezu wertlos.

Der Antenneneingang benötigt einen Signalpegel, der den üblichen TV-Hausverteilanlagen (75 Ω) entspricht. Der Tuner kann also ohne weiteres anstelle eines üblichen Fernsehgerätes angeschlossen werden. Der Chinch-Flansch unten rechts liefert das Oszillatorsignal an; es ist über einen Kondensator ausgekoppelt (kein Gleichspannungsanteil). Das Herabteilen des Oszillatorsignals hat entscheidende Vorteile, denn Frequenzen von 1...14 MHz lassen sich wesentlich leichter weiterverarbeiten als die Oszillatorfrequenzen von 80...900 MHz. Außerdem sorgt das Teiler-IC für eine gute Entkopplung zwischen Ausgangssignal und Oszillator (Driften durch Rückwirkung).

Der Pegel des Ausgangssignals beträgt circa 0,8 V...1 V_{ss} bei 10 MHz. Die restlichen Anschlüsse des Tuners befinden sich auf den beiden Platinenenden. Bild 4 zeigt die Signalbelegung der Anschlüsse (auf die Kontaktflächen der Platine gesehen). Auf Pin 1 wird die Ton-ZF herausgeführt (5,5/

5,74 MHz). Pin 6 führt das FBAS-Videosignal.

Auf Pin 8 erwartet der Tuner das VCR-Schaltssignal. Es ist ein rein digitales Signal und kennt folgende Zustände: 0 V bedeutet Wiedergabe vom Tuner, +12 V Wiedergabe vom Videorecorder (VCR). In diesem Fall wird der Videopegel des Tuners abgeschaltet, und es kann extern das Videosignal des Recorders eingespeist werden. Das völlige Abschalten des Tuner-Videosignals vermeidet Störungen bei starkem Tuner-Ausgangssignal und schwachem VCR-Wiedergabepegel.

Der interne Videomodulator benötigt auf Pin 9 einen Tastimpuls, um eine interne Regelspannung für die VHF/UHF-Vorverstärker zu bilden. Diese gibt er auf Pin 11 wieder heraus. An Pin 16 wird die Hauptversorgungsspannung des TV-Tuners angeschlossen. Er benötigt eine Spannung von +12 V bei einer Stromaufnahme von circa 200 mA. Der Oszillatorteiler UB 664 B ist ein EC-Baustein und benötigt eine Betriebsspannung von 5 V auf Pin 17. Seine Stromaufnahme beträgt circa 50 mA. Für die Auswahl der Empfangsbereiche BAND I und BAND III wird auf Pin 34 noch eine Hilfsspannung von -12 V bei einem Strombedarf von circa 0,2 mA benötigt.

Die Auswahl des Empfangsbereiches geschieht durch die Eingänge BAND I, BAND III, BAND U an den Pins 36, 39 und 40. Die angelegten Signale werden digital ausgewertet, die Zuordnung der Signale zu den Bereichen wird in Tabelle 2 erläutert. Die Regelspannung für die Vorverstärker wird durch Pin 41 zugeführt. Das Einstellen der Empfangsfrequenz geschieht durch Anlegen einer Spannung von circa 1...30 V am Anschluß 42. Die Anschlüsse 5, 7, 13, 14, 18, 19, 32 und 43 sind GND-Anschlüsse. Sie sind mit dem Weißblechgehäuse elektrisch verbunden.

Tuner-Test

Zur Überprüfung des Tuners kann die Testschaltung nach Bild 5 aufgebaut werden. Dies ist zwar nicht unbedingt notwendig, schafft aber dennoch die Gewißheit, daß der TV-Tuner einwandfrei arbeitet. Die Versorgungsspannungen des Tuners (+UB) und des Teiler-ICs (UPLL) sollten direkt am

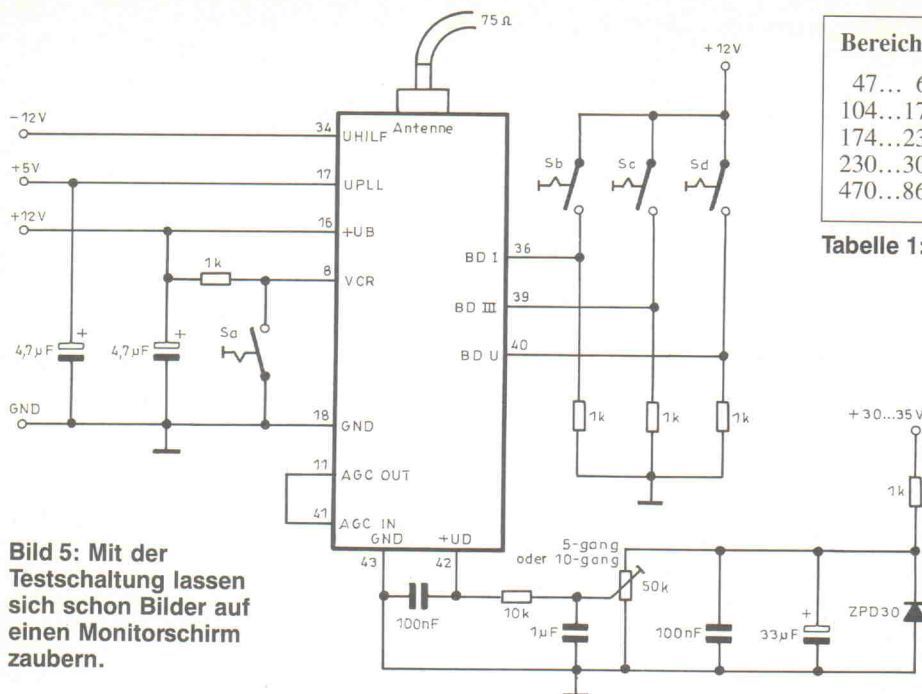


Bild 5: Mit der Testschaltung lassen sich schon Bilder auf einen Monitorschirm zaubern.

Tuner mit je einem kleinen Elko abgeblockt werden. Der AGC-Ausgang wird mit dem AGC-Eingang verbunden, damit die HF-Vorverstärker des Tuners je nach der Stärke des Antennensignals ausgeregelt werden.

Der Antenneneingang des Tuners kann mit einem 75- Ω -Koaxkabel direkt an eine TV-Antennenverteilerdose anstelle eines Fernsehers oder eines Videorecorders angeschlossen werden. Besondere Aufmerksamkeit ist der Abstimmungsspannung (UD) zu widmen. An den Anschluß des 1-k Ω -Widerstandes ist eine gut geglättete, besser noch geregelte, Gleichspannung von +30...35 V anzuschließen. Für das 50-k Ω -Poti ist ein 5-Gang- oder 10-Gang-Typ zu wählen, damit man auch Sender fein abstimmen kann. Ein 100-nF-Kondensator sollte direkt am Tuner an Pin 42 und 43 platziert werden. Die Zuführung zu dem Tuner sollte mit einem abgeschirmten Kabel ausgeführt sein, der Schirm wird an Pin 43 (GND) angelötet.

Als erstes sollte nach dem Einschalten die Stromaufnahme des Tuners gemessen werden. Sie beträgt bei +12 V circa 200 mA, bei +5 V circa 50 mA und bei -12 V weniger als 0,2 mA. Die Stromaufnahme des UD-Eingangs (Abstimmungsspannung) sollte unter 0,1 mA liegen. Bei diesen Messungen sollen die Schalter S_a ... S_d geöffnet sein. Als nächstes können der Oszillator und das Teiler-IC UB 664 B auf Funktion überprüft werden.

Hierzu schließt man einen Frequenzzähler mit einem Eingangsbereich von 0,5 bis 15 MHz und einem Eingangswiderstand von mindestens 10 k Ω an die angeflanschte Chinch-Buchse des Tuners an. Der Außenkontakt der Chinch-Buchse führt GND-Potential, und an dem Innenkontakt liegt das Oszillatorsignal mit einem Pegel von circa 0,8...1 V_{ss} an. Die Schalter S_a , S_c und S_d bleiben zunächst wieder geöffnet. Der Schalter S_b wird geschlossen. Damit sind der Bereich Band I und USB bis 118 MHz ausgewählt (siehe Tabelle 1 und 2).

Durch Verdrehen des 5-Gang-Potis lassen sich auf dem Frequenzzähler Frequenzen von 1,3...2,4 MHz einstellen. Dabei entspricht eine kleine Spannung einer kleinen Frequenz und umgekehrt. Die maximale Spannung am Eingang UD sollte auf jeden Fall auf 30 V begrenzt werden. Um die tatsächliche Frequenz des Oszillators zu erhalten, muß man die gemessene Frequenz mit dem Faktor 64 multiplizieren, weil das Teiler-IC einen fest eingestellten Teilerfaktor von 64 hat. Wer die errechneten Frequenzen mit den in den Tabellen 1 und 2 aufgeführten Werten vergleicht, wird feststellen, daß diese nicht übereinstimmen. Das liegt daran, daß die Oszillatorfrequenz immer um 38,9 MHz höher liegt als die tatsächliche Empfangsfrequenz (Bildträgerfrequenz).

Die Oszillatorfrequenz bildet dann mit der Empfangsfre-

quenz die Zwischenfrequenz (38,9 MHz). Als nächstes wird der Schalter S_c geschlossen. Dadurch ist der Bereich USB ab 118 MHz, Band III und OSB selektiert. Mit dem Potentiometer lassen sich in diesem Bereich Frequenzen zwischen 2,4 und 5,4 MHz wählen. Anschließend kann man noch den UHF-Bereich (Band IV/V) testen. Dazu muß der Schalter S_d geschlossen werden. Durch Einstellen des Potis sollten sich jetzt Frequenzen zwischen 7,3 und 14 MHz messen lassen.

Den Videodemodulator kann man testen, indem man an dem Videoausgang einen Monitor anschließt. Dieser muß jedoch einen Eingangswiderstand von mindestens 1 k Ω besitzen, andernfalls muß das Videosignal entsprechend verstärkt werden. Durch feines Abstimmen der Oszillatorfrequenz sollten auf dem Monitor Fernsehprogramme sichtbar gemacht werden. Voraussetzung ist natürlich, daß der Tuner an einer Antenne angeschlossen ist und zur Testzeit auch Programme über die Sender ausgestrahlt werden. Durch Betätigen des Schalters S_a muß sich das Videosignal ein- und ausschalten lassen. Das kann man entweder anhand des Monitorbildes kontrollieren oder mit einem Oszilloskop am Videoausgang messen. Es darf im ausgeschalteten Zustand noch nicht einmal ein Rauschen zu sehen oder zu messen sein.

Wenn diese Testmöglichkeiten ohne Beanstandungen durchgeführt werden konnten, kann

man mit Sicherheit davon ausgehen, daß der TV-Tuner in Ordnung ist. Sollten wider Erwarten Probleme auftauchen, so liegt dies entweder an einem Bedienungs-, Anschluß- oder Meßfehler. Es kann natürlich auch vorkommen, daß der TV-Tuner einen Defekt hat. In diesem Fall empfiehlt es sich, den Testaufbau und die Verdrahtung sorgfältig zu kontrollieren und gegebenenfalls die Testfunktionen noch einmal zu durchlaufen.

Der Videoverstärker

Die zweite, zu dem Empfänger gehörende Baugruppe ist der Videoverstärker. Er erfüllt mehrere Funktionen, die anhand des Blockschaltbildes (Bild 6) erklärt werden. Das Videoeingangssignal wird in einem einstellbaren Verstärker verstärkt. Er wirkt zum einen als Impedanzwandler, um das Eingangssignal nicht zu stark zu belasten und um direkt ein VCR-Gerät damit zu betreiben. Zum anderen arbeitet er als aktiver Verstärker/Abschwächer mit einem einstellbaren Verstärkungsfaktor von 0,2 bis 10. Dies ist erforderlich, um den Ausgangspegel des TV-Tuners an den Ausgangspegel des VCR-Gerätes anzupassen, denn sonst müssen bei einem Umschalten zwischen TV- und Videowiedergabe die Helligkeits- und Kontrastregler des angeschlossenen Monitors korrigiert werden.

Das verstärkte Videosignal des TV-Tuners wird einem elektro-

Bereich	Bezeichnung	Kanalraster
47... 68 MHz	Band I	VHF
104...174 MHz	USB	VHF
174...230 MHz	Band III	VHF
230...300 MHz	OSB	VHF
470...862 MHz	Band IV/V	UHF

Tabelle 1: Die Empfangsbereiche des TV-Tuners.

Bereich	Signalzustände		
	Bd U	Bd III	Bd I
Band I	0	0	1
USB bis 118 MHz	0	0	1
USB ab 118 MHz	0	1	X
Band III	0	1	X
OSB	0	1	X
Band IV/V	1	X	X

Tabelle 2: Auswahl der Empfangsbereiche.

0 => 0V, 1 => 12V, X => 0V oder 12V

nischen Umschalter zugeführt. Dieser schaltet je nach Zustand des VCR-Control-Signals das Videosignal des Tuners oder des VCR-Gerätes zu einer nachfolgenden Verstärkerstufe durch. Wenn das TV-Tuner-Signal zum nachfolgenden Verstärker durchgeschaltet wird, wird es auch an das VCR-Gerät weitergegeben. Wird das VCR-Videosignal durchgeschaltet, ist das TV-Tuner-Signal vom VCR-Gerät getrennt. Man kann somit auf einem Monitor wahlweise das TV-Programm oder einen Videofilm von einem Videorecorder ansehen.

Wird das TV-Signal auf den Monitor geschaltet, hat man zusätzlich noch die Möglichkeit, das Programm auf einem VCR-Gerät aufzuzeichnen. Man kann somit auch einen Videorecorder einfach nur mit einem Tuner zum Empfang von Fernsehprogrammen aufrüsten. Der VCR-Ein-/Ausgang kann ohne weiteres mit 75 Ω belastet werden; es ist jedoch auch zu beachten, daß der Eingangswiderstand circa 100 Ω beträgt und das VCR-Gerät diese Last treiben muß.

Das durchgeschaltete Signal wird einem weiteren Verstärker zugeführt. Dieser ist ähnlich wie der erste aufgebaut, hat jedoch Gegentaktausgänge. Er bietet das Videosignal also in beiden Polaritäten an. Der Verstärker bietet wieder eine Kombination von Impedanzwandlung und Pegelanpassung mit einer variablen Verstärkung von 0,2...10. Der Pegel des VCR-Gerätes wird damit an die nachfolgende Elektronik angepaßt, um zum einen Übersteuerung zu vermeiden, zum anderen aber dem angeschlossenen Monitor auch den vollen Ausgangspegel zur Verfügung zu stellen. Über einen Umschalter wird das angepaßte Videosignal in einer der beiden Polaritäten einem weiteren Verstärker zugeführt. Man ist damit bei dem Anschluß von Monitoren oder Fernsehern flexibel.

Der nachfolgende Verstärker ist wieder eine Kombination von Impedanzwandlung und Pegel-einstellung mit einem möglichen Ausgangspegel von 0...2,5 V_{ss} bei einer Last von bis zu 75 Ω . Es besteht die Möglichkeit, diesen Ausgang mit dem Monitor-Control-Signal abzuschalten. Dadurch werden keine Videosignale mehr auf dem Monitor ausgegeben, und der Monitoreingang wird

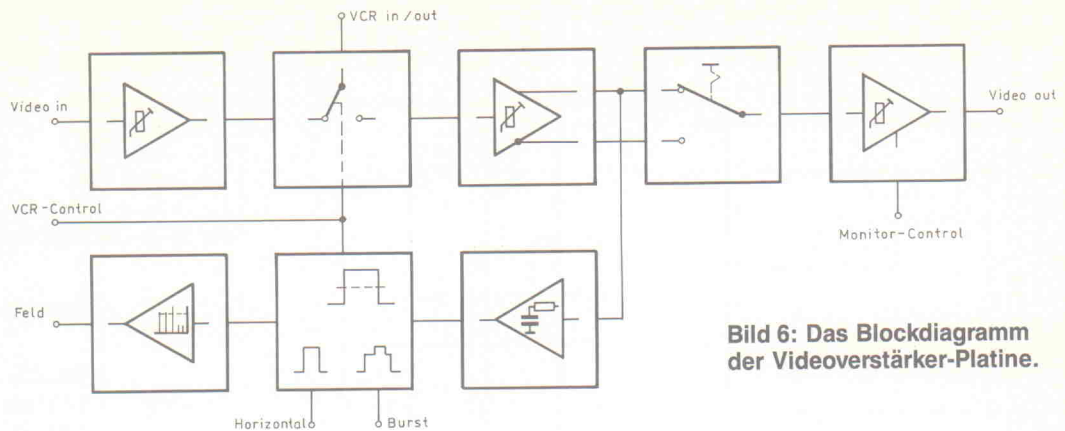


Bild 6: Das Blockdiagramm der Videoverstärker-Platine.

gleichzeitig mit einem Widerstand von circa 100 Ω gegen Masse abgeschlossen. Dadurch wird der Monitor dunkel geschaltet, und es treten auch keine Störsignale auf dem Schirm auf.

Das Videosignal des Verstärkers mit den Gegentaktausgängen gelangt außerdem noch auf einen Verstärker mit Filter. Der Verstärker arbeitet als Impedanzwandler und entkoppelt somit das Filter vom Gegentakverstärker. Das Filter trennt die niederfrequenten Synchronisationssignale von der eigentlichen, hochfrequenten Bildinformation und leitet die Synchronisationsimpulse der Impulsstufe zu. Das Kernstück dieser Impulsstufe ist ein IC mit der Bezeichnung TDA 2593, das eine komplette Horizontalkombination enthält. Diese erzeugt aus dem gefilterten Videosignal die erforderlichen Synchronsignale. Dies sind der Horizontalimpuls, der Burst-Tastimpuls (auch Sandcastle-Impuls genannt) und der Vertikal-Synchronimpuls. Der letztere wird nur bei ausreichender Antennensignalstärke in dem IC erzeugt. Diese Eigenschaft wird genutzt, indem die Vertikalimpulse einer Schaltung zugeführt werden, die als Feldstärkeindikator arbeitet.

Die Schaltung des Videoverstärkers

Das Ausgangssignal ist digital und zeigt ausreichende Feldstärke des eingestellten Senders an. Das ist zum Beispiel für einen automatischen Sendersuchlauf sehr nützlich. Bild 7 gibt den eigentlichen Stromlaufplan des Videoverstärkers wieder. Der regelbare Eingangsverstärker wird aus den Transistoren T1 bis T3, den Widerständen R1 bis R15 und den

Kondensatoren C1 bis C13 gebildet. Der Eingangswiderstand der Stufe wird durch R1 auf circa 10 k Ω festgelegt.

Die beiden einzelnen Verstärkerstufen mit T1 und T2 sind vom Prinzip gleich aufgebaut. Die Transistoren arbeiten in der Emitterschaltung, diese ist durch R5 beziehungsweise R9 jedoch stark gegengekoppelt. Die Stromverstärkung der Stufen ist dadurch sehr begrenzt (maximal 5). Gleichzeitig wird eine hohe Grenzfrequenz des Verstärkers (circa 50 MHz), sowie eine damit verbundene gleichmäßige Verstärkung über den gesamten Frequenzbereich von circa 20 Hz...6 MHz erreicht. Die Transistoren und der Kollektorstrom wurden so gewählt, daß das Rauschen des Verstärkers möglichst gering bleibt. Der Eingangswiderstand der Transistorstufe ist unabhängig von der eingestellten Verstärkung und des am Eingang angelegten Signalpegels. Dieser soll einen Wert von 3 V_{ss} nicht überschreiten.

Die Verstärkung der 1. Stufe (T1) kann mit R4 eingestellt werden. Die Verstärkung der 2. Stufe ist fest auf den Faktor zwei eingestellt. Jede Stufe erzeugt eine Phasenverschiebung von 180°. Somit hat das Signal am Kollektor von T2 wieder dieselbe Phasenlage wie am Eingang des Verstärkers. Um Übersteuerung des Verstärkers zu vermeiden, soll die Gesamtverstärkung so eingestellt werden, daß am Kollektor von T2 ein Signal von maximal 3 bis 4 V_{ss} ansteht. Es sollte jedoch auch nicht kleiner als 0,3 V_{ss} sein, denn sonst kann sich das Rauschen der Transistoren im Videosignal zu stark bemerkbar machen.

Der Transistor T3 bildet sozusagen die Endstufe des Eingangsverstärkers. Er ist als

Emitterfolger geschaltet und bewirkt nur eine reine Stromverstärkung des Signals am Kollektor von T2. Er kann einen Ausgangspegel von maximal 3 V_{ss} bei einer Belastung von bis zu 75 Ω treiben. Die folgenden Werte wurden ausgemessen:

- 68 Ω => 1,5 V_{ss}
- 100 Ω => 2,0 V_{ss}
- 180 Ω => 2,5 V_{ss}
- 330 Ω => 3,0 V_{ss}

Der Widerstand im Kollektor von T3 sorgt für eine Strombegrenzung bei einem Kurzschluß des VCR-Ein-/Ausgangs, die Kondensatoren C8 und C9 dienen zur Abblockung der Kollektorspannung. Die Kondensatoren C12 bis C15 dienen zur Entkopplung des Eingangsverstärkers vom VCR-Signal. Die Größe des Elkos C12 bestimmt sich durch die untere Grenzfrequenz (25 Hz) und der maximalen Ausgangsbelastung (75 Ω). Die Spule L1 sorgt mit C2 und C5 für eine Entkopplung der Spannungsversorgung der Eingangsstufe und der restlichen Verstärker.

Mit Hilfe der Diode D1 kann zwischen VCR- und Tuner-Wiedergabe umgeschaltet werden. Wird an die Diode keine Spannung angelegt, so wird das Ausgangssignal von T3 auf den VCR-Ein-/Ausgang und auf den nachfolgenden Verstärker geschaltet. Wird an die Anode der Diode eine Spannung von 12 V gelegt, so wird der Emitter von T3 auf ein höheres Potential als die Basis gelegt, und somit kann der Transistor kein Signal mehr verstärken. Gleichzeitig wird der VCR-Ein-/Ausgang mit einem Widerstand von circa 100 Ω nach Masse abgeschlossen.

Jetzt kann über den VCR-Eingang ein Videosignal einge-

speist werden, welches dann auf den nachfolgenden Verstärker gelangt. Dieser wird aus den Transistoren T4...T6, den Widerständen R16...R27 sowie den Kondensatoren C16...C21 gebildet. Die Verstärkerstufen mit den Transistoren T4 und T5 sind identisch mit denen von T1 und T2 und haben deshalb genau dieselben Eigenschaften. Die Verstärkung der Stufe sollte mit R18 so eingestellt werden, daß am Kollektor von T6 ein Videosignal mit einem Pegel von $2,5 \dots 3 V_{ss}$ anliegt.

Die Verstärkerstufe mit T6 ist wieder eine stark gegengekoppelte Emitterschaltung, allerdings mit einer Spannungsverstärkung von Eins. Die Kollektor- und Emittewiderstände R26 und R27 sind mit 220Ω sehr niederohmig gewählt, damit die Spannung bei einer Belastung von circa $5 k\Omega$ nicht zu stark einbricht. Das Signal wird sowohl am Emitter als auch am Kollektor abgenommen und gelangt auf den Jumper J2. Die beiden Signale auf J2 sind um 180° phasenverschoben und bieten deshalb die Möglichkeit, das Videosignal in einer der beiden Polaritäten (positiv oder negativ) an den letzten Verstärker weiterzugeben. Anstelle des Jumpers kann auch ein Schalter angeschlossen werden, falls häufigeres Umschalten notwendig sein sollte.

Das entsprechend durchgeschaltete Videosignal gelangt anschließend an die Verstärkerendstufe, die aus T7, den Widerständen R28...R34 und den Kondensatoren C22...C29 gebildet wird. Der Pegel von circa $2,5 \dots 3 V_{ss}$ läßt sich mit R28 bis auf $0 V_{ss}$ herunterregeln und gelangt dann auf die Basis von dem Transistor T7. Dieser ist wieder ähnlich wie T3 als Emitterfolger geschaltet, mit einer Strombegrenzung durch R31.

Die Ausgangsstufe ist dadurch kurzschlußfest und kann einen Pegel von bis zu $3 V_{ss}$ bei einer Last von 75Ω liefern (s. o.). Durch Anlegen einer Spannung von $12 V$ an die Anode von der Diode D1 wird der Emitter von T7 auf ein höheres Potential als die Basis gelegt, und so kann T7 kein Signal mehr verstärken. Damit wird der Monitor abgeschaltet. Gleichzeitig wird der Videoausgang mit einem Widerstand von circa 100Ω nach Masse abgeschlossen, wodurch Störungen auf der

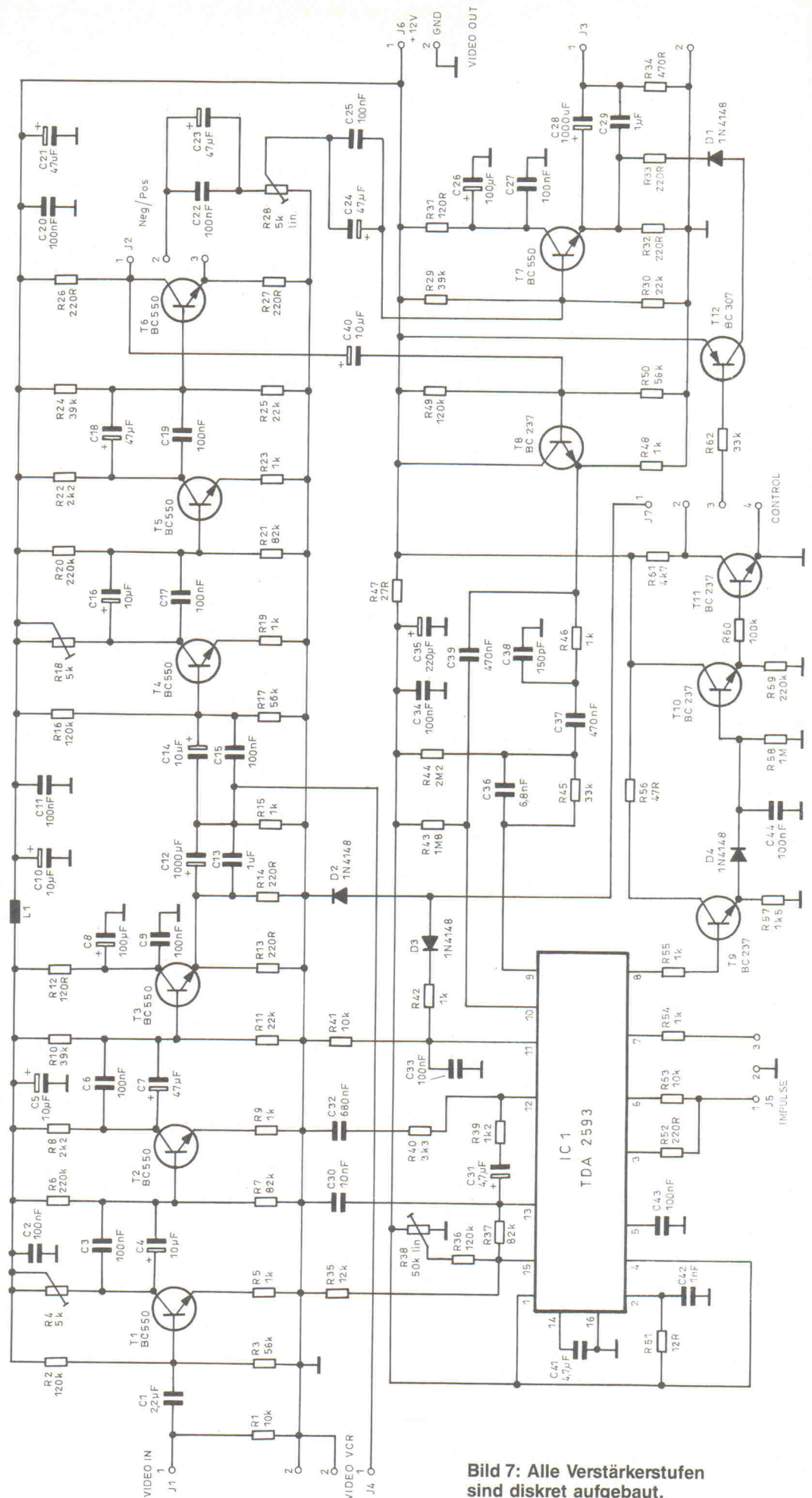


Bild 7: Alle Verstärkerstufen sind diskret aufgebaut.

Videoleitung zu einem angeschlossenen Monitor vermieden werden. Vom Emitter des Transistors T6 wird das Videosignal abgegriffen und an die Basis des Transistors T8 geführt. Dieser ist als Emitterfolger geschaltet und sorgt für eine Entkopplung des angeschlossenen Filters vom Transistor T6.

Die Impulsstufe

Die Widerstände R43 bis R46 sowie die Kondensatoren C36 bis C39 trennen die Synchronisationsimpulse vom Bildinhalt des Videosignals und leiten diese an Pin 9 und 10 des IC1 (TDA 2593) weiter. Das IC bildet eine komplette Horizontalkombination. Pin 9 und 10 sind die Eingänge für ein Amplitudensieb mit Störaustattung. Die damit regenerierten Synchronimpulse gelangen über einen internen Schalter an einen Phasendiskriminator. Dieser interne Schalter sperrt im synchronisierten Zustand die Vertikalimpulse. Wird an die Anode der Diode D3 eine Spannung von 12 V angelegt, so wird der Schalter ebenfalls gesperrt, da im VCR-Betrieb mitunter große Phasensprünge ausgeregelt werden müssen, die durch den Schalter blockiert werden.

Das IC besitzt einen internen RC-Oszillator, der die Horizontalimpulse erzeugt und durch die vom Amplitudensieb erzeugten Impulse synchronisiert wird. Die Grundfrequenz des Oszillators wird durch den Widerstand R35 und den Kondensator C41 gebildet und sollte circa 15 620 Hz betragen. Der Feinabgleich des Oszillators wird mit R38 durchgeführt. An Pin 3 des ICs können die Horizontalimpulse mit einer Breite von 15 μ s und einer Frequenz von 15 625 Hz abgenommen werden.

An Pin 7 wird der Burst-Tastimpuls (Sandcastle-Impuls) bereitgestellt. Dieses Signal setzt sich aus dem Burst-Tastimpuls (11-V-Signal) und dem Dunkeltastimpuls (4,5-Volt-Signal), der an Pin 6 zugeführt wird, zusammen. An Pin 8 stehen die aufbereiteten Vertikal-Synchronimpulse mit einem Pegel von circa 10 V an. Wenn die Synchronimpulse für das Amplitudensieb ausbleiben, oder wenn die Impulse zu schwach sind (schlechter Senderempfang), werden die Vertikalsynchronimpulse unterdrückt.

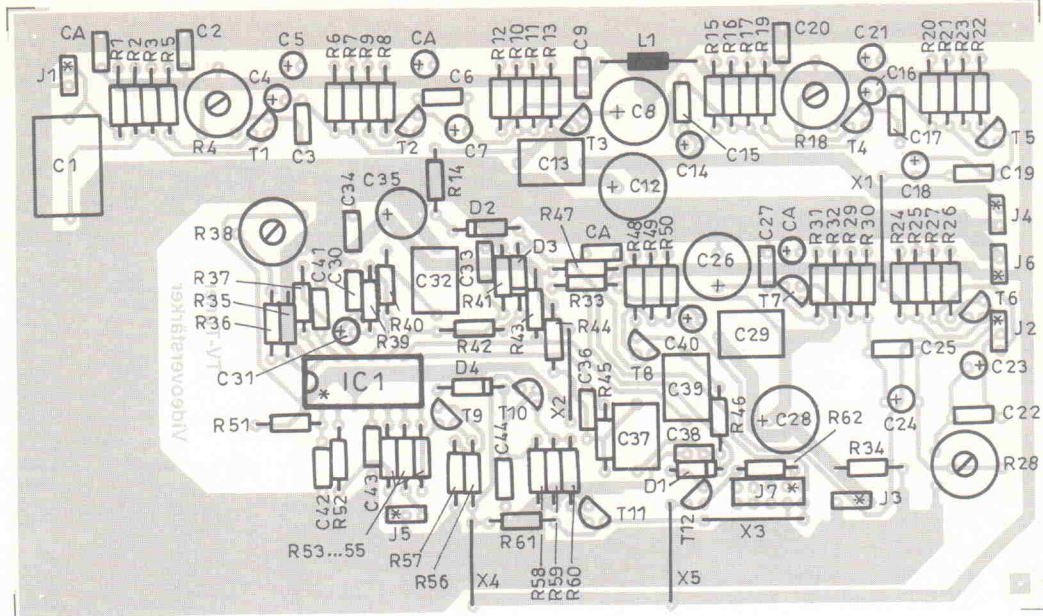


Bild 8: Für die Kondensatoren wählt man möglichst kleine Bauformen aus.

Stückliste

Widerstände:

Alles 1/8 Watt, 5% Tol.

R51	12R
R47	27R
R56	47R
R31	120R
R12...14,26,27,32,33,52	220R
R34	470R
R5,9,15,19,23,42,46,48,54,55	1k
R57	1k5
R8,22	2k2
R40	3,3k
R61	4k7
R1,41,53	10k
R35,39	12k, Metallfilm, 1% Tol.
R11,25,30,62	33k
R10,24,29	39k
R3,17,50	56k
R7,21,37	82k
R60	100k
R2,16,36,49	120k
R6,20,59	220k
R58	1M
R43	1M8
R44	2M2
R4,18	5k, Trimmer, lin., liegend
R28	5k, Trimmer, lin., liegend

R38 50k, Trimmer, lin., liegend

Kondensatoren:

Alle in radialer Bauform

C42	1n, MKT, RM 7,5, 5% Tol.
C41	4,7n, MKT, RM 7,5, 5% Tol.
C36	6,8n, MKT, RM 7,5, 5% tol.
C30	10n, MKT, RM 7,5
C3,6,15,17,19,22,25,43,44	100n, MKT, RM 7,5
C37,39	470n, MKT, RM 10
C32	680n, MKT, RM 10
C13,29	1 μ , MKT, RM 15
C1	2 μ 2, MKT, RM 15
Alle MKT-Kondensatoren in kleiner Bauform (100 V)	
C38	150p, ker, RM 2,5
C2,9,11,20,27,33,34	100n, ker, RM 5
C31	4,7 μ /16V, Elko, RM 2,5
C4,5,10,14,16,40	10 μ /16V, Elko, RM 2,5
C7,18,21,23,24	47 μ /16V, Elko, RM 2,5

C8,26	100 μ /16V, Elko, RM 5
C35	220 μ /16V, Elko, RM 5
C12,28	1000 μ /19V, Elko, RM 5 oder RM 7,5

Alle Elkos in kleiner Bauform!

Abblockkondensatoren:

2 \times 100n, ker., RM 5 und 1 \times 10 μ /16V, Elko, RM 2,5

Festinduktivitäten

L1 1mH, Festinduktivität, RM 15

Halbleiter

D1-D4	1N4148
T1-T7	BC550
T8-T11	BC237
T12	BC307
IC1	TDA 2593

Steckverbinder

J1,J3,J4,J6 Bergstifte, 1 \times 2polig
J2,J5 Bergstifte, 1 \times 3polig
J7 Bergstifte, 2 \times 5polig

Sonstiges

1 IC-Sockel, 16polig
1 Platine 100 \times 160 mm
1 Blaupunkt-Tuner
Nr.: 8668 812 740 (siehe Text)

Diese Eigenschaft wird für den Feldstärkeindikator genutzt. Dieser wird aus den Transistoren T9 bis T11, den Widerständen R55 bis R61 und dem Kondensator C44 gebildet.

Die Vertikalimpulse werden über den Widerstand R55 auf die Basis des Transistors T9 gegeben. Dieser arbeitet als Schalter und schaltet für die Dauer der Impulse (160 μ s) die 12-V-Betriebsspannung auf den Kondensator C44. Die Wiederholfrequenz der Impulse beträgt 50 Hz. Der Widerstand R56 dient der Strombegrenzung für

den Transistor und die Diode D4 der Entkopplung des Kondensators, damit sich dieser nicht über den Widerstand R57 entlädt.

Die durch den Widerstand R47 und den Kondensator gebildete Zeitkonstante von circa 5 μ s kann bei der Impulslänge von 160 μ s vernachlässigt werden. Der Kondensator wird sich auf eine Spannung von circa 8,5 V aufladen. Um eine definierte Entladung zu erhalten, wurde der Widerstand R58 parallel zu dem Kondensator geschaltet. Die nachfolgende Transistor-

stufe mit T10 und R59 entkoppelt die Kondensatorspannung von der Schaltstufe mit T11. Der Eingangswiderstand von T10 beträgt circa 20 M Ω und kann daher gegenüber R58 vernachlässigt werden. Über R60 wird der Schalttransistor T11 angesteuert.

Das Feldstärke-signal kann am Kollektor von T11 abgegriffen werden. Liegt dieser auf Betriebsspannungspotential, so werden von IC1 keine Vertikal-Synchronimpulse geliefert, liegt er dagegen auf GND-Potential, so erhält das IC 1 Synchronim-

pulse von einem Videosignal. Damit der Kollektor von T11 wieder auf Betriebsspannungspotential gelangt, müssen die Vertikalsynchronimpulse für circa 150...200ms ausbleiben.

Aufbau und Funktionsprüfung

Die Bestückung der Platine erfolgt in der üblichen Reihenfolge. Bei den Kondensatoren lötet man möglichst kleine Bauformen ein. Das IC1 sollte auf einen Sockel gesetzt werden. Für die Steckverbinder J1 bis

J6 werden übliche, einreihige Bergstifte und für J7 eine doppelreihige Bergstiftreihe eingesetzt. Die Verbindung von J6 zu dem Controller, der in einem der folgenden Hefte vorgestellt wird, kann mit einem Flachbandkabel ausgeführt werden.

Anschließend folgt die Funktionsprüfung der Platine. Der Videoverstärker benötigt nur eine Versorgungsspannung von 12 V Gleichspannung, die an J6 zugeführt wird. Die Stromaufnahme beträgt circa 95 mA. An J1 wird ein Videosignal von einem Videorecorder, einem

Fernseher (AV-Buchse) oder sogar einem Testbildgenerator zugeführt werden.

Das zugeführte Signal sollte einen maximalen Pegel von $3 V_{ss}$ und einen minimalen Pegel von $0,3 V_{ss}$ haben. An J4 und J7 wird zunächst kein Signal zugeführt. Mit dem Trimmer R4 wird die Verstärkung des Eingangssignals so eingestellt, daß am Kollektor von T2 ein Videosignal von $2 V_{ss}$ mit Oszilloskop zu messen ist. Dann wird zwischen Pin 1 und 2 von J4 ein Widerstand von 100Ω geschaltet und der Pegel am Emitter von T3 kontrolliert. Er sollte ebenfalls circa $2 V_{ss}$ betragen.

Durch Anlegen einer Spannung von 12 V an Pin 1 von J7 kann das Ausgangssignal von T3 gesperrt werden. Dann ist am Emitter kein Ausgangspegel mehr zu messen. Statt des Widerstandes kann auch ein niederohmiger Monitor angeschlossen und das Videosignal auf dem Bildschirm kontrolliert werden. Auf diese Weise läßt sich ein Urteil über die Signalverarbeitung des Videoverstärkers treffen. Bei einer gleichmäßigen Verstärkung muß das Bild einwandfrei klar sein. Falls durch den Verstärker die hohen Frequenzen verschluckt werden, bekommt das Bild unscharfe Konturen, falls die tiefen Frequenzen verschluckt werden, entsteht auf dem Schirm ein unruhiges oder laufendes Bild (Synchronimpulse zu schwach). Eine Spannung von 12 V an Pin 1 von J7 bewirkt, daß der Monitorschirm dunkel wird. Sind alle Einstellungen erfolgreich kontrolliert worden, ist die Vorstufe okay.

Als nächstes wird der Trimmer R18 so eingestellt, daß am Kollektor von T5 ein Pegel von $3 V_{ss}$ zu messen ist, der auch am Kollektor und am Emitter von T6 ansteht. Dann wird mit einer Steckbrücke Pin 2 von J2 wahlweise mit Pin 1 oder Pin 3 verbunden (es kann auch ein Schalter eingesetzt werden). Mit dem Trimmer R28 läßt sich der Signalpegel stufenlos von $0...3 V_{ss}$ einstellen. Dabei soll-

te ein Widerstand von 100Ω zwischen Pin 1 und Pin 2 von J3 geschaltet werden. Durch Anlegen einer Spannung von 12 V an Pin 3 von J7 wird der Ausgang J3 abgeschaltet (kein Signal am Emitter von T7). Die Signalqualität des Verstärkers kann wieder mit einem Monitor kontrolliert werden. Damit wäre der Verstärkerteil getestet.

Zum Testen und Einstellen der Impulsstufe braucht man neben einem Oszilloskop einen Frequenzzähler bis 50 kHz. An J1 wird wieder ein Videosignal angelegt, wie oben beschrieben. Der Trimmer R4 wird so eingestellt, daß am Emitter von T3 ein Signal von $2 V_{ss}$ zu messen ist. Anschließend wird der Trimmer R18 so verstellt, daß am Kollektor von T6 ein Signal von $3 V_{ss}$ zu messen ist. Das Signal am Emitter von T8 hat denselben Pegel. An Pin 1 von J7 wird nun eine Spannung von 12 V angelegt und damit das Videosignal abgeschaltet. Das ist erforderlich, um die Synchronisation des IC1 zu unterdrücken und somit die Frequenz des freischwingenden Oszillators einzustellen. Am Pin 1 von J5 wird ein Frequenzzähler angeschlossen. Mit dem Trimmer R38 wird die Frequenz auf circa 15 600 Hz eingestellt.

Wenn man nun die Spannung an Pin 1 von J7 wegnimmt, sollte bei einwandfreiem Videosignal das IC1 (TDA 2593) seinen freilaufenden Oszillator synchronisieren. Die vom Frequenzzähler angezeigte Frequenz beträgt dann 15 625 Hz. Falls das Videosignal von einem Videorecorder benutzt wird, muß das Gerät auf Programmwiedergabe und nicht auf Cassettenwiedergabe stehen, um Fehlsynchronisation durch Phasensprünge zu vermeiden. An Pin 7 des ICs ist der Burst-Tastimpuls zu messen. Er hat ebenfalls eine Frequenz von 15 625 Hz. An Pin 8 steht der Vertikalsynchronimpuls bereit. Er hat eine Frequenz von 50 Hz. In Bild 9 sind die Signale noch einmal zusammengefaßt. Bei einwandfreiem Videosignal läßt sich an dem Kondensator C44 eine Gleichspannung von circa 8 V messen. Der Kollektor von T11 liegt dann auf GND-Potential. Falls alle Anweisungen erfolgreich nachvollzogen werden konnten, dürfte die Videoverstärker-Platine einwandfrei funktionieren.

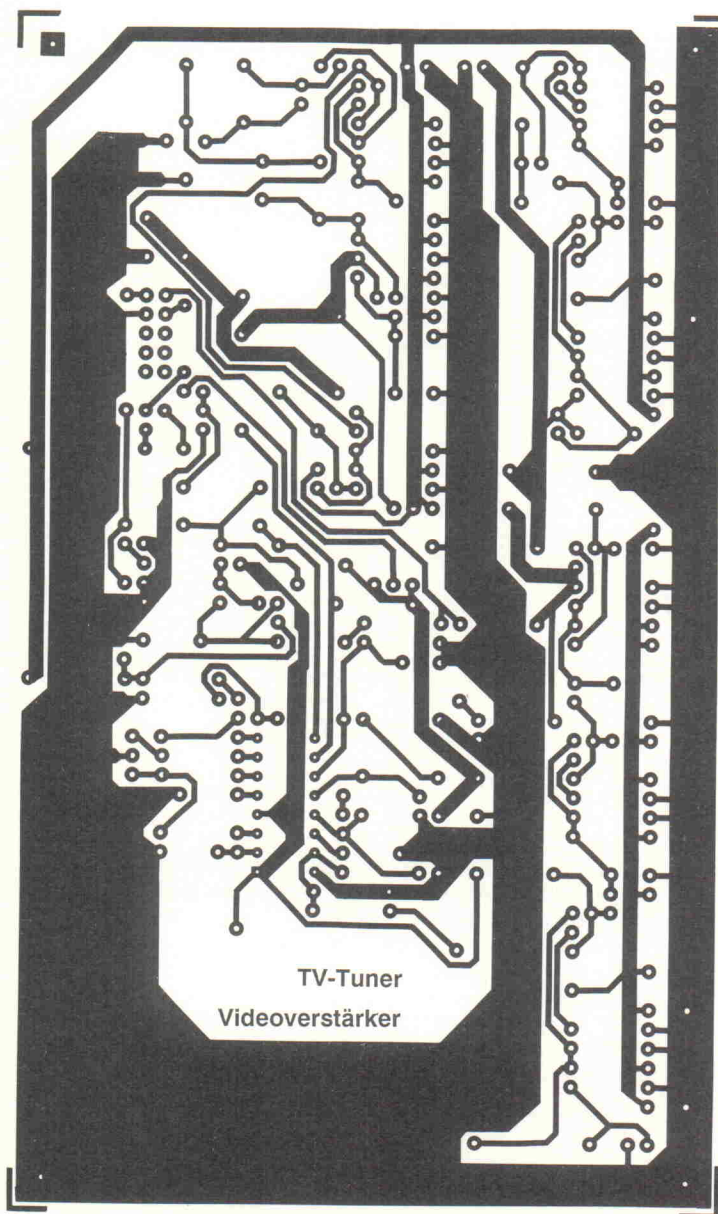
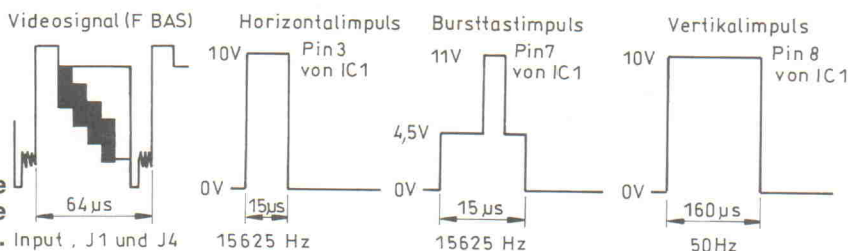


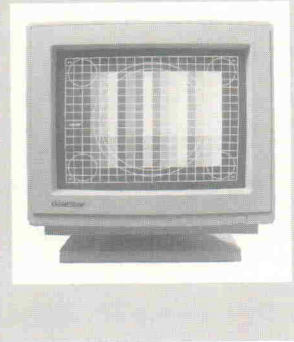
Bild 11: Das Layout zeichnet sich durch großzügige Masseflächen aus.

Bild 9: Die Synchronimpulse im Überblick. Input, J1 und J4



Videosignalübertragung

mit Koax-Leitungen



Helmut Friedrich

Die Anforderungen an die Auflösung von Computer Grafik Systemen sind in den letzten Jahren ständig gestiegen und haben dementsprechend zu immer hochwertigeren Bildgeneratoren und Monitoren geführt. Bereits heute sind die dabei auftretenden Pixelfrequenzen so hoch, daß das analoge Übertragungssystem zwischen Bildgenerator und Endgerät einen entscheidenden Einfluß auf die erreichbare Bildqualität ausübt. Gute schaltungstechnische Lösungen lassen sich hier durch den Einsatz spezieller 'High-speed'-Operationsverstärker realisieren, die eine saubere Videoübertragung auf Koax-Leitungen bis zu 100 Meter Länge ermöglichen.

Die Auflösung von Computergrafiken erreicht heute bei VGA- bzw. Super-VGA-Karten Werte von 1024×768 (Zeichen \times Zeilen); bei Workstations mit Industriestandard sind es sogar 1260×1024 . Die zugehörige Pixelfrequenz errechnet sich dabei aus:

Pixelfrequenz = Auflösung \times Bildwechselfrequenz

Dieser Wert entspricht somit der maximalen Grundwellenfrequenz der Bildpunkte.

Bei Bildwechselfrequenzen zwischen 50 und 100 Hz ergeben sich demnach Pixelfrequenzen, die zum Teil deutlich über 100 MHz liegen. Entsprechend der raschen Weiterentwicklung ist die Tendenz dabei ständig steigend. Um den Anforderungen nach scharfem Kontrast, guter Farbauflösung und Schattenfreiheit weitgehend nachzukommen, ergeben sich für die analoge Übertragungsstrecke folgende hochfrequenztechnische Bewertungskriterien:

- gute Impulsübertragungseigenschaften
- schnelle Anstiegsflanke
- gutes Settlingsverhalten
- konstante Gruppenlaufzeit
- exakte Leistungsanpassung

Das Schaltungsprinzip für ein solches Übertragungssystem zeigt Bild 1. Bei VGA-Systemen benötigt man prinzipiell fünf solcher Strecken (3 für die RGB-Farbsignale, 2 für die Sync-Signale), da alle Signale phasengleich übertragen werden müssen.

Schaltungspraxis

Heute verwendete Video-Koax-Kabel (z. B. RG 59) weisen eine Impedanz von 75Ω auf. Die Abschlußwiderstände an beiden Enden eines solchen Kabels müssen breitbandig den gleichen Wert besitzen, damit Reflexionen durch Fehlanpassung vermieden werden. Kabelverluste bei höheren Frequenzen bilden hier jedoch bei großen Längen eine gewisse

Grenze für die Übertragungsqualität.

Bei einer Leistungsanpassung an die Leitungsimpedanz nach Bild 1 erfährt das Videosignal notwendigerweise einen Amplitudenverlust: Die Anpassungswiderstände der Quelle und des Verbrauchers bilden einen

Spannungsteiler, der das Signal auf die Hälfte seines Wertes reduziert. Dieser Verlust wird üblicherweise durch Vorschalten eines OpAmps ausgeglichen, dessen Verstärkung auf den Wert +2 eingestellt ist.

In den folgenden Schaltungsbeispielen wurden spezielle Video-OpAmps von Comlinear eingesetzt, die in 'Current feedback'-Technik konzipiert sind: Anstelle der sonst bei OpAmps üblichen Spannungsgegenkopplung wird hier mit einer Stromgegenkopplung gearbeitet, mit der sich besonders gute Hf-Eigenschaften erzielen lassen. In Elrad 1/90, Seite 50ff., wurde diese Technik ausführlich erläutert.

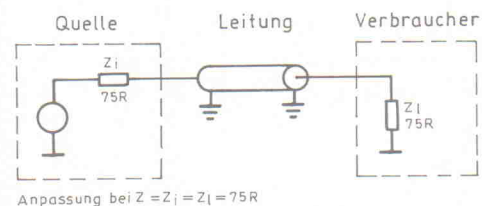


Bild 1. Die Abschlußwiderstände an beiden Enden des Übertragungskabels müssen breitbandig den gleichen Wert aufweisen, da sonst Reflexionen durch Fehlanpassung entstehen.

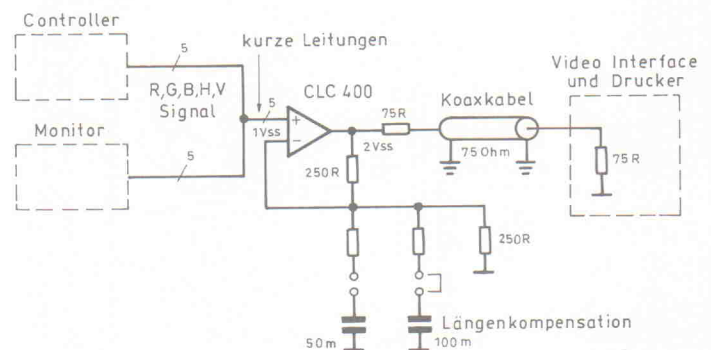


Bild 2. Durch hochohmige Ankopplung des Treiber-OpAmps kann ein bestehendes System ohne Beeinträchtigung um einen Videoausgang erweitert werden.

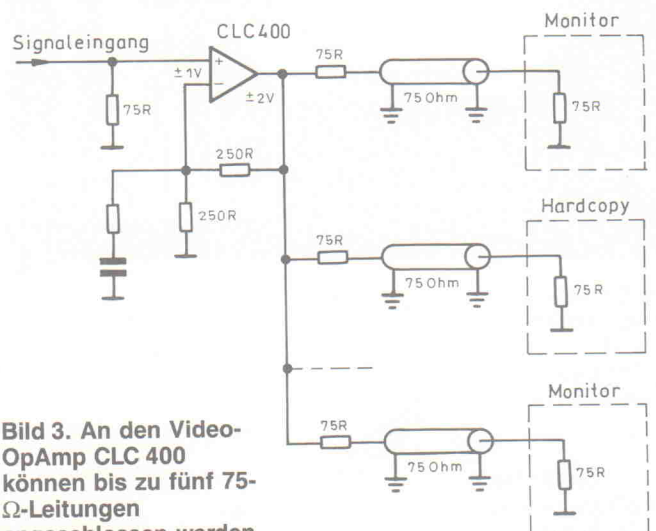


Bild 3. An den Video-OpAmp CLC 400 können bis zu fünf 75Ω -Leitungen angeschlossen werden.

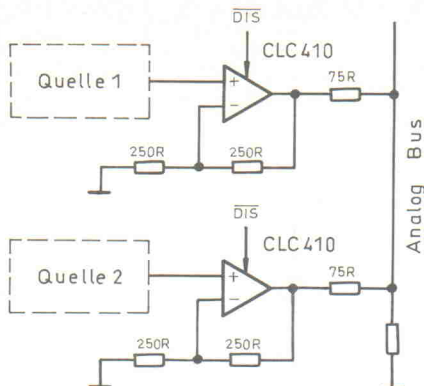


Bild 4.
Der schaltbare Baustein CLC 410 bietet die Möglichkeit, mehrere Videoquellen auf einem gemeinsamen Bus zu selektieren.

tert. Wichtige Kenndaten des CLC 400 sind:

- Anstiegszeiten von 2,5 ns (bei 2 V)
- Bandbreiten von 200 MHz
- Settling 5 ns (0,5 %)
- geringer Stromverbrauch
- hohe Eigangsimpedanz
- sehr niedrige Ausgangsimpedanz
- hohe Ausgangsleistung
- Kurzschlußfestigkeit
- Schwingsicherheit

Hochohmige Ankopplung

Bild 2 zeigt, wie eine Videoübertragungsstrecke in ein bestehendes System eingefügt werden kann. Der Abgriff der fünf Signale erfolgt dabei an der Verbindung zwischen Controller und Monitor, wobei der Signalfluß auf diesen Leitungen natürlich nicht durch die Anzapfung beeinträchtigt werden darf. Hier erweist sich die hohe Eingangsimpedanz der OpAmps als vorteilhaft, sie gebietet andererseits jedoch die Verwendung von möglichst kurzen Stichleitungen.

Die beiden 250-Ω-Widerstände in der Gegenkopplung des OpAmps stellen seine Verstärkung auf den Wert +2 ein, so daß die Anpassungsverluste an die folgende Koax-Leitung kompensiert werden. Die bei größeren Kabellängen auftretenden Verluste bei hohen Frequenzen werden gegebenenfalls

durch zusätzliche RC-Glieder in der Gegenkopplung ausgeglichen.

Signalverteilung

Oftmals besteht die Notwendigkeit, eine Quelle auf mehrere Verbraucher zu verteilen. Der Video-OpAmp CLC 400 bietet mit seinem hohen Ausgangsstrom von 70 mA die Möglichkeit, bis zu fünf 150-Ω-Strecken zu bedienen. Bild 3 zeigt einen derartigen Leitungsteiler.

Signalmultiplying

Eine andere Schaltungsvariante ermöglicht der Baustein CLC 410. Sein Ausgang kann mit einem Logiksteuersignal hochohmig geschaltet werden, wobei dann die Trennung zwischen Eingang und Ausgang mehr als 55 dB beträgt. Mit dieser Schaltungstechnik lassen sich mehrere Bildquellen auf einem gemeinsamen Videobus selektieren (Bild 4).

Gestörte Leitungen

Schlechte Masseführung oder elektromagnetische Störungen auf der Leitung können die Übertragungsqualitäten der Strecke drastisch verschlechtern. Abhilfe schafft in solchen Fällen eine Differenzverstärkerschaltung am Ende dieser Leitung (Bild 5). Wichtig ist dabei, daß die hier verwendeten OpAmps eine sehr gute Gleichtaktunterdrückung bis hin zu den höchsten Frequenzen aufweisen.

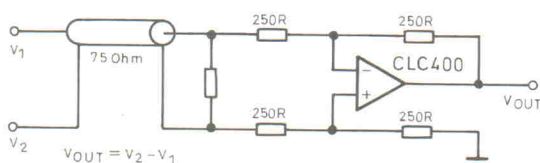


Bild 5. Starke Störungen auf der Übertragungsleitung können weitgehend mit Hilfe eines Differenzverstärkers am Leitungsende unterdrückt werden.

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Ehrensache, . . .

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

Ganz kostenlos geht das jedoch nicht: **Jeder Beitrag**, den wir für Sie kopieren, ganz gleich wie lang er ist, kostet **DM 5,-**. Legen Sie der Bestellung den Betrag bitte **nur in Briefmarken** bei — das spart die Kosten für Zehlschein oder Nachnahme. **Und: bitte, Ihren Absender nicht vergessen.**

Folgende Elrad-Ausgaben sind vergriffen:
11/77 bis 5/89. Elrad-Extra 1, 2, 4 und 5 und Remix I.



**Verlag Heinz Heise
GmbH & Co KG
Helstorfer Str. 7
3000 Hannover 61**

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Der direkte Draht:

**Tel.: (05 11)
5 47 47-0**

**Technische Anfragen:
mittwochs**

**9.00 bis 12.30 Uhr
und
13.00 bis 15.00 Uhr**

Telefax:

(05 11) 53 52-129

Telex: 923173 heise d

BOARD MAKER LAYOUT

**Nie wieder kleben
BOARDMAKER erleben.**

- Einfaches Editieren durch WYSIWYG-Display, Rubberbanding
- High-Speed Auto-Pan & Zoom mit Block-Funktion
- Moderne Pop-Up-Menüs mit Look-Up-Table
- Maus- und/oder Tastaturbedienung
- CGA, EGA und VGA-Unterstützung, Hercules-Treiber mit Grauwerten
- Sicherer Design-Rule-Check
- Genügend Kapazität für komplexe Boards:
35.000 Datenelemente, bis 2.000 Teile pro Board
- Umfangreiche Symbolbibliothek
- Grafischer Symbol- und Macro-Editor
- 128 versch. Track- und Pad-Größen
- Multilayer- und SMD-Support
- Automatischer Sicherheits-Backup
- Leiterbahnen können Kreis-segmente enthalten (HF-Technik)
- Drucken mit Matrix oder Laser-Drucker
- HP-GL, DM-PL Schnittstelle
- CAM: GERBER-Photoplot, EXCELLON-Bohrdaten

& Schaltplan-Entwurf

- Perfekte Dokumentation Ihrer Layouts
- High-Speed Auto-Pan & Zoom mit Block-Funktion
- Symbolbibliothek leicht erweiterbar durch grafischen Editor

KOMPLETTPREIS:

DM 910,-
(798,25 + 14 % MwSt)

HARDWARE-VORAUSSETZUNGEN:
PC/XT oder AT mit Doppel-Floppy oder Hard-Disk, MSDOS 2.0 oder höher, 512 kBytes RAM

LAUFFÄHIGE DEMO MIT AUSFÜHRlichem BEGLEITHEFT ANFORDERN! (SOLANGE VORRAT REICHT!)

**CALL: 07 21/
37 70 44**

HOSCHAR
Systemelektronik GmbH

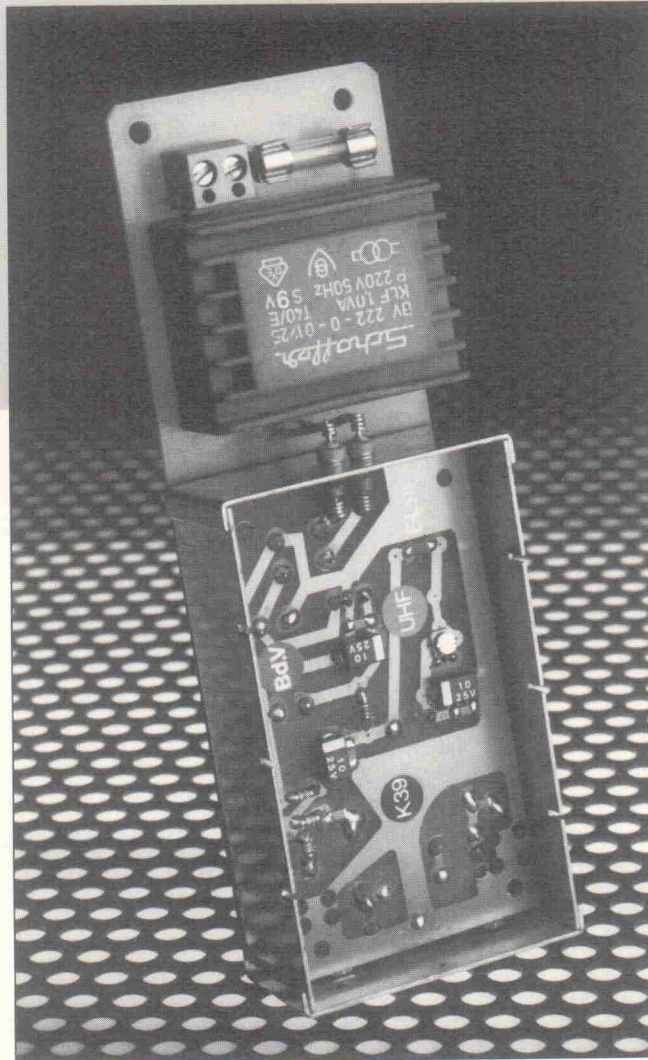
**Rüppurrer Straße 33
7500 Karlsruhe 1
Tel.: 07 21/37 70 44
Fax: 07 21/37 72 41**

Hf-Studie

Teil 2

Rolf Badenhausen

Nachdem im ersten Teil der selektive Antennenverstärker beschrieben wurde, liegt der Schwerpunkt des vorliegenden zweiten Teils im Bereich TV-Antennen und deren Anpassung.



In den Bildern 20...23 werden die Layouts sowie die Bestückungspläne von Weichen für den UHF- beziehungsweise VHF-Bereich gezeigt. Das Layout für die UHF-Weiche in Streifenleitertechnik (Bild 23) ist dabei lediglich als Beispiel anzusehen.

Als Zusatzantennen sollten möglichst leistungsstarke Ausführungen verwendet werden, sofern dies die räumlichen und finanziellen Verhältnisse zulassen. Als sinnvolle Obergrenzen können Antennen-Spannungsgewinne von etwa 13 dB (VHF) und 18 dB (UHF) bezeichnet werden. Das Parallelschalten zweier Zusatzantennen mittels einer Weiche erbringt bei optimaler Anpassung zwar doppelten Leistungsumsatz im

Geräte- beziehungsweise Vorverstärker, umgerechnet aber lediglich einen um 3 dB höheren Antennen-Spannungsgewinn. In Versuchen machte sich bei einem schwach einfallenden VHF-Sender ein derartiger Zuwachs jedoch bereits bemerkbar. Dennoch dürfte die Installation einer Antennengruppe in Verbindung mit langwierigem Durchprobieren optimaler Antennenabstände nur in Ausnahmefällen sinnvoll sein. In [1] befinden sich hierzu zwar konkrete Dimensionierungshinweise, diese sind aber erfahrungsgemäß nicht für jeden Empfangsort problemlos zu übernehmen.

Im UHF-Bereich konnten zwischen den Antennen unterschiedlicher Hersteller keine

Gewinndifferenzen bei den ohnehin zumeist nach identischem Konzept gefertigten Ausführungen festgestellt werden (Winkelreflektor-Yagi-Antennen mit gleicher Elementzahl und Direktorform). Im Vergleich zu preiswerteren Angeboten schienen die Ausführungen der wenigen großen inländischen Unternehmen dank der höheren Verarbeitungsqualität jedoch für eine längere Lebenserwartung ausgelegt zu sein. Aufgrund des sich relativ weit erstreckenden UHF-Bereichs sollten die Frequenzbereiche maximaler Empfindlichkeit der zumeist breitbandig ausgelegten Antennenkonstruktionen bekannt sein.

Spezielle kanalabgestimmte VHF-Antennen mit parallel zur Senderrichtung angeordneten Dipolschleifen konnten in der Praxis ihren zusätzlichen, unter idealen Bedingungen ermittelten Gewinn nicht ausspielen. Diese Antennen erfordern aufgrund ihrer besonderen Bauweise eine recht gleichmäßige Verteilung des einfallenden elektromagnetischen Feldes; durch Reflexionen aus der näheren Umgebung kann das erforderliche homogene Feld jedoch nicht immer vorausgesetzt werden.

Aufgrund des günstigen Gewinn-Rauschverhältnisses des vorgestellten einstufigen Verstärkers im UHF-Bereich kann bei bestimmten Empfangsfeldstärken die Nachschaltung eines zweiten baugleichen Exemplars zusätzliche Vorteile bringen. Für diesen Fall sollten Übersteuerungen des nachgeschalteten Verstärkers mit einem nach den örtlichen Verhältnissen festzulegenden Dämpfungsglied unterbunden werden.

Zwischen einer guten Farbbild-Wiedergabe und einem nahezu völlig verrauschten TV-Bild liegt eine spannungsbezogene Eingangspegel-Differenz von etwa 50 dB...55 dB. An dieser im linearen Verhältnis circa 500:1 betragenden Relation wird besonders deutlich, daß man in empfangsgünstigen Lagen leicht an (meßtechnisch durchaus nachweisbaren) Verstärkungsangaben – zu Unrecht – zweifeln kann.

Antennenanpassung

Genaueren Betrachtungen sollten auch die Impedanzwandler in den Anschlußdosen

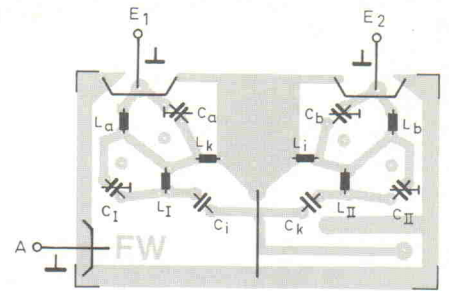


Bild 22. Bestückungsplan für eine VHF-Weiche laut Bild 17.

Bild 23. Layout einer UHF-Weiche in Streifenleitertechnik für $f = 680$ MHz.

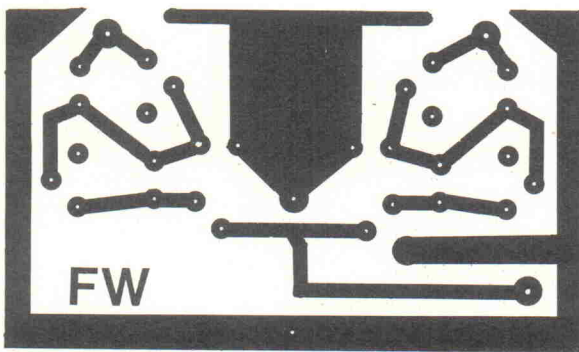


Bild 20. Layout der VHF/UHF-Weiche.

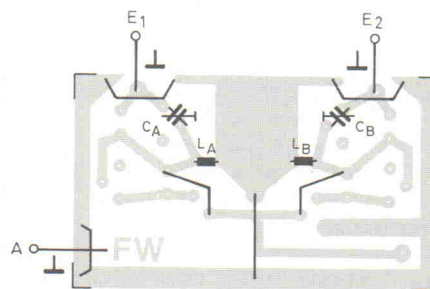


Bild 21. Bestückungsplan für eine UHF-Weiche laut Bild 16.

der Empfangsantennen unterzogen werden. Der relativ weit ausgelegte UHF-Bereich von 470 MHz...830 MHz stellt in diesem Zusammenhang erhebliche Anforderungen an das Übertragungsverhalten von Antennen mit nachgeschalteten Impedanz-Übertragern. Die Quellen-Impedanzen betragen zumeist $220 \Omega \dots 300 \Omega$.

Der in Bild 24 dargestellte Impedanzverlauf für die im UHF-Bereich durchweg angewendete $\lambda/4$ -Transformation zeigt in Verbindung mit dem für Antennen typischen, qualitativen Ortskurvenverlauf (Bild 27), daß die Reaktanzen beider Anlagenteile im breitbandigen Frequenzbereich leider nicht zu einer gegenseitigen Kompensa-

tion tendieren. Dem Einfluß der sich somit insgesamt vergrößernden Blindwiderstände begegnen die Antennenhersteller daher durch besonders breitbandig ausgelegte, teilweise recht aufwendige Antennendimensionierungen. Dennoch kann in verschiedenen Fällen die Abänderung des Impedanzwandlers auf Frequenzen

'schwacher Sender' von Vorteil sein. Verschiedene Produzenten nehmen die Anpassung ihrer Antennen hauptsächlich mittels Miniatur-Flachbandleitungen ($Z_1 = 120 \Omega \dots 150 \Omega$) vor. Für diese sollten Veränderungen nur dann in Betracht gezogen werden, wenn die genauen technischen Eigenschaften (Wellenwiderstand, Verkürzungsfaktor) bekannt sein sollten. Zumeist kann jedoch von einer Mittenfrequenz zwischen 600 MHz und 700 MHz ausgegangen werden, so daß für Umdimensionierungen vom einfachen, umgekehrt proportionalen Verhältnis zwischen Frequenzen und Leitungslängen Gebrauch gemacht werden kann.

Oft wendet man auch die in Bild 25 dargestellte Schaltung zur Antennenanpassung für den UHF-Bereich an. Bei einer oberflächlichen Betrachtung könnte man wegen des kurzgeschlossenen Übertragers

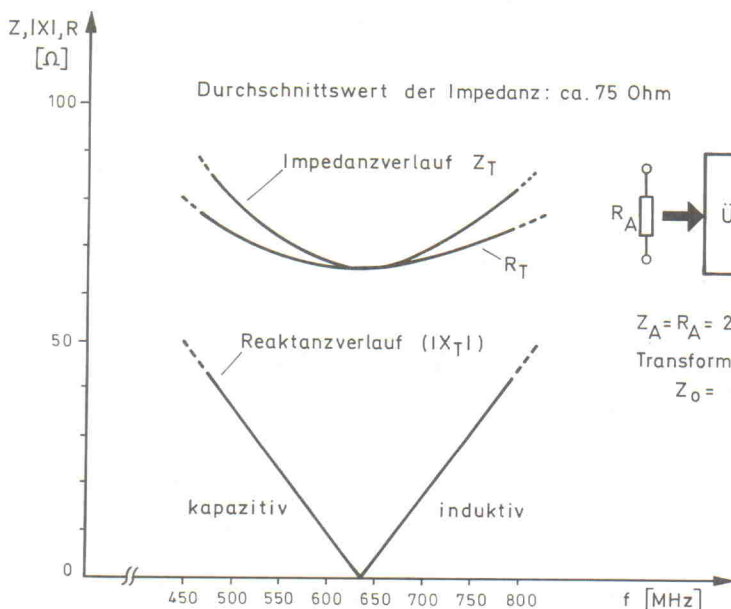


Bild 24. Impedanztransformation für Empfangsdipole, $f = 630$ MHz.

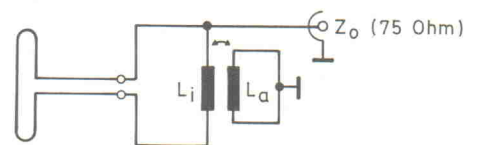


Bild 25. Schaltung eines Impedanzübertragers für den UHF-Bereich.

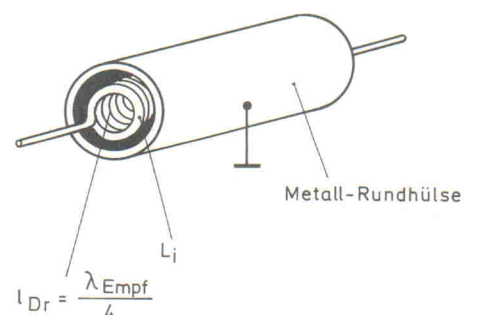


Bild 26. Impedanzübertrager mit Metallhülse.

auf eine kaum vorteilhafte Betriebsweise schließen. Eine Fehlanpassung liegt jedoch keineswegs vor: Vielmehr bilden L_i und L_a ein koaxiales Leitungssystem mit definiertem Wellenwiderstand. Die Leitung (L_i) ist innerhalb des Außenleiters L_a spulenförmig 'aufgerollt' und gestattet somit relativ kleine Gesamtabmessungen. Für L_a wird verschiedentlich auch eine Metall-Rundhülse eingesetzt (Bild 26). Unter Vernachlässigung der Einflüsse der Lackisolation von Cu-Drähten beträgt die Drahtlänge von L_i ein Viertel der zugrundegelegten Betriebswellenlänge. Der Freiraum zwischen L_i und L_a bestimmt den Wellenwiderstand dieser Anordnung (Z_i) und damit auch die Anpassung:

$$Z_i = \sqrt{Z_{\text{Ant}} \cdot Z_0} \quad (Z_0 = 75 \Omega)$$

Hierzu ein Dimensionierungsbeispiel: Für die optimale Anpassung einer mit einer Dipol-Vierergruppe versehenen Gitterwand-Antenne an den UHF-Kanal 63 (806 MHz...814 MHz) wurde die mit einem Innendurchmesser von 2,3 mm versehene Induktivität L_i mit Hilfe eines Gewindefachschäfts (Modellbau-Fachhandel) um 1/5 ihrer Windungszahl auf circa 4/5 ihrer ursprünglichen Drahtlänge gekürzt und der Drahtdurchmesser von 0,5 mm (einschließlich Lackschicht) beibehalten. Die Außen-Induktivität L_a wurde unter Verwendung eines 3,5-mm-Bohrerschafts mit einem Drahtdurchmesser von

0,7 mm bei einer Spulenlänge von etwa 7 mm neu gewickelt.

Experimentierfreudigen Lesern können auch Anordnungen mit Metall-Rundhülsen nach Bild 26 empfohlen werden; derartige Konstruktionen besitzen gegenüber den zumeist nicht abgeschirmten Flachbandleitungen eine bessere Störstrahlungsfestigkeit.

Nicht mehr vernachlässigbare Verluste weisen auch die in VHF-Antennen befindlichen Impedanz-Übertrager auf. Bild 27 zeigt die anhand von [2] ermittelte Ortskurve als frequenzabhängige Antennen-Impedanz eines offenen Yagi-Dipols für das VHF-Band III mit der Länge $l = 74$ cm und der Stabdicken $d = 0,8$ cm. Näherungsweise ist die Dipolimpedanz für Frequenzen der Kanäle 8 und 9 im Bereich um $l/\lambda = 0,475$ noch rein reell. Bei der dem Kanal 12 zugeordneten Frequenz ist jedoch bei $l/\lambda = 0,545$ der Betrag der Reaktanz X bereits auf den ungefähr doppelten Betrag des reell vorliegenden Antennenwiderstands angestiegen. Das heißt: der Empfangsdipol verhält sich bereits überwiegend induktiv! Ein gewöhnlicher Impedanzübertrager (Schaltung in Bild 28) in industriellen Antennen für den VHF-Bereich vermag diesen Nachteil jedoch nicht zu kompensieren. Auch mit verlustarmen Wicklungsanordnungen von L_1 und L_2 (Bild 29) sind Übertragungsverluste unvermeidlich; in einzelnen Fällen wurden zudem aufgrund

ungünstiger Kombinationen von Ferritkern-Material und Spulen-Wicklungsdaten zusätzliche Verluste festgestellt.

Mit der in Bild 30 abgebildeten, vom Autor entwickelten Anordnung wird eine besonders verlustfreie Transformation ermöglicht: Durch die konzentrische Anordnung der Induktivitäten L_L und L_M werden relativ hohe induktive und kapazitive Größenordnungen erreicht; die an den Bereichsgrenzen auftretenden Antennen-Reaktanzen sind hingegen vernachlässigbar klein. L_L , L_M und C_{LM} bestimmen den Wellenwiderstand dieser Anordnung.

Umdimensionierung von Empfangsantennen

Für den Empfang von Signalen oberhalb von Kanal 60 im UHF-Bereich V – 790 MHz bis 862 MHz (Kanal 69) beziehungsweise bis 886 MHz (Kanal 72) – ist ein nur sehr geringer Anteil der im Handel erhältlichen UHF-Antennen ausgelegt. In Bild 31 ist der Frequenzgang einer modernen,

für den Bereich IV ausgelegten Breitband-Yagi-Antenne durch Kurve 1 dargestellt. Die zum Vergleich eingezeichnete Kurve 2 für eine handelsübliche Gitterwand-Vierfach-Dipolantenne läßt für die unteren Bereichsgrenzen von Band IV und Band V ungefähr gleiche Gewinne erkennen. Kurve 3 gibt den Frequenzgang der anschließend mechanisch verkürzten Gitterwand-Antenne wieder: Bei einer lediglich etwa 1 dB betragenden Einbuße im unteren Frequenzbereich wird gleichzeitig ein deutlicher Gewinnzuwachs für Frequenzen oberhalb circa 800 MHz erzielt.

Entsprechende Änderungen von Yagi-Antennen sind im Prinzip ebenfalls möglich: Ausgehend vom Zentrum des Empfangsdipols werden alle Bauteile und Elemente-Abstände um den Faktor 0,9 reduziert. Das Verkleinern der an diesen Antennen häufig anzutreffenden bogenförmigen Baugruppen und -teile dürfte hingegen oft zu erheblichen Problemen führen.

Daher sind in Bild 32 die wesentlich einfacher durchzuführenden Änderungsschritte

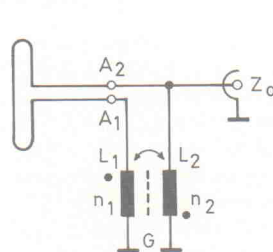
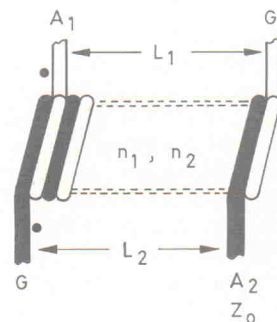


Bild 28. Schaltung eines VHF-Impedanzübertragers.



$$\frac{n_2 + n_1}{n_2} = \sqrt{\frac{Z_{\text{Ant}}}{Z_0}}$$

Bild 29. Wickelschema für den Übertrager aus Bild 28.

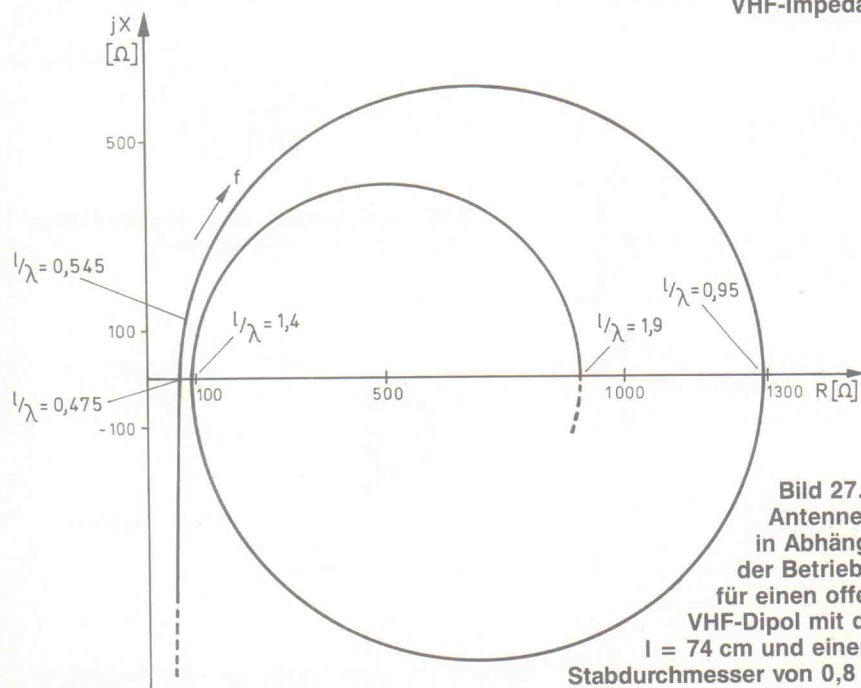


Bild 27. Antennenimpedanz in Abhängigkeit von der Betriebsfrequenz für einen offenen VHF-Dipol mit der Länge $l = 74$ cm und einem Stabdurchmesser von 0,8 cm.

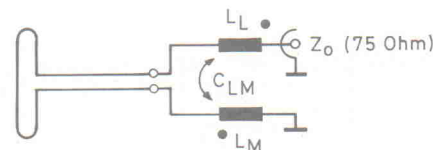


Bild 30. Alternative Schaltung eines VHF-Impedanzwandlers. $L_L = 11$ Windungen, Spulendurchmesser 2,5 mm; $L_M = 11$ Windungen, Spulendurchmesser 4 mm. L_L wird in L_M eingeschoben.

WELÜ-ELECTRONIC — AUDIOPRODUKTE — INH. Werner Lückemeier

NEUHEIT — MC-GEE-AUDIOMODULE:
Mosfet Modul — Bauplan gegen
Schutzgebühr 10,- DM (Wird vergütet)

— Betriebsbereit auf Hochleistungskühnkörper
— Optimal für PA und HiFi-Betrieb
— Ex-Daten durch Powermosfet
— Bereits zig-tausendfach bewährt in MC-Gee



LS-Schutz für Stereoanwendung u. Softstart!
Laufsprecher-Schutzschaltung mit Protect,
Stückstart, DC-Schutz, Therm. Überwachung,
Stückstart an PA 100, PA 200, HiFi 150, HiFi 250,
Eigene Stromversg. 220 V, daher auch für
Fremdg. und Nachrüstg.
Gepr. Modul

98,— DM



PA-500 Mosfetmodul incl. LS-Schutz
DAS ARBEITSPFERD!!!
Sym Eing Softstart, DC-Schutz,
Protect, Clip, Therm. Überwachung
500 Watt Sin 4 Ohm
360 Watt Sin 8 Ohm
Gepr. Modul

498,— DM



NETZTEILE incl. RINGKERNTRAFO:
STEREOSATZ PA 100
Trafo 300 VA-Eikos-Gleichrichter
Komplettatz
STEREOSATZ PA 200
Trafo 500 VA-Eikos-Gleichrichter
Komplettatz
MONOSATZ für PA-500
Trafo 650 VA-Eikos-Gleichrichter
Monosatz
Passende Gehäusesätze auf Anfrage!

149,— DM

178,— DM

198,— DM



PA-100 Mosfetmodul
110 W sin 4 Ohm—8 Ohm
Sym Eing Clip Anzeige
Klirrf. 0,001
Gepr. Modul

178,— DM



PA-200 Mosfetmodul
220 W sin 4 Ohm
Sym Eing Clip Anzeige
Klirrf. 0,001 F-5-50 KHz
Gepr. Modul

198,— DM

Mosfet Hitachi: SK 134/35 und SJ 49/50 je Stck. 9,80 DM

Trafos	TDA 1524 A	5,50 DM	BD 249 C	1,95 DM	Elkos Becher	
Ringkern n. VDE 550	TL 072	0,75 DM	BD 250 C	1,95 DM	10000 µF 70/80 V	17,— DM
225 VA 2 x 27 V	TL 074	0,95 DM	BD 137	0,40 DM	10000 µF 80/90 V	18,50 DM
300 VA 2 x 44 V	TL 062	0,75 DM	BD 138	0,40 DM	12500 µF 100/110 V	24,90 DM
500 VA 2 x 47 V	LM 358	0,45 DM	BD 244	0,70 DM	10000 µF 40 V	9,50 DM
625 VA 2 x 56 V	IC 7815	0,55 DM	B80 C 1500	0,75 DM	10000 µF 55 V g.S.	12,— DM
1000 VA 2 x 65 V	IC 7812	0,65 DM	B40 C 25 A	2,90 DM	19" Gehäuse Schwarz	
160 VA 2 x 30 V	IC 7805	0,55 DM	B 200 C 25 A	5,50 DM	mit Frontplatte 290 mm tief	
160 VA 2 x 22 V	UA 78L12	0,95 DM	B 400 C 35 A	5,95 DM	1 HE	44,— DM
Lüfter:	IC 7912	0,65 DM	Germ. Dioden 10 Stck.	2,— DM	2 HE	54,— DM
80 x 80 30 V	IC 7915	0,65 DM	Toko-Filter für UKU-Pilot	29,90 DM	3 HE	65,— DM
80 x 80 220 V	UAA 1003/1	15,— DM	170 BLR-3107 N		4 HE	72,— DM
92 x 92 220 V						
120 x 120 220 V						

Mosfet SJ 100 und SK 344 je 12,50 DM Mosfet 2 SK 176 und 2 SJ 56 je 19,90 DM Sonderliste anfordern!

Welü-Elektronik-Audio-Produkte, Inh. Werner Lückemeier · Villenstr. 10 · 6730 Neustadt/Wstr. · Tel. 06321/33694 · Fax 06321/86373



Kurzschlußfestes Labor-Netz-
gerät, Eing. 220 V, Ausgang
stufenlos 0–15 V, Strombegrenzung
stufenlos 200 mA–2 A, Restw.
leistung weniger als 10 mV, großes
Anzeigensystem für Spannung und
Strom, 187 x 155 x 125 mm
nur DM 69,50



Kaltlicht-Halogenlampen 12 V,
Ø 51 x 45 mm, für Seilsysteme, Ob-
jektbeleuchtung usw.

W	Farbe	Best.-Bez.	Stück	ab 10
20	weiß	Cool 20 SP	16,95	16,50
20	gold	Cool 20 SPG	18,95	17,95
35	weiß	Cool 35 SP	16,95	16,50
50	weiß	Cool 50 SP	16,95	16,50
50	gold	Cool 50 SPG	18,95	17,95
20	weiß	Cool 20 FL	16,95	16,50
20	gold	Cool 20 FLG	18,95	17,95
20	rosé	Cool 20 FLR	18,95	17,95
35	weiß	Cool 35 FL	16,95	16,50
50	weiß	Cool 50 FL	16,95	16,50
50	gold	Cool 50 FLG	18,95	17,95
50	rosé	Cool 50 FLR	18,95	17,95

Kamera-Elektret-Richtmikro-
fon mit Adapter für Kamera-
schienen und Stativ, mit
Windschutz, große Empfindlichkeit u. hohe Richtwirkung
(Superniere), Impedanz 600 Ω, max. 2 kΩ,
ca. 26 cm lang — DM 69,—

UKW-Fernsteuerung, zuverlässig
und preiswert, mit mehr als 1000
Codiermöglichkeiten, für Garagen-
toröffner, Alarmanlagen, Maschinen
usw., Sender 9 V, Empf. 220 V,
anmelde- und gebührenfrei

1kanalig Sender DM 94,50 Empf. DM 129,50
3kanalig Sender DM 98,— Empf. DM 198,—

19"-Profi-Stahlblech-Gehäuse,
6telig, Frontplatte aus 4 mm
Alu, Gehäuse u. Front schwarz
lackiert, ab 3 Höheneinheiten
(HE) werden Frontplattengriffe
mitgeliefert, Breite 44 cm, Tiefe 29 cm
1 HE = 44 mm hoch, ohne Griffe DM 44,80
2 HE = 88 mm hoch, ohne Griffe DM 49,90
3 HE = 132 mm hoch, mit Griffen DM 54,70
4 HE = 176 mm hoch, mit Griffen DM 59,90



Neues, erheblich verbessertes Parabol-
Richtmikrofon. Ideal für akustische Be-
obachtungen aus großen Entfernungen
(Tierbeobachtungen, Reportagen usw.),
selbst Flüster-Pegel von ab 60 dB kön-
nen aus über 100 m bei guten Bedingun-
gen, z. B. nachts, aus mehr als 1 km,
mit Kopfhörer wahrgenommen werden.
Hochempfindliche Elektret-Kapsel mit
FET-Vorverstärker, Hauptverstärker stu-
fenlos regelbar, Stromversorgung 9 V,
mit Anschlußbuchsen für Kopfhörer und Tonband
(5pol.) — DM 138,—

Parabolspiegel auch einz. lieferbar:
grau DM 24,50 klar DM 28,50

Spezialempfänger
mit besonders interessanten
Bereichen: CB-Kanäle 1–80
und durchgehend von
54–176 MHz (Flugfunk,
Polizei, Autotelefon,
UKW, TV), handliches Gerät
für Batteriebetrieb, 96 x 208 x 53 mm
nur DM 49,50

Russischer Weltempfänger
mit 5 gespreizten
Kurzwellen, MW, LW
und UKW, 220 V und
Batteriebetrieb, An-
schlüsse f. Recorder,
Kopfhörer, 385 x
254 x 124 mm
nur DM 58,—

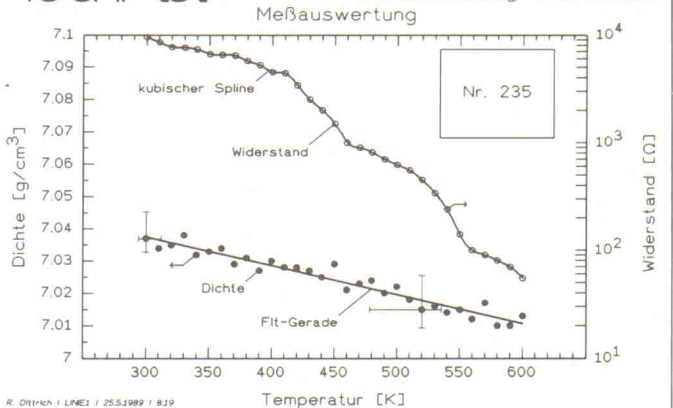
Digitalmeßgerät
3/4stellig, V = 20/200 V, V = 500 V, A =
10 A, Wid.-Messung 2000 Ω/2000 k, Di-
odontest,
150 x 74 x 35 mm nur DM 39,50

Großer Elektronik-Katalog
mit umfangreichem Halbleiterprogramm
(über 2000 Typen)
160 Seiten — kostenlos — gleich anford.!

Alle Preise einschließlich Verpackung zuzüglich Versand-
kosten. Kein Versand unter DM 25,— (Ausland
DM 150,—). Ab DM 200,— Warenwert im Inland
portofrei. Im übrigen gelten unsere Versand- und
Lieferbedingungen.

TechPlot

Software für Forschung und Technik
Dr. Ralf Dietrich Husarenstr. 10H
3300 Braunschweig ☎0531/345063



Hardware: IBM/PC, 640KB, Festplatte, EGA/VGA/Hercules
Grafik: Lin-Log-Diagramme: 2 unabhängige Y-Achsen; Schraffur zwischen
Datenkurven; viele Teilungs- und Beschriftungsoptionen; Balkendiagramme:
horizontal-vertikal-gestapelt; Kreisdiagramme: Fenster für Inset-Bilder;
Vektorfont (u. a. griech.); Fußnote mit Dateinamen, Datum...; Zahlenditor,
20 Kurven pro Diagramm, jeder Datenpunkt mit eigener X- und Y-Koordinate,
Kurvenlänge nur durch Massenspeicher begrenzt, ...
Bedienung: komfortable Menübedienung
Bibliothek mit Bearbeitungsprogrammen: Lin-Fit, Polynom-Fit, Spline-Fit,
Stammfunktion, Ableitung, Umskalieren, kumulierte Summen, Fkt-Plotter, Ver-
knüpfen von Kurven (z. B. Subtraktion eines Untergrunds), Kurve in
Parameterform, FFT, Auto-Kreuzkorrekt., Verteilungsfkt. (zentr.) Momente, ...
Legenden: Vielzahl von Beschriftungsvarianten (z. B. Legenden an
Kurven werden beim Umskalieren automatisch mitbewegt)
Ausgabe: 24-Nadel bis 360dpi; 9-Nadel: 240dpi; HP-Laserjet: 300 dpi;
Größe bis DIN A3 (zerlegt auf 2 Seiten); HPGL-Plotter,
Anbindung an Fremdsoftware: Zahlenübernahme aus Tabellenkalkulationsprg.,
einfacher Datenaustausch mit Anwenderprogrammen, HPGL-Metafile
Günstige Lizenzpreise: 1-fach: 648,-/ 2: 200,- 3: 450,- 4: 400,- 5: 475,-
Bei n-fach-Lizenz: 1 Handbuch und n Sätze Systemdisketten, jeder Lizenz-
nehmer bekommt über seinen Anteil eine gesonderte Rechnung; für jeden
Lizenznehmer Update-Service und Nachbestellung eines Handbuchs.
Eingetragene Warenzeichen: HPGL, HP-Laserjet, Hewlett-Packard
*) Für Studenten (Immatrikulationsbescheinigung) DM 298,-
Hochschulen DM 548,-

Auch für ATARI-ST verfügbar.

ALBERT MEYER Elektronik GmbH
Nachnahmeschnellversand: 7570 Baden-Baden 11, Postfach 110168, Telefon (07223) 52055
Ladenverkauf: Baden-Baden, Stadtmitt, Lichtentaler Straße 55, Telefon (07221) 26123
Ladenverkauf: Recklinghausen-Stadtmitt, Kaiserwall 15 (gegenüber Rath.), Tel. (02361) 26326
Ladenverkauf: Karlsruhe, Kaiserstr. 51 (gegenüber Universitäts-Haupteingang), Tel. (0721) 37171

Köster-Elektronik fertigt Geräte für...



... Belichten

UV-Belichtungsgeräte
UV I Nutzfl. 460 x 180 mm
DM 198,—
UV II Nutzfl. 460 x 350 mm
DM 289,—
u. a. m.



... Ätzen

Rapid de Luxe
Nutzfl. 165 x 230 mm DM 199,—
Rapid III A
Nutzfl. 260 x 400 mm DM 239,—
u. a. m.



... Siebdrucken

Siebdruckkanl. 27 x 36 cm ab DM 164,—
Siebdruckanlage Profi 43 x 53 cm
ab DM 235,—
Verschiedene Ausführungen
Sämtl. Anlagen werden m. kpl. Zubehör,
z. B. Farben, Rakel usw. geliefert.

Kennen Sie schon unsere
Leiterplattenfertigung?
Wir fertigen für Sie in folgenden Spezifikationen.

einseitig	Positionsdruk
zweiseitig	Lötstopplack
zweiseitig durchkontaktiert	CNC-Bohren
Leiterplatten für SMD	CNC-Fräsen
In den Materialien FR2-FR3-FR4-Epoxyd Blau	Repro- und Filmherstellung
Blei-Zinnsmolzen	Muster Service für Kleinststückzahlen
Lötack / Glanzzinn	Eildienst
Fotodruck / Siebdruck	

Lieferzeit — Preis?
Anruf genügt!

... außerdem EPROM-Löschgeräte · Fotopositiv beschichtetes Basismaterial
Kostenlosen Katalog mit technischen Daten und Beschreibungen bitte anfordern!
Köster-Elektronik, Siemensstr. 5, 7337 Albershausen · Tel. 07161/3694 · Fax 07161/3690

Bild 32. Seitenansicht einer Gitterwandantenne mit Auflistung der für eine Frequenzbereichserweiterung durchzuführenden Schritte.

1. Dipol-Schenkellängen
um 10 % kürzen
2. a_R um 10 % kürzen
3. $a_W \geq 55 \text{ mm}$

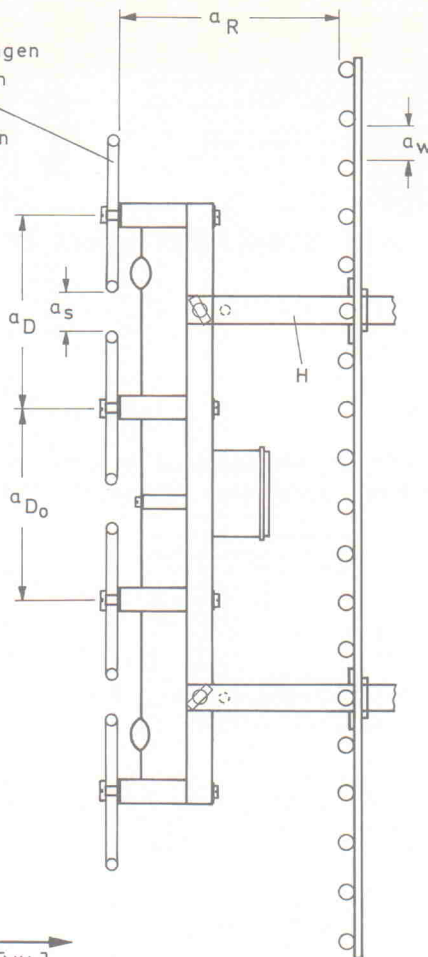
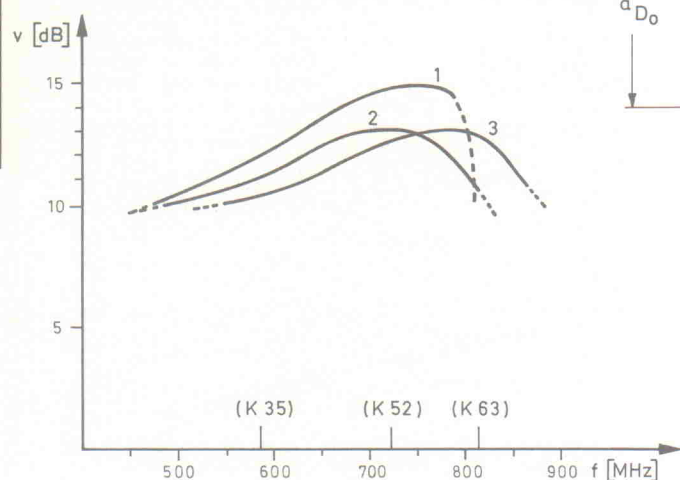


Bild 31. Antennengewinn:
1. Yagi-Breitbandantenne,
2. Gitterwandantenne mit
Dipol-Viergruppe,
3. wie 2., jedoch laut
Bild 32 umdimensioniert.



1...3 für eine Gitterwand-Antenne mit einer Dipol-Viererguppe beschrieben. Der Abstand a_w sollte mindestens 55 mm betragen.

Dieses Maß wird von einigen Antennenherstellern deutlich unterschritten. Alternativ hat sich für eine Unterdach-Monta-

ge ein Verkleiden des Gitters mit Aluminiumfolie zur Sicherstellung der Reflexionseigenschaften bewährt.

Sollten mit einer nach den Angaben von Bild 32 umdimensionierten Antenne auch die niederfrequenten Sender empfangen werden, so ist nach

Bild 25 die Spule L_1 auf 9/10 ihrer Windungszahl zu verkleinern beziehungsweise ihre Drahtlänge um ungefähr 1/10 der ursprünglichen Länge zu verringern.

Zum Abschluß ist in Bild 33 die Schaltung eines zweistufigen VHF-Verstärkers für

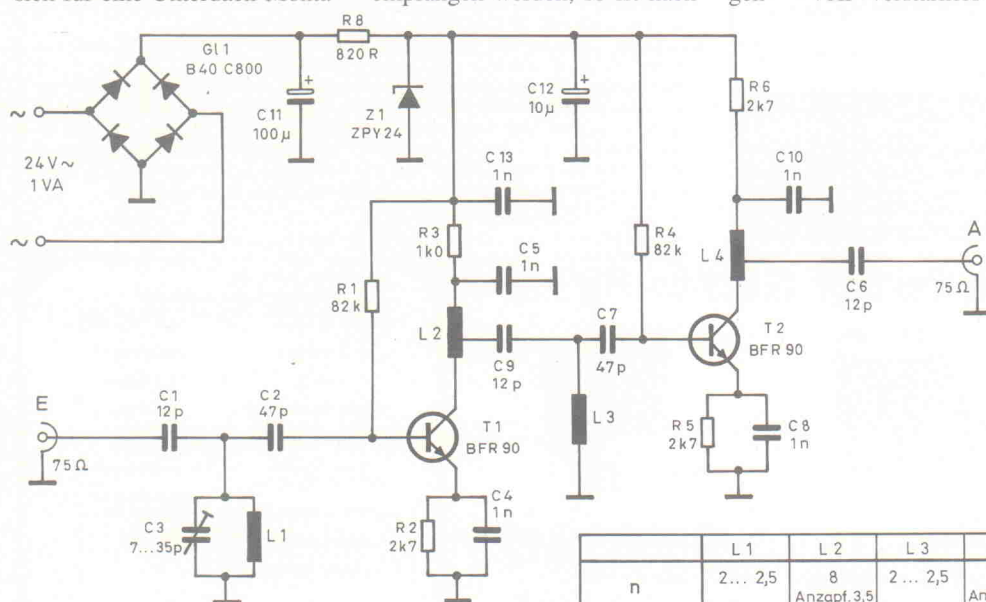


Bild 33. Schaltung eines zweistufigen VHF-Verstärkers ($f = 175 \text{ MHz} \dots 230 \text{ MHz}$).

	L 1	L 2	L 3	L 4
n	2... 2,5	8 Anzapf. 3,5	2... 2,5	7 Anzapf. 2,5
d _{innen} [mm]	6	4	4	4
d _{draht} [mm] (CuAg)	0,5	0,5	0,5	0,5

Band III wiedergegeben. Diese Schaltung konkurriert jedoch keinesfalls mit der zuvor vorgestellten einstufigen Verstärkerschaltung, bei deren Entwicklung besonders auf optimale Leistungsanpassung, maximal mögliche Verstärkung und auf einen einstellbaren Arbeitspunkt geachtet wurde. Geradezu Gegenteiliges ist zum zweistufigen VHF-Verstärker festzustellen: Die Dimensionierung liefert ein Musterbeispiel für einen besonders rauscharmen Betrieb bei fast kaum vorhandener Leistungsanpassung. Auch ist die Verstärkung im Vergleich zur einstufigen Ausführung nicht einmal nennenswert höher. Um so bedeutender waren jedoch die mit diesem zweistufigen Konzept erzielten Resultate beim Empfang schwach einfallender Sender.

Im Betrieb mit 75-Ohm-VHF-Antennen arbeitete dieser Verstärker während der Erprobung auch dann noch problemlos, als er verschiedenen industriellen Antennenverstärkern vorgeschaltet wurde – oft war nicht einmal ein Dämpfungsglied innerhalb der Verbindungsleitung zum Industrieverstärker erforderlich.

Der Nachbau der mit Bild 33 angegebenen Schaltung gestaltet sich nicht sonderlich kritisch. Lediglich der Widerstand R6 ist den örtlichen Signalverhältnissen anzupassen. Dieser Widerstand bestimmt die Gesamtverstärkung und kann zwischen 2k7 und 3k3 liegen. In extremen Fällen (Exemplarstreuungen von T2 und T1) liegt die untere Grenze bei 2k2 und die obere bei 3k9. Für die Ermittlung des optimalen Wertes kann zunächst ein Trimpotentiometer (4k7) eingesetzt werden. Fast durchweg dürfte die zwischen dem Emitter von T2 und dem kalten Ende von L4 zu messende Gleichspannung ungefähr 0,1 V (bis etwa 0,25 V) betragen; in diesem Spannungsbereich arbeitet T2 zusätzlich als ohmscher Ausgangsteiler – eine kaum anzutreffende, jedoch oft wirkungsvolle Maßnahme für transistorisierte Hf-Verstärker.

Literatur

- [1] Spindler, E., *Antennen*, VEB Verlag Technik, Berlin. Lizenzausgabe: Das große Antennenbuch, Franzis-Verlag
- [2] Kraus, J. D., *Antennas*, McGraw-Hill Book Company

MIDI-Bausätze

MERGER
MASTER-KEYBOARDS
MIDI-TO-CV
EXPANDER
TO MIDI
CONTROLLER
MIDI-OUT-NACHRICHTEN
FÜR AKKORDEONS UND TASTATUREN

Alle Bausätze auch fertig lieferbar
Ausführliches Info DM 2,- in Briefmarken

DOEPFER
MUSIKELEKTRONIK

Inhaber Dieter Doepfer
Lochamer Str. 63 D-8032 Gräfelfing
Tel. (089) 85 55 78 Fax (089) 854 16 98

Qualitäts-Bauteile für den
anspruchsvollen Elektroniker

Electronic am Wall

4600 Dortmund 1, Hoher Wall 22
Tel. (02 31) 1 68 63

Gratis
Info-Mappe
Amateurfunk

Die Amateur-Funklizenz: Ihr Führerschein für freie Fahrt im Äther und weltweite Funkverbindungen. Ausbildung durch staatl. geprüften Fernlehrgang mit Aufgabenkorrektur, individueller Betreuung und Abschluß-Diplom.
INFO-Mappe gleich anfordern vom Spezialisten für Funklehrgänge:

Fernschule Bremen
Emil-v.-Behring-Straße 6
2800 Bremen 34/1-12
☎ 04 21 / 49 00 19

MONACOR
ROMARCH

89
90
Gesamtkatalog

Electronic von A-Z
Katalog anfordern (Schutzgebühr 10,- DM)
ELECTRONIC-ANDERSCH
Auf der Höhe 4, 2334 Fleckeby

Anzeigenschluß
für

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

8/90 ist am 14. Juni 1990
und für
9/90 am 19. Juli 1990

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 0440

mem

Memory Datenlexikon und
Vergleichstabelle

mem memory **ICA** integrierte speicherschaltungen

static RAM
dynamic RAM
EPROM · EEPROM
PROM · register PROM
video RAM
I²C-Bus RAM
bipolare RAM
serielle RAM
RAM module
FIFO

datenlexikon
data dictionary
lexique de données
enciclopedia dati
lexicon de datos

ECA

vergleichstabelle
comparison table
table d'équivalence
tabella comparativa
tabla comparativa

ECA

Die **mem**, das Datenlexikon und die Vergleichstabelle für statische, dynamische und bipolare RAM, VIDEORAM, EPROM, EEPROM, PROM und FIFO mit *Ein- und Ausgangsbeschaltung* und dazugehöriger Programmieranleitung.

1. Auflage, 1989, über 4000 Typen,
etwa 250 Zeichnungen, 320 Seiten.
ISBN-Nr. 3-88109-037-1

DM 28,80

ECA

Electronic + Acoustic GmbH
Postfach 40 05 05
Telex 5 215 453 eca d
Telefax 16 62 31
D-8000 München

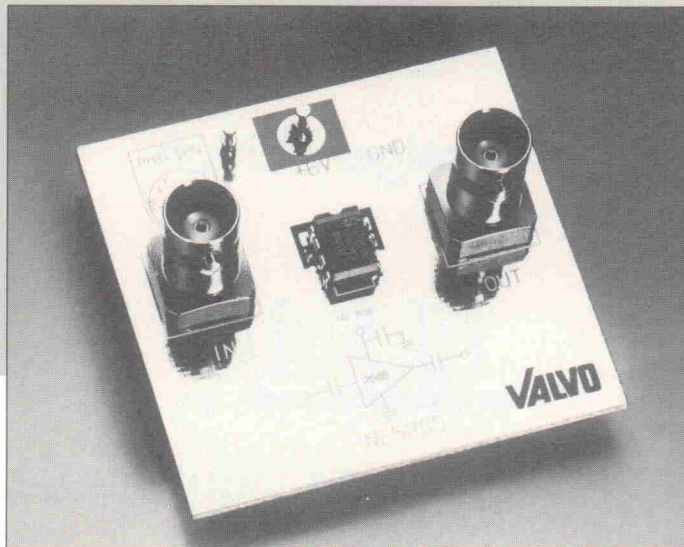
Erhältlich im Buchhandel und im Elektronikfachhandel!

Achtung Händler: Wir schicken Ihnen gerne unsere Verkaufsunterlagen. Unser Gesamtprogramm können Sie auch auf Diskette anfordern (kostenlos inkl. Bestellsoftware).

Hf-Design bis 550 MHz

Experimentierplatine für 20-dB-Verstärker

Michael Oberesch



Für eine Vielzahl von Hf-Kleinsignal-Anwendungen bietet sich das NE 5205 an. Dieses monolithische Verstärker-IC ist fest auf eine Verstärkung von 20 dB eingestellt und zeichnet sich durch seine sehr große Bandbreite von 0 bis 550 MHz aus. Da ein hiermit aufgebauter Verstärker außer eventueller Koppelkondensatoren keinerlei externe Beschaltung benötigt, ergibt sich ein einfaches und platzsparendes Design. Zur schnellen Laborerprobung und als Layout-Vorschlag ist jetzt bei Valvo/Philips eine mit BNC-Buchsen versehene Experimentierplatine erhältlich.

Der NE 5205 ist ein Hf-Verstärker-IC mit einer fest eingestellten Verstärkung von 20 dB (Bild 1) und einer $\pm 0,5$ -dB-Bandbreite von 0 bis 450 MHz. Ist ein Abfall bis zu 3 dB zulässig, so erhöht sich seine Bandbreite bis über 600 MHz hinaus. Eingang und Ausgang des ICs können direkt und in gleicher Beschaltung sowohl an 50-Ohm als auch an 75-Ohm-Systemen betrieben werden, da sich der Verstärker automatisch an diese Abschlußverhältnisse anpaßt: Die jeweils am Ausgang vorhandene Impedanz wird auch am Eingang wirksam. Bei einem 50-Ohm-Abschluß beträgt dabei das Rauschmaß 6 dB (Bild 2), bei 75-Ohm-Abschluß nur 4,8 dB.

Diese Eigenschaften sowie sein geringer Stromverbrauch von etwa 19...35 mA bei einer Versorgungsspannung von 5 bis 8 Volt (Bild 3) prädestinieren den Baustein insbesondere für den Einsatz in Kabelfernsehanlagen, TV-Decodern, Satellitenempfängern und Antennenverstärkern. Anwendungen in der Meßtechnik wie zum Beispiel in Oszilloskopen, Frequenzzählern und Generatoren sind jedoch ebenso denkbar wie sein Einsatz im CB- und Mobilfunk oder anderen Telekommunikationsbereichen. Werden dabei

höhere Verstärkungen als 20 dB benötigt, so können ohne weiteres bis zu drei ICs kaskadiert werden, ohne daß dabei Schwingprobleme auftreten.

Bild 4 zeigt die Innenschaltung des ICs, die mit ihren vier Transistoren und zwei Dioden auf den ersten Blick recht einfach aussieht. Ausschlaggebend für die besonderen Eigenschaften der Schaltung – insbesondere für die automatische Impedanzanpassung – sind die zwei getrennten und verschachtelten Rückkopplungspfade: Ein Zweig führt über R_{F2} zurück auf den Eingang, ein zweiter vom Ausgang über T_3 , T_4 und R_{F1} . L_1 und L_2 mit jeweils 3 nH am Ein- und Ausgang stehen als Ersatz für die Induktivitäten der Bond-Drähte und IC-Pins.

Wie aus dem Bild der Innenschaltung leicht zu ersehen ist, sind Ein- und Ausgang des ICs nicht potentialfrei. Bei einer Versorgungsspannung von 6 Volt liegt der Eingang auf einem Pegel von circa 1 Volt. Das Ausgangspotential liegt dagegen mit etwa 3,3 Volt in der Mitte des Versorgungsspannungsbereichs, so daß ein optimaler Aussteuerungsbereich gegeben ist.

In den meisten Anwendungsfällen ist somit der Einsatz von Koppelkondensatoren unerläß-

lich, die dann allerdings auch die einzigen notwendigen externen Bauelemente darstellen. Die Speisespannungsentkopplung mit Hf-Drossel und Kondensator, wie sie Bild 5 zeigt, kann, wenn die Versorgungsspannung stabil und störungsfrei ist, in den meisten Fällen fortgelassen werden.

Obwohl das Verstärkerschaltbild mit dem NE 5205 unübertroffen einfach ist, sind dennoch, wie bei jeder Hf-Schaltung, beim Layout einige Besonderheiten zu beachten. So zeigt unter anderem die Pinbelegung des ICs (Bild 6), daß die Masse- und Speisespannungsanschlüsse mehrfach vorhanden sind. In jedem Falle müssen diese Pins auf der Platine untereinander großflächig verbunden sein.

Weiterhin ist es notwendig, daß die Platine doppelseitig kaschiert ist. Die Bestückungsseite dient dabei allein der Abschirmung. Außerdem ist, wie bei hohen Frequenzen üblich, auf kurze und möglichst geradlinige Signalwege zu achten.

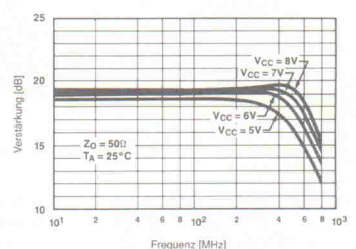


Bild 1. Der Frequenzgang des NE 5205 erweitert sich mit steigender Versorgungsspannung.

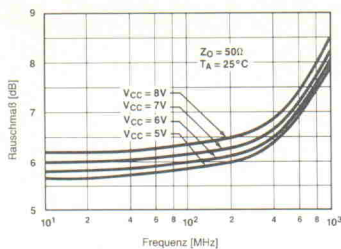


Bild 2. Bei einer Abschlußimpedanz von $50\ \Omega$ liegt das Rauschmaß etwa bei 6 dB.

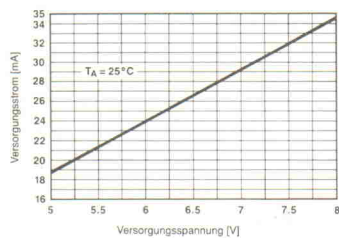


Bild 3. Der Stromverbrauch des NE 5205 ist mit 19...35 mA geringer als der vergleichbarer Hybridschaltungen.

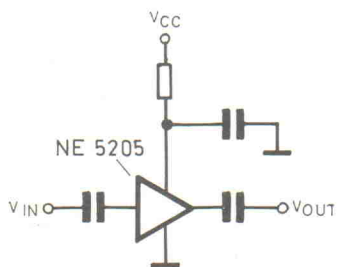


Bild 5. Denkbar einfach ist die externe Beschaltung. Wenn die Speisespannung stabil und störungsfrei ist, kann selbst die Entkopplung noch entfallen.

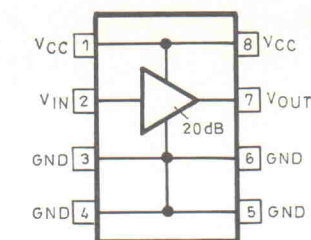


Bild 6. Die Masse- und Versorgungsanschlüsse sind mehrfach herausgeführt. Sie müssen im Layout untereinander verbunden werden.

Auch die Entkopplung der Speisespannung sollte in unmittelbarer Nähe der IC-Pins liegen. Kürzeste Verbindungen ergeben sich, wenn für die Kondensatoren SMD-Typen verwendet werden.

Wohl nicht zuletzt wegen der großen Bedeutung des richtigen Schaltungslayouts hat Valvo zum NE 5205 eigens eine kleine Experimentierplatine entwickelt und auf den Markt gebracht, die es dem Entwickler einerseits gestattet, die Eigenschaften des ICs für den erwarteten Einsatz zu testen, andererseits aber auch die Möglichkeit bietet, das erprobte und bewährte Layout in die eigene Schaltung zu übernehmen. Die Platine wird komplett bestückt geliefert und ist am Ein- und Ausgang mit 75-Ohm-BNC-Buchsen versehen. Bild 7 zeigt das Layout beider Kupferflächen, den Bohrplan, die Lötstopmmaske und den Bestückungsplan.

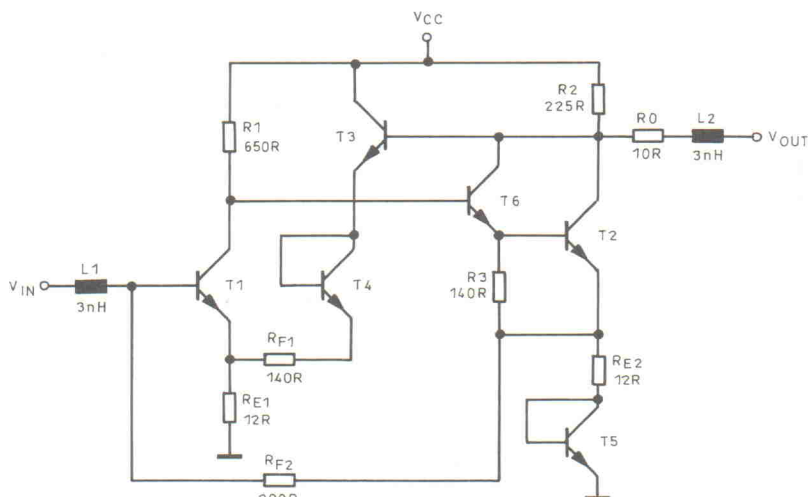
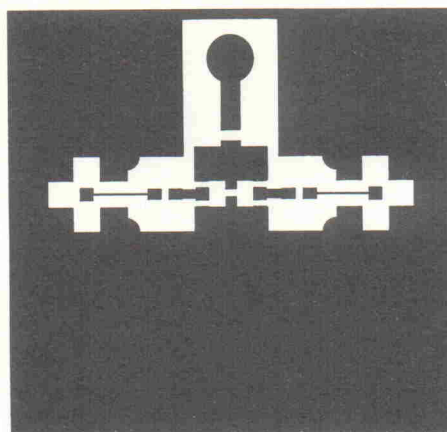
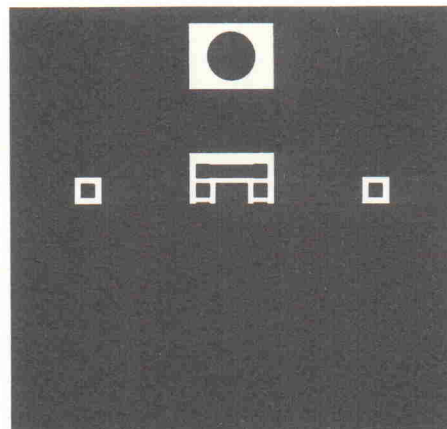


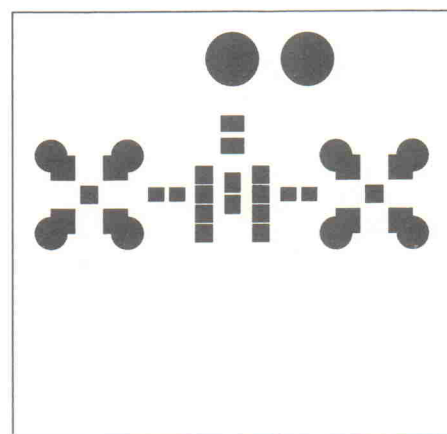
Bild 4. Die Innenschaltung des ICs besteht aus vier Transistor- und zwei Diodenfunktionen.



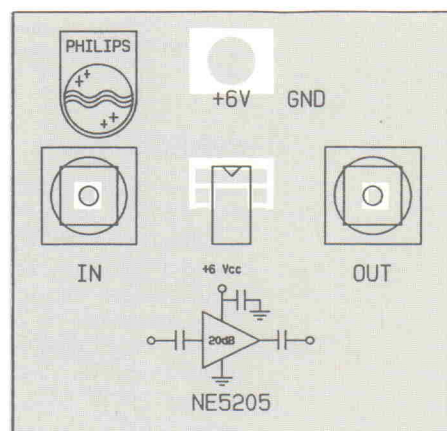
a) Lötseite



b) Bestückungsseite



c) Lötstopmmaske



d) Bestückungsplan

Bild 7. Das erprobte Layout der Experimentierplatine kann dem Entwickler beim eigenen Schaltungsdesign nützlich sein.

Aus der Praxis eines Berufsanfängers

Kehrseite

Seit eineinhalb Jahren berichtet Elrad regelmäßig auf diesen Seiten aus der Berufswelt der Elektronik-Branche. Oft wurde dabei Positives in den Vordergrund gestellt. Sicherlich mit Recht – denn vieles sieht hier wahrlich nicht schlecht aus: reichlich offene Stellen, gute Aufstiegschancen, interessante Betätigungsfelder, zukunftsweisende Arbeitsplätze, überdurchschnittliche Gehälter ...

Doch es gibt sie eben auch hier – die Kehrseite der Medaille. Ein Elrad-Leser*, Dipl. Ing. (FH) und Berufsanfänger in der Industrie, gibt in einem Leserbrief dazu seinen Erfahrungsbericht, der sicher nicht repräsentativ ist, aber bestimmt auch kein Einzelschicksal in der Branche beschreibt.

‘... Die Arbeitsbedingungen in der Computer- und Elektronikindustrie beschränken sich leider nicht auf einen 8-Stunden-Tag. Trotzdem wird noch erwartet, daß man Fachliteratur und sogar Handbücher nicht in der Arbeitszeit liest, sondern mit nach Hause nimmt. Doch gerade die Informationsbeschaffung ist so enorm schwierig: Als Student geht man einfach in die Bibliothek, wenn man etwas zu einem Thema sucht – als Angestellter muß man dagegen nach Feierabend danach suchen, wenn die meisten Bibliotheken geschlossen haben.

Keine Freizeit

Ich selbst habe momentan nach drei Monaten in meiner ersten Anstellung den Arbeitgeber gewechselt und hoffe, daß ich, bezüglich meines Privatlebens, in der neuen Firma etwas bessere Chancen habe. Viele Bekannte, Freunde und Verwandte haben nämlich gerade für technische Arbeit meist wenig Verständnis – und für Überstunden noch weniger. Dennoch: ich habe

* Name und Anschrift sind der Redaktion bekannt.

von noch ungünstigeren Arbeitsbedingungen gehört, in denen Samstage und Sonntage *regelmäßig* mit Überstunden belegt wurden – ungeachtet der gesetzlichen Regelungen: Wem's nicht paßt, der kann ja gehen... Sporadisch kommt dies in den meisten kleineren Firmen vor.

Keine Freiheit

Ebenso folgt meist, nachdem erstmal ein Anstellungsvertrag geschlossen ist, als erstes die Verpflichtung, freie Kontakte zu anderen Firmen und eventuelle Nebentätigkeiten umgehend einzustellen. Das resultiert sicher weniger aus der Arbeitsvertragsklausel, nach der solche Tätigkeiten genehmigungspflichtig sind, sondern wohl eher aus der Befürchtung des Arbeitgebers, daß der neue Mitarbeiter aufgrund von Vergleichsmöglichkeiten bald wieder ‘abspringen’ könnte. Freizeitbeschränkung durch Arbeitsüberlastung scheint hier ein probates Mittel zu sein, solche Kontakte gar nicht erst entstehen zu lassen.

Nicht selten folgt nach einiger Zeit der festen Beschäftigung dann der Vorschlag, den Anstellungsvertrag wieder aufzugeben, um als ‘freier Mitarbeiter’ die Arbeit fortzusetzen. Das spart Steuern, Sicherheits- und Sozialleistungen – dem Arbeitgeber – versteht sich. Da hilft dann auch eine ‘großzügige’ Anhebung der Bezüge um etwa 20 % nichts mehr...

Keine Sicherheit ...

Ich frage mich langsam, wozu ich fünf Jahre lang studiert und unter knappen Bedingungen gelebt habe, wenn ich nun als Ingenieur seitens der Industrie nur als eine ‘lästigerweise etwas teurere’ Kraft angesehen werde, die dementsprechend eben schneller oder länger zu arbeiten hat als ein Elektroniker ohne Studium.

Vergessen kann man in den meisten Firmen das Thema ‘Einarbeitung’. Einarbeitungsprogramme oder auch nur Einarbeitungszeiten, mit denen so viel geworben wird, existieren oftmals nur auf dem Papier. Es wird jemand eingestellt, wenn jemand gebraucht wird – und dann ist keine Zeit für Einarbeitung.

Oft wird dann nach ein, zwei Monaten wieder gekündigt, weil der akute Engpaß, der Urlaub eines Mitarbeiters, überbrückt ist. Und das mit dem Argument: ‘Sie haben zu lange zur (selbständigen) Einarbeitung gebraucht.’ In der Probezeit ist das ja kein Problem. In einem Fall erfuhr ich, daß man für ein ganz konkretes Projekt Ingenieure einstellen wollte, um sie anschließend, innerhalb der Probezeit, mit irgendwelchen Begründungen wieder zu entlassen.

... aber viel Frust

Gerade Studienabgänger werden angesichts des niedrigeren Gehalts oft gerne eingestellt, später jedoch wird dann ihre mangelnde Berufserfahrung bemängelt. Viele Firmen erwarten anscheinend, daß man die Herstellung ihrer speziellen, grün eloxierten, linksgewindigen M3-Schrauben an der Uni gelernt hat und aus dem Stand heraus beherrscht.

Daß man als Studienabgänger auf diese Weise die Lust am gewählten Beruf verliert, mag nicht verwundern. Es hat ja keinen Sinn, irgendwelche Zukunftsplanung zu betreiben, wenn man nicht weiß, ob die Firma wirklich ein Interesse an einer Anstellung hat oder nur wieder eine billige Arbeitskraft als Lückenbüßer sucht.

Stellungnahmen zu diesem Erfahrungsbericht (zustimmende oder ablehnende) von Arbeitnehmern und Arbeitgebern nimmt die Redaktion gern entgegen, um sie in den nächsten Heften zu berücksichtigen.

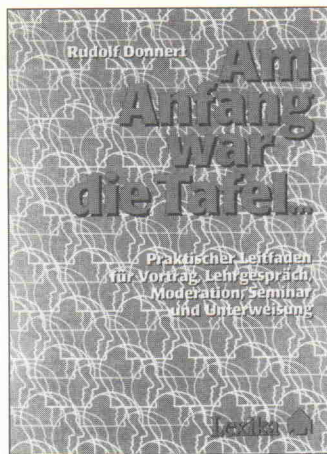
Europäisches Recht der Technik; EG-Richtlinien, Bekanntmachungen, Normen

Die vom Deutschen Institut für Normung e.V. (DIN) herausgegebene Loseblattsammlung enthält als originäre Rechtsquelle des Gemeinschaftsrechts die Richtlinien der EG, deren Anforderungen inhaltsgleich in nationales Recht der Mitgliedsländer umgesetzt werden. Ferner sind amtliche Bekanntmachungen und Mitteilungen der EG-Kommission abgedruckt, wenn diese für die Auslegung und Anwendung des Gemeinschaftsrechts Bedeutung erlangen. Gesondert wird auf die einschlägigen nationalen Rechtsakten hingewiesen, die in der BRD in Umsetzung der EG-Richtlinien erlassen werden. Die Sammlung stellt den Zusammenhang zwischen den zwingenden Anforderungen nach den Richtlinien der EG und deren Konkretisierung in den auf freiwilliger Basis anwendbaren technischen Normen her. Das Loseblattwerk mit regelmäßigen Ergänzungen wendet sich an alle, die mit Fragen der Technik und des Rechts innerhalb des künftigen EG-Binnenmarktes konfrontiert sind.

*DIN Deutsches Institut für Normung; (Herausgeber)
Europäisches Recht der Technik;
EG-Richtlinien,
Bekanntmachungen, Normen
Berlin und Köln 1990
Beuth Verlag
Grundwerk 340 Seiten
DM 124,-
ISBN 3-410-12360-1*

Am Anfang war die Tafel...

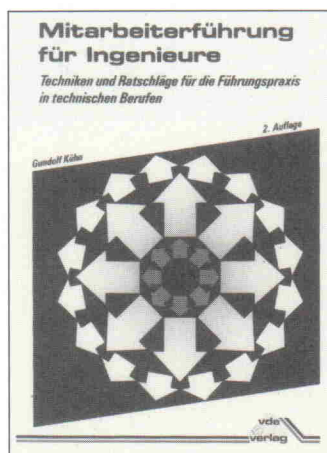
Seitdem die Weiterbildung am Arbeitsplatz zunehmend ein Teil des beruflichen Alltags geworden ist, sehen sich technisch qualifizierte Fachkräfte immer häufiger vor die Aufgabe gestellt, Mitarbeiter aus- und fortzubilden oder Fachvorträge zu halten. Der Autor gibt diesem oft didaktisch und rhetorisch wenig geübten Personenkreis mit seinem Buch einen praktischen Leitfaden für Vorträge, Lehrgespräche, Seminare, Unterweisungen und Mode-



ration.

*Rudolf Donnert
Am Anfang war die Tafel...
München 1990
Lexika Verlag
124 Seiten
DM 24,80
ISBN 3-89293-103-8*

Mitarbeiterführung für Ingenieure



Der Erfolg eines Unternehmens hängt von der Leistungsfähigkeit seiner Belegschaft ab, insbesondere aber von deren Leistungsbereitschaft. Führungsqualität zeigt sich folglich nicht allein in der Vergabe von Anweisungen oder in der Kontrolle der Durchführung, sondern vor allem auch in der Motivierung der Mitarbeiter. Die Führungspraxis der Gegenwart verlangt somit nach einer Gesprächsautorität, die dazu beiträgt, daß sich die Mitarbeiter mit den Betriebszielen identifizieren können. Dies gilt ganz besonders für technische Aufgaben und Problemlösungen, die bereits seit jeher ein kooperatives Zusammenwirken erforderlich machen. Gundolf Kühn erörtert in seinem Buch nach den erforderlichen theore-

tischen Grundlagen die zentrale Bedeutung des Mitarbeitergesprächs als psychologisches Führungsmittel sowie die Konfliktwahrnehmung und Konflikt-handhabung im betrieblichen Alltag. Darüber hinaus vermittelt der Autor in anwendungs-orientierter Weise einige ausgewählte Motivationstheorien für den Praktiker.

*Gundolf Kühn
Mitarbeiterführung für Ingenieure
Berlin und Offenbach 1989
vde-verlag
136 Seiten
DM 29,80
ISBN 3-8007-1605-4*

Gehaltsvergleich in der Elektronik-Industrie 1990

Eine aktuelle Übersicht über die 1990 in der Elektronik-Industrie gültigen Gehälter wurde von der Unternehmensberatung Interconsult in Form einer 32seitigen Broschüre zusammengestellt, die für 29,96 DM (inkl. Porto) erhältlich ist. Basis für diesen Gehaltsvergleich lieferten die Daten von 139 Firmen (darunter 114 Hersteller und 25 Distributoren) aus den Monaten Januar und Februar dieses Jahres. Über die eigentlichen Gehälter hinaus sind auch interessante Randvermerke aufgeführt wie zum Beispiel die Nachfrage der angebotenen Stellen, Einkommensteigerungen der letzten drei Jahre, Art der gestellten Firmenwagen sowie Art der gewährten Nebenleistungen.

*Interconsult GmbH, (Herausgeber)
Gehaltsvergleich in der Elektronik-Industrie 1990
Vaihingen/Enz 1990
32 Seiten
DM 29,95*



Planung – Praxis – Fallbeispiele der betrieblichen Schulung



Zur Institution geworden ist auf der Internationalen Bildungsmesse Didacta das Aus- und Weiterbildungszentrum, in dem auch 1989 in Stuttgart über 50 Experten aus Wirtschaft, Hochschulen und Institutionen ihr Wissen zu aktuellen Fragen der betrieblichen Aus- und Weiterbildung zur Verfügung stellten.

Themen waren unter anderem:

- Führungskräfteletern
- Selbstlernen am PC
- Fernunterricht
- Weiterbildung von Ausbildern
- Informationsmanagement
- Effizienzsteigerung
- Demotivation und innere Kündigung
- Der Nutzen von Datenbanken
- Bildplatte und andere Visualisierungsmittel
- Berufsbild Trainer
- Die neuen Metall- und Elektroberufe
- Verkaufsförderung
- Telekommunikation

Das inzwischen vorliegende Arbeitshandbuch zu dieser Veranstaltung dokumentiert diese Diskussionsbeiträge und ermöglicht damit einen breitgefächerten Überblick über die anstehenden Probleme auf dem Gebiet der Aus- und Weiterbildung bis hin zum Managementtraining.

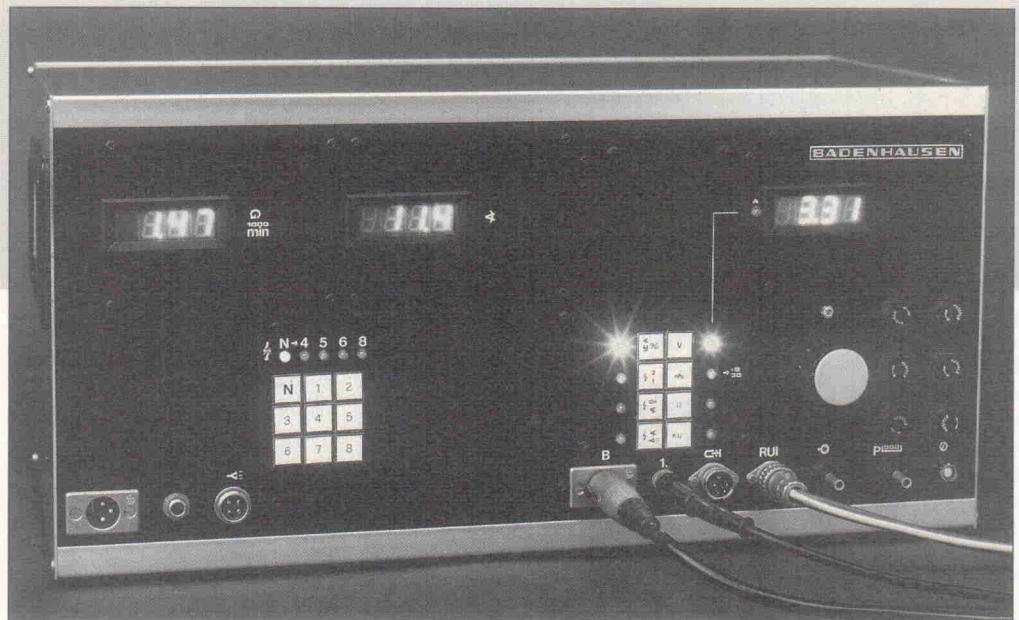
*Rolf G. Lehmann
(Herausgeber)
Planung – Praxis –
Fallbeispiele der
betrieblichen Schulung
München 1990
Lexika Verlag
390 Seiten
DM 49,80
ISBN 3-89293-106-2*

AutoCheck

Professionelles Motordiagnose-Meßgerät (2)

Rolf Badenhausen

Wie bereits in Elrad 5/90 angekündigt, beschäftigt sich der vorliegende Teil AutoCheck (2) mit weiteren Meß- und Anzeige-Modulen sowie der selektiven Zylinder-Einzelabschaltung. In der Reihe Kfz-Meßtechnik stellten wir bereits einige ansonsten unübliche Verfahren zur Meßwert-Erfassung vor. Hier interessieren zunächst der Aufbau und Einsatz von Drucksensoren.



Die Bestimmung von Zündanlagen-Betriebsparametern umfaßt verschiedentlich Messungen an unterdruckgesteuerten Verstellvorrichtungen. Hierbei interessiert dann insbesondere auch die an mechanischen Zündverteilern bei unterschiedlichen Motordrehzahlen durchführbare Ermittlung von lastabhängigen Zündwinkel-Korrekturwerten. Dazu besitzt das in Bild 18 abgebildete Pumpen- und Bereichswahlmodul mit PS 1 einen geeigneten Relativdruckaufnehmer.

Das verwendete Bauteil, ein KPY 12, ist, wie viele seiner moderneren Artgenossen, ähnlich dem in Bild 21a gezeigten Sensor aufgebaut. Auf die Membran wirkt der Differenzdruck

$$P_M = P_1 - P_2;$$

wobei p_2 in diesem Fall den (Umgebungs-) Luftdruck darstellt. Für beispielsweise $p_1 > p_2$ erfolgt also eine Auslenkung der Membran, die eine Dehnung der in Bild 21a gezeigten Widerstandssegmente '3' und '4' zur Folge hat, während die Bereiche '1' und

'2' gestaucht werden. Wie leicht einzusehen ist, vergrößert sich dabei der Widerstand der Teilbereiche '3' und '4'; im Gegensatz dazu nimmt der Widerstand der Bereiche '1' und '2' ab.

Zu einer besonders vorteilhaften 'Auslese' der sich so ergebenden Parameter gelangt man, wenn man die vier Segmente, wie in Bild 21b gezeigt, in einer Brücke betreibt. Der so konstruierte Drucksensor ist zwar voll funktionsfähig, hat aber noch drei Schönheitsfehler: Zunächst weist die Brücke infolge von Toleranzen der einzelnen Elemente zueinander einen Offset auf. In der Schaltung wurde diesem Nullpunktfehler mit dem über P1 veränderlichen Kompensationswiderstand im nichtinvertierenden Eingangszweig des Subtrahierers IC6b Rechnung getragen.

Zweitens sollte die Ausgangsspannung der Schaltung proportional einer bestimmten Druckänderung sein. Hier könnte die Verstärkung von IC6b veränderlich aufgebaut sein; ein derartiger Abgleich würde jedoch die zuvor erfolgte

Offsetkompensation wieder verändern und umgekehrt. Da die Spannung der Brückendiagonalen von der Betriebsspannung der Brücke direkt abhängig ist, scheint es günstiger, die Ausgangsspannung der Schaltung mit Hilfe der Speisung auf beispielsweise 1 mV/hPa abzugleichen. Dazu ist P2 vorgesehen.

Die dritte Fehlerquelle liegt in der Temperaturabhängigkeit der aus dotiertem Silizium bestehenden Sensoren-Widerstände. Sie beträgt bei dem verwendeten Sensor $-0,15\%/K$ und wird im AutoCheck mit Hilfe des Temperatur-Sensors KTY 81-120 kompensiert.

Für die Unterdruckerzeugung ist eine 12-V-Saugpumpe mit maximal 500...800 hPa vorzusehen. Ihre Steuerung erfolgt über P5 mittels verlustleistungsarmer Impulsbreitenmodulation über IC2, T8, T9. Der positive Versorgungsspannungsanschluß des DC-Pumpenmotors ist für diesen Meßvorgang mit der 12 V führenden Klemme 30 der Fahrzeugbatterie zu verbinden. Der Endstufentransistor T9 wird an einem Chas-

sisblech gekühlt oder an einem Kühlkörper von circa 12 K/W befestigt.

An dieser Stelle sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die Schaltung mit einem preisgünstigeren Absolutdrucksensor wie etwa dem KPY-10 nicht funktioniert!

Spannungs- und Widerstandsmessungen

Für Messungen an der Fahrzeugelektrik beziehungsweise -elektronik sind ein bis 19,99 V ausgelegter Spannungsmessbereich und zwei Widerstandsmeßbereiche (0...199,9 Ω und 0...199,9 k Ω) vorgesehen. Bei eingeschalteter Spannungsmessung gelangt die Eingangsspannung vom Modulanschluß 12 über das Bereichswahl-IC1 direkt an die mit IC7a und IC7b aufgebaute Potentialverschiebung.

IC6c und T4 bilden eine 10- μ A-Konstantstromquelle für die Messungen im k Ω -Bereich. Für den niederohmigen Bereich wird der Referenzwiderstand R43 über T7 zugeschaltet; der Einfluß der Kollektor-Emitterstrecke kann durch Abändern dieses Widerstandes noch berücksichtigt werden. Die Linearität der Stromquellenschaltung ist dem Toleranzbereich der Widerstandsangaben von Fahrzeugherstellern angemessen. Die auf die eine oder andere Art am zu bestimmenden Widerstand erzeugte Spannung gelangt wiederum über IC1 an IC7a/7b.

Aufgrund der in der Fahrzeugelektrik auftretenden hohen Spannungen aus der Zündanlage wurden neben den Schutzdioden D3 und D4 noch zusätzliche Schmelzsicherungen für die V- und R-Meßbereiche eingeplant. Für Messungen im Ω -Bereich sind ihre mitgemessenen Innenwiderstände jedoch zu berücksichtigen und der vorsorglich gesicherte (!) COM-Anschluß nur für beidseitig abgeklemmte Prüflinge zu verwenden. Da aber für den zuständigen A/D-Wandler über IC7a und IC7b eine Potentialverschiebung der am Modulanschluß 8 überprüfaren Meßspannungen u_e vorgenommen wird, könnte gegebenenfalls auch mit dem an der Frontplatte anzuordnenden Cermet-Trimmwiderstand P3 eine

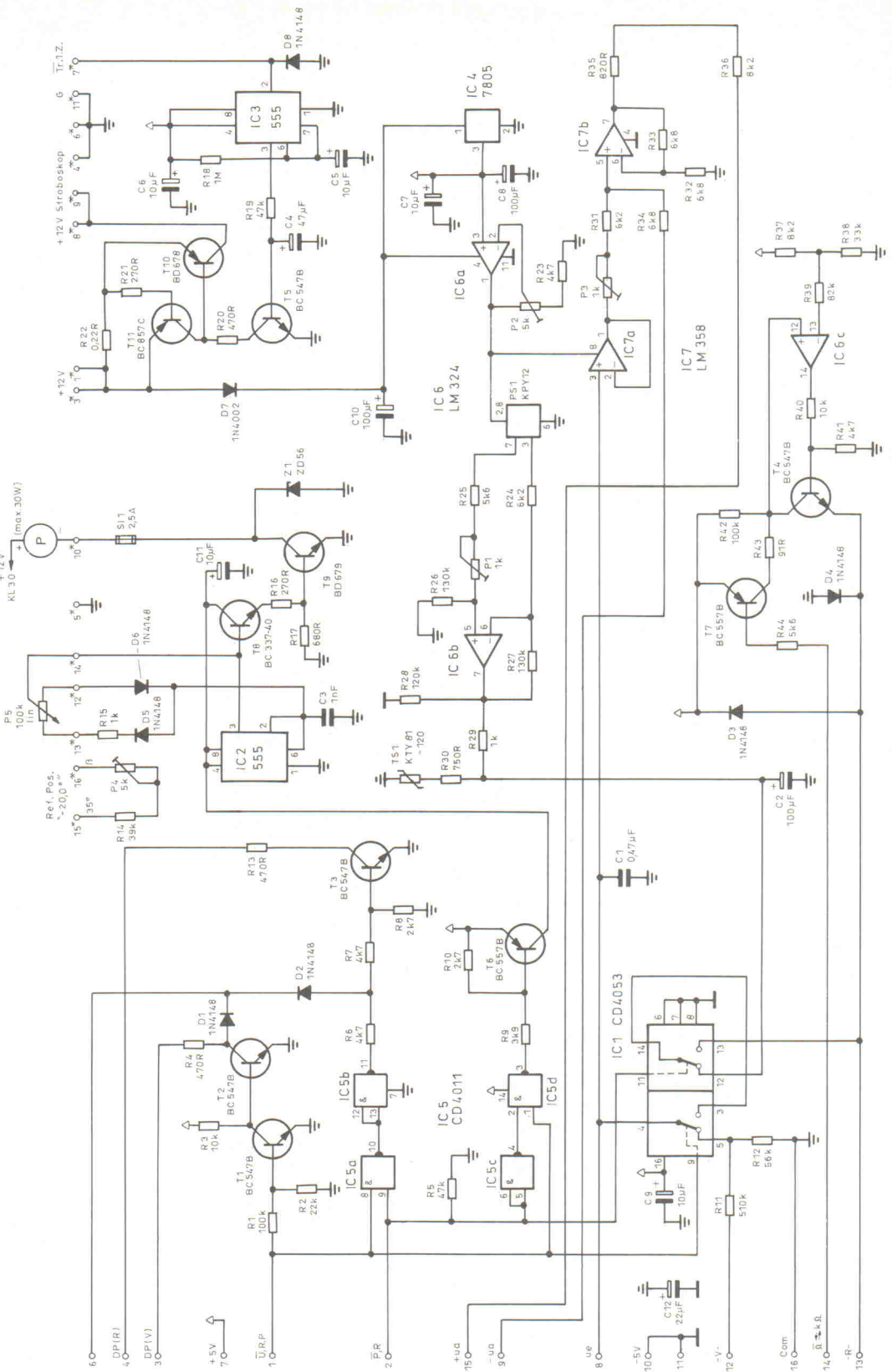


Bild 18. Das P-Modul setzt die in den Meßbereichen Unterdruck, Spannung und Widerstand erzeugten Pegel in normgerechte Spannungen um und wählt den anzuzeigenden Wert aus.

Nullage-Korrektur für diesen Meßbereich durchgeführt werden. Erforderlichenfalls ist P3 zu vergrößern und R31 zu verkleinern.

Auf dem Pumpen- und Bereichswahlmodul ist ferner eine von den Zündimpulsen eingeschaltete Betriebsspannungsvorsorgung für das Stroboskop untergebracht. Preiswerte Aus-

führungen solcher Zündblitzgeräte sind zumeist nur für einen Kurzzeitbetrieb ausgelegt, jedoch kann im professionellen Einsatz nicht immer von der Abschaltung des Diagnosegerätes nach einer einzigen Fahrzeugmessung ausgegangen werden.

Das als Monoflop beschaltete IC3 wird nur bei an Punkt 7*

Stückliste

P-Modul

Widerstände, Trimmer:

R1,42	100k,1%
R2	22k
R3,40	10k
R4,13,20	470R
R5,19	47k
R6,7,41	4k7
R8,10	2k7
R9	3k9
R11	510k 1%
R12	56k 1%
R14	39k 1%
R15,29	1k
R16,21	270R

R17	680R
R18	1M
R22	0R22/1/2W
R23	4k7 1%
R24,31	6k2 1%
R25	5k6 1%
R26,27	130k 1%
R28	120k
R30	750R
R32...34	6k8 1%
R35	820R 1%
R36,37	8k2 1%
R38	33k 1%
R39	82k 1%
R43	91R
R44	5k6
P1,3	1k Cer.- Spindeltrimmer

P2,4	5k Cer.- Spindeltrimmer
Kondensatoren:	
C1	0,47µ MKS
C2,8,10	100µ
C3	1n(Folie)
C4	47µ/3V
C5...7,9,11	10µ/Tantal
C12	22µ/Tantal
Halbleiter:	
D1...6,8	1 N 4148
D7	1 N 4002
PS1	KPY 12
TS1	KTY 81-120, KTY 83

Z1	ZD 56
T1...5	BC 547 B
T6,7	BC 557 B
T8	BC 337-40
T9	BD 679 + T10
	BD 678
T11	BC 857 C(- 3G-)
IC1	CD 4053
IC2,3	555
IC4	7805
IC5	CD 4011
IC6	LM 324
IC7	LM 358
Sonstiges:	
Sicherung; 2,5 A mit Lötfassung	

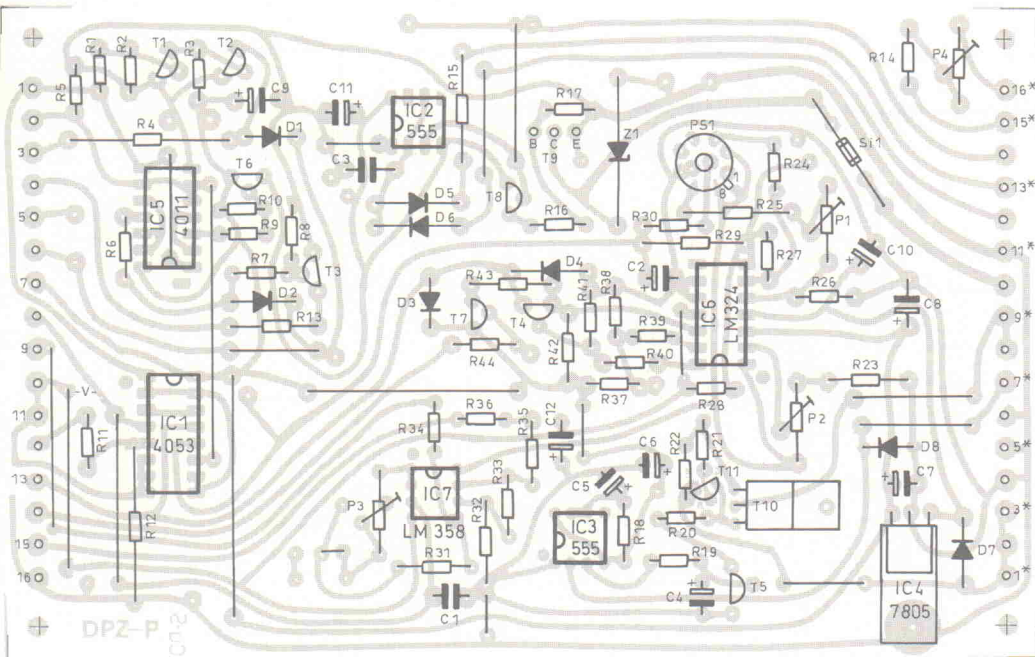
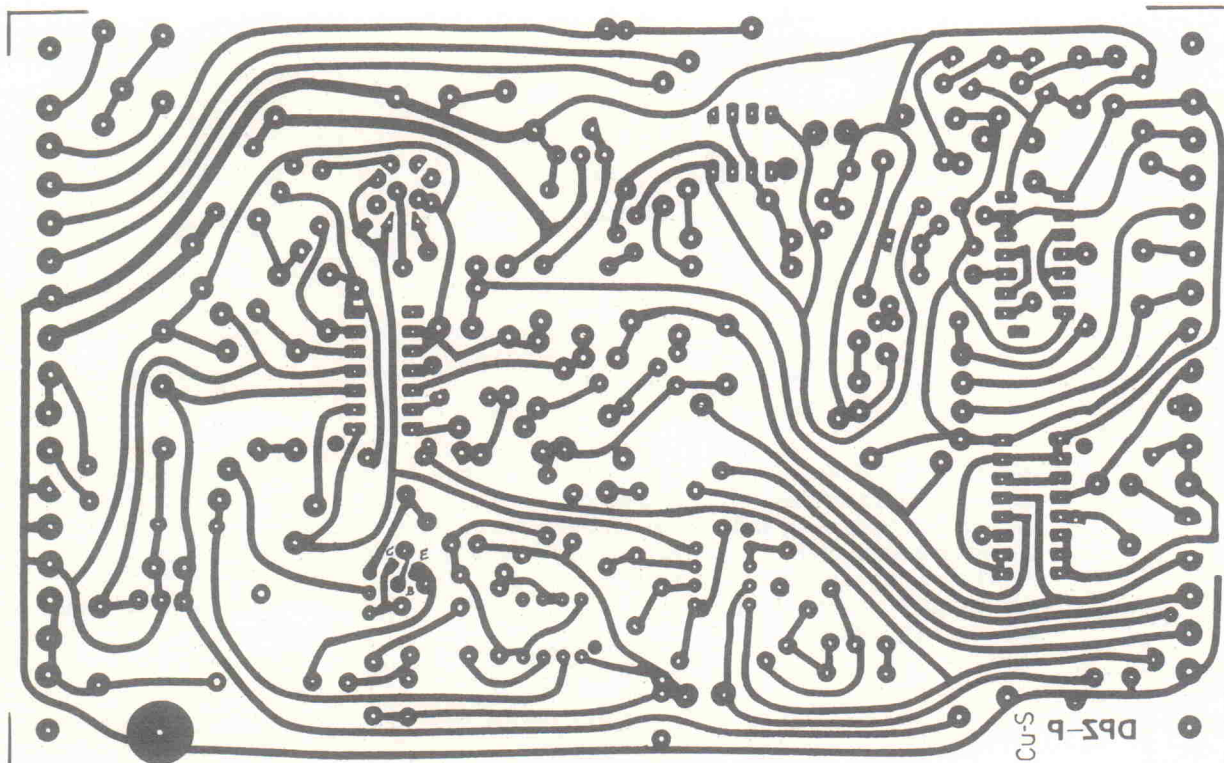


Bild 19. Die positive Versorgung der Unterdruckpumpe erfolgt direkt über die 12-V-Klemme 30.

Bild 20. Der Temperatursensor TS1 wird unterhalb des Gehäuses von PS1 platziert, daher ist der Drucksensor mit einem passenden, mit Lüftungsbohrung versehenen Kunststoff-Distanzring zu bestücken. Die Anschlußbelegung von T11 ist zu beachten. Diese drei Bauteile sind mit kurzen Lötzeiten einzusetzen!



anliegenden Zündimpulsen getriggert. Der Ausgang bleibt danach etwa 11 Sekunden 'high' und schaltet die Transistoren T5 und T10 durch. Der SMD-Transistor T11 stellt eine Kurzschlußsicherung dar. Preiswerte Stroboskop-Ausführungen können von ihrem Oszillatorbetrieb herrührend erhebliche Spannungsspitzen auf der 12-V-Versorgungsleitung aufweisen. Erforderlichenfalls muß mit bis zu 10 000 µF am Kollektor von

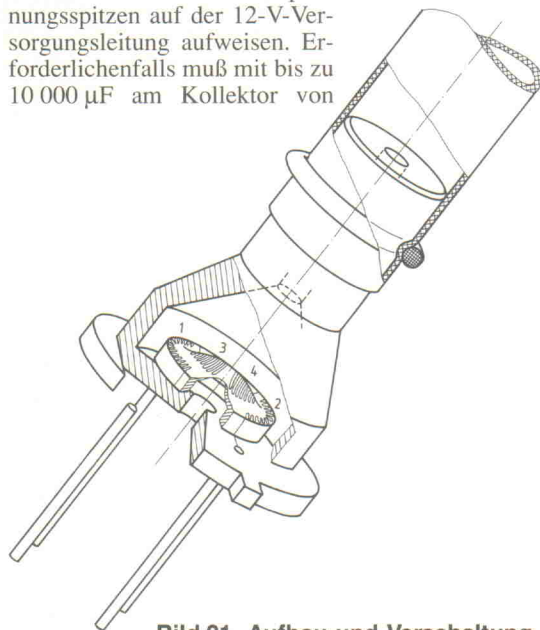


Bild 21. Aufbau und Verschaltung von Relativdruck-Sensoren

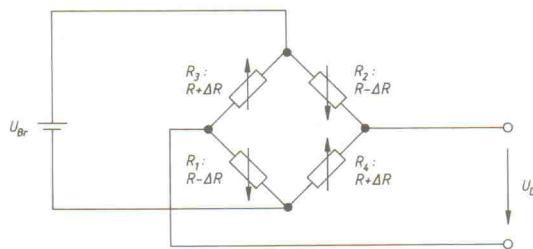


Bild 22. Der Schaltplan des Anzeige-moduls 'E'

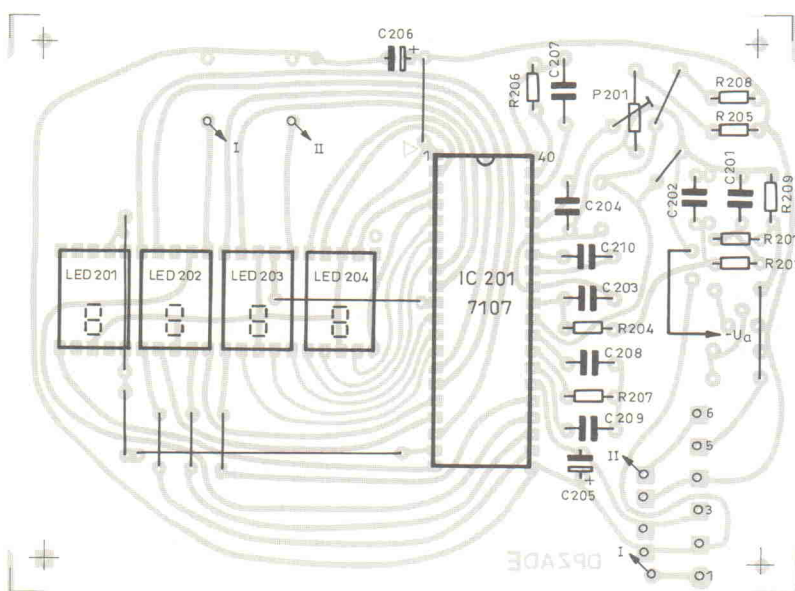
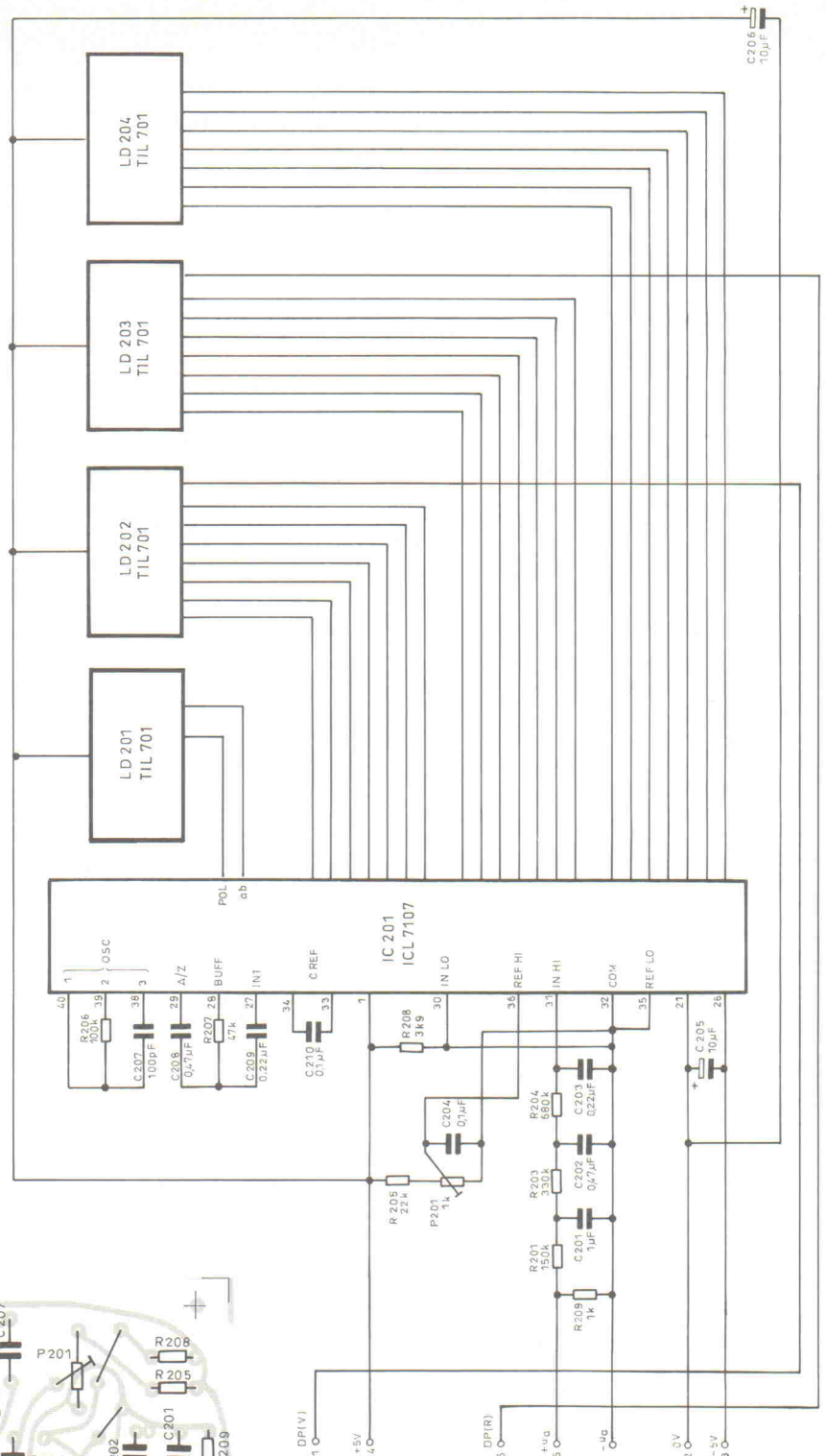


Bild 23. Einige Brücken müssen mit isoliertem Schaltdraht ausgeführt werden.

Stückliste

E-Modul

Widerstände:

R201	150k
R203	330k
R204	680k
R205	22k Metallfilm
R206	100k
R207	47k
R208	3k9
R209	1k Metallfilm
P201	1k Cer.-Trimmer

Kondensatoren:

C201	1µ
C202,208	470n MKS
C203,209	220n MKS
C204,210	100n MKS
C205,206	10µ
C207	100p

Halbleiter:

LD201...204	TIL 701
IC201	ICL 7107

T10 gegen Masse abgeblockt werden.

Die mit den Gattern G1...G4 aufgebaute Bereichswahl- und Dezimalpunkt-Dekodierung bezieht ihre Steuersignale von der Bedieneinheit.

Die Darstellung der Motorbetriebsdaten wird auf die drei Anzeigeeinheiten verteilt. Die hier beschriebenen Meßbereiche, also Unterdruck, Spannung und Widerstand, führen zu der in Bild 22 gezeigten Anzeigeeinheit 'E'. Durch diese Aufteilung ist es beispielsweise möglich, unmittelbar den Zündwinkelverlauf in Abhängigkeit der Motordrehzahl und als Funktion des gleichzeitig abzulesenden Saugrohr-Unterdrucks darzustellen. Da das E-Modul in Aufbau und Funktion den in Elrad 4/90 beschriebenen Anzeigen sehr ähnlich ist, soll auf eine erneute Beschreibung verzichtet werden.

Das Bedien-Modul

Zu der in Bild 24 gewählten Symbolik für das Tastenfeld ist anzumerken, daß S5 die Schließwinkelanzeige und S6 die Zündwinkelanzeige über den Kurbelwellen-Positionsgeber aktiviert. S7 wird zur Messung und Anzeige des Frühzündwinkels über das Stroboskop betätigt; bei den übrigen bereits genannten Meßvorgängen erfolgt die Zündblitz-Auslösung jedoch stets im Zündzeitpunkt von dem ersten Zylinder.

Für Zweitakt-, Kreiskolben- und Ottomotoren ohne mechanisch erfolgende, rotierende Hochspannungsverteilung (Kennzeichen: eine oder mehrere Doppelzündspulen mit je zwei Hochspannungsausgängen) ist zusätzlich der 2:1-Schalter S8 zu aktivieren. Mit diesem Taster wird auch wieder die Abschaltung dieses zusätzlichen Meßbereichs vorgenommen. Für T9 und T10 sind nur die A-Versionen des BF 244 einsetzbar. Der Abgleich mit den Cermet-Spindeltrimmern P1 und P2 wird noch beschrieben. Durch die auf die Leiterplatte zu setzenden Tipptasten beträgt die maximale Bestückungshöhe 10 mm; dieses Maß ist aber ohne Schwierigkeiten einzuhalten. Für die Bestückung gilt auch hier: Zuerst die vorgesehenen Drahtbrücken unterhalb der integrierten Schaltungen einlöten.

Die induktive Zündimpulsabnahme Grundlagen, Problemstellungen und ein Meßverfahren mit spezieller Schaltungstechnik

Das Meßprinzip steht bereits seit geraumer Zeit fest: Mit einer auf einem UI-Ferritkern angebrachten Wicklung werden durch die Stromstöße der Funkenüberschläge an der Zündkerzenelektrode über die in dieser Kernanordnung ('Triggerzange') eingeschlossene Hochspannungsleitung für den ersten Motorzylinder die induzierten Spannungen abgenommen. Diese stellen sich als exponentiell rasch abklingende sinusförmige Spannungsverläufe dar.

Sowohl für die Signalverarbeitung als auch für zeichnerischen Darstellungen werden nachfolgend die Amplituden-Spitzenwerte im Zeitverlauf als Nadelimpulse aufgefaßt. Die Wicklungsinduktivitäten von industriellen Triggerzangen liegen bei geschlossenen Schenkeln in der Regel zwischen 50 μH und 0,5 mH. Beispielsweise beträgt für $L_w = 0,1 \text{ mH}$ bei optimaler Parallel-Anschlußkapazität die Periodendauer für Amplituden-Maxima der induzierten Spannungen ungefähr 3 μs ($C_p = 3 \text{ nF}$).

Bild 31 zeigt für den Zeitbereich A die in einer Wicklung aufgebauten Spannungen von der kürzesten Hochspannungsleitung zum Zylinder I eines 6-Zylinder-Motors in V-Bauweise. Der Abgriff erfolgt unmittelbar am Hochspannungsverteiler; bauartbedingt kann in Abhängigkeit der Einbaulage dieses Anbauteils in verschiedenen Motorausführungen das Hochspannungskabel von Zylinder I entweder als die kürzeste oder als die längste Zündleitung ausgeführt sein. U_{sm} bezeichnet die Triggerschwelle für den nachfolgend angeschlossenen Schaltungsteil; diese wird bestimmt von kleinstmöglichen Induktionsspannungen bei Messungen an einer Vielzahl von unterschiedlichen Motoren mit Hochspannungsleitungen von häufig sehr verschiedenen Kapazitätsbelägen. Dabei müssen die Triggerschwellen um so niedriger festgelegt werden, je kürzer die gesamte Leitungslänge von der Zündspule bis

zur Zündkerze des Bezugs-Zylinders ist.

Auch unter Ausklammerung der unterschiedlichen Eigenschaften eingesetzter Zündspulen beziehungsweise Zündsysteme müssen jedoch – neben den Hochspannungs-Entstörwiderständen – die vom Betriebs- und Verschleißzustand des Motors abhängigen Amplituden-Streubereiche noch zusätzlich berücksichtigt werden.

Im Bereich B von Bild 27 wird von einem 6-Zylinder-Reihenmotor eines anderen Herstellers der Abgriff an der längsten Hochspannungsleitung (I) – in der Nähe der Zündkerzen-Steckverbindung – wiedergegeben. In diesem Fall wurden vom Motorenhersteller alle Zündleitungen in einer gemeinsamen Kabelführung zusammengefaßt; daher sind die Einstrahlungen über induktive und kapazitive Kopplungen der parallel mit kleinstem Abstand geführten Leiter besonders intensiv. Mit beachtlichem induktivem Koppelfaktor kann die sich zwischen den beiden längsten Leitungen I. und V. belaufende Kapazität durchaus 50 pF betragen – für die hochfrequenten Zündimpulse kein unüberwindbares Hindernis!

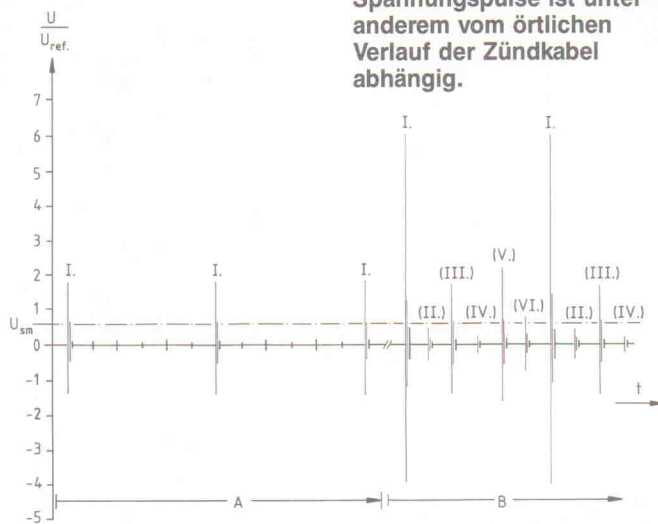
Bei einer Impulsabnahme unmittelbar am Hochspannungsverteiler des Motors im Fall B erhielte man zwar geringere Amplituden für sämtliche in-

duzierten Impulse (induzierte Spannungen für I. etwa in der Größenordnung von Fall A), jedoch werden durch Einkopplung der Zündimpulse von Zylinder V ihre zugehörigen Induktionsspannungen bei Erreichen beziehungsweise Überschreiten der Triggerschwelle zusätzlich mit weiterverarbeitet – was es aber zu verhindern gilt!

Für Zündzeitpunkt-Stroboskope ohne Verstellwinkel-Meßeinrichtung hat dieser Effekt keinen nachteiligen Einfluß auf die Meßgenauigkeit des optisch zu ermittelnden Zündwinkels; allenfalls werden durch die zusätzlichen Blitzauslösungen die Bezugsmarkierungen am Motorgehäuse mit größerer Helligkeit wiedergegeben und die nach maximal möglicher Zündblitzfrequenz der Stroboskopschaltungen bestehenden Prüfdrehzahlgrenzen entsprechend reduziert. Wesentlich problematischer ist – auch gestützt auf Angaben des Bedienpersonals professioneller Werkstatt-Testeinrichtungen – dagegen die Verstellwinkelmessung für die Erfassung der Motor-Frühzündung durch die erforderliche Einbeziehung der tatsächlichen Zündimpulsfrequenz pro Zylinder.

Indessen konnten mit der in Bild 27 abgebildeten Impulsaufbereitung auch einige in diesem Zusammenhang 'überforderte' industrielle Prüfsysteme noch erfolgreich nachgerüstet werden. Mit die-

Bild 27. Die Höhe der induzierten Spannungspulse ist unter anderem vom örtlichen Verlauf der Zündkabel abhängig.



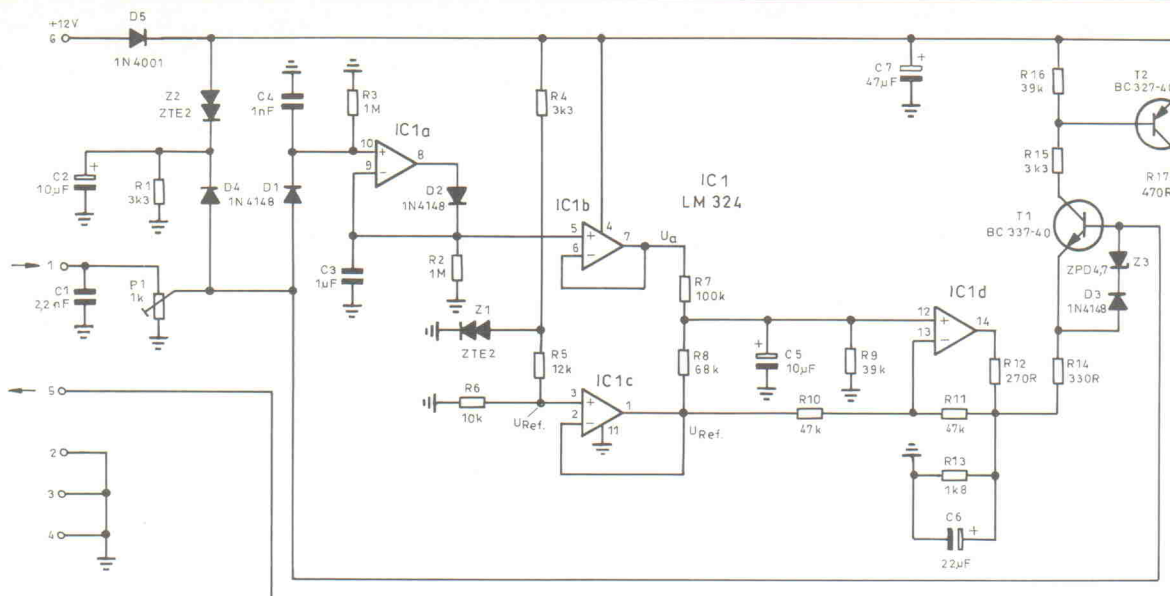


Bild 28. Mit der hier dargestellten Pegelregelung für die induktive Triggerabnahme lassen sich – nicht nur im AutoCheck – günstigere Triggerbedingungen schaffen.

ser Schaltung wird die Triggerschwelle in Abhängigkeit der Eingangssignale zu einer veränderlichen Größe abgewandelt. Das Verhältnis k von Schwellen- zu Eingangsspitzenspannungen beträgt gemäß vorliegender Dimensionierung 0,4 für die Triggerzange 1 687 224 559 (B.).

In Abhängigkeit unterschiedlicher Ferritkern- und Wicklungsdaten verschiedener Industrieausführungen kann dieser Faktor erforderlichenfalls noch geringfügig optimiert und mit dem Trimmwiderstand P1 die Eingangsempfindlichkeit angepaßt werden. Für diesen Fall ist entsprechend den angegebenen Gleichungen auch die Referenzspannung neu festzulegen und nach entsprechenden Änderungen von R5 und/oder R6 dem zugehörigen Operationsverstärker (Puffer) zuzuführen ($R5 + R6 = 15 \text{ k}\Omega$).

Die aufgeführte Grundgleichung für diese Schaltung bezieht sich auf die Basis von

T1; im übrigen kann nach genaueren Betrachtungen hierzu der Einfluß von R14 – dieser Widerstand bestimmt die Eingangsimpedanz zusammen mit P1 – wegen der vergleichsweise hohen Stromverstärkung von T2 vernachlässigt werden.

Verschiedene Fahrzeughersteller haben die in Bild 27 verdeutlichte Problematik erkannt und bauen in einigen Fahrzeugversionen vorsorglich an den Hochspannungsleitungen für Zylinder 1 in Vergußtechnik gefertigte Ringkern-Übertrager ('Knöllchen') mit entsprechend angepaßten optimalen elektrischen Eigenschaften ein. Auch ihre Wicklungsanschlüsse werden in der Regel zu der Fahrzeugdiagnosebuchse geführt.

Auch für diesen Fall kann selbstverständlich eine nach Anschluß-Kontaktierung passende, abgeschirmte Meßleitung ($Z = 50 \Omega \dots 100 \Omega$) ohne Triggerzange an den Eingang der in Bild 10 abgebildeten Schaltung angeschlossen wer-

$$k = \frac{U_{\text{Schwelle}}}{\hat{U}_e} = \frac{R_8}{R_7 + R_8} ; (R_9 = \frac{R_7 \cdot R_8}{R_7 + R_8})$$

$$\frac{U_{\text{BET1}}}{k} - (\hat{U}_e - U_a) = U_{\text{Ref}} ; U_{\text{BET1}} : \text{ca. } 0,65 \text{ V} ; (\hat{U}_e - U_a) : \text{ca. } 0,65 \text{ V}$$

$$(\text{Grundgleichung : } (\hat{U}_e - (\hat{U}_e - U_a) - U_{\text{Ref}})k + U_{\text{BET1}} = k \hat{U}_e)$$

$$U_{\text{aus v. } 0 \text{ V } 1,4 ; \hat{U}_e = \frac{U_{\text{Schwelle}}}{k} = \text{konst.}$$

$$\hat{U}_e - U_a = 0,65 \text{ V} = \text{konst.}$$

den. Sollte die Eingangsempfindlichkeit von circa $0,5 \text{ V}_{\text{eff}}$ (Vollanschlag für P1) nicht ausreichend sein, kann auch mit einem zuschaltbaren Widerstand von $3,3 \text{ k}\Omega \dots 3,9 \text{ k}\Omega$ (vom Schleiferanschluß von P1 nach Z1/R4 zu legen) die Empfindlichkeit vergrößert werden. Nur für diesen Fall wäre noch eine kapazitive Ankopplung mit circa 50 nF an die Übertragerwicklung erforderlich.

Für Messungen mit Triggerzangen erfolgt der Abgleich von P1 zunächst ab seiner Mitlenstellung.

Stückliste PRI-Modul

Widerstände:

R1,4,15	3k3
R2,3	1M
R5	12k
R6	10k
R7	100k 1%
R8	68k 1%
R9,16	39k 1%
R10,11	47k 1%
R12	270R
R13	1k8
R14	330R
R17	470R
P1	1k Trimmer

Kondensatoren:

C1	2n2 Ker
C2,5	10µ Tantal
C3	1µ MKS
C4	1n MKS
C6	22µ Tantal
C7	47µ

Halbleiter:

D1...4	1 N 4148
D5	1 N 4001
Z1,2	ZTE 2
Z3	ZPD 4,7
T1	BC 337-40
T2	BC 327-40
IC1	LM 324

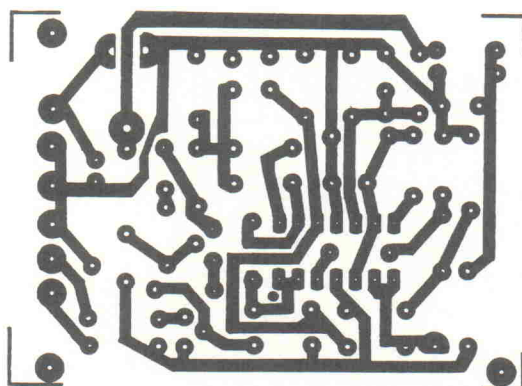


Bild 30. Das Layout des PRI-Zusatzes

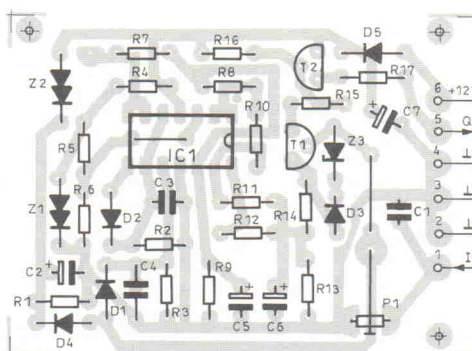


Bild 29. Bestückungsplan zum PRI-Modul

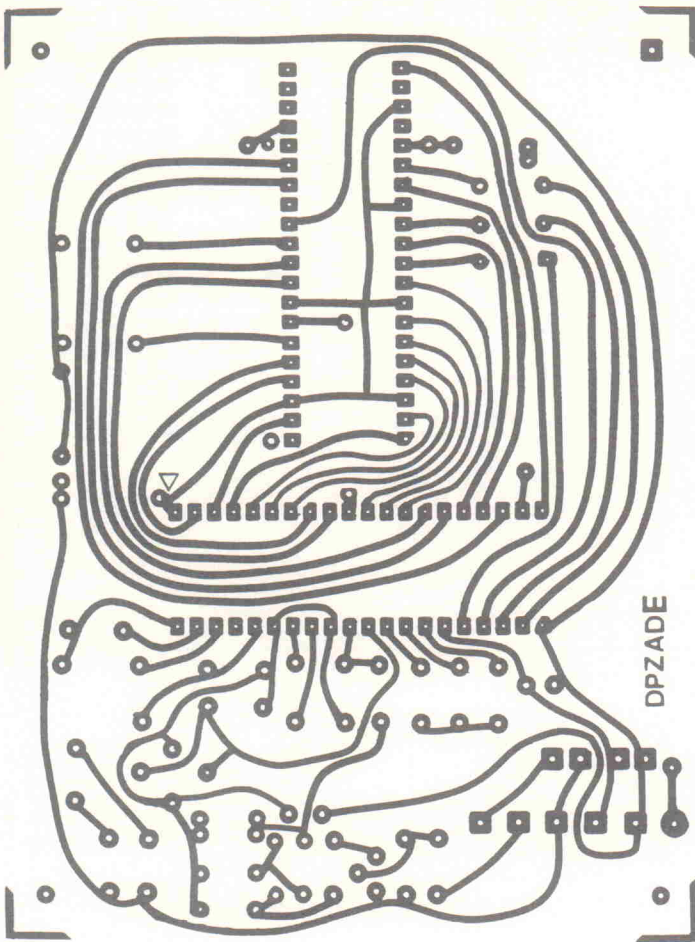


Bild 23b. Das Layout des E-Moduls ist mit dem des 'N'- beziehungsweise 'W'-Moduls fast identisch.

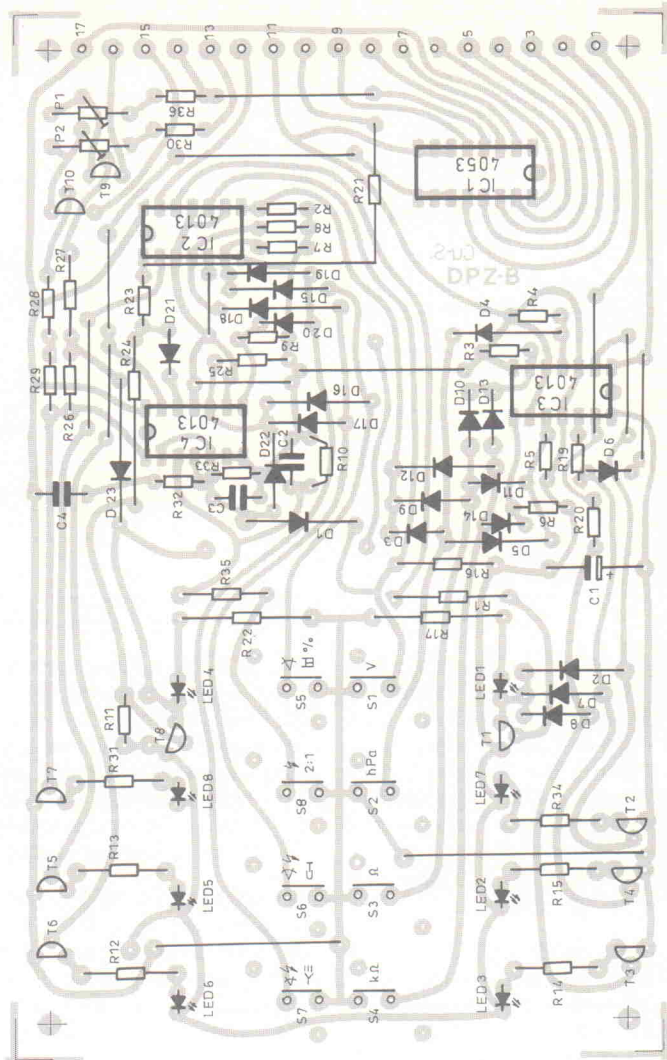


Bild 25. Gemäß dem Bestückungs-Layout sind der Widerstand R21 und die über IC3 verlaufende Drahtbrücke in isolierter Form zu verlegen.

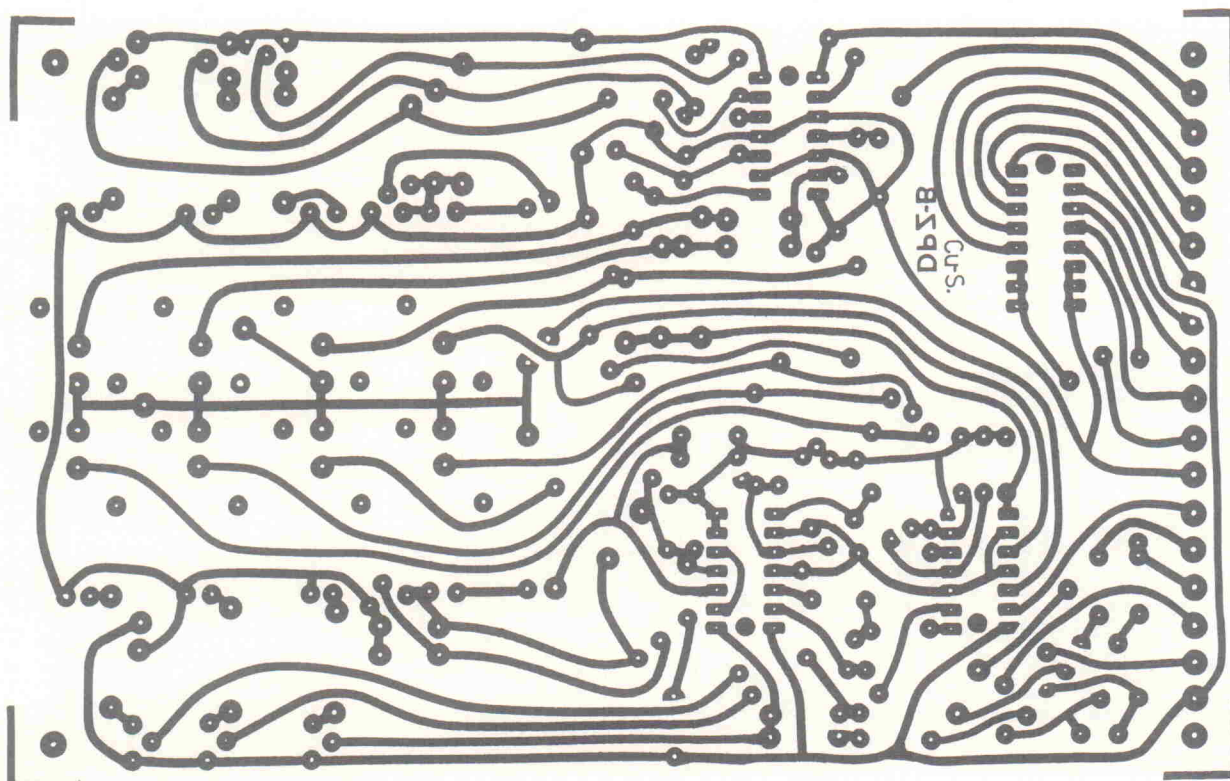


Bild 26. Das Layout des B-Moduls.

* Laser * Laser *

Die Chinesen kommen – endlich.

Sie suchen eine Alternativquelle für HeNe Laserrohre? Wir haben Sie! Made in China, von 1–30 mW.

Einführungsangebot			
QJH — 26	1,5 mW		DM 220,—
QJH — 28	2,5 mW		DM 248,—
QJH — 48	4–9 mW		DM 325,—
QJH — 80	20 mW		DM 695,—
QJH — 100	30 mW		DM 800,—

Im Lindendosch 37 • 7570 Baden-Baden 22
Tel. 0 72 23/589 15 • FAX 0 72 23/589 16

U. Silzner Int. Electronics



4. Kongreßmesse
für industrielle
Meßtechnik

17. - 19. September 1990
Rhein-Main-Halle
Wiesbaden

Die Messe für die Meßtechnik

und nur für die Meßtechnik. Für nichtelektrische Größen: von der Meßwert-Erfassung über die Aufbereitung, Kodierung, Speicherung, Übertragung, Formatierung bis zur Verarbeitung und Darstellung im Computer. Für elektrische Größen (Labor-, Fertigungs- und Kommunikationsmeßtechnik): von Multimetern über Digitaloszilloskope bis zum PC-gestützten Labormessplatz.

Die Ausstellung

Eine vollständige Marktübersicht meßtechnischer Produkte für den professionellen Meßtechniker aus Forschung, Entwicklung, Versuch und Überwachung.

Der Kongreß

Hier erfahren Sie, wie Ihre Kollegen meßtechnische Probleme meistern und wie sich Hersteller eine zeitgemäße Lösung Ihrer Meßprobleme vorstellen.

Fordern Sie kostenlose Unterlagen an – senden Sie einfach den Coupon zurück oder rufen Sie uns an: Telefon (0 50 33) 70 57.

Bitte senden an:

NETWORK GmbH
Wilhelm-Suhr-Straße 14
D-3055 Hagenburg



Ich bin interessiert als: ☐ Kongreßteilnehmer
☐ Ausstellungsbesucher
☐ Aussteller

Bitte senden Sie mir die entsprechenden Unterlagen zu.

Name _____ Abt. _____

Firma/Institution _____

Adresse _____

Telefon _____ Telefax _____ Telex _____

BITPARADE

RABATTE: ab 16 St. - 2%
ab 32 St. - 4%
AUCH IM MIX ab 72 St. - 6%

4164-100	64K*1	3,78	6116-LP2	2K*8	2,98	CO-PROZESSOREN: (KEINE RABATTE!)	5 JAHRE GARANTIE
4164-120	64K*1	3,68	6264-LP07	8K*8	5,98	8087-5MHZ	178,00
41256-60	256K*1	9,98	43256-80	32K*8	17,50	8087-8MHZ	259,00
41256-70	256K*1	7,98	43256-100	32K*8	15,95	8087-10MHZ	339,00
41256-80	256K*1	6,98	62256-120	32K*8	14,95	80287-8MHZ	389,50
41256-100	256K*1	6,48	43256-LFP12	32K*8	15,95	80287-10MHZ	444,00
41256-120	256K*1	6,38	2764-250	8K*8	4,95	80387-20MHZ	748,00
41464-80	64K*4	7,98	27C64-150	8K*8	5,48	IIT 2C87-8	369,00
41464-100	64K*4	6,98	27C64-250	8K*8	4,78	IIT 2C87-10	439,00
41464-120	64K*4	6,48	27128-250	16K*8	6,28	IIT 2C87-12	518,00
511000-70	1M*1	21,95	27C128-150	16K*8	6,98	ANDERE AUF ANFRAGE!	
511000-80	1M*1	21,50	27C128-250	16K*8	6,48		
511000-100	1M*1	20,95	27256-250	32K*8	6,48		
514256-70	256K*4	21,95	27C256-120	32K*8	7,48		
514256-80	256K*4	21,50	27C256-150	32K*8	6,48		
514256-100	256K*4	20,95	27C256-250	32K*8	5,68		
SDMM-80	256K*9	74,95	27C512-150	64K*8	11,50		
SDMM-70	1M*9	209,00	27C512-250	64K*8	9,48		
STPP-70	1M*9	214,95	27011-200	128K*8	41,50		
SIMM-70	1M*8	205,00					

NACHNAHMEVERSAND +6,50 DM PORTO
HOBBYTRONIK DORTMUND; STAND 5080

2. ZT. UNBERSICHTLICHE
LAGE AUF DEN SPEICHER-
MARKT (DRAM-KNAPPHEIT) !
BITTE FRAGEN SIE TELEF.
NACH DEN AKTUELLEN TAG-
ESPRISEN UND LIEFER-
MÖGLICHKEITEN-20.9.1990

SIMONS
ELECTRONIC GMBH
HEISENHUEG 4 PF2254
5012 BEDBURG
TEL: 02272/81619
02272/5980
FAX: 02272/6159

platinenservice

Nach Ihren Vorlagen fertigen wir:

- Epoxypdplatten ein- und doppelseitig, in verschiedenen Material- und Kupferstärken
- Perlinapdplatten einseitig, 1,5mm
- Folienplatten ein- und doppelseitig

- Platinenfilme
- Lötstop- und Bestückungsdruck

Infos und Preisliste kostenlos

Paul Sandri Electronic

Postfach 1253, 5100 Aachen, Tel. 0241/513238

MÜTER

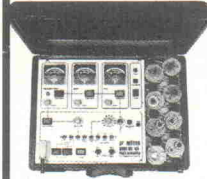
Müter-Bildröhren-Regenerierer sind die besten. Nur sie vereinigen alle BMR-Erfindungen. Jetzt neu: **FLASH-EX®**, die Funkenschutz-Entgasungshilfe



BMR 44, Halbautomat für alle Bildröhren DM 769,50



BMR 107, weitestz. Regenerier-Computer DM 989,50



BMR-90-HIEC, Regenerierautomat, Schlußreparatur G1-G2-F-K, Katodenformkontrolle, Extras, jede Menge Meßkomfort DM 1311,00

Nur bei Müter-BMRs
11 Heizsp., 8000-Typen-Röhrenbuch, 137 Sonderadapter, Katodenschutz.
Lieferumfang: 7 Adapter, Bildröhren-Garantiekarten, Kabel, Bedienanleitung;

CBE macht Bildschirme farbrein
mit sehr starkem Feld für Bildröhre.
bis 110 cm, 2,7 A/220 V
DM 112,90



CSG 4, Testbildsender mit Kreis
4x Color, Treppe, Gitter, Fläche; Ausgänge: Video, UHF, VHF, Kabel, Kanäle, 2 Pegelst. DM 951,90

AT 1, Meßplatz für Audiogeräte
2x Wattmeter, 100 W u. Lasten; Azimut-, Spur-, Geschwindigk.-Einst.; NF- und Quarz-Generator; Tuner; 4 Prüfverst., 2 Lautspr.; 12-V-Netz.; Signalverfolger/-injektor, 25 Buchsen aller Normen DM 1114,90



ION 2 reinigt Luft von Pollen, Staub und Qualm
Der Generator ION 2 reinigt und generiert gesundheitswichtige negative Luftionen DM 198,30



RTT 2, Regeltrenn-Trafo, stufenlos 0-270 V/1100 VA
Netzteil für Soft-Start, VDE 550, 552, DIN 42590, Ri 3 Ohm, A+-V-Meter
DM 751,30

Infos kostenlos
ULRICH MÜTER
Kriedellweg 38
4353 Oer-Erkenschwick
Telefon (023 68) 2053, Fax 57017

Information + Wissen

ct magazin für
computer
technik

X MULTIUSER
MULTITASKING
MAGAZIN

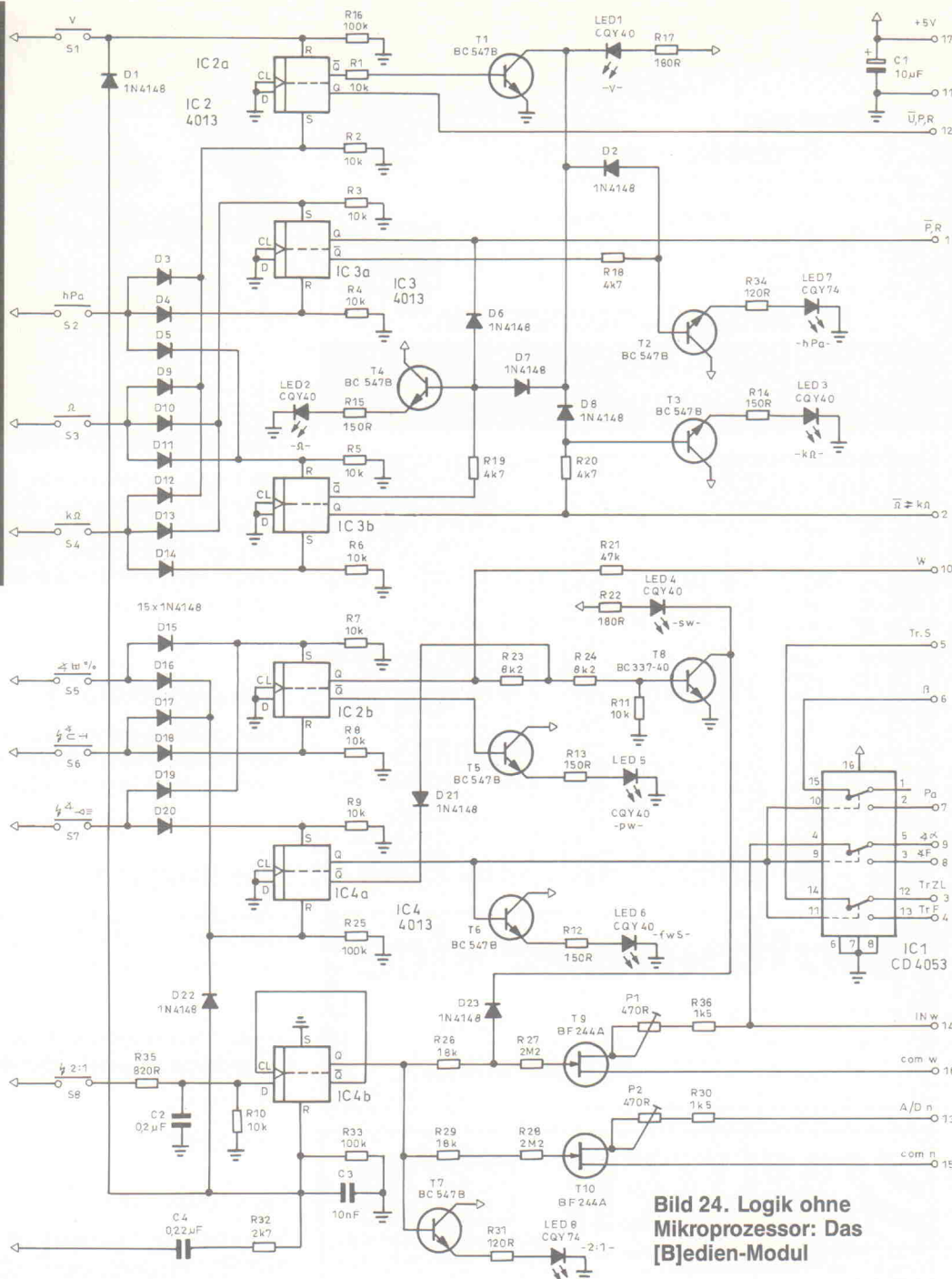
ELRAD
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

HIFI VISION



Verlag Heinz Heise
GmbH & Co KG
Helstorfer Straße 7
3000 Hannover 61

Kitz-Meßtechnik



**Bild 24. Logik ohne
Mikroprozessor: Das
[B]edien-Modul**

Stückliste

Bedien-Modul

Widerstände:

R1...11	10k
R12...15	150R
R16,25,33	100k
R17,22	180R
R18...20	4k7
R21	47k
R23,24	8k2
R26,29	18k
R27,28	2M2
R30,36	1k5 1% Mf
R31,34	120R
R32	2k7
R35	820R
P1,2	500R

Cer.-Trimmer

Kondensatoren:

C1	10µ Tantal
C2,4	220n MKS
C3	10n MKS

Halbleiter:

D1...23	1 N 4148
LD1...6	CQY 40
LD7,8	CQY 74
T1...7	BC 547 B
T8	BC 337-40
T9,10	BF 244 A
IC1	CD 4053
IC2,3,4	CD 4013

Sonstiges:

S1...8	Tipptasten M.6403.0220
--------	---------------------------

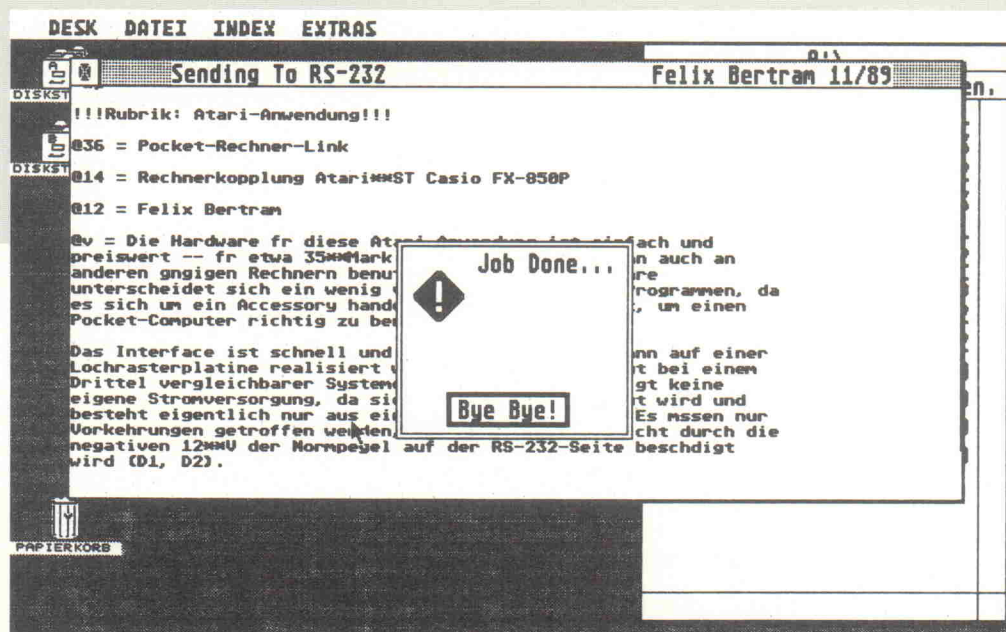
In den Beitrag 'Auto-Scope (3)' aus Elrad 4/90 haben sich zwei kleine Fehler eingeschlichen. Zunächst muß es im Kasten 'Grundsätzliches zur kapazitiven Hochspannungsabnahme' natürlich heißen: $R_{\text{ein}} \gg 1/\omega C_2$ und nicht $R_{\text{ein}} > 1/\omega C_2$. Zu Bild 31 fehlte der Hinweis, daß das Relais nur dann durchschalten kann, wenn die Spitze des verwendeten Stereo-Klinkensteckers mit seinem Massekontakt verbunden ist.

Pocket Rechner Link

Rechnerkopplung Atari ST Casio FX-850P

Felix Bertram

Die Hardware für diese Atari-Anwendung ist einfach und preiswert – für etwa 35 DM – aufzubauen und kann auch an anderen gängigen Rechnern benutzt werden. Die Software unterscheidet sich ein wenig von üblichen Terminal-Programmen, da es sich um ein Accessory handelt, also alles enthält, um einen Pocket-Computer richtig zu benutzen.



Das Interface ist schnell und einfach aufzubauen. Es kann auf einer Lochrasterplatine realisiert werden, der Preis liegt bei einem Drittel vergleichbarer Systeme. Die Schaltung benötigt keine eigene Stromversorgung, da sie vom Casio mitversorgt wird, und besteht eigentlich nur aus einem CMOS-TTL-Treiber. Es müssen nur Vorkehrungen getroffen werden, damit der Treiber nicht durch die negativen 12 V der Normpegel auf der RS-232-Seite beschädigt wird (D1, D2).

Einziges 'Problembauteil' der Schaltung ist der Steckverbinder zum Casio. Dieser Stecker ist meines Wissens nur bei Casio als Ersatzteil erhältlich.

Die Schlichtheit dieses Interfaces wurde mit dem Verzicht auf eine 'echte' RS-232-Schnittstelle erkauft, der Datentransfer läuft über TTL-Pegeländerungen. Aus diesem Grunde könnte es bei zu langen Leitungen zu Kommunikationsproblemen kommen. Allerdings wurde die Schaltung mit einem Atari ST, einem Amiga und mit

IBM-Kompatiblen erfolgreich betrieben. Es ist natürlich möglich, das Pegelproblem zu lösen (Pegelwandler mit 5-V-Versorgung). Jedoch ist dann eine externe Stromversorgung nötig, die Batterien des Casios sind doch recht teuer.

Unterstützt wird das Handshake mit XON/XOFF sowie mit RTS/CTS. Es lassen sich leicht weitere Handshake-Leitungen realisieren, was aber beim Betrieb am ST nicht notwendig ist.

Ich empfehle, dem Interface ein Gehäuse zu spendieren, da der Stecker zum Casio empfindlich und teuer ist. Meine Schaltung ist mit einer Lochrasterplatine aufgebaut, der Stecker ist aufgeklebt. Die Platine ist auf einer Grundplatte mit Führungen für den Rechner mit Hilfe von Stehbolzen befestigt. Diese sind in der Höhe so justiert, daß man den Rechner 'blind' aufschieben kann. Doch Vorsicht: Casio hat etwa Mitte 1987 die Höhe des Steckers um fast 1 mm geändert. Wenn also das Interface für verschiedene

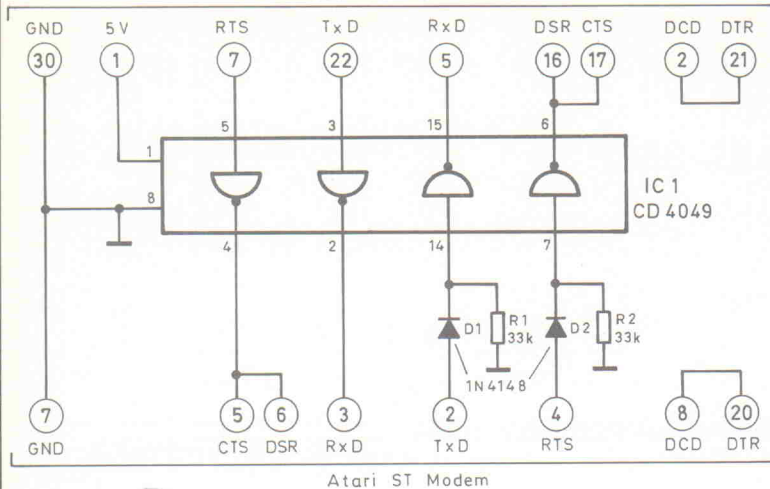
Rechner benutzt wird, darauf achten, daß dieser Rechner auch auf das Interface paßt.

Und noch einmal Vorsicht: der Stecker besteht aus einem sehr wärmeempfindlichen Kunststoff. Also nur kurzzeitig löteten.

Software für den ST

Für den ST habe ich – trotz dutzender existierender Terminal-Programme – eine eigene Software entwickelt. Der Grund ist einfach: bei der täglichen Arbeit ist es umständlich, den Editor verlassen zu müssen, um ein anderes Programm für den Datentransfer zu laden. Außerdem ist dieses Programm speziell auf die Bedürfnisse des Interface-Benutzers zugeschnitten: File senden, File empfangen, sonst keine unnötigen Funktionen.

Die Installation der RS 232 wird mit EMULATOR.ACC vorgenommen, dem VT52-Emulator, der von Atari mitgeliefert wird. Falls dieses Programm nicht geladen ist, wird eine Initialisierung mit den De-



Mit einem Hardwareaufwand der gegen Null geht: das Casio-Interface. Der Sub-D-25-Steckverbinder zum Atari sollte die Buchsenausführung sein, und der FX 850-I/O-Connector trägt die Casio-Bezeichnung CPU-Connector FA 80.

Stecker FA 80 (Lötseite)

auch in einigen Commandline-Interpretern gut aufgehoben.

abort() fragt den Close-Button des Textfensters ab. Es wird die globale Variable **aborted** auf '1' gesetzt, wenn der Knopf betätigt wurde. Leider ist dieser Knopf etwas träge, da er nur am Ende jeder Zeile abgefragt wird. Noch ein Zugeständnis an die Geschwindigkeit.

send() sendet einen File über die RS 232. Es ist Raum für eventuelle Zeichenumwandlungen gelassen, für den Casio sind keine weiteren Konvertierungen erforderlich.

sending() gibt TRUE zurück, wenn nicht abgebrochen wurde und das Timeout beim Warten auf eine Sendeerlaubnis nicht überschritten wird. Hier findet also das Handshake statt.

receive() empfängt eine Datei von der seriellen Schnittstelle.

receiving() überprüft den Empfangsstatus sowie einen eventuellen Abbruch durch den Close-Button.

main() ist das Hauptprogramm. Hier wird zuerst initialisiert. Wenn **EMULATOR.ACC** nicht gefunden wurde, werden die Parameter für die RS 232 eingestellt. Dann wird auf die Accessory-Open-Message gewartet. Es folgt die Abfrage 'Send/Receive', das Öffnen der Fenster und der File-Selector-Box sowie der Aufruf der Sende- und Empfangsroutinen.

fault-Parametern des FX850 vorgenommen. Der Casio braucht keine Software, alle nötigen Routinen sind über **SAVE** und **LOAD** aufzurufen.

Im einfachsten Fall wird das Accessory einfach in das Root-Directory kopiert und gebootet. Damit ist das Initialisieren der RS 232 erledigt. Wenn sich das Accessory **EMULATOR.ACC** ebenfalls auf der Diskette befinden sollte, so werden die Parameter, die dort eingestellt sind, verwendet. Beim Casio werden die Default-Parameter 300 Bit/s, 8 Bit, Even Parity, 1 Stoppbit, Xon/Xoff-Handshake benutzt.

Datentransfers laufen folgendermaßen ab:

Empfangen eines Files vom Casio:

- Das Accessory anklicken, 'Receive' wählen und einen Filenamen aussuchen.
- Auf dem Casio **SAVE'COM0:'** eingeben.
- 'O.K.' am Atari anklicken.
- Danach auf dem Casio die EXE-Taste drücken.

Wenn alle Daten übertragen sind, wird die Datei automatisch gesichert.

Senden eines Files zum Casio:

- Das Accessory anklicken und 'Send' wählen. Filenamen eingeben.
- Auf dem Casio **LOAD'COM0:'** eintippen und die EXE-Taste drücken.
- Danach 'OK' am Atari anklicken.

Nachdem alle Daten übertragen sind, einen Moment warten und auf dem Casio die BRK-Taste betätigen.

Das Programm ist in Megamax-

C geschrieben und wurde auf einem Atari 1040STF mit TOS 1.0 entwickelt. Es läuft nur mit dem monochromen Monitor, da das Text-Window ansonsten nicht genügend Zeichen fassen würde.

Es folgt eine kurze Beschreibung der Funktionen, um dieses Programm an spezielle Bedürfnisse anpassen zu können. Die wichtigen Routinen sind eigentlich selbsterklärend. Nur GEM braucht, wie immer, etwas Übung und Glück.

init() initialisiert GEM und trägt das Accessory im Menü ein, falls der Monochrom-Mode eingeschaltet ist. Außerdem wird ein Default-Directory für die File-Selector-Box eingestellt.

open_work() öffnet die VDI-Workstation und stellt einige Parameter ein.

ask_file() ist eine Routine, die die File-Selector-Box verwaltet. Diese Routine trägt den Filenamen komplett mit Pfad in den übergebenen String ein und gibt den Status zurück: '1' für 'OK', '0' für Abbruch. So kann der String mit dem Namen direkt als Parameter für **fopen()** benutzt werden. Die Timer-Events verlangsamen die Routine bewußt, damit GEM genug Zeit hat, die Fenster zu aktualisieren.

open_window() öffnet ein Window. Dieses Window besitzt einen Close-Button sowie eine Überschrift: den übergebenen String. Die globalen Window-Variablen **wi_handle**, **x**, **y**, **w** und **h** werden mit **Work-Space**-Massen gefüllt. Das Fenster ist in der Größe so bemessen, daß 25 Zeilen zu je 80 Zeichen darin Platz haben.

close_window() schließt dieses Fenster wieder.

cls_window() löscht den Fensterinhalt: Die gesamte Arbeitsfläche des Fensters wird weiß. Außerdem wird die Schreibposition für die Textausgabe in die linke obere Ecke gesetzt.

print_win() ist die Ausgaberoutine für das Textfenster. Das übergebene Zeichen wird angezeigt. Dabei werden alle druckbaren Zeichen sowie die Steuer-Codes Line Feed und Tab unterstützt. Die restlichen Zeichen werden ignoriert. Das Scrollen wird mit der Copy-Raster-Funktion erledigt. Der kleine Line-A-Aufruf ist aus Geschwindigkeitsgründen nicht durch **graf_mouse()** zu ersetzen. Diese Routine wäre sicher

```

/* RS-232 SENDEN & EMPFANGEN: Felix Bertram 07/11/89 */
/* Programm laeuft als ACC */
/* RS-232 Parameter mit EMULATOR.ACC */
/* Close Button fuer Abort */

#include <stdio.h>
#include <osbind.h>
#include <gemdefs.h>

#define timeout 20000 /* Transmitter, Receiver Timeout */
#define SPEED 9 /* 300 Baud */
#define FLOW 1 /* XON/XOFF */
#define UCR 0x8e /* Even, 8 Bit, 1 Stop */
#define TRUE 1
#define FALSE 0
#define maxz 25 /* window size in chars */
#define maxs 80
#define SOURCE 3 /* VDI writing mode */
#define void int /* Megamax kennt kein void */

int ctrlr [12], /* Arrays fuer die VDI-Funktionen */
    intr [128],
    ptsin [128],
    intout [128],
    ptsout [128];

extern gl_apid; /* application ID */
int menu_id; /* Acc's ID */
int msgbuf [8]; /* message buffer */
int handle, work_in [12], work_out [57]; /* workstation vars */
char path [80], name [80]; /* file-selector vars */
int wi_handle, x, y, w, h; /* window vars */
int pxarray [8];
int zeile, spalte; /* print-position */
int aborted; /* Program wurde abgebrochen? */
int inst_mess = TRUE; /* Message ueber RS-232 config */

```


Abonnenten haben das Recht, Bestellungen innerhalb von acht Tagen nach Abschluß schriftlich beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 3000 Hannover 61, zu widerrufen. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

Heft-Nachbestellung(en)

bitte getrennt vornehmen. Preis je Heft: DM 6,80.

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

Lieferung nur gegen Vorkasse.

ELRAD-Kleinanzeige

Auftragskarte

Nutzen Sie diese Karte, wenn Sie etwas suchen oder anzubieten haben!

Abgesandt am

199

Bemerkungen

Abbuchungserlaubnis
erteilt am:

ELRAD-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- **Informationen anfordern** oder **Bestellungen** bei den inserierenden Anbietern **vornehmen**.

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

Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird.

Das Jahresabonnement kostet: Inland: DM 71,40 (Bezugspreis DM 54,-- + Versandkosten DM 17,40)
Ausland: DM 74,60 (Bezugspreis DM 50,-- + Versandkosten DM 24,60)

Vorname/Zuname	
Straße/Nr.	
PLZ/Wohnort	

Datum/Unterschrift

Ich wünsche folgende Zahlungsweise:

☐ Bargeldlos und bequem durch Bankeinzug ☐ Bankleitzahl (bitte vom Scheck abschreiben)
Konto-Nr. Geldinstitut:

☐ Gegen Rechnung

Mir ist bekannt, daß ich diese Bestellung innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 3000 Hannover 61, widerrufen kann und bestätige dies durch meine Unterschrift. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

Datum/Unterschrift

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

ELRAD-Kleinanzeigen

Auftragskarte

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe folgenden Text im Fließsatz als

☐ private Kleinanzeige ☐ gewerbliche Kleinanzeige* (mit ☒ gekennzeichnet)

DM	
4,25 (7,10)	
8,50 (14,20)	
12,75 (21,30)	
17,— (28,40)	
21,25 (35,50)	
25,50 (42,60)	
29,75 (49,70)	
34,— (56,80)	

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben **einschl. Satzzeichen und Wortzwischenräume**. Wörter, die **fettgedruckt** erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis können Sie so selbst ablesen. *) Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer laufen, so erhöht sich der Endpreis um DM 6,10 Chiffre-Gebühr. **Bitte umstehend Absender nicht vergessen!**

ELRAD -

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in ELRAD ____/9____, Seite ____ erschienene Anzeige

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

Menge	Produkt/ Bestellnummer	à DM	gesamt DM

Absender nicht vergessen!

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

Antwortkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

**Verlag Heinz Heise
GmbH & Co. KG
Zeitschriften-Vertrieb
Postfach 6104 07**

3000 Hannover 61

ELRAD-Abonnement

Abrufkarte

Abgesandt am

199

zur Lieferung ab

Heft 199

Absender (Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Veröffentlichungen nur gegen Vorkasse.

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.)

Antwort

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

**Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Postfach 6104 07**

3000 Hannover 61

ELRAD-Kleinanzeige

Auftragskarte

ELRAD-Leser haben die Möglichkeit,
zu einem Sonderpreis Kleinanzeigen
aufzugeben.

Private Kleinanzeigen je Druckzeile
DM 4,25

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-
zeile DM 7,10

Chiffregebühr DM 6,10

ELRAD-Kontaktkarte

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

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

ELRAD-Kontaktkarte

Abgesandt am

199

an Firma

Bestellt/angefordert

ELRAD-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- **Informationen anfordern** oder **Bestellungen** bei den inserierenden Anbietern **vornehmen**.

ELRAD -
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in **ELRAD** ____/9____, Seite ____ erschienene Anzeige

☐ und bitte um weitere **Informationen** über Ihr Produkt _____

☐ und gebe die nachfolgende **Bestellung** unter Anerkennung Ihrer Liefer- und Zahlungsbedingungen auf:

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

Absender nicht vergessen!

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

ELRAD-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- **Informationen anfordern** oder **Bestellungen** bei den inserierenden Anbietern **vornehmen**.

ELRAD -
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in **ELRAD** ____/9____, Seite ____ erschienene Anzeige

☐ und bitte um weitere **Informationen** über Ihr Produkt _____

☐ und gebe die nachfolgende **Bestellung** unter Anerkennung Ihrer Liefer- und Zahlungsbedingungen auf:

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

Absender nicht vergessen!

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

ELRAD-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- **Informationen anfordern** oder **Bestellungen** bei den inserierenden Anbietern **vornehmen**.

ELRAD -
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in **ELRAD** ____/9____, Seite ____ erschienene Anzeige

☐ und bitte um weitere **Informationen** über Ihr Produkt _____

☐ und gebe die nachfolgende **Bestellung** unter Anerkennung Ihrer Liefer- und Zahlungsbedingungen auf:

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

Absender nicht vergessen!

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

ELRAD-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

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

ELRAD-Kontaktkarte

Abgesandt am

199

an Firma

Bestellt/angefordert

ELRAD-Kontaktkarte

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

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

ELRAD-Kontaktkarte

Abgesandt am

199

an Firma

Bestellt/angefordert

ELRAD-Kontaktkarte

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

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

ELRAD-Kontaktkarte

Abgesandt am

199

an Firma

Bestellt/angefordert

Hinweis: Fortsetzung aus Heft 5/90

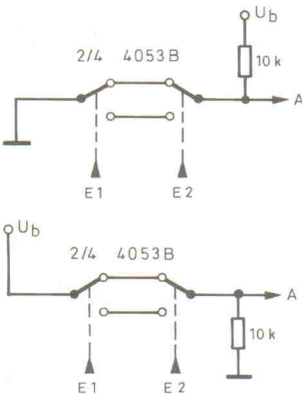


Bild 36. Analogschalter als EXOR-Gatter mit zwei Eingängen.



EXOR-Gatter mit zwei Eingängen: A wird nur dann L, wenn E1 und E2 gleichzeitig L oder H sind (Bild 36);

EXNOR-Gatter mit zwei Eingängen: A wird nur dann H, wenn E1 und E2 gleichzeitig L oder H sind (Bild 37).

Dies ist nur eine kleine Auswahl aus denjenigen Gatter-Kombinationen, die unter Einsatz elektronischer Analogschalter realisiert werden können. Viele andere Kombinationen sind ebenfalls möglich – die gezeigten Beispiele sollen nur als Denkanstoß dienen.

Werden anstelle der Bausteine 4066 und 4053 neuere elektronische Analogschalter zum Beispiel aus Tabelle 2 eingesetzt, ist zu beachten, daß diese meistens sowohl eine positive als auch eine negative Betriebsspannung benötigen.

D/A-Wandler

Seit geraumer Zeit werden – vor allem als Peripherie für Mikroprozessoren – Digital/Analog-Wandler benötigt, die eine an ihren Eingängen anliegende binäre Information in ein adäquates Analogsignal umwandeln. Für diesen Zweck werden zwar diverse Spezial-ICs angeboten, aber zuweilen wird für die Entwicklung des Prototypen einer Geräteserie nur ein Einzel Exemplar benötigt, eventuell sogar eines mit anpaßbarer Kennlinie. Bei nicht übermäßigen Anforderungen an die Absolutgenauigkeit sind die im folgenden beschriebenen D/A-Wandler für viele Einsatzgebiete geeignet. Sie sind zwar überwiegend mit elektronischen Analogschaltern aus der 4000-Reihe realisiert, doch dank des jeweils gezeigten Funktionsschaltbilds kann der Aufbau auch mit neueren, funktionsgleichen EAS erfolgen.

Bild 37. Analogschalter als EXNOR-Gatter mit zwei Eingängen.



n	Binäre Pegel				-U _a [V]
	[dezimal]	D	C	B	
0		L	L	L	0,0
1		L	L	L	0,5
2		L	L	H	1,0
3		L	L	H	1,5
4		L	H	L	2,0
5		L	H	L	2,5
6		L	H	H	3,0
7		L	H	H	3,5
8		H	L	L	4,0
9		H	L	L	4,5
10		H	L	H	5,0
11		H	L	H	5,5
12		H	H	L	6,0
13		H	H	L	6,5
14		H	H	H	7,0
15		H	H	H	7,5

Tabelle 4. Ausgangsspannung des 4-Bit-D/A-Wandlers aus Bild 38 in Abhängigkeit vom Binärwort.

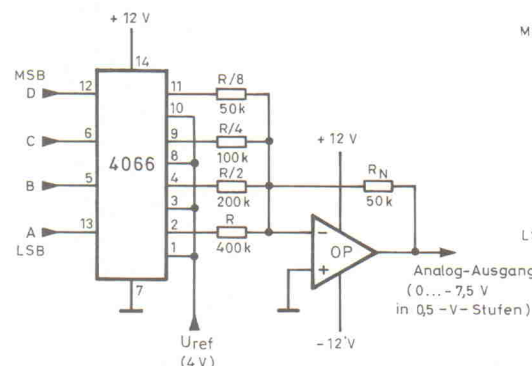


Bild 38. 4-Bit-D/A-Wandler mit gewichteten Widerständen.

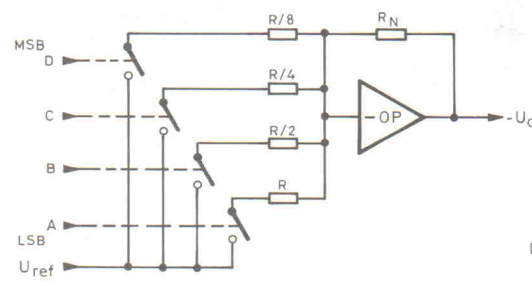


Bild 39. Funktionsschaltung für den D/A-Wandler aus Bild 38.

Die nahezu klassische Schaltung eines D/A-Wandlers mit einem durch R, R/2, R/4 und R/8 gewichteten Widerstandsnetzwerk wird in Bild 38 gezeigt. In dieser Variante wird der Vierfach-Schalter 4066 eingesetzt. Die Funktionsschaltung für den D/A-Wandler ist in Bild 39 wiedergegeben. Tabelle 4 enthält eine Auflistung der abgestuften Ausgangsspannungen in Abhängigkeit von der Eingangs-Binäradresse für eine Referenzspannung von -4 V. Von Nachteil können sich eventuell die unterschiedliche Belastung der Referenzspannungsquelle auswirken sowie die bei Erweiterung auf beispielsweise acht Bit unhandlich groß werdenden Widerstände. Die gezeigte Schaltung arbeitet nach der Funktionsgleichung

$$U_a = U_{ref} \cdot R_N \cdot n/R$$

Die in Bild 40 dargestellte Schaltung unterscheidet sich von der vorangegangenen in erster Linie dadurch, daß die gewichteten Widerstände im Gegenkopplungszweig und nicht in der Referenzleitung liegen. Wie die Funktionsschaltung in Bild 41 zeigt, werden die Widerstände dadurch zugeschaltet, indem der dem jeweiligen Gegenkopplungs-Teilwiderstand parallel liegende Analogschalter

n	Binäre Pegel				U _a [V]	V _u
	[dezimal]	D	C	B		
0		H	H	H	0,0	1
1		H	H	L	0,5	2
2		H	H	L	1,0	3
3		H	H	L	1,5	4
4		H	L	H	2,0	5
5		H	L	H	2,5	6
6		H	L	L	3,0	7
7		H	L	L	3,5	8
8		L	H	H	4,0	9
9		L	H	H	4,5	10
10		L	H	L	5,0	11
11		L	H	L	5,5	12
12		L	L	H	6,0	13
13		L	L	H	6,5	14
14		L	L	L	7,0	15
15		L	L	L	7,5	16

Tabelle 5. Ausgangsspannung U_a des 4-Bit-D/A-Wandlers aus Bild 40 sowie Verstärkungsfaktor V_u der Schaltung aus Bild 42 in Abhängigkeit vom Binärwort.

geöffnet wird. Daraus ergibt sich, wie Tabelle 5 zeigt, eine Ansteuerung mit negativer Logik: 1=L und 0=H. Von Vorteil ist die konstante Belastung der Referenzspannungsquelle (hier: -0,5 V). Die Arbeitsgleichung dieser Schaltung lautet

$$U_a = U_{ref} \cdot R \cdot n/R_N$$

Eine Variante dieser Schaltung als

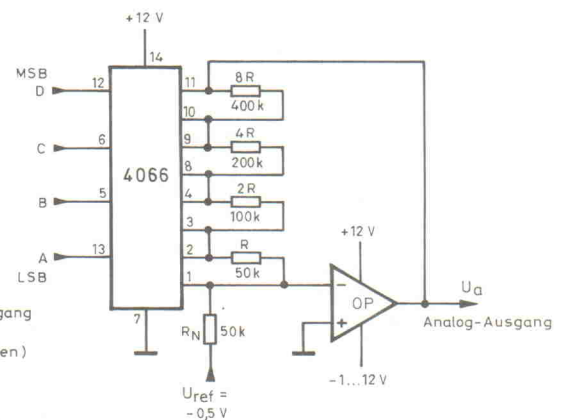


Bild 40. 4-Bit-D/A-Wandler für negative Logik.

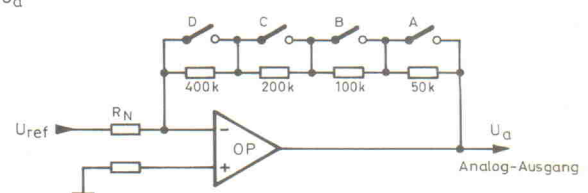


Bild 41. Funktionsschaltung für den D/A-Wandler aus Bild 40.

Wechselspannungs-Verstärker mit einem über die 4-Bit-Adresse im Bereich 1...16 einstellbaren Verstärkungsfaktor zeigt Bild 42. Wie zu erkennen ist, wird die Betriebsspannung an den Eingängen des

Operationsverstärkers halbiert, so daß keine zusätzliche negative Betriebsspannung erforderlich ist. Anhand der folgenden Arbeitsgleichung läßt sich die Schaltung umdimensionieren:

$$V = U_a / U_e = R \cdot (n+1) / R_N$$

Wird statt des Bausteins 4066 ein IC mit Ausschaltern eingesetzt, beispielsweise die Typen SW 7511 oder AD 7591, resultiert daraus eine Ansteuerung in positiver Logik.

In D/A-Wandlern mit einer höheren Bitbreite nehmen die gewichteten Widerstände unhandlich große Werte an; zudem sind die erforderlichen Widerstände mit der notwendigen Genauigkeit nur schwierig zu beschaffen. Wünschenswert ist ein Wandlaufbau mit nur einem Widerstandswert. Dies ermöglicht die in Bild 43 gezeigte Schaltung mit einem sogenannten R/2R-Leiternetzwerk. Nun werden zwar immer noch zwei Widerstandswerte benötigt, die sich aber genau um den Faktor zwei unterscheiden, so

daß für '2R' zwei R-Bausteine in Reihe oder für 'R' zwei 2R-Bausteine parallel geschaltet werden können.

Bild 43 zeigt die betriebsfähige Schaltung, Bild 44 das Funktionsbild für diesen D/A-Wandler. Die Ausgangsspannung U_a ist bei positiver Referenz-Spannung negativ gerichtet. Im Gegensatz zu den bisher besprochenen Schaltungen mit elektronischen Einschaltern (4066) werden hier die Umschalter-Bausteine 4053 eingesetzt. Die Widerstandsleiter arbeiten mit konstantem Innenwiderstand auf den invertierenden Eingang des OpAmps; das Netzwerk kann von Punkt X als hochohmige Spannungsquelle mit dem konstanten Innenwiderstand R betrachtet werden. Für R sind Werte um etwa 50 kΩ üblich. Es ist daher sinnvoll, an den Punkt X einen als Spannungsfolger (Impedanzwandler) geschalteten Operationsverstärker nach Bild 45 anzuschließen. Die Arbeitsgleichungen für die Schaltung nach Bild 44 lauten:

$$-U_a = U_{ref} \cdot n \cdot R_N / (64 \cdot R)$$

$$U_a(X) = U_{ref} \cdot n / 64$$

Mit n wird hier der Dezimalwert der an den Eingängen A...F anliegenden Binärzahl in positiver Logik bezeichnet; die Zahl hinter dem Bruchstrich entspricht der Anzahl der Schalterstellungen, hier also $2^6 = 64$.

Der D/A-Wandler hat eine Auflösung von 64 Schritten. Das bedeutet, daß die maximale Abweichung eines Kettenwiderstands kleiner als $R/64$ sein muß, um Unstetigkeiten in der Wandlerkennlinie vernachlässigbar klein zu halten. In diesem Fall dürfen also nur Widerstände mit einer maximalen Toleranz von 1 % verwendet werden. Erweitert man die Kette mit einem weiteren Baustein des Typs 4053 auf eine Breite von 9 Bit (entsprechend 512 Stufen), dürfen die Abweichungen der Widerstandswerte nur klein gegenüber $R/512$ sein.

Insbesondere in rechnergesteuerten Systemen sind häufig 8-Bit-Binärdaten in analoge Werte umzuwandeln. Bei einer Auflösung von $2^8 = 256$ Schritte sollten in diesem Fall für die Widerstände des R/2R-Netzwerks nach Möglichkeit Typen mit einer maximalen Toleranz von einem Promille eingesetzt werden.

In D/A-Wandlern sowohl mit gewichteten Widerständen als auch

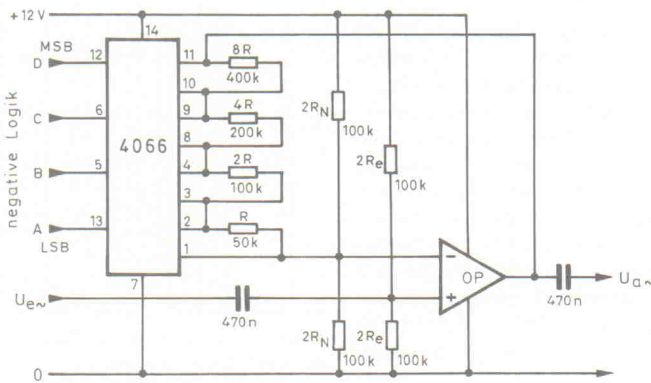


Bild 42. Mit Steuersignalen negativer Logik umschaltbarer Verstärker.

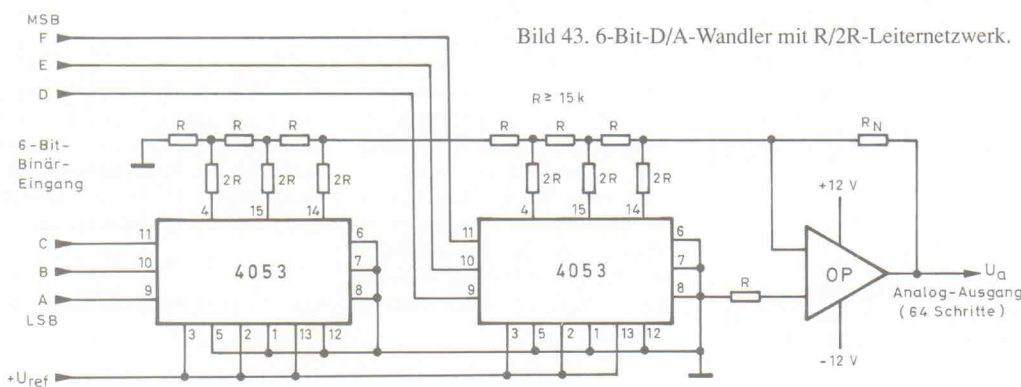


Bild 43. 6-Bit-D/A-Wandler mit R/2R-Leiternetzwerk.

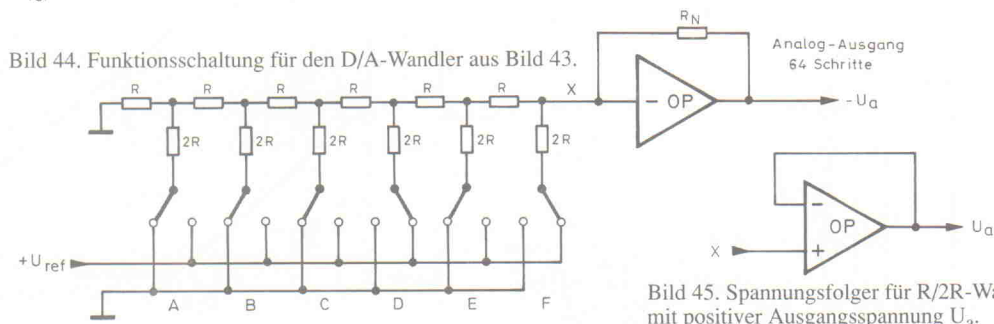


Bild 44. Funktionsschaltung für den D/A-Wandler aus Bild 43.

Bild 45. Spannungsfolger für R/2R-Wandler mit positiver Ausgangsspannung U_a .

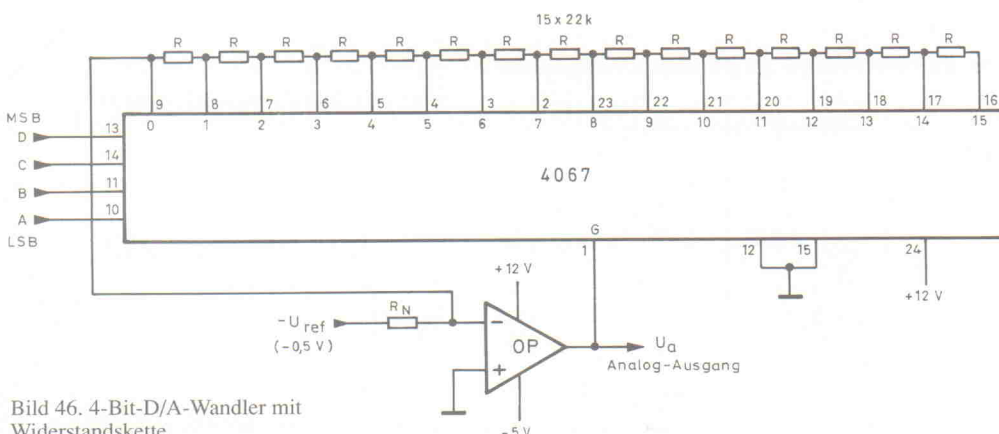


Bild 46. 4-Bit-D/A-Wandler mit Widerstandskette.

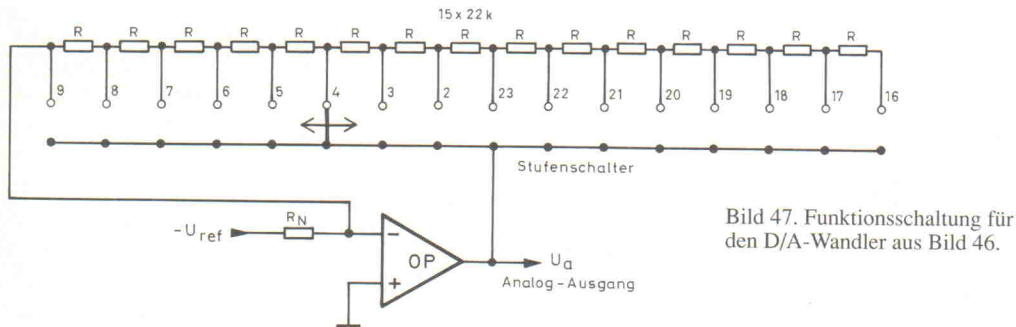


Bild 47. Funktionsschaltung für den D/A-Wandler aus Bild 46.

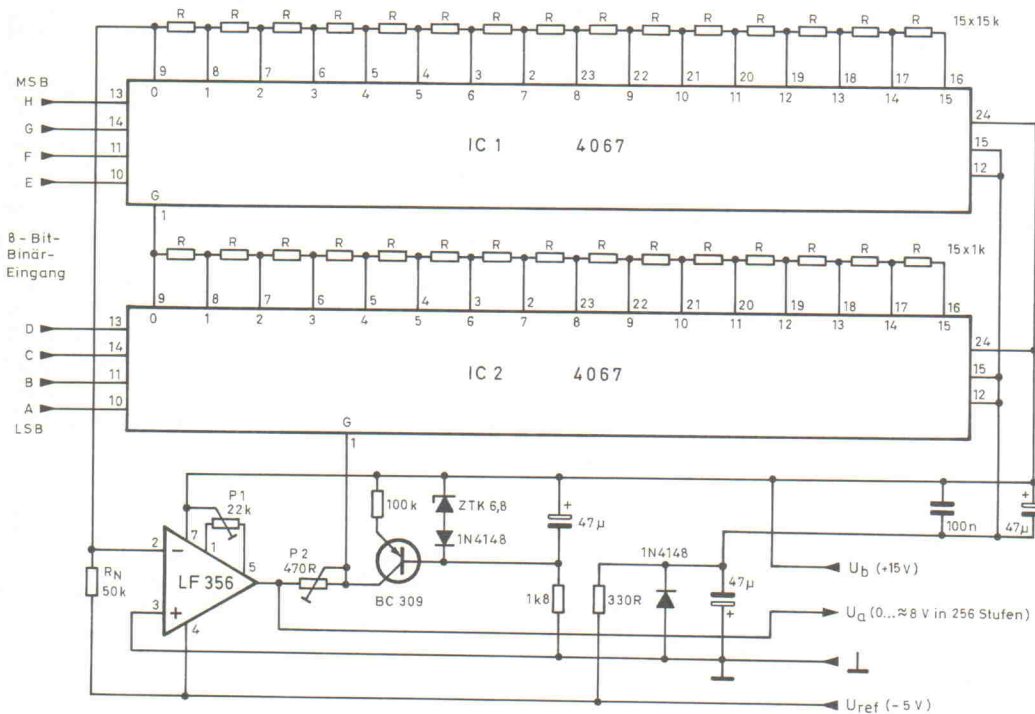


Bild 48. 8-Bit-D/A-Wandler mit zwei kaskadierten Widerstandsketten.

mit R/2R-Netzwerken müssen die Widerstandsverhältnisse untereinander möglichst genau stimmen. Fehler, die größer als der Kehrwert der Schrittzahl sind, sind unbedingt zu vermeiden. Ist der Fehler größer, kann ein Ansteigen der Eingangsbinaryzahl unter Umständen sogar einen Abfall der Ausgangsspannung zur Folge haben. Dieses Problem entfällt weitgehend bei einem Wandler mit geschalteter Widerstandskette entsprechend Bild 46. Weicht hier der Wert eines Kettenwiderstands ab, so machen sich dessen Abweichungen nur proportional zu den einzelnen Stufen bemerkbar. Ein Absinken der analogen Ausgangsspannung bei ansteigender Eingangs-Binaryzahl kann nicht auftreten.

Besteht die Widerstandskette nach Bild 46 aus ausreichend hochohmigen Widerständen, so kann der Durchlaßwiderstand des elektronischen Drehschalters von etwa 150 Ω vernachlässigt werden.

Diese Kette ist als Gegenkopplungswiderstand in eine negierende Operationsverstärker-Schaltung eingefügt (Bild 47). Somit errechnet sich die Ausgangsspannung nach

der modifizierten Operationsverstärker-Gleichung:

$$U_a = -U_{ref} \cdot (-n) \cdot R/R_N$$

Bei Gleichheit aller Widerstände folgt die Arbeitsgleichung:

$$U_a = -U_{ref} \cdot (-n)$$

Unter Einsatz von 16 Bausteinen des Typs 4067, die über die Chip-Select-Eingänge zu einem 256stelligem Stufenschalter verschaltet werden, ist es kein Problem, einen 8-Bit-D/A-Wandler zu realisieren, der selbst bei Verwendung 'zehnprozentiger' Widerstände mit einer höheren Linearität umsetzt als ein R/2R-Wandler mit 'einpromilligen' Widerständen. Gegen einen solchen Wandler spricht lediglich der relativ hohe Aufwand. Günstiger ist es, zwei 4-Bit-Wandler zu kaskadieren und Widerstände mit zwei oder ein Prozent Toleranz einzusetzen; selbst mit 'Fünfprozentern' liegt der Restfehler unter einem Bit. Bild 48 zeigt die ausgeführte Schaltung, Bild 49 das Funktionsschema.

Der Schalter IC1 setzt den Analogwert für die erste, der Schalter IC2 den für die zweite Stelle der Hex-Zahl. Dies wird erreicht, indem die Werte der Widerstände R' der zweiten Stelle nur 1/15 des Wertes der Widerstände R der ersten Stelle betragen. Abweichungen der Widerstände vom Sollwert (eigentlich: vom Sollverhältnis) machen sich am stärksten bei einem Sprung der zweiten Stelle von Fh nach 0h – und umgekehrt – bemerkbar. Aber selbst bei Abweichungen von 5 % bleibt der resultierende Fehler unter einem Bit.

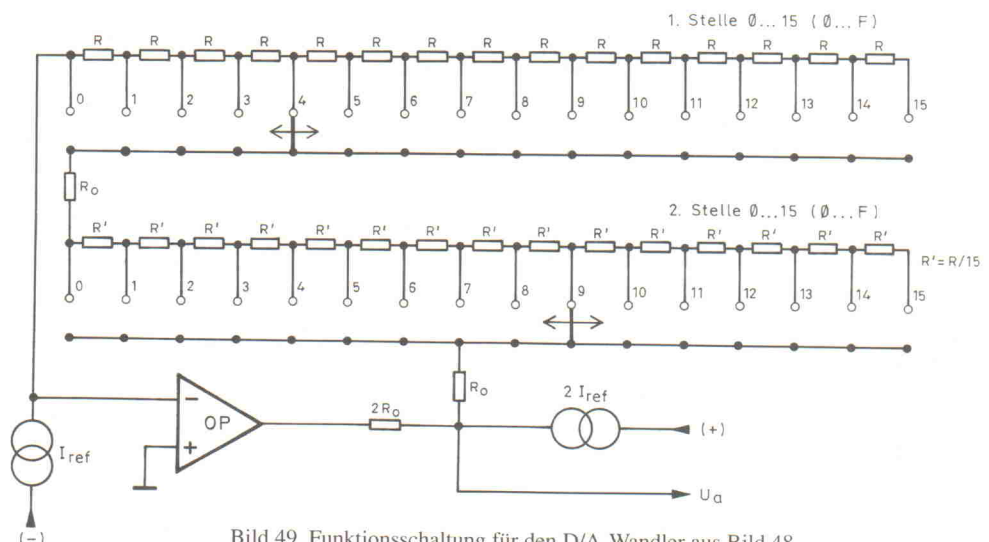


Bild 49. Funktionsschaltung für den D/A-Wandler aus Bild 48.

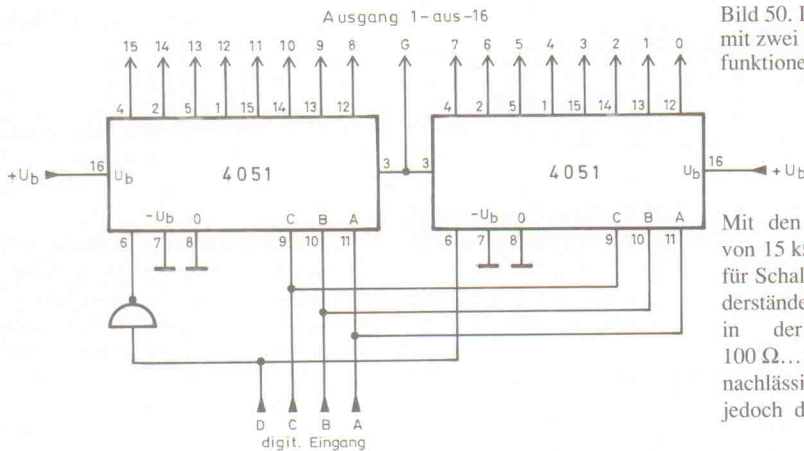


Bild 50. Der Baustein 4067 kann mit zwei ICs des Typs 4051 funktionell nachgebildet werden.

Mit den vorgeschlagenen Werten von 15 k Ω für Schalter 1 und 1 k Ω für Schalter 2 sind die Einschaltwiderstände R_{on} der Umschalter 4067 in der Größenordnung von 100 Ω ...150 Ω nicht mehr zu vernachlässigen. Dieser Fehler wird jedoch durch eine Konstantstrom-

des Operationsverstärkers mit dem Potentiometer P1 auf einen Wert von 8 V (genau: 7,96875 V). Als Operationsverstärker dient ein LF 356 mit FET-Eingang und interner Frequenzkompensation.

Für andere Referenz- und Ausgangsspannungen errechnen sich die Teilerwiderstände nach folgender Gleichung:

$$U_a = -U_{ref} \cdot \frac{(R \cdot n + R' \cdot n')}{R_N}$$

Für den Fall, daß ein Baustein des Typs 4067 gerade nicht zur Hand sein sollte, kann dieser durch zwei ICs 4051 und einen Inverter ersetzt werden. Die Ersatzschaltung ist in Bild 50 wiedergegeben.

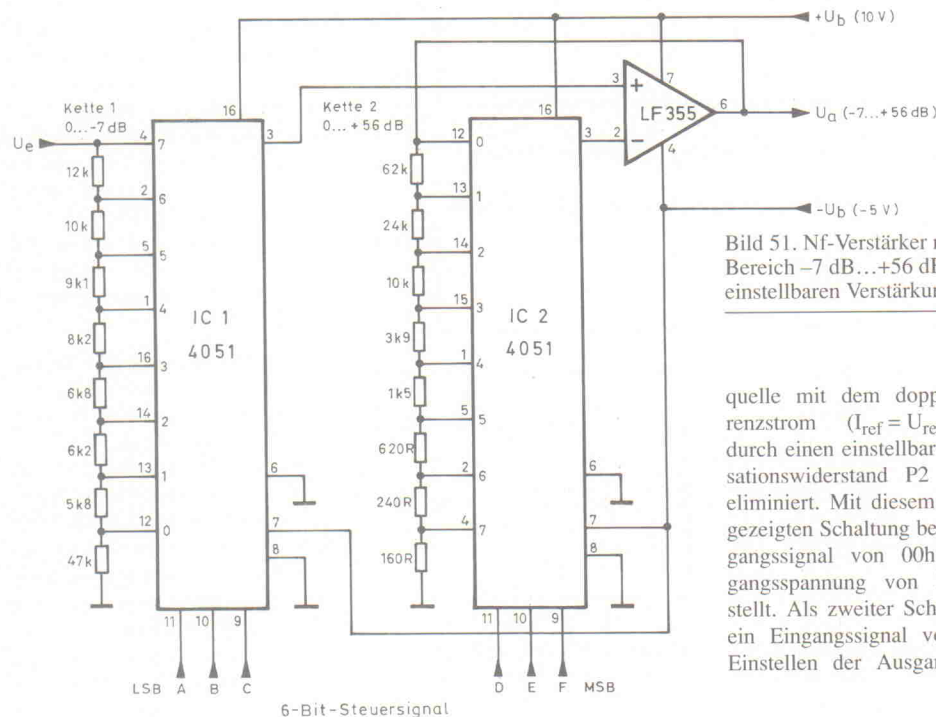


Bild 51. Nf-Verstärker mit einer im Bereich -7 dB...+56 dB einstellbaren Verstärkung.

quelle mit dem doppelten Referenzstrom ($I_{ref} = U_{ref}/R_N$) und durch einen einstellbaren Kompensationswiderstand P2 weitgehend eliminiert. Mit diesem wird in der gezeigten Schaltung bei einem Eingangssignal von 00h eine Ausgangsspannung von Null eingestellt. Als zweiter Schritt folgt für ein Eingangssignal von FFh das Einstellen der Ausgangsspannung

Gesteuerte Verstärker

Mit elektronischen Stufenschaltern lassen sich auf eine relativ einfache Weise Verstärker realisieren, deren Verstärkungsfaktor durch eine binäre Adresse festgelegt wird. Bei Verwendung von Kettenschaltungen mit gewichteten Widerständen ist es leicht möglich, die Verstärkung in gleichen dB-Stufen – also logarithmisch – umzuschalten. In Bild 51 ist das Schaltbild eines über eine 6-Bit-Adresse logarithmisch steuerbaren Verstärkers wiedergegeben. Der Verstärkungsbereich beträgt -7 dB...+56 dB, einstellbar in Abstufungen von 1 dB.

Im Unterschied zu der Schaltung in Bild 48 arbeitet hier die Kaskadierung nicht als Addition zweier Widerstandsketten, sondern als Multiplikation einer über einen Spannungsteiler geschalteten Spannung mit dem Verstärkungsfaktor eines im Gegenkopplungszweig über eine Widerstandskette in seiner Verstärkung umschaltbaren Operationsverstärkers. Im Funktionsbild (Bild 52) sind diese Zusammenhänge deutlich erkennbar.

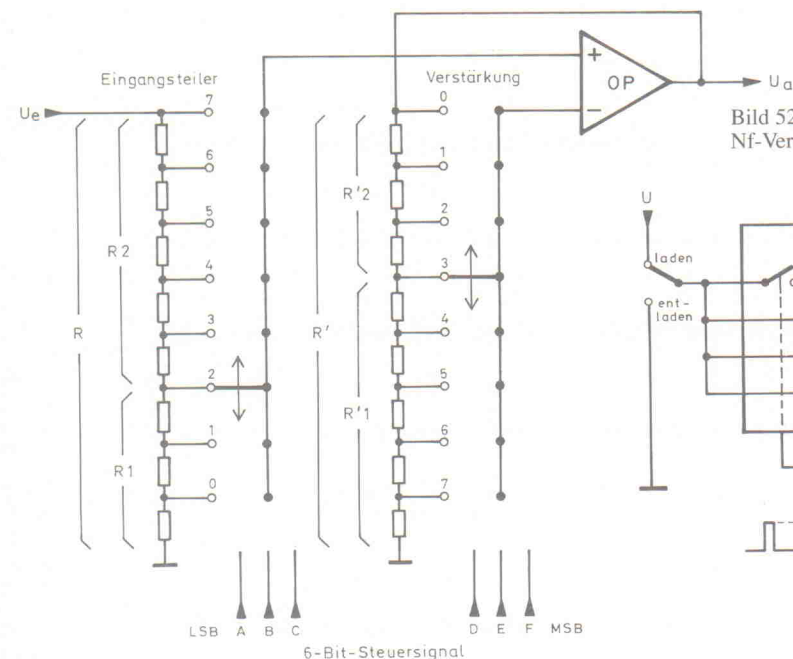


Bild 52. Funktionsschaltung für den Nf-Verstärker aus Bild 51.

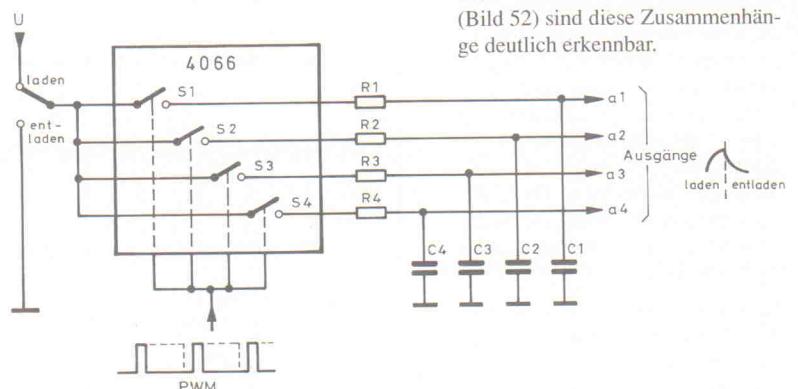


Bild 53. Analogschalter 4066 als vierfacher Einstellwiderstand mit Ansteuerung durch PWM-Signal.

Die mit $-U_b$ bezeichneten Hilfsspannungsanschlüsse (Pin 7) der Schalterbausteine 4051 werden an eine Spannung von -5 V , also an die negative Betriebsspannung des Operationsverstärkers, angeschlossen, so daß die symmetrische Ausgangsspannung U_{ass} einen Spitze-Spitze-Wert von 10 V aufweisen kann. Bei maximaler Verstärkung wird zum Erzielen dieser Ausgangsspannung eine Eingangsspannung U_{ess} von etwa 16 mV benötigt. Andere Abstufungen lassen sich nach folgender Gleichung berechnen:

$$U_a = U_e \cdot (R_1/R) \cdot (R'/R'1) \\ = U_e \cdot R_1 \cdot R'/(R \cdot R')$$

Steuerbare Widerstände

Häufig müssen mehrere Widerstände gleichzeitig, aber mit gutem Gleichlauf verändert werden. Dies trifft besonders für Schaltungen aus dem Bereich der Musikelektronik zu. Wer bereits einmal versucht hat, beispielsweise ein Vierfach-Potentiometer mit einer Gleichlaufabweichung von kleiner als $\pm 1\text{ dB}$ aufzutreiben, kennt die Beschaffungsschwierigkeiten gerade auf diesem Gebiet.

Elektronische Analogschalter, die mit impulsbreitenmodulierten Signalen angesteuert werden, bieten hier eine Problemlösung. Wird nämlich ein beliebiger Widerstand genügend schnell ein- und ausgeschaltet, so vergrößert sich der wirksame Widerstand im Verhältnis Perioden- zu Einschaltdauer. Betragen zum Beispiel die Periodendauer $20\text{ }\mu\text{s}$ (100 %) und die Einschalt-

dauer $2\text{ }\mu\text{s}$ (10 %), so weist der wirksame Widerstand den zehnfachen Wert des tatsächlich eingebauten Widerstands auf. In Bild 53 ist die Grundschaltung zur gleichzeitigen Beeinflussung der Widerstandskomponente von vier RC-Zeitkonstanten mit einem impulsbreitenmodulierten Vierfachschalter 4066 zu sehen.

Die Zeitkonstanten werden synchron und proportional verändert, auch bei unterschiedlichen Absolutwerten. Einzige Einschränkung:

Die Widerstandswerte sollten groß gegenüber den Durchschaltwiderständen der Analogschalter sein; als Minimum kann ein Wert von $1\text{ k}\Omega$ angesehen werden. Der Vorteil der EAS-Schaltungen liegt auch darin, daß sich die einzustellenden Widerstände auch an sogenannten 'heißen', das heißt signalführenden Stellen der Schaltung befinden dürfen. Es muß lediglich darauf geachtet werden, daß sie auf einem Gleichspannungspegel liegen, der sich zwischen der positiven Betriebsspannung U_b und Masse (beziehungsweise der negativen Hilfsspannung $-U_b$) befindet. Auch sollte die Taktfrequenz des steuernden PWM-Signals hoch gegenüber der Frequenz des Nutzsignals am zu steuernden Widerstand sein. So läßt sich zum Beispiel ein Wienbrücken-Sinusgenerator für den Frequenzbereich von 20 Hz bis 20 kHz mit seinen hochliegenden Einstellwiderständen mit einem (halben) Baustein 4066 und einer impulsbreitenmodulierten Taktfrequenz größer als 100 kHz abstimmen, wenn dem Signalausgang ein einfacher Tiefpaß mit einer Grenz-

frequenz von 30 kHz nachgeschaltet wird.

Elektronische Potentiometer

Ähnlich wie mit einem PWM-Signal und einem elektronischen Analogschalter ein Einstellwiderstand nachgebildet werden kann, kann mit einem elektronischen Umschalter ein Potentiometer (einstellbarer Spannungsteiler) realisiert werden, wie Bild 54 funktionsmäßig zeigt. Die Teilung des Eingangssignals U_e entspricht dabei dem Tastverhältnis des ansteuernden PWM-Signals. Zudem gilt, daß die Grenzfrequenz des nachfolgenden Tiefpasses – hier ein einfaches RC-Glied – tief gegenüber der Frequenz des Steuersignals sein soll, aber hoch gegenüber der des Nutzsingals. So kann zum Beispiel die Lautstärke mehrerer Effekt-Tonkanäle (Quadrophonie) gleichzeitig verändert werden. Auch analoge Rechenschaltungen lassen sich nach diesem Prinzip realisieren.

Es ist erfreulich, daß inzwischen verschiedene Hersteller in ihren Datenbüchern nicht nur die trockenen Daten und relativ uninteressante Bilder der Chipoberfläche ihrer ICs veröffentlichen, sondern auch Schaltungsbeispiele für typische Anwendungen. Einige dieser Applikationsschaltungen werden im folgenden Abschnitt vorgestellt.

Bild 55 zeigt die Schaltung eines nichtinvertierenden Verstärkers, bei dem sowohl der Verstärkungsfaktor als auch die Eingänge umschaltbar ausgeführt sind. Die Verstärkung des Operationsverstärkers IC3 wird

durch die Gegenkopplungswiderstände R_1 und R_2 bestimmt. Mathematisch wird sie durch die Gleichung $V = (R_1 + R_2)/R_2$ beschrieben. In diesem Fall wird der Verstärkungsfaktor dekadisch umgeschaltet, indem durch Ansteuern des Analogschalters IC2 (GAIN1...GAIN4) jeweils einer der Spannungsteiler eingeschaltet wird. Mit IC1 können vier verschiedene Signalquellen $U_1...U_4$ in Abhängigkeit von der Ansteuerung der Eingänge CH1...CH4 ausgewählt werden.

Die in der Schaltung eingesetzten EAS vom Typ SW 201 befinden sich im eingeschalteten Zustand, wenn der jeweilige Steuereingang (Pins 1, 8, 9 und 16) auf L-Potential liegt; H-Potential schaltet den jeweiligen Schalter aus. Statt des Bausteins SW 201 können auch die pinkompatiblen Schaltkreise DG 201 A, DG 211 und MAX 331 eingesetzt werden. Sollen die EAS mit H-Pegel eingeschaltet werden, eignen sich beispielsweise die Typen SW 202, DG 202, DG 212 und MAX 332. Für die Ansteuerung dieser ICs gilt: $L = 0\text{ V}...0,8\text{ V}$, $H = 2\text{ V}...1,5\text{ V}$; sie sind also TTL- und CMOS-kompatibel.

Gesteuerte Filter

Der in Bild 56 dargestellte aktive Tiefpaß mit einer Flankensteilheit von 20 dB/Dekade arbeitet als Miller-Integrator, dessen Grenzfrequenz über die Select-Eingänge umgeschaltet werden kann. Das Diagramm zeigt die frequenzabhängigen Verstärkungskurven mit dem jeweils zugeschalteten Inte-

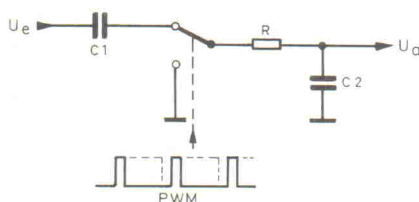


Bild 54. Nachbildung eines Potentiometers mit elektronischem Umschalter.

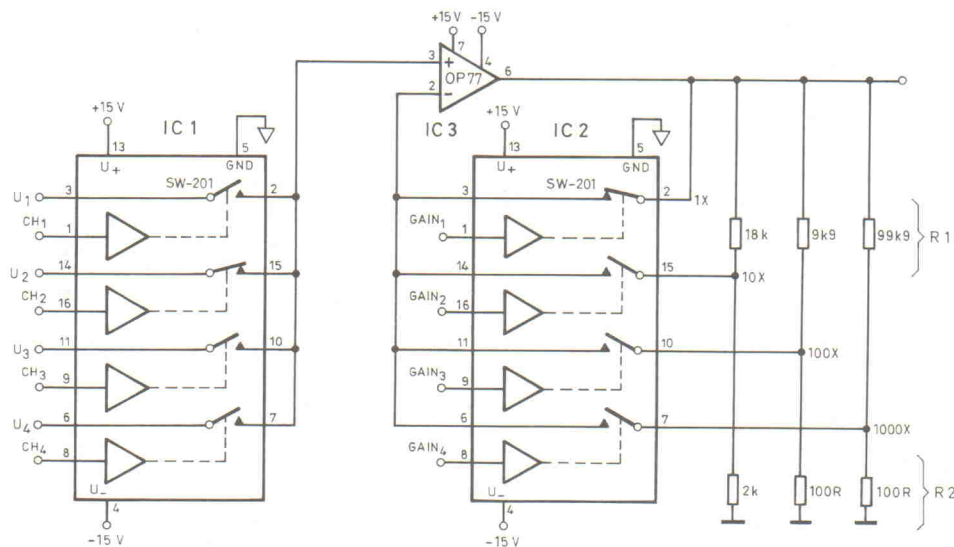


Bild 55. Verstärker mit umschaltbar ausgeführten Eingängen und Verstärkungsfaktoren.

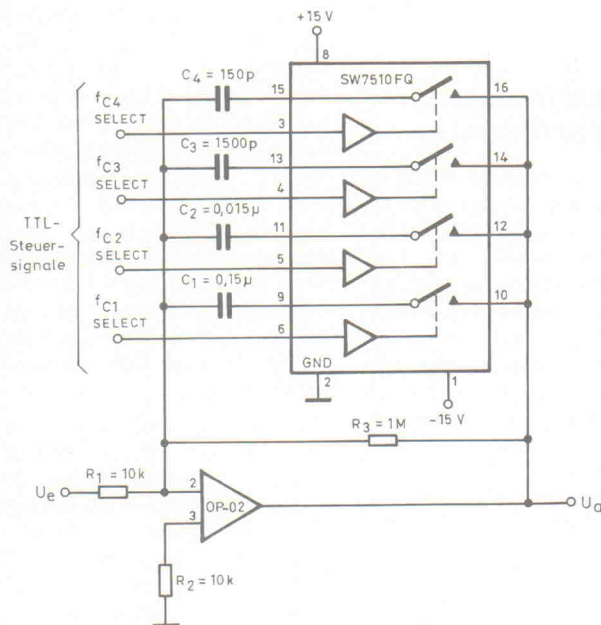
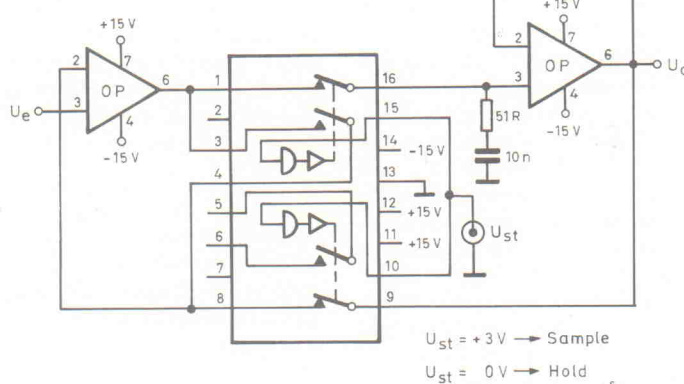


Bild 56. Einfacher Tiefpaß mit umschaltbarer Grenzfrequenz.

Bild 57. S&H-Schaltung mit elektronischem Analogschalter.



grationskondensator C1...C4 als Parameter sowie die offene Verstärkung (ohne Gegenkopplung) des verwendeten Operationsverstärkers OP-02. Auch hier sind die Select-Eingänge TTL- und CMOS-kompatibel: Die Schalter des SW 7510 werden mit H-Pegel, die des ansonsten kompatiblen SW 7511 mit L-Pegel eingeschaltet.

Sample-and-Hold-, kurz S&H-Schaltungen werden – wie ihre Bezeichnung bereits andeutet – überall dort eingesetzt, wo die Aufgabenstellung 'Probe nehmen und speichern' lautet. Eine einfache Schaltung für niederfrequente Signale zeigt Bild 57 mit dem Doppel-Umschalter IH 5043. Der Sample-Impuls am Steuereingang U_{st} sollte etwa 10 µs dauern und TTL- oder CMOS-Pegel aufweisen. Der Speicherkondensator darf praktisch keinen Leckstrom haben; hier sind Styroflex-Kondensatoren (Polystyrol) geeignet. Zum Erzielen langer Speicherzeiten müssen die Eingänge des Operationsverstärkers extrem hochohmig ausgebildet sein.

Diese Bedingung erfüllen OpAmps mit FET- oder MOSFET-Eingängen.

PWM-Modulatoren

Sämtliche auf dem Markt befindlichen EAS-Bausteine verlangen Steuersignale mit TTL- und/oder CMOS-Pegel. Für Drehschalter-Nachbildungen werden diese oft in Form eines 2...8 Bit breiten Binärworts benötigt, für semianaloge Einsätze als impulsbreitenmodu-

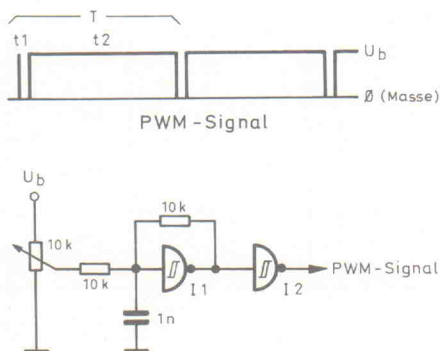
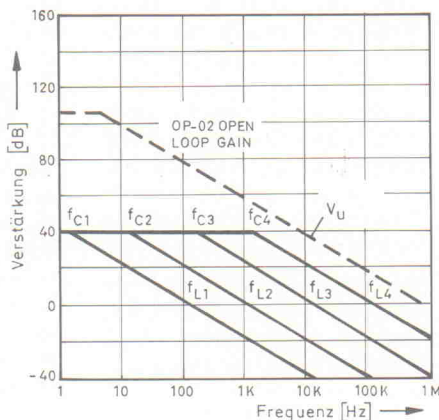


Bild 59. Einfacher PWM-Geber ohne konstante Ausgangsfrequenz.



$$V_K = \frac{R_3}{R_1} = 100 \quad (\approx 40 \text{ dB})$$

$$f_C = \frac{1}{2\pi R_3 \cdot C_X}$$

$$f_L = \frac{1}{2\pi R_1 \cdot C_X}$$

liertes (PWM-)Signal. Im folgenden werden einige einfache PWM-Modulatoren sowie ein 6-Bit-Binärwortgeber beschrieben. Eine Anpassung der Schaltungen für die eigenen Belange ist nicht schwierig.

Die Funktion eines PWM-Modulators besteht darin, daß für ein Rechtecksignal mit der (konstanten) Periodendauer T die Low-Zeit t_1 und die High-Zeit t_2 (Bild 58)

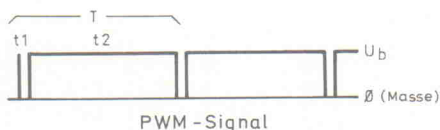


Bild 58. Prinzipieller Verlauf eines PWM-Signals.

durch eine Steuerspannung gegenläufig verändert werden können. Relativ einfache Rechteckgeneratoren, die sich leicht zu PWM-Modulatoren umfunktionieren lassen, können mit den Schmitt-Triggern der 4000- und 74 HC 00-Reihe erstellt werden. Diese existieren als Sechsfach-Inverter (40106) und als NAND-Gatter (4093, 74 HC 132). Es folgen einige Beispiele mit Invertern oder entsprechend geschalteten NAND-Gattern. Dabei wird durchweg das Prinzip des RC-rückgekoppelten Schmitt-Triggers angewendet.

Die einfachste Schaltung ist in Bild 59 wiedergegeben. Steht das Potentiometer in Mittelstellung, schwingt der rückgekoppelte Schmitt-Trigger II mit einer Frequenz von etwa 150 kHz und liefert ein annähernd symmetrisches Ausgangssignal, das nach Invertierung durch I2 am Ausgang zur Verfügung steht. Mit dem 10-kΩ-Potentiometer läßt sich der Pegel des Sägezahns am 1-nF-Kondensator in bezug auf die Triggerschwellen von I1 verschieben und somit auch das Verhältnis von t_1/t_2 des Ausgangssignals. Steht der Schleifer an der Betriebsspannung U_b , führt der Ausgang konstant H-Pegel, steht er an Masse, führt der Ausgang L-Pegel. Ein Nachteil dieser ansonsten sehr brauchbaren Schaltung ist der eingeschränkte aktive Variationsbereich von nur 20...40, bevor der Ausgang auf einen konstanten Pegel (H oder L) springt. Außerdem ändert sich beim Verstellen des Potis aus der Mittellage die Frequenz des PWM-Signals, im Beispiel von 150 kHz auf etwa 40 kHz.

In der Schaltung laut Bild 60 sind der Signalerzeugungs- und der Signalverschiebungsteil getrennt, so daß die Oszillatorfrequenz konstant bleibt. Auch hier führt der Ausgang bei den Endanschlägen des Poti-Schleifers konstant H (Schleifer an Masse) oder L (Schleifer an U_b). Der aktive Variationsbereich dieser Schaltung liegt bei 35.

Hinweis: Fortsetzung in Heft 7/90.

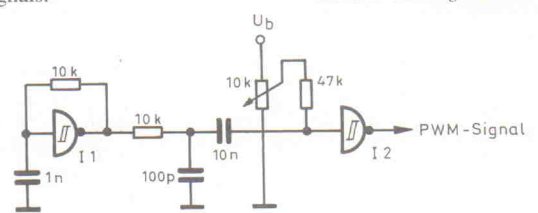


Bild 60. Einfacher PWM-Geber mit konstanter Ausgangsfrequenz.

Aktuell • Preiswert • Schnell

Original-ELRAD-Bausätze mit Garantie

ELRAD 3 + 4/1990	Bs.	Pl.
2x 600 W PA, Symmetrierteile (1Kanal)	10,50	4,50
2x 600 W PA, Endstufe (1Kanal)	320,00	26,00
2x 600 W PA, Kontrollteile (1Kanal)	29,90	30,00
2x 600 W PA, Netzteil/Ausgang 2x 60V/10A	630,00	16,00
2x 600 W PA, Kühlkörper SK 88/350 AL	38,90	—
2x 600 W PA, LED-Peak-Meter	38,90	15,00
Denoiser inkl. Potiknöpfe	349,00	68,00
Eprom-Simulator für PC's	135,00	68,00
Eprom-Simulator Software	29,00	—
Auto-Motordiagnose-Oszilloskop, Vorteiler ohne Gehäuse	39,90	16,00
Relais und X/Y-Zusatz	19,90	7,00

ELRAD 2 + 3/1990	Bs.	Pl.
Auto-Motordiagnose-Oszilloskop, VA-Modul	39,90	32,00
Auto-Motordiagnose-Oszilloskop, HA-Modul	35,50	32,00
Auto-Motordiagnose-Oszilloskop, TZ-Modul	11,50	10,00
Auto-Motordiagnose-Oszilloskop, B-Modul	42,50	32,00
Auto-Motordiagnose-Osz., C-Modul	31,50	27,50
Auto-Motordiagnose-Osz., Netzteil	85,80	12,50
Auto-Motordiagn.-Osz., HSP ohne ROH1/TR1	26,90	27,50
DemoSkop/Monitor-Osz	20,90	14,00

Wir halten zu allen neuen Baueinheiten aus Elrad, elektor und Eio die kompletten Bausätze sowie die Platinen bereit!
Fordern Sie unsere Liste Nr.: E6/90 gegen frankierten Rückumschlag an!

ELRAD 5/1990	Bs.	Pl.
Auto-Motordiagnose-Oszilloskop, VT-Modul	33,50	28,00
PRZ-Modul inkl. Platine	13,50	7,90
N-Modul (Drehzahlanzeige)	38,90	22,00
W-Modul (Winkelanzeige)	44,90	22,00
100W-Endstufe (bipolar) inkl. Kühlk.	95,50	18,50
80W-Endstufe (bipolar) inkl. Kühlk.	59,50	18,50
Ringkerntrafo 2x28V 80 VA	48,50	—
Ringkerntrafo 2x35V 170 VA	62,50	—
6A-Diodenbrücke (11371)	7,05	—
Elko 10000 µF/100 V	39,90	—
TV-Antennenvorverstärker	42,80	9,90



**Diesselhorst
Elektronik
Vertriebs GmbH**
Hohenstaufenring 16
4950 Minden

Tel. 05 71/5 75 14
FAX: 05 71/5 80 06 33
Btx: 05 71/5 80 01 08

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

Vertrieb für Österreich:
Fa. Ingeborg Weiser
Versandhandel mit elektronischen
Bausätzen aus Elrad
Schembergasse 1 D.
1230 Wien, Tel. 02 22/8863 29

Alle Elrad-Qualitäts-Bausätze liefern wir Ihnen in Blister-(SB)-Verpackung aus. Hierdurch werden Transportschäden, wie sie bei Tütenverpackungen entstehen, weitgehend vermieden!
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: Nachnahme-Päckchen DM 8,50 ★ Nachnahme-Paket (ab 2 kg) DM 15,00 ★ Vorkasse-Scheck DM 6,50. Anfragenbeantwortung nur gg. frankierten Rückumschlag (DM 1,00). Bauteileliste, Bausatzliste, Gehäuseliste anfordern gegen je DM 2,50 in Bfm.

P L A T I N E N

Elrad-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, bei einem * hinter der Bestell-Nr. jedoch aus HP-Material. Alle Platinen sind fertig gebohrt und mit Lötack behandelt bzw. verzinkt. Normalerweise sind die Platinen mit einem Bestückungsaufdruck versehen, lediglich die mit einem „oB“ hinter der Bestell-Nr. gekennzeichneten haben keinen Bestückungsaufdruck. Zum Lieferumfang gehört nur die Platine. Die zugehörige Baueinheit 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 01-1174: 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	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
Atomuhr (Satz)	065-421	60,50	NDFL-Mono-Netzteil	098-667	27,00	— Noise-Gate-Basisplatine	079-733	25,00	— Kanalanzeige	020-794	22,00
Atomuhr Eprom 2716	065-421/1	25,00	2m-Empfänger	098-668	20,00	C 64 Relaisplatine	079-734	20,00	— Line-Filber (ds.)	020-795	36,00
DCF 77-Empfänger	075-431	8,80	E.M.M.A.-IEC-Bus	098-669	16,00	C 64 Überswachung	079-735	15,00	— Kopfhörer-Zwischenverstärker (ds.)	020-796	15,00
Keyboard-Interface/Steuer	105-447/1	87,90	LCD-Panelmeter (ds.)	098-670	13,00	SMD-Melwertgeber (ds.)	079-736	20,00	— Eingangsstufe (ds.)	020-797	44,00
Keyboard-Interface/Einbauplat.	105-447/2	12,00	Makrovision-Killer	098-671	15,00	HEX-Display	079-737	15,00	NF-SCANNER		
Doppelnetzteil 30 V	115-450	33,00	Satelliten	098-672	26,00	Universelles Klein-Netzteil	079-738	15,00	— Scannerplatine (ds.)	030-798	26,00
LED-Analoguhr (Satz)	036-469	136,00	SMD-DC/DC (ds.)	098-673	13,00	Röhren Verstärker			— Kontrollplatine (ds.)	030-799	42,00
LED-Analoguhr/Wecker- und Kalenderezusatz			DC/DC-Wandler	098-674	16,00	— Ausgangs-1 line u.			— Controlboard (ds.)	030-800	123,00
— Tastatur	096-499	3,70	MIDI-Balpedal	108-675	15,00	Kopfhörer Verstärker (ds.)	079-739	45,00	— Remote-Einheit	030-801	68,00
— Anzeige	096-500	7,50	VFO-Zusatz f. 2m-Empfänger	108-676	25,00	— Entzerrer Vorverstärker	079-740	30,00	AUTOSCOPE II		
— Kalender	096-501	12,50	(Satz aus 2 Platinen)			— Gleichstromheizung	079-741	30,00	— Hochspannungs-Modul	030-802	32,00
— Wecker	096-502	15,20	SMD-Balancer	108-677	5,00	— Hochspannungsplatine	079-742	30,00	— C-Modul	030-803	32,00
Fahrtregler (Satz)	096-503	11,40	E.M.M.A.-C64-Brücke	108-678	30,00	Fernsteuert.	079-743	30,00	— Netzteil	030-804	16,00
Midi to Drum Eprom		25,00	FBAS-RGB-Wandler	108-679	35,00	— 24V Versorgungs-Relaisplatine	079-744	15,00	19" POWER-PA		
Dämmerungsschalter	116-521	12,90	Türöffner	118-680	20,00	— Relaisplatine	079-745	45,00	— Control-Platine	030-805	30,00
CD-Kompressor	116-528	21,00	Batterietester	118-681	15,00	Display			— Treiber-Platine	030-806	26,00
Hygro Eprom		25,00	C64-Sampler	118-682	12,00	— Spaltentreiber (ds.)	099-746	23,00	— PTC-Bias-Platine	030-807	3,00
D.A.M.E. Eprom		25,00	LVIL-Modem	118-683	35,00	— Zeilentreiber (ds.)	099-747	33,00	— Netz-Platine	030-808	16,00
µ-Pegelstreicher-Generator-Karte	097-586	38,50	Maßnahme-Hauptplatine	128-684	48,00	— Interface	099-748	32,00	— Ausgangs-Platine	030-809	7,50
Midi-V-Box	097-587	18,20	— 3er Karte	128-685	35,00	— Matrixplatine (ds.)	099-753	70,00	— LED-VU-Meter	030-810	15,00
250 W Röhren-Verstärker Netzteil	107-591	44,50	Schrittmotorsteuerung			SMD-Pulsfühler	099-749	13,00	— Symmetrier-Platine	030-811	4,50
250 W Röhren-Verstärker-Endstufe	107-592	66,00	— ST-Steuerkarte	128-686	65,00	SMD-Loistation	099-750	32,00	DemoScope	030-812	14,00
µ-Pegelstreicher AD Wandler	107-593	38,50	C64-Sampler	128-687	65,00	MIDI-Kanalumsetzer	099-751	32,00	SESA		
Byteformer (ds., dk.)	86-1046	39,00	100 W-PPP (Satz f. 1 Kanal)	128-688	100,00	Data-Rekorder	099-752	10,00	— A-D-Karte (ds.)	030-813	64,00
Byte-Bremer (Epromer)	018-616	30,00	Thermostat mit Nachtsenkung	128-690	18,00	— Hauptplatine (ds.)	109-754		— Anzeige-Platine (ds.)	030-814	9,50
Gitarren-Stimmgerät	018-617	14,00	TV-Modulator	128-691	7,00	— Anzeigeplatine (ds.)	109-755	129,00	Rauschverminderer	030-815	80,00
µ-Pegelstreicher-Ausgangsverstärker	018-618	40,00	Universelle getaktete			Schalterplatine (ds.)	109-756	62,00	EPROM-Simulator (ds.)	040-816	68,00
Schrittmotorsteuerung-Handsteuer-Interface	018-619	15,60	SMD-Logiktester	128-692	15,00	Röhrenkanalstiller (ds.)	109-757	62,00	DC/DC-Wandler (ds.)	040-817	118,00
Mini-Paddle	018-620	7,50	Schweißplatine	019-694	35,00	Federalist	109-758	58,00	AUTOSCOPE III		
SMD-Konstantstromquelle	018-621	4,00	IEEE488-PC inkl. GAL	019-695	73,00	Aufmacher (ds.)	109-759	56,00	— Vortreiber	040-818	16,00
Verstärker 2 x 50 W (Satz)	018-622	64,00	Halogen-Dimmer	029-696	10,00	Display-ST-Interface	109-760	32,00	Relais-Zusatz (VT)	040-819	7,00
RMS-DC-Konverter	028-623	10,50	Halogen-Unterwasser-Leuchte	029-697	10,00	— ST-Platine (ds.)	109-761	32,00	AUTOSCOPE I		
Geiger-Müller-Zähler	028-624	9,50	ELISE (Satz) mit 5 Platinen	029-698	199,00	— Display-Platine (ds.)	109-762	32,00	— VT-Modul	050-820	32,00
Schnittstelle RS232 → RS422	028-625	16,50	ELISE-Trenn-/Treiber einzeln	029-699	25,00	— RAM-Platine (ds.)	109-763	32,00	PRZ-Modul	050-821	6,00
Schnittstelle RS232 → RS232C/L	028-626	16,50	Hybrid-Sinusgenerator	029-700	16,00	(Mengenrabatte f. Display-Platinen auf Anfrage)			N-Modul	050-822	23,00
E.M.M.A. Hauptplatine	028-627	59,00	Black Devil-Brücke	029-701	12,00	MIDI-MODE (Platinen, Manual, Software) komplett	119-763	128,00	W-Modul	050-823	23,00
Netzgerät 0-16 V/20 A	038-628	33,00	Spannungswächter	039-702	7,00	SESAM-Systemkarte	119-765	64,00	50/100-W-PA bipolar	050-824	18,00
Vorgesetzter (VVF „Black Devil“)	038-629	38,00	z-Modulationsadapter	039-703	3,00	U/F-Wandler PC-Slotkarte	119-766	78,00	Antennenvorverstärker	050-825	7,50
E.M.M.A.-Tastaturplatine	038-631	18,00	Frequenz-Synthesizer (ds.)	039-704	30,00	DCF-77-Echzeituhr (ds.)	129-767	28,00			
Schrittmotorsteuerung			Audio-Cockpit — HP	039-705	69,00	SESAM-Interface (ds.)	129-768	58,00			
— Treiberplatine ds. dk.	038-632	19,00	4-/5-stelliges Panelmeter (ds.)	039-707	40,00	Leuchtschrift					
DCF-77-Empfänger II	048-638	9,50	DSP-Systemkarte 32010	039-708	64,00	— LED-Platine (ds.)	129-769	128,00			
7-Segment-BCD-Decoder	048-639	7,00	Byte-Logger (ds.)	039-709	64,00	— Tastatur/Prozessor (Satz)	129-770	59,00			
Anpaßverstärker	048-640	36,50	SMD-Puffer	039-710	16,00	Dynamic Limiter	129-771	32,00			
Studio-Mixer			Autorangeing Multimeter	049-711	64,00	UMA — C64 (ds.)	129-772	25,00			
— Ausgangsverstärker	REM-642	20,00	Breitbandverstärker			NF-Scanner — Netzteil	129-773	21,00			
— Mikrofon-Vorverstärker	REM-643	8,00	— Einbauversion	049-712	6,00	ELISE — Erweiterungsplatine (ds.)	010-774	69,00			
— Universal-Vorverstärker	REM-644	5,00	— Tastkopf/Version	049-713	6,00	— CPU-Adapter	010-775	6,00			
— Overload	REM-645	3,00	Antennen-Vorteiler	049-714	11,00	Antennenmischer (ds.)	010-776	18,00			
— Klangfilter	REM-646	10,00	Meromeron	049-715	26,00	NF-Scanner — Frontplatine	010-777	89,00			
— Pan-Pot	REM-647	4,00	DSP-Speicherkarte	049-716	64,00	— Vorpegel	010-778	4,00			
— Summe mit Limiter	REM-648	9,00	— AD-DA-Wandlerkarte	049-717	64,00	— Dig. Übersteuerungs-anzeige (ds.)	010-779	36,00			
MIDI-Monitor			— Erweiterungskarte	049-718	64,00	Datenlogger 535 (ds.)	010-780	64,00			
— Hauptplatine	058-649	35,00	Universeller Meßverstärker	049-719	64,00	RIAA direkt (ds.)	010-781	18,00			
— Tastaturplatine	058-650	18,00	Kapazitiver Alarm			LADECENTER					
Passiv-IR-Detektor	058-651	18,00	— Sensorplatine	059-720	9,00	— Steuerplatine	020-781A				
SMD-VU-Meter	058-652	3,00	— Auswertplatine	059-721	10,00	— Leistungplatine	020-781B				
E.M.M.A.-V24-Interface	058-653	6,00	Car Devil			— Netzteil	020-783C				
Schallverzögerung			— Wandler (70µ Cu)	059-722	40,00	— Schalterplatine (ds.)	020-783D				
— Digitalteil	068-654	35,00	— Limiter	059-723	38,00	— Schalterplatine (ds.)	020-783E				
— Filterteil	068-655	35,00	PAL-Alarm	059-724	10,00	DATENLOGGER 535					
Markisensteuerung	068-656	18,00	Kühlschrank-Thermostat	069-725	15,00	— PAN-535-Schachte	020-784	6,00			
Milli-Ohm-Meter	068-657	24,00	Energiewächter (2 Platinen)	069-726	33,00	— PC-8255-Interface (ds.)	020-785	52,00			
x/1-Schreiber ds.	078-658	98,00	Szintillations-Detektor			— PC-PAN-Schacht (ds.)	020-786	28,00			
Drum-to-MIDI-Schlagwandler	078-659	40,00	— Hauptplatine (ds.)	069-727	34,00	AUTOSCOPE					
Stereo-IR-Kopfhörer			DC/DC-Wandler	069-728	16,00	— VA-Modul	020-787	32,00			
— Empfänger	078-660	22,00	Audio-Cockpit			— TZ-Modul	020-788	10,00			
— Sender	078-661	22,00	— Cargo	069-729	22,00	— HA-Modul	020-789	32,00			
Universal-Netzgerät			— Anpassung	069-730	18,00	— B-Modul	020-790	32,00			
— Netzteil	078-662	45,00	DSP-Backplane (10 Plätze)	8805132 MBE	138,00	NF-SCANNER					
— DVM-Platine	078-663	30,00	DSP-Backplane (5 Plätze)	8805133 MBE	88,00	— Audio-Bus (ds.)	020-791	81,00			
Dig. Temperatur-Meßsystem ds.	078-664	35,00	Audio Cockpit			— Line-Unit (ds.)	020-792	44,00			
IR-Taster ds.	078-665	42,00	— 5 x LED Anzeige	079-731	40,00	— Kopfhörerverstärker (ds.)	020-793	38,00			
NDFL-Mono-Hausystem	098-666	48,00	— Noise-Gate-Frontplatine	079-732	20,00						

So können Sie bestellen: Die aufgeführten Platinen können Sie direkt bei eMedia 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.

Kreissparkasse, Kt.-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99)

eMedia GmbH, Bissendorfer Str. 8, Postfach 61 01 06, 3000 Hannover 61

Auskünfte nur von 9.00 bis 12.30 Uhr 05 11/53 72 95

Die Platinen sind ebenfalls im Fachhandel erhältlich. Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.



20-Kanal-Audio-Analyser



Matthias Carstens

Seit vielen Jahren gibt es auf dem Markt nur zwei Sorten Audio-Analyser: hochpräzise 30-Band-Meßinstrumente für 6000 D-Mark aufwärts oder weniger sinnvolle 10-Band-Lichtorgeln in Hifi-Equalizern. Der Bedarf an einem preiswerten, aber genauen Analyser ist groß, das Angebot jedoch nicht nachweisbar. Mit einem Materialaufwand unter 300 D-Mark werden hier neue Maßstäbe gesetzt.

Ein NF-Spektrum-Analyser ermöglicht die visuelle Darstellung eines NF-Signals nach dem Motto: What you see is what you hear. Es ist dabei egal, ob es von einer Audiokonserve, einem Instrument oder einem Mischpultausgang abgenommen wird. Einzelsounds lassen sich ebenso überprüfen wie ein fertiger Mix. Durch die visuelle Darstellung läßt sich das Gehör schulen, grobe Fehler werden vermieden.

Was die weitverbreiteten Studio-Monitore an Bässen akustisch nicht mehr bringen – meist ist schon bei 100 Hz Feierabend –, läßt sich wenigstens optisch kontrollieren. Mit Rosa

Rauschen kann jede Klangregelung durchgemessen werden. Wer ist sich sicher, ob ein Frequenzeinsteller wirklich skalentreu anhebt oder absenkt oder ob der Gütefaktor über den gesamten Frequenzbereich konstant ist? Bandgeräte lassen sich komfortabel einmessen. An Einsatzmöglichkeiten wird es dem Musiker oder Tontechniker kaum mangeln.

Um mit möglichst wenig Aufwand einen guten Analyser zu bauen, müssen all diejenigen Ausstattungsmerkmale präziser Meßinstrumente über Bord geworfen werden, die für diesen Anwendungsbereich überflüssig sind. Das beginnt mit speicherbaren Kurven, geht über wählbare dB-Abstufungen, einem digitalen Aufbau bis hin zu einer Meßgenauigkeit besser 1 dB. Am aufwendigsten sind bei 30-Bändern die Bandpaßfilter. Sie lassen sich nicht mehr einfach mit nur einem Operationsverstärker aufbauen. Auch sind die Displays wegen ihrer Informationsfülle oft schlecht ablesbar, was sich mit ein wenig mehr Praxisnähe bei der Entwicklung jedoch vermeiden ließe.

Wenn man den goldenen Kompromiß mit 20-Bändern (Halb-oktav) eingeht, schlägt man mehrere Fliegen mit einer Klappe: das Display bleibt übersichtlich, es reicht ein simpler Bandpaß als Filter pro Band, der Bauteilaufwand hält sich in Grenzen. Ein Nachteil:

ohne entsprechenden 20-Band-Equalizer kann man keine Boxen einmessen. Dies ist aber selbst mit einem 30-Bänder und passendem Equalizer schwierig genug und unter Fachleuten auch nicht unumstritten.

Die Ausstattung

Mit einfachsten Mitteln lassen sich folgende Features verwirklichen:

- Rücklaufzeit schaltbar 1 s, 2 s, 30 s
- Balken/Punktanzeige, umschaltbar
- Speicherfunktionen, 'Offen' und 'Einfrieren'
- Anzeigebereich 30 dB in 3-dB-Schritten
- Leistungsaufnahme circa 7 Watt (für 209 LEDs!)
- Übersichtliches Display durch mehrfarbige LEDs und Markierungs-LEDs

Die Rücklaufzeit bezieht sich auf 30-dB-Abfall, also die ganze Anzeighöhe. 30 s ist sehr träge und wird für das

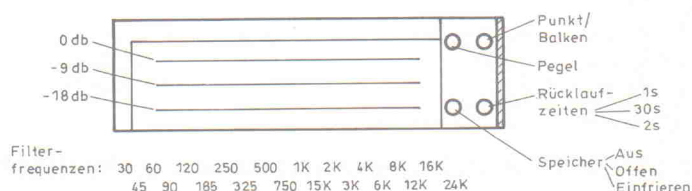
Messen mit Rosa Rauschen benötigt. 2 s ermöglicht auch dem ungeübten Auge ein Ablesen von Werten, während der geübte 'Analysist' nur mit 1 s arbeiten wird. Der Rücklauf ist schnell genug, um zum Beispiel in Musikmaterial den Bass zu erkennen, der sich sonst hinter der Bassdrum versteckt. Dabei sollte man grundsätzlich mit Balkenanzeige arbeiten, da sonst Chaos auf dem Display herrscht. Messungen mit Rosa Rauschen zur Darstellung von Frequenzkurven sind mit Punktanzeige besser darzustellen.

Eine Speicherfunktion ist ebenfalls sinnvoll. Dazu ein Beispiel: Als Ausgangssituation ist das Display leer, die Speicherfunktion in Stellung 'Offen'. Löst man jetzt an einem Sampler eine Bassdrum aus, so läuft der Speicher 'voll'; die Hüllkurve läßt sich in Ruhe auf dem Display betrachten, da der Rücklauf ja ausgeschaltet ist. Da aber bei diesem Projekt bewußt auf eine aufwendige Digitaltechnik verzichtet worden ist, beginnt der eingefrorene Displayzustand nach 30 s langsam abzufallen.

Ein Kompromiß, mit dem man leben kann! Im Speichermodus 'Einfrieren' wird der Rücklauf ausgeschaltet, gleichzeitig der Analysereingang abgeschaltet. Man friert also das Bild ein, das im Augenblick der Speichereinschaltung auf dem Display war. Ansonsten gilt oben Gesagtes.

Pro Band gibt es 10 LEDs, die jeweils eine 3-dB-Abstufung anzeigen. Daraus ergibt sich ein praxisgerechter Anzeigebereich von 30 dB. Tatsächlich führen kleinere dB-Schritte nur zu fehlenden Anzeigehalten!

Besonderer Wert wird bei diesem Gerät auf eine hervorragende ablesbare Anzeige gelegt. Erstens werden die Oktavbänder mit roten Leuchtpfeil-LEDs markiert, wobei die mittlere LED des 1-kHz-Bandes gelb ist. Die Oktavfrequenzen sind den meisten Anwendern geläufig (1 kHz, 2 kHz, 4 kHz ...). Die Balken dazwischen



Auf der Frontplatte befinden sich neben der Anzeigenmatrix der 20-Frequenzbänder alle Bedienelemente.

sind logischerweise genau die halben Oktaven. Horizontal wird jede dritte Zeile mit gelben LEDs statt mit roten bestückt. Dadurch ergeben sich Hilfslinien im 9-dB-Abstand. Und siehe da: das Display ist selbst aus mehreren Metern Entfernung ablesbar; eine Beschriftung erübrigt sich eigentlich.

Die Schaltung

Die Schaltung hat in ihrer Einfachheit Einsteinschen Charakter, ansonsten folgt sie arg getrampelten Pfaden. Die Zusammenhänge sind aus dem Stromlaufplan Bild 1 ersichtlich. Um ein Übersteuern des Eingangs-OPs zu verhindern, wird das Audiosignal zunächst abgeschwächt. Die erste Stufe ist als Summierer beschaltet. Auf diese Weise läßt sich die Summe zweier unabhängiger Audiokanäle (A + B) darstellen.

Ein elektronischer Schalter verhindert in der Speicherart 'Einfrieren' den weiteren Zufluß von NF-Signalen auf den Filterbus. Dieser versorgt 10 parallele Bandfilter mit nachgeschaltetem passivem Gleichrichter.

Geringster Aufwand bei der Filterschaltung

Bei der Filterschaltung handelt es sich um einen Bandpaß 2. Ordnung mittlerer Güte mit Mehrfachgegenkopplung. Sie zeichnet sich dadurch aus, daß

Der Autor



folgte eine dreijährige Lehrzeit als brotloser Profimusiker, die ihr Ende in der Werkstatt eines Hannoveraner Musikgeschäfts fand. Dort hat er sein Ohr am Puls der Mucker und kleinen Studios, was schließlich zur Entwicklung dieses Gerätes führte.

Von klein auf zwischen Musik und Elektronik hin- und hergerissen machte er beides zu seinem Hobby. Nach der Lehre als Radio- und Fernsehtechniker

Band	f / kHz	R 1 / kΩ	R 2 / Ω	R 3 / kΩ	C 0 / nF
1	0,03	10	910	330	330
2	0,045	10	910	330	220
3	0,06	10	1000	330	150
4	0,09	10	1000	330	100
5	0,12	10	910	330	82
6	0,185	10	820	300	56
7	0,25	10	910	330	39
8	0,375	10	820	330	27
9	0,5	10	1000	330	18
10	0,75	8,2	820	270	15
11	1	10	820	330	10
12	1,5	8,2	680	270	8,2
13	2	10	910	330	4,7
14	3	10	910	330	3,3
15	4	10	1000	360	2,2
16	6	10	1000	330	1,5
17	8	10	910	330	1,2
18	12	10	910	330	0,82
19	16	10	910	330	0,56
20	24	10	820	330	0,39

Von den Werten für C0 benötigt man jeweils zwei Stück.

sich Verstärkung, Güte und Resonanzfrequenz frei einstellen lassen. Es gelten die folgenden Zusammenhänge [1], [2]:

$$A_r = -\frac{R_3}{2 \cdot R_1} \quad Q = \pi f_r R_3 C_0$$

$$f_r = -\frac{1}{2 \cdot C_0} \sqrt{\frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2 R_3}}$$

Die Widerstände R1 und R2 werden so bemessen, daß der Filterbus bei zehn parallel geschalteten Bandpässen nur mit 1 kΩ belastet wird. Die Verstärkung A der Filter beträgt 23,6 dB über alles. Da die Kondensatoren der Normreihe leider nicht in den passenden Werten lieferbar sind, müssen die Widerstände angepaßt werden. Das geht jedoch nicht mit R3 allein, da sich die Güte Q und damit auch die Ausgangsspannung des Gleichrichters mitverändert.

Deswegen muß bei der Berechnung immer die Güte, die mit einem Wert von 10 für diese Beschaltung ein Maximum darstellt, beachtet werden. Die Dimensionierung für die 20-Frequenzbänder ist aus Tabelle 1 ersichtlich.

Eine passive Gleichrichtung ist ausreichend

Eine normale 1 N 4148 erfüllt die Ansprüche an die Gleichrichtung nicht, da die Schwellspannung von 0,6 V die unteren 12 dB des Displays auf 2 dB verkleinern würde. Werden die Bandfilter benutzt, um die Dioden mit Vorspannung zu versehen, ist dieser Effekt ver-

schwunden. Statt dessen laufen im Speichermodus die Kondensatoren voll. Die Folge ist, daß auf dem Display eine Linie erscheint.

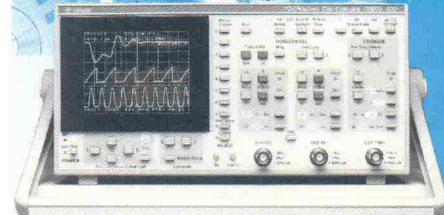
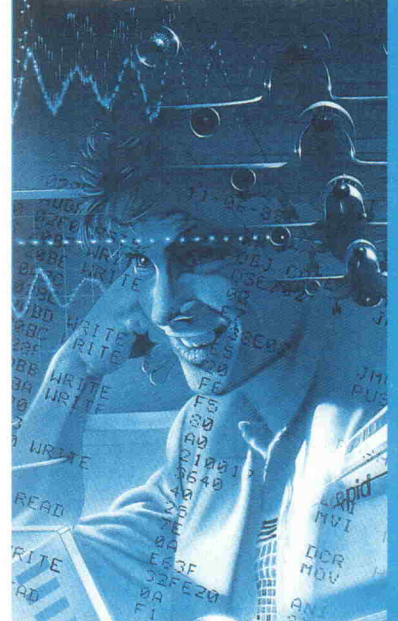
Zur Lösung des Problems wird eine Schottky-Diode verwendet und der Referenzpegel des LM 3915 hoch genug gesetzt. Leider haben Schottky- wie auch Germaniumdioden miserable Sperrwiderstände. Mit der Type BAT 41 läßt sich immerhin noch eine Speicherung von 30 s erreichen.

Die Referenzspannung am LM 3915 wird durch den Widerstand an Pin 8 erzeugt. Sein Wert muß den Exemplarstreuungen des ICs angepaßt werden (ca. 30–40 K). Die Vorspannung am Bias-Bus sollte 150 mV betragen und wird mit einem Trimmer auf der Netzteil-Platine eingestellt. Die Spannung an Pin 8 des LM 3915 liegt ideellerweise bei 2,5 V. Ist die Referenzspannung zu hoch, wird die oberste LED-Zeile nicht richtig angesteuert!

Oberstes Gebot ist ein niedriger Stromverbrauch

Um den Stromverbrauch in Grenzen zu halten, werden die 200 LEDs über eine Matrix angesteuert; das heißt, es werden die Spannungswerte der einzelnen Filter hinter den zugehörigen Gleichrichtern abgefragt und nacheinander dem Zeilentreiber LM 3915 übergeben. Dieser Anzeigentreiber stellt die anliegende Spannung auf dem Display als Leuchtkette dar. Low-Current-LEDs sorgen

Aus gutem Grunde Gould... DSO 400



Der 400er...

- 2 x 100MS/s Abtastrate
- Cursor-Messung für Amplitude Impulsbreite, Zeitintervall etc.
- alphanumerisch eingeblendete Meßergebnisse
- 2 Bedienebenen
- Auto-Set-Up
- Glitchdetektor
- Averaging
- batteriegepufferte Referenzspeicher
- RS 423 Interface
- kompakte 5,5 kg
- Netz- oder DC-Betrieb
- optionelles Power Pack

ab
DM 5375,- + MwSt.

DM 6127,50 inkl. MwSt.

Gould...
damit der Fortschritt sichtbar wird

Gould Electronics GmbH
Waldstraße 66
D-6057 Dietzenbach
Telefon 0 60 74 / 49 08-0

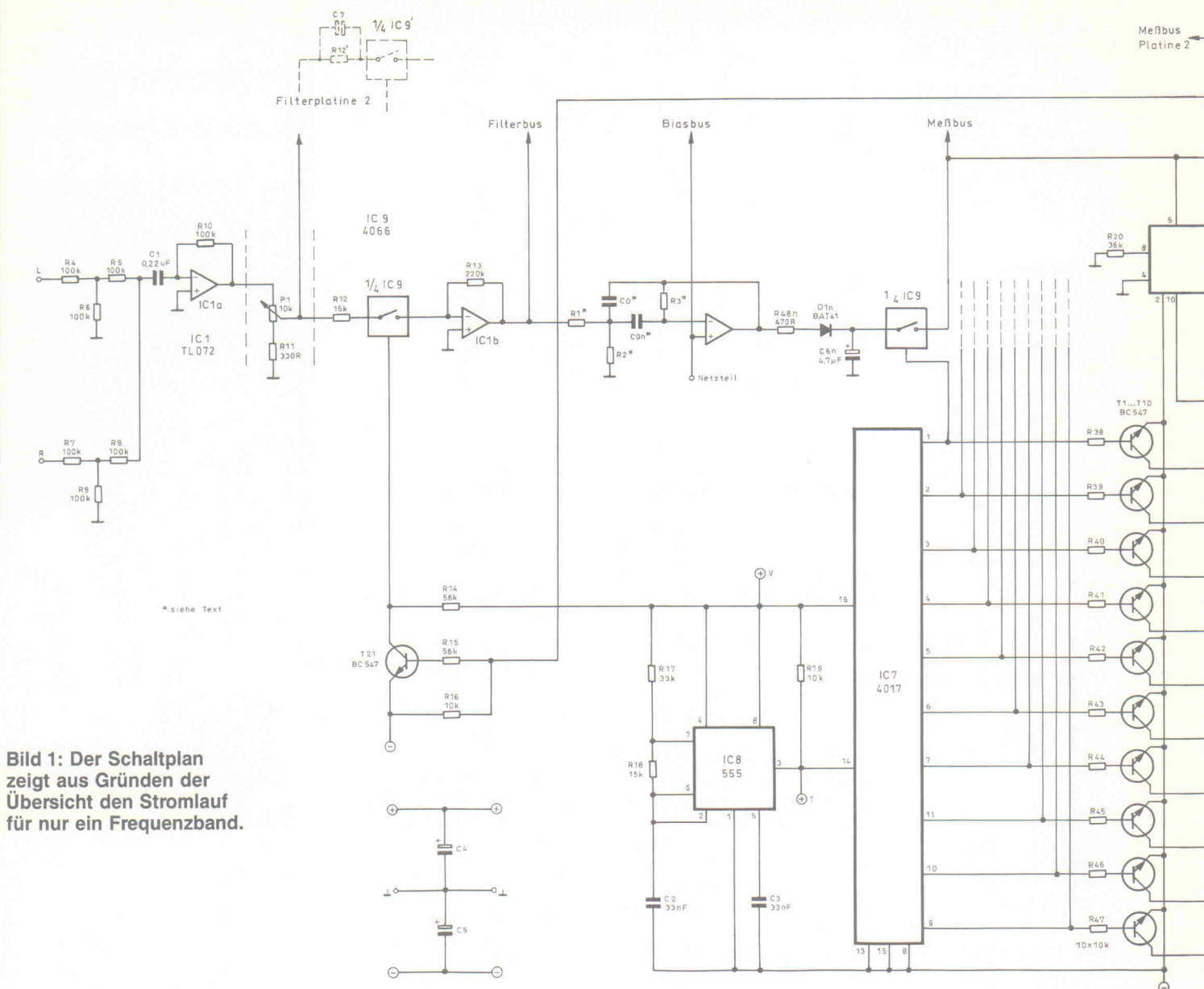


Bild 1: Der Schaltplan zeigt aus Gründen der Übersicht den Stromlauf für nur ein Frequenzband.

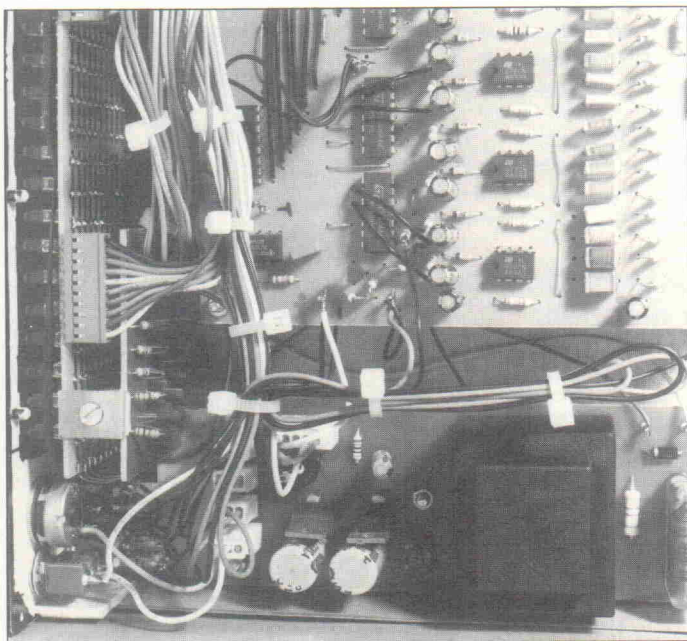


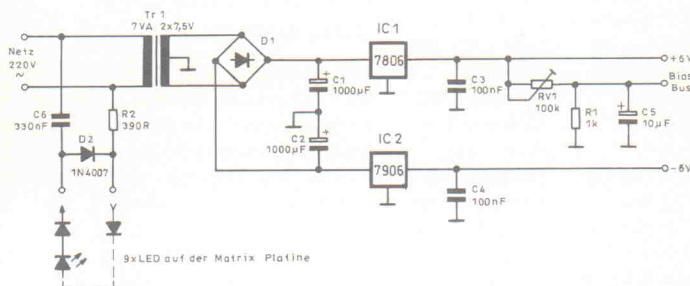
Bild 3: Um Platz zu sparen werden die beiden Filterplatten übereinander angeordnet.

für eine weitere drastische Reduzierung des Stromverbrauchs.

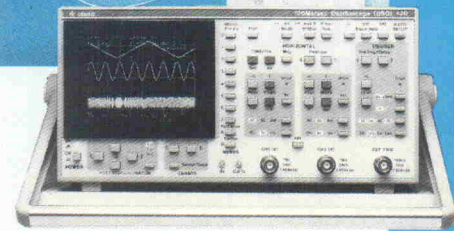
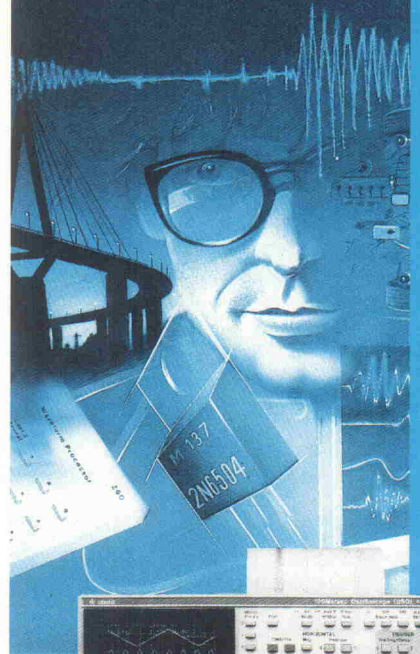
Der Dezimalzähler IC 7 steuert zum einen die Schalter (4066) der einzelnen Bänder an und sorgt zum anderen dafür, daß synchron dazu die zugehörige Spalte aktiviert wird. Geschieht dies schnell genug, sieht man aufgrund der Trägheit unserer Augen alle Werte gleichzeitig auf dem Display. Den nötigen Takt liefert der Timerbaustein IC 8. Für eine

flimmerfreie Darstellung auf der LED-Matrix reicht eine Taktfrequenz von 500 Hz, entsprechend 10 Zeilen \times 50 Hz. Mit dem Kondensator C 2 ergibt sich eine Frequenz von 620 Hz. Der Oszillator muß ein C-Mos-Typ – also 7555 – sein, um Rückwirkungen ins Pult oder in den Analyser selbst zu verhindern.

Die unterschiedlichen Rücklaufzeiten für die Anzeige ergeben sich über das Widerstandsnetzwerk am Schalter S 1. Dies



Aus gutem Grunde Gould... DSO 420



Der 420er...

hat die Stärken des 400 und verfügt über weitere, wichtige Vorzüge:

- Signalmultiplikation
- Integration
- digitales Filter
- Limit Testing
- Persistence Betrieb
- automatische Messung von Frequenzen, Anstiegszeiten, Effektivwerten, Überspringen
- 4-Farb-Einbau-Plotter mit eigenem Puffer optionell

ab

DM6775,- + MwSt.

DM 7723,50 inkl. MwSt.

Gould... damit der Fortschritt sichtbar wird

Gould Electronics GmbH
Waldstraße 66
D-6057 Dietzenbach
Telefon 06074 / 4908-0

GOULD Electronics

D 4/90

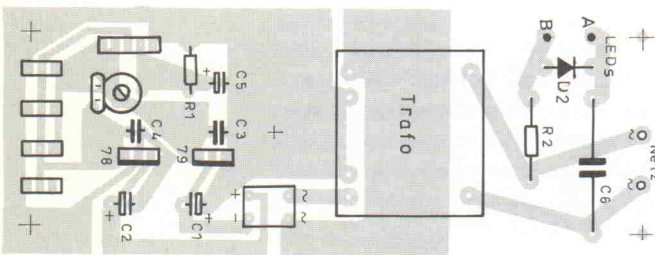
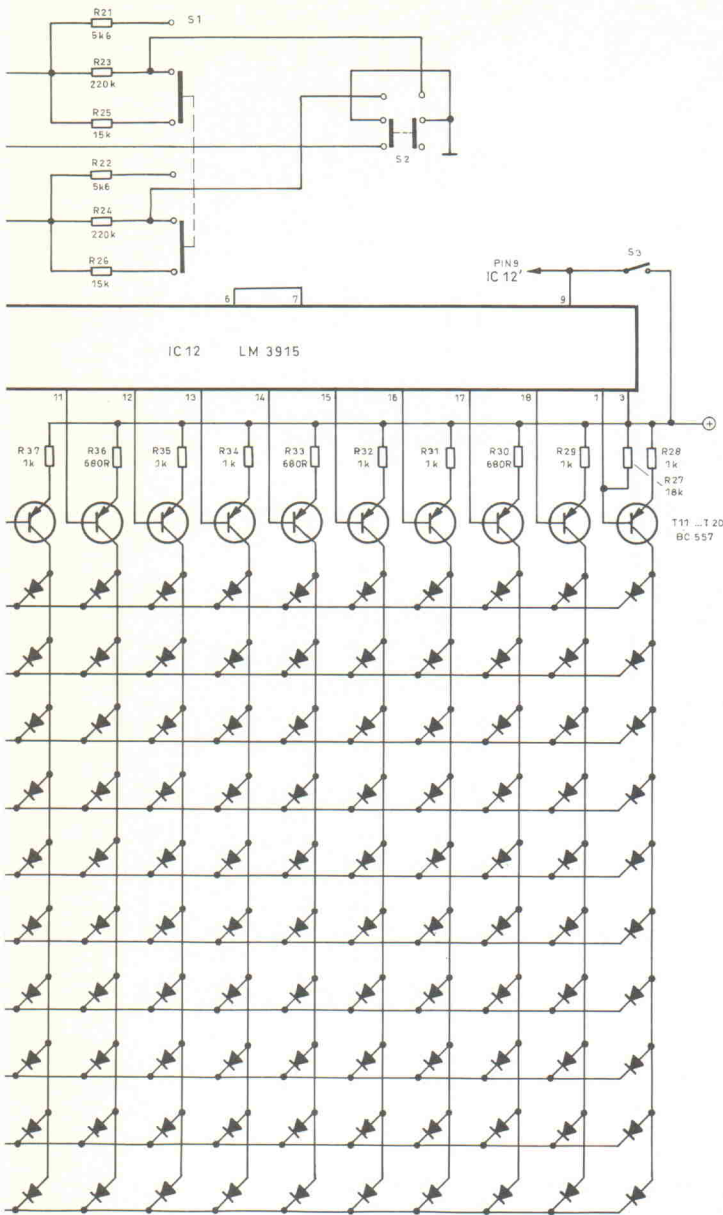
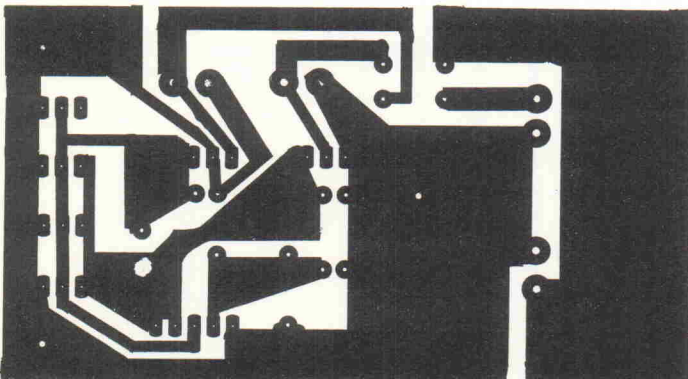


Bild 2: Die Schaltung des Netzteils möglichst einfach gehalten.



entlädt die Kondensatoren C 6 hinter den Gleichrichterdiode D 1 gegen Masse. Unendlicher Widerstand bedeutet hier Speicherfunktion, die über den Schalter S 2 in der Stellung 'Offen' aktiviert werden kann. Das 'Einfrieren' wird durch zusätzliches Umschalten des elektronischen Schalters vor IC 1b erreicht.

Das Treiber-IC LM 3915 bietet als Option ein einfaches Umschalten von der Balken- zur Punktdarstellung auf dem Display. Mit dem Schalter S 3 kann dieser Funktionswechsel von der Frontplatte erfolgen.

Bild 2 zeigt die nicht weiter aufregende Beschaltung des Netzteils, das eine symmetrische Versorgungsspannung von ± 6 V liefert. Mit dem Trimmer RV 1 wird die Vorspannung der Bandpässe eingestellt. Die Versorgung der neun Pfeil-LEDs wird über C 6 und R 2 direkt aus der Netzspannung gewonnen.

Klein aber oho

Der Aufbau wurde möglichst klein und kompakt gehalten.

Stückliste

Netzteil-Platine

Widerstände

R1	1k
R2	390R/1W
RV1	100k liegend

Kondensatoren

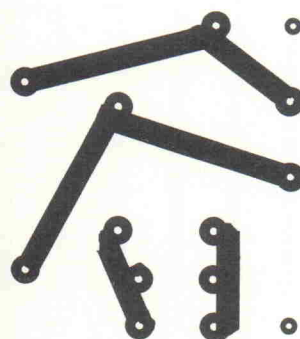
C1,2	1000µ/16V stehend
C3,4	100n Ker.
C5	10µ/16V stehend
C6	330n/250V MKT

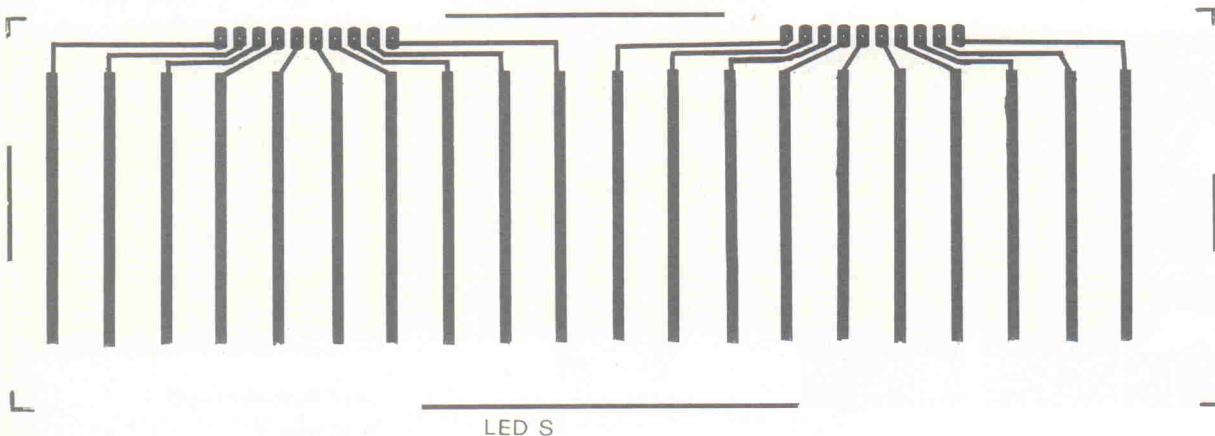
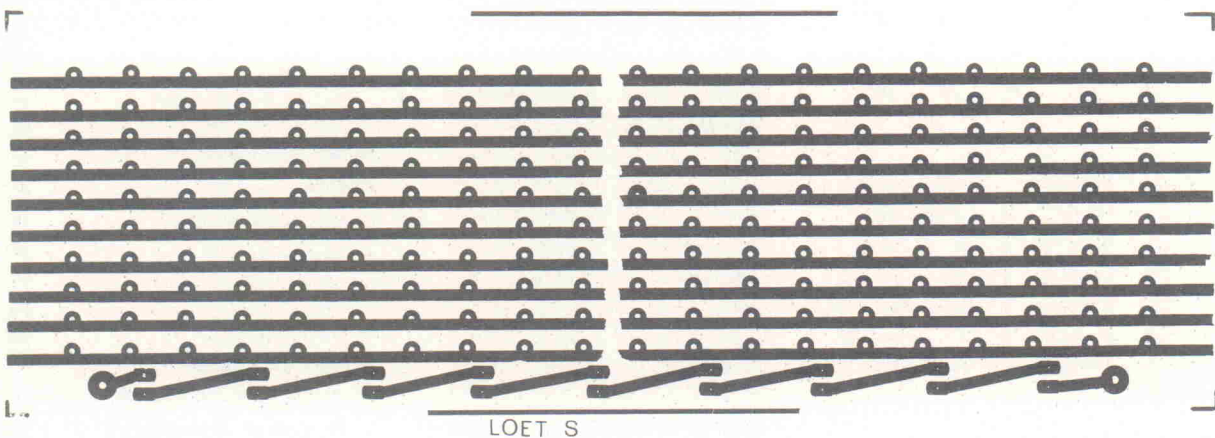
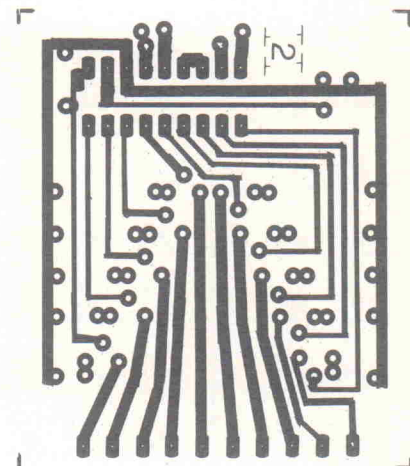
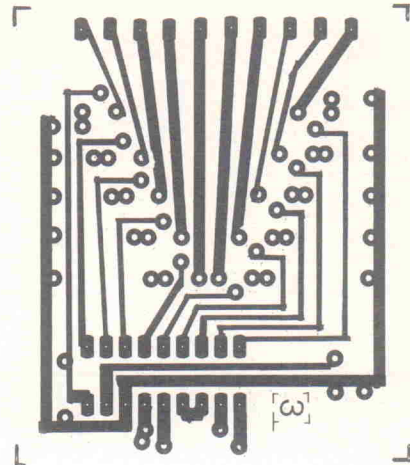
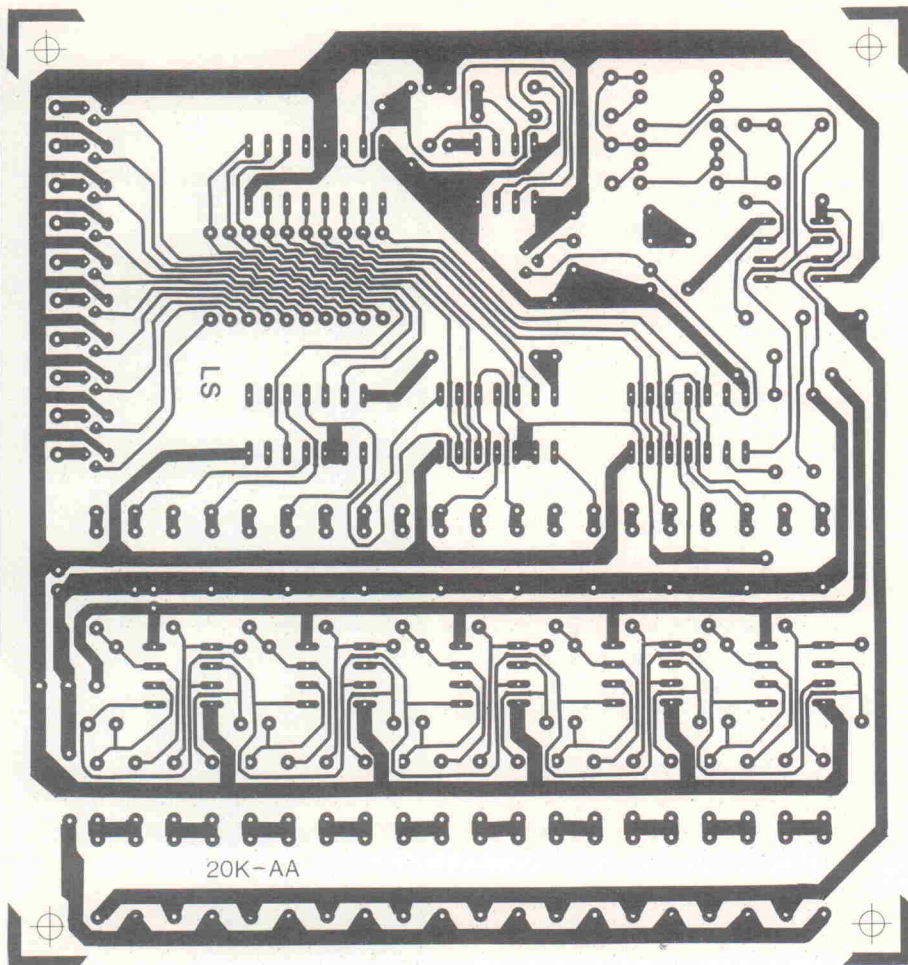
Halbleiter

D1	CSB4
D2	1 N 4007
IC1	7806
IC2	7906

Sonstiges

Tr1	2 x 7V5/7VA
-----	-------------

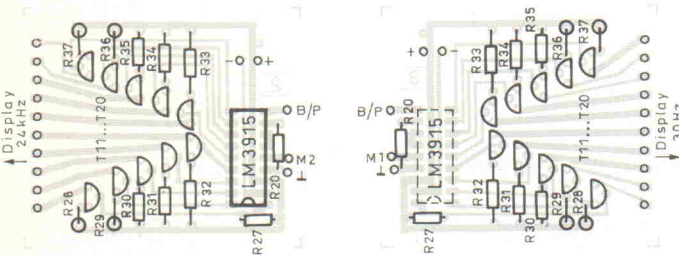
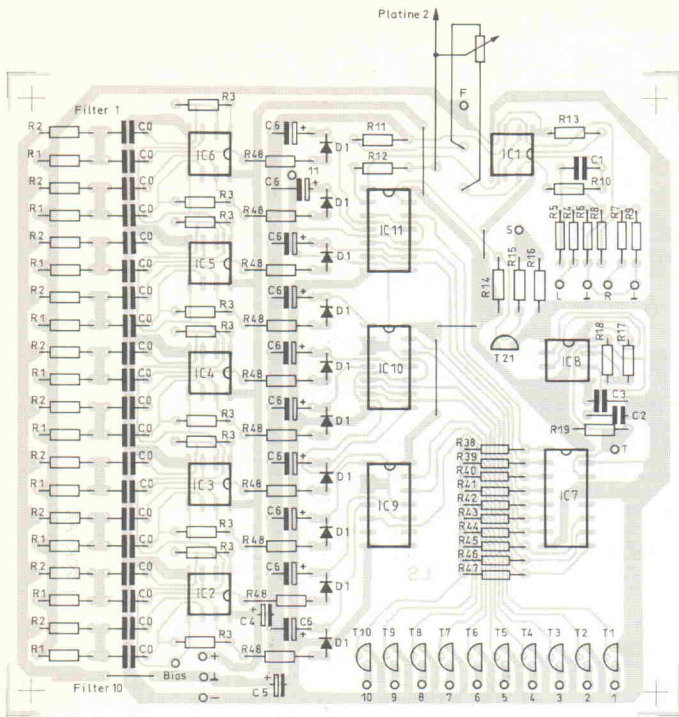




Bis auf die LED-Matrix sind alle Platinen einseitig kaschiert.

Aus gutem Grunde Gould... DSO 450

Für den kompletten 20-Kanal-Analyser müssen zwei Filterplatinen, zwei Anzeigentreiber (Platinen 2 und 3) sowie die LED-Matrixplatine bestückt werden.



Nervenschonend ist das Verwenden einseitig konfektionierter Steckkontakte, die als 3-, 5- oder 10polige erhältlich sind und hier auch Verwendung fanden. Je 10 Filter befinden sich auf einer Platine, die im übrigen vom Layout identisch sind. Dadurch ist ein platzsparendes Stapeln möglich. Durch parasitäre Kapazitäten kommt es zu Verlusten, diese werden auf der 'Hochton'-Platine durch C 7 ausgeglichen.

Der Oszillator wird nur auf der Tiefton-Filter-Platine bestückt. Die Kippschalter S 1 und S 2 sind 2 x Um mit Mittelstellung, womit alle Rücklaufzeiten und Speicherfunktionen erreicht wurden.

Die Platine für die LEDs muß doppelseitig beschichtet sein, dabei werden die LEDs auf beiden Seiten verlötet. Es empfiehlt sich, alle LEDs vorher an der Kathode auf eine Länge von 1 cm zu kürzen, die Anode erst nach dem Verlöten abzuschneiden. Die LM 3915 mit ihren Schalttransistoren sitzen links und rechts vom Display auf Extraplatten. Diese werden über Kupferdrähte von circa 2 cm Länge mit dem Display verbunden und können dann nach hinten weggeklappt

werden (siehe Bild 3). Dadurch spart man in der Breite viel Platz. Achtung: das LM 3915 auf der Platine 3 muß auf der Leiterbahnseite aufgelötet werden!

Für die Pfeil-LEDs, die ebenfalls ihren Platz auf der Matrixplatte haben, wurde eine Versorgung direkt aus dem Netz vorgesehen, bitte Vorsicht beim Ausprobieren!

Wer beim Durchmessen des Analysers mit einem Sinusgenerator auf die Filtermittenfrequenz einstellt, und dann stark unsymmetrische Pegel links und rechts vom eigentlichen Band erhält, sollte die Kondensatoren der entsprechenden Filter prüfen. Abweichungen von 10 % bei angeblich hochwertigen Typen sind leider keine Seltenheit.

Wer mit dem Gerät nichts anzufangen weiß, gebe 1 kHz mit kräftigem Pegel auf den Eingang. Fertig ist der Tannenbaum für Weihnachten!

Literatur

- [1] U. Tietze, Ch. Schenk, Halbleiter-Schaltungstechnik, München 1989
- [2] G. S. Moschytz, Handbuch zum Entwurf aktiver Filter, München 1983

Stückliste

Filterplatte

Widerstände

R1...3	siehe Tabelle 1
R4...10	100k
R11	330R
R12,18,25,26	15k
R13,23,24	220k
R14,15	56k
R16,19,38...47	10k
R17	33k
R20	36k
R21,22	5k6
R48 _n	10 x 470R

Kondensatoren

C0	siehe Tabelle 1
C1	0,22µ MKT
C2,3	33n MKT
C4,5	22µ/16V Tant.
C6 _n	10 x 4µ/16V Elko
C7	70p siehe Text

Halbleiter

D1 _n	10 x BAT 41
T1...10,21	BC 547
IC1...6	TL 072
IC7	4017
IC8	555
IC9...11	4066

Sonstiges

P1	10k Poti
S1,2	Kippschalter 2 x Um mit Mittelstellung
S3	Kippschalter 1 x Ein 2 x Klinkenbuchsen
	Netzleitung
	Gehäuse

Zeilentreiber-Platine

Widerstände

R27	18k
R28,29,31,32,34,35,37	1k
R30,33,36	680R
Halbleiter	
T11...20	BC 557
IC12	LM 3915

Matrix-Platine

140 x LEDs, 3 mm, rot, Low Current	
60 x LEDs, 3 mm, gelb, Low Current	
8 x LEDs, Keilf., rot	
1 x LED, Keilf., gelb	

Der 450er...

verfügt über alle Stärken und Zusatzfunktionen des 420 und besitzt mit 50 MHz, die höhere Bandbreite

ab

DM 7475,- + MwSt.

DM 8521,50 inkl. MwSt.

Alle 3 Modelle der Gould DSO 400 Familie sind so handlich, daß sie bequem in einem Pilotenkoffer mit an Bord gehen können. Die Bedienung ist so einfach, wie bei einem guten Analogoszilloskop.

Bitte fordern Sie ausführliche Unterlagen an.

Gould... damit der Fortschritt sichtbar wird

Gould Electronics GmbH
Waldstraße 66
D-6057 Dietzenbach
Telefon 0 60 74 / 49 08-0

Schwingungsmodulation

Im vorangegangenen Beitrag dieser Serie wurden bereits einige einfache Anwendungsbeispiele trigonometrischer Funktionen vorgestellt. Mit der mathematischen Beschreibung der Schwingungsmodulation folgt nun eine weitere wichtige Anwendung dieser Funktionen.

Unter dem Begriff 'Schwingungsmodulation' werden alle Modulationsverfahren zusammengefaßt, die auf sinusverwandte Schwingungen im Zeitbereich zurückgeführt werden können. Ein gegebenes, sinusförmiges Trägersignal wird dabei durch sinnvolles Variieren seiner Parameter in eindeutiger, linearer Abhängigkeit verändert. Zu den Schwingungsmodulationsverfahren gehören die Frequenzmodulation (FM), die Phasenmodulation (PM) und die Amplitudenmodulation (AM), wobei die letztere hier etwas näher betrachtet werden soll.

In der Praxis realisiert man die Amplitudenmodulation eines Trägersignals durch Ansteuerung an einer nichtlinearen Kennlinie. Bei der in Bild 1 wiedergegebenen Prinzipschaltung wird dazu die Kennlinie $I_C = f(U_{BE})$ eines Transistors herangezogen. Der Transistor wird durch eine in Amplitude und Frequenz konstante Hochfrequenzschwingung angesteuert. Zusätzlich wird die Basisvorspannung im Rhythmus des modulierenden Signals variiert. Demzufolge ändert sich im Rhythmus der Signalschwingung die Verstärkung des Transistors. An dem in der Kollektorleitung liegenden Schwingkreis kann man eine in der Frequenz konstante Hochfrequenzschwingung abnehmen, deren Amplitude sich im Takte des modulierenden Signals ändert.

Zur mathematischen Beschreibung dieses Vorgangs soll diesmal nicht die Sinus-, sondern die Cosinusfunktion herangezogen werden, mit der bekanntlich ebenfalls sinusförmige Schwingungen beschrieben werden können. Somit kann das Trägersignal bei einer Schwingungsmodulation zum Beispiel mit der Funktion

$$s_T(t) = \hat{s}_T \cdot \cos(\omega_T t + \varphi_T)$$

dargestellt werden. Es bedeuten dabei:

\hat{s}_T : Amplitude des Trägersignals

ω_T : Kreisfrequenz des Trägers

φ_T : (eventuelle) Phasenverschiebung

Bei den Termen \hat{s}_T , ω_T und φ_T handelt es sich um veränderbare Parameter. Für den Fall einer Informationsübertragung muß sich die Änderung in eindeutiger, linearer Abhängigkeit vom modulierenden Vorgang vollziehen. Für den modulierenden Vorgang (also die Information in Form von zum Beispiel Sprache und Musik) kann äquivalent zur Funktion des Trägersignals geschrieben werden:

$$s_M(t) = \hat{s}_M \cdot \cos(\omega_M t + \varphi_M)$$

Da die Änderung des Trägers linear erfolgen soll, muß die Änderung des Trägers proportional zum Momentanwert des modulierenden Signals sein. Also gilt:

$$\delta \hat{s}_T(t) \sim s_M(t)$$

Nach Einführung des Proportionalitätsfaktors α_{am} lautet die Gleichung

$$\delta \hat{s}_T(t) = \alpha_{am} \cdot s_M(t)$$

Nach dem Einsetzen der vollständigen Gleichung des modulierenden Signals erhält man

$$\delta \hat{s}_T(t) = \alpha_{am} \cdot \hat{s}_M \cdot \cos(\omega_M t + \varphi_M)$$

Der Proportionalitätsfaktor α_{am} wird Modulationskoeffizient genannt. Bei aktiven Modulatoren ist dieser in der Regel größer als 1, bei passiven Modulatoren liegt er stets unter 1.

Die größte Änderung des Trägers tritt dann auf, wenn der Ausdruck $\delta \hat{s}_T(t)$ den maximalen Wert annimmt. Dies ist der Fall für

$$\cos(\omega_M t + \varphi_M) = 1$$

beziehungsweise für

$$\omega_M t + \varphi_M = 0$$

Es gilt dann:

$$\delta \hat{s}_{T \max} = \Delta \hat{s}_T = \alpha_{am} \cdot \hat{s}_M$$

Nun kann die Amplitudenfunktion – das ist diejenige Funktion, die die Amplitudenänderung des Trägers bewirkt – angegeben werden. Sie lautet:

$$\hat{s}(t) = \underbrace{\hat{s}_T}_{\substack{\text{Amplitude des} \\ \text{Trägers,} \\ \text{konstant}}} + \underbrace{\Delta \hat{s}_T \cdot \cos(\omega_M t + \varphi_M)}_{\substack{\text{Änderung des Trägers,} \\ \text{abhängig von} \\ \hat{s}_M, \omega_M \text{ und } \varphi_M}}$$

Für das Modulationsprodukt gilt nun:

$$s_{AM}(t) = \hat{s}(t) \cdot \cos(\omega_T t + \varphi_T)$$

$$s_{AM}(t) = [\hat{s}_T + \Delta \hat{s}_T \cos(\omega_M t + \varphi_M)] \cdot \cos(\omega_T t + \varphi_T)$$

$$s_{AM}(t) = [1 + \frac{\Delta \hat{s}_T}{\hat{s}_T} \cos(\omega_M t + \varphi_M)] \cdot \hat{s}_T \cdot \cos(\omega_T t + \varphi_T)$$

Und damit ist die vollständige Zeitfunktion der amplitudenmodulierten Schwingung gegeben. Der Ausdruck

$$\frac{\Delta \hat{s}_T}{\hat{s}_T}$$

wird üblicherweise als Modulationsgrad m bezeichnet. Es gilt:

$$\frac{\Delta \hat{s}_T}{\hat{s}_T} = m \leq 1$$

Für $m > 1$ ist keine lineare Modulation und somit auch keine lineare Demodulation mehr möglich. Mit eingesetztem Modulationsgrad m ergibt sich:

$$s_{AM}(t) = [1 + m \cdot \cos(\omega_M t + \varphi_M)] \cdot \hat{s}_T \cdot \cos(\omega_T t + \varphi_T)$$

Die Darstellungen in Bild 2 und Bild 3 verdeutlichen die besprochenen Vorgänge. Im folgenden soll der oben angegebene Ausdruck näher analysiert werden. Wird der rechte Multiplikand in die Klammer hineinmultipliziert, erhält man die Produktform der Funktion

$$s_{AM}(t) = \hat{s}_T \cdot \cos(\omega_T t + \varphi_T) + m \hat{s}_T \cdot \cos(\omega_T t + \varphi_T) \cdot \cos(\omega_M t + \varphi_M)$$

Um den nächsten Rechenschritt durchführen zu können, muß ein spezielles Kapitel der trigonometrischen Funktionen bemüht werden: die goniometrischen Beziehungen, die allgemein als Additionstheoreme bekannt beziehungsweise als trockener, unnötiger 'Formelkram' verschrien sind.

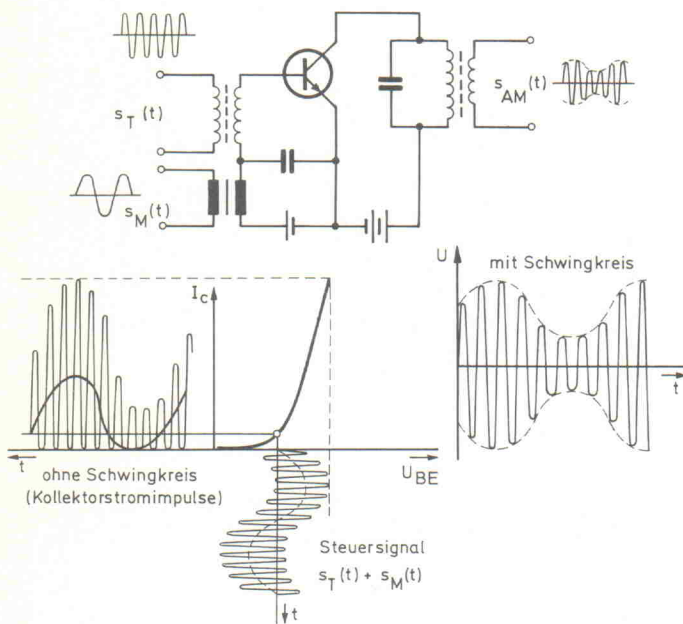


Bild 1. Prinzipschaltung zum Erzeugen einer amplitudenmodulierten Schwingung mit grafisch dargestellten Signalverläufen.

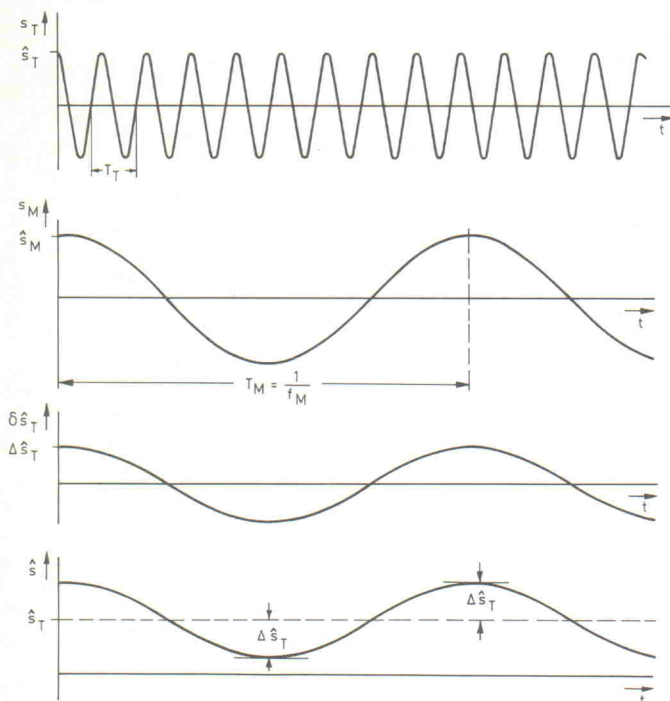


Bild 2. Zeitlicher Verlauf der Trägerschwingung, der Modulationsschwingung, der Abweichung und der Amplitudenfunktion.

Tatsächlich ist es so, daß mit Hilfe der Additionstheoreme die Funktionswerte beliebiger Winkel elementar berechnet werden können. Die vielfältigen trigonometrischen Umformungen, die die Additionstheoreme und ihre Abkömmlinge ermöglichen, gestatten es unter anderem, goniometrische Gleichungen zu lösen. Von diesen Additionstheoremen gibt es eine ganze Menge. Praxisorientierte Elektroniker bemühen im Bedarfsfall ihre mathematische Formelsammlung und suchen nach einer geeigneten Beziehung zur Lösung ihres Problems. Für Produkte trigonometrischer Terme wie in der letzten Gleichung gelten die folgenden Beziehungen, die einer solchen Formelsammlung entnommen wurden:

$$\sin \alpha \cdot \sin \beta = \frac{1}{2} [\cos(\alpha - \beta) - \cos(\alpha + \beta)]$$

$$\cos \alpha \cdot \cos \beta = \frac{1}{2} [\cos(\alpha - \beta) + \cos(\alpha + \beta)]$$

$$\sin \alpha \cdot \cos \beta = \frac{1}{2} [\sin(\alpha - \beta) + \sin(\alpha + \beta)]$$

Es ist leicht zu erkennen, daß für die Modulationsgleichung nur die mittlere Formel weitere Erkenntnisse liefern kann, denn wie bei der Modulationsgleichung sind auf der linken Seite zwei Cosinusterme anzutreffen, die ein Produkt bilden. Es wird gesetzt:

$$\alpha = \omega_T t + \varphi_T$$

$$\beta = \omega_M t + \varphi_M$$

Damit gilt für den betreffenden Ausdruck aus der besagten Funktionsgleichung:

$$\begin{aligned} \underbrace{\cos(\omega_T t + \varphi_T)}_{\alpha} \underbrace{\cos(\omega_M t + \varphi_M)}_{\beta} &= \frac{1}{2} [\underbrace{\cos(\omega_T t + \varphi_T - \omega_M t - \varphi_M)}_{\alpha} \\ &\quad + \underbrace{\cos(\omega_T t + \varphi_T + \omega_M t + \varphi_M)}_{\alpha} \underbrace{\beta}] \end{aligned}$$

Das Einsetzen in die Funktionsgleichung liefert die Summenschreibweise der Funktion:

$$\begin{aligned} s_{AM}(t) &= \hat{s}_T \cos(\omega_T t + \varphi_T) + m \hat{s}_T \cdot \frac{1}{2} [\cos(\omega_T t - \omega_M t + \varphi_T - \varphi_M) \\ &\quad + \cos(\omega_T t + \omega_M t + \varphi_T + \varphi_M)] \\ s_{AM}(t) &= \hat{s}_T \cos(\omega_T t + \varphi_T) + \frac{m \hat{s}_T}{2} \cos[(\omega_T - \omega_M)t + \varphi_T - \varphi_M] \\ &\quad + \frac{m \hat{s}_T}{2} \cos[(\omega_T + \omega_M)t + \varphi_T + \varphi_M] \end{aligned}$$

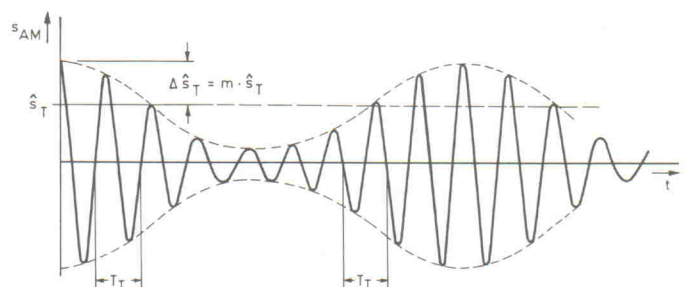


Bild 3. Zeitlicher Verlauf der amplitudenmodulierten Schwingung entsprechend den Werten aus Bild 2 mit gestrichelt eingezeichnete Hüllkurve.

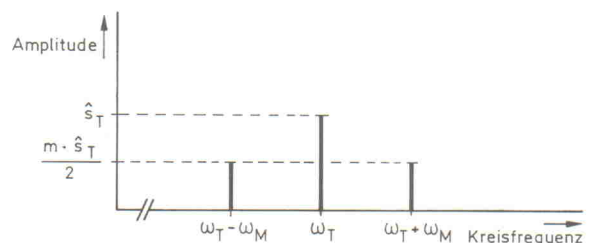


Bild 4. Frequenzspektrum einer amplitudenmodulierten Schwingung.

Damit ist das Ziel beinahe erreicht. Die Funktion stellt sich in dieser Schreibweise als Summe aus drei einzelnen Schwingungskomponenten dar. Der erste Teil der Gleichung beschreibt das Trägersignal mit der Kreisfrequenz ω_T . Daneben tauchen noch zwei weitere Komponenten auf, und zwar eine Schwingung, deren Frequenz unterhalb der Trägerfrequenz liegt:

$$\omega_T - \omega_M$$

sowie eine Schwingung, deren Frequenz oberhalb der Trägerfrequenz liegt:

$$\omega_T + \omega_M$$

Die beiden letztgenannten Schwingungskomponenten bezeichnet man als obere und untere Seitenschwingung. Der Übersichtlichkeit halber können die Verhältnisse wie in Bild 4 grafisch als Amplitudenfunktion in Abhängigkeit von der Frequenz dargestellt werden. Das Oszillogramm in Bild 5 zeigt beispielhaft die Zeitfunktion einer amplitudenmodulierten Schwingung und verdeutlicht die mathematisch dargelegten Beziehungen.

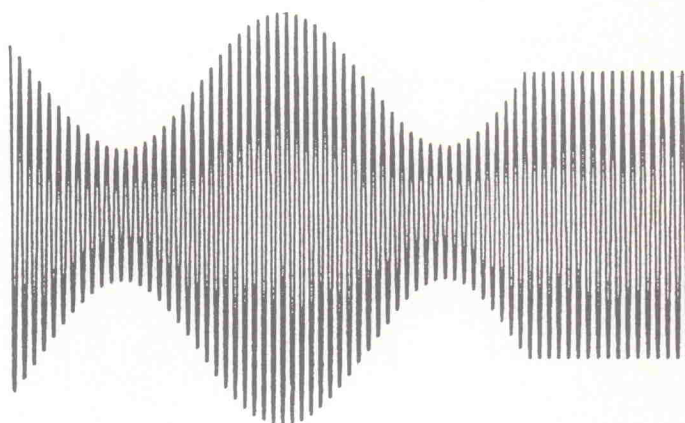


Bild 5. Oszillogramm einer Sinusschwingung mit einsetzender Amplitudenmodulation.

● RÖHREN- UND TRANSISTORVERSTÄRKER ● STUDIOTECHNIK ●



Parallel-Push-Pull Stereoendstufe aus elrad 12/88 und 1/89 mit hervorragenden Klangeigenschaften. Komplettbausatz alle elektronischen und mechanischen Bauteile einschließlich Chassis, verbesserte Version ... DM 2500,-

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

„Röhrling“ — Röhrenvorverstärker — Komplettbausatz

alle Teile mit Platinen und Gehäuse aus elrad 7-8/89
Netzteilbausatz, alle Teile mit Platinen und Gehäuse
Einzelteile, Materialsätze und Platinen siehe Lagerliste.

Röhrenverstärker und Übertrager für Studio- und Röhren-HIFI-Geräte aus eigener Entwicklung und Fertigung.

Alle Materialsätze werden nur in bester Industriequalität geliefert. Widerstände 1% Metallschicht, Epoxylatinnen bestückungsfertig gefertigt mit Lötstopmaske und Bestückungsdruck, 70 µm Cu verzinkt, Rastpots, Metalloxidwiderstände, usw.

Studio Eingangsübertrager Mu-Metall geschirmt 1:1+1
Studio Eingangsübertrager Mu-Metall geschirmt 1:2+2
Studio Line-Übertrager 1:1
Studio Line-Split-Übertrager 1:1+1

Bauteile, Spezialtrans und Übertrager sind in der Lagerliste enthalten. Die Datenblattmappe Ausgabe Januar 1990 über Spezialtrans, Übertrager, Drosseln und Audiomodulen ist gegen eine Schutzgebühr von DM 10,- zuzüglich DM 2,- Versandkosten in Briefmarken o. Überweisung auf Postcheckkonto Stuttgart 2056 79-702 erhältlich (Ausland DM 4,-).

— unser Name steht für Qualität

Inh. Gerhard Haas

Geschäftszeiten:
Montag bis Donnerstag 9.00 bis 18.00 Uhr
Freitag 9.00 bis 14.00 Uhr

DM 1980,-
DM 1100,-

HIFI-Bausätze

Vorverstärker „Röhrling“

Line-Verstärker DM 100,-
Kopfhörerverstärker DM 120,-
Ausgangsverstärker DM 140,-
Relaisplatine Vorderband DM 150,-

HIFI-Endstufe „Black Devil“

50-W-Endstufe „Black Devil“/„Car Devil“ DM 79,-
Stere-Netzteil ohne Netztrafo DM 127,-
Netztrafo NTT-2 DM 85,-
Line-Vorverstärker „Vorgesetzter“ DM 175,-
Steckernetzteil dazu, fertig montiert DM 175,-
Originalplatinen bitte extra bestellen, sind nicht im Bausatzpreis enthalten.

Lagerliste mit Bausätzen, Spezialteilen, FRANKO-Elkos, Metallband-, Metalloxid-Widerständen, selektierten Halbleitern und Bausätzen der Serie „Classic“. Prospekt MPAS über das EXPERIENCE Instrumenten-Verstärker-System werden zugeschiedt gegen DM 2,50 Rückporto in Briefmarken. Bitte angeben, ob Prospekt MPAS gewünscht wird.

CB-Funk-Literatur?

... das sind wir!



Funktechnik und Antennen sind nicht allein im CB-Funk, sondern in der Funktechnik allgemein eng miteinander verbunden: ohne Antennen gibt es keine drahtlose Nachrichtenübertragung. Das vorliegende Buch beschreibt die CB-Antennen ausführlich und zwar in einer Art, daß auch der technisch unvorbereitete Leser die Materie leicht verstehen kann.

Handbuch der CB-Antennen
160 S., 105 Abb., DM 28,00
ISBN 3-922238-89-0
Erscheinung: Herbst 1990



Das vorliegende Buch berücksichtigt die neuesten gesetzlichen Regelungen des CB-Funks und die CB-Geräte der dritten Generation. Überdies behandelt es die CB-Sprache ausführlich und kann somit als täglicher Begleiter des CB-Funkers dienen.

Sein DIN A6-Format erleichtert seine Handhabung.

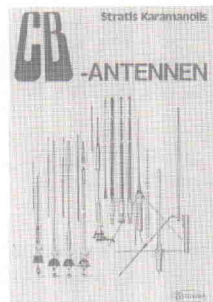
Das ABC des CB-Funks
ca. 120 S., 28 Abb., DM 12,80
ISBN 3-922238-90-4
Erscheinung: Herbst 1990



Alles über CB
Ein Handbuch für den CB-Funker
8. Aufl., 180 S., 130 Abb., DM 28,-



CB-Funk und seine Wiedergeburt
11. Auflage, 126 S., 53 Abb., DM 19,80



CB-Antennen
5. Auflage, 123 S., 59 Abb., DM 19,80



CB für Anfänger
4. Auflage, 68 S., 22 Abb., DM 10,80



Elektra Verlags GmbH

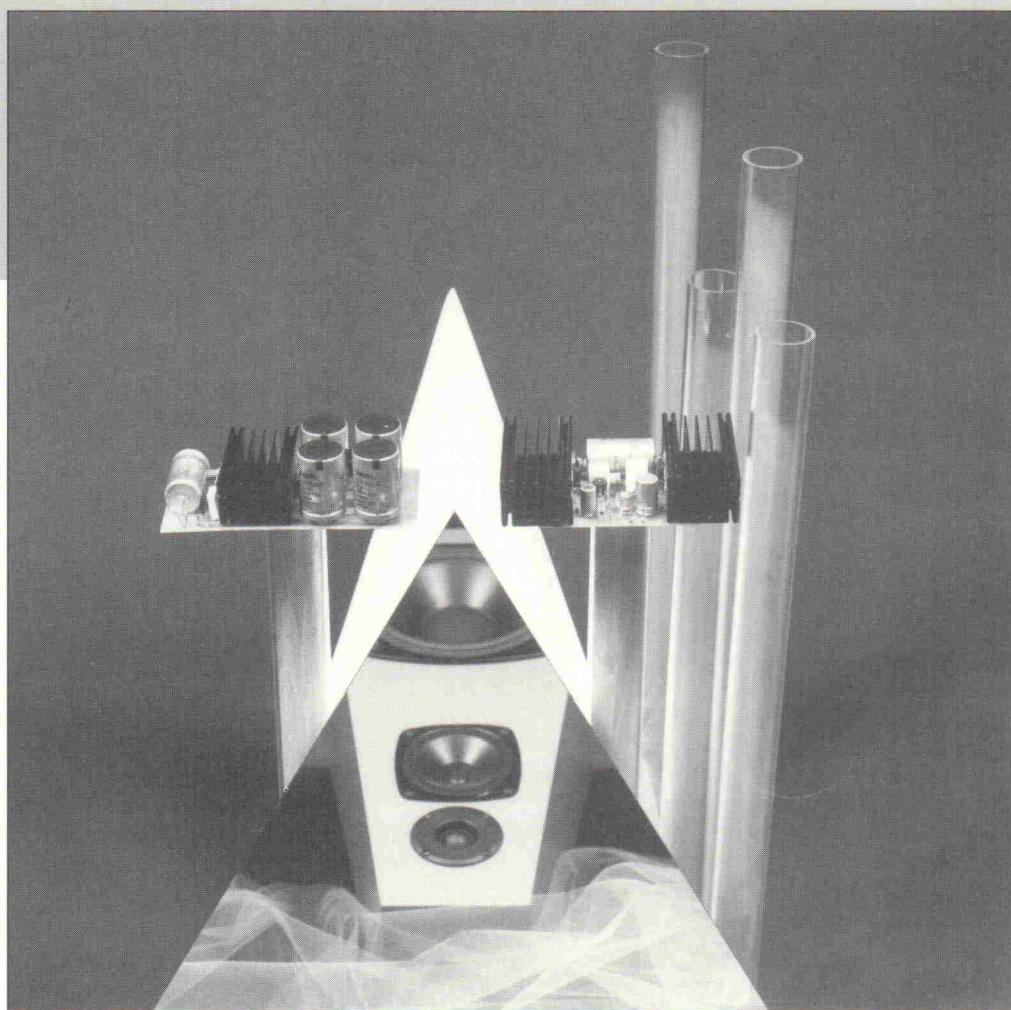
Nibelungenstraße 14 · 8014 Neubiberg b. München · Tel. (089) 6011356 · Fax (089) 6015067

Endstufenschaltungen unter der Lupe

Schaltungstechnik von Audio-Endstufen

John Linsley Hood

In Teil 1 dieses Artikels haben wir einige Schaltungsentwicklungen für Transistor-Audio-Leistungsverstärker beschrieben, die im Zeitraum von der kommerziellen Einführung der Transistoren bis circa 1975 entwickelt wurden. Am Ende dieser Phase standen kompetent entworfene Schaltungen zur Verfügung. Die Entwürfe besaßen Eigenschaften, die nach Beurteilung durch den unbeeinflussten Hörer denen der vorangegangenen Generation von Röhrenverstärkern mindestens gleichkamen. Darüber hinaus konnten die Verstärker kompakter aufgebaut werden, gaben geringere thermische Verlustleistung ab und wiesen eine größere Ausgangsleistung auf.



Dennoch kamen Entwurfsfehler vor, und besonders einige der Entwicklungen aus der Anfangsphase wiesen relativ schlechte akustische Eigenschaften auf. Obwohl ein besseres Verständnis der Anforderungen an NF-Leistungsverstärker vorlag, wurden immer noch einige recht 'indifferente' Schaltungen angeboten, und selbst gute Entwürfe waren noch mit systembedingten Restproblemen behaftet.

So bestand weiterhin das Problem der korrekten werksseitigen Ruhestromeinstellung im typischen AB-Betrieb mit Langzeitstabilität über die ge-

samte Lebensdauer des Gerätes. Außerdem konnten immer noch, bedingt durch die Zeitverzögerung in der thermischen Kompensationsschaltung, falsche Ruhestrome zum Beispiel zu Beginn eines Signalbursts mit hoher Ausgangsleistung oder auch in der unmittelbar darauf folgenden Phase vorliegen. Hinzu kommt, daß die in der Regel recht starke Gegenkopplung dieser Verstärker sporadische Fehlfunktionen verursachen konnte, wenn sie an Lautsprechern mit ungünstigem Impedanzverlauf betrieben wurden. Dann wiesen die Verstärker eine Neigung zur harten Begrenzung bei Übersteuerung

auf. Dieser Effekt konnte nur mit stärkeren Transistorverstärkern vermindert werden, die in der Lage waren, genausoviel scheinbar unverzerrte Ausgangsleistung an den Lautsprecher abzugeben wie ein Röhrenverstärker.

Entwicklungstrends

Zu dieser Zeit ergaben sich drei unterschiedliche Entwicklungstrends. Der vom Standpunkt des Ingenieurs aus am besten fundierte bestand in der Verminderung der 'Schmutzeffekte' bei Transistorschaltungen, beispielsweise die Verminderung der Nichtlinearität der

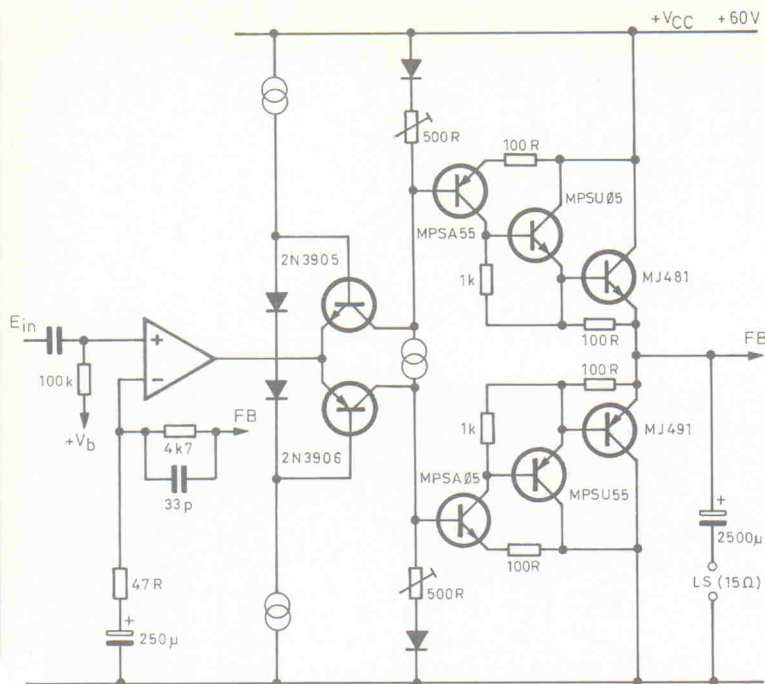


Bild 1. Vereinfachter 30-W-Verstärker von Blomley mit Kleinsignal-Schaltstufe. Sie übernimmt die Aufgabe der Klasse-B-Ausgangsstufe.

Klasse-AB-Gegentakt-Ausgangsstufen sowie der Instabilität des Ruhestromes in der Ausgangsstufe und der zur Verringerung des Klirrfaktors besonders in frühen Entwürfen erforderlichen extrem starken Gegenkopplung.

Qualitätsunterschiede zwischen zwei Geräten feststellen können, die sich innerhalb des Audio-Frequenzbereiches lediglich durch ihre unterschiedlichen Klirrfaktoren von 0,005 % und 0,05 % unterscheiden und daß ihre Anforderungen an

wicklungstrend, weil dessen Ziele deutlich und erklärbar sind.

Schaltungs-entwicklungen

Einer der ersten ernsthaften Versuche zur Beseitigung der Schwierigkeiten bei der Festlegung und Einhaltung korrekter Ruhestromeinstellungen für die Ausgangstransistoren geht auf Blomley [1] zurück. Er schlug vor, die Übernahmeverzerrungen dadurch zu vermeiden, indem die beiden Ausgangstransistoren permanent mit Vorspannungen betrieben werden, die im Beginn des linearen Teils ihrer U_b/I_c -Kennlinien liegen. Die Schaltung ist in Bild 1 dargestellt und arbeitet so, daß dem Ausgangskreis ein mit Hilfe einer Schaltstufe in zwei Hälften geteiltes Steuer-

signal zugeführt wird. Dann müssen die Ausgangstransistoren nur noch *einen* Ausgangsstrom erzeugen, der sich ausgehend vom voreingestellten Ruhestrom *vergrößert*.

Das ist nichts anderes als die Betriebsart Klasse-B, allerdings mit dem Unterschied, daß die Kleinsignal-Schaltstufe diese Aufgabe sehr viel genauer und sauberer als die Leistungselemente in der Ausgangsstufe durchführen kann. Die Kleinsignal-Schaltstufe leidet nicht unter den von den Ausgangselementen hervorgerufenen thermischen Driftproblemen. Obwohl dieser Schaltungsansatz wirksam und praktikabel ist, wurde er in keinem kommerziellen Gerät verwirklicht.

Fehlerrückkopplung

Diese Methode zur Verringerung der Systemverzerrungen wurde von Black [2], dem 'Erfinder' der Gegenkopplungstechnik, vorgeschlagen. Das Prinzip blieb aber zunächst unbeachtet, weil zu jener Zeit noch keine geeigneten Komponenten zur Verfügung standen. Die Methode wurde dann von Sandman [3] aufgegriffen, der in einem interessanten Beitrag zwei praktische Verstärkerschaltungen vorstellte, in denen die Verzerrungen durch Vorwärtskopplung eines Fehlersignals auf den Lautsprecher verringert wurden. Die vereinfachten Schaltungen sind in den Bildern 2 und 3 dargestellt. Im Fall des iterativen Vorwärtskopplungssystems nach Bild 3 können die Verzerrungen durch Verwendung weiterer Vorwärtsstufen theoretisch auf jeden beliebigen Wert verringert werden.

Mit dem anderen Entwurf, in

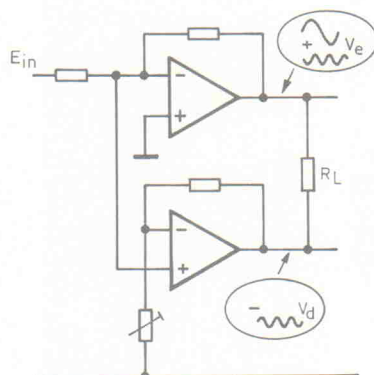


Bild 2. Verzerrungskorrektur durch Fehlereliminierung nach Sandman.

Der zweite, mit starkem Nachdruck von Japan ausgehende Entwicklungstrend bestand darin, Schaltungen zu entwickeln, die eine oft unnötig hohe Linearität bei zeitstationären Signalen aufwiesen. In den USA zeigte sich ein ähnlich unsinniger Trend zu sehr hohen Ausgangsleistungen und großen Bandbreiten auch für den normalen Hausgebrauch.

Diese technische Entwicklung wurde durch die gängige Meinung unterstützt, daß hohe Ausgangsleistung und große Bandbreite bei sehr niedrigem Klirrfaktor die uneingeschränkte Gewähr für hohe Klangqualität bieten würde.

Nur wenige HiFi-Laien haben akzeptiert, daß sie keinerlei

Verstärker-Ausgangsleistungen im Normalfall mit 5 Watt Spitzenleistung reichlich erfüllt sind.

Der dritte Entwurfstrend basierte im wesentlichen auf pseudowissenschaftlichen Ideen, die von exzentrischen Schaltungsverbesserern vorgeschlagen wurden und die eine 'besonders große Wirkung' besaßen, wenn die quasitechnische HiFi-Literatur sie besonders hoch lobte. Die Hoffnung bestand darin, daß solche Verstärker durch die Zustimmung anerkannter Fachleute zum Beurteilungsmaßstab aller anderen Entwicklungen würden.

Ingenieure tendieren normalerweise zum erstgenannten Ent-

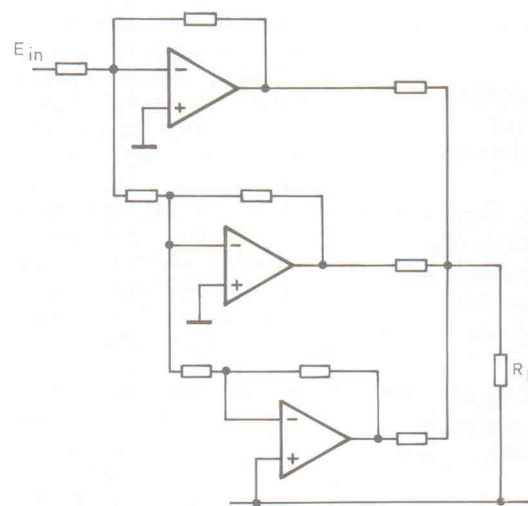


Bild 3. Die iterative Vorwärtskopplung ist theoretisch in der Lage, die Verzerrungen mit Hilfe weiterer Vorwärtsstufen so weit, wie erforderlich zu reduzieren.

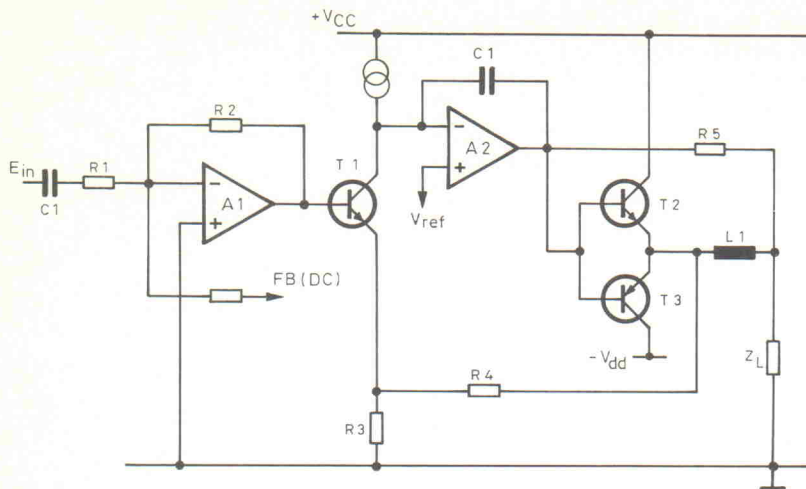


Bild 4.
Akustischer
Quad-
Stromsenken-
verstärker und
ähnlich der in
Bild 2
dargestellten
Schaltung von
Sandman. Hier
ist jedoch keine
Voreinstellung
und kein
schwimmender
Lastbetrieb
notwendig.

dem das Fehlersignal auf das masseseitige Ende der Last gegeben wird, können theoretisch alle Signalfehler einschließlich aller Formen von Rauschen und Signalformverzerrungen des Hauptverstärkers vollständig eliminiert werden. Dazu ist aber 'etwas' Einstellarbeit nötig und ein 'schwimmender' Masseanschluß des Lautsprechers.

Stromsenke

Diese so eher verwirrend bezeichnete Schaltung wurde von Albinson und Walker [4] von der Acoustical Manufacturing Company entwickelt und ist in Bild 4 dargestellt. Sie ähnelt oberflächlich der von Sandman angegebenen Vorwärtskopplung in der Schaltung nach Bild 2, unterscheidet sich aber von ihr darin, daß sie keinerlei Vorabgleich und keinen schwimmenden Masseanschluß für die Last benötigt. Die Schaltungsähnlichkeiten wurden in einem weiteren Aufsatz von Sandman [5] diskutiert.

Verglichen mit allen bislang erläuterten Schaltungsentwürfen scheint dieser dem idealen Transistorverstärker am nächsten zu kommen, da die Aus-

gangstransistoren ohne jede Vorspannung arbeiten können und auch in Verstärkern mit geringer Ausgangsleistung niedrige Verzerrungen erreicht werden.

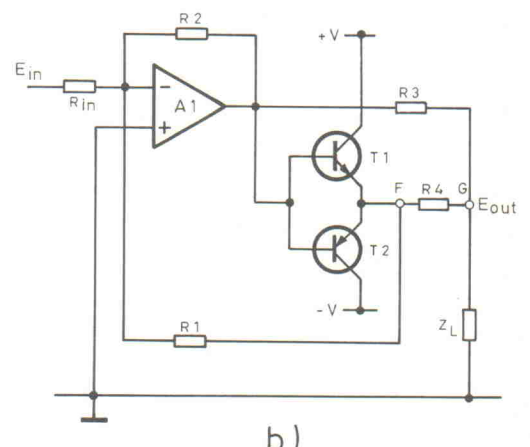
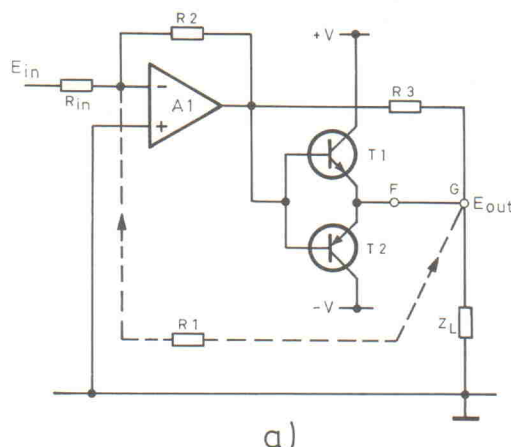
Die Schaltung hat enormes Interesse bei anderen Entwicklungingenieuren gefunden, wie die große Anzahl an Zuschriften und Artikeln belegt. Die eingängigste Erklärung der Schaltungsfunktion wurde von Baxandal [6] veröffentlicht: Betrachtet werde die einfache Verstärkeranordnung entsprechend Bild 5a. Sie besteht aus einem linearen Verstärker A1 mit hoher Spannungsverstärkung, der ein Paar nicht vorgespannter Leistungstransistoren Tr1 und Tr2 ansteuert. Diese arbeiten auf die Last ZL. Ohne jede Rückkopplung hat die Eingangs-/Ausgangsübertragungskennlinie dieser Schaltung den in Bild 6 mit a gekennzeichneten Verlauf. Darin ist die Steigung zwischen M' und N' groß, weil Tr2 leitet, und wird dann zwischen N' und N sehr viel flacher, da nur der Verstärker A1 über R3 zum Laststrom beiträgt. Die Steigung ist dann zwischen N und M wieder größer, weil Tr1 leitet.

Wird die Schaltung insgesamt mit R1 gegengekoppelt, dann vermindert sich der Knick in der Übertragungskurve besonders, wenn die Verstärkung von A1 sehr groß ist. Die Übertragungskennlinie besitzt dann den in Bild 6 mit b markierten Verlauf. Nichtsdestotrotz bleibt dieses Übertragungsverhalten noch unbefriedigend.

Erforderlich ist eine Methode, die die Gegenkopplung erhöht, wenn Tr1 und Tr2 leiten. Die Gesamtverstärkung muß so reduziert werden, daß die Steigung der Geraden MN' und NM identisch wird mit der des Bereiches NN.

Das kann, wie Bild 5b zeigt, durch einen zusätzlichen kleinen Widerstand R4 zwischen den Punkten F und O in der Ausgangsleitung der Transistoren Tr1,2 sowie durch eine Rückkopplung vom Punkt F erreicht werden. Sofern die Widerstandswerte R1,2 in bezug auf die Verstärkung des offenen Kreises von A1 korrekt gewählt sind und die Ausgangstransistoren Tr1,2 identische Charakteristika aufweisen, verschwindet die Verzerrung der nicht vorgespannten Ausgangstransistoren vollständig.

Bild 5. Betrieb der
Quad-Schaltung. Die
Grundschiung der
nicht vorgespannten
Transistoren in (a)
wird durch
Hinzufügen des
Widerstandes R4
verbessert. Dadurch
werden die
Verzerrungen der
Ausgangstransistoren
nahezu vollständig
eliminiert.



Da aber an R4 Ausgangsleistung verschwendet wird, haben Walker und Albinson diesen Widerstand durch eine kleine Induktivität ersetzt und R2 zur Kompensation der frequenzabhängigen Impedanz dieser Induktivität durch einen kleinen Kondensator.

Diese Substitution weist zwar innerhalb der Bauteiltoleranzen die gewünschten Eigenschaften auf, verkompliziert aber die theoretische Schaltungsanalyse und hat zu einer Reihe weiterer Erörterungen geführt. Die detaillierteste stammt von McLoughlin [7]. Er macht eine Reihe ernstzunehmender Einwendungen:

- Die Schaltung vermeidet Verzerrungen nicht vollständig, weil prinzipiell kein gegengekoppelter Verstärker dazu in der Lage ist.

- Die Verzerrungsunterdrückung ist in starkem Maße von der Präzision der Bauteile im Brückennetzwerk abhängig.

- Es werden gleiche Steigungen in den Abschnitten M'N' und NM entsprechend Bild 6 vorausgesetzt.

Nichtsdestotrotz arbeitet die Schaltung mit Eigenschaften, die denen anderer, konventionell entworfener Verstärker vergleichbar sind, aber gegenüber diesen den Vorteil besitzt, daß keine Ruhestromeinstellung für die Ausgangstransistoren nötig ist. Letzteres ist aber gerade das ursprüngliche Ziel der Schaltungsentwicklung gewesen.

Leistungs-MOSFETs

Sperrschichttransistoren weisen eine Reihe von eigenen Problemen auf, wie beispielsweise die Speicherung von Defektelektronen, die Neigung zum 'second breakdown' und das thermische Driften. Diese Effekte werden

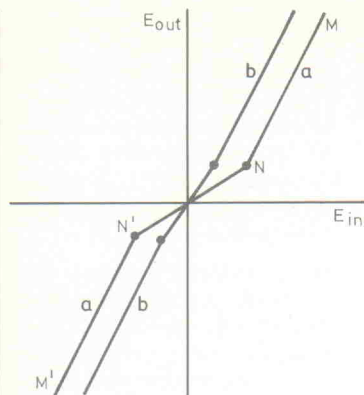


Bild 6. Übertragungskennlinie der Schaltung in Bild 5a mit (b) und ohne Rückkopplung (a).

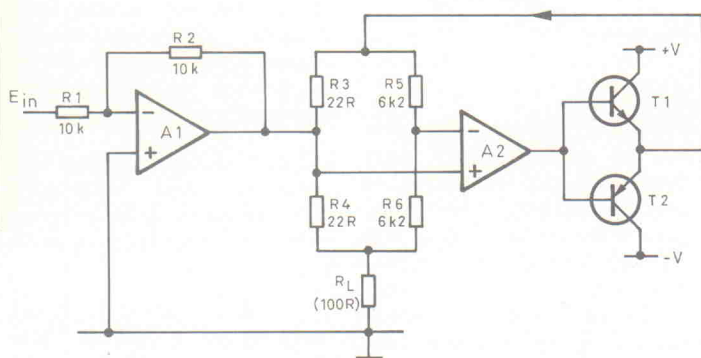


Bild 7. Sandmans Klasse-S-Verstärker.

besonders wirksam, wenn die Transistoren als Ausgangselemente eingesetzt sind. Mit der Absicht, diese Probleme zu vermeiden, präsentierte Sony in den frühen 70er-Jahren Hochleistungs-Sperrschicht-FETs, die für den Einsatz als Ausgangselemente in Audioverstärkern geeignet waren. Auch ein Verstärker mit diesen Ausgangstransistoren wurde kommerziell vertrieben. Mit der parallel verlaufenden Entwicklung eines Leistungs-MOSFETs mit isoliertem Gate in den späten 70er Jahren stand dann aber eine Reihe robuster Bauelemente mit Eigenschaften zur Verfügung, die im Vergleich zu denen der Sperrschichttransistoren hervorragend waren. Sie sind nicht nur sehr schnell, sondern weisen bei guter Chip-Geometrie im Durchlaßbereich auch ein streng lineares Verhalten zwischen Gatespannung und Drainstrom auf. Das vereinfacht den Gegentaktbetrieb mit geringen Verzerrungen. Ihre sehr hohe Arbeitsgeschwindigkeit

machte es möglich, die Eigenschaften eines recht schlicht entworfenen Audioverstärkers durch einfachen Tausch seiner bipolaren Leistungstransistoren gegen Leistungs-MOSFETs deutlich zu verbessern.

Es ist aber festzustellen, daß die Schaltungsentwickler mit einigen Ausnahmen nur sehr zögerlich von diesen neuen Bauteilen Gebrauch machten, obwohl ihre Eigenschaften sehr attraktiv waren.

Sandmans Klasse-S-System

Eine sehr interessante, von Sandman [8] entwickelte Idee, die etwas irreführend als Klasse-S bezeichnet wurde (diese Kennzeichnung wurde früher für Röhren mit Gittervorspannung benutzt), ist schematisch in Bild 7 dargestellt.

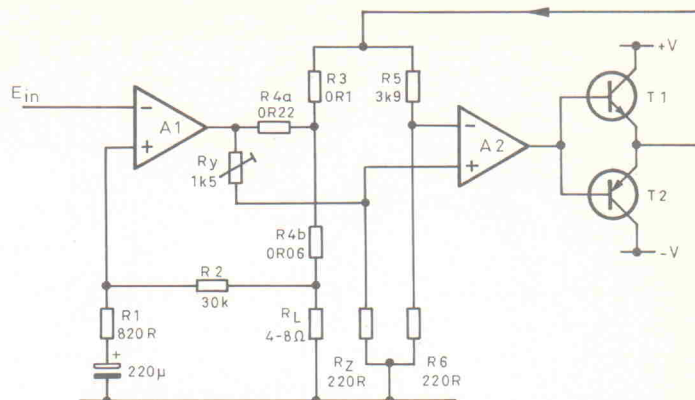


Bild 8. Ausgangsstufe des Technics-Leistungsverstärkers unter Verwendung der Schaltung von Sandman.

Der Entwurf beinhaltet einen hochverstärkenden Fehlerverstärker A2 zur Detektion der Differenz zwischen den Ausgangssignalen der Kleinsignal-Treiberstufe A1 und der nicht vorgespannten Ausgangselemente Tr1,2. Die Ausgangstransistoren werden dann so mit dem Differenzsignal angesteuert, daß A1 auf eine Last mit sehr hoher Impedanz und daher nahezu unter Idealbedingungen arbeitet. Wie in der Stromsensenschaltung liefert der Eingangsverstärker auch dann eine Steuerspannung, wenn die Leistungselemente im Ausgang sperren.

Diese Idee wurde in einigen japanischen Leistungsverstärkern realisiert. Die vereinfachte Ausgangsstufe des Technics-SE-A-100-Leistungsverstärkers ist repräsentativ dafür in Bild 8 dargestellt. Die eingangs erwähnte Überbetonung von technischen Daten bei japanischen Herstellern kann an dieser Schaltung

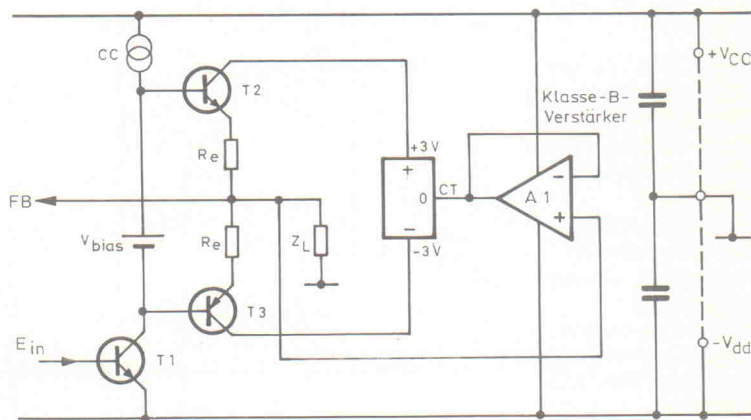
beispielhaft vorgeführt werden. Sie besitzt einen sehr niedrigen Dauerlast-Klirrfaktor (0,0002 % bei 1 kHz), eine sehr große Bandbreite (0,8 Hz...150 kHz) und eine hohe Ausgangsleistung (240 W an 4 Ohm). Das wird durch einen sehr aufwendigen Schaltungsentwurf erkauft.

Pseudo-Klasse-A-Systeme

Im Laufe der Zeit wurde eine Reihe von Schaltungen entwickelt, bei denen im Gegensatz zum reinen Klasse-A-Verstärker keine Ruhestromeinstellung vorgenommen werden muß, keine eventuell kritischen Ruhestromzustände in der Ausgangsstufe auftreten und keine thermischen oder anderen Probleme wie zum Beispiel weglaufende Vorspannungen entstehen. Für solche Schaltungen wurden verschiedene Bezeichnungen wie 'Klasse-AA' oder 'Super-A' erfunden.

Eine dazugehörige Schaltung mit 'schwimmender' Stromversorgung ist in Bild 9 dargestellt. Die Ausgangselemente Tr2,3 werden in Klasse-A mit einem Kollektorstrom betrieben, der groß genug ist, um allen zu erwartenden Anforderungen an den Ausgangsstrom zu entsprechen. Gleichzeitig benutzt man

Bild 9. Schwimmende Stromversorgung eines Pseudo-Klasse-A-Systems.



aber eine so niedrige Versorgungsspannung, daß die thermische Verlustleistung der Ausgangsstufe innerhalb akzeptabler Grenzen liegt.

Die kleine Versorgungsspannung der Ausgangsstufe ist so ausgelegt, daß sie vom Ausgang eines Klasse-B-Verstärkers mit der Verstärkung 1 'schwimmend' betrieben werden kann. Dabei werden sicherlich Übernahmeverzerrungen am Steueranschluß CT auftreten, diese machen sich aber nur als kleine Modulation auf der Versorgungsspannung der Ausgangstransistoren bemerkbar. Es kann davon ausgegangen werden, daß sie nur eine vernachlässigbare Wirkung auf das Ausgangssignal besitzen.

Das grundsätzliche Problem dieser Schaltung besteht darin, daß die Last des Verstärkers im Gegensatz zur schwimmenden Versorgung fest auf OV liegt. Da die Versorgungsspannung nur über den Klasse-B-Leistungsverstärker wieder darauf symmetriert wird, müssen Last ZL und Klasse-B-Verstärker stets als in Reihe geschaltet betrachtet werden.

In der Praxis wird demnach von der Annahme ausgegangen, daß das auf die vorangehenden Verstärkerstufen zurückgeführte Gegenkopplungssignal die Steuerspannung für den Klasse-A-Verstärker so korrigiert, daß die durch den Klasse-B-Verstärker verursachten Störungen ausreichend vermindert werden. Das ist aber nur dann möglich, wenn der Klasse-B-Steuerverstärker der Versorgungsspannung mit etwas Ruhestrom und damit in Wirklichkeit in Klasse-AB betrieben wird. Dann muß der Ruhestrom zuvor eingestellt werden.

Obwohl das beschriebene System bei zeitstationärer Aussteuerung gute Eigenschaften aufweist, hat es wie auch viele andere Entwicklungen aus dieser Schule erhebliche Schwierigkeiten mit der Verarbeitung von Signalen, die kurzzeitige starke Spannungsänderungen beinhalten. Das ist aber in praktisch allen Musiksignalen der Fall.

Ein anderer Entwurf, in dem die Vorteile des Klasse-A-Betriebes mit der Wirtschaftlichkeit der Klasse-AB verbunden werden sollen, liegt dem Pioneer-M-90-Leistungsverstärker zugrunde.

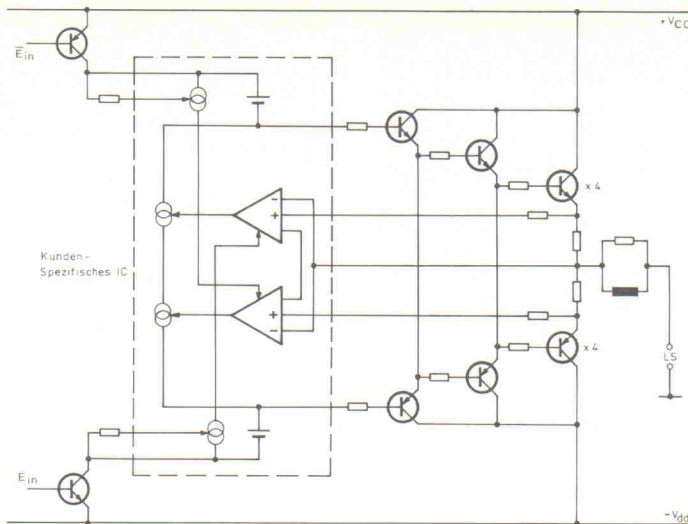


Bild 10. Überwachung des Ruhestromes durch die Ausgangstransistoren im Pioneer M-90 (BK)-Verstärker.

Die verwendete Prinzipschaltung ist in Bild 10 dargestellt. Ein kundenspezifisches IC überwacht die Ruhestrome jeder Gruppe von Ausgangstransistoren und hält sie, ohne den gesperrten Zustand zu erreichen, immer auf dem korrekten Wert. Dadurch wird eine Voreinstellung der Ruhestrome vermieden.

Im letzten Teil dieses Artikels werden einige weitere Aspekte dieses Schaltungsentwurfes besprochen.

Literatur, Teil 1

- [1] Lin, H.C., *Electronics*, September 1956, S. 173-175
- [2] Locanthi, B.N., *J. Audio Eng. Soc.*, Juli 1967, S. 290-294
- [3] Bailey, A.R., *Wireless World*, Mai 1968, S. 94-98
- [4] Linsley Hood, J.L., *Wireless World*, April 1969, S. 148-153
- [5] Shaw, I.M., *Wireless World*, Juni 1969, S. 265-266
- [6] Baxandall, P.J., *Wireless World*, September 1969, S. 416-417
- [7] Linsley Hood, J.L., *Hi-Fi News and Record Review*, November 1972, S. 2120-2123
- [8] Acoustical Manufacturing Co. Ltd, *Wireless World*, April 1968, S. 67
- [9] Visch, N.M., *Wireless World*, April 1975, S. 166
- [10] Stevens, G.A., *Hi-Fi News and Record Review*, +Februar 1971, S. 252-253
- [11] Linsley Hood, J.L., *Studio Sound*, April 1975, S. 22-28
- [12] Hitachi Ltd, *Power Mosfet*

Application Book (1981), S. 110-115

- [13] Ota, M., *J. Audio Eng. Soc.*, Nr. 6, 1972, S. 396-399
- [14] Jung, W.G., *Hi-Fi News and Record Review*, November 1977, S. 115-123
- [15] Linsley Hood, J.L., *Hi-Fi News and Record Review*, Januar 1978, S. 81-83
- [16] Bongiorno, J., *Audio*, Februar 1974, S. 47-51
- [17] Bongiorno, J., *Popular Electronics*, September 1974, S. 33-39
- [18] Borbely, E., *Audio Amateur*, Februar 1984, S. 13-24

Literatur, Teil 2

- [1] Blomley, P., *Wireless World*, Februar 1971, S. 57-61, und März 1971, S. 127-131
- [2] Black, H.S., *US Patents*, 1686792 und 2012671
- [3] Sandman, A.M., *Wireless World*, Oktober 1974, S. 367-371
- [4] Walker, P.J., *Wireless World*, Dezember 1975, S. 560-562
- [5] Sandman, A.M., *Wireless World*, April 1976, S. 54
- [6] Baxandall, P.J., *Wireless World*, Juli 1976, S. 60-61
- [7] McLoughlin, M., *Wireless World*, September 1983, S. 39-43, und Oktober 1983, S. 35-41
- [8] Linsley Hood, J.L., *Hi-Fi News and Record Review*, Januar 1980, S. 67-71, und Dezember 1980, S. 83-85
- [9] Sandman, A.M., *Wireless World*, September 1982, S. 38-39

Kompetent und aktuell



Neu:

Taschenbuch Satelliten-Empfang

Radio/TV-Technik - Programme - Systeme

Von Henning Kriebel. 208 Seiten mit 79 Abb. und 39 Tabellen. Preis: 28 DM. ISBN 3-927617-03-2.

Das riesige Interesse nach Satellitenempfangsanlagen verlangt nach sachkundiger und umfassender Information aus erster Hand: Grundlagen, Übersichten, Tabellen. Unentbehrlich für Einsteiger und Fachleute.

Neu:

Fachwörter der Kommunikationstechnik

Über 400 aktuelle Stichwörter

Von Siegfried B. Rentzsch. 208 Seiten mit 43 Abb. und 19 Tabellen. Über 400 aktuelle Stichwörter. Preis: 28 DM. ISBN 3-927617-01-6.

Wer sich mit der moderner Technik befaßt, stößt immer wieder auf neue Begriffe. Gerade im beginnenden Zeitalter der Telekommunikation ist es daher wichtig, von Anfang mit den neuen Fachwörtern vertraut zu sein.

Neu:

Das große Handbuch der Kommunikationstechnik

Von Dipl.-Ing. Michael Schütz. Ca. 390 Seiten mit zahlreichen Abb. und vielen Tabellen. Preis: 68 DM. ISBN 3-927617-02-4.

Das große Fachbuch für Techniker und Ingenieure in Ausbildung und Beruf: Sprachkommunikation, Textkommunikation, Bildkommunikation, Datenkommunikation. Alles über Netze. Mit großem Tabellenteil und Begriffesammlung.

Neu:

Satellitenempfang Jahrbuch 90/91

Empfangstechnik, Programme Systeme

Von Henning Kriebel. Über 350 Seiten mit zahlreichen Abb. und Tabellen. Preis: 58 DM. ISBN 3-927617-04-0.

Die aktuellen und unentbehrlichen Informationen über Empfangstechnik und Programme mit äußerst nützlichen Übersichten, Tabellen und Tips: LNCs, Satellitenempfänger, TV-Geräte, Satelliten rund um die Welt, digitaler Satellitenrundfunk u.v.m.

KRIEBEL VERLAG GmbH
Angerweg 14, 8913 Schondorf
Tel.: 0 81 92/6 44 * Fax 74 23

hama®

HIGHTECH FÜR BILD

UND TON ■■■



Kramer electronic - Video-Bausteine für Fortgeschrittene und Profis: Überspielen, nachvertonen, kopieren in professioneller Qualität.

■ Paint Box Chroma-Corrector ■ HighClass-Enhancer ■ Effekt- und ColorProcessoren
 ■ Mixer mit bestechenden Möglichkeiten
 ■ RGB Farb-Encoder/Decoder ■ RGB-Umwandler für S-VHS und Hi8 – und andere Bausteine beim Fachhändler.
 Kostenlose Prospekte von Hama, Postfach 80, 8855 Monheim 58, Bayern

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Einzelheft-Bestellung

ELRAD können Sie zum Einzelheft-Preis von DM 6,80 — plus Versandkosten — direkt beim Verlag nachbestellen. Bitte beachten Sie, daß Bestellungen nur gegen Vorauszahlung möglich sind. Fügen Sie Ihrer Bestellung bitte einen Verrechnungsscheck über den entsprechenden Betrag bei.

Die Ausgaben bis einschließlich 5/89 sind bereits vergriffen.

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

Verlag Heinz Heise GmbH & Co. KG
 Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61

Funkbilder für IBM-kompatible PCs XT/AT, C 64/128, Amiga und Atari ST
Fernschreiben, Morsen und Radio-Kurzwellen-Nachrichten.



Haben Sie schon einmal das Piepsen von Ihrem Radio auf Ihren Bildschirm sichtbar gemacht? Hat es Sie schon immer interessiert wie man Wetterkarten, Meteosat-Bilder, Wetter-Nachrichten, Presseagenturen, Botschaftsdienste usw. auf einem Computer sichtbar macht? Ja? — dann lassen Sie sich eine Einsteiger-Information schicken oder bestellen Sie einfach gleich. Steckfertige Karten mit eingebautem Filterkonverter. Alle gängigen Betriebsarten, selbsterkennende Auswertung und Abstimmung. Stufenlose Shiften und Baudrate. Sondereinheit für verschlüsselte Sendungen und Codeanalyse. Drucken, Speichern, automatische Aufzeichnung. Senden und Empfangen von Funkfernschreiben, Morsezeichen und Faksimile-Bilder. Aufzeichnen, Überarbeiten, Speichern und Drucken.

Unser Angebot - eine Komplett-Ausrüstung mit Anleitung, für den Einsteiger für Funkfern-schreib-, Morse- und Bilder-Empfang. Modul einstecken, mit Lautsprecheranschluß verbinden, einschalten und los geht's.

Super-Sonder-Angebot BONITO-Supercom ab **248,00 DM**
 Bitte Info Nr. 23 anfordern bei:

Bonito, Ing.-Büro Peter Walter
 Gerichtsweg 3, 3102 Hermannsburg, Telefon 050 52/60 52



eMedia GmbH

SOFTWARE

ELRAD-Programme

Dieses Angebot bezieht sich auf frühere Elrad-Veröffentlichungen. Eine zusätzliche Dokumentation oder Bedienungsanleitung ist, soweit nicht anders angegeben, im Lieferumfang nicht enthalten. Eine Fotokopie der zugrundeliegenden Veröffentlichung können Sie unter Angabe der Programmnummer bestellen. Jede Kopie eines Betrags kostet 5 DM, unabhängig vom Umfang. Eine Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren der Programme kann nicht übernommen werden. Änderungen, insbesondere Verbesserungen, behalten wir uns vor.

Best.-Nr.	Projekt	Datenträger/Inhalt	Preis
S018-616A	EPROMmer	1/88 Diskette/Atari (Brennroutine, Kopieroutine, Vergleichen, Editieren, String suchen, Gem-Oberfläche)	35,— DM
S018-616M	EPROMmer	1/88 Diskette/MS-DOS (Brennroutine, Kopieroutine, Vergleichen)	29,— DM
S097-586S	µPegelschreiber	9/87 Diskette/Schneider + Dokumentation	248,— DM
S117-599S	Schrittmotorsteuerung	11/87 Diskette/Schneider + Dokumentation	86,— DM
S128-664M	Maßnahme	11/88 Diskette/MS-DOS (Meßdatenerfassung)	49,— DM
S029-698A	ELISE	1/89 Diskette/Atari mit Update aus 1/90	98,— DM
S039-704	Frequenzsynthese	3/89 Diskette/Atari	29,— DM
S039-780M	Kurzer Prozeß	3/89 Diskette/MS-DOS DSP-Assembler; div. DSP-Dienstprogr. (Source); Terminalprogr. (Source); DSP-Filterprogr. (Source)	98,— DM
S099-746A	Display-Treiber	9/89 Diskette/Atari Erfassungs- und Auswerteprogramm (Source GFA-Basic) SS	98,— DM
S108-754A	Data-Rekorder	10/89 Diskette/MS-DOS/Meßwerterefassung (Source)	35,— DM
S119-766M	U/I-D/A Wandlerkarte	11/89 Diskette/MS-DOS/Meßwerterefassung (Source)	28,— DM
S129-757A	DCF-77-Echtzeituhr	12/89 Diskette/Atari	35,— DM
S129-772C	UMA — C64	12/89 Diskette/C64	25,— DM
S010-782A	SESAM	1/90 Diskette/Atari (Entwicklungssystem)	98,— DM
S040-815M	EPROM-Simulator	4/90 Diskette/MS-DOS Betriebssoftware (Source)	29,— DM

ELRAD-Programmierte Bausteine

EPROM	Preis
5x7 Punkt-Matrix	25,— DM
Atomuhr	25,— DM
Digitaler Sinusgenerator	25,— DM
Digitaler Schlagzeug	25,— DM
-TOM1	25,— DM
-TOM2	25,— DM
-TOM3	25,— DM
-TOM4	25,— DM
-SIMMONS HITOM	25,— DM
-SIMMONS MIDTOM	25,— DM
-SIMMONS LOTOM	25,— DM
-BASSDRUM	25,— DM
-BASSDRUM MID	25,— DM
-BASSDRUM HIGH	25,— DM
-BASSDRUM HEAVY	25,— DM
-BASSDRUM GATED	25,— DM
-CONGA	25,— DM
-TIMBALE	25,— DM
-SNARE HIGH1	25,— DM
-SNARE HIGH2	25,— DM
-SNARE HIGH3	25,— DM
-SNARE HIGH4	25,— DM
-SNARE HIGH5	25,— DM
-RIMSHOT	25,— DM
-RIMSHOT VOL2	25,— DM
-SNARE REGGAE	25,— DM
-SNARE GATED	25,— DM
-SNARE HEAVY	25,— DM
-SNARE LUTZ M.	25,— DM
-SNARE MEDIUM	25,— DM
-CLAP	25,— DM
-CLAP RX	25,— DM
-HIHAT OPEN VOL1	25,— DM
-HIHAT OPEN	25,— DM
-HIHAT CLOSED	25,— DM
-GLAS	25,— DM
-COVBELL	25,— DM
-CRASH	25,— DM
-PAUKE	25,— DM
-RIDE	25,— DM
Hygrometer	25,— DM
MIDI-TO-DRUM	25,— DM
D.A.M.E.	25,— DM
µPegelschreiber	9/87 25,— DM
E.M.M.A.	3/88 25,— DM
E.M.M.A.	4/88 25,— DM
MIDI-Monitor	5/88 25,— DM
Frequenz-Shifter	5/88 25,— DM
Printerface	7-8/88 25,— DM
E.M.M.A.	9/88 25,— DM
ELISE	1/89 25,— DM
DSP	3/89 25,— DM
Grafisches Display	9/89 25,— DM
Grafisches Display	10/89 25,— DM
Midi Master/Controller	11/89 25,— DM
Leuchtaufschrift	12/89 25,— DM
SESAM	1/90 25,— DM
-Betriebssystem, Mini-Editor, Bedienungsanleitung	25,— DM
DCF-Uhr	25,— DM
Betriebssoftware	25,— DM
SinCos-Generator	25,— DM
Betriebssoftware	25,— DM
IEC-Konverter	25,— DM
Betriebssoftware mit Update aus 1/90	25,— DM
Controller	25,— DM
PROM Typ 1 (kleine Ausf.)	25,— DM
PROM Typ 2 (große Ausf.)	35,— DM
siehe Paketangebot Platinenanzeige	35,— DM
Betriebssoftware	25,— DM
Bootprogramm	25,— DM

PAL	Preis
Autoalarmanlage	5/89 25,— DM
SESAM — System	11/89 35,— DM
SESAM — Interface	12/89 70,— DM
SESAM — AD	3/90 35,— DM

So können Sie bestellen:

Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen Vorauskasse. Fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck über die Bestellsumme zuzüglich DM 3,— (für Porto und Verpackung) bei oder überweisen Sie den Betrag auf eines unserer Konten.

Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

Bankverbindung: Kreissparkasse Hannover, Kt.-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99)

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

eMedia GmbH
Bissendorfer Str. 8 · 3000 Hannover 61

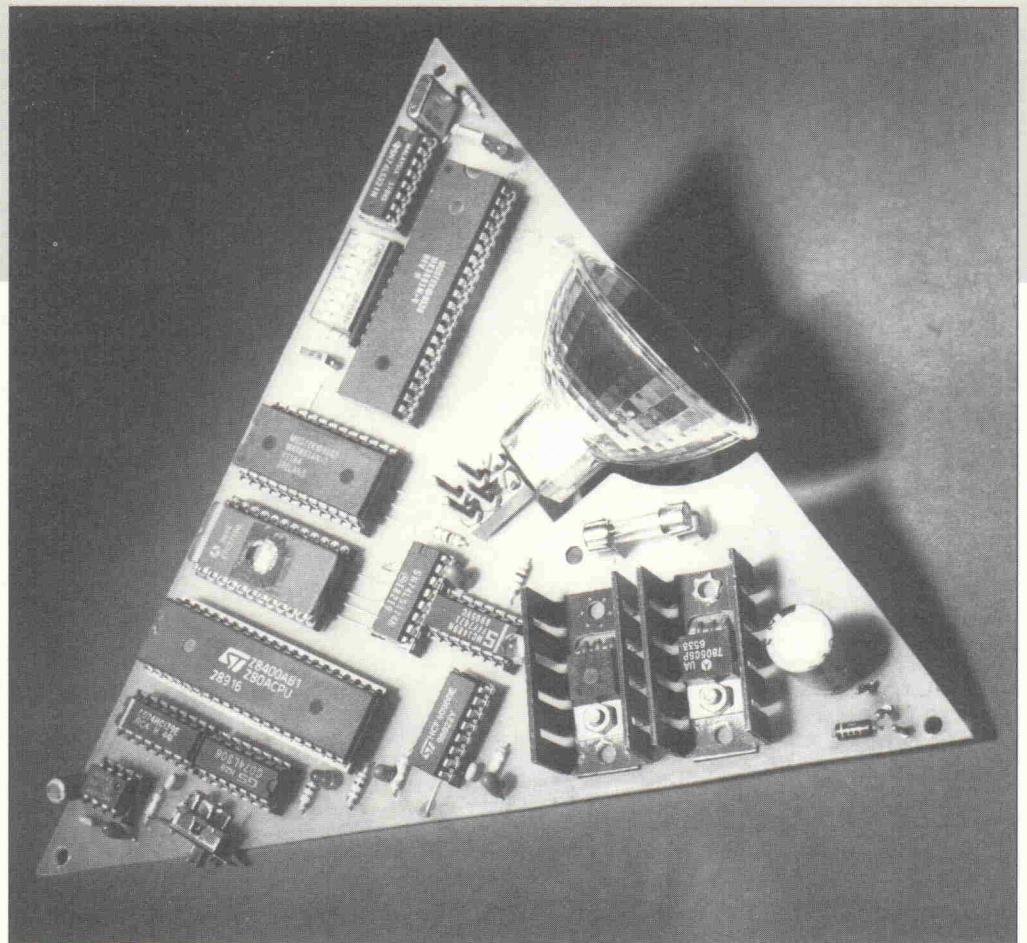
HALLO.

HALogen Light Organizer, Teil 2

Uli Vietzen

Hier nun die lang erwartete Fortsetzung unserer Halogenlicht-Bauanleitung aus dem Märzheft.

Normalerweise ist es so, daß der zweite Teil einer Bauanleitungsfolge auch in direktem Anschluß an den ersten Teil veröffentlicht wird, aber bei diesem Projekt war die Elrad-Redaktion doch etwas vom Pech verfolgt.



Lichttechnik

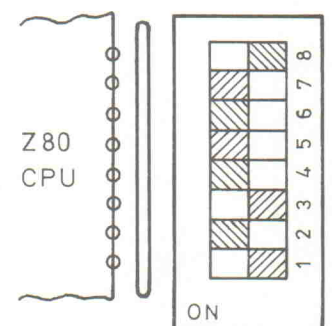
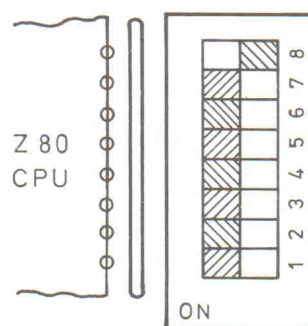
Nachdem feststand, daß die ursprünglich als ein Teil konzipierte Bauanleitung wegen ihrer Länge doch einen zweiten haben würde, dachte sich die Redaktion, man könne die Zeit bis dahin zu einem kosmetischen Face-Lifting der beiden Platinen-Layouts nutzen – hübscher sollten sie halt werden.

Dann waren mit einem Mal die Vorlagen für die Platinen verschwunden, und nach ihrem Wiederauftauchen und dem von sachkundiger Hand vollzogenen Verschönerungsprozeß wurden im Labor neue Muster geätzt, gebohrt, bestückt und eingeschaltet. Dabei fanden sich dann einige unterätzte und unterbrochene Leiterbahnen, ein aus unerfindlichen Gründen

nicht schwingender Quarz und ein mit einem ROM vertauschtes EPROM. Und das alles hat natürlich gedauert ...

Hier ist sie also: Halo die zweite: getestet, gemessen und für gut befunden!

Bild 1. Beispiele für die Einstellung des DIL-Schalters im BCD-Code bei Verwendung als Lampe 0 (links) und Lampe 5 (rechts).



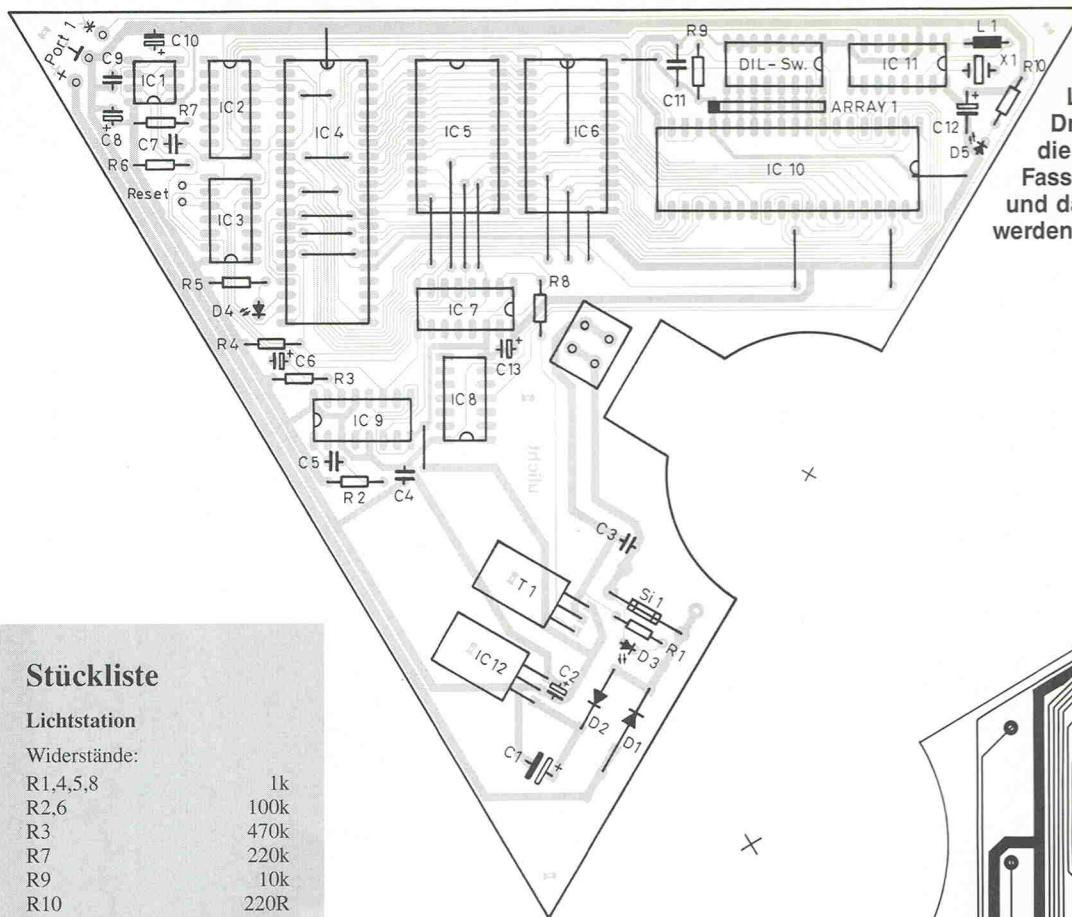


Bild 2. Bestückungsplan für die Lichtstation.
Wegen des einseitigen Layouts sind einige Drahtbrücken notwendig, die teilweise unter IC-Fassungen angeordnet sind und daher zuerst eingebaut werden müssen.

Stückliste

Lichtstation

Widerstände:

R1,4,5,8	1k
R2,6	100k
R3	470k
R7	220k
R9	10k
R10	220R
Array 1	8 × 4k7

Kondensatoren:

C1	1000µF/25V, stehend
C2,4,6,8,12	4µ7/16V, Tantal
C3	siehe Text

C5,7,9	100n, RM 2,5 mm
C10	10µF/10V, stehend
C11	100n, RM, 7,5 mm
L1	Miniaturspule, 100...200µH
Q1	siehe Text

Halbleiter:

D1	je nach Lampe, 3A- oder 5A-Diode
D2	1N4001
D3...5	LED, 3 mm, rot
T1	BUZ 10A
IC1	555
IC2	74HC139
IC3	74LS06
IC4	Z80A CPU
IC5	RAM 6116
IC7	74HC174
IC8	1489
IC9	4098
IC10	Z80A STI
IC11	74LS321 oder 74LS320
IC12	7805

Sonstiges:

- 1 DIL-Fassung, 8pol.
- 2 DIL-Fassungen, 14pol.
- 4 DIL-Fassungen, 16pol.
- 2 DIL-Fassungen, 24pol.
- 2 DIL-Fassungen, 40pol.
- 5 Lötnägel, 1 mm
- 2 Sicherungshalter
- Sicherung siehe Text
- Halogen-Lampe siehe Text
- 1 DIL-Schalter, 8polig
- 3 Krokoklemmen
- 2 Kühlkörper für TO220

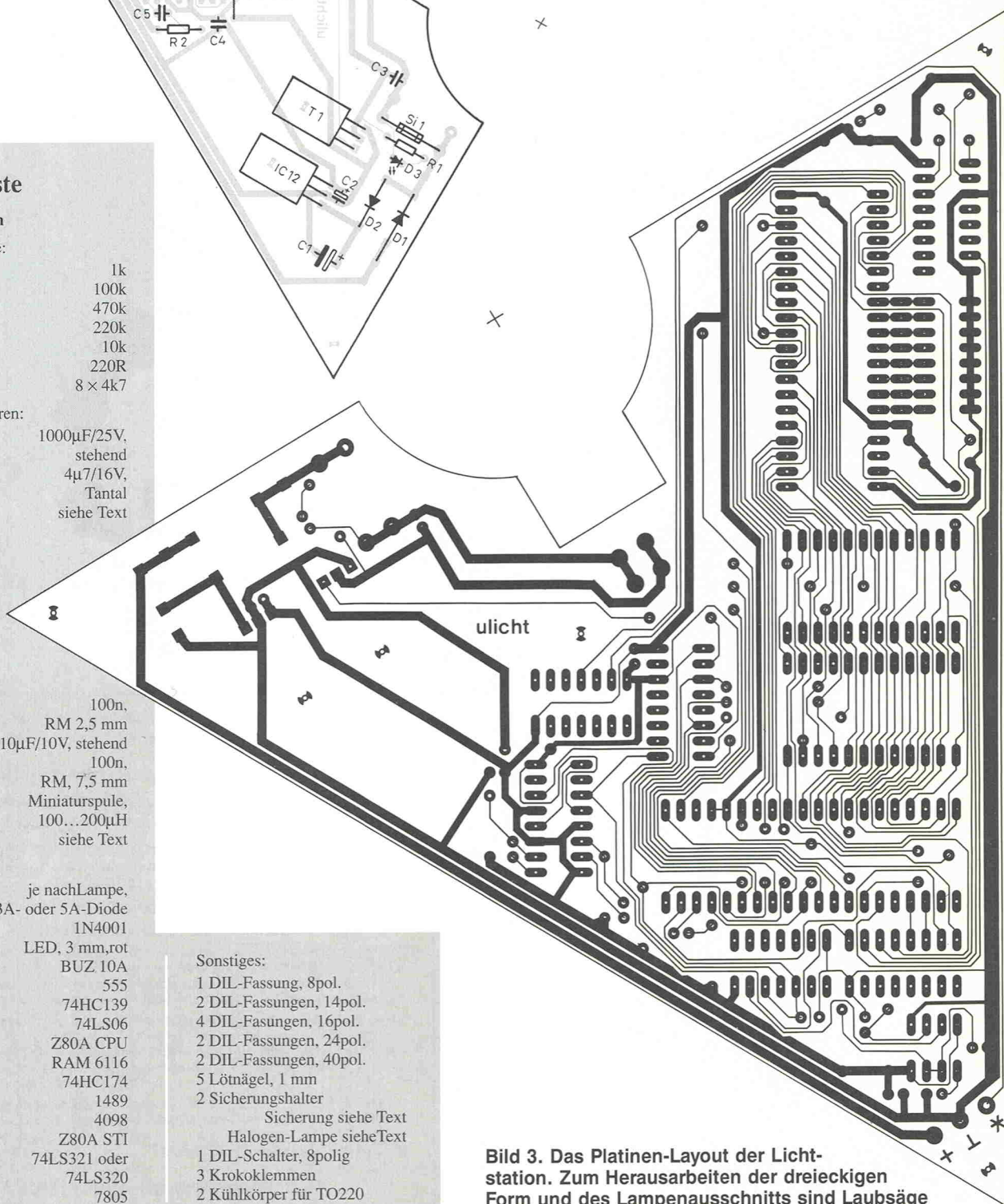


Bild 3. Das Platinen-Layout der Lichtstation. Zum Herausarbeiten der dreieckigen Form und des Lampenausschnitts sind Laubsäge und Feile angesagt.

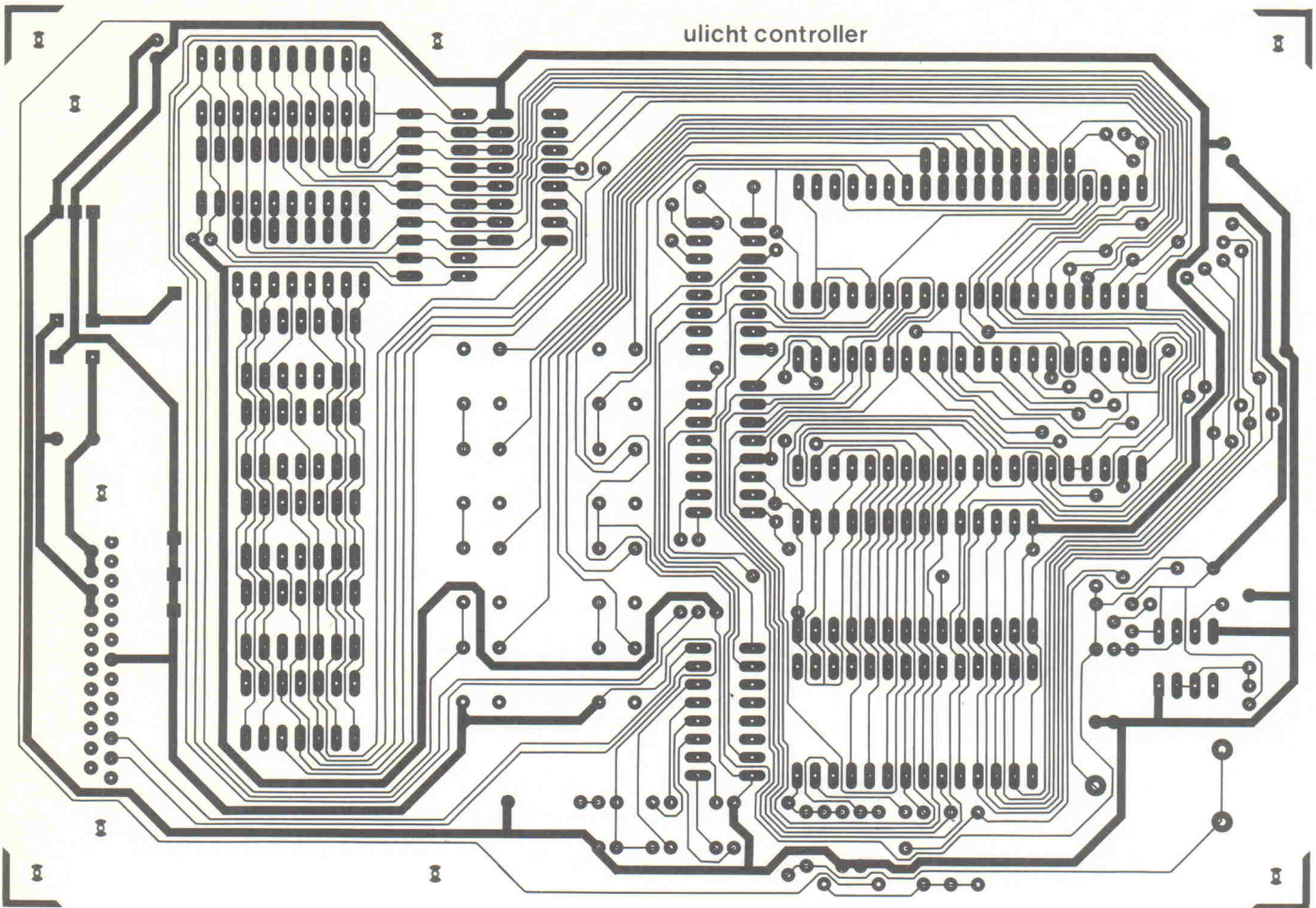
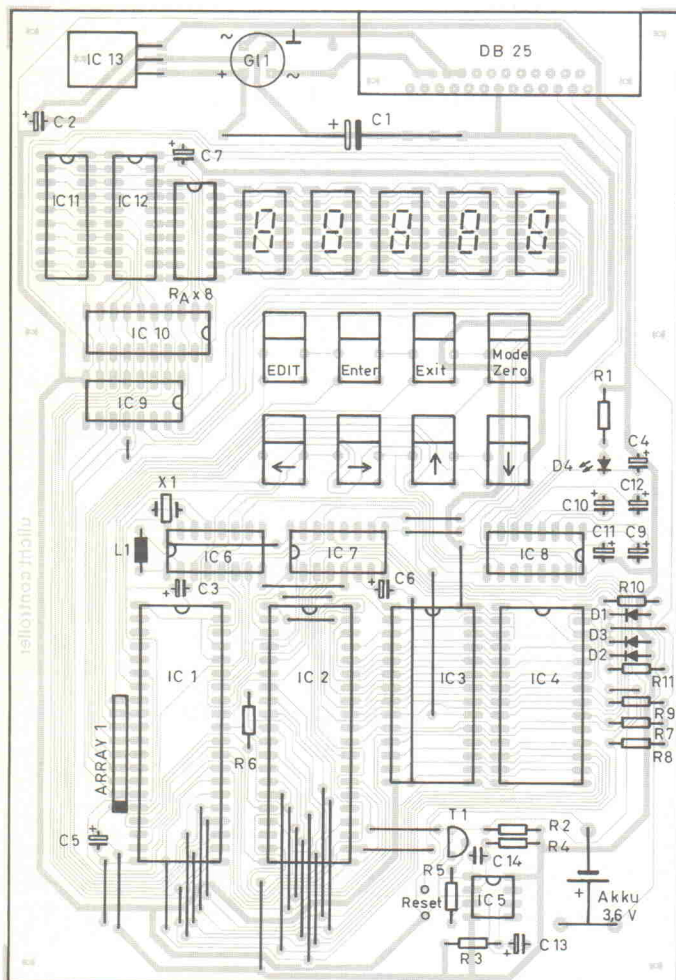


Bild 4. Das Platinen-Layout des Controllers.

Bild 5. Bestückungsplan der Controller-Platine. Auch hier sind einige Drahtbrücken nötig. Wer die Platine später in ein Gehäuse einbauen will, sollte Taster und Anzeigen mit großer Einbauhöhe verwenden.



Stückliste

Controller

Widerstände:

R1	220R
R2,5	2k2
R3	100k
R4	220k
R6,11	10k
R7...9	47k
R10	390R
Array 1	8 x 10k...47k
Ra	8 x 47R,
	RM 7,5 mm,
	1/8 Watt

Kondensatoren:

C1	1000µ/25V,
	liegend
C2...8	4µ/16V,
	Tantal
C9...12	22µF/16V
	stehend
C13	10µ/16V,
	stehend
C14	100nF
L1	100...220µH
Q1	Quarz, 2 MHz

Halbleiter:

D1...3	1N4148 o. ä.
D4	LED, 3 mm, rot

T1	BC 547
IC1	Z80A STI
IC2	Z80A CPU,
	CMOS-Version
IC3	27C64 ROM
IC4	6164 RAM
IC5	555
IC6	74LS321
IC7	74HC138
IC8	MAX232
IC9	ULN2003
IC10,11	74HC574
IC12	74HC245
IC13	7805

Sonstiges:

7-Segment-Anzeige, z.B.
MAN74A816B gem. Kathode
1 Akku, z.B. Varta 3/100 DKO,
3,6V
G1 B40 C1500, rund
1 D-25-Stecker, abgewinkelt,
print
1 Kühlkörper für Spannungsreg-
ler, 1,5 x 4cm
2 Lötnägel
8 Taster, z. B. Digitast (weiße
Kappe wegen Beschriftung)

ELEKTRONIK-EINKAUFsverzeichnis

Augsburg

RH ELECTRONIC

Eva Späth Tf: 0821 - 37 431, Fax 51 8727
Bauteile, Bausätze, Messgeräte,
Sonderposten, Beratung & Service.

CORNET AUDIO

Eva Späth & Wolfgang Hänsel
Telefon 0821 - 39 830 Fax : 51 8727
Lautsprecher & Audio Zubehör,
Ingenieur Büro für Beschallungstechnik
Sat. Antennen Visaton Vertragshändler
Karlst. 2 Am Obstmarkt 8900 AUGSBURG

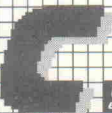
Berlin

Arlt

RADIO ELEKTRONIK

1 BERLIN 44, Postfach 225, Karl-Marx-Straße 27
Telefon 0 30/6 23 40 53, Telex 1 83 439
1 BERLIN 10, Stadtverkauf, Kaiser-Friedrich-Str. 17a
Telefon 3 41 66 04

6917024



CONRAD
ELECTRONIC

Elektronische Bauelemente · HiFi ·
Computer · Modellbau · Werkzeug
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

Center
Hosenheide 14-15
1000 Berlin 61
030/6917024

GEMEINHARDT

LAUTSPRECHER + ELEKTRONIK

Kurfürstenstraße 48A · 1000 Berlin 42/Mariendorf
Telefon: 0 30/7 05 20 73

ELECTRONIC VOLKNER

DER FACHMARKT

1000 Berlin-Mariendorf
Kurfürstenstr. 32-33
Tel. (030) 7 05 02 08

Bielefeld

ELEKTRONIK · BAUELEMENTE · MESSGERÄTE · COMPUTER



Berger GmbH
Heeper Str. 184+186
4800 Bielefeld 1
Tel.: (05 21) 32 44 90 (Computer)
Tel.: (05 21) 32 43 33 (Bauteile)
Telex: 9 38 056 alpha d
FAX: (05 21) 32 04 35

Bremen

Spulen, Quarze, Elektronik-Bauteile, Gehäuse, Funkgeräte:

Andy's Funkladen

Admiralstraße 119, 2800 Bremen, Tel. 04 21 / 35 30 60
Ladenöffnungszeiten: Mo.-Fr. 8.30-12.30, 14.30-17.00 Uhr.
Sa. 10.00-12.00 Uhr. Mittwochs nur vormittags.
Bauteile-Katalog: DM 2,50 CB/Exportkatalog DM 5,50

Delmenhorst



V-E-T Elektronik

Elektronikfachgroßhandel

Mühlenstr. 134, 2870 Delmenhorst
Tel. 0 42 21/1 77 68
Fax 0 42 21/1 76 69

Dortmund

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



4600 Dortmund 1, Leuthardstraße 13
Tel. 02 31/52 73 65

Duisburg

Preuß-Elektronik

Schelmweg 4 (verlängerte Krefelder Str.)
4100 Duisburg - Rheinhausen
Ladenlokal + Versand * Tel. 02135 - 22064

FUNK-SHOP

Kunitzki-Elektronik GmbH

Asterlager Str. 98, 4100 Duisburg 14
Telefon 0 21 35/6 33 33 · Telefax 0 28 42/4 26 84
Bauteile • Bausätze • Funkgeräte

ELECTRONIC

VOLKNER

DER FACHMARKT

4100 Duisburg Kassler Feld
Auf der Höhe 18,
im 1. Obergeschoß links
Tel. (02 03) 31 08 29

Essen



4300 Essen 1, Vereinstraße 21
Tel. 02 01/23 45 94

Frankfurt

Arlt

Elektronische Bauteile

6000 Frankfurt/M., Braubachstr. 1
Telefon 0 69/29 53 21, Telefax 0 69/28 53 62

Freiburg



Fa. Algaier + Hauger

Bauteile — Bausätze — Lautsprecher — Funk
Platinen und Reparaturservice
Eschholzstraße 58 · 7800 Freiburg
Tel. 07 61/27 47 77

Gelsenkirchen

Elektronikbauteile, Bastelsätze



Inh. Ing. Karl-Gottfried Blindow
465 Gelsenkirchen, Ebertstraße 1-3

Giessen

**Armin elektronische
Hartel Bauteile
und Zubehör**

Frankfurter Str. 302 ☎ 06 41/2 51 77
6300 Giessen

Hagen



ELECTRONIC HANDELS GMBH

5800 Hagen 1
Elberfelder Straße 89
Tel.: 0 23 31/2 14 08

Hamburg

balü electronic

2000 Hamburg 1

Burchardstraße 6 — Sprinkenhof —
☎ 0 40/33 03 96

238073

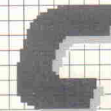


CONRAD
ELECTRONIC

Elektronische Bauelemente · HiFi
Computer · Modellbau · Werkzeug
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

Center
Vishofer Str. 38-52
4300 Essen 1
02 01/23 80 73

291721



CONRAD
ELECTRONIC

Elektronische Bauelemente · HiFi
Computer · Modellbau · Werkzeug
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

Center
Hamburger Str. 127
2000 Hamburg 76
0 40/29 17 21



MessLab '90

Wir sind dabei

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

19.-21. Juni 1990 • Messehalle Sindelfingen • Stand A 79

AUSZUG AUS UNSERER PREISLISTE

AZ1	10,55	ECC86	5,70	EF183	3,53	EMM803	11,29	PY88	3,65	5U4GB	29,36
AZ11	10,55	ECC88	7,41	EF184	3,53	EY500A	11,86	PY500A	10,83	5Y3GT	8,21
AZ21	10,55	ECC88	5,53	EF806S	31,92	EZ80	5,25	UABC80	3,94	6L6GC	12,37
DF96	5,25	ECP82	6,27	EL12	13,85	EZ81	5,65	UF89	8,78	6V6GT	8,84
DL92	6,27	ECM81	4,34	EL34	12,32	GY501	7,98	UY41	8,78	6550A	61,56
DL96	5,82	ECH84	3,71	EL36	7,30	GZ34	12,86	UY85	6,61	7025	9,69
DY802	3,42	ECL80	3,99	EL41	42,64	PCC88	5,76	RÖHREN-FASSUNGEN			
EAA91	3,03	ECL82	4,91	EL84	4,79	PCF802	5,25	für Schraubbefestigung			
EABC80	3,94	ECL86	5,13	EL86	5,82	PCL86	5,70	Miniatur	Hartpapier		0,69
EAF42	6,84	ECL800	54,72	EL95	3,88	PCL805	6,73	Miniatur	Keramik		1,26
EAF801	8,89	EF9	12,66	EL504	7,02	PD510	25,88	Oktal	Preßstoff		2,85
EBF11	11,86	EF41	12,77	EL508	21,09	PF86	9,69	Noval	Hartpapier		0,69
EBF80	3,94	EF80	3,88	EL519	22,23	PL21	11,23	Noval	Preßstoff		1,82
EC92	10,04	EF85	3,65	ELL80/E	37,62	PL36	6,27	für PRINTMONTAGE			
ECC81	5,98	EF86	6,27	EM11	9,69	PL95	6,33	Miniatur	Preßstoff		1,03
ECC82	3,71	EF89	5,13	EM80	6,79	PL508	8,67	Noval	Keramik		2,51
ECC83	5,65	EF93	5,13	EM84	5,82	PL519	22,23	Magnoval	Keramik		3,88
ECC85	4,11	EF94	5,19	EM87	11,63	PL802	23,94	Dekal	Preßstoff		1,14

Spezial-Röhren auf Anfrage!

Auch weitere Röhren-Typen preiswert lieferbar!

Bitte beachten Sie unsere neue Adresse!

BTB

ELEKTRONIK-VERTRIEBS GMBH

Knauerstraße 8, 8500 Nürnberg 70,

Telefon 09 11/28 85 85, Telefax 09 11/28 91 91

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

AD-DA-PC-XT/AT

AD/DA-Slotkarte für PC-XT/AT mit 1 Eingang und 1 Ausgang zum Messen und Ausgeben von analogen Spannungen wie z. B. Tonsignale. AD-Wandelerate: 0 bis 500 kHz, DA-Wandelerate 0 bis 1 MHz. Per DIP-Schalter uni- und bipolare Spannungsbereiche einstellbar. Mit einfacher, genauer Anleitung + Beispielschrift zum Einlesen/Ausgeben, Disk speichern + graph. Darstellen von Kurven **DM 149,-**

— wie oben, jedoch 8 AD-Kanäle, 1 DA-Kanal, Spannungsbereiche per Software schaltbar **DM 189,-**

— wie oben, jedoch 8 AD + 2 DA-Kanäle, Spannungsbereiche per Software, extern triggerbar **DM 239,-**

— Digital-I/O-Karte, 24 Bit **DM 95,-**

— 12 Bit-AD, 9 µs, 110 kHz **DM 249,-**

Gratis-Informationen anfordern!

Bitzer Digitaltechnik

Postfach 11 33, 7060 Schorndorf
Telefon: 0 71 81/6 27 48

WIDERSTANDS-SORTIMENTE

sortiert und zusätzlich ohmwertbeschriftet.

Kohlewiderstands-Sortimente, 1/4 W, 5%, Reihe E12, Typ 0207
67 Werte v. 10Ω—3,3MΩ, à 10 Stück **DM 16,45**
67 Werte v. 10Ω—3,3MΩ, à 25 Stück **DM 34,95**
67 Werte v. 10Ω—3,3MΩ, à 100 Stück **DM 92,75**
Packung à 100 Stück/Wert **DM 1,60** (E12 von 1Ω—10 MΩ)

Metalloberflächen-Sortimente, 1/4 W, 1%, Reihe E24, Typ 0207
121 Werte v. 10Ω—1MΩ, à 10 Stück **DM 79,95**
121 Werte v. 10Ω—1MΩ, à 25 Stück **DM 114,00**
121 Werte v. 10Ω—1MΩ, à 100 Stück **DM 342,00**
Packung à 100 Stück/Wert **DM 3,05** (E24 v. 4,7Ω—4,3MΩ)

Dioden 1N4148 100 St. **DM 2,22**, 500 St. **DM 9,99**

100 St. IC-Socket-Sortiment **DM 19,95**

50 St. Sortiment-IC-Präzisionsfassungen **DM 29,95**

N.N.-Versand ab DM 15,- (+P.V), Ausl. DM 200,- (+P.V)

Katalog 90/91 (mit über 6000 Artikeln) liegt kostenlos bei, oder für DM 5,- (Bfm.) anfordern. Aktuelle Infoteile gratis.

LEHMANN-electronic

Inh.: Günter Lehmann

Tel./Btx: 06 21/89 67 80

Bruchsaler Straße 8, 6800 Mannheim 81

TENNERT-ELEKTRONIK

Vertrieb elektronischer Bauelemente
Ing. grad. Rudolf K. Tennert

*****	AB LAGER LIEFERBAR	*****
*	AD-DA-WANDLER-ICs	*
*	CENTRONICS-STECKERBINDER	*
*	C-MOS-40xx-74HCxx-74HCTxx	*
*	DC-DC-WANDLER-MODULE 160W	*
*	DIODEN BRÜCKEN BIS 35 AMP	*
*	DIP-KABELVERBINDER + KABEL	*
*	EINGABETASTEN DIGITALEN	*
*	EDV-ZUBEHÖR DATA-SWITCH	*
*	IC-SOCKEL + TEXTTOOL-ZIP-DIP	*
*	KABEL RUND-FLACH-KOAX	*
*	KERAMIK-FILTER + DISKRIM.	*
*	KONDENSATOREN	*
*	KÜHLKÖRPER + ZUBEHÖR	*
*	LABOR-EXP.-LEITERPLATTEN	*
*	LABOR-SORTIMENTE	*
*	LCD-PUNKTMATRIX-MODULE	*
*	LEITUNGSTREIBER-ICs V24	*
*	LINEARE- + SONSTIGE-ICs	*
*	LÖTKOLBEN - STATIONEN-ZINN	*
*	LUFTER-AXIAL	*
*	MIKROPROZESSOREN UND	*
*	PERIPHERIE-BAUSTEINE	*
*	MINIATUR-LAUTSPRECHER	*
*	OPTO-TEILE - KOPPLER 7SEG.	*
*	QUARZE + OZILLATOREN	*
*	RELAIS - REED-PRINT-KARTEN	*
*	SENSOREN TEMP-FEUCHT-DRUCK	*
*	SCHALTER KIPP-, WIPP-, DIP	*
*	SICHERUNGEN 5x20 + KLEINST	*
*	SMD-BAUTEILE AKTIV + PASSIV	*
*	SOLID-STATE-RELAIS	*
*	SPANNUNGS-REGLER FEM + VAR	*
*	SPEICHER EPROM-RAM-PAL	*
*	STECKERBINDER DIVERSE	*
*	TASTEN + CODERSCHALTER	*
*	TRANSFORMATOREN 1.6—150 VA	*
*	TRANSISTOREN	*
*	TRIAC-THYRISTOR-DIAC	*
*	TTL-74LS-74S-74F-74ALSxx	*
*	WIDERSTÄNDE + NETZWERKE	*
*	Z-DIODEN + REF-DIODEN	*
*	KATALOG AUSG. 1989/90	*
*	MIT STAFFELPREISEN	*
*	ANFORDERN — 240 SEITEN	*
*	SCHUTZGEB. 3,— (BRIEFMARKEN)	*
*****		*****

7056 Weinstadt 1 (Benzach)

Postfach 22 22 · Ziegeleistr. 16

TEL.: (0 71 51) 66 02 33 + 6 89 50

FAX.: (0 71 51) 6 82 32

Wer zu spät kommt, den bestraft das Leben.



Die SPS auf den ST

Europa kommt!

Beherrschen Sie SPS?

Info anfordern: Karstein Datentechnik

8451 Birgland · Aicha 10 a · Telefon: 0 9186 / 10 28



SATELLITEN-ANLAGEN

• Wir liefern alles für den Satellitenfachmann •

- SAT-Kopernikus • SAT-Drehanlagen • SAT-Receiver
- LNC's 11 GHz, 1,0 dB • Kombi LNC 10,95 bis 12,75 GHz
- SAT-Filter für: Tele-Filter 7, Film Net, RTL-V, Canal+, BBC und alle kommenden

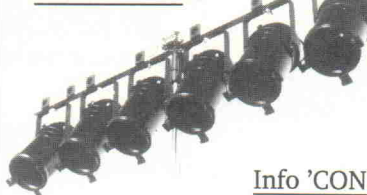
(Der Betrieb der Filter ist nicht in jedem europäischen Land erlaubt.)

- Informationsmaterial nur gegen Rückporto

ROHDE - Satellitentechnik Markgrafenstr. 38, Tel. 0 76 41/4 93 50

7830 Emmendingen, Fax 0 76 41/5 30 56

Alu-Bars



Licht hängen oder aufstellen? Kein Problem mit den SOUNDLIGHT Alu-Bars für alle Scheinwerfer!

Komplett verkabelt und mit Harting- Anschluß.

Info 'CONNEX Alu-Bars' anfordern!

Wir liefern Lichtpulte, Dimmer, Lampen und Zubehör. Messe-Katalog L gegen DM 1,80 Rückporto anfordern!

SOUNDLIGHT Dipl. Ing. Steffens

Am Lindenhof 37b 3000 Hannover 81 0511-832421

Österr. Hobbyelektroniker!

Fordern Sie unsere neue kostenlose Sonderliste 2/90 mit vielen günstigen Angeboten an. (Gilt nur für Kunden in Österreich.)

Drau Electronic A-9503 Villach, Postfach 16
☎ (0 42 42) 2 37 74, Wilhelm-Eich-Straße 2



Selbstbauboxen · Video-Möbel



D-7520 BRUCHSAL
Tel. 0 72 51-723-0

Video-Kassetten-Lagerung in der Wohnung

Komplette Videotheken-Einrichtungen • Compact-Disc Präsentation + Lagerung
Stützpunkthändler in der gesamten BRD gesucht



Open Air

Inh. Peter Brager

Lautsprechersysteme

2000 Hamburg 13

Rentzelstraße 34

Tel.: 040/44 58 10

Lieferung und Unterlagen

sofort ab Lager

ELEKTRONIK-EINKAUFsverzeichnis

Hannover

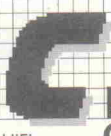
327841  **CONRAD ELECTRONIC Center**
Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug
Messtechnik · Funk · Fachliteratur
Goseriede 10-12
3000 Hannover 1
0511/327841

RADIO MENZEL
Elektronik-Bauteile u. Geräte
3000 Hannover 91 · Limmerstr. 3-5
Tel. 0511/442607 · Fax 0511/443629

Heilbronn

KRAUSS elektronik
Turmstr. 20, Tel. 07131/68191
7100 Heilbronn

Hirschau

30-111  **CONRAD ELECTRONIC Center**
Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug
Messtechnik · Funk · Fachliteratur
Klaus-Conrad-Str. 1
8452 Hirschau
09622/30-111

Kaiserslautern

HRK-Elektronik
Bausätze · elektronische Bauteile · Meßgeräte
Antennen · Rdf u. FS Ersatzteile
Logenstr. 10 · Tel.: (06 31) 6 02 11

Karlsruhe

ELECTRONIC VOLKNER
DER FACHMARKT
7500 Karlsruhe 1
Fritz-Erler-Str. 11/Kronenplatz
Tel. (0721) 377380

Kaufbeuren

 **JANTSCH-Electronic**
8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)
Porschestraße 26, Tel.: 08341/14267
Electronic-Bauteile zu
gunstigen Preisen

Kiel

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK
Dipl.-Ing.
Jörg Bassenberg
Weißenburgstraße 38, 2300 Kiel

balü
electronic
2300 Kiel 1
Schülperbaum 23 — Kontorhaus —
☎ 04 31/67 78 20

Koblenz

ELECTRONIC VOLKNER
DER FACHMARKT
5400 Koblenz
Görresplatz 11
Tel. (0261) 40 15 37

Lippstadt

 **K+H**
ELECTRONIC HANDELS GMBH
4780 Lippstadt
Erwiter Straße 4
Tel.: 029 41/1 79 40

Lünen

 **KELM electronic & HOMBERG**
4670 Lünen, Kurt-Schumacher-Straße 10
Tel. 023 06/6 10 11

Mannheim

 **SCHAPPACH ELECTRONIC**
S6, 37
6800 MANNHEIM 1

Mönchengladbach

Brunenberg Elektronik KG
Lürriper Str. 170 · 4050 Mönchengladbach 1
Telefon 021 61/4 44 21
Limitenstr. 19 · 4050 Mönchengladbach 2
Telefon 021 66/42 04 06

Moers

 **NÜRNBERG-ELECTRONIC-VERTRIEB** 
Uerdinger Straße 121
4130 Moers 1
Telefon 028 41 / 3 22 21

München

 **RIM electronic**
RADIO-RIM GmbH
Bayerstraße 25, 8000 München 2
Telefon 089/557221
Telex 529166 rarim-d
Alles aus einem Haus

592128  **CONRAD ELECTRONIC Center**
Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug
Messtechnik · Funk · Fachliteratur
Schillerstr. 23 a
8000 München 2
089/592128

Nürnberg

Rauch Elektronik
Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte
Ehemannstr. 7 — Telefon 09 11/46 92 24
8500 Nürnberg

263280  **CONRAD ELECTRONIC Center**
Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug
Messtechnik · Funk · Fachliteratur
Leonhardstr. 3
8500 Nürnberg 70
0911/263280

Seit 1922 **Radio-TAUBMANN** 
Vordere Sternengasse 11 · 8500 Nürnberg
Ruf (09 11) 22 41 87
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorbau, Fachbücher

Oldenburg

e — b — c utz kohl gmbh
Elektronik-Fachgeschäft
Alexanderstr. 31 — 2900 Oldenburg
04 41/8 21 14

* **Elektronik-Fachgeschäft** *
* **REICHELTELEKTRONIK** *
* Kaiserstraße 14 *
* 2900 OLDENBURG 1 *
* Telefon (04 41) 1 30 68 *
* Telefax (04 41) 1 36 88 *

***** AN ALLE HIFI-PROFIS!!! *****
Akt. Subw.-Frequenzw. ALBS SUB 20 für nur **DM 417,-** (Fertigerät!) Hochwertiges **50 Watt-HiFi-Verstärker-Modul KB-M 302** (kostenloses Daten-Info anfordern!) für nur **DM 69,95!** Vers. per NN. **T.S. TRONIX** (B. Thiel), Postfach 22 44, 3550 Marburg. [G]

HOCHWERTIGE WELT- UND SPEZIALEMPFÄNGER
 *****ZU GÜNSTIGEN PREISEN!!!!*****
 Z. B. **SONY ICF-2001 D**, 150 kHz—30 MHz, 76—136 MHz, 32 Speicher, (Exportgerät!) für nur **DM 866,-!** **SR-16 HN**, 150 kHz—30 MHz, 76—108 MHz, 9 Speicher, (Exportgerät!) für nur **DM 369,-!** **Scanner von DM 259,- bis DM 2349,-!** Katalog ggn. **DM 5,-** in Briefm. **T.S. TRONIX** (B. Thiel), Postfach 22 44, 3550 Marburg. [G]

EEPROM-PROGRAMMIER-Bausatz MICRO 2816 m. Schreib-Lese-Speicher 2 kByte, 16 Sp.-Ebenen zu je 128 Byte, für nur **DM 125,-!** Vers. per NN. Info gratis. **T.S. TRONIX** (B. Thiel), Postfach 22 44, 3550 Marburg. [G]

drehen und fräsen, Lautsprecherbausätze von **Seas Vifa Peerless**. 12 V Lichttrafos mit Gehäuse. Info von Stübinger, Sonderham 3, 8380 LANDAU/ISAR, 0 99 51/67 97. [G]

Günstige generalüb.holte Meßgeräte. 0 95 45/75 23. [G]

Superpreise für 50 verschiedene ELV Geräte. Info anfordern bei Musial Electronic System, Postfach 45 18, 7200 Tuttlingen. [G]

Probleme mit Elektronik? Wir entwickeln und fertigen für Sie. Steuerungen, NF-Technik, Leistungselektronik etc. Anfragen an Litz Elektronik GmbH, Leopoldstr. 1, 7742 St. Georgen, Tel. 0 77 24/49 73, Fax: 0 77 24/31 33. [G]

+++ Platinenbestückung +++ Maschinen- oder Handlötung auch SMD führen wir schnell und preiswert aus, Preise auf Anfrage. LBM Sprenger, 6074 Rödermark, Paul-Ehrlich-Str. 34, Tel.: 0 60 74/9 05 95, Fax: 0 60 74/9 05 30. [G]

AUDIO- UND MESSTECHNIK High-End Bauteile Präz. Meßtechn. Bauteile, Referenz-Spannungsquellen, RMS-DC Gleichrichter u. a. Katalog DM 10,- (Schein). **PML Elektronik**, Kirchberger Str. 5, 8391 Tiefenbach 2. [G]

8051-CrossAssembler für PC/XT usw. Integrierte Umgebung aus Terminalprogramm, Editor u. Assembler. Unterstützt alle Befehle mit Hilfefunktion DM 89,-. Fa. L-TECH, 0 54 05/25 21. [G]

Wer hat Schaltteil elrad 3/88 gebaut, und kann mir helfen? 0 22 23/15 67 öfters versuchen. [G]

Ca. 100 Meßgeräte zu verkaufen. OSCILLOGRAPHEN Multimeter, Meßsender, Netzteile, Schreiber usw. DM 3000,-. 0 47 06/7 44. [G]

HF-MILLIVOLTMETER MILLIVAC MV-828A 8 Bereiche 1 mV—3 V Freq.-Bereich 10 kHz—1,2 GHz mit Tastkopf u. Zubehör, Handbuch DM 380,-. Tel. 0 47 06/7 44. [G]

Revox A720 Preceiver m. Fb. DM 1000; **Hallfeder Hammond 2x2 Type IV** DM 40,-. Tel. 0 45 42/71 50 od. 0 48 21/7 64 53. [G]

RESTPOSTEN >>> bis zu 50% reduziert <<< elekt. Bauteile, Bausätze, Auto Hifi, Mikiotone, Boxen. Liste anfordern unter Heiliger Elektronik, Postfach 64 01 05, 5000 Köln 60. [G]

Platinenfertigung, R. Edelhauser, Im Farchet 4, 8170 Bad Tölz, Tel. 0 80 41/45 23, Fax 0 80 41/88 24. [G]

xxxxxxx **SPEZIALELEKTRONIK ATARI XXXXXX** Alphanumerische LCD Anzeigen von 5 mm bis 12,7 mm ab 80 DM auch in Superwert und Beleuchtung >> Einplatinencomputer von 68008 bis 68070 << Festplatten für Atari PROTAR/LACOM ab 990 DM xx **HOFFMANN ELEKTRONIK**, Spinnereiweg 9, 8940 Memmingen, Tel. 0 83 31/8 63 71/8 29 44. [G]

***** **SMD-Bauteile** ***** aktuelle Liste „SMD-B“ kostenlos anfordern bei: Bernd Uschwa, Am Nippenkreuz 18, 5300 Bonn 2, Tel. 02 28/34 63 49. [G]

Doppel-IEEE-Card IBM, 2. Bus opt, Cont/List/Talk stabil, Goldkont. DM 295,- (einf.) DM 395,- (zweif.) DM 40,- (Disk TP). Dr. Treumer, An der Eiche 21, 2391 Freienwill. [G]

8048 Cross-Assembler (MS-DOS) ab DM 45,- gibt's bei: Frank Schmidt, Neckarstr. 12, 1000 Berlin 44. [G]

***** **SMD-Bauteile** *****
 aktuelle Liste „SMD-B“ kostenlos anfordern bei: Bernd Uschwa, Am Nippenkreuz 18, 5300 Bonn 2, Tel. (02 28) 34 63 49. [G]

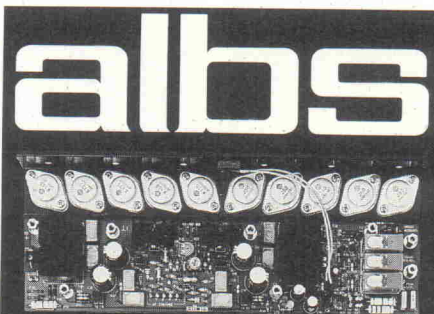
VERZINNTE KUPFERHOHLNIETEN zum Kontaktieren 2seitiger Platinen. Wand 0,1 mm, L 2 mm. Innen-Ø Typ A 0,6 mm, Typ B 0,8 mm, 1000 St. 30 DM, 2000 St. 55 DM. Bohrer 0,6...1,5 mm, 38x3,175 mm 0,1er Schritte, 5 St. gemischt 24 DM, 10 St. 42 DM. **OSSIP GROTH ELEKTRONIK**, möllers park 3, 2000 wedel, 0 41 03/8 74 85. Standardbauteile in VE (ab 5 St.) günstig: Info „VE“ anfordern! [G]

NEU ★ Jetzt auch im Rhein-Siegkreis ★ NEU Herstellung von Arbeitsfilmen für die Leiterplattentechnik nach Ihrem Layout (**kurzfristig**). Bestücken u. Löten v. Elektronik-Bauteilen nach Bestückungsdruck o. Muster. Auch Großaufträge. **Bruno Schmidt, Hauptstr. 172, 5210 Troisdorf 22, Tel. 022 41/40 11 93 auch nach 17 Uhr.** [G]

SCHALTUNGSENTWICKLUNG, LAYOUTHERSTELLUNG, BERATUNG, PLANUNG, FERTIGUNGSÜBERWACHUNG. Ralf Pagel, Tropowitzstr. 9a, 2000 Hamburg 54, Tel. 0 40/56 47 51, übernimmt elektr. Entw. [G]

*** **GENERALÜBERHOLTE MESSGERÄTE** *** Oszilloskope, Pulsger., Farbger., Multimeter, etc. K. KROL, Tel.: 057 31/40 175, ab 16.30 h. [G]

>>>> **Z80-Crossassembler für Atari ST** <<<<< DM 80,- + Porto/NN. Info kostenlos. J. Klein, Süsterfeldstraße 30, 5100 Aachen. [G]



QUAD-MOS 600 — als „Edel-Endstufe“ entwickelt und aus entgolterten, handverlesenen Bauteilen aufgebaut — vorzugsweise für impedanzkritische, niederohmige Wandlerysteme und Lautsprecher der Referenzklasse.
QUAD-MOS 600 — Die Leistungsendstufe für Perfektionisten

Musik bleibt Musik
 durch rein DC-gekoppelte Elektronik

DAC-MOS II, die Weiterentwicklung unserer DAC-MOS-Serie, vervollständigt unsere erfolgreiche Serie RAM-4/PAM-10 (Testbericht stereoplay 9/86 absolute Spitzenklasse). High-End-Module von albs für den Selbstbau Ihrer individuellen HiFi-Anlage:

- DC-gekoppelte, symmetrische MOS-Fet-Leistungsverstärker von 120 bis über 1200 W sinus
- DC-gekoppelte, symmetrische Vorverstärker
- DC-gekoppelter RIAA-Entzerrer-Vorverstärker
- Aktive Frequenzweichen — variabel, steckbar und speziell für Subbaßbetrieb
- Netzteil-Blöcke von 40000-440000 µF und Einzelkaps von 4700-70000 µF
- Vergossene, magnetisch geschirmte Ringkerntrafos von 100-1200 VA
- Gehäuse aus Acryl, Alu und Stahl — auch für professionellen High-End-, Studio- und PA-Einsatz
- Verschiedenste vergoldete Audioverbindungen und Kabel vom Feinsten
- ALPS-High-Grade Potentiometer — auch mit Motorantrieb ... u. v. a.
- Ausführliche Infos DM 10,- (Briefmarken/Schein), Gutschrift mit unserer Bestellkarte. Änderungen vorbehalten, Warenlieferung nur gegen Nachnahme oder Vorauskasse.

albs-Altronik
 B. Schmidt · Max-Eyth-Straße 1 (Industriegebiet)
 7136 Ötisheim · Tel. 070 41/27 47 · Fax 070 41/8 38 50

Elektronische Bauteile zu Superpreisen! Restposten — **Sonderangebote!** Liste gratis: **DIGIT**, Postfach 37 02 48, 1000 Berlin 37. [G]

PLATINEN ⇒ ilko · Tel. 43 43 · ab 3 Pf/cm² dpl. 9,5, Mühlenweg 20 · 6589 BRÜCKEN. [G]

LAUTSPRECHER + LAUTSPRECHERREPARATUR GROSS- und EINZELHANDEL Peiter, 7530 Pforzheim, Weiherstr. 25, Telefon 0 72 31/2 46 65, Liste gratis. [G]

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. [G]

Autorado/Lautsprecher, Frequenzweichen, Fertiggehäuse, Bausätze. Umfangreicher Katalog gegen 10,- DM (Scheck o. Schein, Gutschrift liegt bei). Händleranfragen erwünscht. **Tännle acoustic**, Schusterstr. 26, 7808 Waldkirch, 0 76 81/33 10. [G]

ANRUFEN!!! Namen und Anschrift hinterlassen. Kostenlose Preislise über **ANRUFBEANTWORTER. TELEFONE** und **TELEFONZUBEHÖR** kommt sofort. Martina Richter, 07 21/75 88 55. [G]

Bitte fordern Sie Elektronik-Katalog mit Angeboten zu Spitzenpreisen, sowie genaue Informationen zur Leiterplattenfertigung an! Es wird sich für Sie lohnen!!! **Thale-Elektronik**, Voltlagerstr. 18, 4557 Schwagstorf, Tel.: 0 59 01/25 36 ab 15 Uhr. [G]

SONDERANGEBOT! HF-Verbindungskabel m. 2 BNC-Stecker, 150 cm lang, 50 Ohm — 7,80 DM, BNC-Stecker — 1,70 DM, kostenlose Preislise anfordern. Oberhauser Elektronik, Hörzhauser Str. 4, 8899 Peutenhausen. [G]

BAUTEILE ★ BAUSÄTZE ★ ALARM-ANLAGEN ★ ZUBEHÖR ★ LADEGERÄTE ★ Liste gegen 2,- DM in Briefm. ★ G. Berres, H.-Metzler-Str. 7, 6120 Mülcheldstadt ★★ [G]

HAMEG +++ HAMEG +++ HAMEG +++ HAMEG
 Kamera für Ossi und Monitor + **Laborwagen** + Traumhafte Preise + D.Multimeter + + ab 108,- DM + + 3 Stck. + ab + + 98,- DM + D. Multimeter TRUE RMS ab 450,- DM + F.Generator + + ab 412,- DM + P.Generator + + Testbildgenerator + Elektron.Zähler + ab 399,- DM + Netzgeräte jede Preislage + Meßkabel + Tastköpfe + R,L,C Dekaden + Adapter + Stecker + Buchsen + Video + Audio + Kabel u.v.m. + Prospekt kostenlos + Händleranfragen erwünscht + Bachmeier electronic, 2804 Lilienthal + + Göbelstr. 54 + + Telef. + + 0 42 98/49 80. [G]

SMD-Bauteile SMD-Lupenbrille SMD-Werkzeuge SMD-Magazine + Behälter. Akt. Liste anfordern: LAE-Normann, Tannenweg 9, 5206 Neunkirchen 1. [G]

METALLSUCHGERÄTE der absoluten Spitzenklasse im Selbstbau!!! Elektron. Bausätze ab DM 129,-. **HD-SICHERHEITSTECHNIK**, Postfach 30 02, 3160 Lehrte 3, TELEFON 0 51 75/76 60. [G]

Baßverbesserung bei jeder HiFi-Anlage möglich: Unser **SOUND-PROCESSOR** löst die meisten Tiefbaß- und Wohnraumakustikprobleme flexibel und preiswert. Kostenlose Musterlieferung 14 Tage zur Ansicht. Unkomplizierter Anschluß an jeder Stereo- und Beschallungsanlage. Verkaufspreis 278 DM. Informationen kostenlos per Post. Dipl.-Ing. P. Goldt, Bödeckerstr. 43, 3000 Hannover 1, Telefon 05 11/3 48 18 91. [G]

41256: anfragen, EPROM's! **4164: 2,- DM**, 4116 ab 0,40 DM, **Computerbücher ab 1,- DM**, Ersatzteile für Sinclair-Computer, IBM-kompatible, Commodore, Atari, usw. **Spectrum-ROM-Buch 34,70 DM**, ZX-81-Bausatz 99,- DM, **ULAs! MS-DOS 3.1: 70,- DM**, **IBM-Text 4: ab 250,- DM**, **SCOUT: 278,- DM**, 100 Usergroup-Disketten: 200,- DM. Katalog 9/89 gegen DM 5,- in Briefmarken. Decker & Computer, PF. 10 09 23, 7000 Stgt. 10. [G]

+++++ **Platinenbestückung** +++++ Wir bestücken Ihre Platinen schnell und preiswert. Für Industrie und Hobby. Angebot anfordern bei -AS- Elektronik, Römerstr. 12, 7057 Winnenden 5, Tel.: 0 71 95/6 60 12, Preise auf Anfrage. [G]

Traumhafte Oszil-Preise, Electronic-Shop, Karl-Marx-Str. 83, 5500 Trier. T. 06 51/4 82 51. [G]

ELEKTRONIK-EINKAUFsverzeichnis

Regensburg

(09 41) 40 05 68

Jodlbauer Elektronik

Regensburg, Innstr. 23

... immer ein guter Kontakt!

Worch Elektronik GmbH

Heiner Worch Ing. grad.

Groß- und Einzelhandel elektronischer Bauelemente

Neckarstraße 86, 7000 Stuttgart 1

Telefon (07 11) 28 15 46 · Telex 7 21 429 penny

Wilhelmshaven

Elektronik-Fachgeschäft

REICHELTELEKTRONIK

MARKTSTRASSE 101 — 103

2940 WILHELMSHAVEN 1

Telefon (0 44 21) 2 63 81

Telefax (0 44 21) 2 78 88

Stuttgart

2232873



CONRAD ELECTRONIC

Center

Eichstraße 9

7000 Stuttgart 1

0711/2369821

Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

Witten



5810 Witten, Bahnhofstraße 71

Tel. 0 23 02/5 53 31

Wuppertal



ELECTRONIC HANDELS GMBH

5600 Wuppertal-Barmen

Höhne 33 · Rollingswerth 11

Tel.: 02 02/59 94 29

Da fliegen dir die Ohren weg!

Boxen selbstbauen

120-Seiten-Katalog kostenlos anfordern

HAMBURG

Lautsprecher Spezial Versand
Pl. 76 08 02 / M 2000 Hamburg 76 040/29 17 49

IHR SPEZIALIST FÜR HIGH-END-BAUSÄTZE UND BAUELEMENTE

In Kürze: 30-poliger Stufenschalter als Lautstärkesteller mit Tantal-Nitrid-SMD-Chip-Widerständen.

Metallfilmwiderstände Reihe E 96 ± 1% • Styroflex-Polypropylenkondensatoren von Siemens, Roederstein-Elkos • „High-End-Elkos Sikorel 105“ von Siemens • High-End-Relais von SDS • Alps-Potis • extrem klangneutrale Shizuki-Koppel-C's • extrem rauscharme Tantalwiderstände • professionelle Vishay-Widerstände als Sonderanfertigung.

Alle Elektor Audio-Projekte, auch mit selektierten Bauelementen, lieferbar.

Vertrieb Schweiz:

Fa. UGS

Winkelrainweg 5

CH 8102 Oberengstringen

Telefon 1750/2979

SCHERM electronic

Vertrieb Österreich:

Fa. Audio-Hearing

Am Bahnhof 44

A 4222 St. Georgen a.d. Gusen

Telefon 07237/4640

Waldstraße 10 · 8510 Fürth · Telefon (09 11) 70 53 95 und 70 97 02

Platinen / Bausätze / aktive und passive Bauteile

Platinenangebot	ELRAD Bauteilesätze	Bauelemente der Elektronik	Bauelemente der Elektronik	Bauelemente der Elektronik
Platine 600 Watt PA 5 Stück 42,30 DM Platine Rauschverminderer (Soundprozessor) 63,80 DM Platine Epromsimulator 92,80 DM Platine Lade-Center 5 STK 17,50 DM Platine Limiter-Compress 9,25 DM Platine Antennenmischerverst. 18,95 DM Platine Röhrenklingelst. 29,95 DM Platine Audio-Cockpit 17,30 DM Platine Netzmodem 34,50 DM Platine Delta-Delay 63,80 DM Platine Rauschverminderer 13,85 DM Platine 100W Endstufe Bipolar 13,85 DM Ausführliche Platinenliste von ELRAD-Bausätzen ab 1978 kostenlos.	Bauteiles. 600 Watt PA kompl. ohne Geh. 744,00 DM Bauteiles. Baß-Vorverstärk. ohne Geh. 177,80 DM Bauteiles. Limiter-Compress. 89,60 DM Bauteiles. Rauschverminderer 258,50 DM Bauteiles. Eprom-Simulator 120,00 DM Bauteiles. Audio Cockpit 98,50 DM Bauteiles. Eprom-Brenner 63,70 DM Bauteiles. EDV-Netzmodem 92,70 DM Bauteiles. Fremdsprachler 121,50 DM Bauteiles. Stereo IR-Sender 51,80 DM Bauteiles. Stereo IR-Empfänger 48,30 DM Bauteiles. Rauschverminderer 258,50 DM Ausführliche ELRAD-Bausatzliste kostenlos (15 Seiten).	CA 3130 1,95 DM CA 3140 1,39 DM CA 3240 2,85 DM CA 3280 7,45 DM DD-510 58,90 DM dbx 2150 20,80 DM LM 324 0,48 DM LM 358 0,50 DM LM 565 8,90 DM LM 566 2,25 DM LM 833 5,99 DM LM 3915 6,99 DM NE 555 0,38 DM NE 568 11,20 DM NE 592 1,39 DM NE 5050 12,90 DM NE 5532 1,60 DM NE 5534 1,50 DM OP 27 12,35 DM OP 77 8,25 DM OP 90 10,60 DM LF 411 2,40 DM U 2400 4,99 DM TEA 2025 4,65 DM	TL 061 0,69 DM TL 071 0,66 DM TL 072 0,70 DM TL 074 0,69 DM TL 084 0,88 DM SL 1454 29,80 DM SP 8660 10,80 DM MJ 15022 9,99 DM MJ 15023 9,99 DM 7805 0,54 DM 7806 0,54 DM 7810 0,65 DM 7812 0,55 DM 7815 0,57 DM 7824 0,55 DM 7905 0,57 DM 7906 0,55 DM 7910 0,70 DM 7912 0,55 DM 7915 0,55 DM 7924 0,60 DM Ausführliche Top-Halbleiterliste mit ca. 1800 Halbleitern kostenlos.	Low-Crost IC-Fassungen 8pol. 0,15 DM 14pol. 0,18 DM 16pol. 0,23 DM 20pol. 0,25 DM 24pol. 0,30 DM Drehpoti 4 und 6 mm Achse, Piher und Radiohm-Typen per Stück 0,99 DM Trimpotis 5 x 10 mm Rast. gekapselte Ausf., lieg./steh. per Stück 0,35 DM Ausführlicher Bauteilekatalog gegen 5,00 DM in Briefmarken.

Service-Center H. Eggemann

4553 Neuenkirchen-Steinfeld · Jiwittsweg 13

Telefon: 05467/241

Telefax: 05467/1283

BTX: 05467/241

Versand per Nachnahme, Vorkasse oder per Abbuchung.

Kein Mindestbestellwert.

BENKLER Elektronik

Vertrieb elektronischer Geräte und Bauelemente Audio- und Video-Produkte

Ringkerntransformatoren	Mos-Fet	HITACHI	19"-Gehäuse	Elkos	NKO	Lüfter
120 VA 2x6/12/15/18/30 Volt 52,80 DM 160 VA 2x6/10/12/15/18/22/30 Volt 62,80 DM 220 VA 2x6/12/15/18/22/35/40 Volt 66,80 DM 330 VA 2x12/15/18/30 Volt 72,80 DM 450 VA 2x12/15/18/30 Volt 94,80 DM 500 VA 2x12/30/36/42/48/54 Volt 107,50 DM 560 VA 2x56 Volt 120,80 DM 700 VA 2x30/36/42/48/54/60 Volt 136,80 DM 1100 VA 2x50/60 Volt 187,00 DM	2 SJ 49 10,50 DM 2 SJ 50 10,50 DM 2 SK 134 10,50 DM 2 SK 135 10,50 DM ca. 4000 weitere Japan-Typen sind auf Anfrage lieferbar		1HE 250 mm 49,90 DM 2HE 250 mm 59,90 DM 2HE 360 mm 69,90 DM 3HE 250 mm 69,90 DM 3HE 360 mm 82,50 DM Stahlblech 1,2 mm, Farbe: sw Front: ALU 4 mm, 1HE—6HE	10000µF 70/ 80V 16,50 DM 10000µF 80/ 90V 17,00 DM 12500µF 70/ 80V 17,50 DM 12500µF 80/ 90V 18,00 DM 12500µF 100/110V 24,50 DM Becher-Elko mit M8 Zentralbefestigung/Kontaktbrücke Abmessungen: 105 x 45 mm Andere Typen auf Anfrage		220 Volt: 80x80x25 21,50 80x80x38 22,00 92x92x25 22,00 120erx38 19,81 12 Volt: 80x80x25 16,50 92x92x25 17,50 120erx38 25,50

BENKLER Elektronik-Versand · Winzingerstr. 31—33 · 6730 Neustadt/Wstr. · Inh. R. Benkler · Tel. 06321/30088 · Fax 06321/30089

Laser

& Zubehör

Neu — Neu — Neu — Neu — Neu

Supergünstige HeNe-Röhren:

Q JH 80, 20 mW	695,—
Q JH 80-3, 30 mW	750,—
Q JH 100, 30 mW	800,—
Q JH 100-3, 40 mW	1000,—

Außerdem

- Argon-Laser ● Krypton-Laser ● Spiegel
- Scanning-Systeme ● Animations-Software
- Optische Bänke ● IBM-Kompatible PC's ●

Besuchen Sie unser neues Ladengeschäft!
D. Baur & S. Ruft
Sebastiansweilerstr. 4
D-7406 Mössingen 45
0 74 73/71 42 u. 2 44 45

MESSGERÄTE

für Elektro, Elektronik,
TV-HiFi-VIDEO
u.a. HAMEG-Oszilloskope
enorm preisgünstig

Wir liefern das gesamte
Programm von KÖNIG-
Electronic für den AUDIO-
und VIDEO-Service.

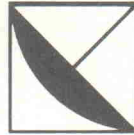
Haag Elektronik GmbH

Hintere Hauptstraße 26
7327 Adelberg
Telefon 0 71 66/2 76

Lieferübersicht anfordern!

Satelliten-TV

Fernseh-
Direktempfang
ab Satellit!



Preiswerte Empfangsanlagen, u.a. für
SAT-1, RTL-Plus, 3-SAT, PRO-7
ab ASTRA schon ab **DM 1500,—**

Auch Einzelkomponenten wie Sat-Receiver
SAMSUNG Vortec Stereo, Hemit-LNB's mit
1,1 dB Noise, Ferrit-OMT bis 12,75 GHz für
Kopernikus, Dreh-Motoren H/H-Mount für
0,6 bis 1,2 m Ø usw.

Techn. Unterlagen und Preislisten

WIBATRONIC

CH-8105 Regensdorf/ZH

Tel. 00 41 1 840 50 60

Fax 00 41 1 840 61 26

Bausätze für Musiker Studio und PA

Auszug aus dem Gesamtkatalog 90.3

Basspreamp nach ELRAD 2/90
komplett mit Siebdruckfrontplatte, Gehäuse,
Platine und allen Bauteilen für 375,—DM

PA-Verstärker mit Löffel
PA-1000 2x500 Watt Sinus 4Ω 1390,—DM
PA-600 2x300 Watt Sinus 4Ω 990,—DM
PA-300 2x150 Watt Sinus 4Ω 590,—DM

Studio, Keyboard, PA

parametr. Equalizer, stereo 330,—DM
Vierfach Noisegate 425,—DM
Vierfach Limiter/Kompressor 475,—DM
Kompressor mit Noisegate, stereo 350,—DM
Elektr. Frequenzweiche 350,—DM
Mini-Mixer z.B. 12 in 2 ab: 290,—DM

Gehäuse 19" 1 HE, mit sym. Ein- und Ausgängen
Alle Bausätze sind komplett incl. Siebdruckfront-
platte, Gehäuse, Netzteil und allen Bauteilen.

Martin Ziegler, Großherzog-Friedrich-Str. 140
6600 Saarbrücken Tel. 0681 / 61010

Die Inserenten

ABB Metrawatt, Nürnberg	33	Fernschule Bremen, Bremen	49	Open Air, Hamburg	97
albs-Alltronic, Otisheim	99	Funlight-Lasersystems, Mössingen	101	POP, Erkrath	8
Andersch Electronic, Fleckebey	49	gn electronics, Weissach-Flacht	8	Reichelt, Wilhelmshaven	14, 15
Andy's Funkladen, Bremen	18	Gould Electronics, Dietzenbach	79, 81, 83	ROHDE-Satellitentechnik, Emmendingen	97
Approach Software, Paderborn	7	gsh-Systemtechnik, München	104		
A/S Beschallungstechnik, Schwerte	6				
		Haag Elektronik, Adelberg	101	SALHÖFER, Kulmbach	49
Benkler-Elektronik, Neustadt/Weinstr.	100	Hados, Bruchsal	97	Sandri, Aachen	61
Bitzer, Schorndorf	97	Hamaphot, Monheim	92	Silzner, Baden-Baden	61
BKL Electronic, Lüdenscheid	18	hifi sound, Münster	65	Sintron Europe, Baden-Baden	19
Block, Verden	11	Hoschar Systemelektronik, Karlsruhe	43	Simons, Bedburg	31, 61
Bonito, Hermannsburg	92			Soundlight, Hannover	97
Braun-btv, Hannover	8	Inter-Mercador/Monarch, Bremen	7	Späth, Holzheim	65
BSE/USV-Technik, Heroldsbach	6	Isert, Eiterfeld	2		
BTB, Nürnberg	97	iSYSTEM, Dachau	13	Scherm Elektronik, Fürth	100
				Schomandl, Grassau	19
Diesselhorst, Minden	77	Jacob Elektronik, Tettang	18	Tektronix, Köln	9
Dittrich, Braunschweig	47	JBC, Offenbach	6	Tennert, Weinstadt-Endersbach	97
Doefer, Gräfelting	49				
DRAU Electronic, Villach	97	Karstein Datentechnik, Birgland	97	WELÜ-Electronic, Neustadt	47
DVS-Datentechnik, Germering	8	Köster, Göppingen	47	Wibatronic, Regensdorf-CH	101
		Kriebel, Schondorf	91		
ECA Electronic, München	49			Yellow Computing, Bad Friedrichshall	65
Eggemann, Neuenkirchen	100	LEHMANN-electronic, Mannheim	97		
Electronic am Wall, Dortmund	49	LSV, Hamburg	100	Zacherl, Dorfen	7
ELEKTRA-Verlag, Neubiberg	86			Zeck Music, Waldkirch	65
elpro, Ober-Ramstadt	8	Meyer, Baden-Baden	47	Ziegler, Saarbrücken	101
eMedia, Hannover	77, 92	Müter, Oer-Erkenschwick	61		
EXPERIENCE electronics, Herbrechtingen	86				
		NETWORK, Hagenburg	29, 61		

Impressum

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Helstorfer Str. 7
Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61
Telefon: 0511/5352-0
Telefax: 05 11/53 52-1 29

Technische Anfragen nur mittwochs 10.00–12.30 und
13.00–15.00 Uhr unter der Tel.-Nr. (0511) 5 47 47-0 oder
Fax (0511) 5 47 47-33

Postgiroamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968
(BLZ 250 502 99)

Herausgeber: Christian Heise

Chefredakteur: Manfred H. Kalsbach (verantwortlich)

Redaktion: Johannes Knoff-Beyer, Dipl.-Phys. Peter Nonhoff;
Peter Röhke-Doerr; Hartmut Rogge

Technik: Dipl.-Ing. (FH) Detlef Stahl

Ständige Mitarbeiter: Michael Oberesch, Eckart Steffens

Redaktionssekretariat: Heidemarie Finke, Lothar Segner

Korrektur und Satz: Angelika Ballath, Hella Franke,
Martina Friedrich, Wolfgang Otto, Edith Tötches

Technische Zeichnungen: Marga Kellner

Labor: Hans-Jürgen Berndt

Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber (verantwortl.),
Ben Dietrich Berlin, Dirk Wollschläger

Fotografie: Fotodesign Lutz Reinecke, Hannover

Verlag und Anzeigenverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Helstorfer Str. 7
Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61
Telefon: 0511/53 52-0
Telefax: 05 11/53 52-1 29
Telex: 9 23 173 heise d

Geschäftsführer: Christian Heise, Klaus Hausen

Objektleitung: Wolfgang Pensler

Anzeigenleitung: Irmgard Dittgens (verantwortlich)

Anzeigenverkauf: Werner Wedekind

Disposition: Gerlinde Donner-Zech, Pia Ludwig

Anzeigenpreise:

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 12 vom 1. Januar 1990

Vertrieb: Wolfgang Borschein, Anita Kreutzer

Herstellung: Heiner Niens

Druck: C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Osterstr. 19

3250 Hameln 1, Ruf (0 51 51) 2 00-0

ELRAD erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 6,80 (bS 58,—/sfr 6,80)

Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 71,40 (Bezugspreis DM

54,— + Versandkosten DM 17,40), Ausland DM 74,60 (Bezugs-

preis DM 50,— + Versandkosten DM 24,60); Studentenabonne-

ment/Inland DM 61,20 (Bezugspreis DM 43,80 + Versandkosten

DM 17,40), Studentenabonnement/Ausland DM 65,40 (Bezugs-

preis DM 40,80 + Versandkosten DM 24,60). (Nur gegen Vorlage

der Studienbescheinigung.) Luftpost auf Anfrage. (Konto für Abo-

Zahlungen: Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Postgiro Hanno-

ver, Kto.-Nr. 401 655-304 (BLZ 250 100 30) Bezugszeit: Das

Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich, wenn

nicht 6 Wochen vor Ablauf dieses Jahres schriftlich beim Verlag

Heinz Heise gekündigt wird, um ein weiteres Jahr.

Lieferungen in die DDR

Für Abonnements und Einzelheftbestellungen gelten die Inlands-

preise (im Verhältnis 1:1).

Kunden-Konto in der DDR

Verlag Heinz Heise GmbH & Co. KG

Konto-Nr.: 3272-39-2640

Stadtsparkasse Magdeburg

Versand und Abonnementverwaltung:

SAZ marketing services

Gutenbergstraße 1–5, 3008 Garbsen,

Tel. 0 51 37/13 01 25

Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):

Verlagsunion Pabel Moewig KG

Postfach 57 07, D-6200 Wiesbaden, Ruf (0 61 21) 2 66-0

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 Inbe-

triebnahme von Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu be-

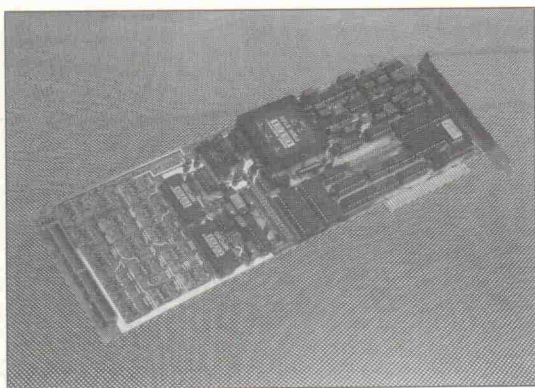
achten. Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und ge-

druckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des

Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen

geküpft sein. Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages

über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Über-



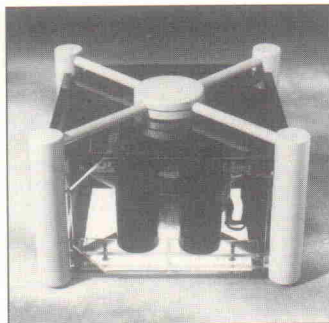
MultiChoice

... ist eine Multifunktionskarte für IBM-PCs und Kompatible. Sie bietet in der maximalen Ausbaustufe 32 Differenzeingänge mit 12 Bit Auflösung, 4 12-Bit-Analogausgänge – wahlweise Strom oder Spannung. FIFO-Buffer und eine Ablaufsteuerung sorgen dafür, daß der 2,7- μ s-Wandler mit 'full Speed' ackern kann. Clou der Karte ist ein optionales Opto-Koppler-Board, das gemeinsam mit einem DC/DC-Wandler für die galvanische Trennung der Karte vom PC-Bus sorgt.

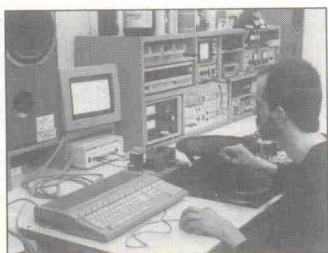
Audio Cube

Die im nächsten Heft vorgestellte MOSFET-Endstufe mit dem futuristisch anmutenden New-Wave-Design-Gehäuse kann sich – wie das Foto beweist – durchaus sehen lassen. Aber auch die technischen Daten brauchen sich nicht zu verstecken:

Sinusleistung 140 W an 8 Ω , 200 W an 4 Ω ; Klirrfaktor bei Vollast 0,007 %; Frequenzbereich 10 Hz...100 kHz (-3 dB); Eingangsempfindlichkeit



0,83 V für 100 W an 8 Ω ; Eingangswiderstand 33 k Ω ; Slew Rate größer als 60 V/ μ s. Überzeugt?



Audio-Meßplätze im Test

Daß akustische Probleme oft nicht einfach zu lösen sind, hat schon so mancher Studioein-

richter oder Entwickler von Hifi-, Studio- oder PA-Lautsprechern zur Kenntnis nehmen müssen. Der Erfolg oder Mißerfolg bei der Entwicklung eines neuen Audio-Produktes hängt nicht zuletzt von der Qualität des verwendeten Meßequipments ab.

In den letzten Jahren hat sich gerade auf dem Gebiet computergestützter Meßsysteme – auch im Low-Cost-Bereich – einiges getan. Anlaß für die Redaktion, einige Audio-Meßplätze unter die Lupe zu nehmen. Mehr dazu im nächsten Heft.

Optimierung von Hf-Transistor-schaltungen

Für die Entwicklung transistorisierter Hf-Schaltungen werden die Eigenschaften von Transistoren mit Transitfrequenzen bis circa 1 GHz zumeist durch die y-Parameter umschrieben. Angaben für noch höhere Frequenzen erfolgen in aller Regel durch die s-Parameter. Für ein schnelles, übersichtliches und relativ genaues Arbeiten mit diesen Kenngrößen bietet sich das Smith-Kreisdiagramm als grafisches Darstellungsverfahren an.

In dem Grundlagen-Beitrag werden zunächst die elektrischen Eigenschaften von Verstärkerschaltungen auf Basis der y-Parameter behandelt. Es folgen Betrachtungen über die s-Parameter für die zunehmend an Bedeutung gewinnenden Mikrowellen-Frequenzbereiche. Zahlreiche Praxis-Beispiele – vom einfachen RC-Glied bis zur Dimensionierung eines 12-GHz-GaAs-FET-Verstärkers – belegen die theoretischen Aussagen.

Quarze und Frequenzreferenzen

Frequenzstabile Signalgeneratoren und Oszillatoren werden in der Elektronik vielerorts benötigt: als Zeitbasis in Chronometern, Frequenzmeßgeräten und Oszilloskopen, als Referenz in Frequenzsynthesizern, als lokale Festfrequenzoszillatoren in Heterodyn-Empfängern und als Taktgenerator in Mikroprozessorsystemen.

Im Mittelpunkt der nächsten Elrad-Laborblätter-Reihe steht der Quarz als wichtigstes Frequenzreferenz-Element. Wirkungsweise, Quarzschnitte und Bauformen werden besprochen – und natürlich die typische Schaltungstechnik. Weitere Themen sind Stimmgabel-Oszillatoren und Oberflächenwellen-Resonatoren. Passende Projektbeiträge sind vorgesehen: ein PLL-Frequenzsynthesizer und ein durchstimmbarer Empfänger für mitteleuropäische Normalfrequenzsender.

Zitate sind Glücksache

'Ergonomie: Die beste, wechselseitige Anpassung zwischen dem Menschen und seinen Arbeitsbedingungen (seinem Arbeitsumfeld).'

Dieses Zitat aus dem Duden schmückt das Deckblatt einer Werbeschrift der Kölner Firma ErgoDesk, Hersteller diverser nützlicher Helfer für Büro und Arbeitsplatz. Sechs Geräte – vom Monitorschwenkarm bis zum Druckerständer – werden in der originell gefalteten Broschüre vorgestellt, und zu jedem Produkt ziert ein weiteres Zitat die Seiten. Beispiel:

'Mit zeitgemäßen Ideen ist es wie mit Windpocken. Sie müssen nicht direkt übertragen werden, sie liegen einfach in der Luft.'

Franz Schönhuber

Wie so viele Sprüche des Herrn Schönhuber stimmt auch dieser nicht: Die Übertragung der Windpocken durch das Varizellen-Virus erfolgt von Mensch zu Mensch, und zwar durch Tröpfcheninfektion.

Glücklicherweise hat auch die Geschäftsleitung der ErgoDesk diesen Irrtum gerade noch rechtzeitig erkannt, denn direkt unter der markigen Republikanerweisheit klärt ein nachträglicher Aufkleber die Lage:

'Erklärung: Die Geschäftsleitung und Mitarbeiter der ErgoDesk System GmbH distanzieren sich von Franz Schönhuber und diesem Zitat. Wir entschuldigen uns bei allen Demokraten für das Versehen, daß dieses Zitat in unseren Katalog eingeflossen ist.'

Der zitierfreudigen Firma zum Trost hier noch ein von der Redaktion ausgewähltes Zitat:

'Die kleinsten Sünder tun die größte Buße.'

Ebner-Eschenbach

C

*OMPUTERTECHNIK—
EIN BUCH MIT SIEBEN SIEGELN?*



BEHAUPTET DAS GEGENTEIL.

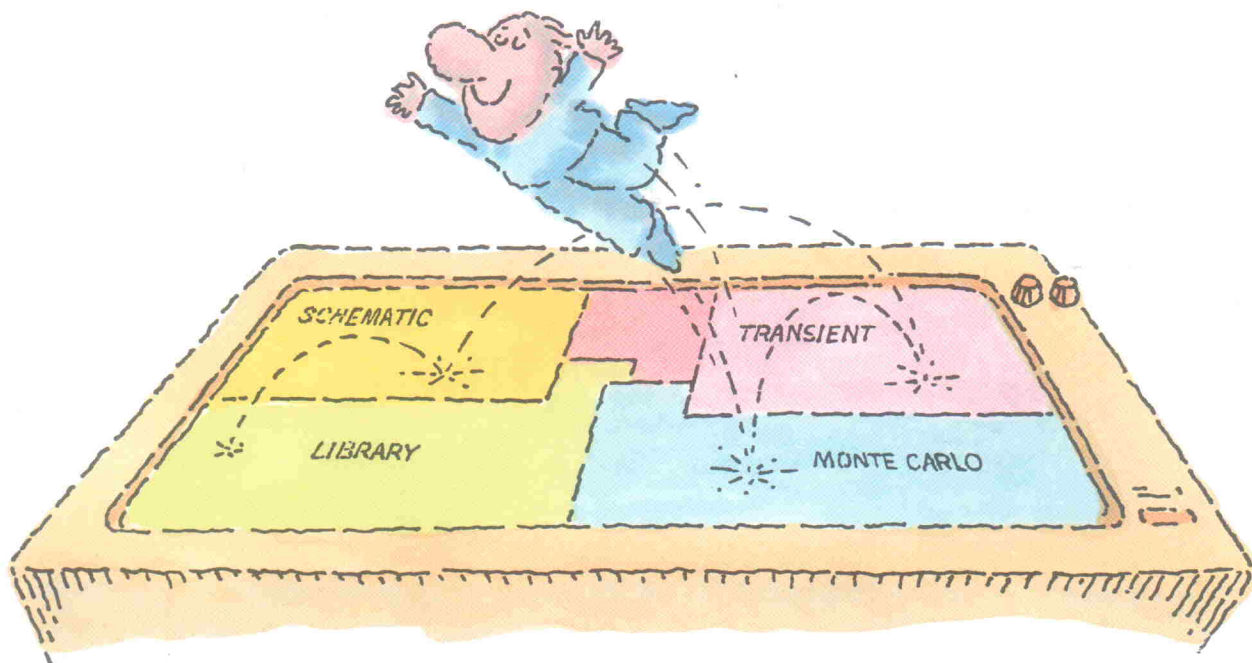


Verlag Heinz Heise
GmbH & Co KG
Postfach 610407
3000 Hannover 61

*dt magazin für computertechnik.
Dazulernen werden Sie immer.*



Erhältlich bei Ihrem Zeitschriftenhändler oder beim Verlag.

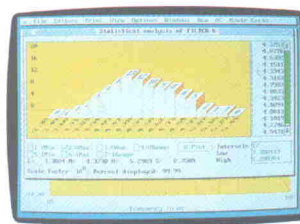
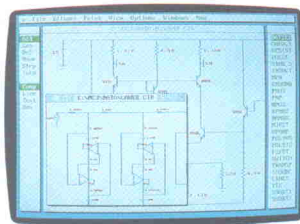
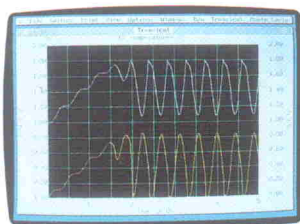


MICRO-CAP III 3.0TM NOCH SCHNELLER ANS ZIEL

Micro-Cap III - das bewährte CAE-Programm zur integrierten Erstellung und Simulation gemischt digital-analoger Schaltkreise. Jetzt in der neuesten Version noch schneller und leistungsfähiger. Das bedeutet mehr Kapazität zur Simulation noch größerer Schaltungen.

Die moderne Window-Technik gestattet interaktives Arbeiten zwischen Schaltungserstellung und Simulation. Ihre Ergebnisse sehen Sie sofort. Ob in AC-, DC-, Transienten- oder Fourier-Analyse, Sie kommen schneller ans Ziel.

Makros mit Parameterübergabe werden voll unterstützt, ebenso wie schrittweises Verändern einzelner Komponenten. Umfangreiche mathematische Funktionen und Analog-



Behavioral-Modeling runden das Paket ab.

Und der Preis? Das Grundpaket mit eingeschränktem Leistungsumfang (10 Knoten in der Transientenanalyse) kostet DM 285,00 und wird beim Kauf der Kompletversion (DM 2.736,00) voll angerechnet.

Fordern Sie noch heute Ihre kostenlose Demodiskette an. Anruf genügt.

Autorisierter Distributor:

**gsh - Systemtechnik
Software & Hardware**

Postfach 60 05 11, 8000 München 60
Tel. 0 89/8 34 30 47, Fax 0 89/8 34 04 48



CAT Stuttgart, Messlab Sindelfingen