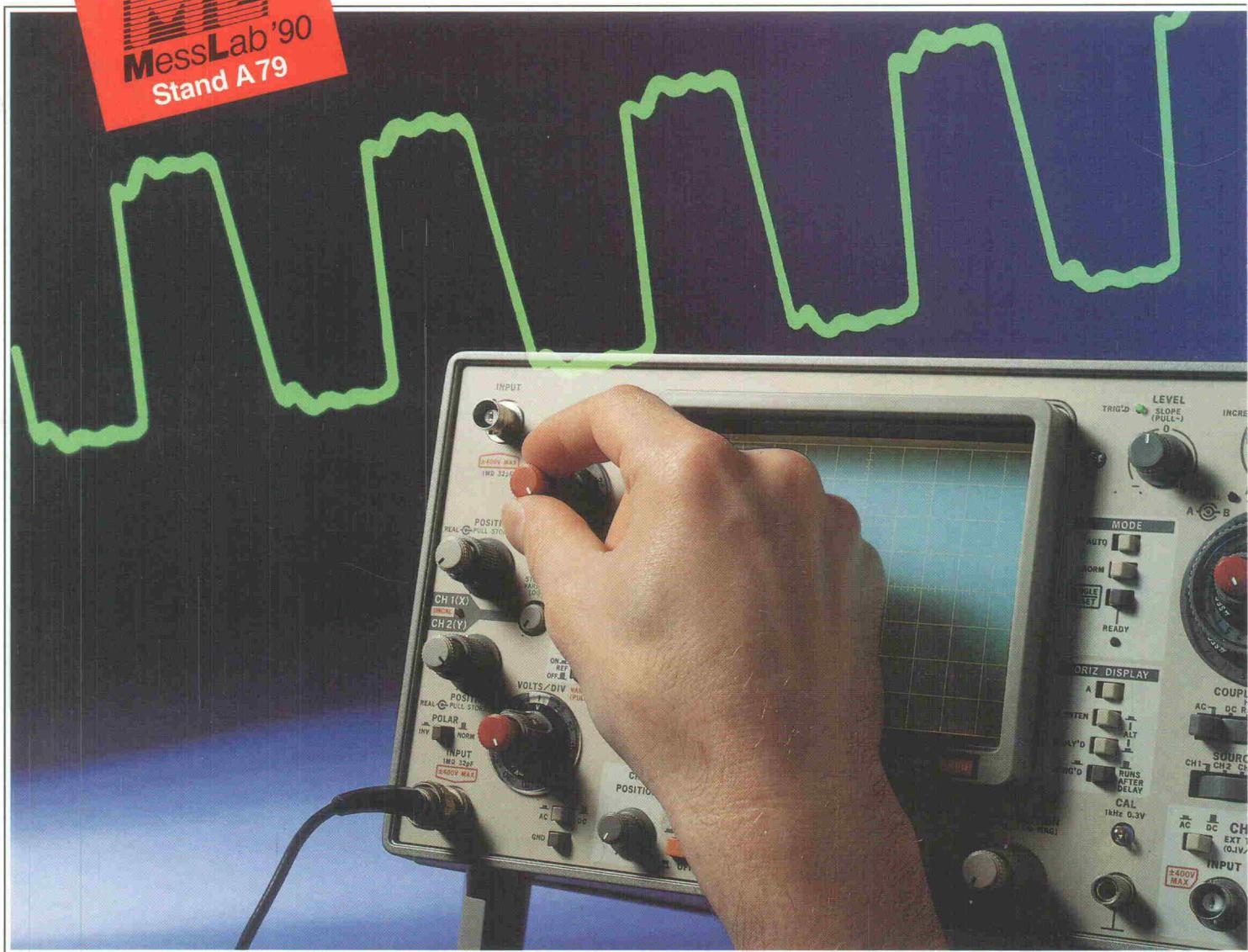


Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

6/90



Projekte:

Hf: µP-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-Verstärkerbis 550 MHz  
Grundlagen: Endstufen-Design (2)  
Laborblätter: Elektronische  
Analogschalter (2)

Im Vergleich:  
**Digitale**  
**Speicheroszilloskope**

**isel-Eeprom-UV-Löscherät 1 . . . . . DM 89.-**

- Alu-Gehäuse, L 150 x B 75 x H 40 mm, mit Kontrolllampe
- Alu-Deckel, L 150 x B 55 mm, mit Schraubverschluß
- Schleifkörper, L 150 x B 55 mm, für Aufbewahrung von Eeproms
- UV-Löscherät, 4 W, Löszeit ca. 20 Minuten
- Elektronischer Zeitschalter, max. 25 Min., mit Start-Taster
- Intensive u. gleichzeitige UV-Löscherätung von max. 5 Eeproms

**isel-Eeprom-UV-Löscherät 2 (o. Abb.) . . . . . DM 248.-**

- Alu-Gehäuse, L 320 x B 220 x H 55 mm, mit Kontrolllampe
- Alu-Deckel, L 320 x B 55 mm, mit Schraubverschluß
- Schleifkörper, L 320 x B 55 mm, für Aufbewahrung
- Vier UV-Löscheräte, 8 W/220 V, mit Abschaltautomatik
- Elektronischer Zeitschalter, max. 25 Min., mit Start-Taster
- Intensive u. gleichzeitige UV-Löscherätung von max. 48 Eeproms

**isel-Flux- und Trocknungsanlage . . . . . DM 396.-**

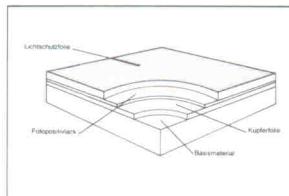
- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 550 x B 295 x H 145 mm
- Schaumfluxer, Fluxmittelaufnahme 400 ccm
- Schaumwellenhöhe bis 100 mm
- Bimetall-Zeigerthermometer, 50-250 Grad
- Leistungsauflnahme 220 V/2000 W, regulierbar
- Fluxwagen für Platinen bis 180 x 180 mm

**isel-Flux- und Trocknungswagen, einzeln DM 45.-**  
für Platinen 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 regulierbar
- Alu-Lötwanne, teflonisiert, 240 x 240 x 40 mm
- Bimetall-Zeigerthermometer, 50-250 Grad
- Lötwagen, verstellbar, max. Platinengröße 180 x 180 mm

**isel-Verzinnungs- u. Lötwagen einzeln . . . . . DM 45.-**  
für Platinen bis max. 180 x 180 mm**isel-fotopositivbeschichtetes Basismaterial**

- Kupferbeschichtetes Basismaterial mit Positiv-Lack
- Gleichmäßige u. saubere Fotoschicht, Stärke ca. 6 µm
- Hohe Auflösung der Fotoschicht u. galv. Beständigkeit
- Rückstandsfreie Lichtschutzfolie, stanzt- u. schneidbar



- Pertinax FR 2, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie  
Pertinax 100 x 150 DM 1.55 Pertinax 200 x 300 DM 5.80  
Pertinax 150 x 233 DM 3.60 Pertinax 300 x 400 DM 11.65  
Epoxyd FR 4, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie  
Epoxyd 100 x 150 DM 2.95 Epoxyd 200 x 300 DM 11.20  
Epoxyd 150 x 233 DM 6.90 Epoxyd 300 x 400 DM 22.30  
Epoxyd FR 4, 2seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie  
Epoxyd 100 x 150 DM 3.55 Epoxyd 200 x 300 DM 13.30  
Epoxyd 150 x 233 DM 8.25 Epoxyd 300 x 400 DM 26.55  
10 St. 10 %, 50 St. 30 %, 100 St. 35 % Rabatt

**isel-19-Zoll-Rahmen und Gehäuse**

- |  |          |
|--|----------|
| 10-Zoll-Rahmen, 3 HE, eloxiert . . . . .         | DM 27.80 |
| 10-Zoll-Rahmen, 3 HE, eloxiert . . . . .         | DM 36.80 |
| 19-Zoll-Rahmen, 3 HE, eloxiert . . . . .         | DM 42.80 |
| 19-Zoll-Gehäuse-Rahmen, 3 HE, eloxiert . . . . . | DM 48.80 |
| 19-Zoll-Gehäuse, 3 HE, eloxiert . . . . .        | DM 56.80 |
| 19-Zoll-Gehäuse, 3 HE, eloxiert . . . . .        | DM 62.-  |
| 19-Zoll-Gehäuse, 3 HE, eloxiert . . . . .        | DM 89.-  |

**isel-Euro-Gehäuse aus Aluminium**

- Eloxiertes Aluminium-Gehäuse, L 165 x B 103 mm
- 2 Seltentre-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
- 4 verstellbare Schienen mit 4 Rändelschrauben
- Gleichzeitiges Bestecken und Löten von Platinen
- Für Platinen bis max. 220 x 200 mm (2 Euro-Karten)

**isel-Bestückungs- u. -Lötrahmen 1 . . . . . DM 56.80**

- Alu-Rahmen 260 x 240 x 20 mm, mit Gummidünen
- Schließbarer Deckel 260 x 240 mm, mit Schaumstoff
- Platinen-Haltevorrichtung mit 16 verstellbaren Haltestiften
- Drei verstellbare Schienen mit 6 Rändelschrauben
- Gleichzeitiges Bestecken und Löten von Platinen
- Für Platinen 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 Gummidünen
- Schließbarer Deckel 400 x 260 mm, mit Schaumstoff
- Platinen-Haltevorrichtung mit 16 verstellbaren Haltestiften
- Drei verstellbare Schienen mit 6 Rändelschrauben
- Gleichzeitiges Bestecken und Löten von Platinen
- Für Platinen bis max. 360 x 230 mm (4 Euro-Karten)

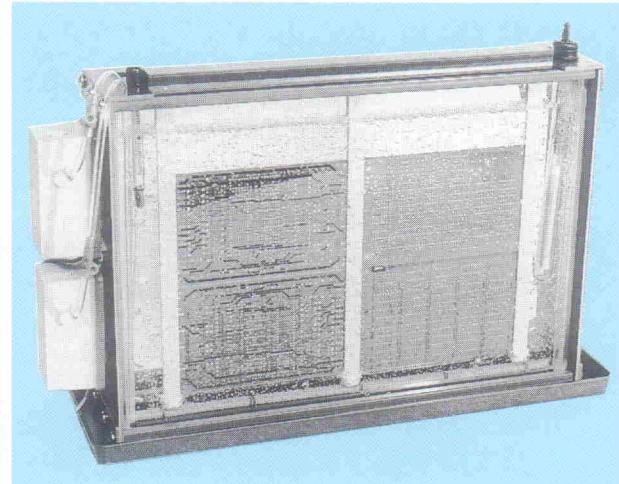


# isert-electronic

**isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 1****DM 180.-**

- Superschmale Glaskuvette, H 290 x B 260 x T 30 mm
- PVC-Küvettenrahmen mit Kunststoffwanne
- Spezialpumpe, 220 V, mit Luftverteilerrahmen

- Heizstab, 100 W/200 V, regelbar, Thermometer
- Platinenhalter, verstellbar, max. 4 Eurokarten
- Auffangwanne, L 400 x B 150 x H 20 mm

**isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 2****DM 225.-**

- Superschmale Glaskuvette, H 290 x B 430 x T 30 mm
- PVC-Küvettenrahmen mit Kunststoffwanne
- 2 Spezialpumpen mit Doppelleitverteilerrahmen

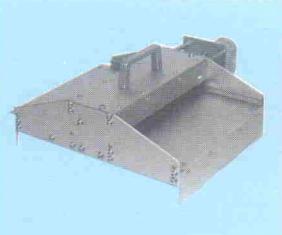
- Heizstab, 200 W/220 V, regelbar, Thermometer
- Platinenhalter, verstellbar, max. 8 Eurokarten
- Auffangwanne, L 500 x B 150 x H 20 mm



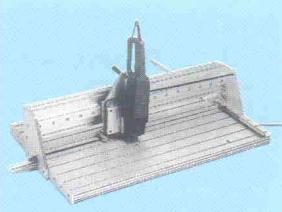
**„Isert“-electronic, Hugo Isert**  
**6419 Eiterfeld, (0 66 72) 7031, Telex 493 150**  
**Versand per NN, plus Verpackung + Porto, Katalog 5,- DM**

**isel-Walzen-Verzinnungsaufsat****für Verzinnungs- u. Lötanlage . . . . . DM 498,-**

- Eloxiertes Alu-Gehäuse L 300 x B 400 x H 120 mm
- Spezial-Zinn-Autfragswalze, Ø 100 mm
- Gleichstromgetriebemotor — Antrieb 24 V
- Transportgeschwindigkeit stufenlos regelbar
- Arbeitsbreite max. 180 mm
- Gesamtgewicht 5,7 kg

**isel-Präzisions-Handtrennsäge . . . . . DM 980,-**

- Alu-Ständer mit T-Nuten-Tisch: 800 x 500 mm
- Verfahrgew. 600 mm mit sel-Doppelstützverschub
- Seitenanschlag mit Skala u. verstellbarem Tiefenanschlag
- AL-Block mit Niederhalter und Absaugvorrichtung
- Motor 220 V/710 W, Leerlaufdrehzahl 10.000 U/min.
- Leichtmetall bis 5 mm, Kunststoff bis 6 mm Stärke
- Option: Diamant-Trennscheibe oder Hartmetall-Sägeblatt

**isel-UV-Belichtungsgerät 1 . . . . . DM 215.-****isel-Vakuum-UV-Belichtungsgerät 2 für zweiseitige Belichtung . . . . . DM 1138.-**

- Eloxiertes 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-Leuchtdioden, 8 W/220 V
- Belichtungsfläche 245 x 175 mm (max. zwei Euro-Karten)
- Kurze u. gleichmäßige Belichtung für Filme u. Platten

- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 475 x B 425 x H 140 mm
- Vakuumrahmen mit Selbstverschluss und Schnellbelüftung
- Nutzfläche 360 x 235 mm/maximaler Zwischenraum 4 mm
- Vakumpumpe, 5 L/Min., maximal -0,5 bar
- Acht UV-Leuchtdioden 15 W/220 V
- Anschluß 220 V, Leistungsauflnahme 300 W
- Zeiteneinstellung 6-90 Sek. und 1-15 Min.

**isel-UV-Belichtungsgerät 2 . . . . . DM 298.-****isel-Vakuum-UV-Belichtungsgerät 1 für einseitige Belichtung . . . . . DM 898.-**

- Elo. 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-Leuchtdioden 15 W/220 V
- Belichtungsfläche 365 x 235 mm (max. vier Euro-Karten)
- Kurze u. gleichmäßige Belichtung für Filme u. Platten

- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 103 x B 425 x H 140 mm
- Vakuumrahmen mit Selbstverschluss und Schnellbelüftung
- Nutzfläche 360 x 235 mm/maximaler Zwischenraum 4 mm
- Vakumpumpe, 5 L/Min., maximal -0,5 bar
- Acht UV-Leuchtdioden 15 W/220 V
- Anschluß 220 V, Leistungsauflnahme 300 W
- Zeiteneinstellung 6-90 Sek. und 1-15 Min.

- Diamant-Trennscheibe, Ø 125 mm . . . . . DM 340.-
- Hartmetall-Sägeblatt, Ø 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 Gewerbeaufseher 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 Gewerbeaufseher 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 eheren 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 Zweitton-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



## 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.

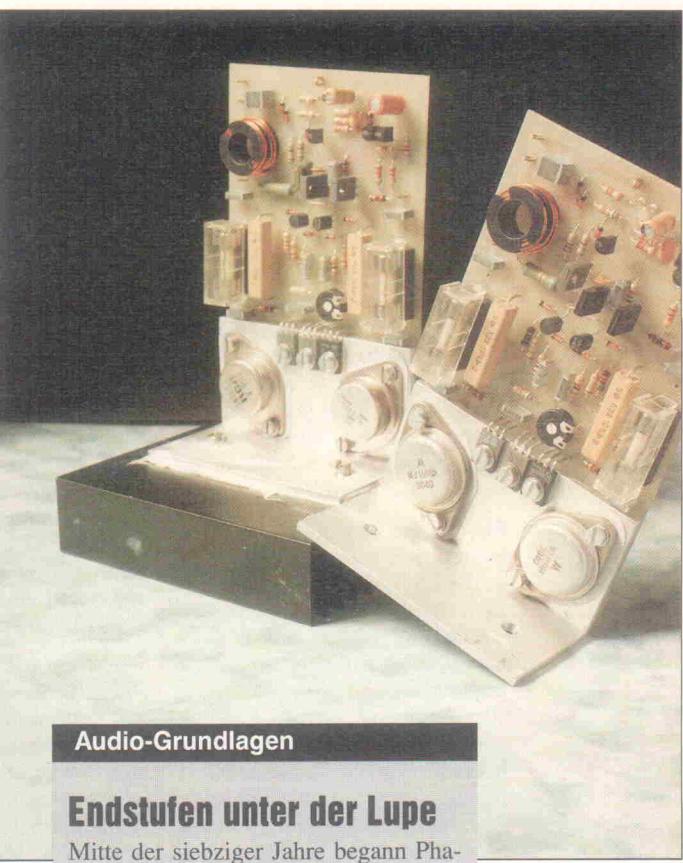
Seite 63

## 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

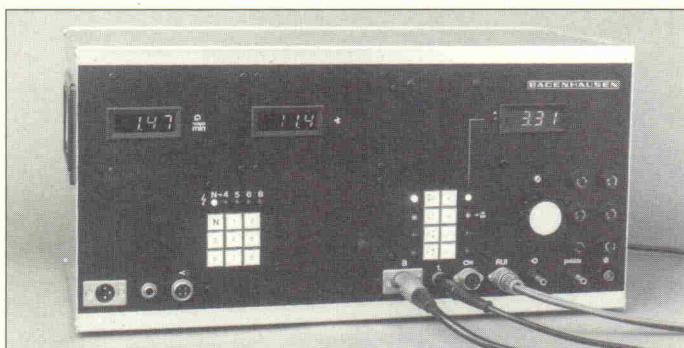


## Audio-Grundlagen

### 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



## **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

## Analoge Welt A/D

Zu den 'alten Kameraden' der Elektro-niker-Gilde, den Os-zilloskopen, gesellen sich seit einigen Jah-ren die mittlerweile erschwinglichen digi-talen Speicheroszis. Der Test liefert nicht nur allgemeine Infor-mationen des Inhalts 'Was sollte ein DSO leisten': ein rundes Dutzend der 'neuen Kameraden' der Preisklasse bis etwa 10 000 D-Mark muß-te beweisen, was sie tatsäch-lich können.

Seite 20

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

# 19"-Gehäuse

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

1 HE/44 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST012	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.: 02304/45180

Ruf: 02304/44373, Tlx 8227629 as d

## – '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 HALLO? 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 problemlosen 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, doppelseitig durchkontaktiert und Feinstleitertechnik 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 Amateurrätselanzlage zu produzieren.

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

## 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 069/842063 · Fax 069/842070

WER COMPUTER BETREIBT,  
MUSS NICHTS VON SEINER  
Unternehmer, unternimm etwas!  
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 Kübelloberg 10  
D-8551 HEROLDSBACH

Unterbrechungsfreie Stromversorgungen  
- für die EDV  
- für die Automatisierungstechnik

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

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-

(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 Richtigstellung:

1. Die von Ihnen als nicht unterstützte 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

(Red.)

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 × 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 MODE1 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* MODE1 + /MODE0* MODE1*TRIGGER + MODE0* /MODE1*COUT	
IF (VCC) /CIN = MODE0* /MODE1*CLOCK	
IF (MODE0) /TRIGGER = /CONVERT	
IF (INTEN) INT = INTEN	

 FAX 08081-4546	 TEL. 08081-2524
<b>SCHULE</b> <b>ELEKTRONISCHE BAUELEMENTE</b> MANFRED ZACHERL -BERNODERWEG 9 - 8250 DORFEN 1	
<b>PLATINENPROGRAMM 90</b> <hr/> <b>BESTUCKUNGSFERTIGE MODULKARTEN</b> BACKPLANES TESTADAPTER WIRE-WRAP LABORKARTEN EXPERIMENTIERKARTEN <hr/> <b>IC-SOCKEL PROGRAMM</b> <hr/> <b>STECKEN EINPRESSEN SMD&amp;WIRE-WRAP AUTOMATENBESTUCKUNG</b>	<b>COMPUTER-ZUBEHÖR</b> MESS-UND RELAISKARTEN RAM S, EPROM S INDUSTRIEAUSRÜSTUNG SENSOREN TEMPERATURREGLER/SIMULATOREN HEIZPATRONEN TACHOMETER/VORWAHLZÄHLER ZEITSCHALTUHREN MESSINSTRUMENTE LABORZUBEHÖR VERBRAUCHSMATERIAL

### Software-Entwicklungs pakete auf PC-Basis, MS-DOS, OS/2

**8051  
8048**

#### Cross-Assembler Simulator

- |                        |                          |                         |
|------------------------|--------------------------|-------------------------|
| - voller Sprachumfang  | - full-screen Display    | - voll symbolisch       |
| - Intel-kompatibel     | - integrierter Debugger  | - erzeugt Quelltexte    |
| - non-linking          | - Tastatur/Mausbedienung | - deutsche Beschreibung |
| - >10000 Zeilen/min    | - voll symbolisch        |                         |
| - deutsches Handbuch   | - deutsches Handbuch     |                         |
| - 8051 Serie: DM 248,- | - 8051 Serie: DM 342,-   | - 8051 Serie: DM 128,-  |
| - 8048 Serie: DM 198,- | - 8048 Serie: DM 228,-   | - 8048 Serie: DM 98,-   |

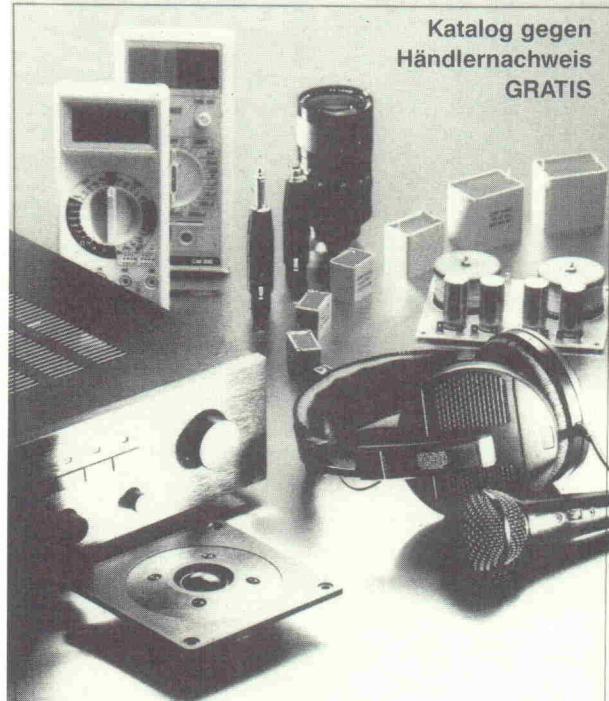
Alle Preise sind inklusive Mehrwertsteuer freibleibend ab Lager, Lieferung per Rechnung, 8 Tage Rückgaberecht



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

Telefon (05251) 72088  
Telefax (05251) 72711

Katalog gegen  
Händlernachweis  
**GRATIS**



Verkauf nur über  
den Fachhandel

**Neuheiten 90/91**

**MONACOR®**  
MONARCH®

**btv** 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-Notstromgeräte mit File-Safe-Programm

Ihr PC-Netz ist immer nur so gut wie Ihr Stromnetz – und damit nichts passiert, sichert DVS durch Notstromgeräte optimal Ihre Hard- und Software ab.

Zum Beispiel: SAFE-WATCH – das Programm zur automatischen Datensicherung und automatisches 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-GEKOPPELT
- LSP-SCHUTZSCHALTUNG
- EINSCHALTVERZÖGERUNG
- TEMP-SCHUTZSCHALTUNG
- ÜBERSTEUERUNGSFEST
- MIT INTEGRIERTER, EINSTELLBARER FREQUENZWEICHE 12 dB/Okt.

320 W in 4 Ohm, K ≤ 0,002%, TIM nicht meßbar,  
0–180 000 Hz, Stewrate ≥ 580 V/μs, DC-Offset 20 μV,  
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

2 SA ...	536	0.32	3280	10.16	7470	4.52	NJM ...	1050	24.29	5325	15.99	
473	1.45	930	0.39	3281	9.09		4556D	3.60	2048II	57.25	5332	30.47
673	0.36	941	0.95	3298	1.62	BA ...		2129	24.99	6471	15.24	
682	5.26	948	0.24	3412	34.17	5208	7.57	PA ...	2230	22.39	6481	23.64
733	0.36	1051	1.75	3420	1.29	5406	1.29	3005	23.45	3041	18.09	
769	2.91	1124	12.27	3423	1.02	5209	2.29			6982 B	19.89	
781	1.19	1173	1.48	3519	11.89	5230	8.59	S ...	3042 II	16.39	7406	45.62
836	0.19	1213	0.41			6411	7.02	2000A	8.49	4036	29.99	
847A	1.54	1307	14.22	2 SD ...		7751ALS	8.40			4131 II	22.29	
872	0.46	1317 R	0.54	382	5.73		TA ...		5711	25.29	442	18.70
899	1.29	1364	0.88	400	0.54	HA ...		5720P	2.85	4151 II	24.49	
913	2.35	1505	2.26	427	8.39	1166X	8.49	7227P	5.55	4151 I	24.49	
914	1.59	1569	4.25	438	0.06	1393	20.68	7230P	3.88	4181 II	33.25	
921	1.02	1583	1.19	558	12.86	1398	6.55	7240AP	5.35	4191 II	35.25	
937	1.03	1886	25.21	600KF	1.89	11235	4.78	7317P	2.39	4211	21.59	
940	2.01	1910	0.78	613	1.77	7145	2.06	7320P	1.39	4332	25.59	
957	0.05	1678	2.79	633	2.19	2017	2.06	7366P	2.96	4833	28.00	
968	2.19	1708A	2.95	667	0.79	13118	14.31	7607AT	8.09	4893	24.65	
970	0.44	1776	0.58	669	1.38	13119	14.77	7629P	4.69			
979	1.46	1815	0.30	725	12.29			7630P	5.11			
984	0.66	1827	2.19	756	1.37	LA ...		7698AP	24.19			
985	2.19	1845	0.51	786	1.24	1265	4.55	7705P	3.69			
991	1.02	1904	1.75	811	13.39	1368	2.69	8108N	20.31			
992	0.63	1913	3.88	845	5.59	1803	4.86	8205AH	15.05			
1006	2.98	1921	0.88	882	0.95	3375	4.52	7558BP	2.16			
1015	0.36	1969	5.29	1207	0.92	4148	2.16					
1038	3.81	1974	0.71	1227	0.92	4155	2.16					
1049	0.14	2021	0.66	1267	8.68	4445	4.49	9152P	16.62			
1085	0.60	2073	1.75	1427	12.79	4460	5.19					
1093	5.29	2078	2.89	1427	4461	5.19	μPA ...					
1094	7.05	2094	80.97	2 SJ ...	4475	8.13	63H ...	9.14				
1095	10.59	2166	2.79	43	2.00	6324	1.72					
1105	8.83	2167	3.59	49	12.35		μPC ...					
1111	2.64	2229	0.75	50	12.35	LA ...	324C	1.72				
1112	2.49	2235	0.99	76	11.63	570	10.43	1031H	4.25			
1114	2.77	2236	0.76	76	10.62		1042C	6.89				
1123	0.81	2238B	2.05			LB ...	1247	4.05				
1145	0.88	2240	0.36	2 SK ...		1410	4.55	1124H	6.14			
1192	2.01	2274	0.59	30	1.09	1690	2.69	1226P	5.11			
1116	20.59	2275	3.07	117	0.69	1645	8.31	1252H	6.33			
1249	1.55	2307	18.10	127	2.05		1253H	6.33				
1265	6.09	2320	0.39	134	12.35		1278H	5.29				
1295	15.15	2336	4.61	135	12.35	LC ...	1378H	4.25				
1301	9.14	2373	3.39	146	4.63	7816	14.22	1379C	6.37			
1302	8.25	2458Y	0.39	147	3.29		1394C	4.09	53	(je 100St. = 6100St.)	99.00	
1303	1.75	2459	0.81	170	1.52	LD ...	4556C	2.06				
1357	2.77	2459	1.69	192	1.49	3130	14.41					
1388	13.25	2541	0.93	213	6.50							
2 SB ...	2564	2.62	241	4.80	3.27	STA ...						
225	2.89	2565	0.19	405	5.83	5120P	2.85	451	10.07			
536	2.19	2570A	1.54			5120P	4.55					
557	7.79	2581	8.73	3 SK ...		5152AL	2.05	BTK ...				
566	3.19	2591	2.19	121	5.62	5152AL	5.59	043	41.59			
600	12.95	2592	2.79			5320P	2.59	070	76.49			
631	1.29	2602	2.03	AN ...		5320P	2.59	077	26.39			
647	0.75	2631	0.74	3821	18.69	54410P	4.99	084	35.19			
649C	1.45	2634	0.66	5135NK	24.93							
716	0.88	2705	0.95	5421	3.36	54610P	20.31	436	16.79			
737	0.59	2706	19.75	5811	4.79	3730	5.89	459	22.39			
738	2.03	2709	8.99	5700	7.98	3731	5.89	463	28.69			
739	8.42	2710	2.75	5701	8.31	465	31.45	587	57 (je 10St. = 1210St.)	164.90		
740	8.42	2717	3.60	6610	1.69			598	(je 50St. = 3050St.)	94.95		
1163	14.22	3150	4.42	6651	1.85			599	(je 100St. = 1200St.)	159.00		
2 SC ...	3182	4.42	7171	16.81								
458	0.33	3264	14.59	7273	5.91							

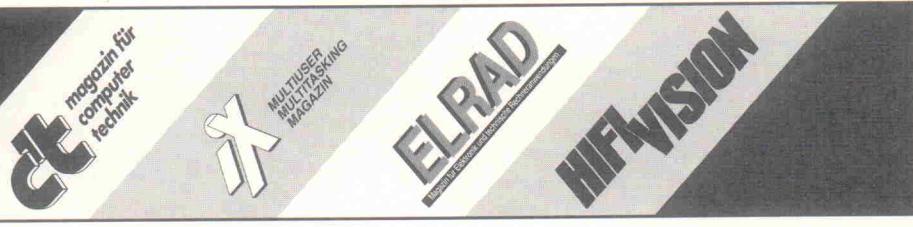
**elpro**  
Harald-Wirag-Elektronik  
Am Kreuzer 13; 6105 Ober-Ramstadt 2  
Tel. 06154 / 52336

Diese Anzeige gibt nur einen kleinen  
Tell unseres Lieferprogrammes wieder,  
fordern Sie deshalb noch heute  
unseren Katalog '90 kostenlos an!

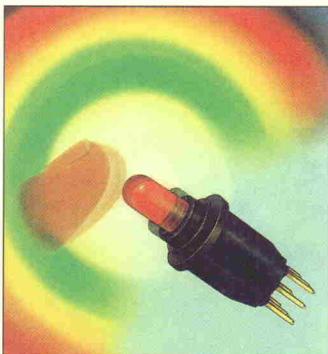
Postfach 22 01 56 · 4000 Düsseldorf 12  
Tel.: 02 11/2 00 02-33 · Telex 8586829 pape D  
FAX: 02 11/2 00 02 41

## Information + Wissen

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



## Bauelemente

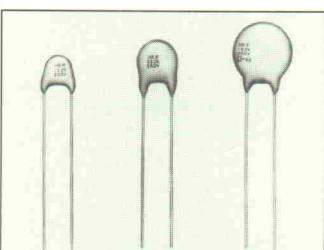


### Schalt-Dioden

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  $\epsilon_r$ ; 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-

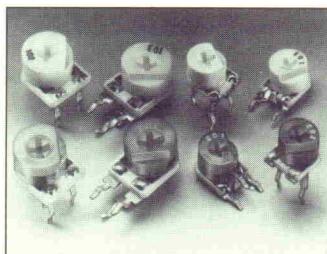
licherweise ein Snubber Circuit parallel zu dem Schalter eingesetzt. Auf der Sekundärseite standen hier bisher keine passenden Keramikkondensatoren zur Verfügung. Die jetzt angebotene DE-500-Serie bietet laut Murata gegenüber den bisher verwendeten Folienkondensatoren folgende Vorteile:

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

aktuell

### Cermet- und Kohle-schicht-Trimmer

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

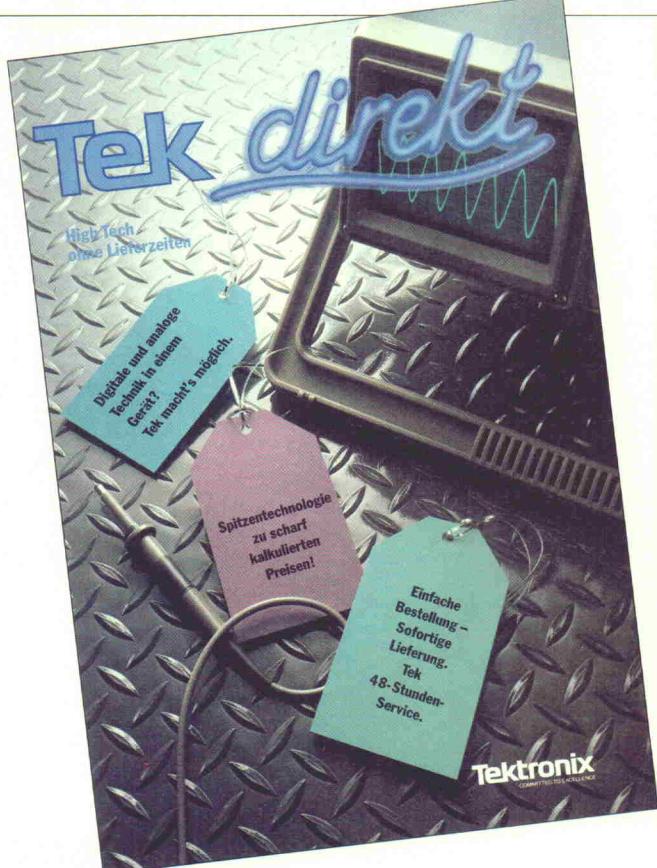


sich in je zwei 9-mm- und 6-mm-Modelle mit Cermet- oder Kohleschicht/Keramik-Widerstandselement auf. Alle Typen sind mit einer farbigen Kappe staubgeschützt.

Die lieferbaren Werte umfassen den Bereich von 100 Ω bis 1 MΩ; 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.



## 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

# 0130/5211

Anfragen und Bestellungen zum Nulltarif

**Tektronix**  
COMMITTED TO EXCELLENCE

# MessLab '90

aktuell



## MessLab

Kongreßmesse für den Entwicklungs-Ingenieur  
Messehalle Sindelfingen, 19.-21. Juni 1990

Mit 32 Vorträgen aus der Labormeßtechnik 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.

### 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.

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.

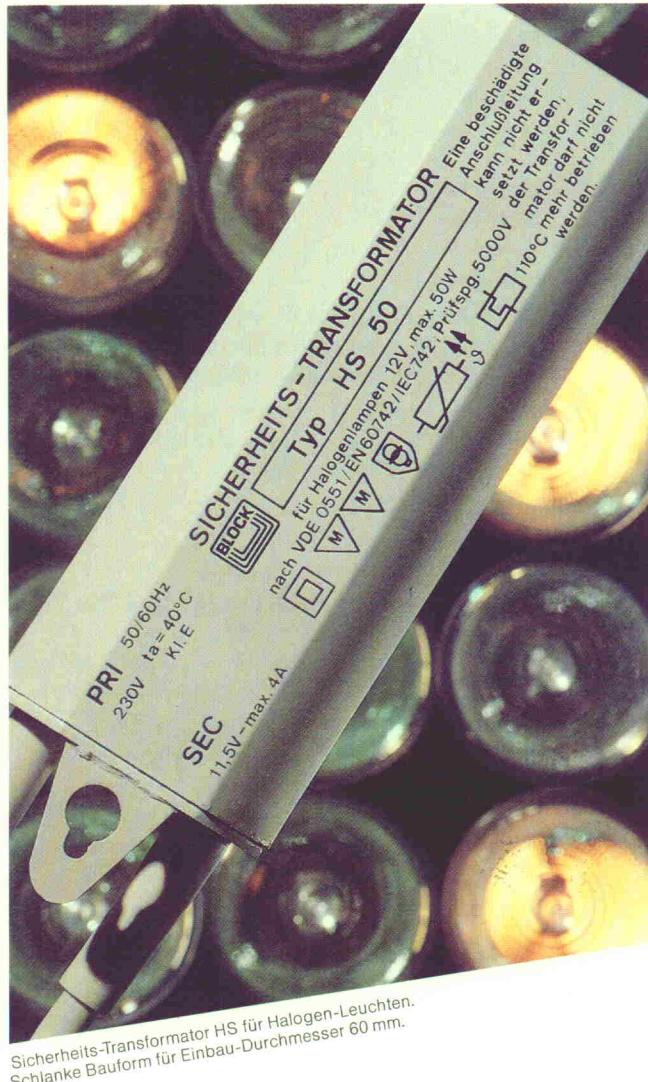
### Kongreßprogramm MessLab '90

#### 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



- 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 24252 blockd  
Telex (04231) 67877



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

Name \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

PLZ/Ort \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_ Telefax \_\_\_\_\_

Weiteres Informationsmaterial

Bitte um Vertreterbesuch

Bitte um Rückruf

Aufnahme in Interessenten-Kartei

Dipl.-Phys. W. Burda, Prof. Dr. W.-J. Becker, Institut für periphere Mikroelektronik, Universität Kassel – GhK	
<b>15.30</b>	<b>Kaffeepause</b>
	<b>Sitzung 3 – Software</b>
<b>16.00</b>	<b>Universelles Programmierwerkzeug zur grafischen Auswertung von Meßdaten</b>
	Dipl.-Ing. F. Palme, Dipl.-Ing. P. Haschberger, Lehrstuhl für Elektrische Meßtechnik, TU München
<b>16.30</b>	<b>NUMERI – Ein Programmsystem zur numerischen Verarbeitung digitaler Signale</b>
	Dipl.-Ing. P. Haschberger, Prof. Dr. rer. nat. E. Schrüfer, Lehrstuhl für Elektrische Meßtechnik, TU München
<b>17.00</b>	<b>CALINK – Die Brücke von der Entwicklung zum Test</b>
	M. Kistner, Digitaltest GmbH, Stutensee
<b>17.30</b>	<b>Ende</b>

## Mittwoch, 20. Juni 1990

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

M. Durcovic, S. Krunic, Electric Power Institute, Energoinvest – IRCE, Sarajevo-Lukavica (in englischer Sprache)	
<b>17.00</b>	<b>Digitale Techniken in der Erforschung einiger Phänomene in Leistungssystemen / Digital Techniques in Research of some Phenomena in Power Systems</b>
	G. Zijad, A. Cocalic, L. Miskin, O. Markovic, Electric Power Institute, Energoinvest – IRCE, Sarajevo (in englischer Sprache)
<b>17.30</b>	<b>Ende</b>
<b>Donnerstag, 21. Juni 1990</b>	
<b>Sitzung 8 – PTB-Forum: Teil I</b>	
<b>09.00</b>	<b>Der Deutsche Kalibrierdienst (DKD) – Ein Weg zu vertrauenswürdigen Meßergebnissen</b>
	Dipl.-Phys. E. Fay, Physik.-Tech. Bundesanstalt, Braunschweig
<b>09.30</b>	<b>Elektronische Spannungsnormale – Ein nützliches Hilfsmittel im gesetzlichen und industriellen Meßwesen</b>
	Dr.-Ing. H. Bachmair, Dipl.-Ing. V. Graetsch, E. Staben, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig
<b>10.00</b>	<b>Kalibrierung und Feldprofilregistrierung von Magnetfeldspulen</b>
	Dr.-Ing. K. Weyand, Physik.-Technische Bundesanstalt, Braunschweig
<b>10.30</b>	<b>Kaffeepause</b>
	<b>Sitzung 9 – PTB-Forum: Teil II</b>
<b>11.00</b>	<b>Grundlagen und Entwicklungen in den Kalibriermethoden von HF-Rauschleistungsnormalen</b>
	Dr. W. Kessel, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig
<b>11.30</b>	<b>Möglichkeiten und Grenzen der HF-Rauschmeßtechnik höchster Präzision</b>
	Dr. F.-I. Buchholz, Physik.-Technische Bundesanstalt, Braunschweig
<b>12.00</b>	<b>Mittagspause</b>
	<b>Sitzung 10 – Qualitätssicherung</b>
<b>13.30</b>	<b>Neue Herausforderungen an die elektrische Meßtechnik durch ISO 9000-9004</b>
	Prof. Dr.-Ing. habil. D. Hofmann, Sektion Technologie, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Prof. Dr. K. Kariya, Ritsumeikan University, Kyoto
<b>14.00</b>	<b>Qualitätsüberwachung von mechanischen Zählwerken bei der automatisierten Fertigung</b>
	Dr.-Ing. habil. F.E. Wagner, Landis & Gyr Energy Management AG, Zug
<b>14.30</b>	<b>Digitale Signalverarbeitung in der Qualitätssicherung im Produktionsbereich</b>
	Dipl.-Ing. J. Walter, CMS GmbH, Ettlingen
<b>15.00</b>	<b>Kaffeepause</b>
	<b>Sitzung 11 – Messen physikalischer Größen in Labor und Prüffeld</b>
<b>15.30</b>	<b>Eine neue Methode zur Bestimmung der Oberflächenbeschaffenheit / A New Approach to Determination of Surface Quality</b>
	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)
<b>16.00</b>	<b>Optimierung der Empfindlichkeiten von Mehrkomponenten-Dehnungsmeßstreifen durch nichtlineare Programmierung / Optimization of the Senticivities for Multicomponent Strain Gauge Transducers by a Nonlinear Programming Method</b>
	D. M. Stefanescu, Dipl.-Math. I. Oprea, Institutul Politehnic, Bukarest (in englischer Sprache)
<b>16.30</b>	<b>Statistische Prüfmethode von elektrischen oder elektronischen Meßgeräten mit Hilfe von PCs</b>
	Prof. Dr.-Ing. G. Puri, Dipl.-Ing. A. Pugna, Prof. Dr.-Ing. D. Perju, Institutul Politehnic 'T. Vuia', Timisoara
<b>17.00</b>	<b>Kongréßende</b>

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

## Superoute

- \* 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  
Milser Straße 5, A-6060 Hall i.T.  
Tel. 05223/43969 - Fax. 43069

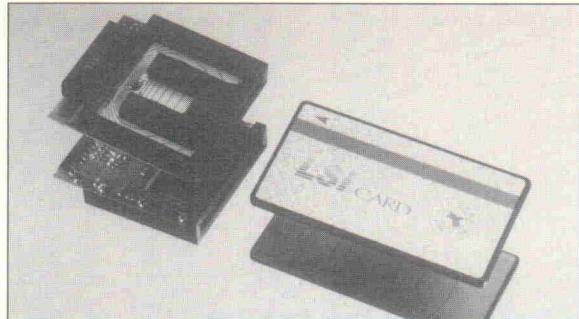




INTEGRIERTE		SCHALTUNGEN		INTEGRIERTE		SCHALTUNGEN		JAPAN-HALBLEITER				JAPAN-HALBLEITER				HYBRID-IC'S						
TLC	C-MOS	74LS..	74LS..	74HC..	SN74..	2 SA	2 SA	2 SB	2 SC	2 SC	STK	STK	STK	STK	STK	STK	STK					
251 DIP	3.90	4000	0.35	00	0.31	258	0.57	00	0.36	7400	0.62	329	2.25	1069	4.60	616	4.50	815	1.20	1398	4.00	
252 DIL	6.25	4001	0.31	01	0.30	259	0.56	02	0.36	7401	0.66	467	2.55	1081	1.35	617	5.25	827	5.55	1413	7.05	
254 DIL	10.10	4002	0.35	02	0.31	260	0.54	03	0.55	7402	0.51	468	3.20	1082	1.35	628	6.05	828	0.43	1419	1.65	
271 DIL	1.20	4006	0.69	03	0.31	261	2.65	04	0.36	7403	0.58	472	3.20	1084	0.69	631	1.35	829	0.43	1445	6.85	
272 DIP	1.90	4007	0.35	04	0.30	262	0.54	08	0.36	7404	0.62	473	1.50	1085	0.84	633	2.55	839	0.82	1447	1.65	
274 DIL	3.40	4008	0.73	05	0.32	273	0.70	10	0.36	7405	0.53	483	9.25	1090	2.70	641	0.94	871	1.45	1448	3.55	
277 DIP	5.75	4009	0.47	06	0.85	275	4.70	11	0.36	7406	0.71	490	1.25	1093	5.30	642	0.51	899	0.92	1449	1.70	
279 DIL	6.50	4010	0.47	07	0.90	279	0.56	14	0.50	7407	0.76	493	2.35	1094	7.20	643	0.70	900	0.62	1454	7.90	
339 DIL	2.70	4011	0.31	08	0.30	280	0.59	20	0.36	7408	0.72	495	1.40	1095	10.85	646	0.68	907	1.60	1470	197.60	
372 DIP	1.85	4012	0.35	09	0.32	283	0.57	21	0.38	7409	0.83	496	1.50	1102	5.10	647	0.80	922	1.05	1472	0.75	
374 DIL	2.75	4013	0.47	10	0.31	290	0.64	27	0.36	7410	0.61	497	5.10	1104	5.70	648	1.60	923	0.77	1501	2.35	
393 DIP	2.15	4014	0.69	11	0.31	292	12.80	30	0.36	7411	0.65	509	1.15	1106	9.45	649	1.50	929	0.61	1505	2.35	
555 DIL	1.05	4015	0.73	12	0.32	293	0.58	32	0.36	7412	0.89	510	8.30	1110	1.70	673	3.90	930	0.43	1509	1.40	
556 DIL	2.15	4016	0.47	13	0.31	294	15.40	42	0.72	7413	0.62	544	17.40	1111	2.90	676	2.60	933	2.20	1515K	0.84	
UAA		4017	0.66	14	0.39	295	0.58	51	0.37	7414	0.72	545	2.50	1122	2.55	681	9.75	936	15.95	1520	1.45	
4018		0.67	15	0.31	297	9.00	58	0.96	7416	0.80	561	0.79	1115	0.47	686	2.85	937	19.30	1567	2.45		
4019		0.46	18	0.75	298	0.58	73	0.55	7417	0.80	562	0.77	1123	0.86	688	3.75	940	12.00	1568	1.70		
4020		0.69	20	0.32	320	7.70	75	0.59					564	0.50	1124	0.99	697	8.95	941	1.00	1570	0.54
4021		0.69	21	0.32	321	7.70	76	0.59							943	2.60	1571	0.48	920	29.30	3122	III
4022		0.35	22	0.32	322	3.15	77	0.62							945	0.27	1573	1.75	922	26.00	3156	37.60
4023		0.63	24	0.94	323	2.70	85	1.00							959	2.45	1583	1.25	925	23.60	4017	22.40
4024		0.35	26	0.31	342	0.85	86	0.50							982	0.63	1586	21.00	927	39.55	4019	11.25
4025		0.92	27	0.31	347	2.30	93	1.00							995	2.55	1589	5.40	932	37.70	4026	11.95
ULN		4026	0.92	27	0.31	347	2.30	93	1.00						996	7.50	1623	0.31	943	38.60	4028	21.85
2001		0.99	28	0.46	348	1.70	97	0.55							998	15.00	1624	2.40	950	62.85	4036	31.90
2002		0.84	28	0.64	350	0.32	352	0.64	0.99						10000GR	0.65	1625	1.95	956	36.15	4036	II
2003		0.73	29	0.66	351	1.60	353	0.59	112	0.60					1001	25.80	1626	1.70	970	70.55	4038	II
2004		0.83	29	0.44	352	0.31	354	6.20	113	0.59					1009A	0.58	1627	0.95	975	18.80	4040	25.20
2064B		3.00	4031	1.00	33	0.31	355	5.20	123	0.80					1011	37.50	1647	5.40	975G	15.18	4060	18.15
2065B		3.20	4032	0.77	37	0.31	356	7.30	125	0.56					1013	3.15	1648	0.75	977	24.55	4111	II
2066		3.00	4033	1.00	38	0.31	357	4.45	126	0.58					1014	2.15	1651	0.70	978	26.35	4121	II
2068		3.50	4034	2.60	40	0.31	365	0.43	131	1.00					1030	5.85	1669	2.85	980	20.95	4131	II
2069		3.70	4035	0.72	42	0.34	366	0.44	132	0.54					1044	1.71	1674	0.43	980G	32.00	4132	26.10
2070		3.30	4036	0.76	43	0.63	367	0.44	133	0.58					1047	0.77	1675	0.42	982	29.10	4141	II
2071		3.70	4040	0.73	44	0.63	368	0.43	137	0.83					1060	3.30	1678	3.00	982G	28.20	4151	25.50
2074		2.95	4041	0.73	47	0.89	373	0.81	138	0.65					1061	1.85	1683	3.40	984	34.35	4151	II
2075		3.10	4042	0.63	48	1.15	374	0.74	139	0.65					1070	0.99	1684	0.28	984G	39.30	4152	II
2076		2.95	4043	0.71	49	1.15	375	0.70	147	0.83					1096	1.70	1685	1.00	986	35.40	4162	II
2801		1.55	4045	1.35	54	0.32	378	0.66	151	0.71					1106	7.40	1688	0.92	931	26.15	4181	II
2802		1.55	4046	0.86	55	0.32	379	0.59	153	0.74					1114	15.00	1708A	3.05	933	12.95	4191	II
2803		1.40	4047	0.71	56	3.00	381	4.25	154	2.40					1115	13.35	1730	0.58	936	15.40	4192	II
2804		1.60	4048	0.71	57	3.00	382	4.25	155	0.77					1116A	13.65	1740	0.44	937	19.70	4192	20.00
XR		4051	0.69	69	2.25	386	0.58	160	0.79						1162	1.80	1755	2.20	939	18.50	4332	11.65
205		13.00	4052	0.69	73	0.59	161	0.80							1162B	10.05	1778	0.93	943	28.15	4362	14.20
210CN		7.70	4053	0.69	74	0.39	193	0.56	162	0.80					1173	1.50	1788	0.90	957	28.00	4372	14.50
215CN		8.75	4054	0.93	75	0.46	395	0.59	163	0.80					1195	9.15	1815	0.32	959	23.25	4392	17.30
320P		2.45	4055	0.78	76	0.58	396	0.50	164	0.79					1209	0.61	1826	2.50	960	23.10	4793	26.00
555CP		1.00	4056	0.77	78	0.62	398	2.00	165	0.83					1209	0.10	1827	2.30	961	24.15	4803	26.35
1468CN		4.65	4059	6.20	83	0.57	399	0.58	166	0.81					1211	0.90	1841	0.63	963	26.35	4813	26.50
1488P		0.71	4060	0.69	85	0.63	402	1.20	173	0.79					1212	1.65	1843	0.42	965	28.85	4833	26.45
1489P		0.74	4061	0.77	86	0.40	404	1.15	174	0.77					1213	0.47	1844	0.64	966	47.95	4843	30.60
1524M		23.15	4066	0.47	90	0.55	411	1.55	175	0.79					1224	0.86	1846	1.15	967	21.75	4863	32.50
2200CP		1.70	4067	0.81	91	0.87	412	6.10	181	3.20					1226	2.25	1847	1.90	967	12.30	4873Y	37.70
2203		0.99	4068	0.35	92	0.63	413	0.30	183	0.72					1239	12.						

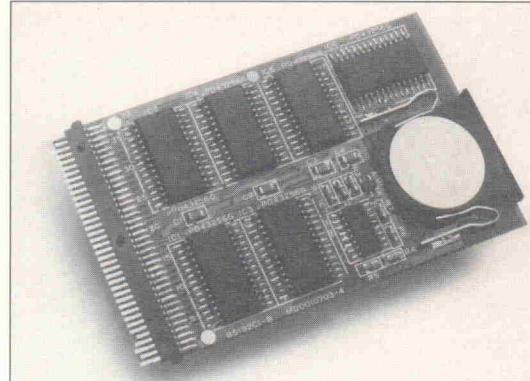
## Slotkarten aus Berlin

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

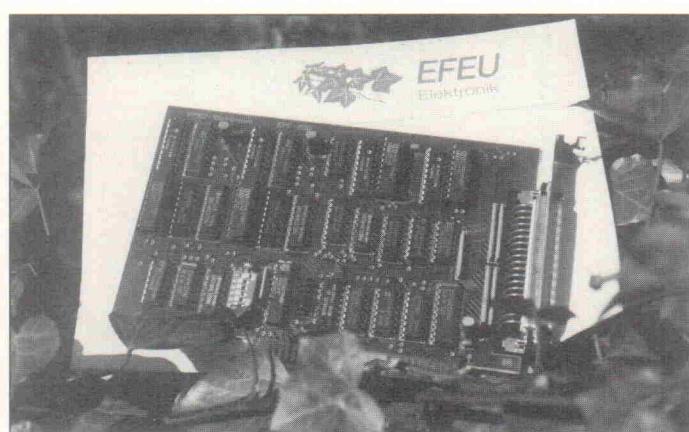
Knitter-Switch in 8011 Baldham/München hat den Vertrieb von Fujisoku-Memory-Cards übernommen. Im Angebot sind neben SRAM-, MASKROM-, OTPROM-, EPROM- und EEPROM-Karten auch DRAM-Cards. Für die wachsenden Zahl von 16-Bit-Applikationen werden diese Speichermedien auch mit 60/68 Pins geliefert.



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-/Lese-geräten an: zum einen das RDU/88: Es kann wahlweise an einem µP-I/O-Bus oder an einem DMA-Controller betrieben werden. Zum anderen das R-BLT, das über eine RS-232-Schnittstelle gesteuert wird.

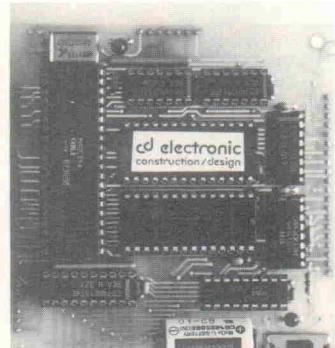


Die EPC-430 ist mit dem AMD-Timer-Baustein 9513A ausgerüstet. Damit stehen dem Anwender fünf 16-Bit-Zähler zur Verfügung, die weitestgehende Möglichkeiten der Frequenz-, Perioden-, Phasen- und Ereignismessungen sowie der Signalgenerierung zulassen. Zusätzlich zur Timer-Ausstat-

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.

## Kleinigkeit



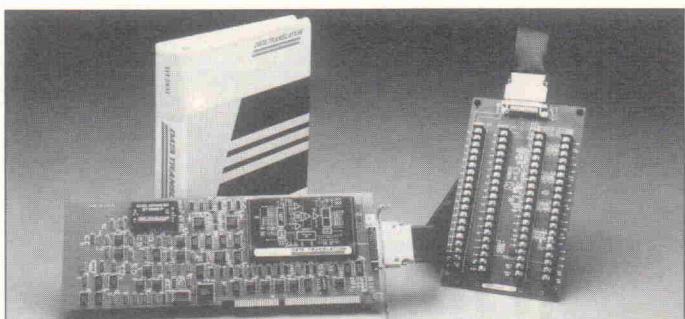
Eine 80C85-Controller-Baugruppe bietet die Firma cd electronic, 6120 Michelstadt, an. Die mechanische Ausführung (95 mm × 90 mm) erlaubt es dieses Board als 'Quasi-Bauelement' in eine Meß- oder Steuerungsapplikation einzusetzen. Die Daten dieses 300 DM teuren 'Bausteins': je 32 KByte batteriegepuffertes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

## 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 Jumpern 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' getauften 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



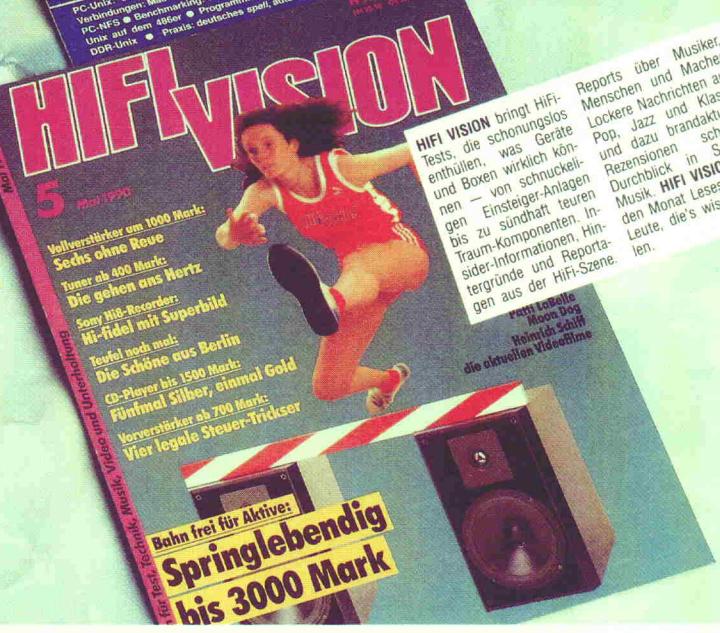
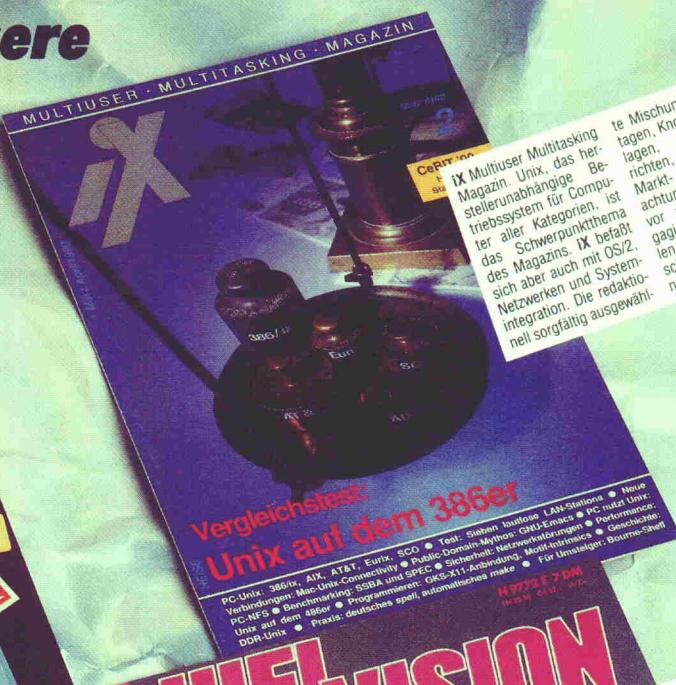
gehört neben einer ausführlichen Bedienungsanleitung ein Treiberpaket für die wichtigsten Programmiersprachen. Wer auf eigene Programmiersuche verzichten will, kann auf bewährte Standardprogramme wie Globalab, EDAS oder Signalys zurückgreifen.

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

# Info + Wissen im Abo

Jetzt auch für unsere  
Leser in der DDR

Zum Kurs 1:1



**iX** Multiuser Multitasking Magazin, Unix, das herstellerunabhängige Beiträge für Computer aller Kategorien, ist das Schwerpunktthema des Magazins. IX befähigt aber auch mit OS/2, Netzwerken und Systemintegration. Die redaktionell sorgfältig ausgewählte Mischung von Reportagen, Know-how, Grundlagen, Hintergrundberichten, Praxislösungen und Markt- und Trendbeobachtungen richten sich vor allem an den engagierten, professionellen DV-Anwender. IX erscheint noch im 2-Monats-Rhythmus.

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.

## 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 Bezugsjahrs 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 Bezugsjahrs 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 rechtmäßige 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 Bezugsjahrs 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 Bezugsjahrs 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.

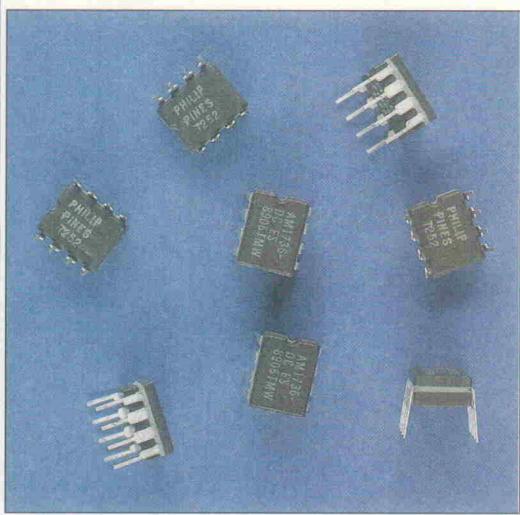
Datum / Unterschrift \_\_\_\_\_

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

Bitte senden Sie den Coupon an:

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

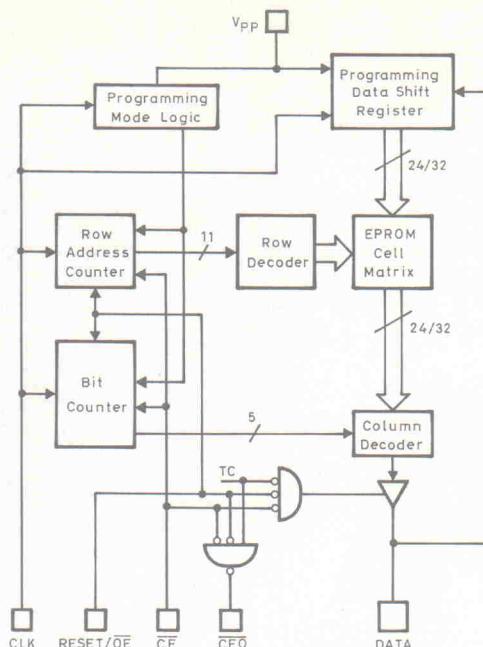




## Serielles PROM

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-Ge häuse unterbringen. Das serielle PROM wurde von AMD in er ster Linie für die Konfiguration ihrer Logic Cell Arrays (LCAs) entwickelt. Daher heißt diese Baustein familie auch Serial Configuration PROM. Außer dem AM1765 umfasst die Fami



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 befähigen, 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



**GUT LÖTBARE GEHÄUSE**  
aus 0,5 mm Weißblech

	Stück: 1-9 ab 10	Deckel Länge x Breite	Höhe 30 DM	Höhe 50 DM	Höhe 30 DM	Höhe 50 DM		
455 kHz, gelb	2,10 1,80	37 x 37	2,85	3,55	7,00	7,90		
455 kHz, weiß	2,10 1,85	37 x 74	3,55	3,90	7,60	9,00		
455 kHz, schwarz	2,10 1,85	37 x 111	4,10	4,60	9,00	10,50		
10,7 MHz, orange	2,00 1,80	37 x 148	4,60	5,25	10,00	11,50		
10,7 MHz, grün	2,00 1,80	55 x 74	5,00	4,75	9,00	10,50		
5034	3,60	55,5 x 148	5,20	5,75	12,00	13,50		
BV 5016	3,60	BV 5056	3,60	6,50	6,95	14,50	16,00	
BV 5023	3,60	BV 5061	3,60	74 x 74	5,25	5,75	10,00	11,50
BV 5030	3,60	BV 5063	3,60	74 x 111	6,50	7,00	14,00	15,50
BV 5040	3,60	BV 5138	3,60	74 x 148	7,50	8,30	16,00	17,50
BV 5049	3,60	BV 5163	3,60	162 x 102	12,00	13,00	—	—
BV 5034	3,60	BV 5231	3,60	1. Europakarte	—	—	—	—

NEU: Jetzt auch in Messing!

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

**USV EFFEKTA**

## Unterbrechungsfreie Stromversorgungen

**Unsere Angebote:**

<b>EFFEKTA USV 350</b>	<b>Leistung</b>	<b>350 VA</b>	<b>DM 855,-</b>
<b>EFFEKTA USV 500</b>	<b>Leistung</b>	<b>600 VA</b>	<b>DM 1.120,-</b>
<b>EFFEKTA USV 1000</b>	<b>Leistung</b>	<b>1000 VA</b>	<b>DM 2.490,-</b>

Andere Leistungsklassen  
ebenfalls lieferbar.  
Prospekt anfordern.

*direkt ab Werk!*

**Stromstörungen  
no Problem**

**EFFEKTA**  
**Regeltechnik**

Schöneckstr. 23  
D-7992 Tettnang 1  
Telesax: 07542/51384

Händleranfragen  
erwünscht!

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-

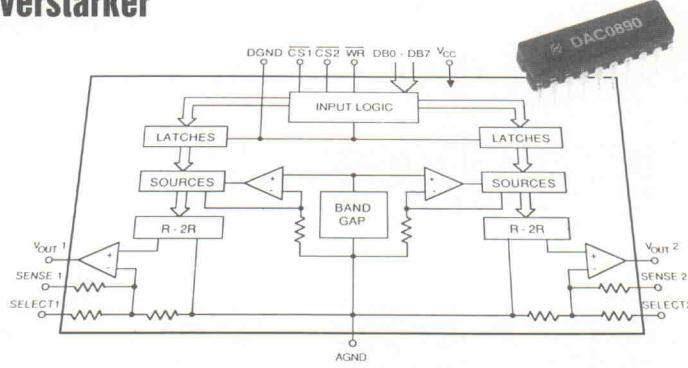
nung von +6 V schaltet den Baustein in den Programmiermodus, und mit einem Impuls von +12.5 V werden die Daten in das PROM gebrannt. Ein passendes Programmiergerät wird von AMD im PGA Databook unter der Bezeichnung AmPGA081 angeboten. In diesem Handbuch findet man auch ausführlichere Informationen zum Thema Serial Configuration PROMs.

## 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 eingegeben 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.

## Zweifach-D/A-Wandler mit Referenz und Ausgangsverstärker

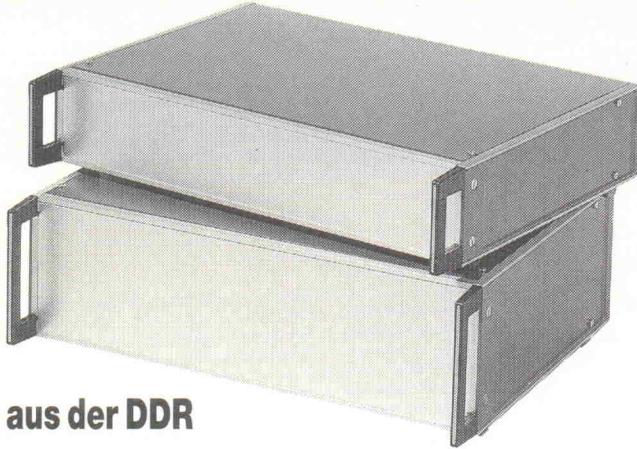
Speziell für den Einsatz in Testautomaten, Motorsteuerungen, Plattenlaufwerken und in der industriellen Prozeßsteuerung bietet National Semiconductor, 8080 Fürstenfeldbruck, den Zweikanal-8-Bit-D/A-Wandler DAC0890 an. Dieser Wandler benötigt keine externen Schnittstellenlogik, er verhält sich wie eine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



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 1066 · Telex 0781210 belek d · BTX \* 71004 #

## Mehr als das Übliche MES 1000



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



**SCHOMANDL**

Schomandl Vertriebs GmbH  
Bahnhofstraße 108  
D-8217 Grassau · Postfach 12 20  
Tel. 086 41 / 4 03 14 · Telex 5 63 314 katek d  
Fax 086 41 / 31 93

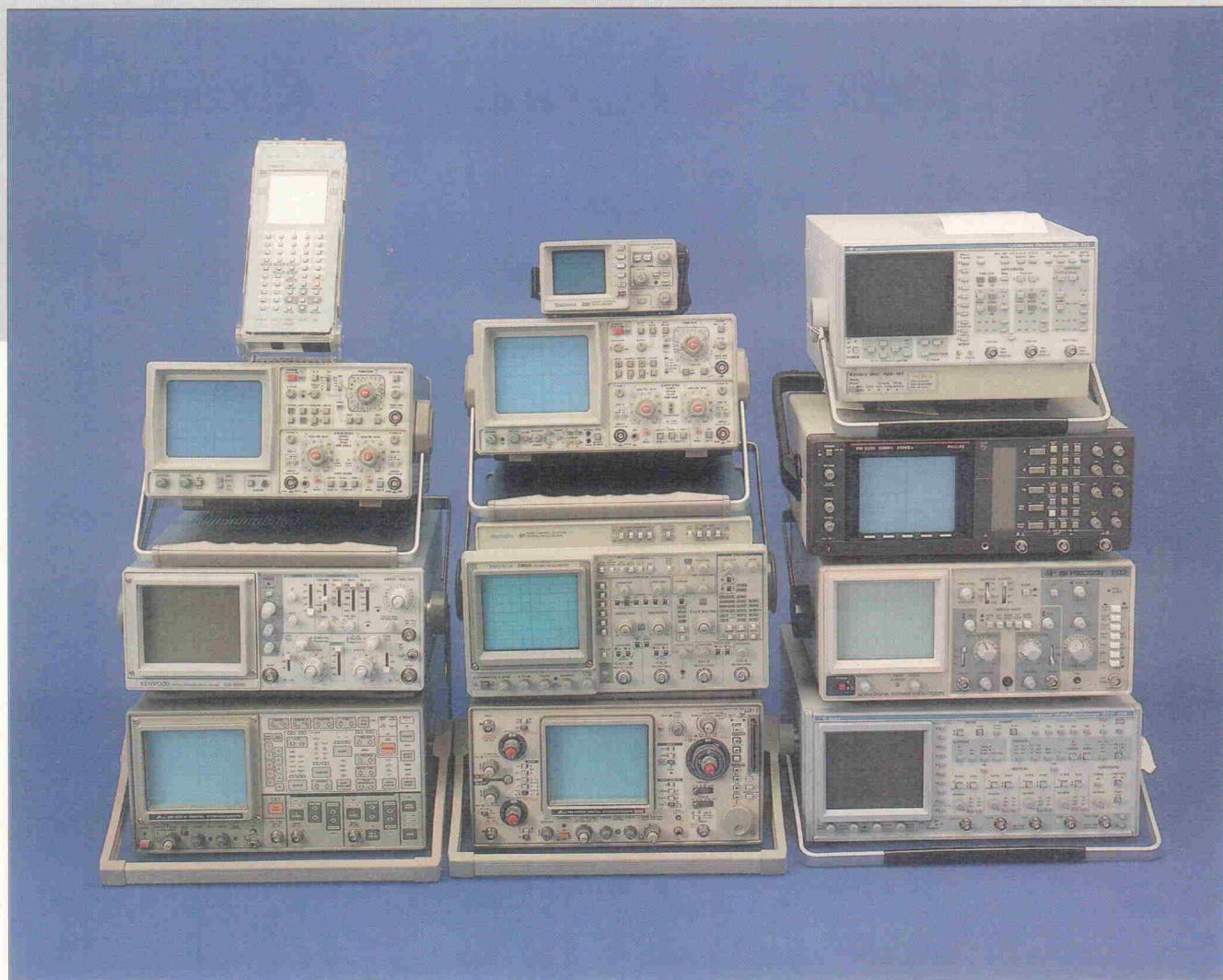
- Nachbarkanalleistungsmessung, Dynamik 80 dB
- Ein- und Ausschwingverhalten Zeitauflösung 1 ms / div
- Harmonischen Spektrum, Dynamik 100 dB
- Radio-Code-Analyse, 18gängige Standards, bis 10 Töne frei programmierbar
- Digitales Speicheroszilloskop
- 100 numerische und graphische Speicher
- Centronics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

Die Leistungen und der Preis werden Sie überzeugen

# Analoge Welt A/D

Auch die analoge Welt ist digital

Test



## 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.**

**D**SO steht für 'Digitizing Storage Oszilloscope', ein digitalisierendes Oszilloskop mit Signalspeicher also. Während herkömmliche Analog-Sscopes 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-Trig-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 gänz-

lich 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-Sscopes beinhalten und diesbezüglich auch keine Kompromisse eingehen. Das allerdings bedeutet zumindest einen teilweise doppelten Vertikalteil: den analo-

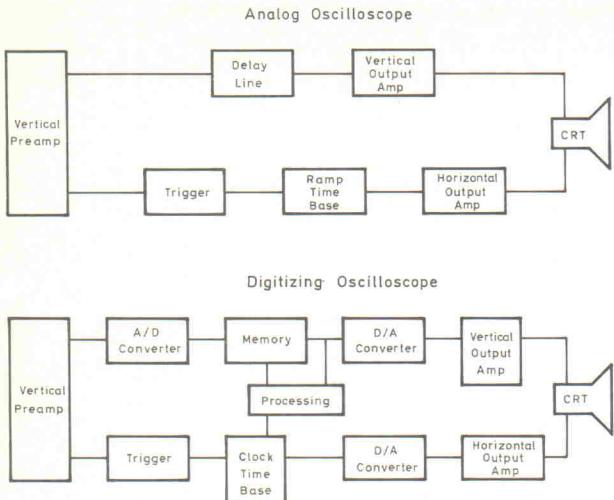


Bild 1: Skizze Analog/Digital-Scope.

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 'Megaspaces 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

## 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 Überschwingern gewählt, weil durch Interpolation gerade solche Signale 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.

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.

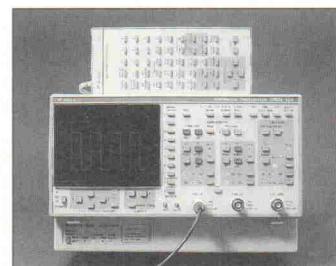
## Testgeräte

Es fanden sich zwölf Testgeräte mit DSO-Qualitäten zur Gegeüberstellung, 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 einfallenden 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 repetitive 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

## Gerätedaten der Oszilloskope / Herstellerangaben

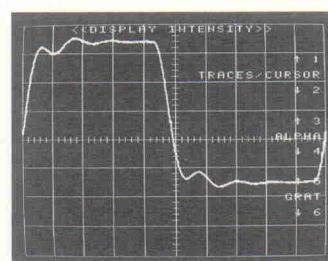
Test

Hersteller	Gould	Philips	BKPrecision	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,-
<b>Y-Kanäle</b>						
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 MΩ/28 pF	1 MΩ/20 pF	1 MΩ/35 pF	1 MΩ/25 pF	1 MΩ/22 pF	1 MΩ/32 pF
Bandbreite	20 MHz	60 MHz	20 MHz	20 MHz	40 MHz	60 MHz
Anstiegszeit	-	<7ns	17.5 ns	17.5 ns	8.75 ns	5.8 ns
Chopper-Frequenz	-	-	-	500 kHz	500 kHz	130 kHz
<b>X-Kanäle</b>						
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	× 10	in 7 Stufen: 1/2...32	× 10	× 10	× 10	× 10
Linearität	2,5 %	3%	3%	3 %	3 %	5 %
<b>Triggerung</b>						
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, HF, HF TV	AC, DC, HF, REJ, TV-V, TV-H
<b>Z-Kanal</b>						
Intensitätsmodulation	-	-	-	-	-	3...50 V
<b>Speicherung</b>						
Auflösung vertikal [Bit]	8	8	8	8	8	8
Speichertiefe [kBByte]	2 × 0,5	4/CH bzw. 8 (Single)	2/Ch	2 × 2	2 × 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	4Hz...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	50 ns
<b>Cursor-Messungen</b>						
Voltage	-	-	-	-	-	-
Delta V	ja	ja	-	-	ja	-
Frequenz	ja	ja	-	-	ja	-
Phase	-	ja	-	-	-	-
Periodendauer	ja	-	-	-	ja	-
sonstige	Tastverhältnis, At +, -, ×, /, ∫, %, Vpp	-	-	-	-	-
<b>Sonstiges</b>	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 × 1k Sample Data Rec.
<b>Mechanische Daten</b>						
Abmessungen (mm)	277 × 135 × 389	387 × 147 × 519	340 × 146 × 430	285 × 145 × 380	285 × 145 × 380	320 × 160 × 420
Gewicht	6,5 kg	8,5 kg	10 kg	8 kg	8 kg	11,5 kg

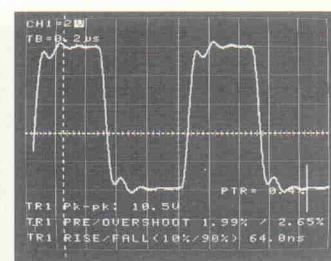
Master Menu und Post Storage Master Menu aufrufen, die zur Einstellung der Arbeitsparameter Display und Schnittstellen, Referenzkurven und Auto-Kalibration oder der Messung und Auswertung, Trace-Manipulation und Arithmetik, Grenzwertmessung, Cursormessungen, Kurven speichern und plotten dienen.

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 Ansteigezeiten 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,-
<b>Y-Kanäle</b>						
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 MΩ/25 pF	1 MΩ/22 pF	1 MΩ/20 pF	1 MΩ/25 pF	1 MΩ/27 pF	1 MΩ/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	—	—
<b>X-Kanäle</b>						
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 μs/div	50 ns/div	250 ns/div
Anzahl der Bereiche	17	20	23	kontinuierlich einstellbar	26	21
Magnify	× 10	× 10	× 10	—	× 10	× 200
Linearität	5 %	3 %	5 %	—	5 %	2,5 %
<b>Triggerung</b>						
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±	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.
<b>Z-Kanal</b>						
Intensitätsmodulation	3...50 V <sub>pp</sub>	5 V	<1,8 V	—	—	—
<b>Speicherung</b>						
Auflösung vertikal [Bit]	8	8	8	7	8	8
Speichertiefe [kBByte]	2 × 2	2	2	1/4	1/2	10 kB/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
<b>Cursor-Messungen</b>						
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 × CH2	—	—	Effektivwert	—	—
<b>Sonstiges</b>	—	gleichz. Darstellg. von Store und Real, Uhr, Kalender, Pen-Out, 2 Tastköpfen	2-Zeitbasis 5ms/div...20ns/div	LCD-Anzeige, 2 Zeitbasen, Echteff.-wertmessung, 9 und 46 Speicher RS-232 Centronics-Schnittstelle	Hand-Held RS-232-PC-Schnittstelle	FFT, Envelope (über Option 'Waveform Prozessor') 4-Farb-Plotter
<b>Mechanische Daten</b>						
Abmessungen (mm)	320 × 160 × 465	341 × 145 × 442	362 × 164 × 446	105 × 39 × 260	159 × 87 × 252	367 × 155 × 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

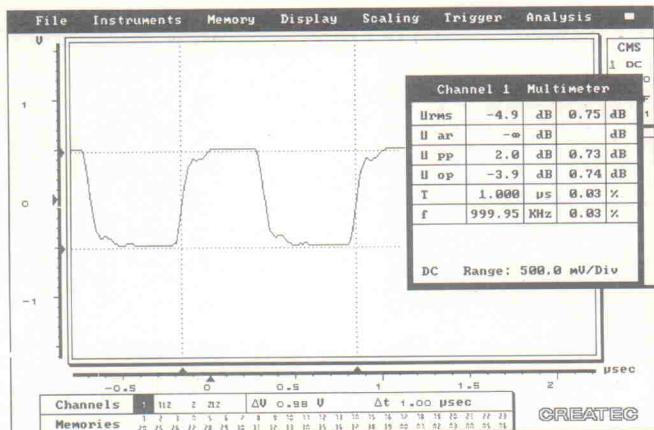
Anzeigebereich schrittweise durchfahren kann. Längerer Druck auf diese Tasten schaltet in einen Repeat-Modus um, wodurch die verfügbaren Einstellbereiche schnell durchfahren werden können. Zwischen den Wippen und den verbliebenen Drehreglern für variable Empfindlichkeit, Strahllage und

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.



## 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.



**Bildschirmausdruck 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.**

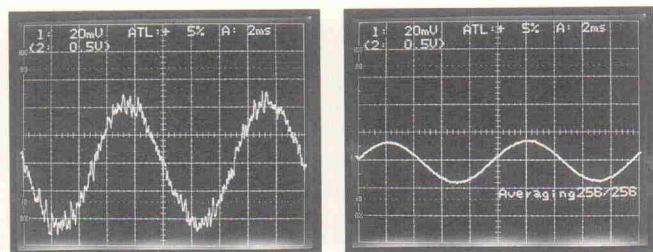
## Roll-Modus

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.

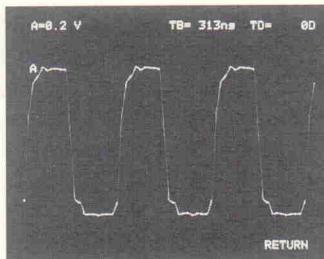
Im Roll-Modus wird jedes geschriebene Datenwort sofort am Bildschirmende abgebildet. Davor geschriebene Informationen wandern um je eine Stelle nach links, das Bild bewegt sich also auf der Bildröhre nach links. Das Eingangssignal kann damit sofort bei der Aufzeichnung kontrolliert werden.

## Averaging

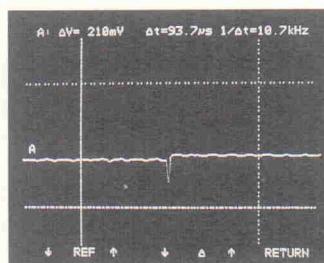
Beim Averaging handelt es sich um eine Mittelwertbildung. Durch Darstellung des Mittelwertes über eine Anzahl von Messungen kann man stochastische Anteile, so wie sie beispielsweise Rauschen darstellen, eliminieren.



**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 Ablenzeit 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.

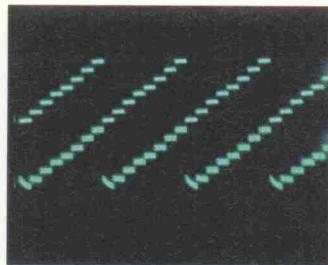
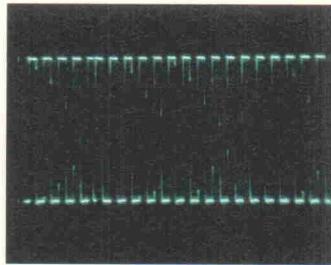
## BK Precision 2522

Das BK Precision 2522 war sozusagen der 'Junior' in der Testpalette. Nicht nur das etwas lasche und plastikmäßige Knopffeling 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 Ablenzen 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 Ablenzeit 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 mitzusammeln. 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 mehrfaches 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.

### Hameg HM 205-3

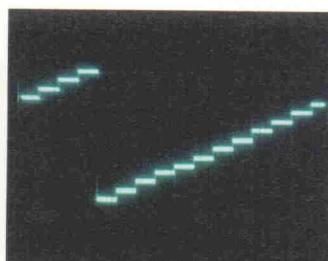
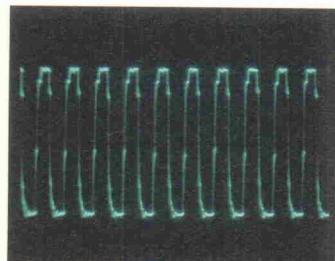
Auch das Hameg HM 205-3 ist ein als solches ausgewiesenes Digitalspeicher-Oszilloskop. Beachtenswert das auch hier bei behaltene, typische Hameg-Layout, das zugleich eine schnelle Orientierung auf dem

Gerät erleichtert. Auch beim HM 205-3 ist nur ein Teil des Ablenkbereiches von maximal 10  $\mu$ s/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.

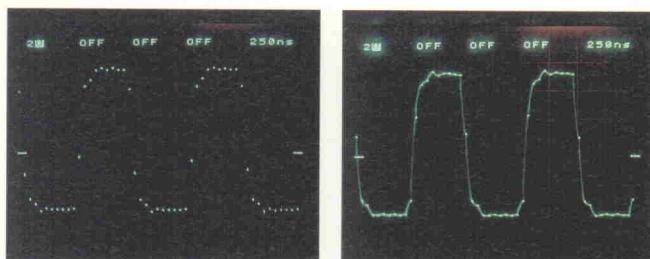
Beim Glitch-Test tut sich der HM 205-3 da schon schwerer: Insbesondere im Analogmodus sind die in unserem Testsignal enthaltenen Spikes nur sehr schwer auszumachen – ein Phänomen, das offenbar durch das (Nach-)Leuchtverhalten der verwendeten Bildröhre hervorgerufen wird. Im Digitalmodus



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

### Dot join

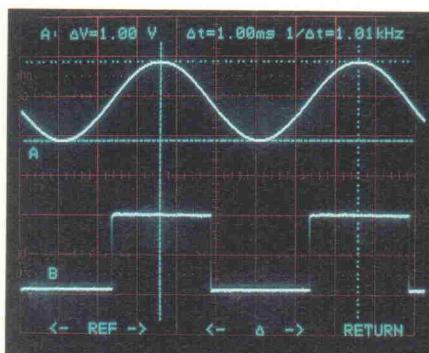
Beim Dot join handelt es sich um eine Methode, die verschiedenen diskreten, auf der Zeitachse gesampelten Werte miteinander zu verbinden, um damit wieder einen geschlossenen Kurvenzug zu erhalten. Dadurch erreicht man eine leichter erfassbare Darstellung. Einige Geräte erlauben die Auswahl verschiedener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



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

### Cursor-Messung

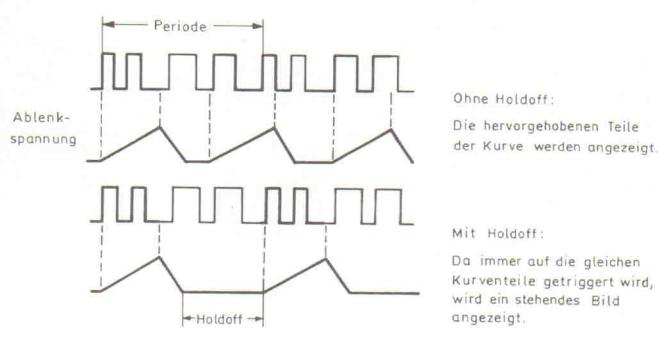
Viele Geräte erlauben das Einblenden horizontaler oder vertikaler Cursor, um damit Messungen vorzunehmen. Zu den meßbaren Größen gehören meist Spannungen und Spannungsdifferenzen (V), Spannungsverhältnisse (dB), Zeiten und Zeitdifferenzen (s) sowie durch Kehrwertbildung Frequenzmessungen (Hz) sowie durch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

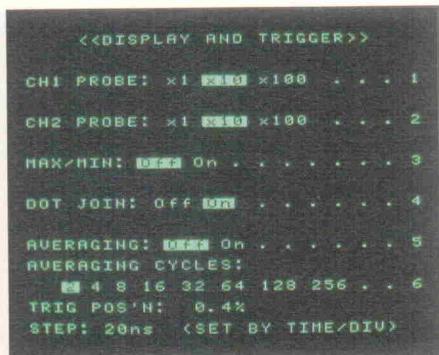
### Hold off

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.



## Menüführung

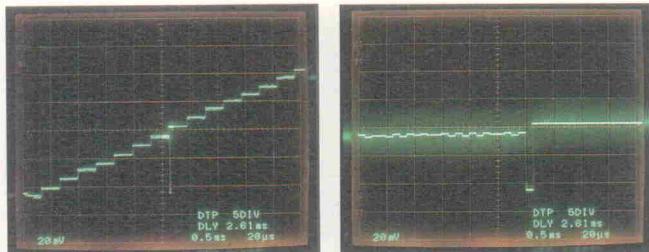
Da moderne DSO meist prozessorgesteuert sind und über eine Textausgabe per Display verfügen, können Betriebsparameter und Anwendereinstellungen per Dialog eingegeben werden. Die Auswahl wird über ein Menü getroffen, das auf dem Display (dem Bildschirm) abgebildet wird. Mit mehreren Funktionstasten wird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

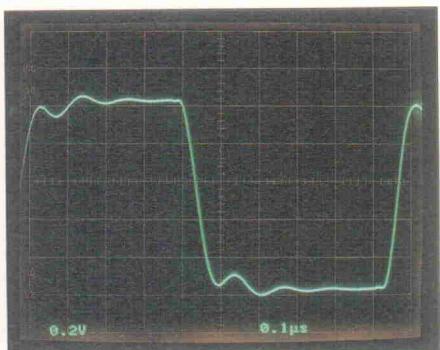
Um einen Ausschnitt aus einer Kurve bildschirmfüllend darstellen zu können, kann man die ganze Kurve sampeln und dann den Speicherausschnitt abbilden. Mit einer doppelten Zeitbasis gelingt der Trick auch ohne Digitalisierung: Die Triggerung löst eine Verzögerung aus, nach deren Ablauf die zweite (schnelle) 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<sub>SS</sub> mit begrenzter Anstiegszeit und leichtem Überschwingen. 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.

zur Darstellung einer Referenz benutzt werden.

Auch beim HM 408 gibt es aber eine Begrenzung der Ablenkgeschwindigkeit 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.

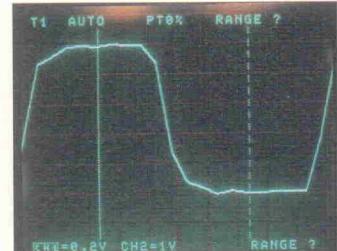
Was dabei zu bemerken ist, fällt sofort auf: der HM 408 benutzt Equ-Sampling, und dennoch sind deutliche Abweichungen der gesampelten Kurve von derselben Darstellung im Analogmodus festzustellen. Das Prospekt datum 'Die max.-Abtastrate beträgt 40 MHz' ist (siehe Kasten 'Sampling')



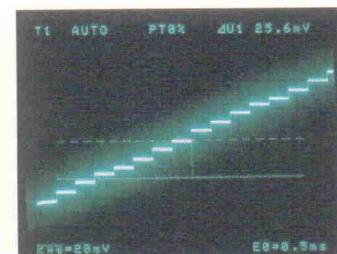
zahl zusätzlicher Möglichkeiten, die Erfassen und Messen vereinfachen.

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 vorausgehenden Vorgängen.



Darstellung des 1-MHz-Meßsignals auf dem HM 408 durch Bereichsweiter-schaltung und Magnify: Die gesamplete Kurve wird linear interpoliert dargestellt, die Information auf Über-schwinger 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 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

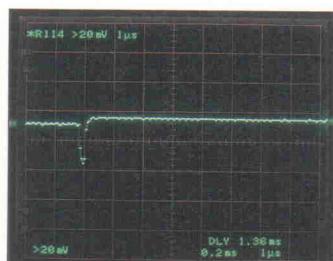


komplexeren Messungen, für den Rest ist das Scope 'selbst erklärend'.

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.



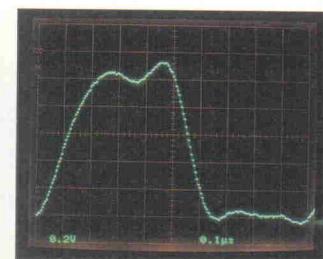
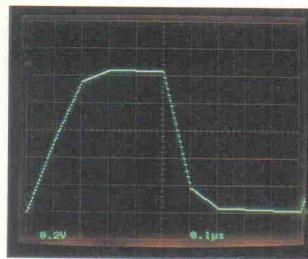
**Glitch-Erfassung mit hoher Auflösung:** Hier sieht man deutlich, daß der Einbruch zwischen zwei Stufen der Treppenspannung auftritt.

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 duchgestept 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 sammeln (Zwei Darstellungen sind möglich: Diskretes Sampling und Equ-Sampling), aber auch der Glitchfang war recht problemlos. Zwar verfügt das Iwatsu nicht über einen speziellen Glitch-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

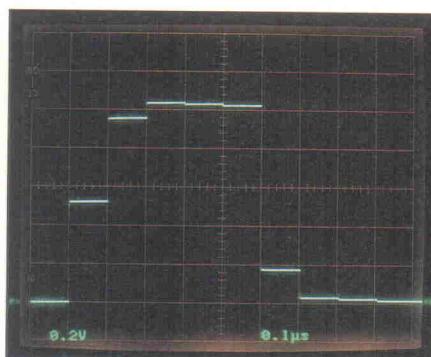
Diskretes Sampling führt nur zu einer groben Darstellung des Meßsignals. Eine Annäherung erhält man, indem man über die Sample-Werte interpoliert; die dabei erhaltene Darstellung ist eine weitere Annäherung an das Meßsignal.



**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

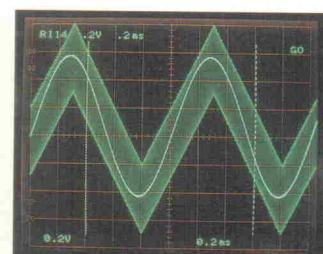
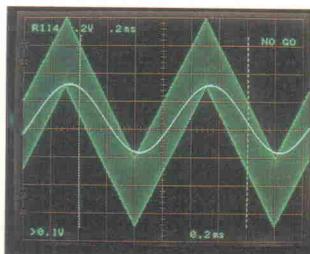
Die Sampling-Rate gibt an, in welchen Intervallen das Eingangssignal abgetastet und digitalisiert wird. Um eine aussagekräftige Signalform bei der Abtastung zu erhalten, sollte die Sampling-Frequenz mindestens das 20fache der Signalfrequenz betragen.



**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

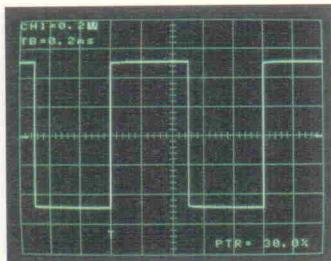
Hier wird ausgewertet, ob ein Signal innerhalb gewisser, vorstellbarer Grenzen liegt (Go). Fällt es außerhalb des zulässigen Bereichs, wird ein Signal abgegeben (Nogo und/oder Signal an einer externen Buchse). Diese Prüfung eignet sich insbesondere für Abgleicharbeiten an Seriengeräten, wenn sicher gestellt werden soll, daß bestimmte Wertebereiche 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 Cursormarken. 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.

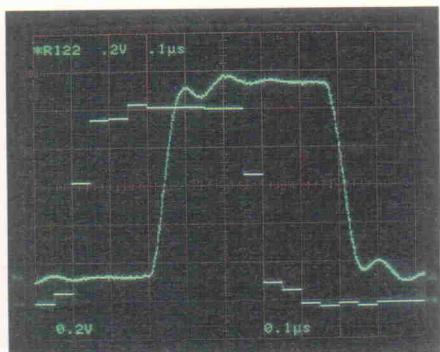


**Triggerung auf die positive Flanke eines Rechtecksignales.** Auf dem Bildschirm des Gould DSO-420 wird der Trigger-Punkt durch ein kleines 'T', der Trigger-Pegel durch zwei '-' am rechten und linken Bildschirmrand angezeigt.

## 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 µs/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 V/div festgelegt ist und sonst auch für externe Triggerung verwendbar ist.

In Iwatsus Oszilloskop-Familie ist das DS-6612 C der 'große Bruder' des DS-6411; es verfügt prinzipiell über die gleichen Features, wurde aber hier 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.



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.

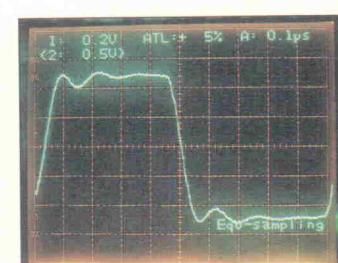
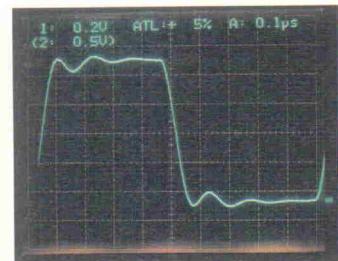
Eine weitere Meßmethode läßt sich am Beispiel des DS-6121 A ebenfalls sehr gut erläutern: das Averaging (Mittelwertbildung). Dieses Verfahren kommt zur Anwendung, wenn Signale mit starken, regelmäßigen

## Iwatsu DS-6121 A

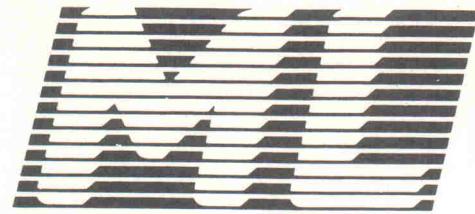
Noch eine Nummer höher steht das DS-6121 A, allerdings ist dies nun völlig anders aufgebaut und konzipiert als die beiden zuvor vorgestellten Modelle. Auffallend ist die Bedienung per Folientastatur, und wer das Iwatsu DS-6121 A zum ersten Mal einschaltet, wird durch Leuchten und Anzeigen in allen Farben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

Mit 40 Samples/us (40 MS/s) und einer Bandbreite von DC...100 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 zuzüglich 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 Cursoren festzulegen, eine Inband- oder Outband-Entscheidung zu treffen und das Überschreiten der



**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.



# MessLab '90

## **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



#### **Ich bin interessiert als**

Kongreßteilnehmer    Fachbesucher    Aussteller

Name \_\_\_\_\_ Abt. \_\_\_\_\_

Firma/Institution \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_

Telex \_\_\_\_\_

Telefax \_\_\_\_\_

NETWORK GmbH  
Wilhelm-Suhr-Str. 14

D-3055 Hagenburg



gen Störungen, wie beispielsweise ein stark verrausches 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.

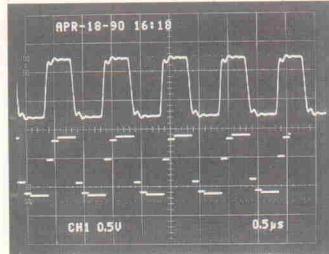
## Kenwood CS-8010

Der Kenwood CS-8010 ist ein Zweikanal-Gerät und äußerlich mit übersichtlichen und äußerst einfach zu bedienenden Kipphubschaltern 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 Hebeleinschaltung jederzeit zugeschaltet werden, das CS-8010 ist damit von der Bedienung her eines der am schnellsten handhabbaren Geräte aller verfügbaren Testmodelle.

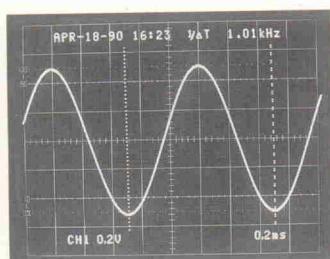
Die beiden Cursormarken lassen sich über je ein eigenes



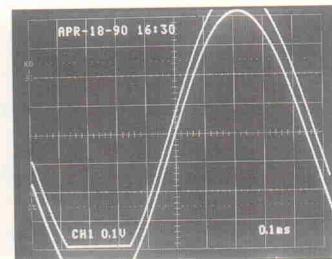
**1 MHz im Real- und im Sampling-Mode. Der Kenwood CS 8010 erlaubt die gleichzeitige Darstellung beider Kurven.**

5-turn-Poti jeweils über den gesamten Bildschirm verstetzen. 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-Magnify 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.



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

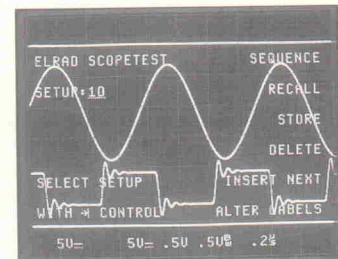
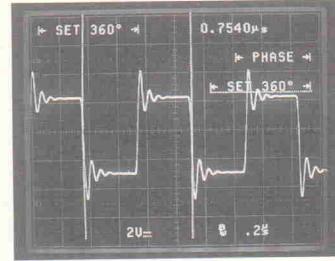


**Digitalspeicher übersteuert: Erreicht das Signal die untere Aussteuerungsgrenze, wird es im Digitalmodus abgekappt. Dadurch erscheint die Sinuskurve abgeschnitten.**

## 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.



**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 komplett 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 Digitalspeicher noch verkraften; mit  $\times 10$  Magnify sieht man auch noch 1 MHz – aber das ist schon ein Klimmzug. Ärgerlich ist, daß – trotz Anzeige schnellerer Ablenzeiten auf dem Bildschirm – der Digitalspeicher ab 20  $\mu$ s/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 Digitalspeicher-Oszilloskop in ganz anderer Aufmachung ist

das SC-04. Das handliche Gerät mit Schiebeschaltern 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 Funktionstasten, Operatoren und numerische Eingabe aufgeteilt ist. Hat man die Syntax grob durchschaut, verläuft die Einstellung wie man spricht, und jedes [ ] ist eine Taste: [CH1] [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 zwangsläufig ein DSO, weil allein zur Anzeige auf dem LC-Display eine Digi-

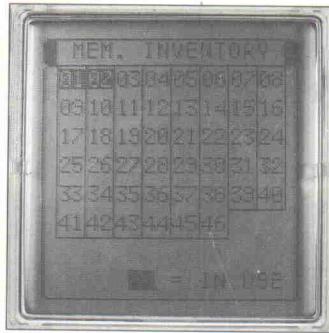
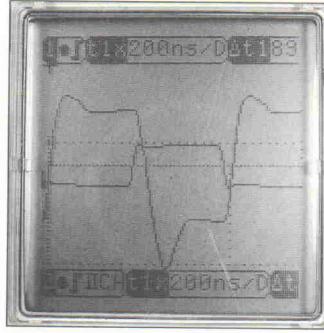


talisierung der Meßwerte stattfinden muß. Hier hat man die digitale Meßwerterfassung mit einer leistungsfähigen Recheneinheit gekoppelt; das SC-04 kann damit wahlweise als Digital-Oszilloskop, Sampling-Oszilloskop, Transientenspeicher mit neun nichtflüchtigen Signalspeichern, DVM mit Effektivwertmessung, 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		BEI HERSTELLER AUFNAME		ALLE BRÜTEILE		NEU IN LIEFERPROGRAMM:		SERIEN NR UND ACT - BITTE ANFRAGEN	
ab 10 St.	2k Typen	IN THOUSANDS DER JEWELLEIN	IN ST. 2k	TYPENR (Z. B. 74LS...)	IN ST. 2k	IN THOUSANDS DER JEWELLEIN	IN ST. 2k	IN THOUSANDS DER JEWELLEIN	IN ST. 2k
74 LS	51 ... 42 155 ... 79 258 ... 77 374 ... 89	SODERKANTEN	4.78	AL5164	-0.98	F30	-0.69	HC1527	-0.74
K51	52 ... 42 157 ... 79 259 ... 48 340 ... 79	SODERKANTEN	1.98	AL5165	-0.93	F32	-0.59	HC1528	-0.74
S55	73 ... 1 78 160 ... 74 248 396 ... 76	SODERKANTEN	0.00	AL5173	-0.92	F34	-0.58	HC1511	-0.74
01 ... 39	75 ... 48 162 ... 74 249 397 ... 76	SODERKANTEN	0.00	AL5174	-0.92	F36	-0.58	HC1512	-0.74
03 ... 39	76 ... 48 163 ... 74 249 398 ... 76	SODERKANTEN	0.00	AL5175	-0.92	F38	-0.58	HC1513	-0.74
05 ... 39	78 ... 48 164 ... 74 249 399 ... 76	SODERKANTEN	0.00	AL5176	-0.92	F40	-0.58	HC1514	-0.74
07 ... 39	82 ... 64 165 ... 74 249 400 ... 76	SODERKANTEN	0.00	AL5177	-0.92	F42	-0.58	HC1515	-0.74
09 ... 89	86 ... 49 168 ... 89 253 ... 1.17	SODERKANTEN	0.00	AL5178	-0.92	F44	-0.58	HC1516	-0.74
09 ... 39	91 ... 78 170 ... 89 259 ... 1.17	SODERKANTEN	0.00	AL5179	-0.92	F46	-0.58	HC1517	-0.74
10 ... 39	92 ... 78 174 ... 74 259 ... 1.17	SODERKANTEN	0.00	AL5180	-0.92	F48	-0.58	HC1518	-0.74
12 ... 39	96 ... 88 179 ... 68 322 ... 4.48 597 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5181	-0.92	F50	-0.58	HC1519	-0.74
14 ... 49	105 ... 54 192 ... 78 323 ... 2.58 597 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5182	-0.92	F52	-0.58	HC1520	-0.74
16 ... 78	113 ... 54 193 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5183	-0.92	F54	-0.58	HC1521	-0.74
17 ... 78	122 ... 56 194 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5184	-0.92	F56	-0.58	HC1522	-0.74
21 ... 39	123 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5185	-0.92	F58	-0.58	HC1523	-0.74
25 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5186	-0.92	F60	-0.58	HC1524	-0.74
27 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5187	-0.92	F62	-0.58	HC1525	-0.74
29 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5188	-0.92	F64	-0.58	HC1526	-0.74
31 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5189	-0.92	F66	-0.58	HC1527	-0.74
33 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5190	-0.92	F68	-0.58	HC1528	-0.74
35 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5191	-0.92	F70	-0.58	HC1529	-0.74
37 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5192	-0.92	F72	-0.58	HC1530	-0.74
39 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5193	-0.92	F74	-0.58	HC1531	-0.74
41 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5194	-0.92	F76	-0.58	HC1532	-0.74
43 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5195	-0.92	F78	-0.58	HC1533	-0.74
45 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5196	-0.92	F80	-0.58	HC1534	-0.74
47 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5197	-0.92	F82	-0.58	HC1535	-0.74
49 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5198	-0.92	F84	-0.58	HC1536	-0.74
51 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5199	-0.92	F86	-0.58	HC1537	-0.74
53 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5200	-0.92	F88	-0.58	HC1538	-0.74
55 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5201	-0.92	F90	-0.58	HC1539	-0.74
57 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5202	-0.92	F92	-0.58	HC1540	-0.74
59 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5203	-0.92	F94	-0.58	HC1541	-0.74
61 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5204	-0.92	F96	-0.58	HC1542	-0.74
63 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5205	-0.92	F98	-0.58	HC1543	-0.74
65 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5206	-0.92	F100	-0.58	HC1544	-0.74
67 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5207	-0.92	F102	-0.58	HC1545	-0.74
69 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5208	-0.92	F104	-0.58	HC1546	-0.74
71 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5209	-0.92	F106	-0.58	HC1547	-0.74
73 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5210	-0.92	F108	-0.58	HC1548	-0.74
75 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5211	-0.92	F110	-0.58	HC1549	-0.74
77 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5212	-0.92	F112	-0.58	HC1550	-0.74
79 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5213	-0.92	F114	-0.58	HC1551	-0.74
81 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5214	-0.92	F116	-0.58	HC1552	-0.74
83 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5215	-0.92	F118	-0.58	HC1553	-0.74
85 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5216	-0.92	F120	-0.58	HC1554	-0.74
87 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5217	-0.92	F122	-0.58	HC1555	-0.74
89 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5218	-0.92	F124	-0.58	HC1556	-0.74
91 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5219	-0.92	F126	-0.58	HC1557	-0.74
93 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5220	-0.92	F128	-0.58	HC1558	-0.74
95 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5221	-0.92	F130	-0.58	HC1559	-0.74
97 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5222	-0.92	F132	-0.58	HC1560	-0.74
99 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5223	-0.92	F134	-0.58	HC1561	-0.74
01 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5224	-0.92	F136	-0.58	HC1562	-0.74
03 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5225	-0.92	F138	-0.58	HC1563	-0.74
05 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5226	-0.92	F140	-0.58	HC1564	-0.74
07 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5227	-0.92	F142	-0.58	HC1565	-0.74
09 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5228	-0.92	F144	-0.58	HC1566	-0.74
11 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5229	-0.92	F146	-0.58	HC1567	-0.74
13 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5230	-0.92	F148	-0.58	HC1568	-0.74
15 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5231	-0.92	F150	-0.58	HC1569	-0.74
17 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5232	-0.92	F152	-0.58	HC1570	-0.74
19 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5233	-0.92	F154	-0.58	HC1571	-0.74
21 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5234	-0.92	F156	-0.58	HC1572	-0.74
23 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5235	-0.92	F158	-0.58	HC1573	-0.74
25 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5236	-0.92	F160	-0.58	HC1574	-0.74
27 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5237	-0.92	F162	-0.58	HC1575	-0.74
29 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5238	-0.92	F164	-0.58	HC1576	-0.74
31 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5239	-0.92	F166	-0.58	HC1577	-0.74
33 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5240	-0.92	F168	-0.58	HC1578	-0.74
35 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5241	-0.92	F170	-0.58	HC1579	-0.74
37 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5242	-0.92	F172	-0.58	HC1580	-0.74
39 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5243	-0.92	F174	-0.58	HC1581	-0.74
41 ... 42	127 ... 69 195 ... 78 323 ... 2.58 598 ... 74	SODERKANTEN	0.00	AL5244	-0.92	F176	-0.58	HC1582	-0.74</td

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-

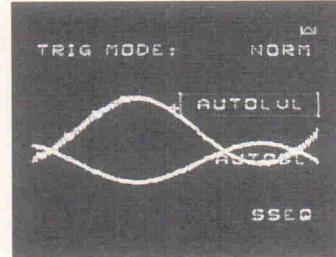
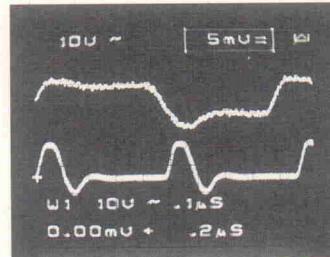
nehmen. Durch Subtraktion von Soll- (Speicher) und Istwert (Messung) läßt sich mit beliebigen Signalformen ein sehr exakter Nullabgleich realisieren.

## 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 Tragetasche erinnert es mehr an eine Videokamera denn an ein Meßgerät.



**Meßwertaufzeichnung mit Äquivalent 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 Bildschirmlänge). 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 eingeblendetes '-' Zeichen erkennbar.

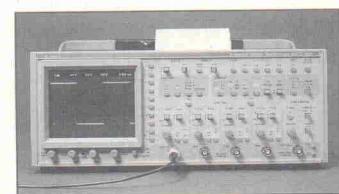
Es ist überhaupt erstaunlich, welche Funktionsvielfalt dem kleinen 222 mit so wenig Bedienelementen mitgegeben wurde; man traut es diesem kleinen Gerät zumindest auf den ersten Blick nicht zu. Digitalisierte Kurven können in vier Referenzspeichern abgelegt

werden; die Datenerfassung erfolgt per Random-Equivalent Sampling. Mit einer 1-MHz-Kurve hatte der Tek 222 demzufolge auch keine Probleme. Als wahlweise Darstellungs möglichkeit 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-C-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 'Mühle-Feld' 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



**ELEKTRONIK**

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



Schaltungssammlungen sind die Arbeitsgrundlage jedes Elektroniklagers. Bei der Realisierung einer Schaltung ist jedoch oft nicht ein technisches „Wie“, sondern ein suchendes „Wo“ entscheidend.

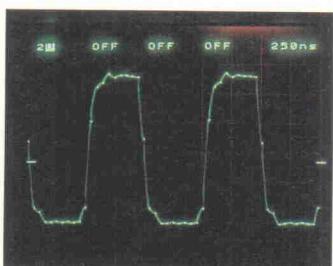
Der vorliegende Band faßt die in den letzten Jahren in der Zeitschrift elrad veröffentlichten Grundschaltungen thematisch zusammen und stellt ein umfangreiches Suchwortregister zur Verfügung.



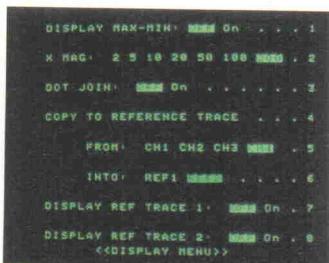
Verlag  
Heinz Heise  
GmbH & Co KG  
Postfach 61 04 07  
3000 Hannover 61

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 Plazierung sowie die Rückmeldung über jeweils eine zugeordnete grüne Leuchtanzeige zugute. Lediglich wenn ein Eingangskanal ausgeschaltet wird, wird dies durch ein rot hinterleuchtetes 'Off' angezeigt.

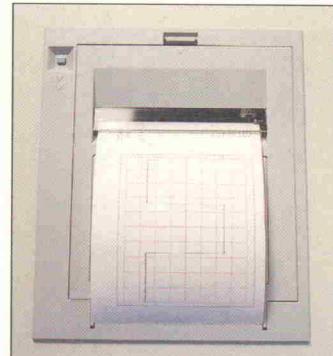
Rechts neben dem Bildschirm hat der DSO-1604 zehn Softkeys, mit denen acht Bildschirrmenüs und entsprechende Untermenüs bedient werden können. Mit den zehn Zifferntasten (0...9) sind dabei auch numerische Eingaben möglich.



**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

Empfangstechnik

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 Einspielen 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 Fernsehtechnikern 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

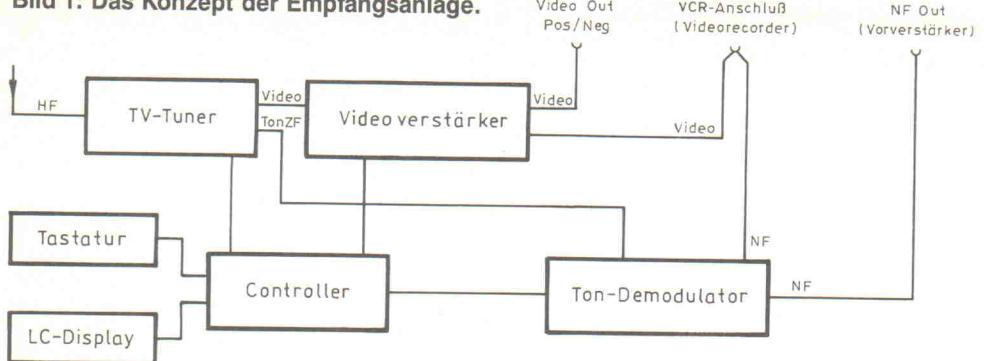
arbeitet und die Masseführung beachtet, wird der 'Post' kaum unangenehm auffallen.

### Das Konzept

In Bild 1 ist das Blockschaltbild der Empfangsanlage dargestellt. Sie besitzt einen TV-Antenneneingang mit je  $75\ \Omega$  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 stereofon 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<sub>ss</sub> 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 Fernsehtechniker in der Lage sein, das Signal an einen Fernseher ohne herausgeführten Videeingang zu adaptieren. Hobbymechaniker sollten ihren Fernseher aber besser nicht aufzuschrauben 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 Videofilms 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 Platinenden 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 kabelähnliche Antennenkabel besonders gut abgeschirmt sein, um Störungen durch den Funkverkehr von Taxi-Unternehmen

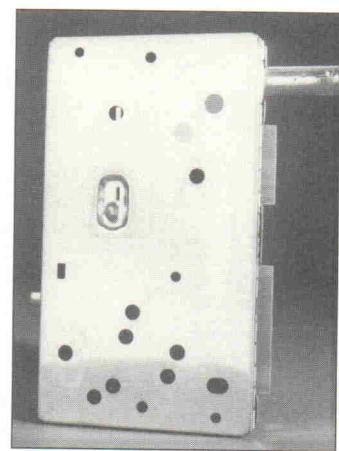
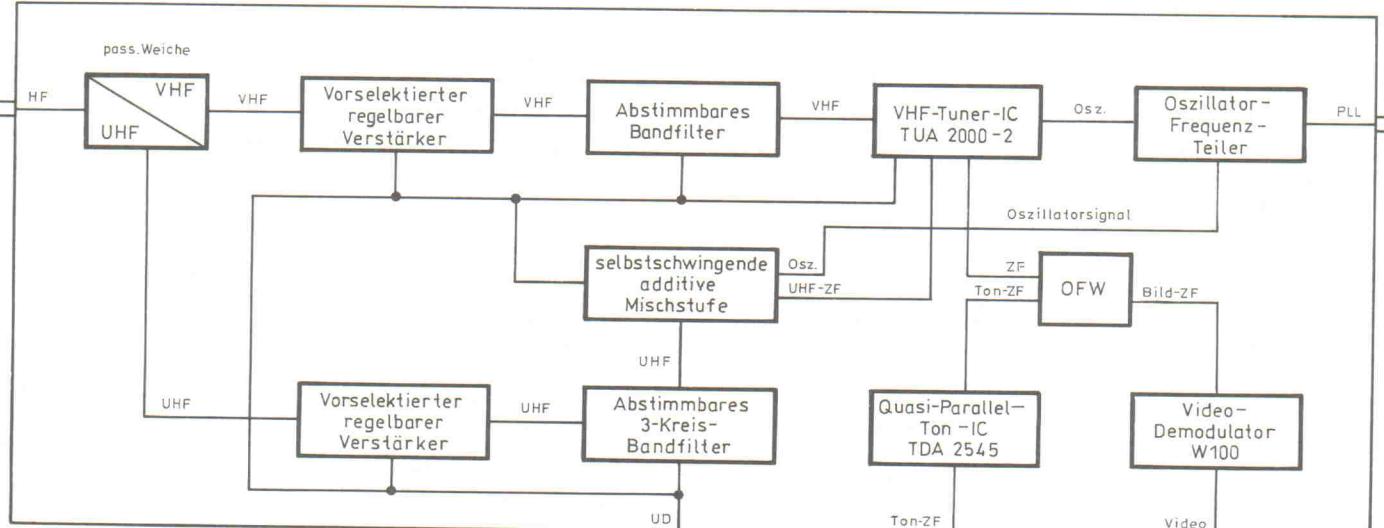


Bild 2: Am Flansch kann direkt eine Antennenanlage angeschlossen werden.

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



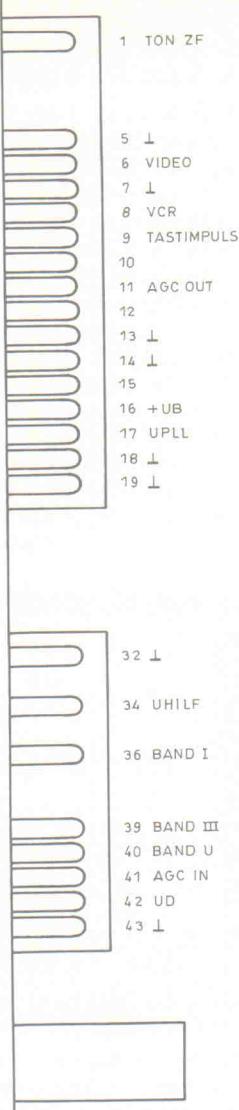


Bild 4: Die Signalbelegung des Tuners.

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 auftrennt. 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 Videodemodulator 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 Quasiparallelton-

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 Tonträger 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 Oszillatorkreisen der Oszillatoren (VHF/UHF) werden auf einen Frequenzteiler U 664 B geführt, der das jeweils aktive Oszillatorkreis durch den Faktor 64 teilt und an dem Oszillatorkreis ausgang 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 verstimmt werden, und ohne neue Einstellung wäre der Tuner nahezu wertlos.

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

Der Pegel des Ausgangssignals beträgt circa 0,8 V...1 V<sub>ss</sub> 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.

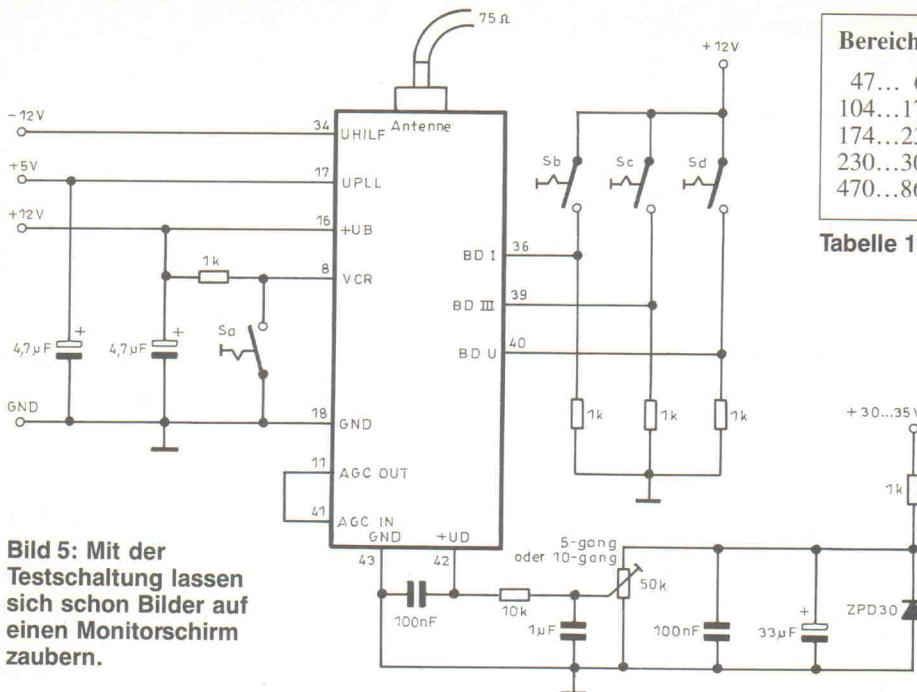
Auf Pin 8 erwartet der Tuner das VCR-Schaltsignal. Es ist ein rein digitales Signal und kennt folgende Zustände: 0 V bedeutet Wiedergabe vom Tuner, +12 V Wiedergabe vom Video-Recorder (VCR). In diesem Fall wird der Videopegel des Tuners abgeschaltet, und es kann extern das Videosignal des Recorders eingespeist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

Der interne Videodemodulator 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 Oszillatortreiber 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  $75\Omega$ -Koaxkabel direkt an eine TV-Antennenverteilerdose anstelle eines Fernsehers oder eines Video recorders angeschlossen werden. Besondere Aufmerksamkeit ist der Abstimmspannung (UD) zu widmen. An den Anschluß des  $1\text{-k}\Omega$ -Widerstandes ist eine gut geglättete, besser noch geregelte, Gleichspannung von  $+30\ldots 35\text{ V}$  anzuschließen. Für das  $50\text{-k}\Omega$ -Poti ist ein 5-Gang- oder 10-Gang-Typ zu wählen, damit man auch Sender fein abstimmen kann. Ein  $100\text{-nF}$ -Kondensator sollte direkt am Tuner an Pin 42 und 43 plaziert 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  $+12\text{ V}$  circa  $200\text{ mA}$ , bei  $+5\text{ V}$  circa  $50\text{ mA}$  und bei  $-12\text{ V}$  weniger als  $0,2\text{ mA}$ . Die Stromaufnahme des UD-Eingangs (Abstimmspannung) sollte unter  $0,1\text{ mA}$  liegen. Bei diesen Messungen sollen die Schalter  $S_a\ldots S_d$  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  $15\text{ MHz}$  und einem Eingangswiderstand von mindestens  $10\text{k}\Omega$  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  $0,8\ldots 1\text{ V}_{ss}$  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  $118\text{ MHz}$  ausgewählt (siehe Tabelle 1 und 2).

Durch Verdrehen des 5-Gang-Potis lassen sich auf dem Frequenzzähler Frequenzen von  $1,3\ldots 2,4\text{ MHz}$  einstellen. Dabei entspricht eine kleine Spannung einer kleinen Frequenz und umgekehrt. Die maximale Spannung am Eingang UD sollte auf jeden Fall auf  $30\text{ V}$  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 Teilverhältnis 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 Oszillatorkreisfrequenz immer um  $38,9\text{ MHz}$  höher liegt als die tatsächliche Empfangsfrequenz (Bildträgerfrequenz).

Die Oszillatorkreisfrequenz bildet dann mit der Empfangsfre-

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
<b>Band I</b>	0	0	1
<b>USB bis 118 MHz</b>	0	0	1
<b>USB ab 118 MHz</b>	0	1	X
<b>Band III</b>	0	1	X
<b>OSB</b>	0	1	X
<b>Band IV/V</b>	1	X	X
0 => 0V, 1 => 12V, X => 0V oder 12V			

**Tabelle 2:** Auswahl der Empfangsbereiche.

quenz die Zwischenfrequenz ( $38,9\text{ MHz}$ ). Als nächstes wird der Schalter  $S_c$  geschlossen. Dadurch ist der Bereich USB ab  $118\text{ MHz}$ , Band III und OSB selektiert. Mit dem Potentiometer lassen sich in diesem Bereich Frequenzen zwischen  $2,4$  und  $5,4\text{ MHz}$  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  $14\text{ MHz}$  messen lassen.

Den Videodemodulator kann man testen, indem man an dem Videoausgang einen Monitor anschließt. Dieser muß jedoch einen Eingangswiderstand von mindestens  $1\text{k}\Omega$  besitzen, andernfalls muß das Videosignal entsprechend verstärkt werden. Durch feines Abstimmen der Oszillatorkreisfrequenz 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-

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  $75\ \Omega$  belastet werden; es ist jedoch auch zu beachten, daß der Eingangswiderstand circa  $100\ \Omega$  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 Gegenaktausgänge. Er bietet das Videosignal also in beiden Polaritäten an. Der Verstärker bietet wieder eine Kombination von Impedanzwandlung und Pegelanpassung mit einer variablen Verstärkung von  $0,2\dots10$ . 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 flexibler.

Der nachfolgende Verstärker ist wieder eine Kombination von Impedanzwandlung und Pegel-einstellung mit einem möglichen Ausgangspegel von  $0\dots2,5\ V_{ss}$  bei einer Last von bis zu  $75\ \Omega$ . 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

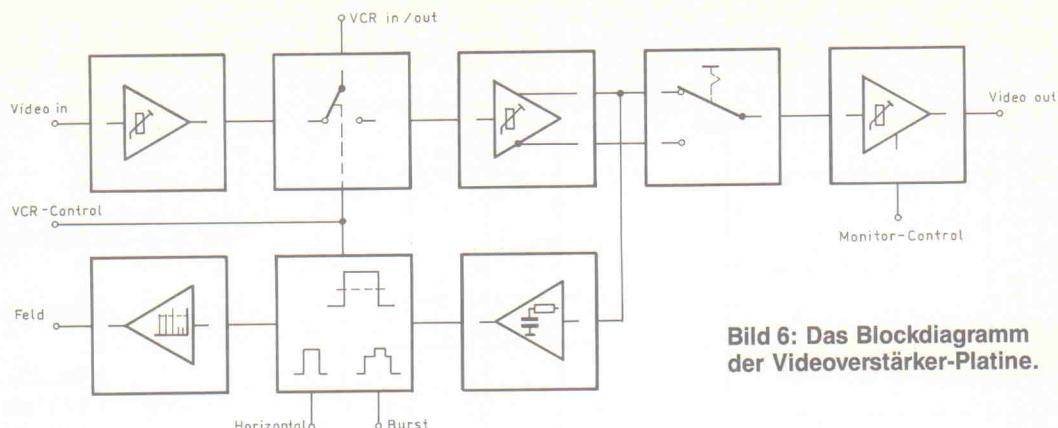


Bild 6: Das Blockdiagramm der Videoverstärker-Platine.

gleichzeitig mit einem Widerstand von circa  $100\ \Omega$  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 Gegenaktausgängen gelangt außerdem noch auf einen Verstärker mit Filter. Der Verstärker arbeitet als Impedanzwandler und entkoppelt somit das Filter vom Gegenaktverstärker. 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 Sender-suchlauf 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  $10\ k\Omega$  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  $180^\circ$ . 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  $75\ \Omega$  treiben. Die folgenden Werte wurden ausgemessen:

- $68\ \Omega \Rightarrow 1,5\ V_{ss}$
- $100\ \Omega \Rightarrow 2,0\ V_{ss}$
- $180\ \Omega \Rightarrow 2,5\ V_{ss}$
- $330\ \Omega \Rightarrow 3,0\ V_{ss}$

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 ( $75\ \Omega$ ). 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  $100\ \Omega$  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...3 V<sub>ss</sub> anliegt.

Die Verstärkerstufe mit T6 ist wieder eine stark gegengekoppelte Emitterschaltung, allerdings mit einer Spannungsverstärkung von Eins. Die Kollektorschaltung und Emitterwiderstände R26 und R27 sind mit 220 Ω sehr niederohmig gewählt, damit die Spannung bei einer Belastung von circa 5 kΩ 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...3 V<sub>ss</sub> läßt sich mit R28 bis auf 0 V<sub>ss</sub> 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<sub>ss</sub> bei einer Last von 75 Ω 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 100 Ω nach Masse abgeschlossen, wodurch Störungen auf der

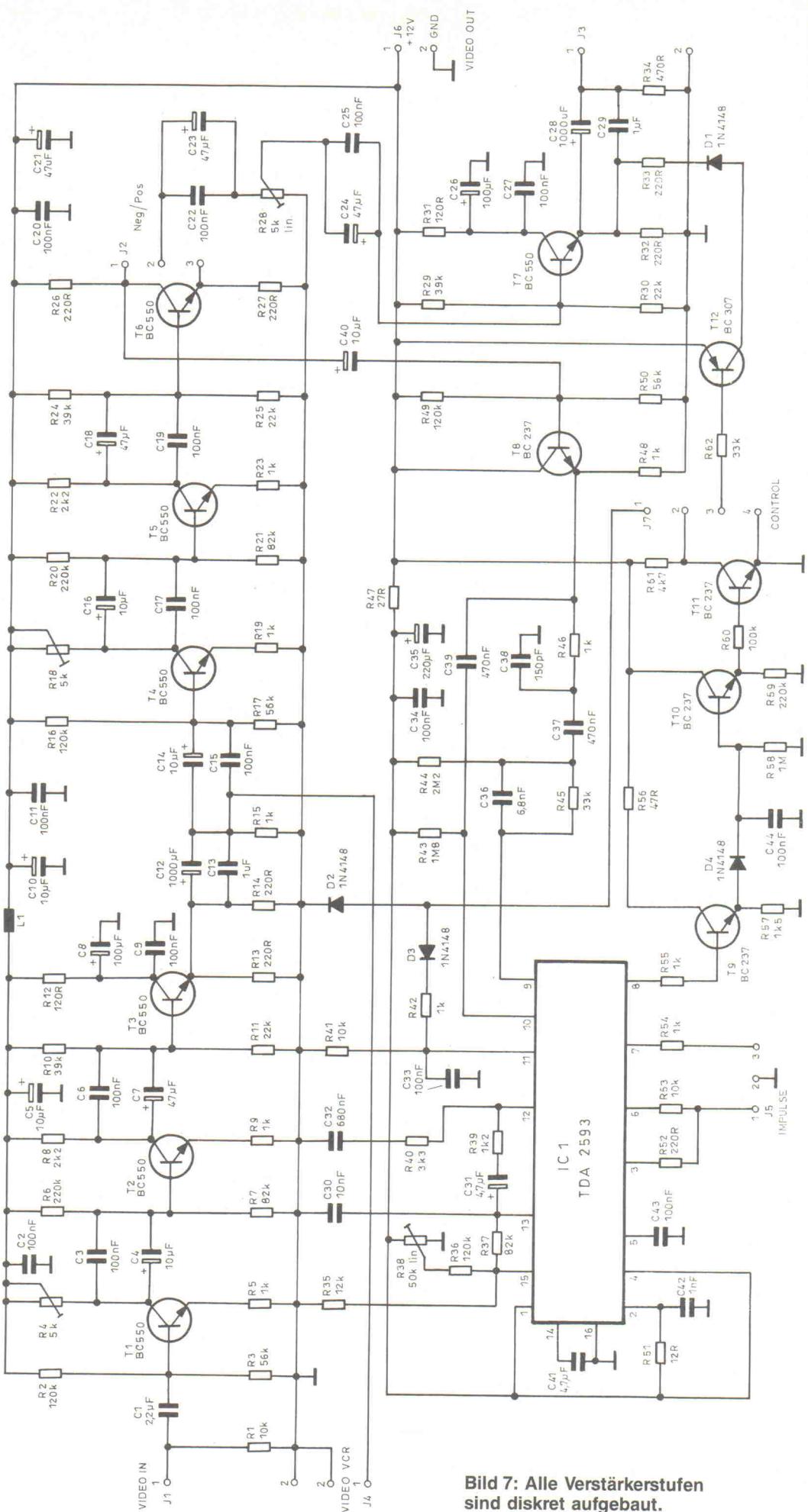


Bild 7: Alle Verstärkerstufen sind diskret aufgebaut.

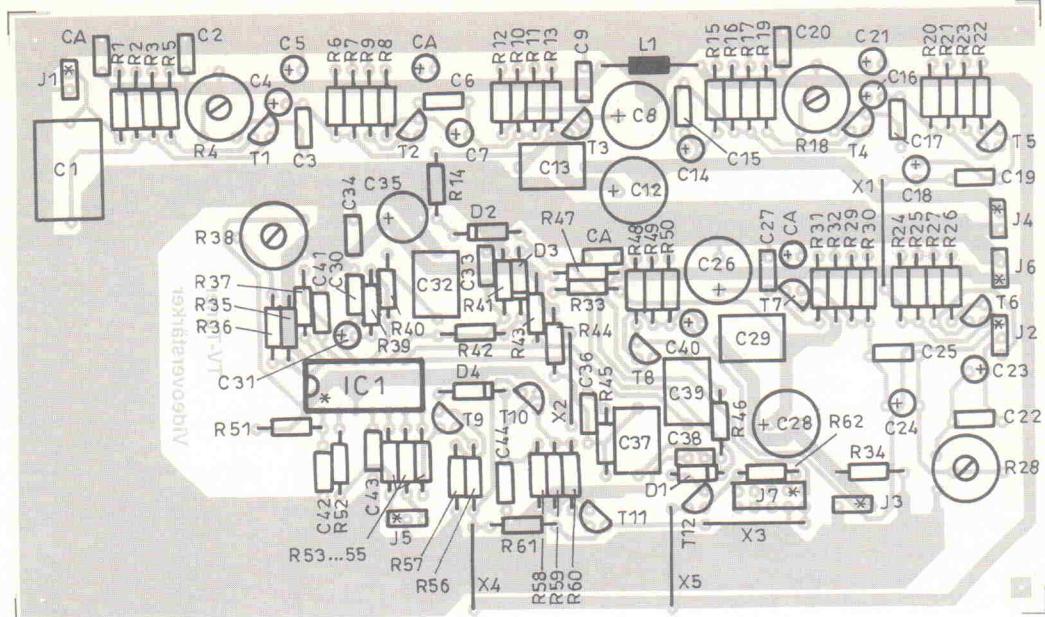
Videoleitung zu einem angeschlossenen Monitor vermieden werden. Vom Emitter des Transistors T6 wird das Videosignal abgegriffen und an die Basis des Transistors T8 geführt. Dieser ist als Emitterfolger geschaltet und sorgt für eine Entkopplung des angeschlossenen Filters vom Transistor T6.

## Die Impulsstufe

Die Widerstände R43 bis R46 sowie die Kondensatoren C36 bis C39 trennen die Synchronisationspulse 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 Störaustastung. 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 µs 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.



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 löst 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  $3 \text{ V}_{\text{ss}}$  und einen minimalen Pegel von  $0,3 \text{ V}_{\text{ss}}$  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  $2 \text{ V}_{\text{ss}}$  mit Oszilloskop zu messen ist. Dann wird zwischen Pin 1 und 2 von J4 ein Widerstand von  $100 \Omega$  geschaltet und der Pegel am Emitter von T3 kontrolliert. Er sollte ebenfalls circa  $2 \text{ V}_{\text{ss}}$  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 Ausgangspiegel mehr zu messen. Statt des Widerstandes kann auch ein niedriger 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  $3 \text{ V}_{\text{ss}}$  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  $0 \dots 3 \text{ V}_{\text{ss}}$  einstellen. Dabei soll-

te ein Widerstand von  $100 \Omega$  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 Impulstufe 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  $2 \text{ V}_{\text{ss}}$  zu messen ist. Anschließend wird der Trimmer R18 so verstellt, daß am Kollektor von T6 ein Signal von  $3 \text{ V}_{\text{ss}}$  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 Programmiedergabe und nicht auf Cassettewiedergabe 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 könnten, dürfte die Videoverstärker-Platine einwandfrei funktionieren.

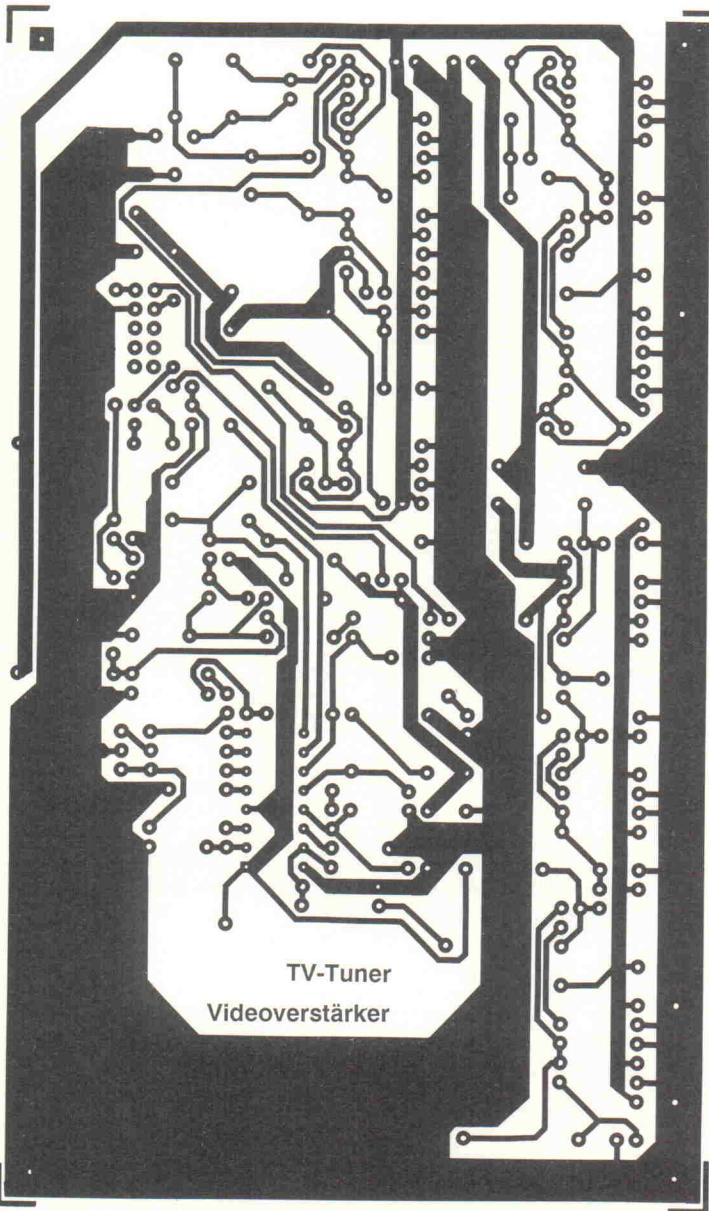
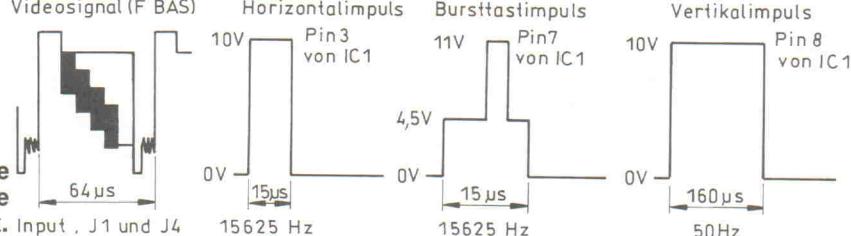


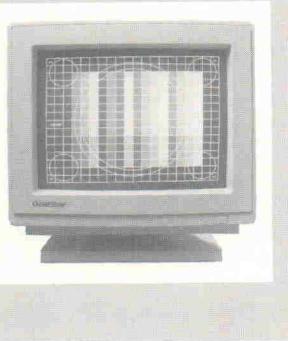
Bild 11: Das Layout zeichnet sich durch großzügige Masseflächen aus.

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  $1024 \times 768$  (Zeichen  $\times$  Zeilen); bei Workstations mit Industriestandard sind es sogar  $1260 \times 1024$ . Die zugehörige Pixelfrequenz errechnet sich dabei aus:

$$\text{Pixelfrequenz} = \text{Auflösung} \times \text{Bildwechsel frequenz}$$

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 Settling-verhalten
- konstante Gruppenlaufzeit
- exakte Leistungsanpassung

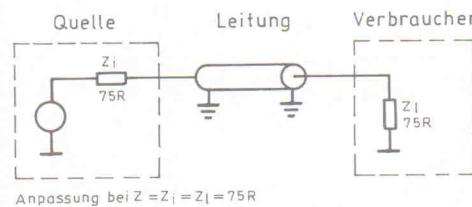
Das Schaltungsprinzip für ein solches Übertragungssystem zeigt Bild 1. Bei VGA-Systemen benötigt man prinzipiell fünf solcher Strecken (3 für die RGB-Farbsignale, 2 für die Sync-Signale), da alle Signale phasengleich übertragen werden müssen.

### Schaltungspraxis

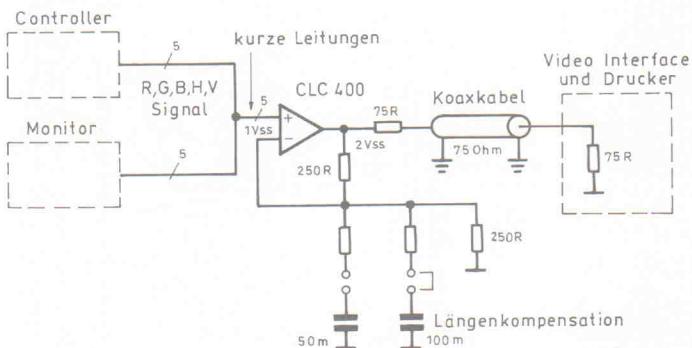
Heute verwendete Video-Koax-Kabel (z.B. RG 59) weisen eine Impedanz von  $75 \Omega$  auf. Die Abschlußwiderstände an beiden Enden eines solchen Kabels müssen breitbandig den gleichen Wert besitzen, damit Reflexionen durch Fehlanpassung vermieden werden. Kabelverluste bei höheren Frequenzen bilden hier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

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.

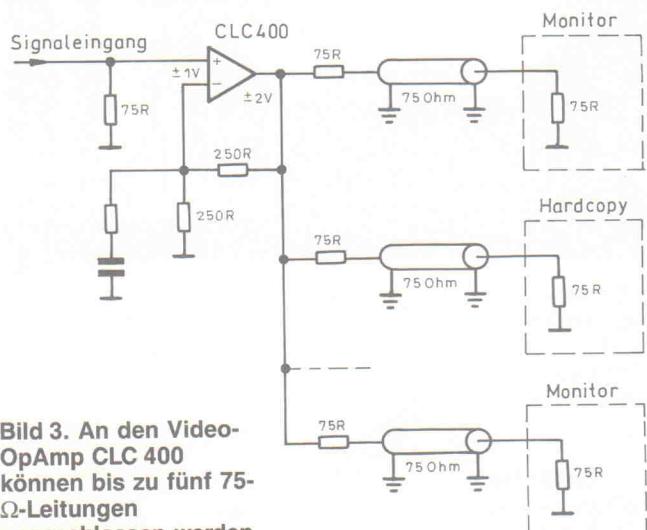
In den folgenden Schaltungsbeispielen wurden spezielle Video-OpAmps von Comlinear eingesetzt, die in 'Current feedback'-Technik konzipiert sind: Anstelle der sonst bei OpAmps üblichen Spannungsgegenkopplung wird hier mit einer Stromgegenkopplung gearbeitet, mit der sich besonders gute HF-Eigenschaften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



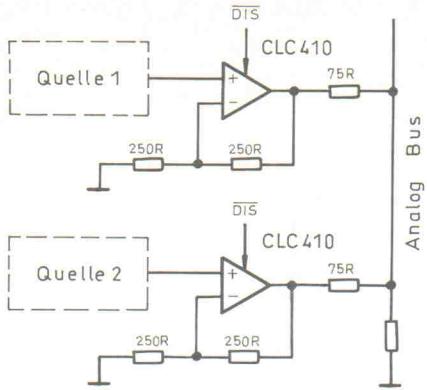
**Bild 1.** Die Abschlußwiderstände an beiden Enden des Übertragungskabels müssen breitbandig den gleichen Wert aufweisen, da sonst Reflexionen durch Fehlanpassung entstehen.



**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  $75\Omega$ -Leitungen angeschlossen werden.



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

tert. Wichtige Kennwerte 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
- Schwingssicherheit

### 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- $\Omega$ -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

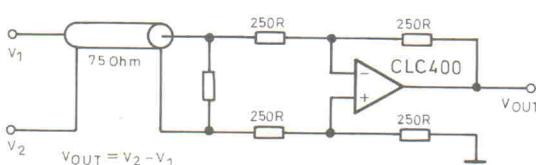
Oftmals besteht die Notwendigkeit, eine Quelle auf mehrere Verbraucher zu verteilen. Der Video-OpAmp CLC 400 bietet mit seinem hohen Ausgangstrom von 70 mA die Möglichkeit, bis zu fünf 150- $\Omega$ -Strecken zu bedienen. Bild 3 zeigt einen derartigen Leitungsteiler.

### 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 Gleichaktunterdrückung 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 Zahlschein 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.

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

# BOARD MAKER LAYOUT

Nie wieder kleben  
**BOARDDMAKER 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 Datelemente, 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 Kreissegmente enthalten (HF-Technik)
- Drucken mit Matrix oder Laser-Drucker
- HP-GL, DM-PL Schnittstelle
- CAM: GERBER-Photoplott, EXCELLON-Bohrdaten

## & Schaltplan-Entwurf

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

KOMPLETPREIS:

**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 AUSFÜHLICHEM BEGLEITHEFT ANFORDERN! (SOLANGE VORRAT REICHT!)

CALL: 07 21 / 37 70 44

**HOSCHAR**

Systemelektronik GmbH

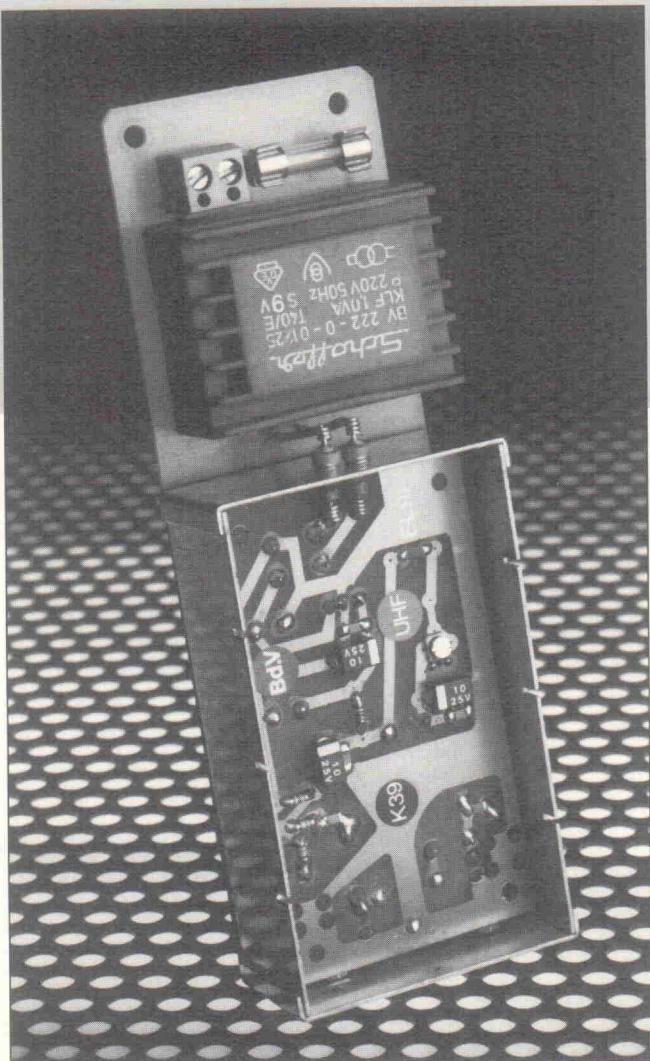
Ruppiner Straße 33  
7500 Karlsruhe 1  
Tel.: 07 21 / 37 70 44  
Fax: 07 21 / 37 72 41

# 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 Beleuchtungspläne 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-Spannungs- gewinne 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-Spannungs- gewinn. In Versuchen machte sich bei einem schwach einfallenden VHF-Sender ein derartiger Zu- wachs 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 erfahrungs- gemäß nicht für jeden Empfangsort problemlos zu übernehmen.

Im UHF-Bereich konnten zwischen den Antennen unterschiedlicher Hersteller keine

Gewindendifferenzen bei den ohnehin zumeist nach identischem Konzept gefertigten Ausführungen festgestellt werden (Winkelreflektor-Yagi-Antennen mit gleicher Elementenzahl 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.

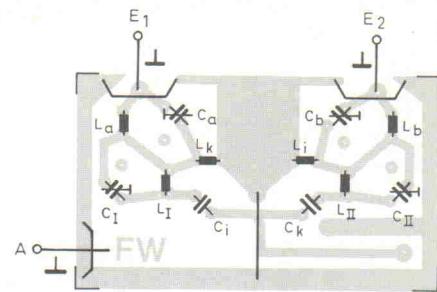
Spezielle kanalabgestimmte VHF-Antennen mit parallel zur Senderrichtung angeordneten Dipolschleifen konnten in der Praxis ihren zusätzlichen, unter idealen Bedingungen ermittelten Gewinn nicht ausspielen. Diese Antennen erfordern aufgrund ihrer besonderen Bauweise eine recht gleichmäßige Verteilung des 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 verursachten 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

Genauerer Betrachtungen sollten auch die Impedanzwandler in den Anschlußdosen



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

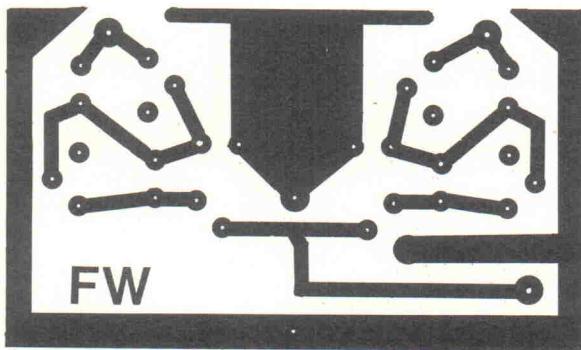


Bild 20. Layout der VHF/UHF-Weiche.

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  $220 \Omega$ ... $300 \Omega$ .

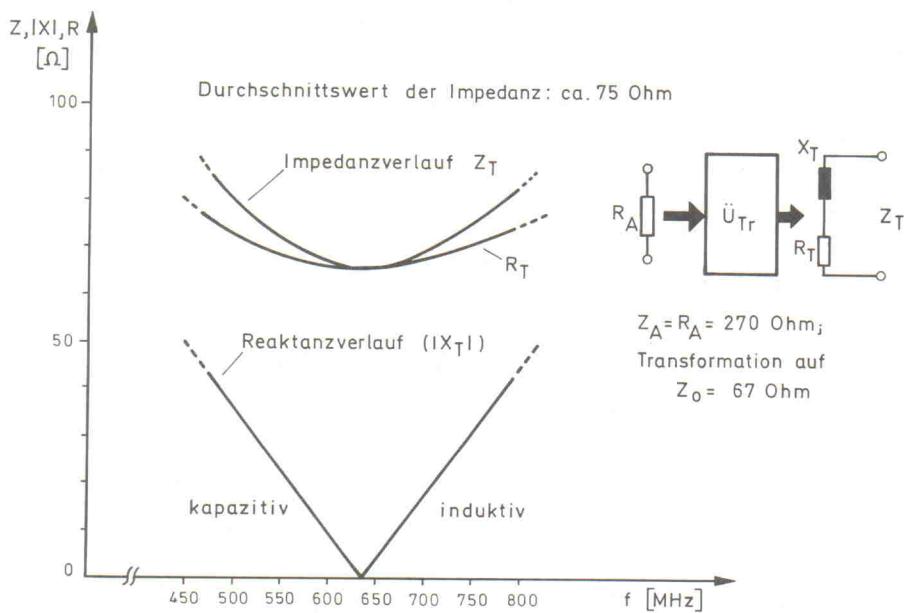
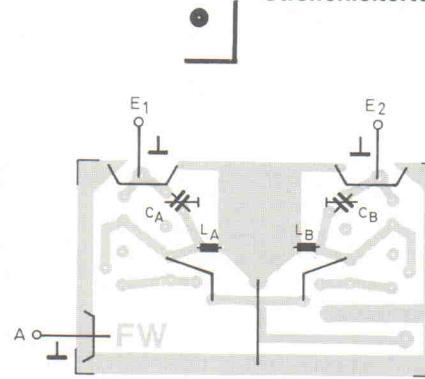


Bild 24. Impedanztransformation für Empfangsdipole, f = 630 MHz.



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

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 ( $Z_l=120 \Omega \dots 150 \Omega$ ) 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

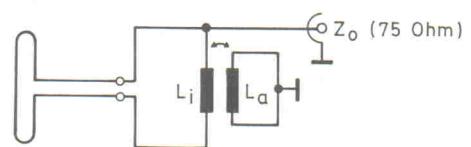


Bild 25. Schaltung eines Impedanzübertragers für den UHF-Bereich.

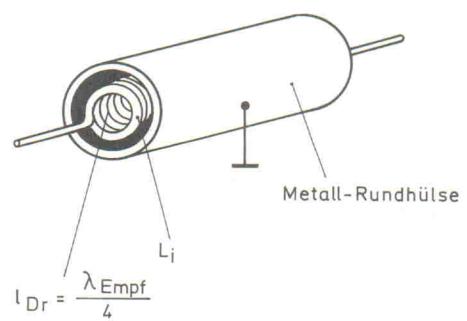


Bild 26. Impedanzübertrager mit Metallhülse.

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 ( $Z_L$ ) und damit auch die Anpassung:

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

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 Gewindeschachts (Modellbau-Fachhandel) um 1/5 ihrer Windungszahl auf circa 4/5 ihrer ursprünglichen Drahtlänge gekürzt und der Drahdurchmesser von 0,5 mm (einschließlich Lackschicht) beibehalten. Die Außen-'Induktivität'  $L_a$  wurde unter Verwendung eines 3,5-mm-Bohrerschafts mit einem Drahdurchmesser 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 Stabdicke  $d = 0,8$  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 Impedanz-Übertrager (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 Übertragerverluste 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.

für den Bereich IV ausgelegten Breitband-Yagi-Antenne durch Kurve 1 dargestellt. Die zum Vergleich eingezzeichnete 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 bo genförmigen Baugruppen und -teile dürfte hingegen oft zu erheblichen Problemen führen.

Daher sind in Bild 32 die wesentlich einfacher durchzuführenden Änderungsschritte

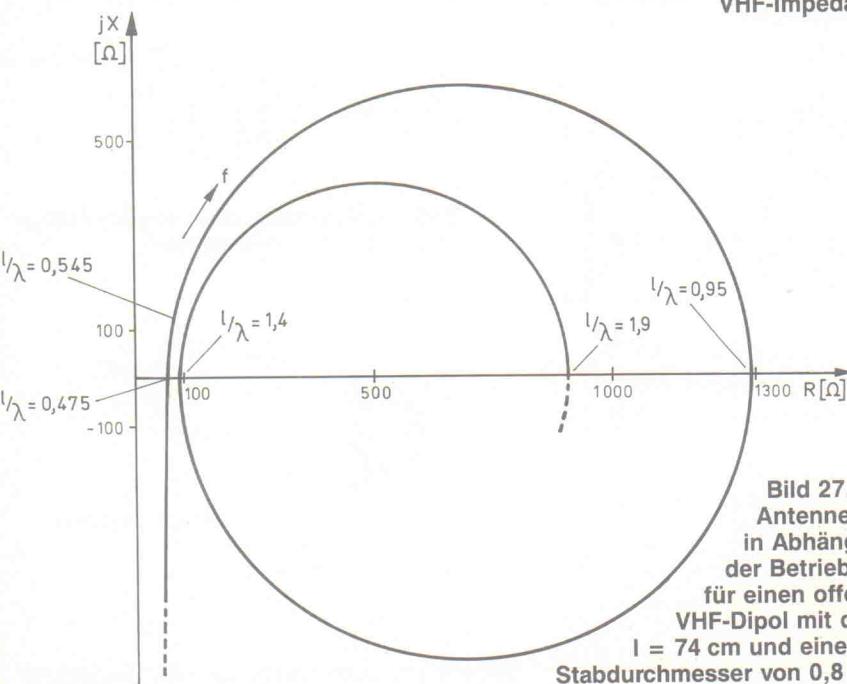
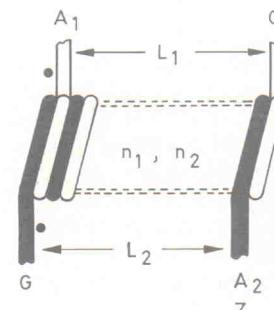
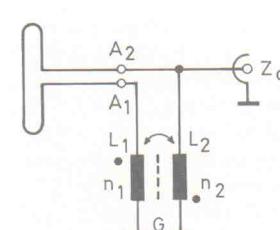


Bild 27. Antennenimpedanz in Abhängigkeit von der Betriebsfrequenz für einen offenen VHF-Dipol mit der Länge  $l = 74$  cm und einem Stabdurchmesser von 0,8 cm.



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

Bild 29. Wickelschema für den Übertrager aus Bild 28.

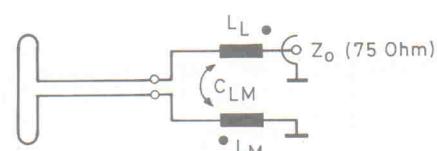


Bild 30. Alternative Schaltung eines VHF-Impedanzwandlers.  $L_L = 11$  Windungen, Spulendurchmesser 2,5 mm;  $L_M = 11$  Windungen, Spulendurchmesser 4 mm.  $L_L$  wird in  $L_M$  eingeschoben.

# WELÜ-ELECTRONIC — AUDIOPRODUKTE — INH. Werner Lückemeier

NEUHEIT — MC-QEE-AUDIOMODULE:  
Mosfet Modul — Baumappe gegen  
Schutzgebühr 10,- DM (wird vergütet)

LS-Schutz für Stereoanwendung u. Softstart!  
Lautsprecher-Schaltung mit Protect,  
Softstart, DC-Schutz, Therm. Überwachung  
Steckbar an PA 100, PA 200, HIFI 150, HIFI 250.  
Eigene Stromversg. 220 V, daher auch für  
Fremdg. und Nachrüst.  
Gepr. Modul 98,- DM

Betriebbereit auf Hochleistungskühlkörper  
Optimal für PA und HiFi-Betrieb  
Ex. Daten durch Powermosfet  
Exklusiv eig. Leistungsmodul bewohrt in MC-Qee

PA-500 Mosfetmodul incl. LS-Schutz  
DAS ARBEITSPEL!!!  
Synt. Eng. Softstart, DC-Schutz,  
Protect, Cpl. Therm. Überwachung  
500 Watt Sin 4 Ohm  
360 Watt Sin 8 Ohm  
Gepr. Modul 498,- DM

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

Transistor

Ringkern n. VOE 550

225 VA 2 x 27 V	61,- DM
300 VA 2 x 44 V	69,- DM
500 VA 2 x 47 V	91,- DM
625 VA 2 x 56 V	108,- DM
1000 VA 2 x 65 V	128,- DM
160 VA 2 x 30 V	49,- DM
160 VA 2 x 22 V	45,- DM
Lüfter: 80 x 80 30 V	14,- DM
80 x 80 220 V	19,- DM
92 x 92 220 V	21,- DM
120 x 120 220 V	24,50 DM

TDA 1524 A

TL 072

TL 074

TL 062

LM 358

IC 7815

IC 7812

IC 7805

UAA 78L12

IC 7912

IC 7915

UAA 1003/1

5.50 DM

0.75 DM

0.95 DM

0.75 DM

0.45 DM

0.55 DM

0.55 DM

0.55 DM

0.95 DM

0.65 DM

0.65 DM

15,- DM

BD 249 C

BD 250 C

BD 137

BD 138

BD 244

B80 C 1500

B40 C 25 A

B 200 C 25 A

B 400 C 35 A

Germ. Dioden 10 Stck.

Toko-Filter für UKU-Pilot

170 BLR-3107 N

Elkos Becher

10000  $\mu$ F 70/80 V

10000  $\mu$ F 80/90 V

12500  $\mu$ F 100/110 V

10000  $\mu$ F 40 V

10000  $\mu$ F 55 V g.S.

19" Gehäuse Schwarz

mit Frontplatte 290 mm tief

1 HE

2 HE

3 HE

4 HE

PA-100 Mosfetmodul

110 W sin 4 Ohm—8 Ohm

Sym. Eng.Clip Anzeige

Klrrf. 0.001

Gepr. Modul

178,- DM

PA-200 Mosfetmodul

220 W sin 4 Ohm

Sym. Eng.Clip Anzeige

Klrrf. 0.001 F-5-50 KHz

Gepr. Modul

198,- DM

**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-Netzgerät**, Eng. 220 V, Ausgang stufenlos 0-15 V, Strombegrenzung stufenlos 200 mA-2 A, Restwelligkeit weniger als 10 mV, großes Anzeigefeld für Spannung und Strom, 187 x 155 x 125 mm **nur DM 69,50**

**Kaltlicht-Halogenglämpen 12 V**, Ø 51 x 45 mm, für Selsysteme, Objektleuchtung 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

**Neues, erheblich verbessertes Parabol-Richtmikrofon.** Ideal für akustische Beobachtungen aus großen Entfernen (Tiefeobachtungen, Reportagen usw.), selbst Flüster-Pegel von ab 60 dB können an über 100 m bei guten Bedingungen, z. B. nachts, aus mehr als 1 km, mit Kopfhörer wahrgenommen werden. Hochempfindliche Electret-Kapsel mit FET-Vorverstärker, Hauptverstärker stufenlos regelbar, Stromversorgung 9 V, mit Anschlußbuchsen für Kopfhörer und Tonband (5pol.) **DM 138,-**

**Parabolspiegel auch einz. lieferbar:** grau **DM 28,50**

**Spezialempfänger** mit besonders interessanten Bereichen: CB-Kanäle 1-80 und durchgehend von 54-176 MHz (Flugfunk, Polizeifunk, Autotelefon, UKW, TV), handliches Gerät für Batteriebetrieb, 96 x 206 x 53mm **nur DM 49,50**

**Russischer Weitempfänger** mit 5 gespreizten Kurzwellen, MW, LW und UKW, 220 V und Batteriebetrieb, Anschluß f. Recorder, Kopfhörer, 385 x 254 x 124 mm **nur DM 58,-**

**Digitalmeldegerät** 3½-stellig, V = 20/200 V, V ~ 500 V, A = 10 A, Wid.-Messung 2000  $\Omega$ /2000 k, Diodentest, 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 Versandkosten. Kein Versand unter DM 25,- (Ausland DM 150,-). Ab DM 200,- Warenwert im Inland portofrei. Im übrigen gelten unsere Versand- und Lieferbedingungen.

**UKW-Fernsteuerung**, zuverlässig und preiswert, mit mehr als 1000 Codierungsmöglichkeiten, für Garagentor, Alarmanlagen, Maschinen usw., Sender 9 V, Empf. 220 V, anmeldung- und gebührenfrei

1 Kanalig **Sender DM 94,50** Empf. **DM 129,50**  
3 Kanalig **Sender DM 98,-** Empf. **DM 198,-**

**19"-Profi-Stahlblech-Gehäuse**, 6-teilig, Frontplatte aus 4 mm Alu, Gehäuse u. Front schwarz lackiert, ab 3 Höhenheiten (HE) werden Frontplattengriffe mitgeliefert, Breite 44 cm, Tiefe 29 cm

1 HE = 44 mm hoch, ohne Griffen **DM 44,80**

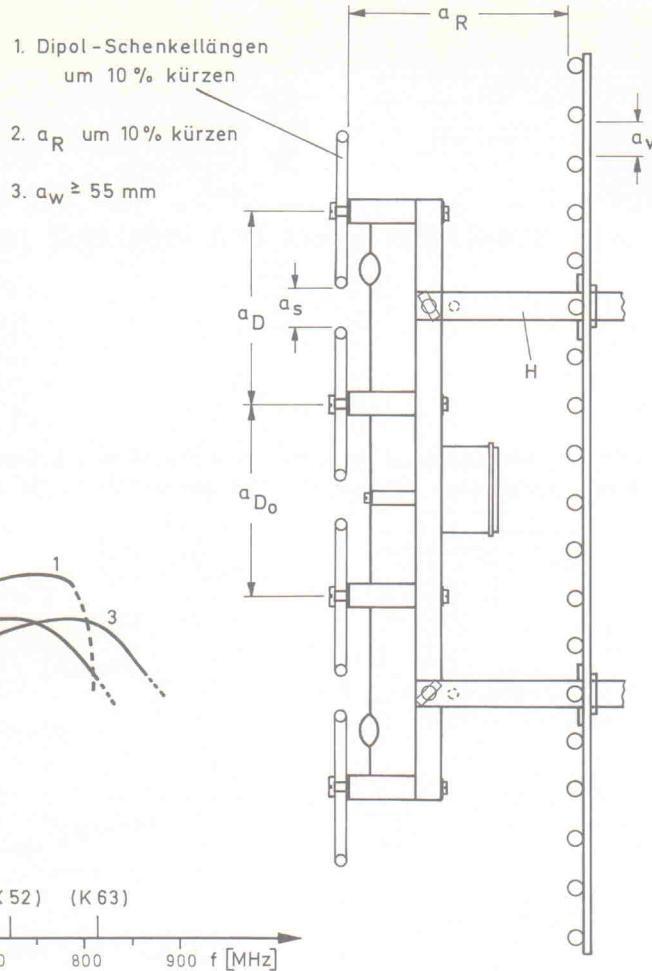
2 HE = 88 mm hoch, ohne Griffen **DM 49,90**

3 HE = 132 mm hoch, mit Griffen **DM 54,70**

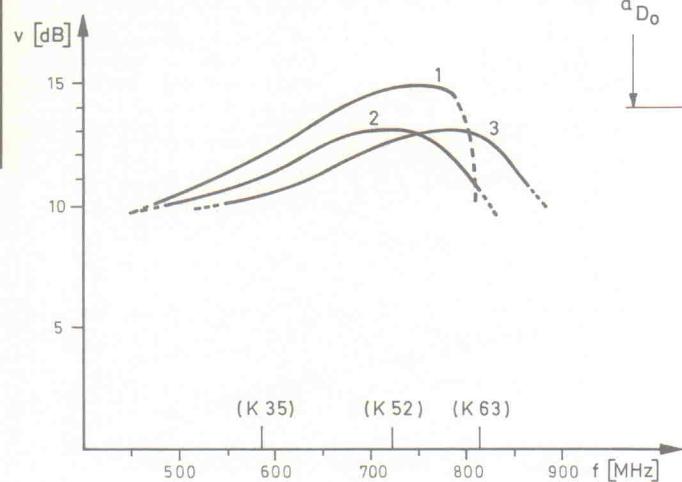
4 HE = 176 mm hoch, mit Griffen **DM 59,90**

mit Griffen <b

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



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



1...3 für eine Gitterwand-Antenne mit einer Dipol-Vierergruppe 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-

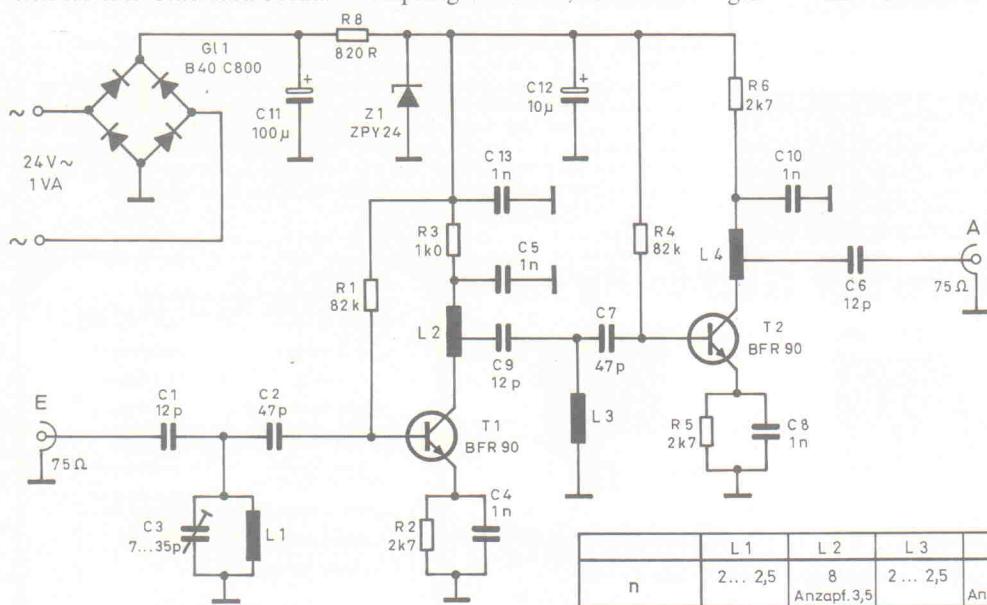
ge ein Verkleiden des Gitters mit Aluminiumfolie zur Sicherstellung der Reflexionseigenschaften bewährt.

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

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 vorgesetzter 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  $R_6$  ist den örtlichen Signalverhältnissen anzupassen. Dieser Widerstand bestimmt die Gesamtverstärkung und kann zwischen 2k7 und 3k3 liegen. In extremen Fällen (Exemplarstreuungen von  $T_2$  und  $T_1$ ) liegt die untere Grenze bei 2k2 und die obere bei 3k9. Für die Ermittlung des optimalen Wertes kann zunächst ein Trimm-potentiometer (4k7) eingesetzt werden. Fast durchweg dürfte die zwischen dem Emitter von  $T_2$  und dem kalten Ende von  $L_4$  zu messende Gleichspannung ungefähr 0,1 V (bis etwa 0,25 V) betragen; in diesem Spannungsbereich arbeitet  $T_2$  zusätzlich als ohmscher Ausgangsteiler – eine kaum anzutreffende, jedoch oft wirkungsvolle Maßnahme für transistorisierte HF-Verstärker.



**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

#### 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  
EXPANDER  
CONTROLLER  
BASES-PEDALE  
FÜR AKKORDEONS UND TASTATUREN  
Alle Bausätze auch fertig lieferbar  
Ausführliches Info DM 2,- in Briefmarken

**DOEPFER**  
**MUSIKELEKTRONIK**  
Inhaber Dieter Doepfer  
Lochhamer 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. (0231) 168 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

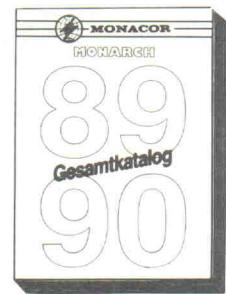
Coupon

**Kostenlos**

erhalten Sie gegen  
Einsendung dieses Coupons  
unseren neuesten

**Elektronik—  
Spezial—KATALOG**  
mit 260 Seiten.

**SALHÖFER-Elektronik**  
Jean - Paul - Str. 19  
8650 Kulmbach  
C 0440



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

**Anzeigenschluß  
für**

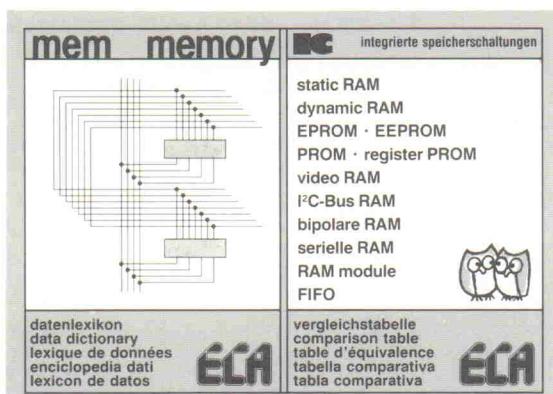
**ELRAD**

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

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

**mem**

Memory Datenlexikon und  
Vergleichstabelle



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**

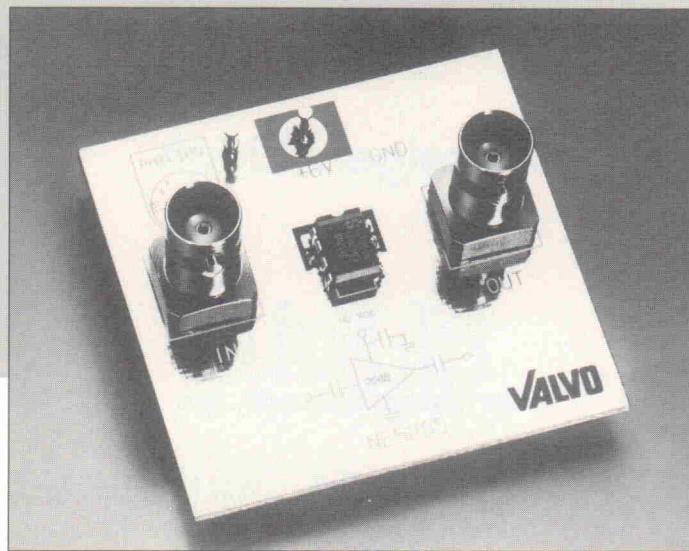
Electronic + Acustic GmbH  
Postfach 40 05 05  
Telex 5 215 453 eca d  
Telefax 16 62 31  
D-8000 München

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 Schaltung 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.

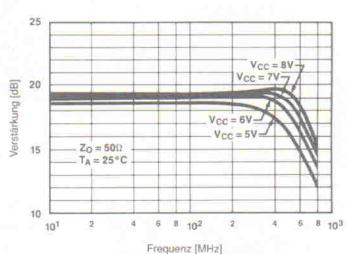
Wie aus dem Bild der Innenschaltung leicht zu erkennen ist, sind Ein- und Ausgang des ICs nicht potentialfrei. Bei einer Versorgungsspannung von 6 Volt liegt der Eingang auf einem Pegel von circa 1 Volt. Das Ausgangspotential liegt dagegen mit etwa 3,3 Volt in der Mitte des Versorgungsspannungsbereichs,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

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

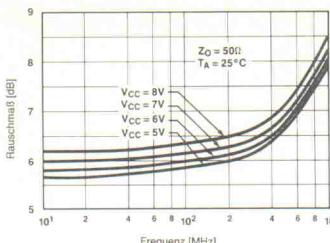
lich, die dann allerdings auch die einzigen notwendigen externen Bauelemente darstellen. Die Speisespannungsentkopplung mit Hf-Drossel und Kondensator, wie sie Bild 5 zeigt, kann, wenn die Versorgungsspannung stabil und störungsfrei ist, in den meisten Fällen fortgelassen werden.

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.

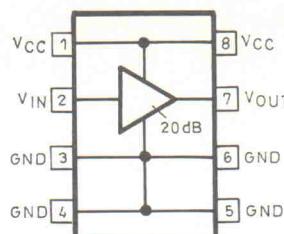
Weiterhin ist es notwendig, daß die Platine doppelseitig kaschiert ist. Die Bestückungsseite dient dabei allein der Abschirmung. Außerdem ist, wie bei hohen Frequenzen üblich, auf kurze und möglichst geradlinige Signalwege zu achten.



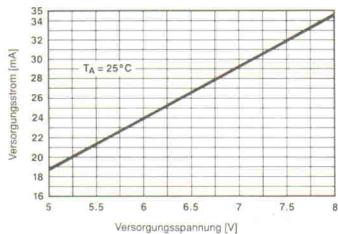
**Bild 1. Der Frequenzgang des NE 5205 erweitert sich mit steigender Versorgungsspannung.**



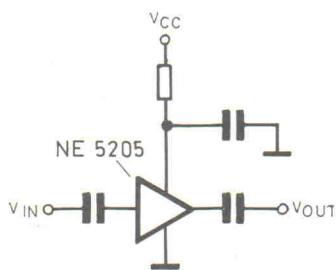
**Bild 2.** Bei einer Abschlußimpedanz von  $50\ \Omega$  liegt das Rauschmaß etwa bei 6 dB.



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



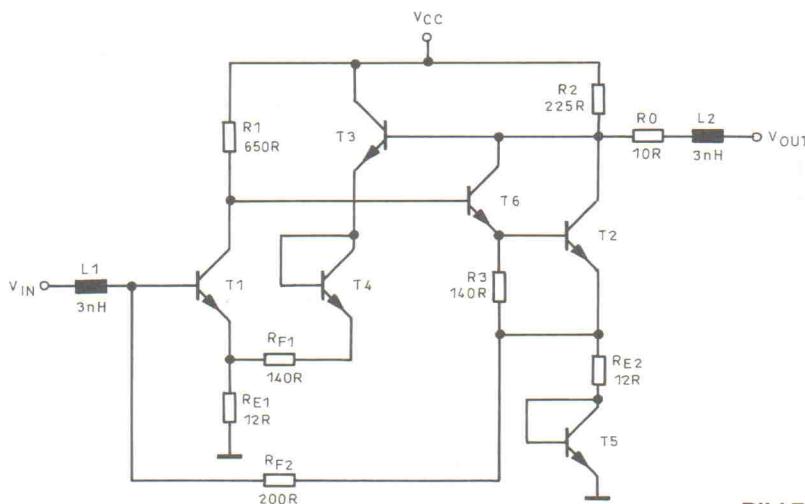
**Bild 3.** Der Stromverbrauch des NE 5205 ist mit 19...35 mA geringer als der vergleichbarer Hybridschaltungen.



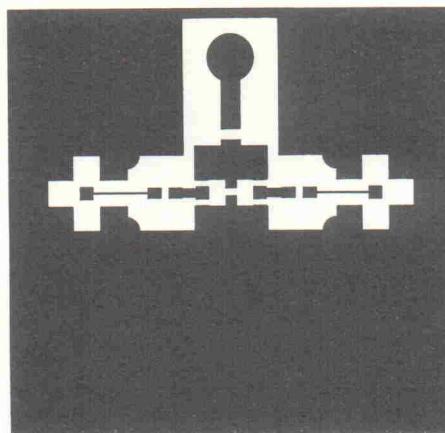
**Bild 5.** Denkbar einfach ist die externe Beschaltung. Wenn die Speisespannung stabil und störungsfrei ist, kann selbst die Entkopplung noch entfallen.

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.

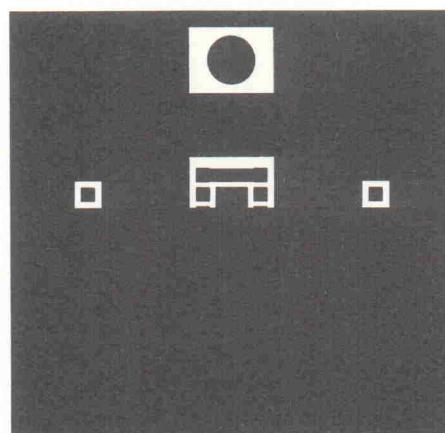
Wohl nicht zuletzt wegen der großen Bedeutung des richtigen Schaltungslayouts hat Valvo zum NE 5205 eigens eine kleine Experimentierplatine entwickelt und auf den Markt gebracht, die es dem Entwickler einerseits gestattet, die Eigenschaften des ICs für den erwarteten Einsatz zu testen, andererseits aber 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 Lötstoppmaske und den Be- stückungsplan.



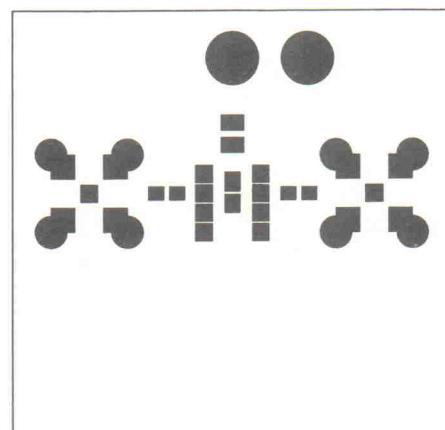
**Bild 4.** Die Innenschaltung des ICs besteht aus vier Transistor- und zwei Diodenfunktionen.



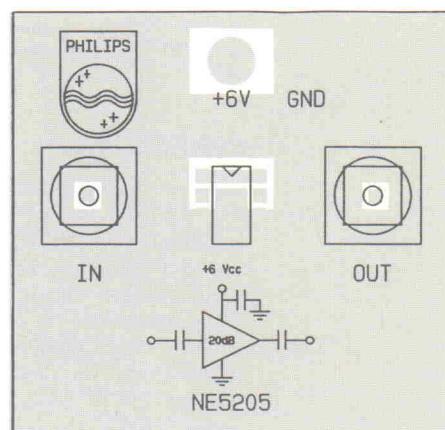
a) Lötseite



b) Bestückungsseite



c) Lötstoppmaske



d) Bestückungsplan

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

# 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 ...**

**D**och 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 Angestelltenvertrag 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.*

## Bücher

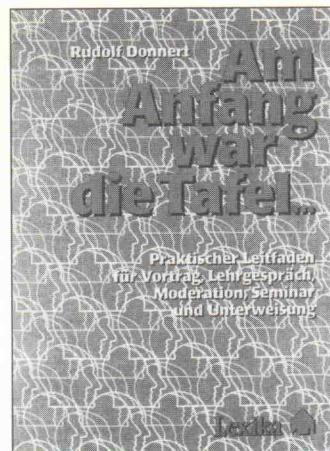
### Europäisches Recht der Technik; EG-Richtlinien, Bekanntmachungen, Normen

Die vom Deutschen Institut für Normung e.V. (DIN) herausgegebene Loseblattsammlung enthält als originäre Rechtquelle des Gemeinschaftsrechts die Richtlinien der EG, deren Anforderungen inhaltsgleich in nationales Recht der Mitgliedsländer umgesetzt werden. Ferner sind amtliche Bekanntmachungen und Mitteilungen der EG-Kommision abgedruckt, wenn diese für die Auslegung und Anwendung des Gemeinschaftsrechts Bedeutung erlangen. Besonders 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...

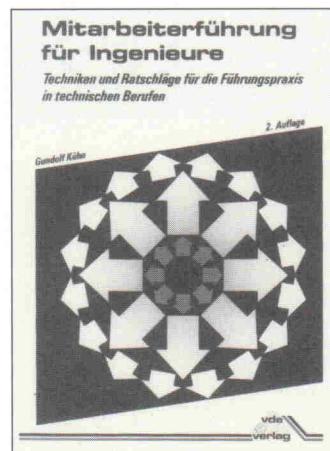
Seitdem die Weiterbildung am Arbeitsplatz zunehmend ein Teil des beruflichen Alltags geworden ist, sehen sich technisch qualifizierte Fachkräfte immer häufiger vor die Aufgabe gestellt, Mitarbeiter aus- und fortzubilden oder Fachvorträge zu halten. Der Autor gibt diesen oft didaktisch und rhetorisch 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 Konfliktbearbeitung im betrieblichen Alltag. Darüber hinaus vermittelt der Autor in anwendungsorientierter 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 liefern 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 Randmerkmale 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:

- Führungskräftelernen
- Selbstlernen am PC
- Fernunterricht
- Weiterbildung von Auszubildern
- 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 verschiedenartige Messungen an unterdruckgesteuerten Verstelleinrichtungen. 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.

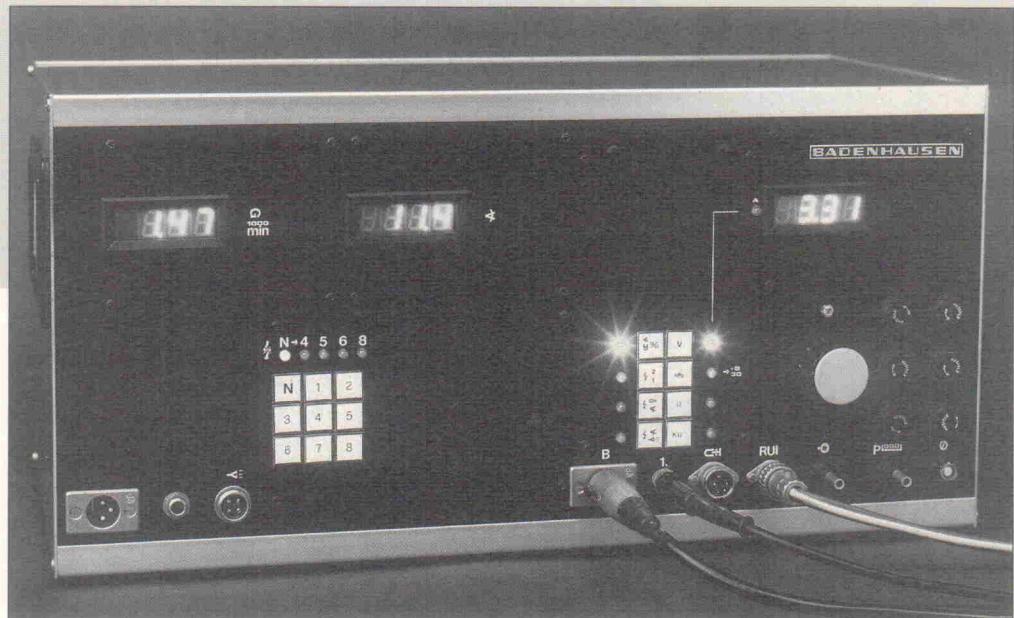
Zu einer besonders vorteilhaften 'Auslese' der sich so ergebenden Parameter gelangt man, wenn man die vier Segmente, wie in Bild 21b gezeigt, in einer Brücke betreibt. Der so konstruierte Drucksensor ist zwar voll funktionsfähig, hat aber noch drei Schönheitsfehler: Zunächst weist die Brücke infolge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

Offsetkompenstation 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  $1 \text{ mV/hPa}$  abzustimmen. Dazu ist P2 vorgesehen.

Die dritte Fehlerquelle liegt in der Temperaturabhängigkeit der aus dotiertem Silizium bestehenden Sensoren-Widerstände. Sie beträgt bei dem verwendeten Sensor  $-0,15\text{ \%}/\text{K}$  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 verlustleistungssarmer Impulsbreitenmodulation über IC2, T8, T9. Der positive Versorgungsspannungsanschluß des DC-Pumpenmotors ist für diesen Meßvorgang mit der 12 V führenden Klemme 30 der Fahrzeughbatterie zu verbinden. Der Endstufentransistor T9 wird an einem Chas-



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

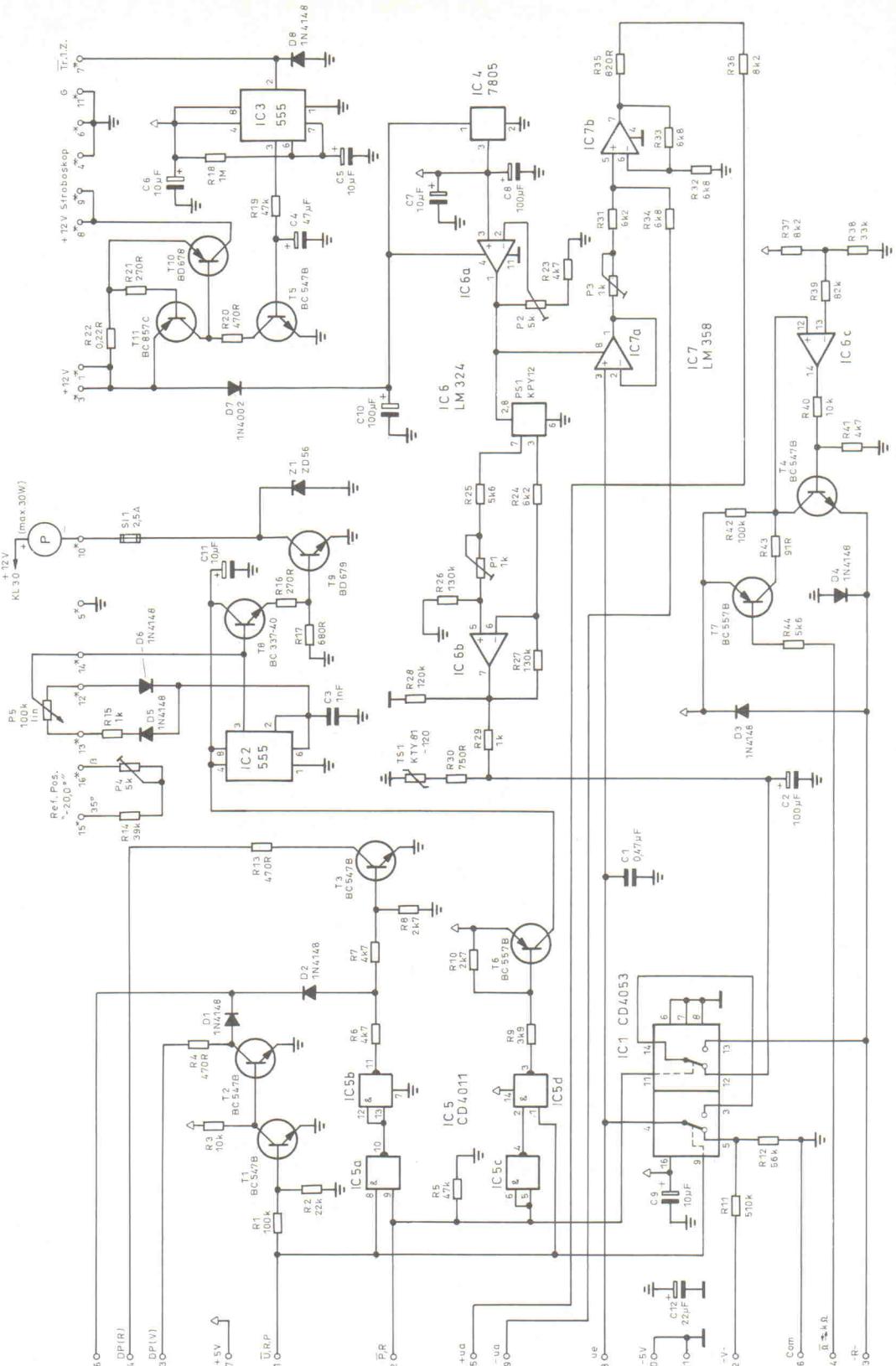
An dieser Stelle sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die Schaltung mit einem preisgünstigeren Absolutdrucksensor wie etwa dem KPY-10 nicht funktioniert!

## Spannungs- und Widerstands-messungen

Für Messungen an der Fahrzeugelektronik beziehungsweise -elektronik sind ein bis 19,99 V ausgelegter Spannungsmeßbereich und zwei Widerstandsmeßbereiche (0...199,9 Ω und 0...199,9 kΩ) 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-µA-Konstantstromquelle für die Messungen im kΩ-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 Stromquellschaltung ist dem Toleranzbereich der Widerstandangaben 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 Fahrzeugelektronik auftretenden hohen Spannungen aus der Zündanlage wurden neben den Schutzdiode D3 und D4 noch zusätzliche Schmelzsicherungen für die V- und R-Meßbereiche eingepflanzt. 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 überprüfbaren 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 anzugezeigenden 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 Betriebsspannungsversorgung 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
Condensatori:	
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

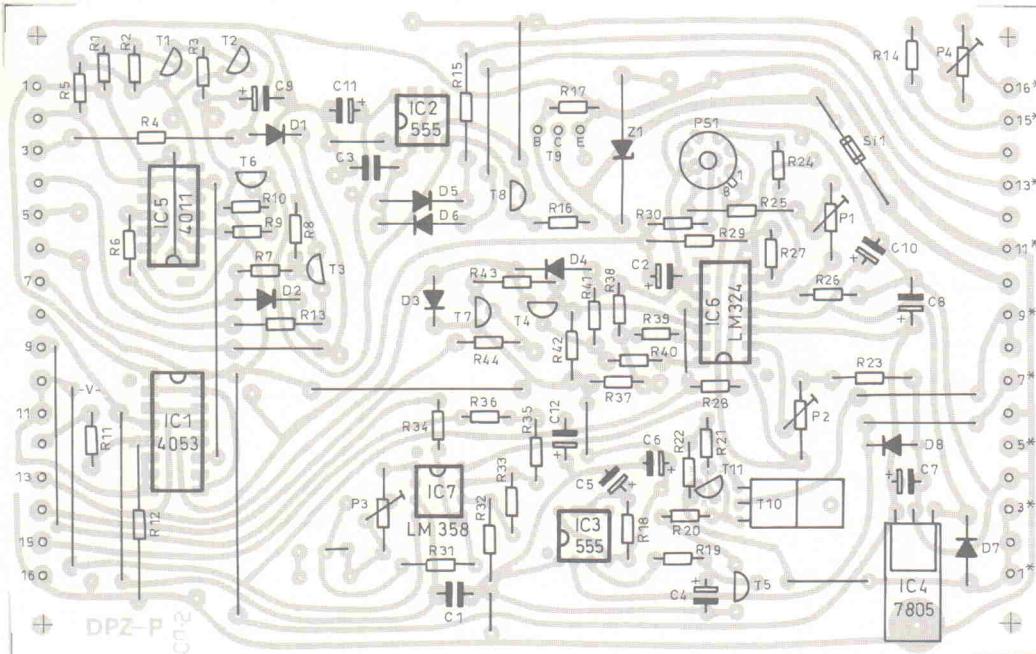


Bild 19. Die positive Versorgung der Unterdruckpumpe erfolgt direkt über die 12-V-Klemme 30.

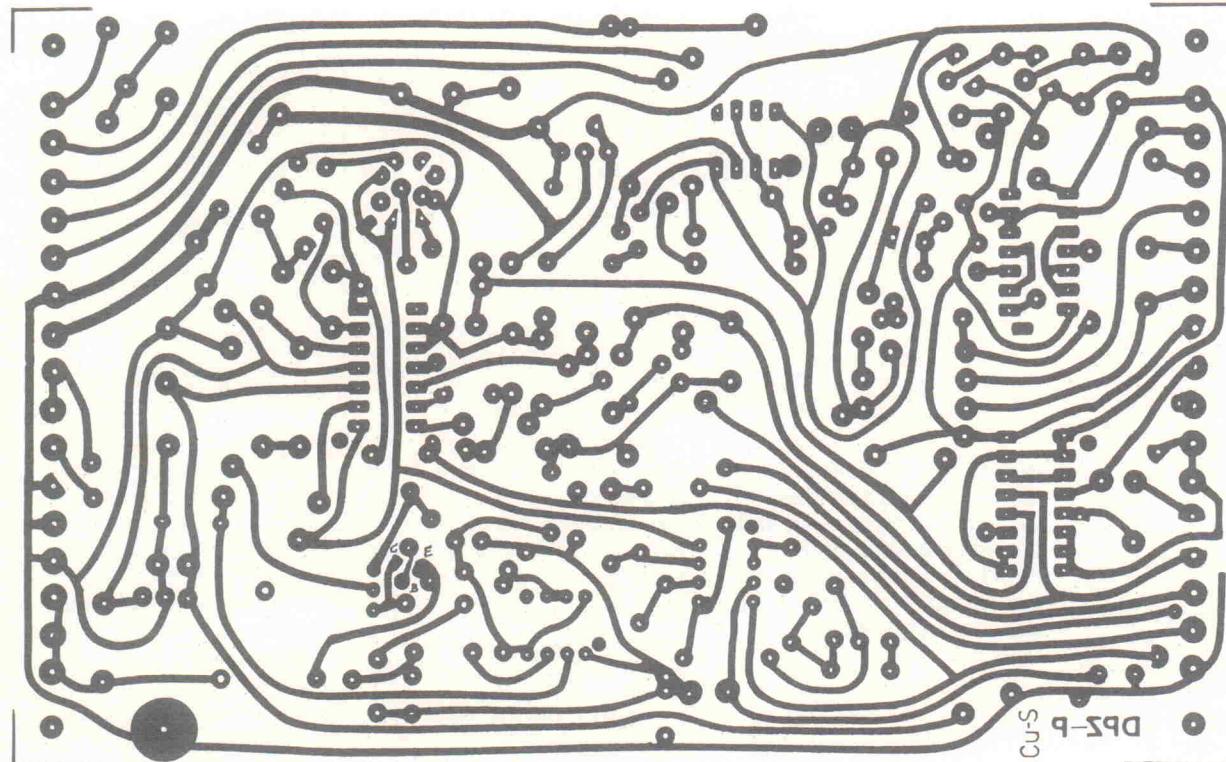


Bild 20. Der Temperatursensor TS1 wird unterhalb des Gehäuses von PS1 plaziert, daher ist der Drucksensor mit einem passenden, mit Lüftungsbohrung versehenen Kunststoff-Distanzring zu bestücken. Die Anschlußbelegung von T11 ist zu beachten. Diese drei Bauteile sind mit kurzen Lötzeiten einzusetzen!

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 Oszillatortrieb herrührend erhebliche Spannungsspitzen auf der 12-V-Versorgungsleitung aufweisen. Erforderlichenfalls muß mit bis zu 10 000  $\mu$ F am Kollektor von

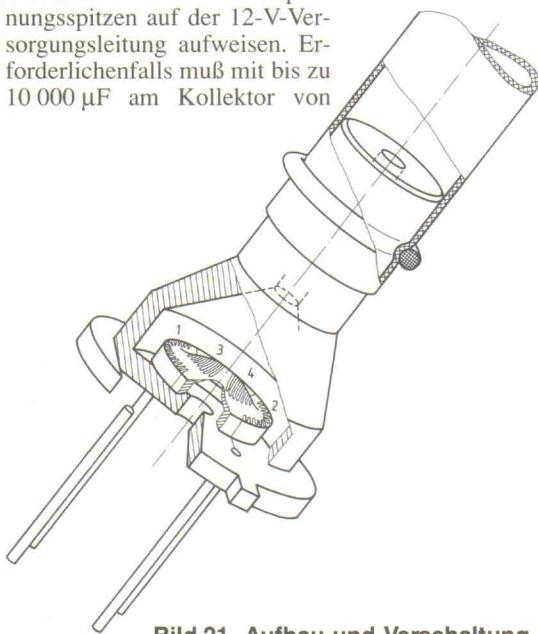


Bild 21. Aufbau und Verschaltung von Relativdruck-Sensoren

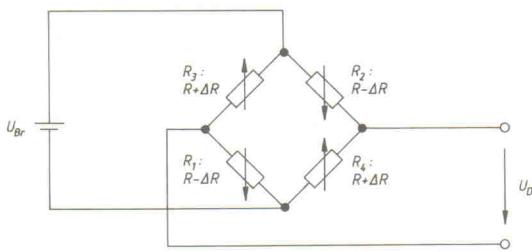
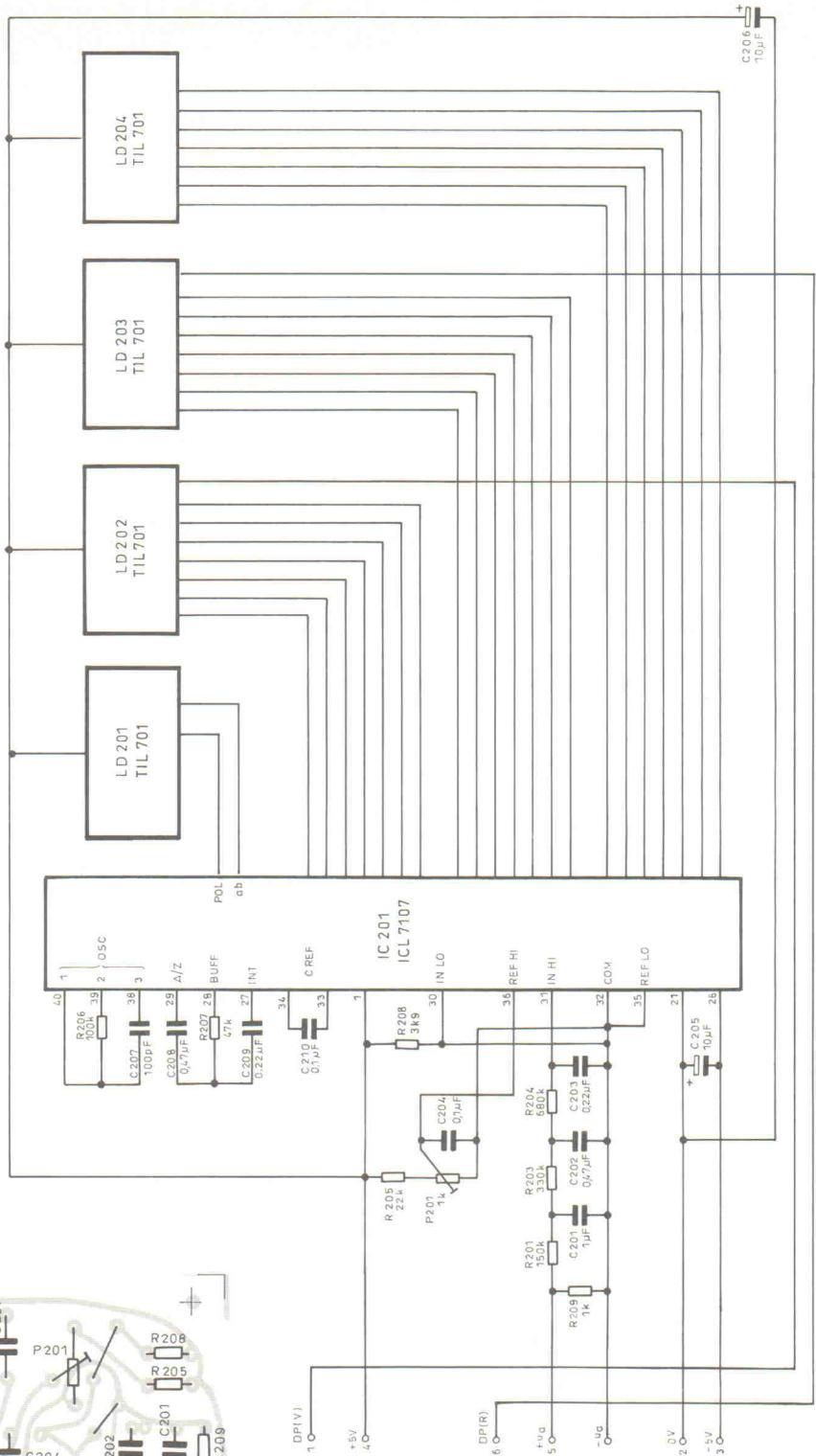


Bild 22. Der Schaltplan des Anzeigemoduls 'E'



### 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

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

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-Positionsgäber 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 Tiptasten beträgt die maximale Belegungshöhe 10 mm; dieses Maß ist aber ohne Schwierigkeiten einzuhalten. Für die Belegung 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 Motorzyylinder 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  $50 \mu\text{H}$  und  $0,5 \text{ mH}$ . Beispielsweise beträgt für  $L_w = 0,1 \text{ mH}$  bei optimaler Parallel-Anschlußkapazität die Periodendauer für Amplituden-Maxima der induzierten Spannungen ungefähr  $3 \mu\text{s}$  ( $C_p = 3 \text{ nF}$ ).

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 des Motors im Fall B erhielt man zwar geringere Amplituden für sämtliche in-

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 induktiven Koppelfaktor kann die sich zwischen den beiden längsten Leitungen I. und V. befindende Kapazität durchaus  $50 \text{ pF}$  betragen – für die hochfrequenten Zündimpulse kein unüberwindbares Hindernis!

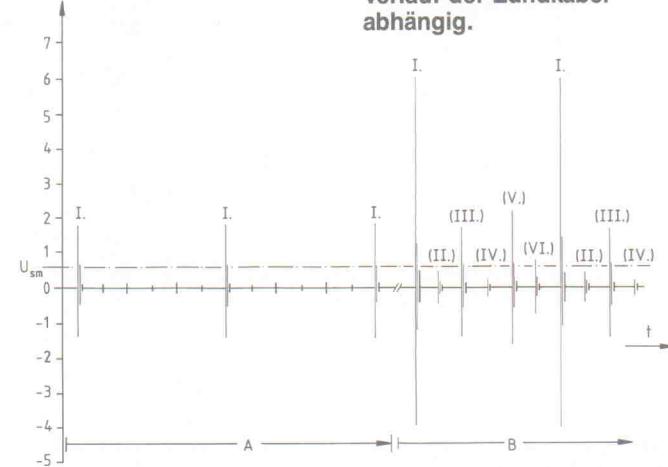
Bei einer Impulsabnahme unmittelbar am Hochspannungsverteiler des Motors im Fall B erhielt man zwar geringere Amplituden für sämtliche in-

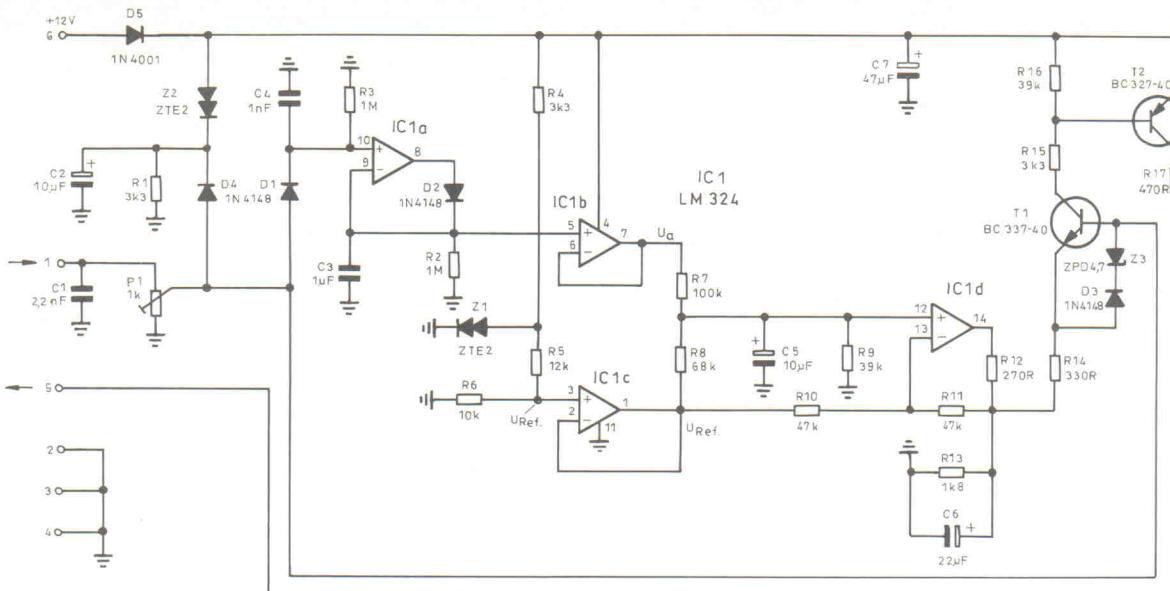
duzierten Impulse (induzierte Spannungen für I. etwa in der Größenordnung von Fall A), jedoch werden durch Einkopplung der Zündimpulse von Zylinder V ihre zugehörigen Induktionsspannungen bei Erreichen beziehungsweise Überreichen der Triggerschwelle zusätzlich mit weiterverarbeitet – was es aber zu verhindern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

Für Zündzeitpunkt-Stroboskop 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 Groe abgewandelt. Das Verhältnis  $k$  von Schwellen- zu Eingangsspitzenspannungen beträgt gemas vorliegender Dimensionierung 0,4 für die Triggerzange 1 687 224 559 (B.).

In Abhängigkeit unterschiedlicher Ferritkern- und Wicklungsdaten verschiedener Industrieausfuhrungen kann dieser Faktor erforderlichenfalls noch geringfig optimiert und mit dem Trimmwiderstand P1 die Eingangsempfindlichkeit angepatzt 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

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

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

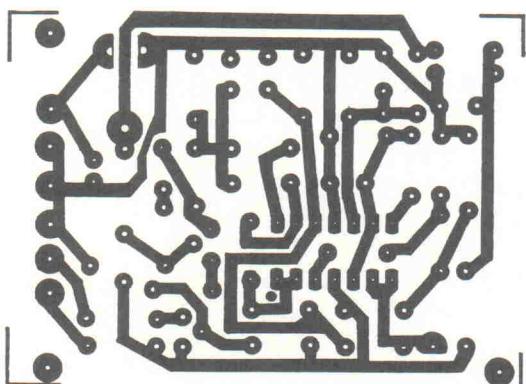
(Grundgleichung:  $(\hat{U}_e - (\hat{U}_e - U_a) - U_{Ref})k + U_{BET1} = k\hat{U}_e$ )

$$U_{aus} \approx 0V \text{ bei } I = 1.4; \quad U_e = \frac{U_{Schwelle}}{k} = \text{konst.}$$

$$\hat{U}_e - U_0 = 0,65 \text{ V} = \text{konst.}$$

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  $50 \text{ nF}$  an die Übertragerwicklung erforderlich.

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



**Bild 30.** Das Layout des PRI-Zusatzes

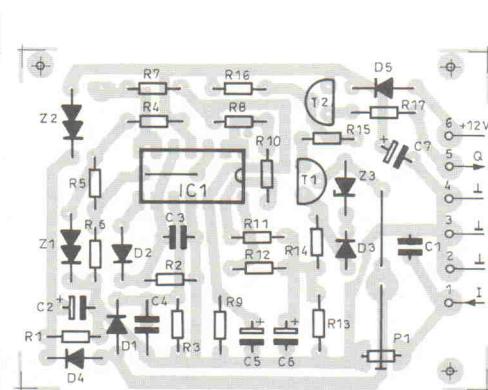


Bild 29. Bestückungsplan zum PRI-Modul

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	In 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

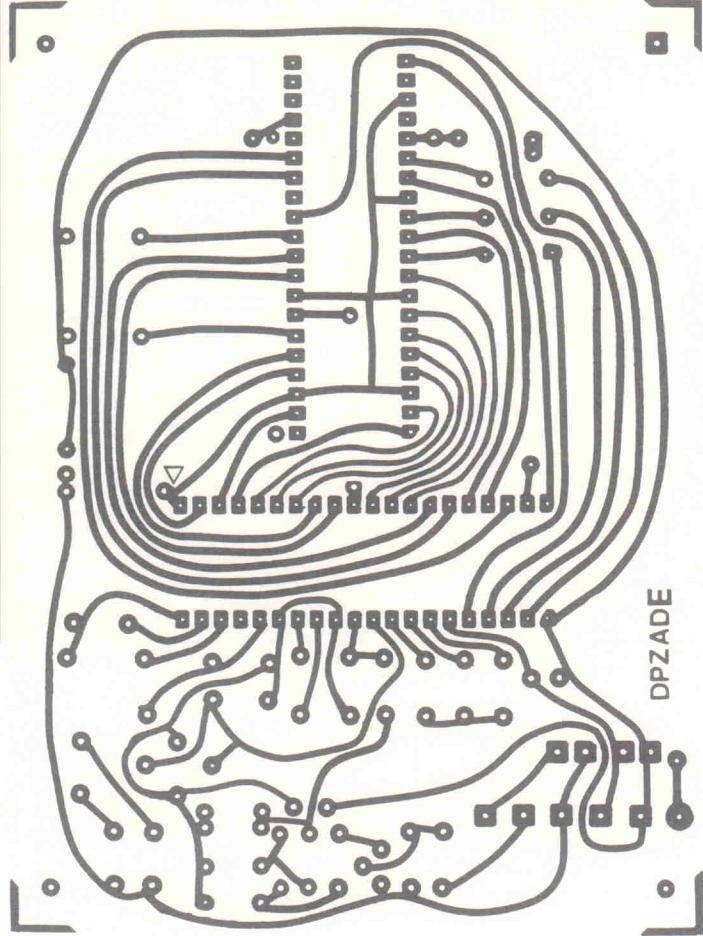


Bild 23b. Das Layout des E-Moduls ist mit dem des 'N'- beziehungsweise 'W'-Moduls fast identisch.

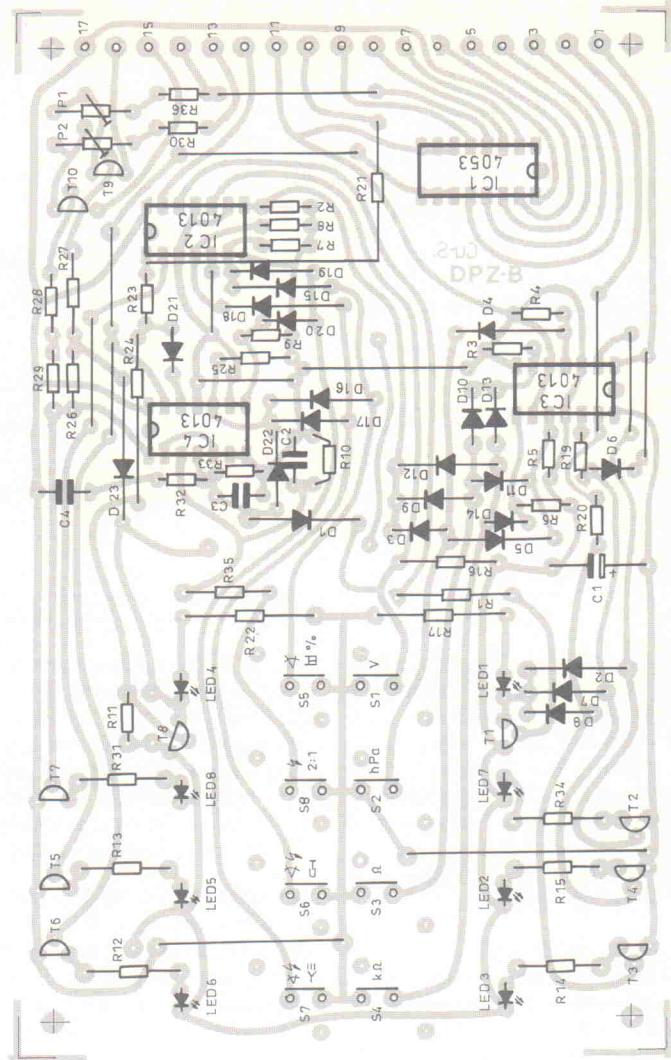


Bild 25. Gemäß dem Bestückungs-Layout sind der Widerstand R21 und die über IC3 verlaufende Drahtbrücke in isolierter Form zu verlegen.

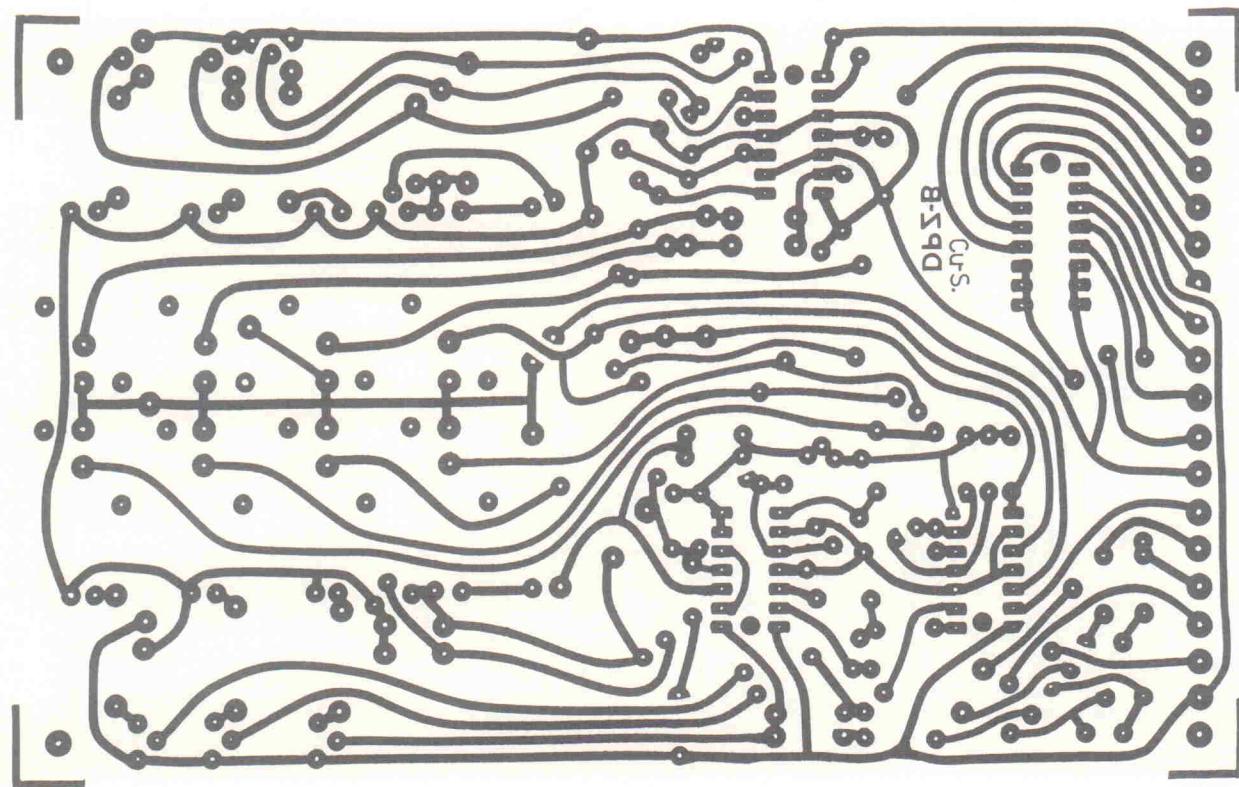


Bild 26. Das Layout des B-Moduls.

# \* 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 Lindenbosch 37 · 7570 Baden-Baden 22  
Tel. 0 7223/5 89 15 · FAX 0 7223/5 89 16

**GfU** U. Silzner Int. Electronics

## BITPARADE

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

Z.Z.T. UNTERSICHTLICHE  
LAGE AUF DEM SPEICHER-  
MARKT VON HEUTE NACHMORGEN.  
BESETZE FRAGE STE TELEF.  
NACH DEN AKTUELLEN TRG-  
MÖGLICHKEITEN! 20.3.1990

4164-100	64K*1	3.78	6116-LP2	2K*8	2.98	CD-PROZESSOREN: KEINE RABATTE ! 3 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	8087-10MHz 339.00
41256-100	256K*1	6.48	43256-LFP12	32K*8	15.95	8087-8MHz 389.50
41256-120	256K*1	6.38	2764-250	8K*8	4.95	80287-10MHz 444.00
41464-80	64K*4	7.98	27C64-150	8K*8	5.48	80387-20MHz 748.00
41464-100	64K*4	6.98	27C64-250	8K*8	4.78	IIT 2C87-8 369.00
41464-120	64K*4	6.48	27128-250	16K*8	6.28	IIT 2C87-10 439.00
511000-70	1M*1	21.95	27C128-150	16K*8	6.98	IIT 2C87-12 518.00
511000-80	1M*1	21.50	27C128-250	16K*8	6.48	ANDERE AUF ANFRAGE !
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	
SIMM-80	256K*9	74.95	27C512-150	64K*8	11.50	SIMONS ELECTRONIC GMBH MEISENHEG 4 PF2254 5012 BEDBURG
SIMM-70	1M*9	209.00	27C512-250	64K*8	9.48	TEL: 02272/81619 02272/5980
SIPP-70	1M*9	214.95	27011-200	128K*8	41.50	FAX: 02272/6159
SIMM-70	1M*8	205.00	NACHRÄCKVERSAND H.-SO. DIN PORTO HOBBYTRONIC DORTMUND: STAND 5080			

## platinenservice

Nach Ihren Vorlagen fertigen wir:

- Epoxydplatinen ein- und doppelseitig, in verschiedenen Material- und Kupferstärken
- Perfinplatinen einseitig, 1,5mm
- Folienplatinen ein- und doppelseitig

— Platinenfilme

— Lötskop- und Bestückungsdruck

Infos und Preisliste kostenlos

**Paul Sandri Electronic**

Postrach 1253, 5100 Aachen, Tel. 0211/513238

# MÜTER

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



BMR 44, Halbautomat für alle Bildröhren DM 769,50



BMR 107, weiteinzig. Regenerator-Computer DM 989,50



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

Infos kostenlos

**ULRICH MÜTER**

Krikellweg 38  
4353 Oer-Erkenschwick  
Telefon (023 68) 2053, Fax 57017



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



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 (05033) 7057.

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 \_\_\_\_\_

# Information + Wissen

**ct** magazin für  
computer  
technik



MULTIUSER  
MULTITASKING  
MAGAZIN

# **ELRAD**

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

# HIFI VISION

HEISE  


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

Kfz-Meßtechnik

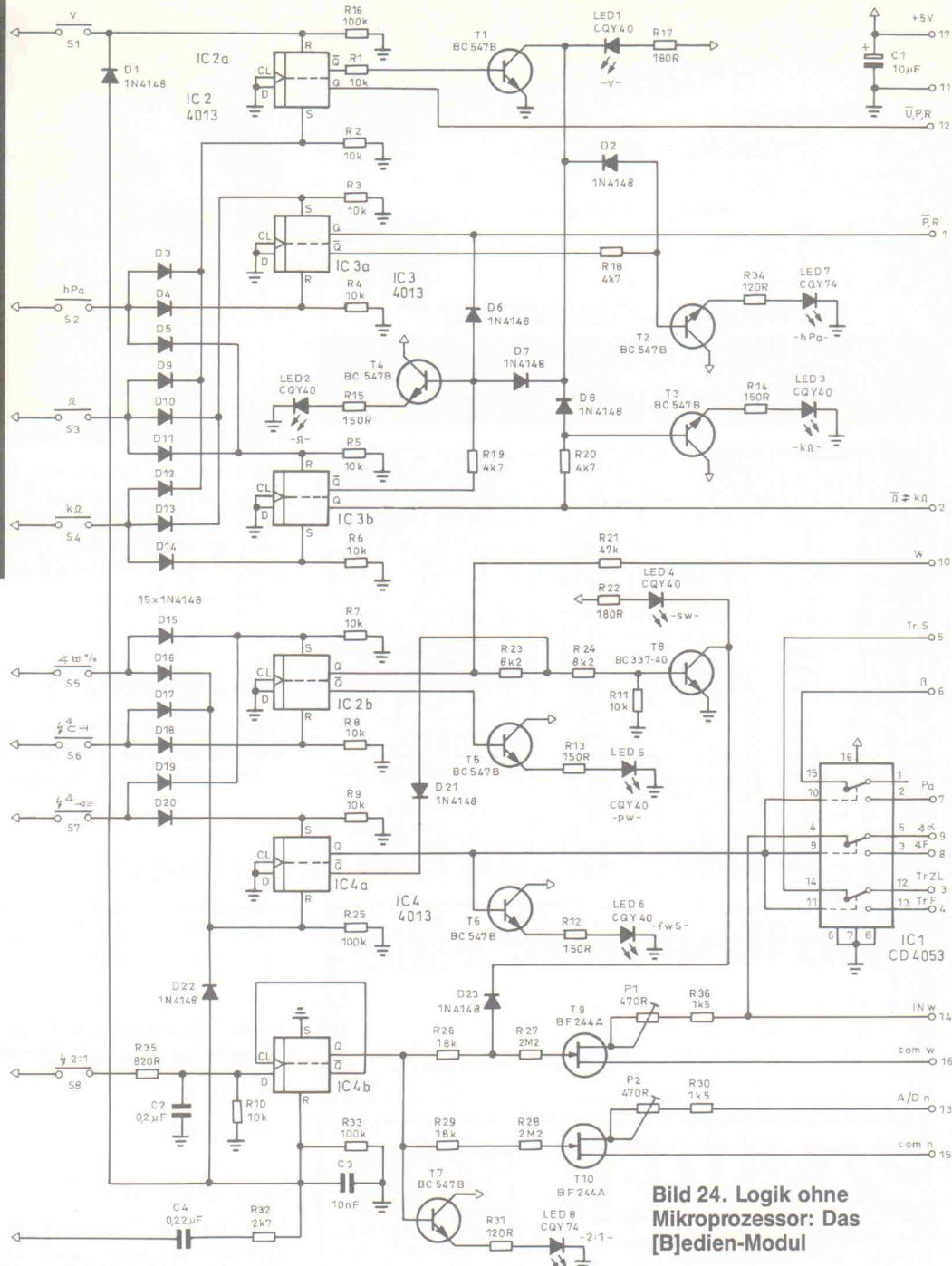


Bild 24. Logik ohne Mikroprozessor: Das [B]edien-Modul

## Stückliste

## Bedien-Modul

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

### Kondensatoren:

C1	10µ Tantal
C2,4	220n MKS
C3	10n MKS
<b>Halbleiter:</b>	
D1...23	1N 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
<b>Sonstiges:</b>	
S1...8	Tippertasten M.6403.0220

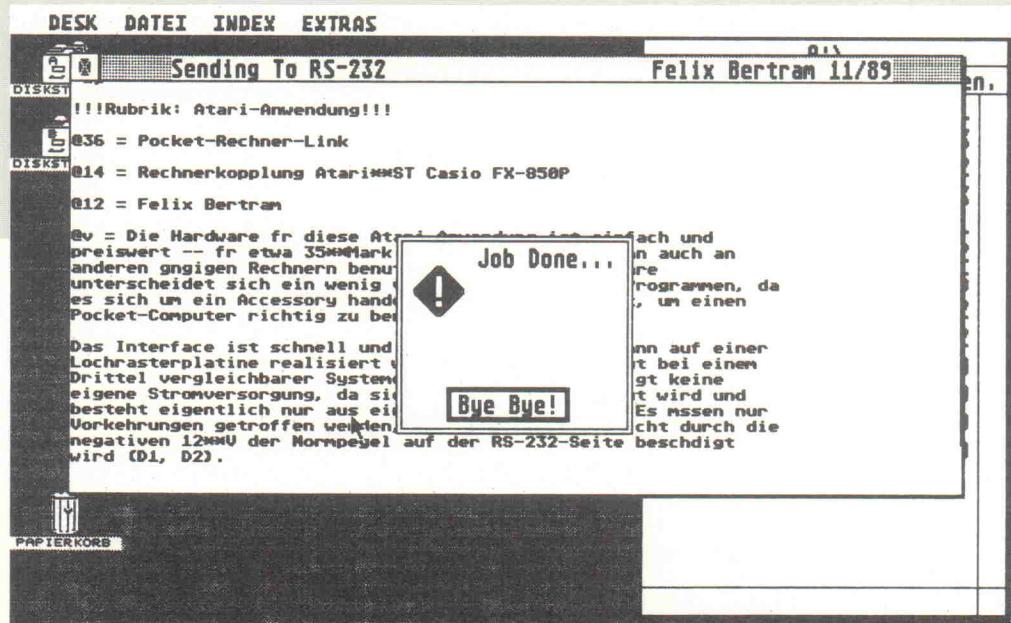
In den Beitrag 'Auto-Scope (3)' aus Elrad 4/90 haben sich zwei kleine Fehler eingeschlichen. Zunächst muß es im Kasten 'Grundsätzliches zur kapazitiven Hochspannungsabnahme' natürlich heißen:  $R_{ein} > 1/\omega C_2$  und nicht  $R_{ein} < 1/\omega C_2$ . Zu Bild 31 fehlte der Hinweis, daß das Relais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



Atari-Anwendung

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 Casiots 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' ausschieben kann. Doch Vorsicht: Casio hat etwa Mitte 1987 die Höhe des Steckers um fast 1 mm geändert. Wenn also das Interface für verschiedene

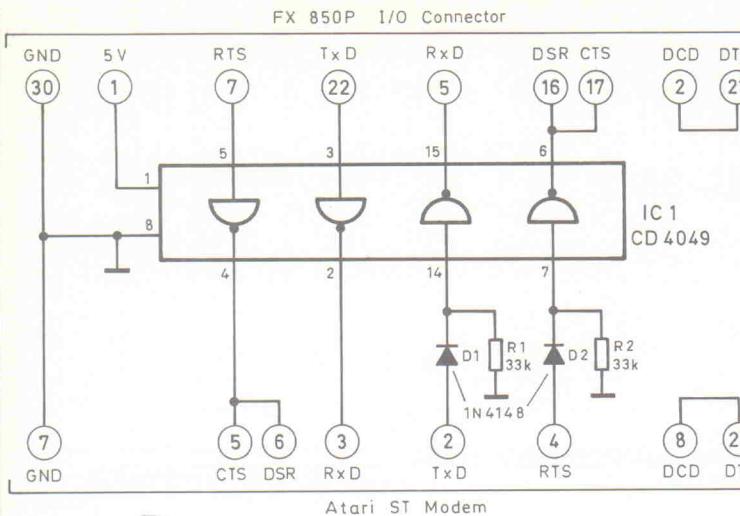
Rechner benutzt wird, darauf achten, daß dieser Rechner auch auf das Interface paßt.

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

### 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-Steckerverbinder 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).

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 Stopbit, 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.
- 'OK.' 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 anzupassen 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-Modus eingeschaltet ist. Außerdem wird ein Default-Directory für die File-Selector-Box einge stellt.

**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.

auch in einigen Commandline-Interprettern 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.

```

/*
 * RS-232 SENDEN & EMPFANGEN: Felix Bertram 07/11/89 */
/* Programm läuft 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 contrl [12], /* Arrays fuer die VDI-Funktionen */
    intin[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 pxyarray[8];
int zeile, spalte; /* print-position */
int aborted; /* Program wurde abgebrochen? */
int inst_mess=TRUE; /* Message ueber RS-232 config */

```



```

char c;
/* Ausgabe eines chars in window. Es wird gescrollt, geTABt */
char q[2];
FDB mfdb; /* memory form definition block */

q[0]=c; /* Aus char muss ein String werden */
q[1]:'\0';
if (c==10 || spalte>=maxs)
{ /* Neue Zeile */
    spalte=0;
    zeile++;
    abort(); /* Versuch zu unterbrechen */
}
if (zeile==maxz)
{ /* hier wird gescrollt */
    mfdb.fd_addr=Physbase(); /* Start der Screen */
    mfdb.fd_w=640; /* 640 Pixel horizontal */
    mfdb.fd_h=400; /* 400 Zeilen */
    mfdb.fd_wdwidth=40; /* Screen ist 40 Worte breit */
    mfdb.fd_stand=0; /* Geraetespez. Format */
    mfdb.fd_nplanes=1; /* 1 Bit pro Pixel */
    pxyarray[0]=x; /* source */
    pxyarray[1]=y+10;
    pxyarray[2]=x+w;
    pxyarray[3]=y+h;
    pxyarray[4]=x; /* destination */
    pxyarray[5]=y;
    pxyarray[6]=x+w;
    pxyarray[7]=y+h-10;
    graf_mouse(M_OFF);
    vro_cpyfm(handle,SOURCE,pxyarray,&mfdb,&mfdb);
    pxyarray[0]=x;
    pxyarray[1]=y+h-10;
    pxyarray[2]=x+w;
    pxyarray[3]=y+h;
    v_bar(handle,pxyarray); /* Letzte Zeile loeschen */
    graf_mouse(M_ON);
    zeile--;
}
if (c==9) spalte+=5; /* Tab */
if (c< ' ') return; /* Keine Kontrollzeichen ausgeben! */
asm{ /* Line-A: Mouse Off */
    MOVEM.L D0-D2/A0-A2,-(A7)
    DC.W 0x0A00A
    MOVEM.L (A7)+,D0-D2/A0-A2
}
v_gtext(handle,(spalte++)*7+x,zeile*10+y+10,q);
asm{ /* Line-A: Mouse On */
    MOVEM.L D0-D2/A0-A2,-(A7)
    DC.W 0x0A009
    MOVEM.L (A7)+,D0-D2/A0-A2
}
}

void abort()
/* close-button abfragen, flag aborted (siehe sending, receiving) */
int q,d;

q=evnt_multi(MU_MESAG | MU_TIMER,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,
0,0,msgbuf,1,0,&d,&d,&d,&d,&d,&d);
if (q & MU_MESAG) /* Message Event */
{
    if (msgbuf[0]==WM_CLOSED)
    {
        form_alert(1,"[3][Aborted...][Ciao]");
        aborted=TRUE;
    }
}
/*----- Send-Functions -----*/
void send(filename)
char *filename;
/* Senden eines Files */
FILE *fp;
int x;

fp=fopen(filename,"r");
if (fp==NULL)
{
    while (sending() && ((x=getc(fp))!=EOF))
    {
        x=x & 0xFF; /* ASCII Zeichen */
        Cauxout(x); /* An RS232 */
        switch(x)
        { /* Zeichen-Umwandlungen... */
            case 10: /* Line-Feed => LF,CR */
                Cauxout(13);
                break;
        }
        print_win(x); /* Im Window anzeigen */
    }
    fclose(fp);
    form_alert(1,"[1][Job Done...][Bye Bye!]");
}
else
{
    form_alert(1,"[3][File Not Found!][Exit]");
}
}

```

```

int sending()
/* Ueberpruefen des Sendestatus, timeout, abort */
int time=0;

if (aborted) return(FALSE);
while ( (!cauxos()) && (time++<timeout) ) ;
if (time<timeout) return(TRUE);
else
{ /* Transmitter Timeout */
    form_alert(1,"[1][Timeout...][Allright]");
    return(FALSE);
}

/* ----- Receive-Functions ----- */

void receive(filename)
char *filename;
/* lesen einer Datei */
FILE *fp;
int x;

fp=fopen(filename,"w");
while (receiving())
{
    x=Cauxin(); /* Von RS232 */
    putc(x,fp); /* In Datei */
    print_win(x); /* Auf Bildschirm */
}
fclose(fp);

int receiving()
/* ueberpruefen des receiver-Status, timeout, abort */
int time=0;

if (aborted) return(FALSE);
while ( (!cauxis()) && (time++<timeout) ) ;
if (time<timeout) return(TRUE);
else
{
    form_alert(1,"[1][Timeout...Closing!][Allright]");
    return(FALSE);
}

/*----- Main-Programm -----*/

main()
/* Das kleine Hauptprogramm */
int mode,x;
char filename[255];

init();
while (1)
{ /* ACC's laufen ewig... */
    evnt_mesag(msgbuf);
    if (msgbuf[0]==AC_OPEN)
    {
        x=appl_find("EMULATOR");
        if (x== -1 && inst_mess)
        { /* RS232.ACC configuriert RS232! */
            form_alert(1,"[1][EMULATOR.ACC not \n found] Now 300 Baud, XON/XOFF\n");
        }
        Even Parity, 8 Bit|1 Stopbit[ Ok ];
        Rsconf(SPEED, FLOW, UCR, -1, -1, -1);
        inst_mess=FALSE;
    }
    open_work();
    mode=form_alert(0,"[2][RS-232 Transfer] \
    [ Send ]\n[ Receive ]");
    aborted=FALSE;
    switch(mode)
    {
        case 1: x=open_window("Sending To \
        Felix Bertram 11/89");
        break;
        case 2: x=open_window("Receiving From \
        Felix Bertram 11/89");
        break;
    }
    if (x && ask_file(filename))
    { /* Nicht auf ABBRUCH geklickt */
        graf_mouse(HOURGLASS,NULL);
        switch(mode)
        {
            case 1:
                send(filename);
                break;
            case 2:
                receive(filename);
                break;
        }
        graf_mouse(ARROW,NULL);
    }
    close_window();
    v_clsvwk(handle);
}
}

```



**Antwortkarte**

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

**ELRAD-Abonnement****Abrufkarte**

Abgesandt am \_\_\_\_\_

199\_\_\_\_\_

zur Lieferung ab

Heft \_\_\_\_\_ 199\_\_\_\_\_

**Verlag Heinz Heise  
GmbH & Co. KG  
Zeitschriften-Vertrieb  
Postfach 6104 07**

**3000 Hannover 61**

Absender (Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name \_\_\_\_\_

Beruf \_\_\_\_\_

Straße/Nr. \_\_\_\_\_

PLZ Ort \_\_\_\_\_

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

- Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab.  
Kontonr.: \_\_\_\_\_
- BLZ: \_\_\_\_\_
- Bank: \_\_\_\_\_
- Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen,  
Postgiro Hannover, Kontonr. 9305-308  
Kreissparkasse Hannover,  
Kontonr. 000-019 968
- Scheck liegt bei.

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

**ELRAD-Kontaktkarte**

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

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name \_\_\_\_\_

Beruf \_\_\_\_\_

Straße/Nr. \_\_\_\_\_

PLZ Ort \_\_\_\_\_

Telefon: Vorwahl/Rufnummer \_\_\_\_\_

**Postkarte**

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

**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



**Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG  
Postfach 6104 07**

**3000 Hannover 61**

**Postkarte**

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

**ELRAD-Kontaktkarte**

Abgesandt am \_\_\_\_\_

199\_\_\_\_\_

an Firma: \_\_\_\_\_

Bestellt/angefordert

Firma \_\_\_\_\_

Straße/Postfach \_\_\_\_\_

PLZ Ort \_\_\_\_\_

**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:

**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:

**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.**

FIRAD -

**ZEITID** 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:

**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

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

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

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

## **ELRAD -Kontaktkarte**

Abgesandt am

199

an Firma \_\_\_\_\_

Bestellt/angefordert

Hinweis: Fortsetzung aus Heft 5/90

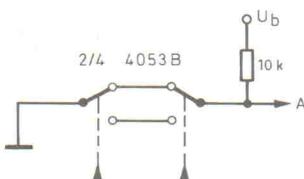


Bild 36. Analogschalter als EXOR-Gatter mit zwei Eingängen.

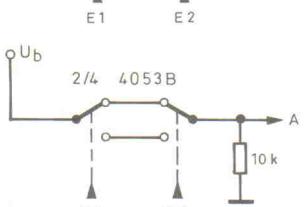


Bild 37. Analogschalter als EXNOR-Gatter mit zwei Eingängen.



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 und verschiedene Digitalspeicher – 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 Geräterei nur ein Einzelstück 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.

n [dezimal]	Binäre Pegel				-U <sub>a</sub> [V]
	D	C	B	A	
0	L	L	L	L	0,0
1	L	L	L	H	0,5
2	L	L	H	L	1,0
3	L	L	H	H	1,5
4	L	H	L	L	2,0
5	L	H	L	H	2,5
6	L	H	H	L	3,0
7	L	H	H	H	3,5
8	H	L	L	L	4,0
9	H	L	L	H	4,5
10	H	L	H	L	5,0
11	H	L	H	H	5,5
12	H	H	L	L	6,0
13	H	H	L	H	6,5
14	H	H	H	L	7,0
15	H	H	H	H	7,5

Tabelle 4. Ausgangsspannung des 4-Bit-D/A-Wandlers aus Bild 38 in Abhängigkeit vom Binärwort.

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 [dezimal]	Binäre Pegel				U <sub>a</sub> [V]	V <sub>u</sub>
	D	C	B	A		
0	H	H	H	H	0,0	1
1	H	H	H	L	0,5	2
2	H	H	L	H	1,0	3
3	H	H	L	L	1,5	4
4	H	L	H	H	2,0	5
5	H	L	H	L	2,5	6
6	H	L	L	H	3,0	7
7	H	L	L	L	3,5	8
8	L	H	H	H	4,0	9
9	L	H	H	L	4,5	10
10	L	H	L	H	5,0	11
11	L	H	L	L	5,5	12
12	L	L	H	H	6,0	13
13	L	L	H	L	6,5	14
14	L	L	L	H	7,0	15
15	L	L	L	L	7,5	16

Tabelle 5. Ausgangsspannung U<sub>a</sub> des 4-Bit-D/A-Wandlers aus Bild 40 sowie Verstärkungsfaktor V<sub>u</sub> 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

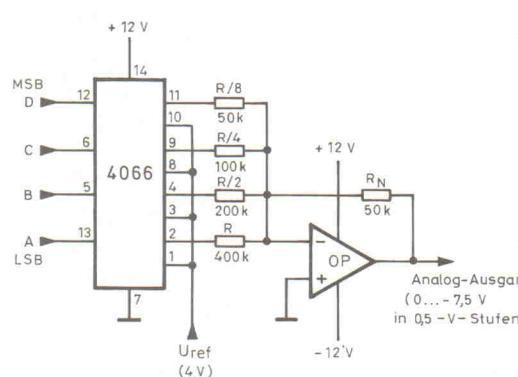


Bild 38. 4-Bit-D/A-Wandler mit gewichteten Widerständen.

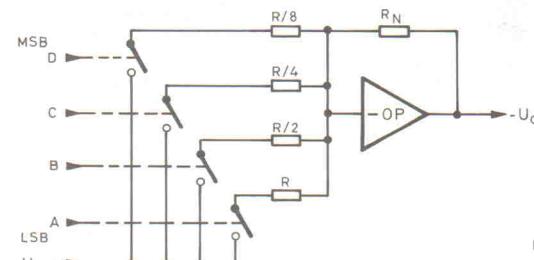


Bild 39. Funktionsschaltung für den D/A-Wandler aus Bild 38.

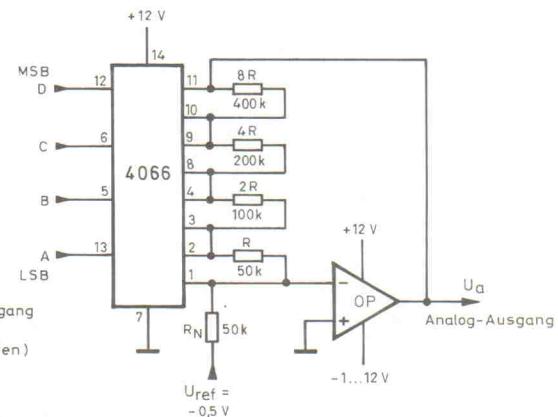


Bild 40. 4-Bit-D/A-Wandler für negative Logik.

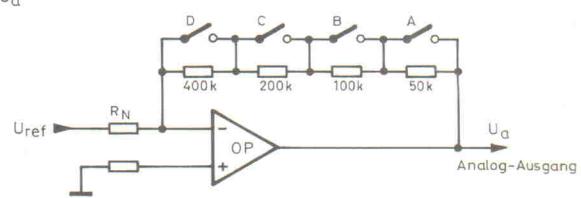


Bild 41. Funktionsschaltung für den D/A-Wandler aus Bild 40.

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:

$$V = U / U_0 = R : (n+1) / R_0,$$

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 Wandleraufbau 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

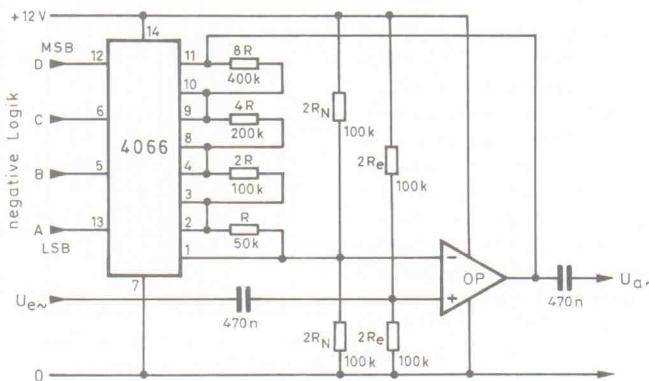


Bild 42. Mit Steuersignalen negativer Logik umschaltbarer Verstärker

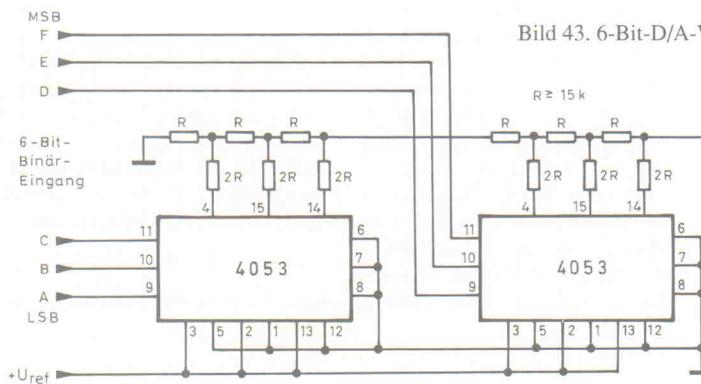


Bild 43 6-Bit-D/A-Wandler mit R/2R-Leiternetzwerk

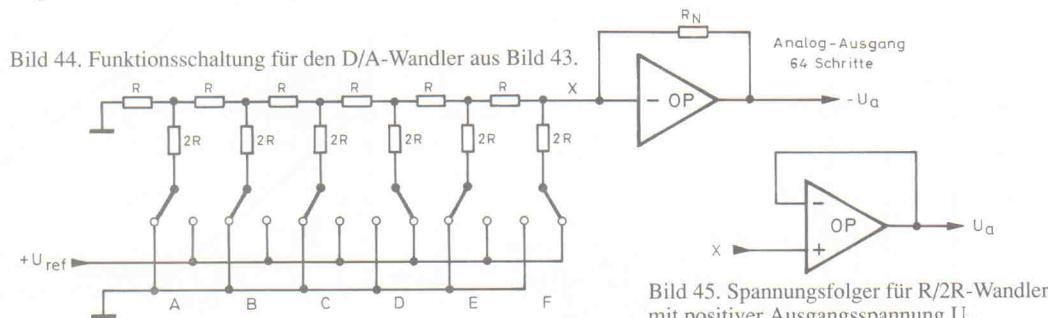


Bild 45. Spannungsfolger für R/2R-Wandler mit positiver Ausgangsspannung  $U_o$ .

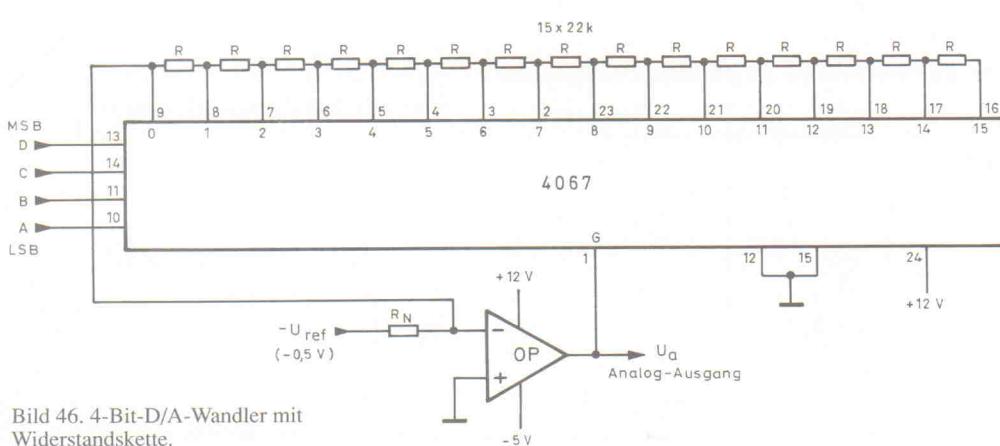


Bild 46. 4-Bit-D/A-Wandler mit Widerstandskette.

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  $50\text{ k}\Omega$  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:

$$U_a(X) = U_{ref} \cdot n / 64$$

Mit  $n$  wird hier der Dezimalwert der an den Eingängen  $A \dots F$  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

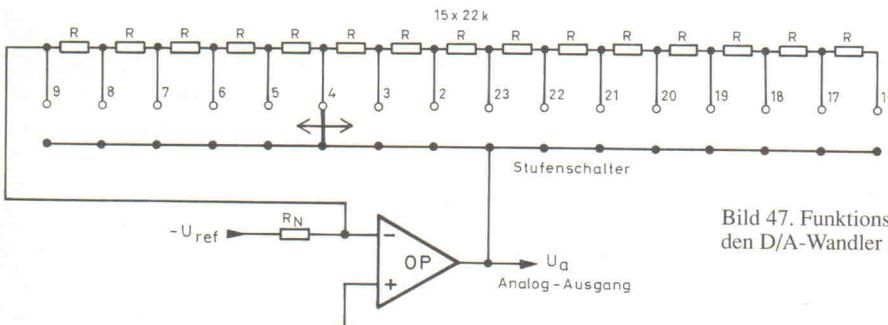
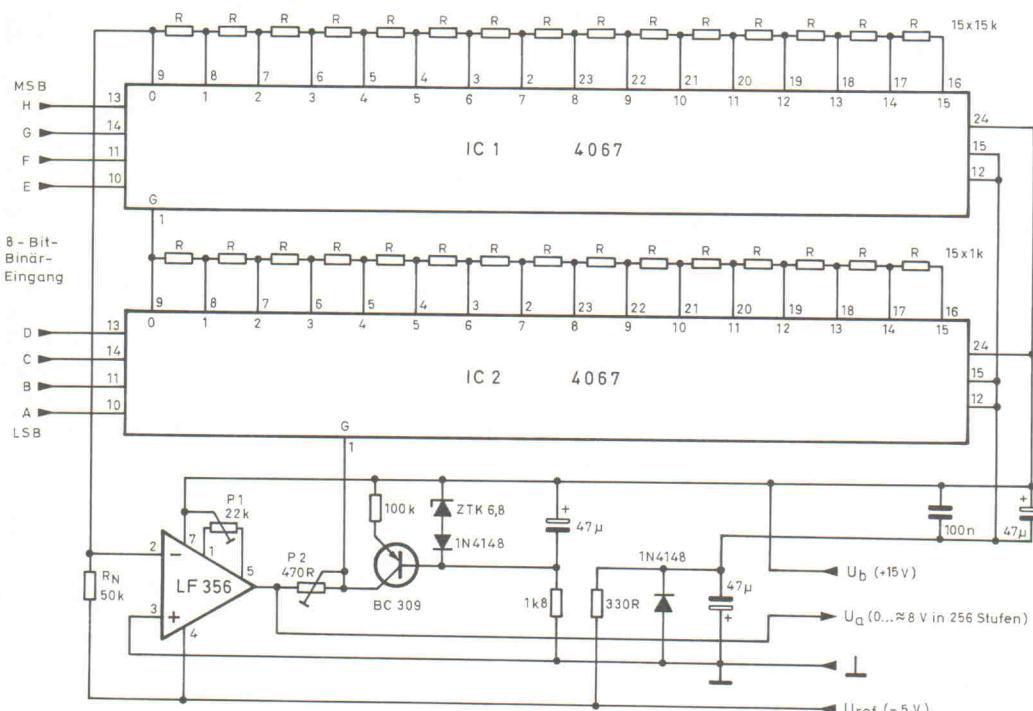


Bild 47. Funktionsschaltung für den D/A-Wandler aus Bild 46.



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 Eingangs-Binärzahl 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-Binärzahl kann nicht auftreten.

Besteht die Widerstandskette nach Bild 46 aus ausreichend hochohmigen Widerständen, so kann der Durchlaßwiderstand des elektronischen Drehschalters von etwa  $150\ \Omega$  vernachlässigt werden.

Diese Kette ist als Gegenkopplungswiderstand in eine negierende Operationsverstärker-Schaltung eingefügt (Bild 47). Somit errechnet sich die Ausgangsspannung nach

Bild 48. 8-Bit-D/A-Wandler mit zwei kaskadierten Widerstandsketten.

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 256stelligen 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 Funktions-schema.

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  $F_h$  nach  $0_h$  – und umgekehrt – bemerkbar. Aber selbst bei Abweichungen von 5 % bleibt der resultierende Fehler unter einem Bit.

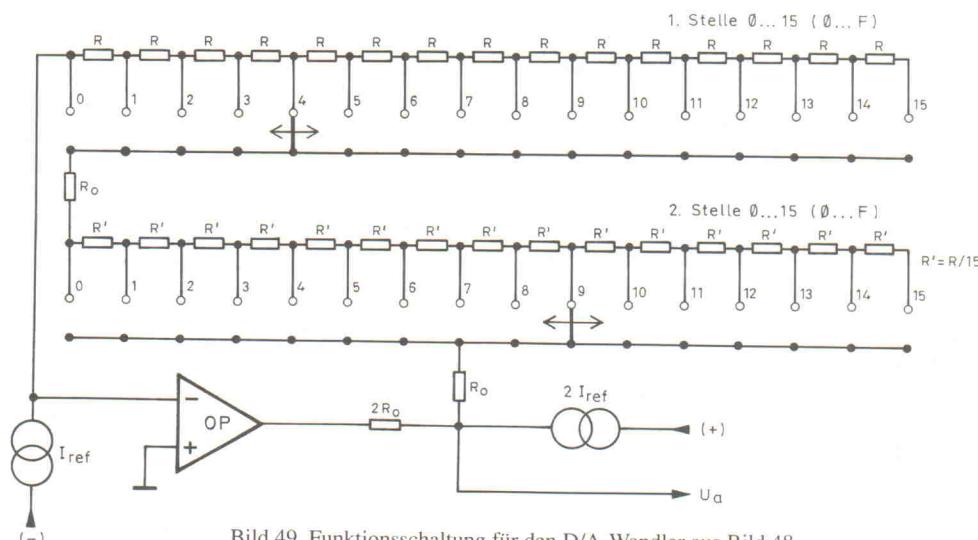


Bild 49. Funktionsschaltung für den D/A-Wandler aus Bild 48.

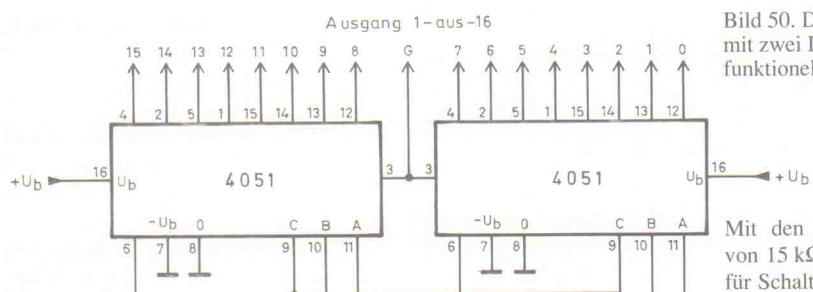


Bild 50. Der Baustein 4067 kann mit zwei ICs des Typs 4051 funktionell nachgebildet werden.

Mit den vorgeschlagenen Werten von  $15\text{ k}\Omega$  für Schalter 1 und  $1\text{ k}\Omega$  für Schalter 2 sind die Einschaltwiderstände  $R_{on}$  der Umschalter 4067 in der Größenordnung von  $100\text{ }\Omega \dots 150\text{ }\Omega$  nicht mehr zu vernachlässigen. Dieser Fehler wird jedoch durch eine Konstantstrom-

$+U_b$  (10 V)

$-U_b$  (-5 V)

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 Kompen-sationswiderstand  $P_2$  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

Bild 52. Funktionsschaltung für den Nf-Verstärker aus Bild 51.

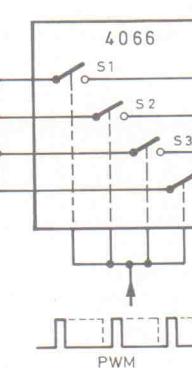


Bild 53. Analogschalter 4066 als vierfacher Einstellwiderstand mit Ansteuerung durch PWM-Signal.

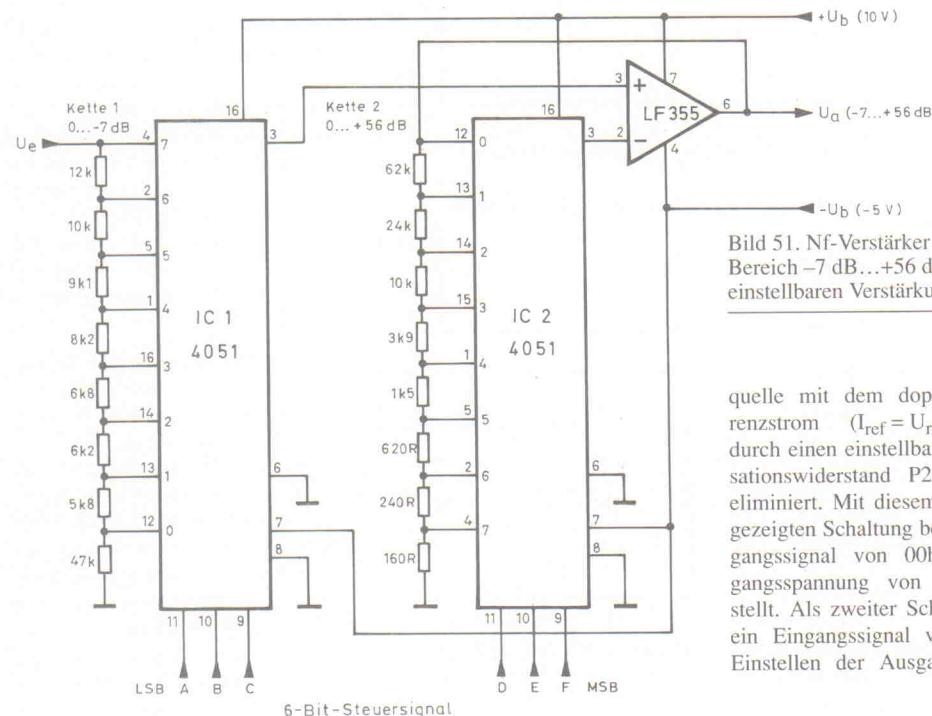


Bild 51. Nf-Verstärker mit einer im Bereich -7 dB...+56 dB einstellbaren Verstärkung.

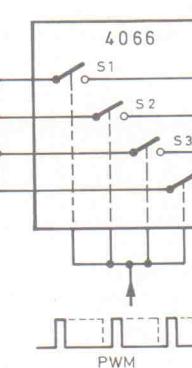


Bild 53. Analogschalter 4066 als vierfacher Einstellwiderstand mit Ansteuerung durch PWM-Signal.

des Operationsverstärkers mit dem Potentiometer  $P_1$  auf einen Wert von 8 V (genau: 7,96875 V). Als Operationsverstärker dient ein LF 356 mit FET-Eingang und interner Frequenzkompen-sation.

Für andere Referenz- und Ausgangsspannungen errechnen sich die Teilerwiderstände nach folgender Gleichung:

$$U_a = -U_{ref} \cdot -(R \cdot n + R' \cdot n') / R_N$$

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.

## 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 Widerstandsnetzwerke, 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.

Die mit  $-U_b$  bezeichneten Hilfsspannungsanschlüsse (Pin 7) der Schalterbausteine 4051 werden an eine Spannung von  $-5\text{ V}$ , also an die negative Betriebsspannung des Operationsverstärkers, angeschlossen, so daß die symmetrische Ausgangsspannung  $U_{ass}$  einen Spitze-Spitze-Wert von  $10\text{ V}$  aufweisen kann. Bei maximaler Verstärkung wird zum Erzielen dieser Ausgangsspannung eine Eingangsspannung  $U_{ess}$  von etwa  $16\text{ mV}$  benötigt. Andere Abstufungen lassen sich nach folgender Gleichung berechnen:

$$U_a = U_e \cdot (R1/R) \cdot (R'/R'1)$$

$$= U_e \cdot R1 \cdot R' / (R \cdot R')$$

## 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 Einschaltzeitdauer. Betrachten 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  $20\text{ Hz}$  bis  $20\text{ kHz}$  mit seinen hochliegenden Einstellwiderständen mit einem (halben) Baustein 4066 und einer impulsbreitenmodulierten Taktfrequenz größer als  $100\text{ kHz}$  abstimmen, wenn dem Signalausgang ein einfacher Tiefpaß mit einer Grenzfrequenz von  $30\text{ kHz}$  nachgeschaltet wird.

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 Nutzsignals. So kann zum Beispiel die Lautstärke mehrerer Effekt-Tonkanäle (Quadraphonie) gleichzeitig verändert werden. Auch analoge Rechenschaltungen lassen sich nach diesem Prinzip realisieren.

frequenz von  $30\text{ kHz}$  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 Nutzsignals. So kann zum Beispiel die Lautstärke mehrerer Effekt-Tonkanäle (Quadraphonie) 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 veröffentlichten, 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  $R1$  und  $R2$  bestimmt. Mathematisch wird sie durch die Gleichung  $V = (R1+R2)/R2$  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  $U1...U4$  in Abhängigkeit von der Ansteuerung der Eingänge CH1...CH4 an gewählt 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:  $L = 0\text{ V}...0.8\text{ V}$ ,  $H = 2\text{ V}...15\text{ V}$ ; sie sind also TTL- und CMOS-kompatibel.

## Gesteuerte Filter

Der in Bild 56 dargestellte aktive Tiefpaß mit einer Flankensteilheit von  $20\text{ dB/Dekade}$  arbeitet als Miller-Integrator, dessen Grenzfrequenz über die Select-Eingänge umgeschaltet werden kann. Das Diagramm zeigt die frequenzabhängigen Verstärkungskurven mit dem jeweils zugeschalteten Inte-

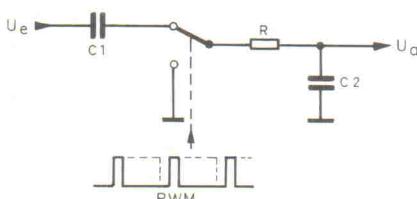


Bild 54. Nachbildung eines Potentiometers mit elektronischem Umschalter.

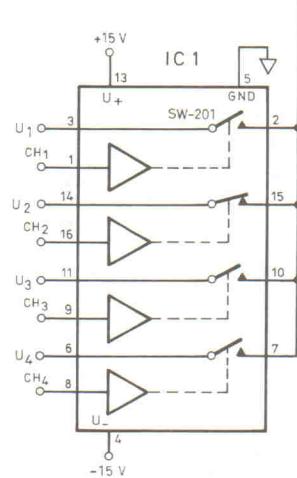
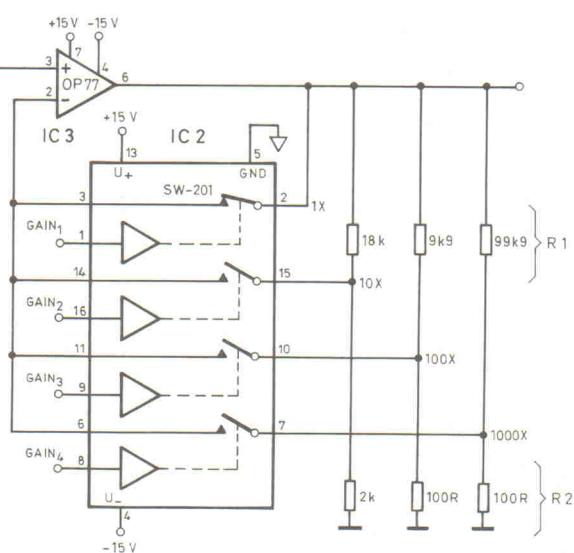


Bild 55. Verstärker mit umschaltbar ausgeführten Eingängen und Verstärkungsfaktoren.



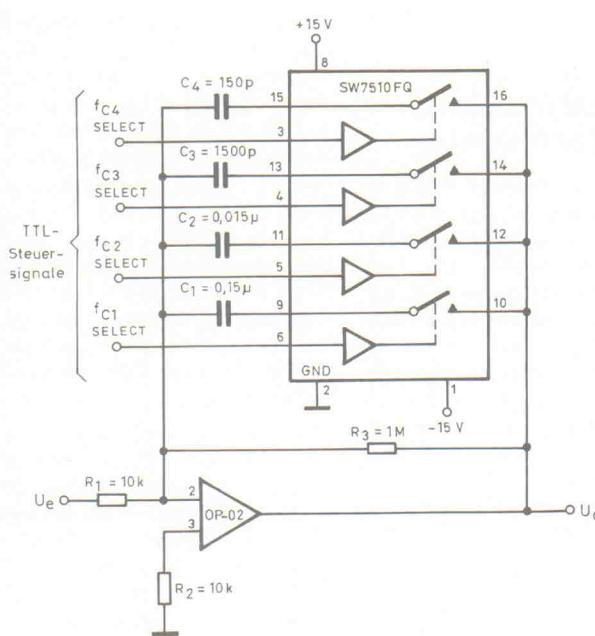
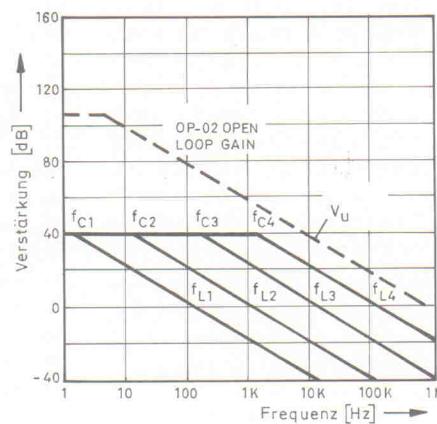


Bild 56. Einfacher Tiefpaß mit umschaltbarer Grenzfrequenz.



$$V_K = \frac{R_3}{R_1} = 100 (\approx 40 \text{ dB})$$

$$f_C = \frac{1}{2\pi R_3 \cdot C_X}$$

$$f_L = \frac{1}{2\pi R_1 \cdot C_X}$$

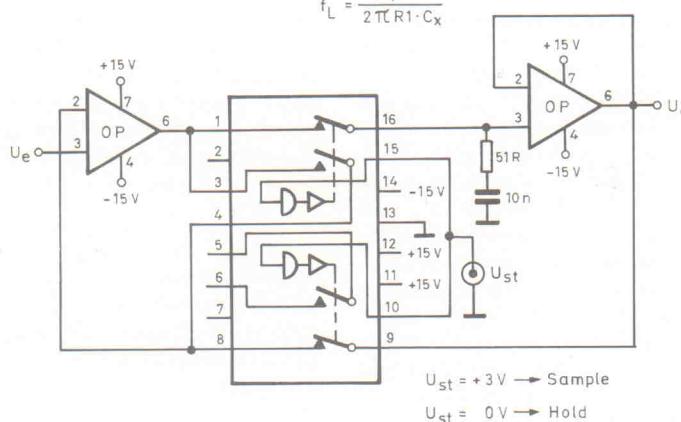


Bild 57. S&H-Schaltung mit elektronischem Analogschalter.

grationskondensator  $C_1 \dots C_4$  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  $10 \mu\text{s}$  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-

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)

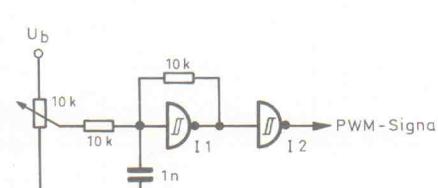
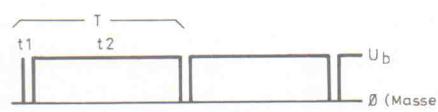


Bild 59. Einfacher PWM-Geber ohne konstante Ausgangsfrequenz.

Bild 58. Prinzipieller Verlauf eines PWM-Signals.

Hinweis: Fortsetzung in Heft 7/90.

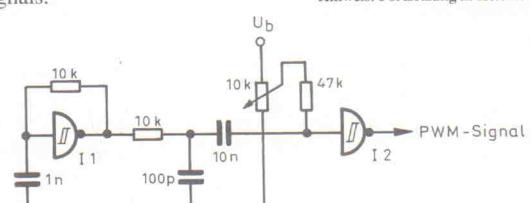


Bild 60. Einfacher PWM-Geber mit konstanter Ausgangsfrequenz.

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 Sechs-fach-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 Mittellage, schwingt der rückgekoppelte Schmitt-Trigger I1 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 Oszillatorkonstante 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.

# 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)	32,00	26,00
2x 600 W PA, Controlteile (1Kanal)	29,90	30,00
2x 600 W PA, Netzteil/Ausgang 2x 60V/10A	63,00	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
Eeprom-Simulator für PC's	135,00	68,00
Eeprom-Simulator Software	29,00	—
Auto-Motordiagnose-Oszilloskop,		
Vorteiler ohne Gehäuse	39,90	16,00
Relais und X/Y-Zusatz	19,90	7,00

Auto-Motordiagnose-Oszilloskop,

Vorteiler ohne Gehäuse

Relais und X/Y-Zusatz

**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-Oszil., C-Modul	31,50	27,50
Auto-Motordiagnose-Oszil., Netzteil	85,80	12,50
Auto-Motordiagnose-Oszil., HSP ohne ROH/T1	26,90	27,50
DemoSkop/Monitor-Oszil.	20,90	14,00

Wir halten zu allen neuen Bauanleitungen aus Elrad, elektron und Elektron 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. 0571/57514  
FAX: 0571/5800633  
Btx: 0571/5800108

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

Vertrieb für Österreich:  
**Fa. Ingeborg Weiser**  
Versandhandel mit elektronischen  
Bausätzen aus Elrad  
Schembergasse 1D,  
1230 Wien, Tel. 022/886329

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 S

Elrad-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, bei einem \* hinter der Bestell-Nr. jedoch aus HP-Material. Alle Platinen sind fertig gebohrt und mit Lötlack behandelt bzw. verzint. Normalerweise sind die Platinen mit einem Bestückungsaufdruck versehen, lediglich die mit einem „OB“ hinter der Bestell-Nr. gekennzeichneten haben keinen Bestückungsaufdruck. Zum Lieferumfang gehört nur die Platine. Die zugehörige Bauanleitung entnehmen Sie bitte den entsprechenden Elrad-Heften. Anhand der Bestell-Nr. können Sie das zugehörige Heft ermitteln: Die ersten beiden Ziffern geben den Monat an, die dritte Ziffer das Jahr. Die Ziffern hinter dem Bindestrich sind nur eine fortlaufende Nummer. Beispiel 011-174: Monat 01 (Januar, Jahr 81).

Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

Platine	Preis Best.-Nr. DM	Platine	Preis Best.-Nr. DM	Platine	Preis Best.-Nr. DM	Platine	Preis Best.-Nr. DM	
Atomuhr (Satz)	065-421	60,50	NDFL-Mono-Netzteil	998-667	27,00	Noise-Gate-Basisplatine	079-733	25,00
Atomuhr Eeprom 2716	065-421/1	25,00	2m-Empfänger	098-668	20,00	C-fd Relaisplatine	079-734	20,00
DCF-77-Empfänger	075-431	8,80	E.M.M.A.-IEC-Bus	098-669	16,00	C 64-Uebertragung	079-735	15,00
Keyboard-Interface/Steuer	105-447/1	87,90	LCD-Panelmeter (ds.)	098-670	13,00	SMD-Mittelwertsgeber (ds.)	079-736	20,00
Keyboard-Interface/Einbauplatz.	105-447/2	12,00	Makrovision-Killer	098-671	15,00	HEX-Display	079-737	15,00
Doppelnetzteil 50 V	115-450	33,00	Saftladen	098-672	26,00	Universelle Klein-Netzteil	079-738	15,00
LED-Analoguhr (Satz)	036-469	136,00	SDM-DC/DC (ds.)	098-673	13,00	Röhren-Vorstärker	079-739	45,00
LED-Analoguhr/Wecker- und Kalenderzusatz			DC/DC-Wandler	098-674	16,00	Ausgangs-Line u. Kopfhörer-Vorstärker (ds.)	079-740	30,00
- Tastatur	096-499	3,70	VFO-Zusatz f. 2m-Empfänger	098-675	15,00	Gleichstromheizung	079-741	30,00
- Antenne	096-500	7,50	(Satz aus 2 Platinen)	098-676	25,00	Fernsteuerung	079-742	30,00
- Kalender	096-501	12,30	SMD-Netzteil	098-677	30,00	24V-Versorgungs-Relaisplatine	079-743	30,00
- Wecker	096-502	15,20	EBAS-RGB-Wandler	098-678	35,00	Relaisplatine	079-744	15,00
Fahrradregler (Satz)	096-503	11,40	Turmfänger	118-680	20,00	Display	079-745	45,00
Midi zu Drum Eeprom			Batterietester	118-681	15,00	Spannentsteller (ds.)	099-746	23,00
Dämmerungsschalter	116-521	12,90	- ST-Steuerkarte	128-686	65,00	Zeilenentsteller (ds.)	099-747	33,00
CD-Kompressor	126-528	21,10	C64-Sampler	128-687	65,00	Bielzett-Stabilisator	099-751	32,00
Hygro Eeprom			100W-Plat. (Satz f. 1 Kanal)	128-688	100,00	MIDI-Kanalumsetzer	099-752	10,00
E.M.M.A.-Eeprom			Thermometer-Nachtabsenkung	128-690	18,00	Data-Rekorder		
µ-Pegelschreiber-Generator-Karte	097-586	38,50	TV-Moderator	128-691	7,00	Hauptplatine (ds.)	109-754	129,00
Midi-V-Box	097-587	18,20	DC-Motorsteuerung	128-692	15,00	Anteigplatinen (ds.)	109-755	129,00
250 W Röhren-Vorstärker	107-591	44,50	Schrittmotortsteuerung	128-693	35,00	Rohrklängentaster (ds.)	109-756	62,00
250 W Röhren-Vorstärker-Endstufe	107-592	66,00	- ST-Steuerkarte	128-694	65,00	Aufmacher (ds.)	109-757	58,00
µ-Pegelschreiber-AD-Wandler	107-593	32,00	z-Modulationsadapter	093-702	7,00	Display-ST-Interface	109-758	58,00
Byteformer (ds., dk.)	086-146	39,00	z-Modulationsadapter	093-703	3,00	ST-Platine (ds.)	109-760	32,00
Byte-Brenner (Eeprom)	018-616	30,00	Frequenz-Synthesizer (ds.)	093-704	30,00	Display-Platine (ds.)	109-761	32,00
Gitarren-Stimmgerät	018-617	14,00	Audio-Cockpit -> HP	093-705	69,00	RAM-Platine (ds.)	109-762	32,00
µPegelschreiber-Ausgangsverstärker	018-618	40,00	Universelle getaktete	093-706	25,00	(Mengenrabatte f. Display-Platinen auf Anfrage)		
Schriftmotorsteuerung			SMD-Logistiker	093-707	40,00	MIDI-MODE (Platinen, Manual, software) komplett	109-763	128,00
Handsteuer-Interface	018-619	15,60	Schwellplatten	093-708	64,00	SESAM	109-764	128,00
- Mini-Paddle	018-620	7,50	IEEE488-PC intk. GAL	093-709	35,00	A/D-Karte (ds.)	109-765	64,00
SMD-Konstantstromquelle	018-621	4,00	Hologen-Dimmer	093-710	10,00	Anzeige-Platine (ds.)	109-766	26,00
Verstärker 2 x 50 W (Satz)	018-622	64,00	Hologen-Unterwasser-Leuchte	093-711	10,00	Rauschverminderer	109-767	80,00
RMS-DC-Konverter	028-623	10,50	ELISE-(Satz) mit 5 Platinen	093-712	199,00	EPROM-Simulat. (ds.)	109-768	68,00
Geiger-Müller-Zähler	028-624	9,50	ELISE-Trenn-/Treiber einzeln	093-713	26,00	DC/DC-Wandler (ds.)	109-769	118,00
Schnittstelle RS232 → RS422	028-625	16,50	ELISE-Speicherwandler einzeln	093-714	26,00	AUTOCHECK III	109-770	7,00
Schnittstelle RS232CL	028-626	16,50	Hybrid Sinusgenerator	093-715	16,00	Vorfilter	040-818	16,00
E.M.M.A.-M. Hauptplatine	028-627	50,00	Blade-Diskette	093-716	12,00	Relais-Zusatza (VT)	040-819	7,00
Netzgetzter 0-16V/20 A	038-628	32,00	Spannungswächter	093-717	7,00	AUTOCHECK I		
Vorgesetzter (VV, -Black Devil")	038-629	38,00	z-Modulationsadapter	093-718	3,00	VT-Modul	050-820	32,00
E.M.M.A.-Tastaturplatine	038-631	18,00	Frequenz-Synthesizer (ds.)	093-719	30,00	PRZ-Modul	050-821	6,00
Schriftmotorsteuerung			Audio-Cockpit	093-720	64,00	N-Modul	050-822	23,00
- Treibplatine ds., dk.	038-632	19,00	DSP-Systemkarte 3210	093-721	16,00	W-Modul	050-823	23,00
DCF-77-Empfänger II	048-638	9,50	DSP-Systemkarte 3210	093-722	16,00	50/100-W-PA bipolar	050-824	18,00
7-Segment-BID-BD-Decoder	048-639	7,00	SMD-Puffer	093-723	64,00	Antennenverstärker	050-825	7,50
Anpälverstärker	048-640	36,50	Autoranging Multimeter	093-724	64,00			
Studio-Mixer			Breitbandverstärker	093-725	64,00			
- Anpälverstärker	REM-642	20,00	- Einbauversion	093-726	6,00			
Universal-Vorverstärker	REM-643	8,00	- Tasktförversion	093-727	6,00			
- Overload	REM-644	5,00	Antennensplitter	093-728	1,00			
Klangfilter	REM-645	3,00	Metronom	093-729	26,00			
Pan-Pot	REM-646	10,00	DSP-Speicherplatine	093-730	64,00			
- Summe mit Limiter	REM-647	4,00	- AD-DA-Wandlerkarte	093-731	64,00			
MIDI-Monitor			- Erweiterungskarte	093-732	64,00			
- Hauptplatine	058-649	35,00	Kapazitiver Alarm	093-733	64,00			
- Tastaturplatine	058-650	18,00	- Sensoreplatine	093-734	9,00			
Passiv-IR-Detektor	058-651	18,00	- Auswerterplatine	093-735	10,00			
SMD-VU-Meter	058-652	3,00	Car Devi	093-736	4,00			
E.M.M.A.-V24-Interface	058-653	6,00	- Wandler (70µ Cu)	093-737	40,00			
Sollspannungseinstellung			- Limiter	093-738	38,00			
- Digitalitz	068-654	35,00	093-739	10,00				
- Filterteil	068-655	25,00	DATENlogger 535 (ds.)	093-740	64,00			
Markisensteuerung	068-656	18,00	RIAA direkt (ds.)	093-741	18,00			
Milli-Ohm-Meter	068-657	24,00	093-742	15,00				
v.t./Schreiber ds.	075-658	98,00	Leistungsplatine	093-743	64,00			
Drum-to-MIDI-Schlagwandler	078-659	40,00	- Netzteil	093-744	6,00			
Stereo-IR-Kopfhörer			- Schalterplatine (ds.)	093-745	1,00			
- Empfänger	078-660	22,00	093-746	33,00				
- Sender	078-661	22,00	DATENlogger 535	093-747	64,00			
Universal-Netzgerat			PAN-S5-Schachte	093-748	18,00			
- Netzteil	078-662	45,00	PC-8255-Interface (ds.)	093-749	52,00			
- DVM-Platine	078-663	30,00	PC-PAN-Schacht (ds.)	093-750	28,00			
Dig. Temperatur-Meßsystem ds.	078-664	35,00	AUTOSCOP					
IR-Taster ds.	078-665	42,00	- VA-Modul	093-751	32,00			
NDFL-Mono-Hauptplatine	098-666	48,00	- TZ-Modul	093-752	10,00			
			- HA-Modul	093-753	32,00			
			- B-Modul	093-754	32,00			
			- Noise-Gate-Frontplatine	093-755	20,00			
			- Kopfhörerverstärker (ds.)	093-756	38,00			

**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)

Auskünfte nur von 9.00 bis 12.30 Uhr 0511/53 72 95

# 20-Kanal-Audio-Analyser

Audio



Matthias Carstens

Seit vielen Jahren gibt es auf dem Markt nur zwei Sorten Audio-Analysen: 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.

**E**in 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 skalengetreu 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 (Halboktav) eingeht, schlägt man mehrere Fliegen mit einer Klappe: das Display bleibt übersichtlich, es reicht ein simpler Bandpaß als Filter pro Band, der Bauteileaufwand 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'
- Anzeigefeld 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 Anzeigenhöhe. 30 s ist sehr träge und wird für das

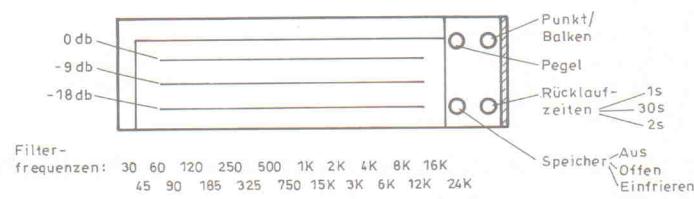
Messen mit Rosa Rauschen benötigt. 2 s ermöglicht auch dem ungeübten Auge ein Ablesen von Werten, während der geübte 'Analyst' nur mit 1 s arbeiten wird. Der Rücklauf ist schnell genug, um zum Beispiel in Musikmaterial den Bass zu erkennen, der sich sonst hinter der Bassdrum verbirgt. Dabei sollte man 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 Anzeigefeld von 30 dB. Tatsächlich führen kleinere dB-Schritte nur zu fehlenden Anzeigehalten!

Besonderer Wert wird bei diesem Gerät auf eine hervorragend 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 erübriggt sich eigentlich.

## Die Schaltung

Die Schaltung hat in ihrer Einfachheit Einsteinischen Charakter, ansonsten folgt sie arg gebräuchlichen 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 / kΩ	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 Bandpassen 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 Schaltung ein Maximum darstellt, beachtet werden. Die Dimensionierung für die 20-Frequenzbänder ist aus Tabelle 1 ersichtlich.

## Eine passive Gleichrichtung ist ausreichend

Eine normale 1N4148 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 versorgen, ist dieser Effekt ver-

schwunden. Statt dessen laufen im Speichermodus die Kondensatoren voll. Die Folge ist, daß auf dem Display eine Linie erscheint.

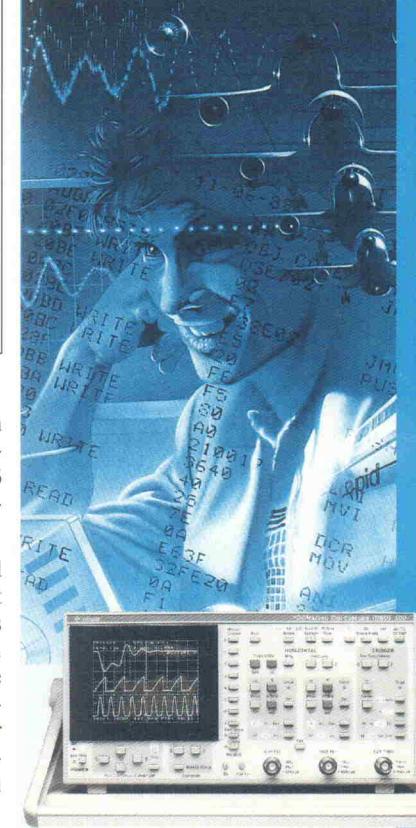
Zur Lösung des Problems wird eine Schottky-Diode verwendet und der Referenzpegel des LM 3915 hoch genug gesetzt. Leider haben Schottky- wie auch Germaniumdioden miserable Sperrwiderstände. Mit der Type BAT 41 läßt sich immerhin noch eine Speicherung von 30 s erreichen.

Die Referenzspannung am LM 3915 wird durch den Widerstand an Pin 8 erzeugt. Sein Wert muß den Exemplarstreunungen 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 ausgesteuert!

## Oberstes Gebot ist ein niedriger Stromverbrauch

Um den Stromverbrauch in Grenzen zu halten, werden die 200 LEDs über eine Matrix gesteuert; 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 Abstrakte
- 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...**

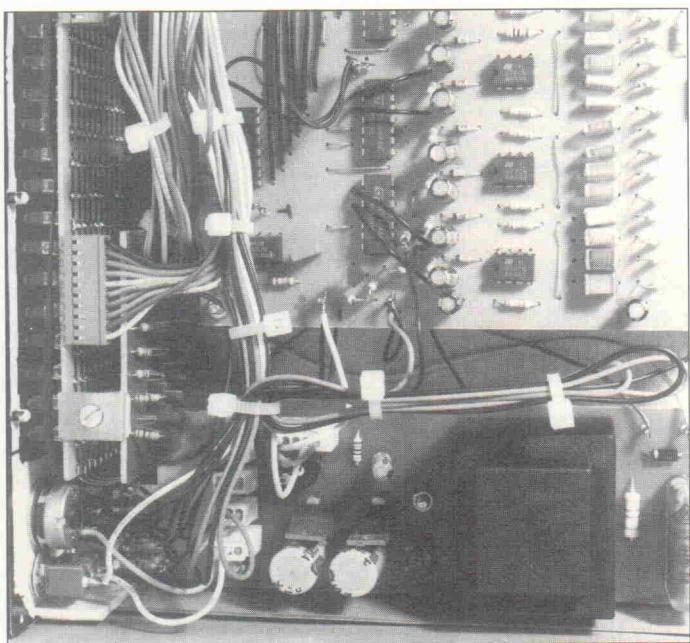
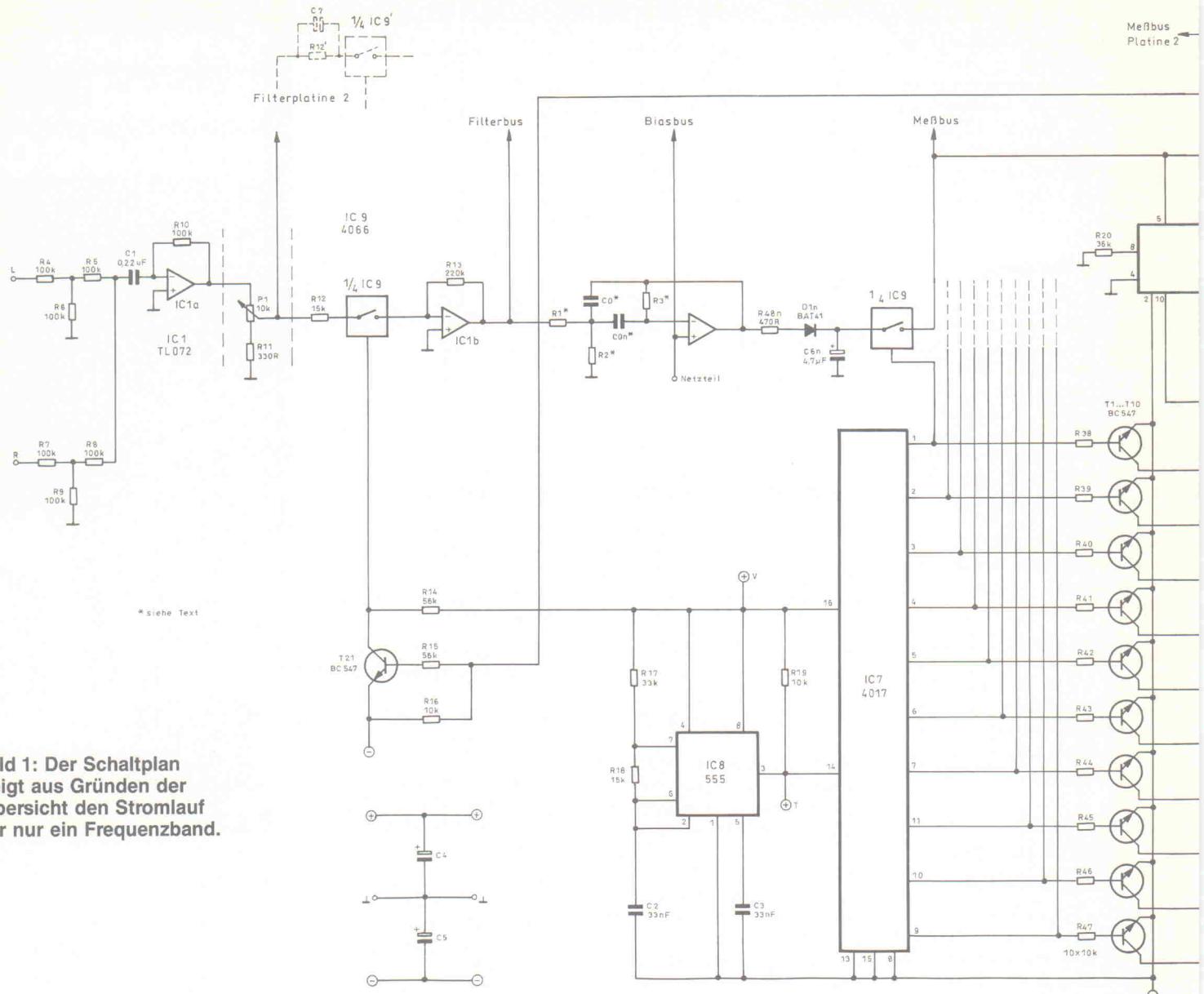
**damit der Fortschritt sichtbar wird**

Gould Electronics GmbH

Waldstraße 66

D-6057 Dietzenbach

Telefon 06074 / 49080



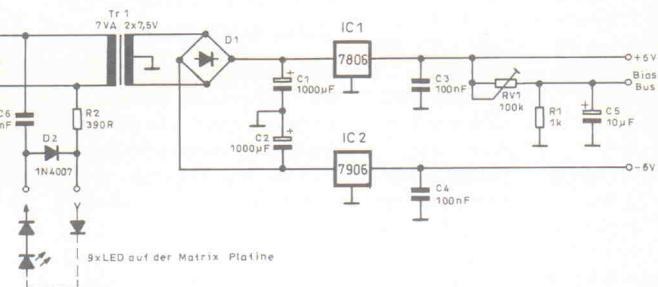
**Bild 3:** Um Platz zu sparen werden die beiden Filterplatinen übereinander angeordnet.

für eine weitere drastische Reduzierung des Stromverbrauchs.

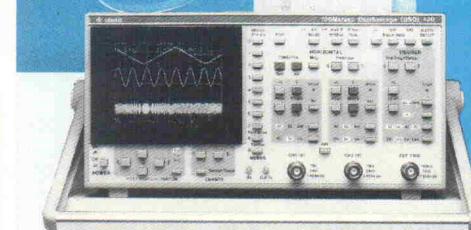
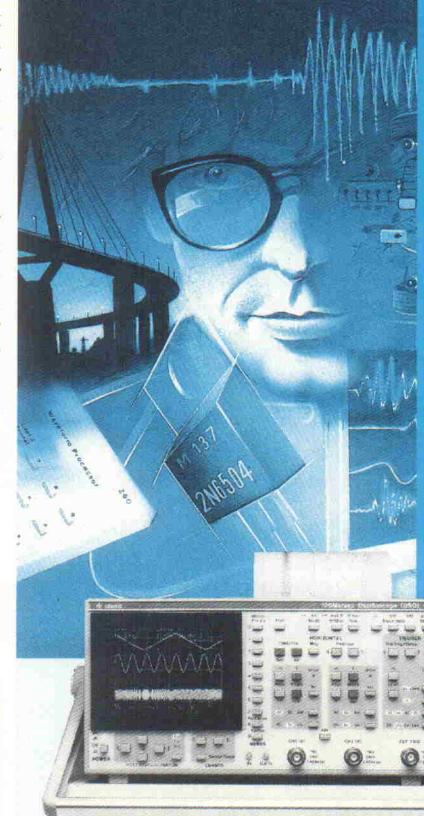
Der Dezimalzähler IC 7 steuert zum einen die Schalter (4066) der einzelnen Bänder an und sorgt zum anderen dafür, daß synchron dazu die zugehörige Spalte aktiviert wird. Geschieht dies schnell genug, sieht man aufgrund der Trägheit unserer Augen alle Werte gleichzeitig auf dem Display. Den nötigen Takt liefert der Tierraubastein IC 8. Für eine

flimmerfreie Darstellung auf der LED-Matrix reicht eine Taktfrequenz von 500 Hz, entsprechend 10 Zeilen  $\times$  50Hz. 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



entlädt die Kondensatoren C 6 hinter den Gleichrichterdioden 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 Schaltung des Netzteils, das eine symmetrische Versorgungsspannung von  $\pm 6$  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	1000 $\mu$ /16V stehend
C3,4	100n Ker.
C5	10 $\mu$ /16V stehend
C6	330n/250V MKT

##### Halbleiter

D1	CSB4
D2	1 N 4007
IC1	7806
IC2	7906

##### Sonstiges

Tr1	2 x 7V5/7VA
-----	-------------

### Der 420er...

hat die Stärken des 400 und verfügt über weitere, wichtige Vorteile:

- Signalmultiplikation
- Integration
- digitales Filter
- Limit Testing
- Persistence Betrieb
- automatische Messung von Frequenzen, Anstiegszeiten, Effektivwerten, Überschwingen
- 4-Farb-Einbau-Plotter mit eigenem Puffer optionell

ab

**DM 6775,-** + MwSt.

DM 7723,50 inkl. MwSt.

**Gould...**  
damit der Fortschritt  
sichtbar wird

Gould Electronics GmbH  
Waldstraße 66  
D-6057 Dietzenbach  
Telefon 0 60 74 / 49 08-0

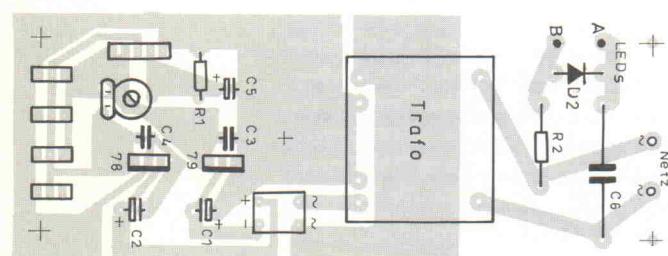
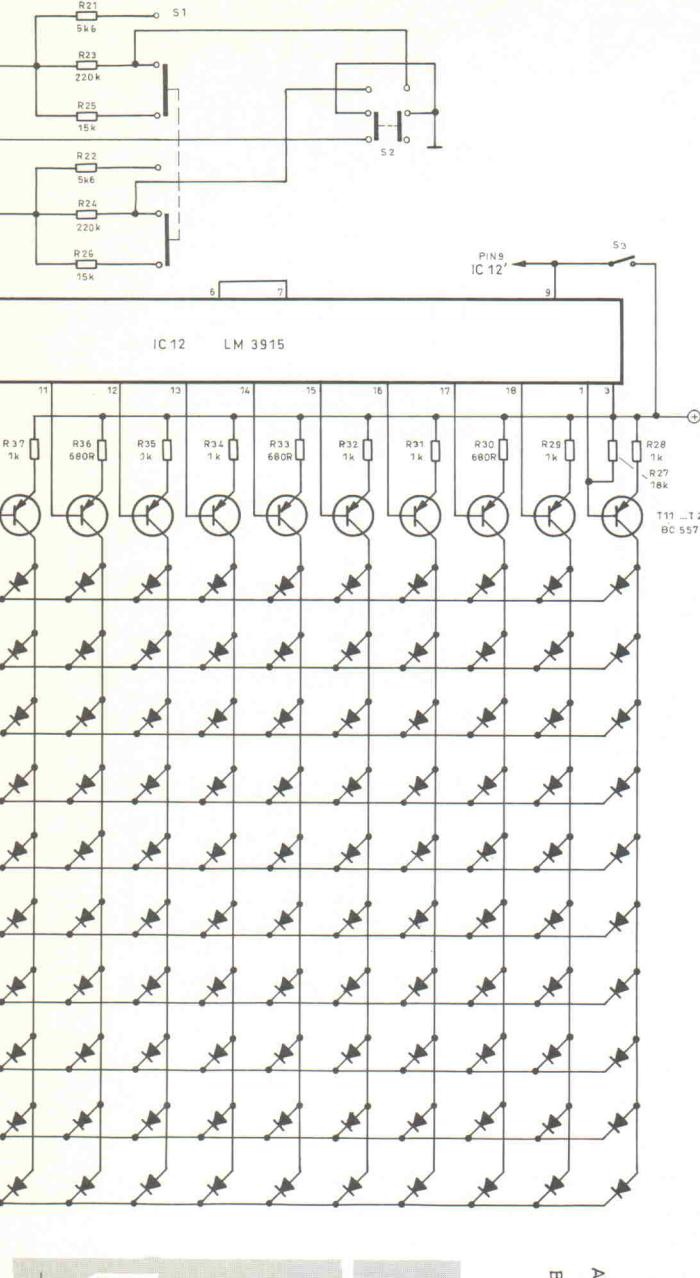
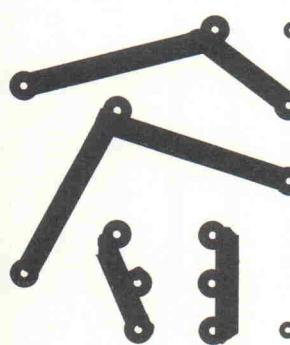
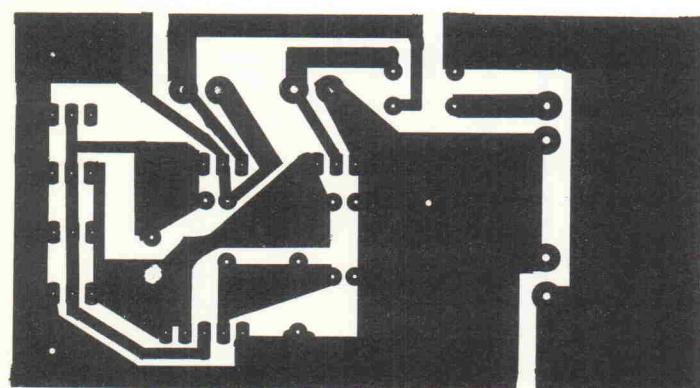
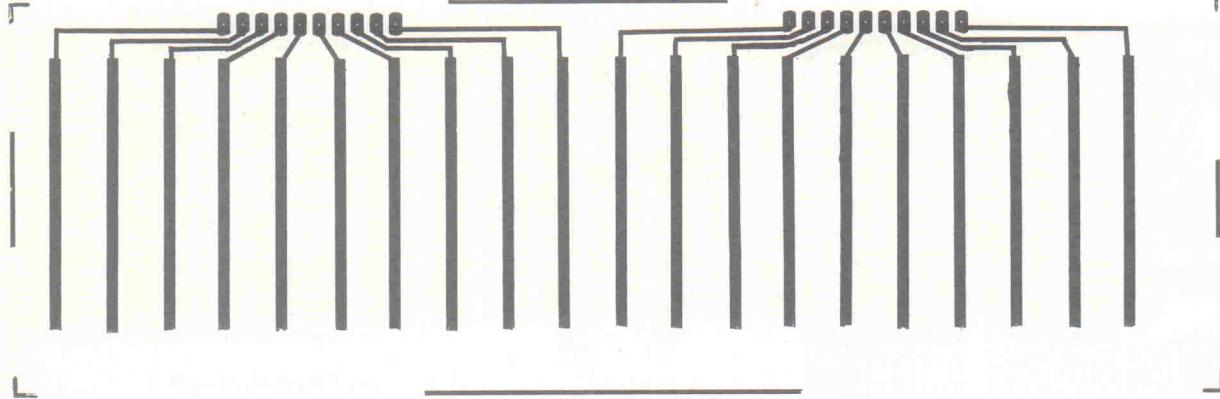
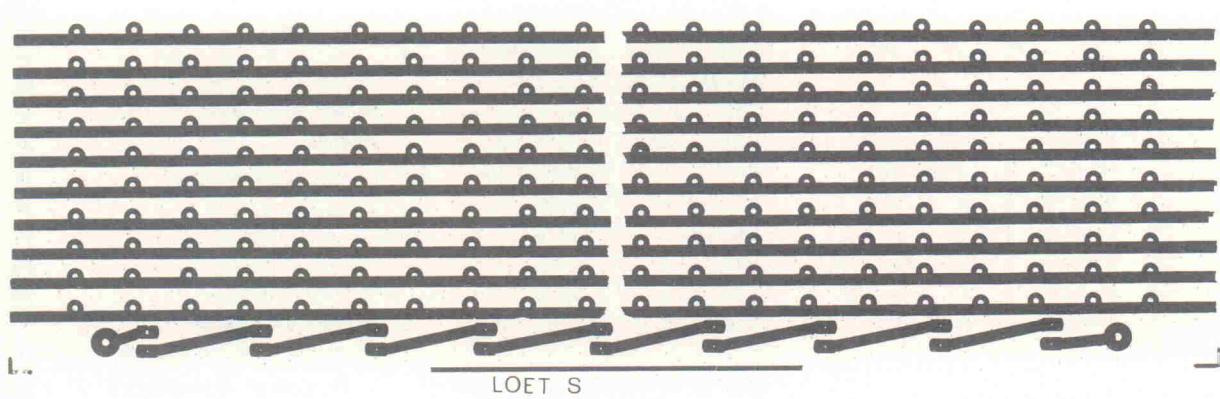
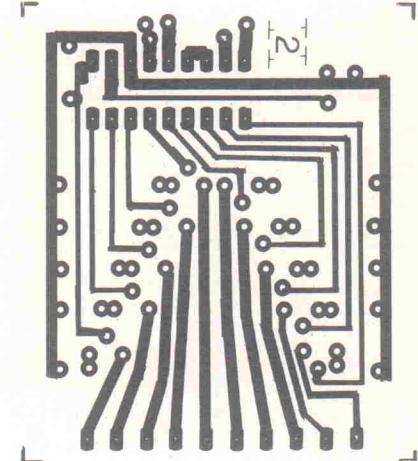
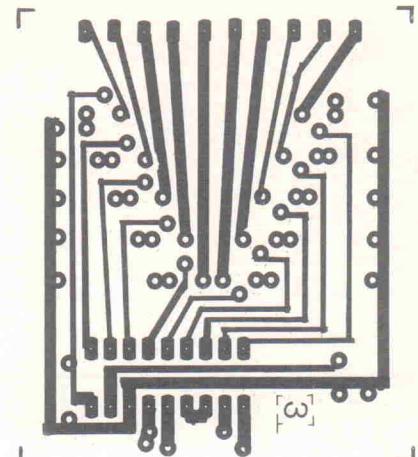
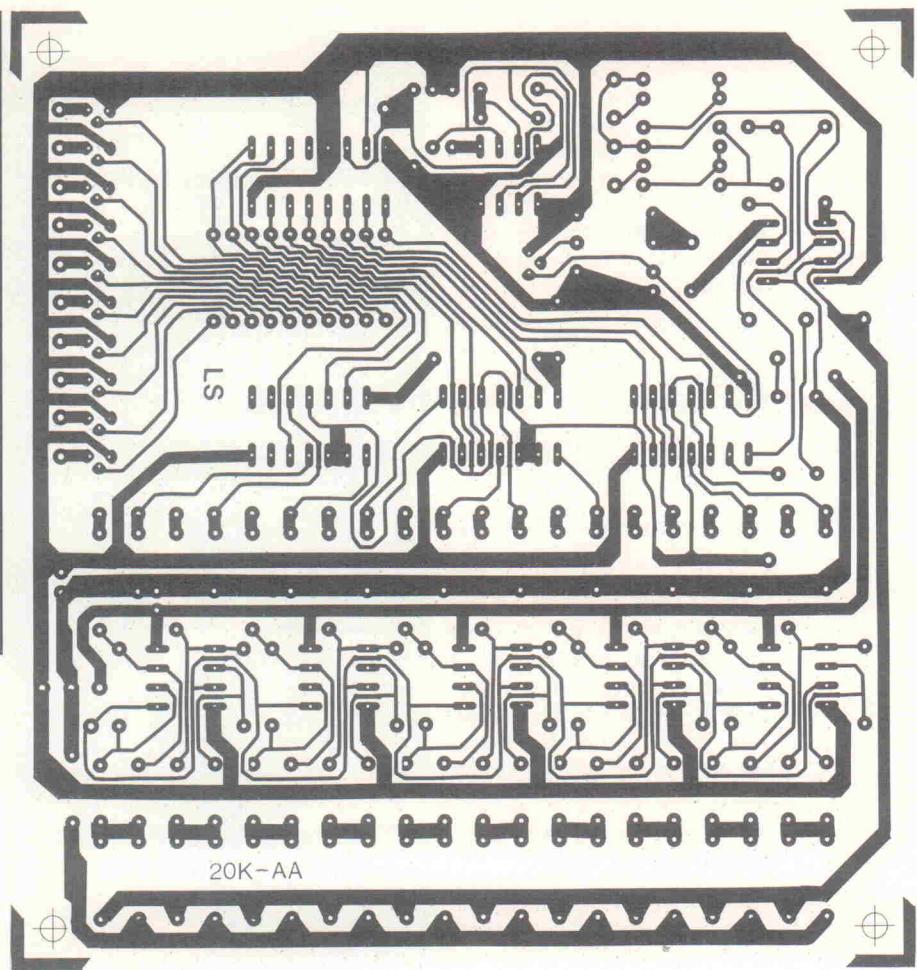


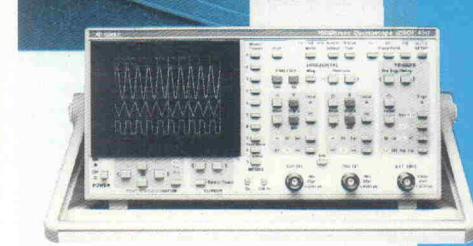
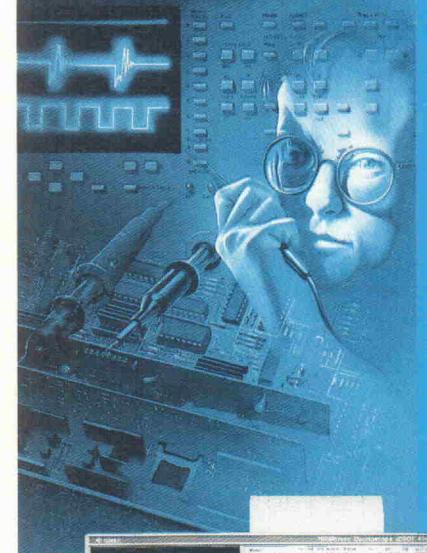
Bild 2: Die Schaltung des Netzteils möglichst einfach gehalten.



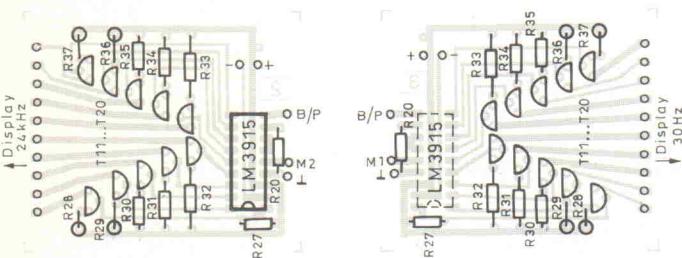
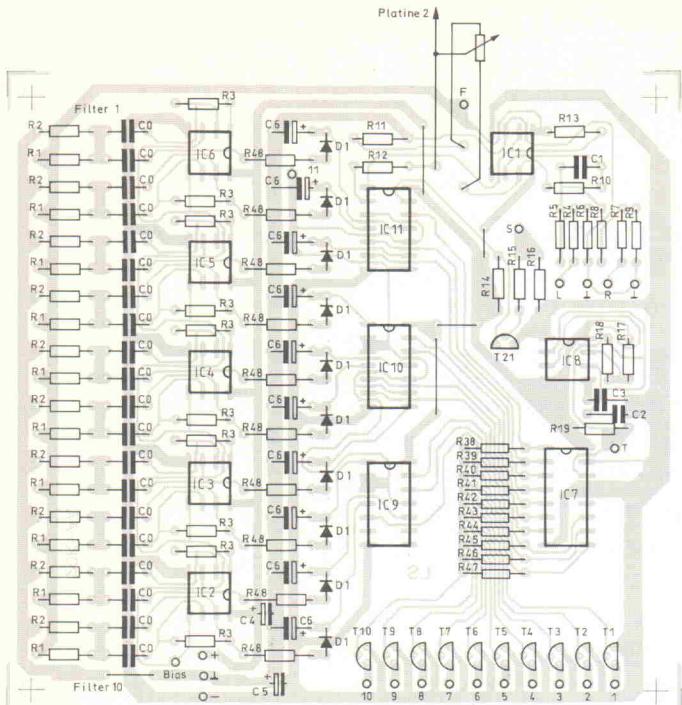


Bis auf  
die LED-  
Matrix  
sind alle  
Platinen  
einseitig  
kaschiert.

# Aus gutem Grunde Gould... DSO 450



Für den kompletten 20-Kanal-Analyser müssen zwei Filterplatten, zwei Anzeigentreiber (Platten 2 und 3) sowie die LED-Matrixplatine bestückt werden.



# 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

$$\hat{s}_T(t) = \hat{s}_T \cdot \cos(\omega_T t + \varphi_T)$$

dargestellt werden. Es bedeuten dabei:

$\hat{s}_T$ : Amplitude des Trägersignals

$\omega_T$ : Kreisfrequenz des Trägers

$\varphi_T$ : (eventuelle) Phasenverschiebung

Bei den Termen  $\hat{s}_T$ ,  $\omega_T$  und  $\varphi_T$  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  $\alpha_{am}$  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  $\alpha_{am}$  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:

$$\hat{s}(t) = \hat{s}_T + \Delta \hat{s}_T \cdot \cos(\omega_M t + \varphi_M)$$

Amplitude des Trägers, Änderung des Trägers,  
Trägers, abhängig von  
konstant  $\hat{s}_M$ ,  $\omega_M$  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 De-modulation 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.

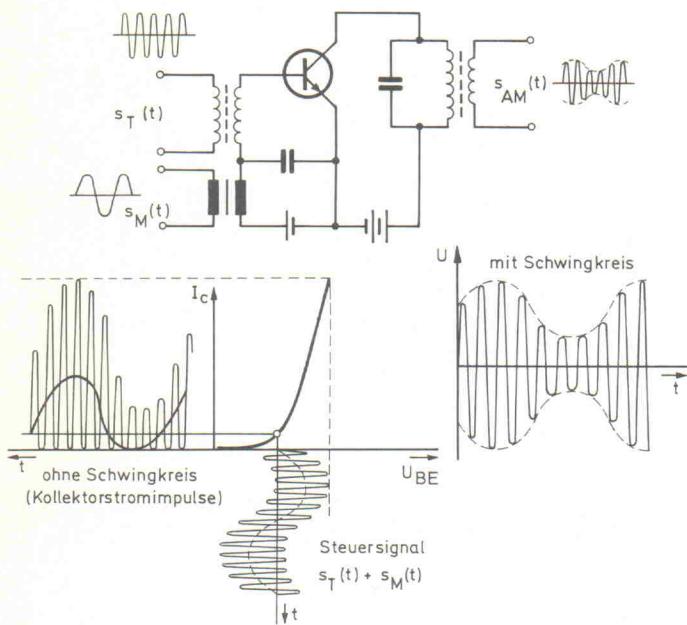


Bild 1. Prinzipschaltung zum Erzeugen einer amplitudenmodulierten Schwingung mit grafisch dargestellten Signalverläufen.

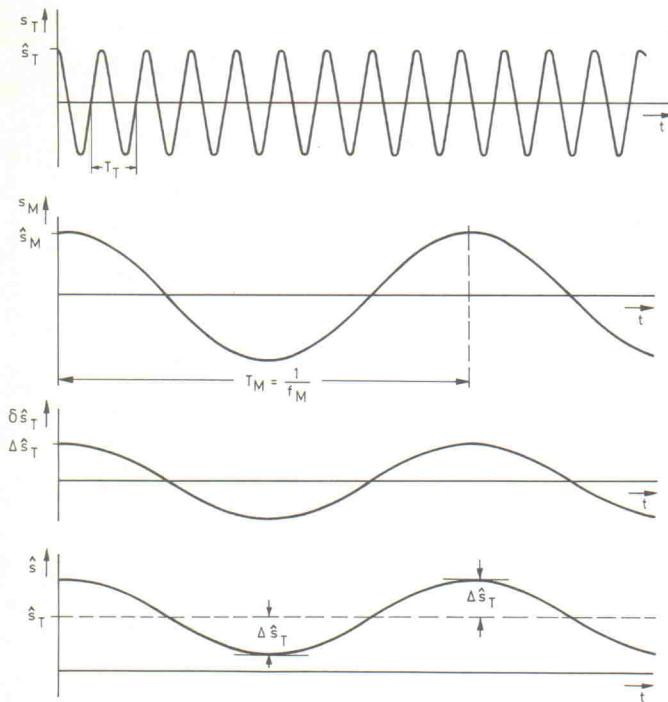


Bild 2. Zeitlicher Verlauf der Trägerschwingung, der Modulationsschwingung, der Abweichung und der Amplitudenfunktion.

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:

$$\begin{aligned} \cos(\underbrace{\omega_T t + \varphi_T}_{\alpha}) \cos(\underbrace{\omega_M t + \varphi_M}_{\beta}) &= \frac{1}{2} [\cos(\underbrace{\omega_T t + \varphi_T - \omega_M t - \varphi_M}_{\alpha - \beta}) \\ &\quad + \cos(\underbrace{\omega_T t + \varphi_T + \omega_M t + \varphi_M}_{\alpha + \beta})] \end{aligned}$$

Das Einsetzen in die Funktionsgleichung liefert die Summenschreibweise der Funktion:

$$\begin{aligned} s_{AM}(t) &= \hat{s}_T \cos(\omega_T t + \varphi_T) + m \hat{s}_T \cdot \frac{1}{2} [\cos(\omega_T t - \omega_M t + \varphi_T - \varphi_M) \\ &\quad + \cos(\omega_T t + \omega_M t + \varphi_T + \varphi_M)] \\ s_{AM}(t) &= \hat{s}_T \cos(\omega_T t + \varphi_T) + \frac{m \hat{s}_T}{2} \cos[(\omega_T - \omega_M)t + \varphi_T - \varphi_M] \\ &\quad + \frac{m \hat{s}_T}{2} \cos[(\omega_T + \omega_M)t + \varphi_T + \varphi_M] \end{aligned}$$

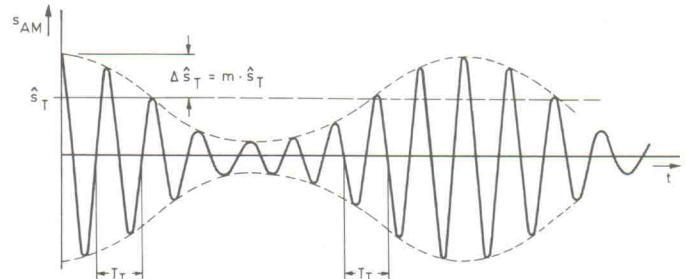


Bild 3. Zeitlicher Verlauf der amplitudenmodulierten Schwingung entsprechend den Werten aus Bild 2 mit gestrichelt eingezeichnete Hüllkurve.

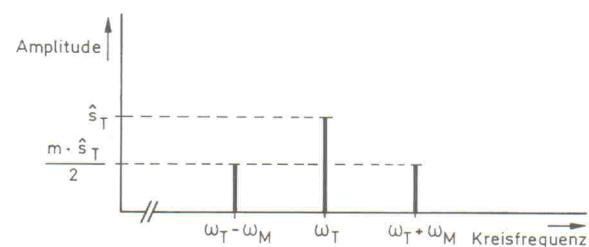


Bild 4. Frequenzspektrum einer amplitudenmodulierten Schwingung.

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  $\omega_T$ . 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.

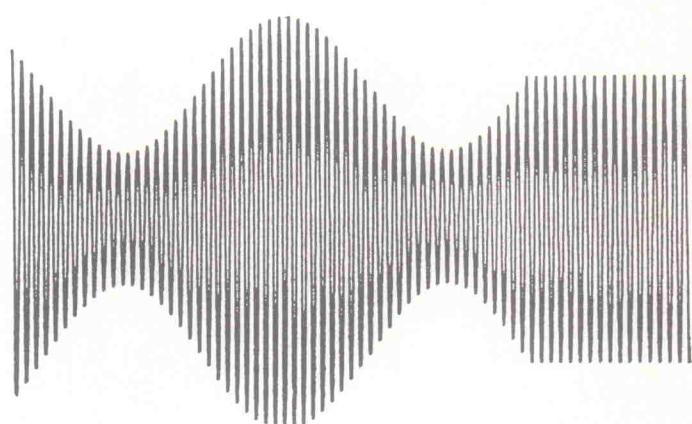


Bild 5. Oszillogramm einer Sinusschwingung mit einsetzender Amplitudenmodulation.

## ● RÖHREN- UND TRANSISTORVERSTÄRKER ● STUDIO-TECHNIK ●



**Röhrling** — Röhrenverstärker — Komplettbausatz  
alle Teile mit Platten und Gehäuse aus eirad 7-8/9  
Netzteilbausatz, alle Teile mit Platten und Gehäuse  
Einzelteile, Materialsets und Bauteile siehe Lagerliste.

DM 1980,—  
DM 1100,—

**Vorverstärker „Röhrling“**  
Entzerrer  
Kopfhörer-Verstärker  
Ausgangsverstärker  
Relaisplatine Vorderband

DM 100,—  
DM 120,—  
DM 140,—  
DM 150,—  
DM 150,—

**HIFI-Endstufe „Black Devil“**  
50-W-Endstufe „Black Devil“, „Car Devil“  
Stereo-Netzteil ohne Netztralo  
Netztralo NTT-2  
Line-Vorverstärker „Vorgesetzter“  
Steckernetzteil dazu, fertig montiert  
Originalplatinen bitte extra bestellen, sind nicht im Bausatzpreis enthalten.

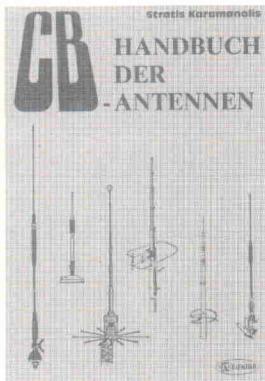
DM 79,—  
DM 127,—  
DM 85,—  
DM 175,—  
DM 38,—

Lagerliste mit Bausätzen, Spezialteilen, FRAKO-Eikos, Metallband-, Metalloxid-Widerständen, selektierten Hahnen und Bausätzen der Serie „Classic“. Prospekt MPAS über das EXPERIENCE Instrumenten-Verstärker-System werden zugeschickt gegen DM 2,50 Rückporto in Briefmarken. Bitte angeben, ob Prospekt MPAS gewünscht wird.

Parallel-Push-Pull Stereostufenstufe aus eirad 12/88 und 1/89 mit hervorragenden Klangegenschaften, Komplettbausatz alle elektronischen und mechanischen Bauteile einschließlich Chassis, verbesserte Version ... DM 2500,—

**EXPERIENCE electronics**  
Weststraße 1 · 7922 Herbrechtingen · Tel. 0 73 24/53 18

## CB-Funk-Literatur?



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 A 6-Format erleichtert seine Handhabung.

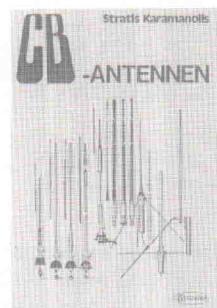
**Das ABC des CB-Funks**  
ca. 120 S., 28 Abb., DM 12,80  
ISBN 3-922238-90-4  
Erscheinung: Herbst 1990



**Alles über CB**  
Ein Handbuch für den CB-Funker  
8. Auflage, 180 S., 130 Abb., DM 28,—



**CB-Funk**  
und seine Wiedergeburt  
II. 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



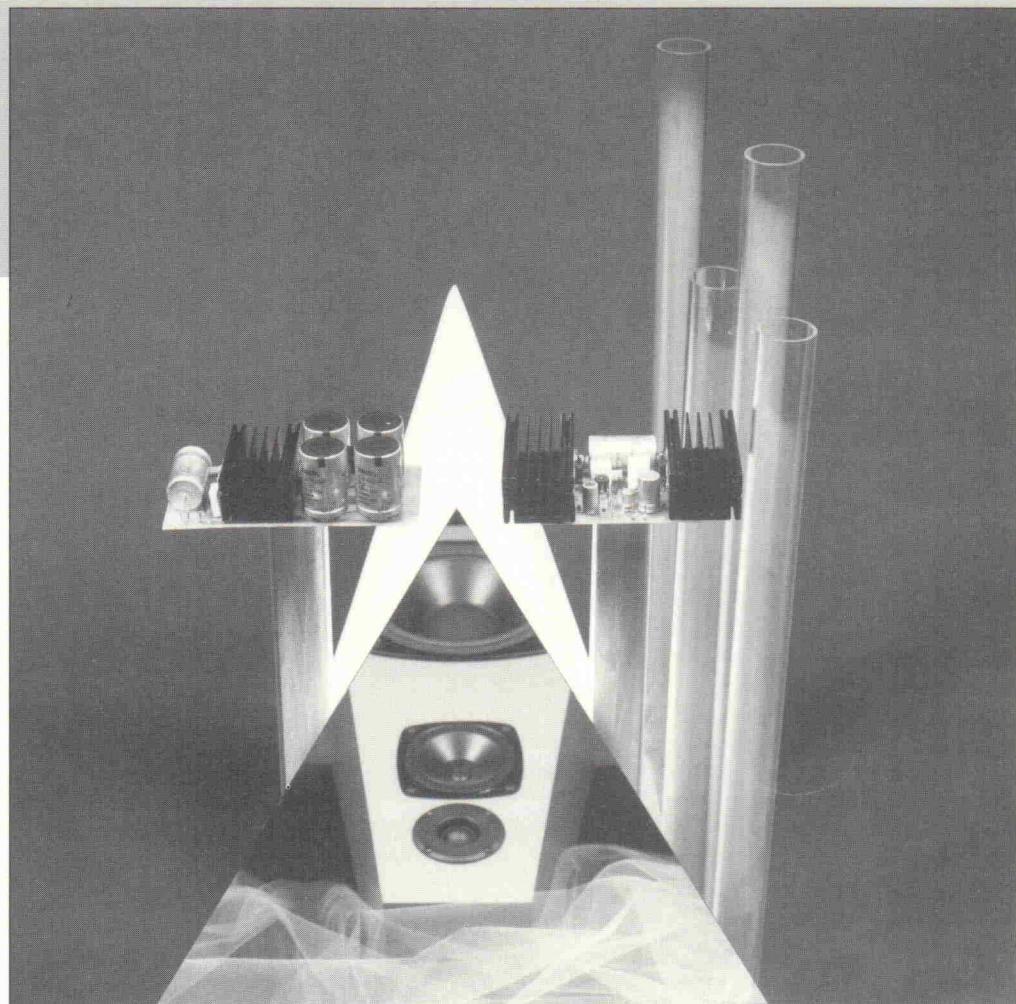
Nibelungenstraße 14 - 8014 Neubiberg b. München - Tel. (089) 6011356 - Fax (089) 6015067

# 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.



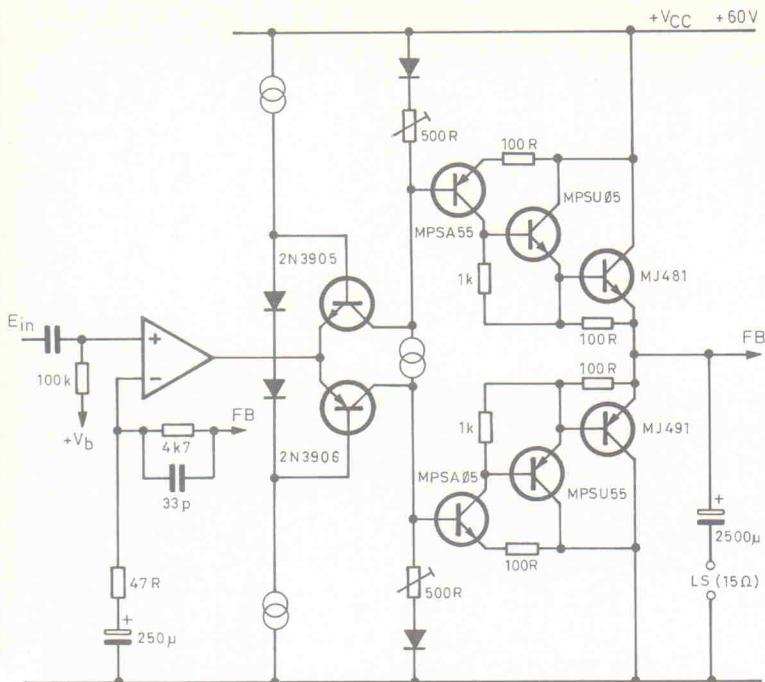
**D**ennnoch kamen Entwurfsschwächen vor, und besonders einige der Entwicklungen aus der Anfangsphase wiesen relativ schlechte akustische Eigenschaften auf. Obwohl ein besseres Verständnis der Anforderungen an NF-Leistungsverstärker vorlag, wurden immer noch einige recht 'indifferente' Schaltungen angeboten, 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 gesamte 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.

auf. Dieser Effekt konnte nur mit stärkeren Transistorverstärkern vermieden werden, die in der Lage waren, genauso viel scheinbar unverzerrte Ausgangsleistung an den Lautsprechern 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-Gegentaktausgangsstufen 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.

### Schaltungsentwicklungen

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  $U_{BEC}$ -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-

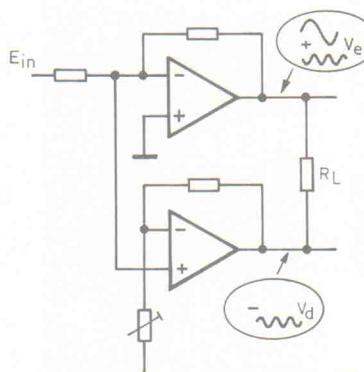
signal zugeführt wird. Dann müssen die Ausgangstransistoren nur noch einen Ausgangstrom erzeugen, der sich ausgehend vom voreingestellten Ruhestrom vergrößert.

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 vorstellt, in denen die Verzerrungen durch Vorwärtsskopplung eines Fehlersignals auf den Lautsprecher verringert wurden. Die vereinfachten Schaltungen sind in den Bildern 2 und 3 dargestellt. Im Fall des iterativen Vorwärtsskopplungssystems 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.

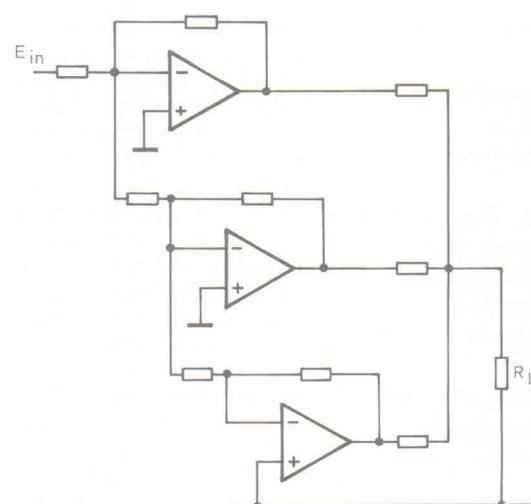
Diese technische Entwicklung wurde durch die gängige Meinung unterstützt, daß hohe Ausgangsleistung und große Bandbreite bei sehr niedrigem Klirrfaktor die uneingeschränkte Gewähr für hohe Klangqualität bieten würde.

Nur wenige HiFi-Laien haben akzeptiert, daß sie keinerlei

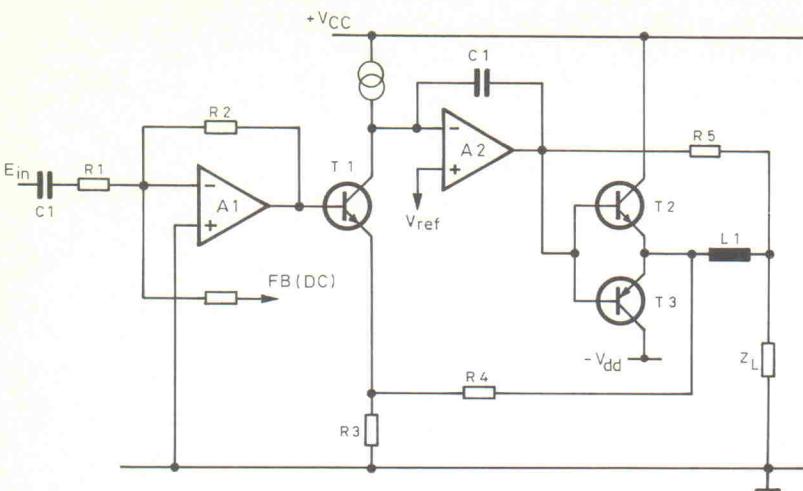
Verstärker-Ausgangsleistungen im Normalfall mit 5 Watt Spitzleistung reichlich erfüllt sind.

Der dritte Entwurfstrend basierte im wesentlichen auf pseudowissenschaftlichen Ideen, die von exzentrischen Schaltungsvorschlägen 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 Vorwärtsskopplung ist theoretisch in der Lage, die Verzerrungen mit Hilfe weiterer Vorwärtsstufen so weit, wie erforderlich zu reduzieren.



**Bild 4.** Akustischer Quad-Stromsenkenverstärker 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' Massenschluß 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 Vorwärtsskopplung in der Schaltung nach Bild 2, unterscheidet sich aber von ihr darin, daß sie keinerlei Vorabgleich und keinen schwimmenden Massenschluß 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 Entwicklungsingenieuren gefunden, wie die große Anzahl an Zuschriften und Artikeln belegt. Die eingängigste Erklärung der Schaltungsfunktion wurde von Baxandall [6] veröffentlicht: Betrachtet werde die einfache Verstärkeranordnung entsprechend Bild 5a. Sie besteht aus einem linearen Verstärker  $A_1$  mit hoher Spannungsverstärkung, der ein Paar nicht vorgespannter Leistungstransistoren  $T_1$  und  $T_2$  ansteuert. Diese arbeiten auf die Last  $Z_L$ . Ohne jede Rückkopplung hat die Eingangs-/Ausgangsübertragungskennlinie dieser Schaltung den in Bild 6 mit b markierten Verlauf. Nichtsdestotrotz bleibt dieses Übertragungsverhalten noch unbefriedigend.

Wird die Schaltung insgesamt mit  $R_1$  gegengekoppelt, dann vermindert sich der Knick in der Übertragungskurve besonders, wenn die Verstärkung von  $A_1$  sehr groß ist. Die Übertragungskennlinie besitzt dann den in Bild 6 mit m markierten Verlauf. Nichtsdestotrotz bleibt dieses Übertragungsverhalten noch unbefriedigend.

Erforderlich ist eine Methode, die die Gegenkopplung erhöht, wenn  $T_1$  und  $T_2$  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  $R_4$  zwischen den Punkten F und O in der Ausgangsleitung der Transistoren  $T_1,2$  sowie durch eine Rückkopplung vom Punkt F erreicht werden. Sofern die Widerstandswerte  $R_{1,2}$  in bezug auf die Verstärkung des offenen Kreises von  $A_1$  korrekt gewählt sind und die Ausgangstransistoren  $T_1,2$  identische Charakteristika aufweisen, verschwindet die Verzerrung der nicht vorgespannten Ausgangstransistoren vollständig.

Da aber an  $R_4$  Ausgangsleistung verschwendet wird, haben Walker und Albinson diesen Widerstand durch eine kleine Induktivität ersetzt und  $R_2$  zur Kompensation der frequenzabhängigen Impedanz dieser Induktivität durch einen kleinen Kondensator.

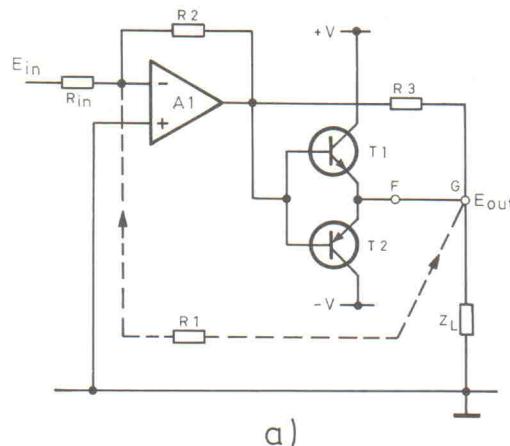
Diese Substitution weist zwar innerhalb der Bauteiletoleranzen die gewünschten Eigenschaften auf, verkompliziert aber die theoretische Schaltungsanalyse und hat zu einer Reihe weiterer Erörterungen geführt. Die detaillierte Stammt von McLoughlin [7]. Er macht eine Reihe ernst zunehmender Einwendungen:

- 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.

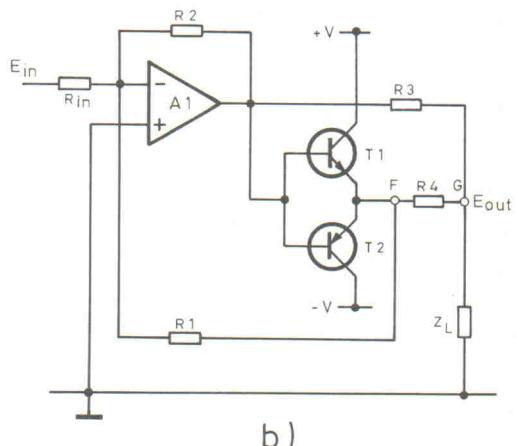
Nichtsdestotrotz arbeitet die Schaltung mit Eigenschaften, die denen anderer, konventionell entworfener Verstärker vergleichbar sind, aber gegenüber diesen den Vorteil besitzt, daß keine Ruhestromeinstellung für die Ausgangstransistoren nötig ist. Letzteres ist aber gerade das ursprüngliche Ziel der Schaltungsentwicklung gewesen.

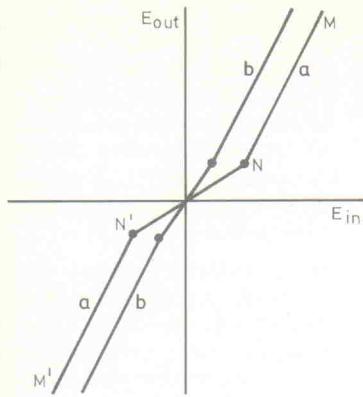
## Leistungs-MOSFETs

Sperrschiichttransistoren 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

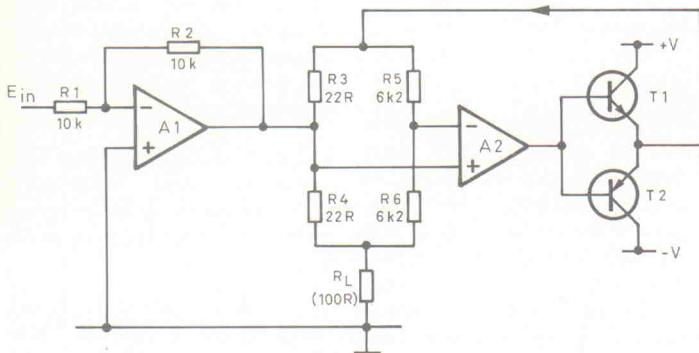


**Bild 5.** Betrieb der Quad-Schaltung. Die Grundschaltung der nicht vorgespannten Transistoren in (a) wird durch Hinzufügen des Widerstandes  $R_4$  verbessert. Dadurch werden die Verzerrungen der Ausgangstransistoren nahezu vollständig eliminiert.





**Bild 6.**  
Übertragungskennlinie  
der Schaltung in Bild  
5a mit (b) und ohne  
Rückkopplung (a).



**Bild 7. Sandmans Klasse-S-Verstärker.**

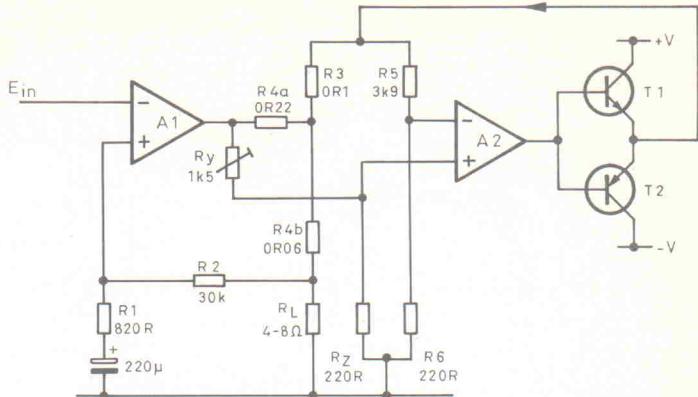
keit machte es möglich, die Eigenschaften eines recht schlicht entworfenen Audioverstärkers durch einfachen Tausch seiner bipolaren Leistungstransistoren gegen Leistungs-MOSFETs deutlich zu verbessern.

Es ist aber festzustellen, daß die Schaltungsentwickler mit einigen Ausnahmen nur sehr zögerlich von diesen neuen Bauteilen Gebrauch machen, 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.

besonders wirksam, wenn die Transistoren als Ausgangselemente eingesetzt sind. Mit der Absicht, diese Probleme zu vermeiden, präsentierte Sony in den frühen 70er-Jahren Hochleistungs-Sperrschiert-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 Sperrschierttransistoren 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



**Bild 8. Ausgangsstufe des Technics-Leistungsverstärkers unter Verwendung der Schaltung von Sandman.**

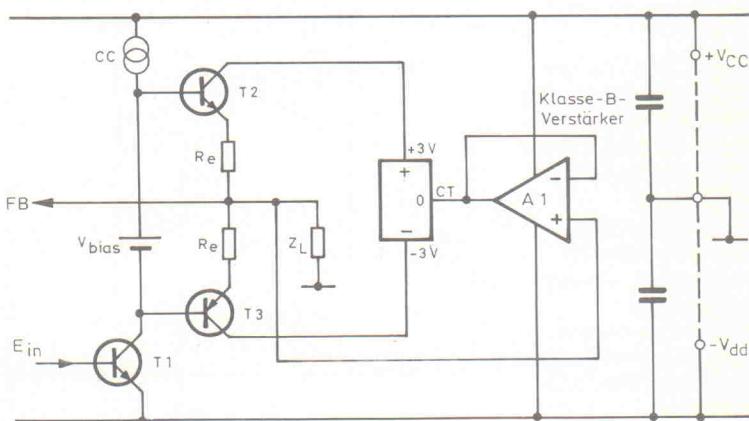
beispielhaft vorgeführt werden. Sie besitzt einen sehr niedrigen Dauerlast-Klirrfaktor (0,0002 % bei 1 kHz), eine sehr große Bandbreite (0,8 Hz...150 kHz) und eine hohe Ausgangsleistung (240 W an 4 Ohm). Das wird durch einen sehr aufwendigen Schaltungsentwurf erkauft.

### 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 wegfahrende Vorspannungen entstehen. Für solche Schaltungen wurden verschiedene Bezeichnungen wie 'Klasse-AA' oder 'Super-A' erfunden.

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

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.

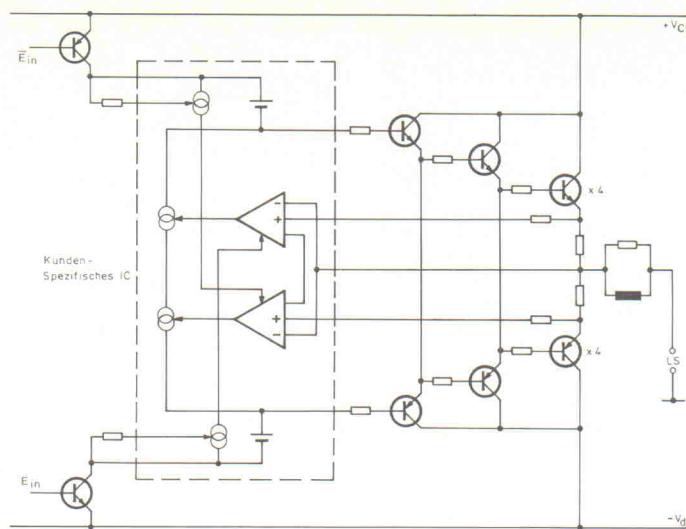
Die kleine Versorgungsspannung der Ausgangsstufe ist so ausgelegt, daß sie vom Ausgang eines Klasse-B-Verstärkers mit der Verstärkung 1 'schwimmend' betrieben werden kann. Dabei werden sicherlich Übernahmeverzerrungen am Steueranschluß CT auftreten, diese machen sich aber nur als kleine Modulation auf 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 verminder werden. Das ist aber nur dann möglich, wenn der Klasse-B-Steuer- verstärker 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 Ruheströme jeder Gruppe von Ausgangstransistoren und hält sie, ohne den gespererten Zustand zu erreichen, immer auf dem korrekten Wert. Dadurch wird eine Voreinstellung der Ruheströme 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] Locanthy, 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] Otala, 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 modernen 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 Begriffssammung.

### 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 ColorProzessoren
  - Mixer mit bestechenden Möglichkeiten
  - RGB Farb-Encoder/Decoder ■ RGB-Umwandler für S-VHS und Hi 8 – 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, selbsterklärende Auswertung und Abstimmung. Stufenlose Shiften und Baudrate. Sondereinheit für verschlüsselte Sendungen und Codeanalyse. Drucken, Speichern, automatische Aufzeichnung. Senden und Empfangen von Funkfernenschreiben, Morsezeichen und Faksimile-Bildern. 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 Beitrags 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, Kopierroutine, Vergleichen, Editieren, String suchen, Gemi- Oberfläche)
S018-616M	EPROMmer	1/88	Diskette/MS-DOS (Brennroutine, Kopierroutine, Vergleichen)
S097-586S	µPegelschreiber	9/87	Diskette/Schneider + Dokumentation
S117-599S	Schriftmotorsteuerung	11/87	Diskette/Schneider + Dokumentation
S128-684M	Maßnahme	11/88	Diskette/MS-DOS (Melddaten erfassung)
S029-698A	ELISE	1/89	Diskette/Atari mit Update aus 1/90
S039-704	Frequenzsynthese	3/89	Diskette/Atari
S039-780M	Kurzer Prozeß	3/89	Diskette/MS-DOS DSP-Assembler, div. DSP-Dienstprogr. (Source), Terminalprogr. (Source), Diskette/Atari
S099-746A	Display-Treiber	9/89	Diskette/Atari Erfassungs- und Auswerteprogramm (Source GFA-Basic) SS
S109-754A	Data-Rekorder	10/89	Diskette/Atari
S119-766M	UH-D/A Wanderkarte	11/89	Diskette/MS-DOS/Melddaten erfassung (Source)
S129-757A	DCF-77-Echzeituhr	12/89	Diskette/Atari
S129-772C	UMA — C64	12/89	Diskette/C64
S010-732A	SESAM	1/90	Diskette/Atari (Entwicklungssystem)
S040-816M	EPROM-Simulator	4/90	Diskette/MS-DOS Betriebssoftware (Source)

### ELRAD - Programmierte Bausteine

EPROM	Preis
5x7-Punkt-Matrix	25,- DM
Atommuhr	25,- DM
Digitaler Sinusgenerator	25,- DM
Digitales Schlagzeug	25,- DM
TOM1	25,- DM
TOM2	25,- DM
TOM3	25,- DM
TOM4	25,- DM
SIMMONS HITOM	25,- DM
SIMMONS MIDOM	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 RX	25,- DM
CLAP	25,- DM
HIHAT OPEN VOL1	25,- DM
HIHAT OPEN	25,- DM
HIHAT CLOSED	25,- DM
-GLAS	25,- DM
-COWBELL	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	25,- DM
E.M.M.A.	25,- DM

E.M.M.A.	4/88	-Betriebssystem, Mini-Editor, Bedienungsanleitung	25,- DM
MIDI-Monitor	5/88	DCF-Uhr	25,- DM
Frequenz-Shifter	5/88	Betriebssoftware	25,- DM
Printerface	5/88	Sin/Cos-Generator	25,- DM
E.M.M.A.	7-8/88	Betriebssoftware	25,- DM
ELISE	9/88	IEC-Konverter	25,- DM
DSP	1/89	Betriebssystem mit Update aus 1/90	25,- DM
Grafisches Display	3/89	Controller	25,- DM
Grafisches Display	9/89	PROM Typ 1 (kleine Ausf.)	35,- DM
Grafisches Display	10/89	PROM Typ 2 (große Ausf.)	35,- DM
Midi Master/Controller	11/89	siehe Paketangebot Platinenanzeige	25,- DM
Leuchtaufschrift	12/89	Betriebssoftware	25,- DM
SESAM	1/90	Bootprogramm	25,- DM

PAL	Preis	
Autolarmanlage	5/89	25,- DM
SESAM — System	11/89	35,- DM
SESAM — Interface	12/89	70,- DM
SESAM — AD	3/90	35,- DM
	2 Stück	

### 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

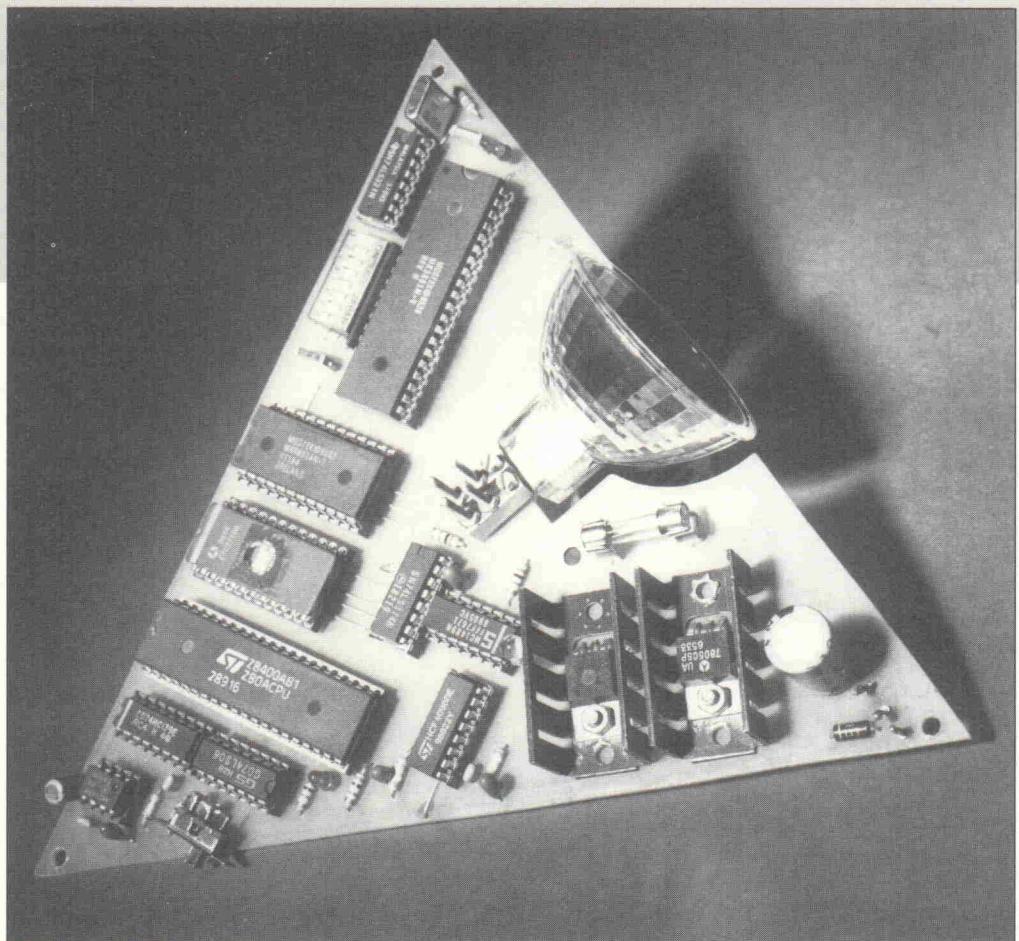
# HAL.L.O.

## 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.



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).

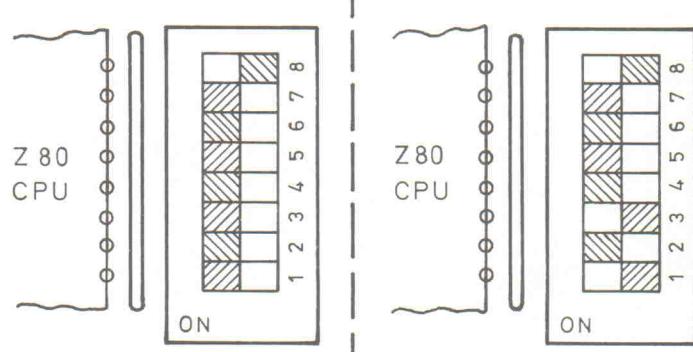




Bild 2. Bestückungsplan für die Lichtstation.  
Wegen des einseitigen Layouts sind einige Drahtbrücken notwendig, die teilweise unter IC-Fassungen angeordnet sind und daher zuerst eingebaut werden müssen.

### Stückliste

#### Lichtstation

##### Widerstände:

R1,4,5,8	1k
R2,6	100k
R3	470k
R7	220k
R9	10k
R10	220R
Array 1	8 x 4k7

##### Kondensatoren:

C1	1000µF/25V, stehend
C2,4,6,8,12	4µF/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

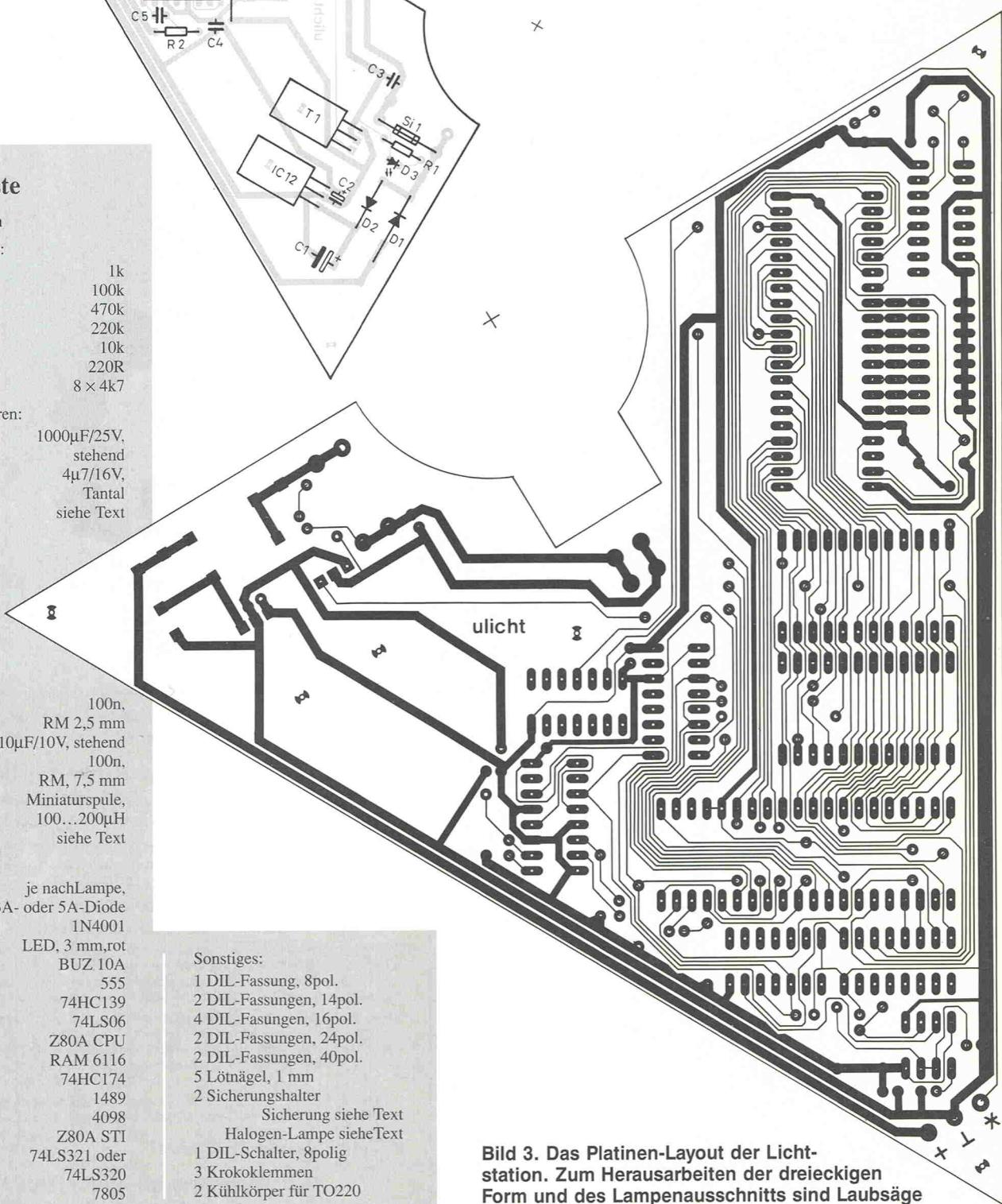


Bild 3. Das Platinen-Layout der Lichtstation. Zum Herausarbeiten der dreieckigen Form und des Lampenausschnitts sind Laubsäge und Feile angesagt.

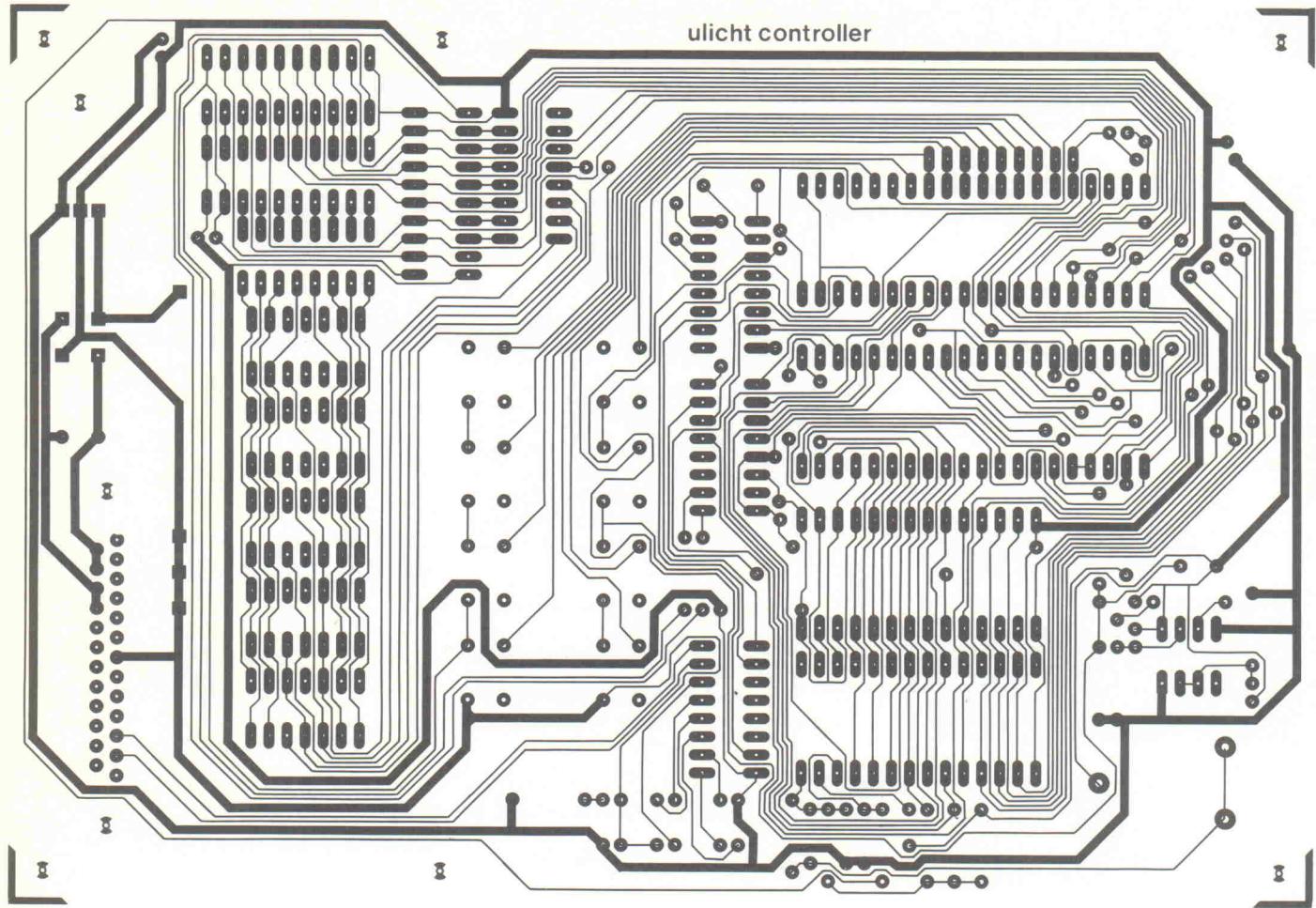


Bild 4. Das Platinen-Layout des Controllers.

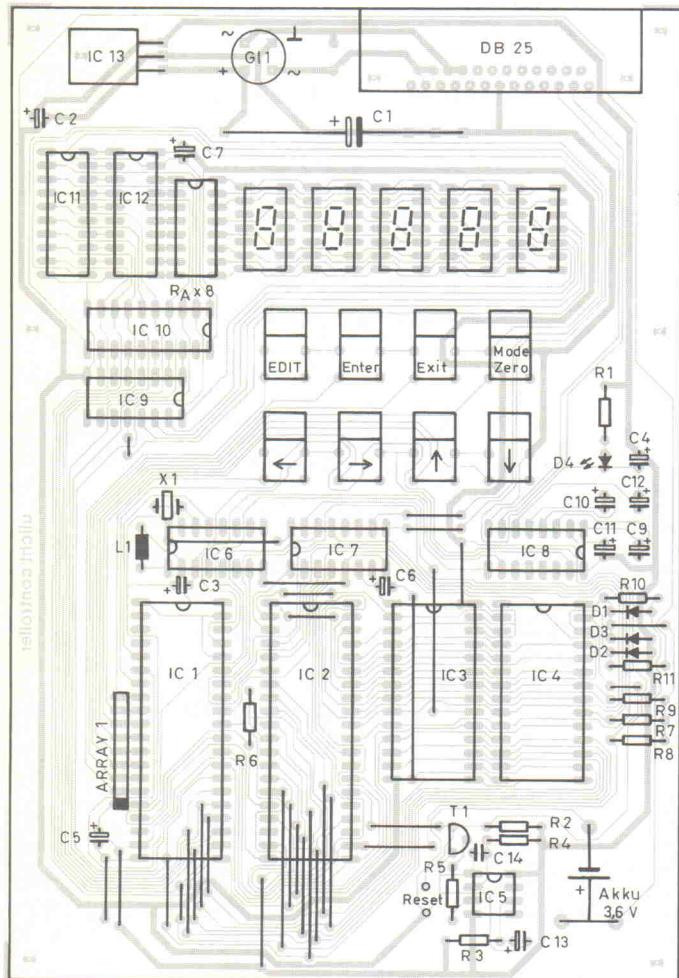


Bild 5. Bestückungsplan der Controller-Platine. Auch hier sind einige Drahtbrücken nötig. Wer die Platine später in ein Gehäuse einbauen will, sollte Taster und Anzeigen mit großer Einbauhöhe verwenden.

### Stückliste

Controller		BC 547
Widerstände:		Z80A STI
R1	220R	Z80A CPU,
R2,5	2k2	CMOS-Version
R3	100k	IC3
R4	220k	IC4
R6,11	10k	IC5
R7...9	47k	IC6
R10	390R	IC7
Array 1	8 × 10k...47k	IC8
Ra	8 × 47R, RM 7,5 mm, 1/8 Watt	IC9
		IC10,11
		IC12
		IC13
Kondensatoren:		BC 547
C1	1000µ/25V, liegend	Z80A ROM
C2...8	4µ7/16V Tantal	6164 RAM
C9...12	22µF/16V stehend	555
C13	10µ/16V, stehend	74LS321
C14	100nF	74HC138
L1	100...220µH	MAX232
Q1	Quarz, 2 MHz	ULN2003
Halbleiter:		74HC574
D1...3	1N4148 o. ä.	74HC245
D4	LED, 3 mm, rot	7805
Sonstiges:		
G1	B40 C1500, rund 1 D-25-Stecker, abgewinkelt, print	
1 Kühlkörper für Spannungsregler, 1,5 × 4cm		
2 Lötnägel		
8 Taster, z. B. Digitast (weiße Kappe wegen Beschriftung)		

# ELEKTRONIK-EINKAUFSSVERZEICHNIS

## 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  
Karlstr. 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



### 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. (0 30) 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 (Bausätze)  
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



4600 Dortmund 1, Leuthardstraße 13  
Tel. 02 31/52 73 65

## Duisburg

### Preuß-Elektronik

Schelmenweg 4 (verlängerte Krefelder Str.)  
4100 Duisburg-Rheinhausen  
Ladenlokal + Versand · Tel. 02135-22064

### 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



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



Elektronische Bauelemente · HiFi ·  
Computer · Modellbau · Werkzeug ·  
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

## Frankfurt



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 56 · 7800 Freiburg  
Tel. 0 76 1/27 47 77

## Gelsenkirchen

Elektronikbauteile, Bastelsätze



Inh. Ing. Karl-Gottfried Blindow  
465 Gelsenkirchen, Ebertstraße 1–3

## Giessen

Armin elektronische  
Bauteile  
Hartel und Zubehör

Frankfurter Str. 302 ☎ 06 41/2 51 77  
6300 Giessen

## Hagen



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



Elektronische Bauelemente · HiFi ·  
Computer · Modellbau · Werkzeug ·  
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur



**MessLab'90**

**Wir sind dabei!**

**ELRAD**

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

19.-21. Juni 1990 • Messehalle Sindelfingen • Stand A79

## 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	5V3GT	8,21
AZ21	10,55	ECF80	5,53	EF806S	31,92	EZ80	5,25	UAR80	3,94	6L6GC	12,37
DF96	5,25	EFC82	6,27	EL12	13,85	EZ81	5,65	UF89	8,78	6V6GT	8,84
DL92	6,27	ECH81	4,34	EL34	12,32	GY501	7,98	UY41	8,78	6550A	61,56
DL96	5,82	ECH84	3,71	EL36	7,30	GZ34	12,56	UY85	6,51	7025	9,69
DY802	3,42	ECL80	3,99	EL41	42,64	PCF88	5,76	RÖHREN-FASSUNGEN			
EAA91	3,03	ECL82	4,91	EL84	4,79	PCF802	5,25	für Schraubbefestigung			
EABC00	3,94	ECL86	5,13	EL86	5,82	PLC86	5,70	Miniat.	Hartpapier		0,69
EAF42	6,84	ECL800	54,72	EL95	3,88	PLC800	6,73	Miniat.	Keramik		1,26
EAF801	8,89	EF9	12,66	ELS04	7,02	PLD10	25,88	Oktat.	Preßstoff		2,85
EBF11	11,86	EF41	12,77	ELS08	21,08	PF86	9,69	Noval	Hartpapier		0,69
EBF80	3,94	EF80	3,88	ELS19	22,22	PL21	11,23	Noval	Preßstoff		1,82
EG92	10,04	EF85	3,65	ELL80/VE	37,62	PL36	6,27	für PRINTMONTAGE			
ECC81	5,88	EF86	6,27	EM11	9,69	PL95	6,33	Miniat.	Preßstoff		1,03
ECC82	3,71	EF89	5,13	EM80	6,70	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!

**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



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 10a • 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-Filiter 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



## 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  
Stützpunktthändler in der gesamten BRD gesucht

## 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. Tonsignalen. AD-Wandlerrate: 0 bis 500 kHz, DA-Wandlerate 0 bis 1 MHz. Per DIP-Schalter **uni**- und **bipolar**. Spannungsbereiche einstellbar. Mit einfacher, genauer Anleitung + Beispielssoftw. zum Einlesen-/Ausgeben, Diskspeichern + 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,-**

Gatis-Informationen anfordern!

**Bitzer Digitaltechnik**

Postfach 11 33, 7060 Schorndorf

Telefon: 0 71 81/6 27 48

## TENNERT-ELEKTRONIK

Vertrieb elektronischer Bauelemente

Ing. grad. Rudolf K. Tennert

\*\*\*\*\*  
\* AB LAGER LIEFERBAR  
\* AD-DA-WANDLER-ICs  
\* CENTRONICS-STECKVERBINDE  
\* C-MOS-4000/74LS/74HC/74ALSxx  
\* DC-DC-WANDLER-MODULE 180W  
\* DIODEN BRÜCKEN BIS 35 AMP  
\* DIP-KABELVERBINDE + KABEL  
\* EINGABETASTEN DIGITASTEN  
\* EDV-ZUBEHÖR DATA-T-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  
\* LÜFTER-AXIAL  
\* MIKROPROZESSOREN UND  
PERIPHERIE-BAUSTEINE  
\* MINIATUR-LAUTSPRECHER  
\* OPTO-TEIL. -KOPPLER 7SEG.  
\* QUARZE + -OSZILLATOREN  
\* RELAIS -REED-PRINT-KARTEN  
\* SENSORIEN TEMP-FEUCHT-DRUCK  
\* SCHALTER KIPP + WIPP + DIP  
\* SICHERUNGEN 5x20 + KLEINST  
\* SMD-BAUTEILE AKTIV+PASSIV  
\* SOLID-STATE-RELAYS  
\* SPANNUNGS-REGLER FEST+VAR  
\* SPEICHER EPROM-RAM-PAL  
\* STECKVERBINDE DIVERSE  
\* TASTEN + COPIERSCHALTER  
\* TRANSFORMATOREN 1.6 – 150 VA  
\* TRIAC-THYRISTOR-ODIAC  
\* TTL-74LS/74S-74F/74ALSxx  
\* WIDERSTÄNDE + -NETZWERKE  
\* Z-DIODEN + REF.-DIODEN  
\*\*\*\*\*

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

## WIDERSTÄND-SORTIMENTE

sortiert und zusätzlich ohmwertbeschriftet.

Kohlewiderrstände, 1/4W, 5%, Reihe E12, Typ 0207  
67 Werte v. 10Ω – 3,3MΩ, à 10 Stück DM 15,45  
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/Werk DM 1,05 (E12 von 1Ω – 10 MΩ)

Metalwiderrstände-Sortimente, 1/4W, 1%, Reihe E24, Typ 0207  
121 Werte v. 1Ω – 1MΩ à 10 Stück DM 47,95

121 Werte v. 1Ω – 1MΩ à 25 Stück DM 114,00

121 Werte v. 1Ω – 1MΩ à 100 Stück DM 342,00

Packung à 100 Stück/Werk DM 3,05 (E24 v. 1,7Ω – 4,7Ω à 10 MΩ)

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,— (Bfrn.) anfordern. Aktuelle Infoliste gratis.

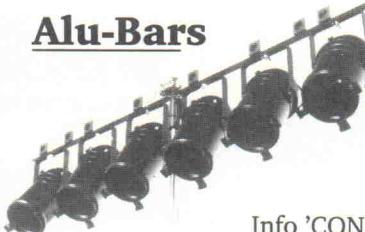
LEHMANN-electronic

Inh.: Günter Lehmann

Tel./Btx: 06 21/89 67 80

Bruchsaler Straße 8, 6800 Mannheim 81

## 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 Lindenholz 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



# ELEKTRONIK-EINKAUFSSVERZEICHNIS

## Hannover

**327841** 

**CONRAD ELECTRONIC Center**  
Gosenerde 10-12  
3000 Hannover 1  
0511/327841

Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug · Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

## RADIO MENZEL

Elektronik-Bauteile u. Geräte  
**3000 Hannover 91** · Limmerstr. 3—5  
Tel. 0511/44 26 07 · Fax 0511/44 36 29

## Heilbronn

**KRAUSS elektronik**  
Turmstr. 20, Tel. 07131/68191  
**7100 Heilbronn**

## Hirschau

**30-111** 

**CONRAD ELECTRONIC Center**  
Klaus-Conrad-Str. 1  
8452 Hirschau  
09622/30-111

Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug · Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

## 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**  
**VOLKNER**  
7500 Karlsruhe 1  
Fritz-Erler-Str. 11/Kronenplatz  
Tel. (0721) 37 73 80

## Kaufbeuren

**JANTSCH-Electronic**  
8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)  
Porschestr. 26, Tel.: 08341/14267  
Electronic-Bauteile zu günstigen Preisen

## Kiel

### BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.  
Jörg Bassenberg  
Weißenburgstraße 38, 2300 Kiel

**balü**  
electronic

**2300 Kiel 1**  
Schülerbaum 23 — Kontorhaus —  
**0431/67 78 20**

## Koblenz

**ELECTRONIC VOLKNER DER FACHMARKT**  
**VOLKNER**

5400 Koblenz  
Görresplatz 11  
Tel. (02 61) 40 15 37

## Lippstadt

**KI**  
ELECTRONIC HANDELS GMBH  
4780 Lippstadt  
Erwitter Straße 4  
Tel.: 02941/17940

## Lünen

**KELM electronic & HOMBURG**  
4670 Lünen, Kurt-Schumacher-Straße 10  
Tel. 02306/61011

## Mannheim

**S**  
SCHAAPPACH  
ELECTRONIC  
SG, 37  
6800 MANNHEIM 1

## Mönchengladbach

### Brunenberg Elektronik KG

Lürriper Str. 170 · 4050 Mönchengladbach 1  
Telefon 02161/44421  
Limitenstr. 19 · 4050 Mönchengladbach 2  
Telefon 02166/420406

## Moers

**NÜRNBERG-ELECTRONIC-VERTRIEB**  
Uerdinger Straße 121  
4130 Moers 1  
Telefon 0 28 41 / 32221

## München

**RIM**  
electronic

**RADIO-RIM GmbH**  
Bayerstraße 25, 8000 München 2  
Telefon 089/557221  
Telex 529166 rrim-d  
**Alles aus einem Haus**

**592128** 

**CONRAD ELECTRONIC Center**  
Schillerstr. 23 a  
8000 München 2  
089/592128

## Nürnberg

**Rauch Elektronik**  
Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center  
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte  
Ehemannstr. 7 — Telefon 0911/469224  
8500 Nürnberg

**263280** 

**CONRAD ELECTRONIC Center**  
Leonhardstr. 3  
8500 Nürnberg 70  
0911/263280

**Radio - TAUBMANN**  
Vordere Sternsgasse 11 · 8500 Nürnberg  
Ruf (0911) 224187  
Elektronik-Bauteile, Modellbau,  
Transformatorenbau, Fachbücher

## Oldenburg

**e — b — c utz kohl gmbh**  
Elektronik-Fachgeschäft  
Alexanderstr. 31 — 2900 Oldenburg  
0441/82114

\*\*\*\*\*  
Elektronik-Fachgeschäft  
**REICHELT**  
**ELEKTRONIK**  
Kaiserstraße 14  
**2900 OLDENBURG 1**  
Telefon (0441) 13068  
Telefax (0441) 13688  
\*\*\*\*\*

# KLEINANZEIGEN

\*\*\*\*\* 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.

## 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.

EEPROM-PROGRAMMER-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.

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.

Günstige generalüb. holte Meßgeräte. 0 95 45/75 23.

Superpreise für 50 verschiedene ELV Geräte. Info anfordern bei Musial Electronic System, Postfach 45 18, 7200 Tuttlingen.

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.

+++ Platinenbestückung + + + Maschinen- oder Handlötzung 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.

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.

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.

Wer hat Schaltnetzteil elrad 3/88 gebaut, und kann mir helfen? 0 22 23/15 67 öfters versuchen.

Ca. 100 Meßgeräte zu verkaufen. OSCILLOGRAPHEN Multimeter, Meßsender, Netzteile, Schreiber usw. DM 3000,—. 0 47 06/7 44.

HF-MILLIVOLTMESSER MILLIVAC MV-828A 8 Bereiche 1 mV—3V Freq.-Bereich 10 kHz—1,2 GHz mit Tastkopf u. Zubehör, Handbuch DM 380,—. Tel. 0 47 06/7 44.

Revox A720 Preceiver m. Fb. DM 1000; Halfeder Hammond 2x2 Type IV DM 40,—. Tel. 0 45 42/71 50 od. 0 48 21/7 64 53.

RESTPOSTEN >> bis zu 50% reduziert << elekt. Bauteile, Bausätze, Auto Hifi, Mikrofone, Boxen. Liste anfordern unter Heiliger Elektronik, Postfach 64 01 05, 5000 Köln 60.

Platinenfertigung, R. Edelhauser, Im Farchet 4, 8170 Bad Tölz, Tel. 0 80 41/45 23, Fax 0 80 41/88 24.

xxxxxx SPEZIALELEKTRONIK ATARI xxxxxx Alphanumerische LCD Anzeigen von 5 mm bis 12,7 mm ab 80 DM auch in Supertwist 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.

\*\*\*\* SMD-Bauteile \*\*\*\* aktuelle Liste „SMD-B“ kostenlos anfordern bei: Bernd Uschwa, Am Nippenkreuz 18, 5300 Bonn 2, Tel. 02 28/34 63 49.

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.

8048 Cross-Assembler (MS-DOS) ab DM 45,— gibt's bei: Frank Schmidt, Neckarstr. 12, 1000 Berlin 44.

\*\*\*\*\* SMD-Bauteile \*\*\*\*\* aktuelle Liste „SMD-B“ kostenlos anfordern bei: Bernd Uschwa, Am Nippenkreuz 18, 5300 Bonn 2, Tel. (0228) 34 63 49.

VERZINNTE KUPFERHOHNLINETEN 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!

NEU ★ Jetzt auch im Rhein-Siegkreis ★ NEU Herstellung von Arbeitsfilmen für die Leiterplatten-technik nach Ihrem Layout (**kurzfristig**). Bestücken u. Löten v. Elektronik-Bauteilen nach Bestückungsdruck o. Muster. Auch Großaufträge. Bruno Schmidt, Hauptstr. 172, 5210 Troisdorf 22, Tel. 0 22 41/40 11 93 auch nach 17 Uhr.

SCHALTUNGSENTWICKLUNG, LAYOUTHERSTELLUNG, BERATUNG, PLANUNG, FERTIGUNGS-ÜBERWACHUNG. Ralf Pagel, Tropowitzstr. 9a, 2000 Hamburg 54, Tel. 0 40/56 47 51, übernimmt elektr. Entw.

\*\* GENERALÜBERHOLTE MESSGERÄTE \*\* Oszilloscope, Pulsgen., Farbgen., Multimeter, etc. K. KROL, Tel.: 0 57 31/40 175, ab 16.30 h.

>>> Z80-Crossassembler für Atari ST <<< DM 80,— + Porto/NN. Info kostenlos. J. Klein, Süsterfeldstraße 30, 5100 Aachen.

Elektronische Bauteile zu Superpreisen! Restposten — Sonderangebote! Liste gratis: DIGIT, Postfach 37 02 48, 1000 Berlin 37.

PLATINEN => ilko • Tel. 43 43 • ab 3 Pf/cm<sup>2</sup> dpl. 9,5, Mühlweg 20 • 6589 BRÜCKEN.

LAUTSPRECHER + LAUTSPRECHERREPARATUR GROSS- und EINZELHANDEL Peiter, 7530 Pforzheim, Weiherstr. 25, Telefon 0 72 31/2 46 65, Liste gratis.

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.

Autoradio/Lautsprecher, Frequenzweichen, Fertiggehäuse, Bausätze. Umfangreicher Katalog gegen 10,— DM (Scheck o. Schein, Gutschrift liegt bei). Händleranfragen erwünscht. Tänne acoustic, Schusterstr. 26, 7808 Waldkirch, 0 76 81/33 10.

ANRUFEN!!! Namen und Anschrift hinterlassen. Kostenlose Preisliste über ANRUFBEANTWORTER. TELEFONE und TELEFONZUBEHÖR kommt sofort. Martina Richter, 0 72/17 58 55.

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.

SONDERANGEBOT! HF-Verbindungsleitung m. 2 BNC-Stecker, 150 cm lang, 50 Ohm — 7,80 DM, BNC-Stecker — 1,70 DM, kostenlose Preisliste anfordern. Oberhauser Elektronik, Hörzhauser Str. 4, 8899 Peutenhausen.

BAUTEILE ★ BAUSÄTZE ★ ALARM-ANLAGEN ★ ZUBEHÖR ★ LADEGERÄTE ★ Liste gegen 2,— DM in Briefm. ★ G. Berres, H.-Metzler-Str. 7, 6120 Michelstadt ★★

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.

SMD-Bauteile SMD-Lupenbrille SMD-Werkzeuge SMD-Magazine + Behälter. Akt. Liste anfordern: LAE-Normann, Tannenweg 9, 5206 Neunkirchen 1.

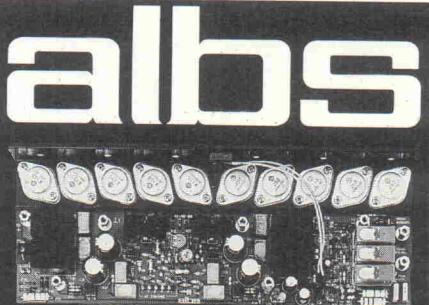
METALLSUCHGERÄTE der absoluten Spitzensklasse im Selbstbau!!! Elektron. Bausätze ab DM 129,— HD-SICHERHEITSTECHNIK, Postfach 30 02, 3160 Lehrte 3, TELEFON 0 51 75/76 60.

Baßverbesserung bei jeder HiFi-Anlage möglich: Unser SOUND-PROCESSOR löst die meisten Tiefaß- 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.

41256: anfragen, EPROM's! 4164: 2,— DM, 4116 ab 0,40 DM, Computerbücher ab 1,— DM, Ersatzteile für Sinclair-Computer, IBM-kompatibl, 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.

+ + + + 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.

Traumhafte Oszi-Preise, Electronic-Shop, Karl-Marx-Str. 83, 5500 Trier. T. 06 51/4 82 51.



QUAD-MOS 600 – als „Edel-Endstufe“ entwickelt und aus engtolerierten, handverlesenen Bauteilen aufgebaut – vorzugsweise für impedanzkritische, niederohmige Wandlersysteme und Lautsprecher der Referenzklasse.

QUAD-MOS 600 – Die Leistungsendstufe für Perfektionisten

DAC-MOS II, die Weiterentwicklung unserer DAC-MOS-Serie, vervollständigt unsere erfolgreiche Serie RAM-4/PAM-10 (Testbericht stereoplay 9/86 absolute Spitzensklasse). 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-gekoppelte RIAA-Entzerrer-Vorverstärker ● Aktive Frequenzweichen – variabel, steckbar und speziell für Subbaubetrieb ● Netzteil-Blöcke von 40000-440000 µF und Einzelkelos 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-Alltronic

B. Schmidt • Max-Eyth-Straße 1 (Industriegebiet) 7136 Ötisheim • Tel. 07041/2747 • Fax 07041/83850

# ELEKTRONIK-EINKAUFSSVERZEICHNIS

## Regensburg

(09 41) 40 05 68  
**Jodlbauer Elektronik**  
 Regensburg, Innstr. 23  
 ... immer ein guter Kontakt!

## Stuttgart



## Worch Elektronik GmbH

Heiner Worch Ing. grad.  
 Groß- und Einzelhandel elektronischer Bauelemente  
 Neckarstraße 86, 7000 Stuttgart 1  
 Telefon (07 11) 2815 46 · Telex 721429 penny

## Wilhelmshaven



## Witten



5810 Witten, Bahnhofstraße 71  
 Tel. 0 23 02/5 53 31

## Wuppertal



5600 Wuppertal-Barmen  
 Höhne 33 · Rölingsworther 11  
 Tel.: 02 02/59 94 29

Da fliegen dir  
 die Ohren  
 weg!

Boxen  
 selbstbauen

120-Seiten-Katalog  
 kostenlos anfordern



Lautsprecher Spezial Versand  
 Pf. 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 • 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

Waldstraße 10 · 8510 Fürth · Telefon (09 11) 70 53 95 und 70 97 02

Vertrieb Österreich:  
 Fa. Audio-Hearing  
 Am Bahnhof 44  
 A 4222 St. Georgen a.d. Gusen  
 Telefon 0723/74640

## Platinen / Bausätze / aktive und passive Bauteile

### Platinenangebot

Platinen 600 Watt PA	42,30 DM
6 Stück Rauschverminderer (Soundprozessor)	63,80 DM
Platinen Eprom-Modem	68,00 DM
Platinen Center 5 STK	92,80 DM
Platinen Limiter-Compress	17,50 DM
Platinen Antennenschwerverst.	9,25 DM
Platinen Röhrenklangsteinst.	18,95 DM
Platinen Audio-Cockpit	29,95 DM
Platinen Delta-Delay	34,50 DM
Platinen Rauschverminderer	63,80 DM
Platinen 100 W Endstufe Bipolar	13,85 DM

Ausführliche Platinenliste von ELRAD-Bausätzen aus 1978 kostenlos.

### ELRAD Bauteilesätze

Bauteile, 600 Watt PA kompl. ohne Geh.	744,00 DM
Bauteile, BäB-Vorverstärker, ohne Geh.	177,80 DM
Bauteile, Limiter-Compress	89,60 DM
Bauteile, Rauschverminderer	250,00 DM
Bauteile, Eprom-Simulator	120,00 DM
Bauteile, Audio Cockpit	98,50 DM
Bauteile, Eprom-Brenner	63,70 DM
Bauteile, EDV-Modem	92,70 DM
Bauteile, Fremdsprachler	121,50 DM
Bauteile, Stereo-IR-Sender	51,80 DM
Bauteile, Stereo-IR-Empfänger	48,30 DM
Bauteile, Rauschverminderer	258,50 DM
Bauteile, Rauschverminderer	LM 833 2,25 DM
Bauteile, Rauschverminderer	LM 3914 5,99 DM
Bauteile, Rauschverminderer	LM 3915 6,99 DM

Ausführliche ELRAD-Bausatzliste kostenlos (15 Seiten).

### Bauelemente der Elektronik

CA 3130	1,95 DM	NE 555	0,38 DM
CA 3140	1,39 DM	NE 568	11,20 DM
CA 3240	2,85 DM	NE 572	0,65 DM
CA 3280	7,45 DM	NE 5050	12,90 DM
NE 5532	1,60 DM	NE 5534	1,50 DM
DD-510	58,90 DM	DBX 2150	20,80 DM
DBX 2150	20,80 DM	OP 27	12,35 DM
LM 324	0,48 DM	OP 77	6,25 DM
LM 358	0,50 DM	OP 90	10,60 DM
LM 565	8,90 DM	LF 411	2,40 DM
LM 566	—	U 2400	4,99 DM
LM 833	2,25 DM	TEA 2025	4,65 DM
LM 3914	5,99 DM		
LM 3915	6,99 DM		

Ausführliche Top-Halbleiterliste mit ca. 1800 Halbleitern kostenlos.

### Bauelemente der Elektronik

TL 061	0,69 DM	SL 1454	29,80 DM
TL 071	0,66 DM	SP 8660	10,60 DM
TL 072	0,70 DM	MJ 15022	9,99 DM
TL 074	0,89 DM	MJ 15023	9,99 DM
TL 084	0,88 DM	MJ 15023	9,99 DM
7805	0,54 DM	7905	0,57 DM
7808	0,54 DM	7908	0,65 DM
7810	0,54 DM	7910	0,55 DM
7812	0,55 DM	7912	0,55 DM
7815	0,57 DM	7915	0,55 DM
7824	0,55 DM	7924	0,60 DM

Ausführliche Top-Halbleiterliste mit ca. 1800 Halbleitern kostenlos.

### Bauelemente der Elektronik

8pol.	0,15 DM	16pol.	0,23 DM
14pol.	0,18 DM	20pol.	0,25 DM
16pol.	0,20 DM	24pol.	0,30 DM
Drehpoli 4 und 6 mm Achse, Piner und Radiodin-Typen	per Stück 0,99 DM		
Trimpotis 5 x 10 mm Rast, gekapselt, Ausf., lieg./steh.	per Stück 0,35 DM		
Ausführlicher Bauteilkatalog gegen 5,00 DM in Briefmarken.			

**Service-Center H. Eggemann**  
 4553 Neuenkirchen-Steinfeld · Jiwittsweg 13

Telefon: 0 54 67/2 41  
 Telefax: 0 54 67/12 83  
 BTX: 0 54 67/2 41

Versand per Nachnahme, Vorkasse oder per Abbuchung. Kein Mindestbestellwert.

## BENKLER Elektronik

### Vertrieb elektronischer Geräte und Bauelemente Audio- und Video-Produkte

#### Ringkerentransformatoren

#### Mos-Fet

#### HITACHI

#### 19"-Gehäuse

#### Elkos

#### NKO

#### Lüfter

120 VA 2x6/12/15/18/30 Volt	52,80 DM	2 SJ 49	10,50 DM	1HE 250 mm	49,90 DM	10000µF	70/ 80V	16,50 DM	220 Volt;
160 VA 2x6/10/12/15/18/22/30 Volt	62,80 DM	2 SJ 50	10,50 DM	2HE 250 mm	59,90 DM	10000µF	80/ 90V	17,00 DM	80x80x25 21,50
220 VA 2x6/12/15/18/22/35/40 Volt	66,80 DM	2 SK 134	10,50 DM	2HE 360 mm	69,90 DM	12500µF	70/ 80V	17,50 DM	80x80x38 22,00
330 VA 2x12/15/18/30 Volt	72,80 DM	2 SK 135	10,50 DM	3HE 250 mm	69,90 DM	12500µF	80/ 90V	18,00 DM	92x92x25 22,00
450 VA 2x12/15/18/30 Volt	94,80 DM	ca. 4000 weitere Japan-Typen sind auf Anfrage lieferbar		3HE 360 mm	82,50 DM	12500µF	100/110V	24,50 DM	120erx38 19,81
500 VA 2x12/30/36/42/48/54/56 Volt	107,50 DM			Stahlblech 1,2 mm, Farbe: sw		Becher-Elko mit M8 Zentralbefestigung/Kontaktbrücke			12 Volt;
560 VA 2x56 Volt	120,80 DM			Front: ALU 4 mm, 1HE—6HE		Abmessungen: 105 x 45 mm			80x80x25 16,50
700 VA 2x30/36/42/48/54/60 Volt	136,80 DM					Andere Typen auf Anfrage			92x92x25 17,50
1100 VA 2x50/60 Volt	187,00 DM								120erx38 25,50

BENKLER Elektronik-Versand · Winzingerstr. 31—33 · 6730 Neustadt/Wstr. · Inh. R. Benkler · Tel. 0 63 21/3 00 88 · Fax 0 63 21/3 00 89

# 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. Ruff Sebastianstr. 4 D-7406 Mössingen 4 07473/7142 u. 24445

D. Baur & S. Ruff Sebastianstr. 4 D-7406 Mössingen 4 07473/7142 u. 24445

# 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 07166/276

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 Vortex Stereo, Hemt-LNB's mit  
1,1 dB Noise, Ferrit-OMT bis 12,75 GHz für  
Copernicus, 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 Lofter  
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, Ötisheim	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	SALHÖFER, Kulmbach	49
A/S Beschallungstechnik, Schwerte	6	Haag Elektronik, Adelberg	101	Sandri, Aachen	61
Benkler-Elektronik, Neustadt/Weinstr.	100	Hados, Bruchsal	97	Silzner, Baden-Baden	61
Bitzer, Schorndorf	97	Hamaphot, Monheim	92	Sintron Europe, Baden-Baden	19
BKL Electronic, Lüdenscheid	18	hifi sound, Münster	65	Simons, Bedburg	31, 61
Block, Verden	11	Hoschar Systemelektronik, Karlsruhe	43	Soundlight, Hannover	97
Bonito, Hermannsburg	92	Inter-Mercador/Monarch, Bremen	7	Späth, Holzheim	65
Braun-btv, Hannover	8	Isert, Eiterfeld	2	Scherm Elektronik, Fürth	100
BSE/USV-Technik, Heroldsbach	6	iSYSTEM, Dachau	13	Schomandl, Grassau	19
BTB, Nürnberg	97	Jacob Elektronik, Tettnang	18	Tektronix, Köln	9
Diesselhorst, Minden	77	JBC, Offenbach	6	Tennert, Weinstadt-Endersbach	97
Dittrich, Braunschweig	47	Karstein Datentechnik, Birgland	97	WELÜ-Electronic, Neustadt	47
Doepfer, Gräfelfing	49	Köster, Göppingen	47	Wibatronic, Regensdorf-CH	101
DRAU Electronic, Villach	97	Kriebel, Schondorf	91	Yellow Computing, Bad Friedrichshall	65
DVS-Datentechnik, Germering	8	LEHMANN-electronic, Mannheim	97	Zacherl, Dorfen	7
ECA Electronic, München	49	LSV, Hamburg	100	Zeck Music, Waldkirch	65
Eggemann, Neuenkirchen	100	Meyer, Baden-Baden	47	Ziegler, Saarbrücken	101
Electronic am Wall, Dortmund	49	Müter, Oer-Erkenschwick	61		
ELEKTRA-Verlag, Neubiberg	86	NETWORK, Hagenburg	29, 61		
elpro, Ober-Ramstadt	8				
eMedia, Hannover	77, 92				
EXPERIENCE electronics, Herbrechtingen	86				

### 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: 0511/532-1 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 Röcke-Doerr; Hartmut Rogge

Technik: Dipl.-Ing. (FH) Detlef Stahl

Ständige Mitarbeiter: Michael Oberesch, Eckart Steffens

Redaktionsssekretariat: Heidemarie Finke, Lothar Segner

Korrektur und Satz: Angelika Ballath, Hella Franke,  
Martina Friedrich, Wolfgang Otto, Edith Tötsches

Technische Zeichnungen: Marga Kellner

Labor: Hans-Jürgen Berndt

Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber (verantwortl.),  
Birgit 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: 0511/53 52-1 29  
Telex: 9 23 173 heise d

Geschäftsführer: Christian Heise, Klaus Hausen

Objektileitung: Wolfgang Penseler

Anzeigenleitung: Irmgard Dittgen (verantwortlich)

Anzeigenverkauf: Werner Wedekind

Disposition: Gerlinde Donner-Zech, Pia Ludwig

Anzeigenpreise:

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 12 vom 1. Januar 1990

Vertrieb: Wolfgang Bornschein, Anita Kreutzer

Herstellung: Heiner Niens

Druck: C.W. Nieneyer GmbH & Co. KG, Osterstr. 19

3250 Hameln 1, Ruf (0511) 2 00-0

ELRAD erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 6,80 (DS 58,-/sfr 6,80)

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); Studentenabonnement/Inland DM 61,20 (Bezugspreis DM 43,80 + Versandkosten DM 17,40); Studentenabonnement/Ausland DM 65,40 (Bezugspreis DM 40,80 + Versandkosten DM 24,60). (Nur gegen Vorlage der Studienbescheinigung.) Luftpost auf Anfrage. (Konto für Abzahlungen: Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Postgiro Hannover, 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 Inlandspreise (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. 0511/37/13 01 25

#### Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):

Verlagsunion Pabel Moewig KG

Postfach 57 07, D-6200 Wiesbaden, Ruf (061 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 Inbetriebnahme von Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gezeichneten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.

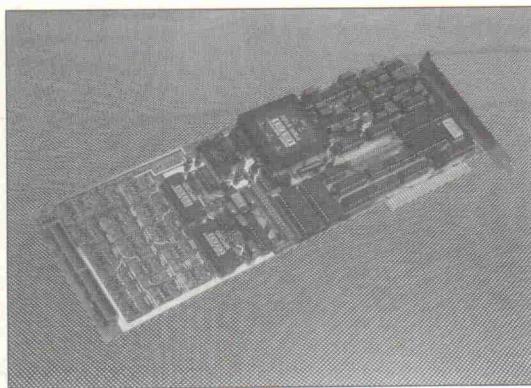
Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungssrecht des Verlages über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung.

Sämtliche Veröffentlichungen in ELRAD erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany

© Copyright 1990 by Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

**ISSN 0170-1827**



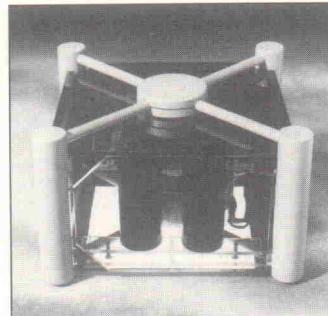
## MultiChoice

... 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- $\mu$ 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.

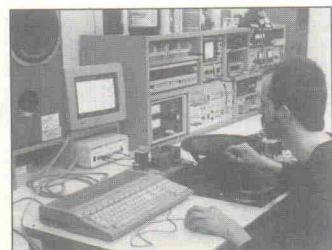
## Audio Cube

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  $\Omega$ , 200 W an 4  $\Omega$ ; Klirrfaktor bei Vollast 0,007 %; Frequenzbereich 10 Hz...100 kHz (-3 dB); Eingangsempfindlichkeit



0,83 V für 100 W an 8  $\Omega$ ; Eingangswiderstand 33 k $\Omega$ ; Slew Rate größer als 60 V/ $\mu$ 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 transistorierter 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 Stimmstab-Oszillatoren und Oberflächenwellen-Resonatoren. Passende Projektbeiträge sind vorgesehen: ein PLL-Frequenzsynthesizer und ein durchstimmbarer Empfänger für mitteleuropäische Normalfrequenzsender.

## Dies & Das

### 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 Monitorschwenkkart bis zum Druckerständer – werden in der originell gefalteten Broschüre vorgestellt, und zu jedem Produkt zierte 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 erklärt 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.*

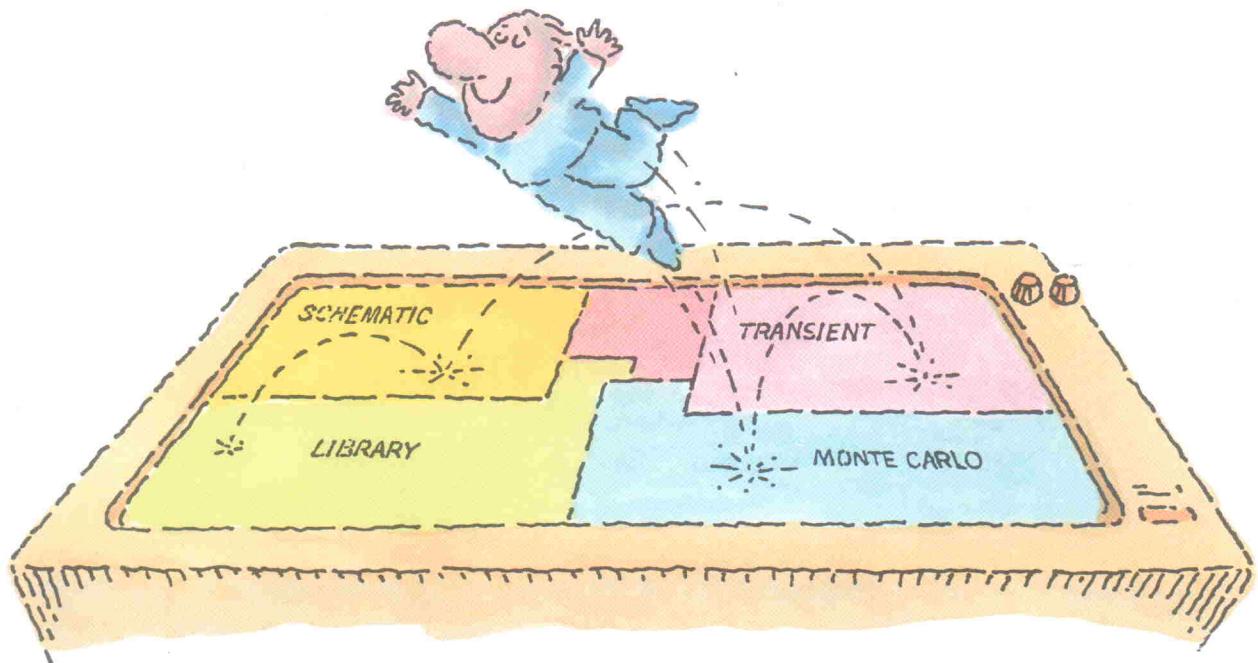


Verlag Heinz Heise  
GmbH & Co KG  
Postfach 610407  
3000 Hannover 61

*ct magazin für computertechnik.  
Dazulernen werden Sie immer.*



Erhältlich bei Ihrem Zeitschriftenhändler oder beim Verlag.



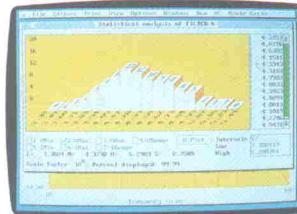
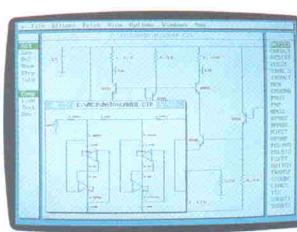
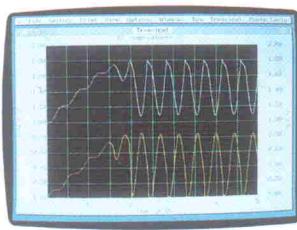
# MICRO-CAP III 3.0<sup>TM</sup>

## 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 Komplettversion (DM 2.736,00) voll angerechnet.

Fordern Sie noch heute Ihre kostenlose Demodiskette an. Anruf genügt.

#### Authorisierter Distributor:

**gsh**  
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