

Nutzen Sie Ihre Chance für eine erfolgreiche Zukunft!



Studienleiter
Dr. Bernd Schmidt
Tiedemann

Möchten Sie

- z. B. das Abitur oder einen anderen Schulabschluss erreichen?
- Techniker, Betriebswirt, Programmierer werden?
- eine der Weltsprachen, z. B. Englisch, Französisch, Spanisch sicher sprechen und verstehen?
- 120 bewährte Fernkurse bringen Sie zu Ihrem persönlichen Ziel.

Sie studieren bequem zu Hause neben Ihrem Beruf – ohne Verdienstaustfall
Nutzen Sie Ihre Chance:
 Fordern Sie SOFORT mit Ihrem untenstehenden Gutschein umfangreiche GRATIS-Informationen an, es lohnt sich für Sie.
 Ein guter Anfang für eine sichere Zukunft!

Suchen Sie sich hier Ihr Ziel, und tragen Sie die Nummer in den untenstehenden Gutschein ein.

901/1 ABITUR – wenn Sie den Hauptschulabschluss besitzen

901/2 ABITUR – wenn Ihr Realischaulschluss länger als 5 Jahre zurückliegt

901/3 ABITUR – wenn Ihr Realischaulschluss nicht länger als 5 J. zurückliegt

Betriebswirt* 374 Staats. gepr. 5 versch. Fachrichtungen

374 Staats. gepr. Betriebswirt* 5 versch. Fachrichtungen

150 Erfolgstraining

151 Das 99-Tage-Training Erfolgreich verkaufen

274 Programmierer

602 Umgangs-englisch

421 Bilanzbuchhalter IHK*

304 Geschäftsführung in Kleinbetrieben

305 Geschäftsführung in Mittelbetrieben

336 Gepr. Kredit- u. Finanzierungs-fachmann

332 Versicherungs-fachwirt

300 Verkaufsleiter

400 Werbung und Verkauf

944 AUTOR werden – schreiben lernen

611 Französisch

304 Geschäftsführung in Kleinbetrieben

305 Geschäftsführung in Mittelbetrieben

336 Gepr. Kredit- u. Finanzierungs-fachmann

332 Versicherungs-fachwirt

300 Verkaufsleiter

400 Werbung und Verkauf

170 Gutes DEUTSCH

276 Programmiersprache BASIC

277 Textverarbeitung mit WORD

277 Einführung und Progr. in MS-DOS

730 Gepr. Werkstatthandwerker

350 Gepr. Wohn-/Umweltberater

405 Kaufmännisches Grundwissen

251 Kaufmännischer Schriftverkehr

752 Technisches Zeichnen

316 Werbegrafik und Design

940 Zeichnen und angewandte Grafik

722 Raumgestaltung/Innenarchitektur

202 Betriebliches Steuerwissen

840 Industriemeister Metall*

302 Gepr. Anlage- und Vermögens-berater

870 Elektroinstallateurmeister*

290 Geprüfte Sekretärin IHK*

170 Gutes DEUTSCH

276 Programmiersprache BASIC

277 Textverarbeitung mit WORD

277 Einführung und Progr. in MS-DOS

730 Gepr. Werkstatthandwerker

350 Gepr. Wohn-/Umweltberater

405 Kaufmännisches Grundwissen

251 Kaufmännischer Schriftverkehr

752 Technisches Zeichnen

316 Werbegrafik und Design

940 Zeichnen und angewandte Grafik

722 Raumgestaltung/Innenarchitektur

202 Betriebliches Steuerwissen

840 Industriemeister Metall*

302 Gepr. Anlage- und Vermögens-berater

870 Elektroinstallateurmeister*

290 Geprüfte Sekretärin IHK*

702 NC- und CNC-Technik

710 Grundlagen der Elektrotechnik

890 Maurermeister*

701 Kraftfahrzeug-Techniker*

762 Nachrichten-Techniker*

071 Energie-Techniker*

275 Programmiersprachen Assembler, RPG

605 Cambridge First Certificate in English

791 Kunststoff-Techniker*

489 Führung und Zusammenarbeit

607 Staatsl. anerkt. Übersetzer IHK-Englisch

791 Kunststoff-Techniker*

489 Führung und Zusammenarbeit

607 Staatsl. anerkt. Übersetzer IHK-Englisch

764 Elektronik-Techniker*

630 Italienisch

615 Russisch

620 Spanisch

414 Speditions-Sachbearbeiter

541 Lagerverwalter

704 Heizungs-, Lüftungs- u. Sanitär-Techniker*

591 Ausbildung der Ausbilder*

606 Handelsenglisch

930 Hauptschulabschluss

072 Hochbau-Techniker*

263 Buchführung und Bilanz

070 Maschinenbau-Techniker*

273 Grundlehrgang Datenverarbeitung

701 Kraftfahrzeug-Techniker*

762 Nachrichten-Techniker*

071 Energie-Techniker*

275 Programmiersprachen Assembler, RPG

605 Cambridge First Certificate in English

791 Kunststoff-Techniker*

489 Führung und Zusammenarbeit

607 Staatsl. anerkt. Übersetzer IHK-Englisch

764 Elektronik-Techniker*

630 Italienisch

615 Russisch

620 Spanisch

414 Speditions-Sachbearbeiter

541 Lagerverwalter

704 Heizungs-, Lüftungs- u. Sanitär-Techniker*

591 Ausbildung der Ausbilder*

606 Handelsenglisch

Für Lehrgänge mit diesem Zeichen * können Sie staatliche Zuschüsse beantragen wenn Sie bestimmte Voraussetzungen erfüllen. Weitere Informationen über uns oder Ihr Arbeitsamt.

GRATIS-INFO

Nur für Erwachsene ab 18 Jahren!

Ja, ich will meine Chance nutzen und möchte völlig kostenlos und unverbindlich über das ILS-Bildungsangebot informiert werden.
 Senden Sie mir umgehend gratis und unverbindlich per Post mein Info-Paket mit dem großen neuen ILS-Studienhandbuch mit über 120 ausführlichen Lehrgangsbeschreibungen. Das gesamte Paket geht in mein Eigentum über, ich brauche Ihnen nichts zurückzusenden.

Die Nummer die Sie eingetippt haben ist die Nummer der Zeile, die Sie in der Tabelle oben markieren wollen. Die Nummer, die Sie eingetippt haben, ist die Nummer der Zeile, die Sie in der Tabelle oben markieren wollen.

Zuname Vorname _____
 Straße, Hausnummer _____ 42 AB
 PLZ, Wohnort _____
 Jetziger Beruf _____ Geburtsdatum _____

Tragen Sie hier die Nummern Ihrer Berufs- oder Bildungsziele ein!

Eine kleine Aufmerksamkeits-Geschenke!

SOFORT mit Ihrem Gutschein anfordern oder anrufen:

040 / 67 50 01 48
 Frau König

Außerhalb der Geschäftszeit unter der Sonder-Tel.-Nr.: 040 / 67 50 01 33 für Sie!

NEU! Jetzt auch Bildschirmtext: Btx * ILS #

Bitte wählen Sie!

Bundeswehr-Angehörige beraten wir unter der Sonder-Tel.-Nr.: 040 / 67 50 01 33 für Sie!

ILS Institut für Lernsysteme GmbH, Abt. 42 AB
 Doberaner Weg 6-8, 2000 Hamburg 73

Wenn Sie sich entschieden haben, das Gratisangebot nicht anzunehmen, so lesen Sie bitte diesen Brief:

Lieber ELRAD-Leser, halten Sie das, für möglich? Von 1000 Lesern dieser Zeitschrift fordern nur 10 unser Studienhandbuch an, das auf rund 180 Seiten viele wertvolle Tipps und Anregungen für Ihren persönlichen Erfolg enthält. Als Herausgeber dieses Gratis-ILS-Studienhandbuches verstehe ich wirklich nicht, daß sich nicht jeder Fortbildungs-interessierte unser Gratisangebot schicken läßt. Ich versichere Ihnen: Es ist vollkommen kostenlos und unverbindlich für Sie! Unser Studienhandbuch kann Sie wirklich ohne irgendeine Verpflichtung zu Ihnen zu bringen. Mir besorgen sogar die Post- und Zustellkosten. Als ILS-Fernlehrgänge entsprechen selbstverständlich dem Fernunterrichtsgesetz. Sie sind staatlich überprüft und zugelassen. Ich versichere Ihnen außerdem, daß wir Sie nur auf schriftlichen Anfordern und keinen Vertreter - Berater - zu Ihnen schicken. Mit freundlichem Gruß
 Günther Flass, Direktor des ILS

isel-Eprom-UV-Löschgerät 1 DM 102,-

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



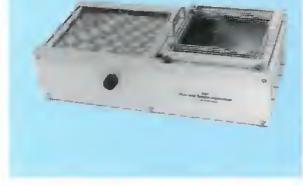
isel-Eprom-UV-Löschger. 2 (o. Abb.) . . . DM 249,-

- Alu-Gehäuse, L 320 x B 220 x H 55 mm, mit Kontrolllampe
- Alu-Deckel, L 320 x B 200 mm, mit Schiebeverschluss
- Vier UV-Löschschlitze, L 220 x B 15 mm, mit Auflageblech
- Vier UV-Löschlampen, 8 W/220 V, mit Abschaltautomatik
- Elektronischer Zeitschalter, max. 25 Min., mit Start-Taster
- Intensive u. gleichzeitige UV-Löschung von max. 40 Eproms



isel-Flux- und Trocknungsanlage . . . DM 348,-

- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 550 x B 295 x H 140 mm
- Schaumfluxer, Flußmittelaufnahme 400 cc
- Schaumwellenhöhe stufenlos regelbar
- Heizplatte als Vorheizung und Trocknung
- Leistungsaufnahme 220 V/2000 W, regelbar
- Fluxwagen für Platinen bis 180 x 180 mm



isel-Flux- u. Trocknungswagen, einzeln DM 45,50
für Platinen bis max. 180 x 180 mm

isel-Verzinnungs- und Lötanlage . . . DM 454,-

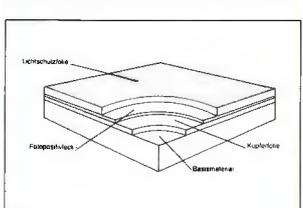
- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 260 x B 295 x H 140 mm
- Heizplatte 220 V/2000 W, stufenlos regelbar
- Alu-Lötwanne, mit Edelstahlinsatz 235 x 211 x 13 mm
- Bimetall-Zeigthermometer, 50—250 Grad
- Lötwagen, verstellbar, max. Platinegröße 180 x 180 mm



isel-Verzinnungs- u. Lötwagen einzeln DM 45,50
für Platinen bis max. 180 x 180 mm

isel-fotopositives beschichtetes Basismaterial

- Kupferkaschertes Basismaterial mit Positiv-Lack
- Gleichmäßige u. saubere Fotoschicht, Stärke ca. 6 µm
- Hohe Auflösung der Fotoschicht u. galv. Beständigkeit
- Rückstandsfreie Lichtschutzfolie, stan- u. schneiderbar



Pertinax FR 2, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie
 Pertinax 100x160 DM 1,90 Pertinax 200x300 DM 7,05
 Pertinax 150x233 DM 4,40 Pertinax 300x400 DM 14,10
 Epoxyd FR 4, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie
 Epoxyd 100x160 DM 2,85 Epoxyd 200x300 DM 10,60
 Epoxyd 150x233 DM 6,60 Epoxyd 300x400 DM 21,20
 Epoxyd FR 4, 2seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie
 Epoxyd 100x160 DM 3,66 Epoxyd 200x300 DM 13,75
 Epoxyd 150x233 DM 8,55 Epoxyd 300x400 DM 27,50
 10 St. 10%, 50 St. 20%, 100 St. 30% Rabatt

isel-19-Zoll-System-Gehäuse

10-Zoll-Gehäuse-Bausatz kompl., 3 HE, eloxiert . . . DM 66,-
 19-Zoll-Gehäuse-Bausatz kompl., 3 HE, eloxiert . . . DM 95,50

isel-19-Zoll-Euro-Baugruppenträger (o. Abb.)

10-Zoll-Euro-Baugruppenträger, 3 HE, eloxiert . . . DM 28,-
 19-Zoll-Euro-Baugruppenträger, 3 HE, eloxiert . . . DM 36,-
 19-Zoll-Euro-Baugruppenträger, 6 HE, eloxiert . . . DM 48,-



Zubehör für 19-Zoll-Systeme

1-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert DM 0,75
 2-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert DM 1,35
 4-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert DM 2,25
 Führungsschiene (Kartenträger) DM 0,60
 Frontplattenschnellversch. mit Griff (Paar) DM 1,80
 Frontplatte-/Leiterplatte-Befestigung DM 0,70

isel-Euro-Gehäuse aus Aluminium

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



isel-Euro-Gehäuse 1 DM 11,20
 L 165 x B 103 x H 42 mm, mit Abdeckblech

isel-Euro-Gehäuse 1 DM 12,50
 L 165 x B 103 x H 42 mm, mit Lochblech

isel-Euro-Gehäuse 2 DM 12,50
 L 165 x B 103 x H 56 mm, mit Abdeckblech

isel-Euro-Gehäuse 2 DM 13,50
 L 165 x B 103 x H 56 mm, mit Lochblech

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

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



isel-Bestückungs- u. -Lötrahmen 2 . . . DM 91,-

- Alu-Rahmen 400 x 280 x 20 mm, mit Gummifüßen
- Schließbarer Deckel 400 x 280 mm, mit Schaumstoff
- Platinen-Haltvorrichtung mit 16 verstellb. Haltefedern
- Drei verstellbare Schienen mit 6 Rändelschrauben
- Gleichzeitiges Bestücken und Löten von Platinen
- Für Platinen bis max. 360 x 230 mm (4 Euro-Karten)



isel automation

isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 1 DM 180,50

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



isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 2 DM 226,-

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

isel-automation, Hugo Isert
 6419 Eiterfeld, Tel. (0 66 72) 8 98-0, Telex 493150
 Fax 75 75, Versand per NN, + Verp. u. Porto, Katalog 5,- DM

isel-Bohr- und Fräsgerät DM 340,-

- Alu-Ständer mit T-Nuten-Tisch 350 x 175 mm
- Präzisionshubvorrichtung mit isel-Linearführung
- Verstellbarer Hub max. 40 mm, mit Rückstellfeder
- Verstellbarer Seitenanschlag und Tiefenanschlag
- Bohr- und Fräsmaschine 12 V mit 3 mm Spannzange
- Feed-Back Drehzahlregelung von 200—20 000 U/min
- Hohe Durchzugskraft und extrem hohe Rundlaufgenauigkeit



isel-Bohr- und Fräsständer
 mit Hubvorrichtung, einzeln DM 239,50

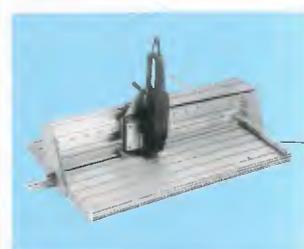
isel-Walzen-Verzinnungsaufsatz
 für Verzinnungs- u. Lötanlage DM 568,-

- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 300 x B 400 x H 120 mm
- Spezial-Zinnaufragswalze, Ø 50, L 190 mm
- Gleichstromgetriebener Motor — Antrieb 24 V
- Transportgeschwindigkeit stufenlos regelbar
- Arbeitsbreite max. 180 mm
- Gesamtgewicht 5,7 kg



isel-Präzisions-Handtrennsägenständer DM 698,-

- Alu-Ständer mit T-Nuten-Tisch, 800 x 500 mm
- Verfahrweg, 600 mm mit isel-Doppelpurverschub
- Seitenanschlag mit verstellbarem Tiefenanschlag
- Alu-Block mit Niederhalter und Absaugvorrichtung
- Leichtmetall bis 6 mm, Kunststoff bis 6 mm Stärke
- Option: Motor 220 V/710 W, Leerlaufdrehzahl 10000 U/min
- Option: Diamant-Trennscheibe/Hartmetallsägeblatt



Motor 220 V/710 W DM 317,50
Diamant-Trennscheibe, Ø 125 mm DM 340,-
Hartmetall-Sägeblatt, Ø 125 mm DM 80,50

isel-UV-Belichtungsgerät 1 DM 270,50

- Geräte mit elektronischem Zeitschalter
- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 317 x B 225 x H 90 mm
- 4 UV-Leuchtstofflampen, 8 W/220 V
- Belichtungsfläche 160 x 250 mm (max. zwei Euro-Karten)
- Kurze und gleichmäßige Belichtung für Filme u. Platten



isel-UV-Belichtungsgerät 2 DM 340,-

- Geräte mit elektronischem Zeitschalter
- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 473 x B 310 x H 93 mm
- 4 UV-Leuchtstofflampen, 15 W/220 V
- Belichtungsfläche 240 x 365 mm (max. vier Euro-Karten)

isel-Vakuum-UV-Belichtungsgerät 2
 für zweiseitige Belichtung DM 1118,-

- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 475 x B 425 x H 140 mm
- Vakuumrahmen mit Selbstverschluss und Schnellbelichtung
- Nutzfläche 380 x 235 mm/maximaler Zwischenraum 4 mm
- Vakuumpumpe, 5 U/Min., maximal —0,5 bar
- Acht UV-Leuchtstofflampen 15 W/220 V
- Anschluß 220 V, Leistungsaufnahme 300 W
- Zeitenteilung 6—30 Sek. und 1—15 Min.



isel-Vakuum-UV-Belichtungsgerät 1
 für einseitige Belichtung DM 906,50

West Side Story

Experten prophezeien ein neues Wirtschaftswunder – im Osten der neuen, großen Bundesrepublik. Wenn sich die Geschichte, was sonst ja nicht vorkommen soll, tatsächlich wiederholt, weil es unserem Kanzler, dem Historiker, dem Experten also, tatsächlich gelungen ist, das Rad der Geschichte um 40 Jahre zurückzudrehen, brauchen die Osis nur unsere 'West Side Story' zu lesen, schon wissen sie, was ihnen an zukünftiger Vergangenheit bevorsteht. Hier das Kapitel 'Vom Tellerwäscher zum Ölmilliardär'.

Oder auch: Aus der Garage auf den Weltmarkt. Als Paradebeispiel einer Elektroniker-Karriere gilt heute die Erfolgsstory der Apple-Gründer Steve Jobs und Stephen Wozniak, die tatsächlich anfangs in Jobs' elterlicher Garage gebastelt haben sollen. Den Erfolgsmenschen Hewlett und Packard, aber auch anderen, wird dasselbe nachgesagt... 'Eine Garage – so ein Luxus' dürfte sich der letztes Jahr verstorbene Max Grundig gedacht haben, der seinen Erben knapp drei Milliarden D-Mark hinterlassen mußte, wie das Wirtschaftsmagazin 'Forbes' ausgerechnet hat.

Der 'Pionier der deutschen Unterhaltungs-Elektronik', so vermeldet die West-Side-Chronik, besaß in seiner Glanzzeit 35 Werke mit 40 000 Beschäftigten. Bemerkenswertes Detail: die wirtschaftswunderliche Entstehungsgeschichte des Werkes Miesau, wo heute die von F. A. Porsche gestylten Farbfernseher 'Porsche 55-911' gefertigt werden. Grundig wollte in Wolfstein/Bayern einen weiteren Standort schaffen und mit dem dortigen Landrat über Grund und Boden verhandeln, doch die Telefonistin in der Fürther Zentrale verband versehentlich mit dem Landrat von Wolfstein/Pfalz. Der war keineswegs falsch verbunden und bot prompt Gelände an. So können Seilschaften entstehen. Die Geschichtsschreiber berichten auch von dem guten persönlichen Kontakt zum Wirtschaftswunderdoktor Erhard.

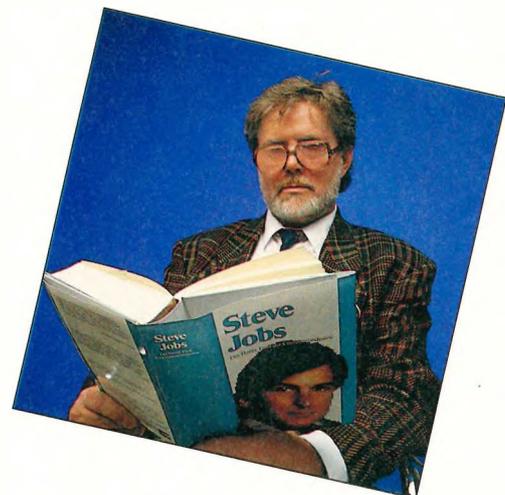
Produziert wurde in Miesau übrigens schon vor Fertigstellung der Werkshallen: in einem Steinbruch, in einer Schule, in einem Tanzsaal und in zwei Gaststätten. In der Elektronikentwicklung einer rheinischen Firma gab es damals einen Laborleiter, wie Grundig Nürnberg, der jahrelang täglich nach Veränderung strebte, sich aber ebensolange dem Arbeitskräftesog des Unterhaltungsriesen erfolgreich widersetzte: 'Eh' ich geh' zu Grundig, geh' zugrund ich.' Er muß wohl von dem Steinbruch gewußt haben. Soweit das Kapitel 'Gründjahre'.

In den neuen deutschen Ländern werden 'die Nineties die Fifties' sein, wie einer aus der

Kanzlerriege nach seiner Wiederwahl bekannte. Nach bekanntem West-Vorbild kann das nur heißen: ein bißchen Englisch lernen, alte Seilschaften durch neuen Filz ersetzen, und natürlich Ärmel aufkrepeln und zupacken, damit das Wunder geschieht. An Elrad jedenfalls soll es nicht scheitern – der elektronische Vorbote der Nineties wird die neueste Technologie ins Haus bringen.

Bleibe also im Lande und nähere Dich redlich, denn was passieren kann, wenn alles westwärts zieht, das erzählt eine schon viel ältere West Side Story. Da schafften die selbsternannten Pioniere sogenannte Indianer ab, und in ihrer Ex-Heimat, in Merry Old Europe, wird schon hundert Jahre später das feinste Essen ungefragt mit Ketchup serviert. In solchen Momenten fragt man sich, warum zum Teufel Kolumbus damals nicht in die andere Richtung gesegelt ist.

Manfred H. Kalsbach



Bussysteme

Auto-Busse

Für mehr Sicherheit, Schadstoffminderung, bessere Wirtschaftlichkeit und höheren Komfort sorgt im modernen Automobil vor allem die Elektronik. Um das Gesamtsystem PKW im Fahrbetrieb zu optimieren, müssen die Komponenten – Meß-, Auswert- und Steuereinheiten – miteinander kommunizieren. Dafür aber ist die herkömmliche Punkt-zu-Punkt-Verbindung mit Kabelbaum (Foto) schlecht geeignet. Noch in diesem Jahr wollen Daimler, VW und andere das Auto mit dem Bus fahren lassen.

Seite 42



Hardware

Midi-to-Gate-Interface

Zur kontrollierten Steuerung von mehr oder weniger komplexen Vorgängen haben sich einige Standards etabliert; Midi jedoch wird bislang geschnitten. Dabei bietet gerade diese zweifelhafte moderne Schnittstelle für Besitzer von Atari-STs einige nennenswerte Vorteile: Sie ist galvanisch getrennt, vergleichsweise schnell, leicht anzusprechen und gut dokumentiert. Das MTG zeigt, wie man Analogsynthesizer und -Orgeln midifiziert. Effektgeräte oder Netzspannungen schaltet oder gar D/A-Wandler aufbaut.

Seite 84



Meßtechnik

LowOhm

Zur Bestimmung kleiner Widerstände ($1\text{ m}\Omega$... $10\ \Omega$) reicht die Auflösung üblicher Handmultimeter in vielen Fällen kaum aus. Selbst mit einem 5stelligen Labormultimeter, das nur für Zweileitertmessungen ausgelegt ist, lassen sich derartige Messungen kaum durchführen. Die Lücke schließt das handliche Präzisions-Meßgerät mit einer Auflösung von $1\text{ m}\Omega$ im $2\text{-}\Omega$ - und $10\text{ m}\Omega$ im $20\text{-}\Omega$ -Bereich – natürlich in Vierleitertechnik.

Seite 38



Audio

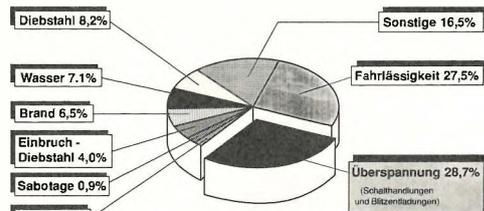
Audio-Endstufe μ -PA-50

Eine streichholzschachtelgroße Platine, elektrisch verbunden mit Plus, Minus, Masse, Eingang und Ausgang, thermisch dagegen mit einem passenden Kühlkörper gekoppelt, genügen für einen 50-W-Verstärker, der auch in doppelter Ausführung noch in einem kleinen Zweibeugehäuse von 7 Litern Platz findet.

Seite 47

Blitz- und Überspannungsschutz

Ausfälle hochsensibler Mikroelektronik infolge von Überspannungen stellen eine beachtliche volkswirtschaftliche Schädigung dar. Die genauen Ursachen, deren Wirkungen und vor allem konkrete Gegenmaßnahmen erläutert der Artikel ab



Seite 33

Arbeit und Ausbildung

Training mit System

'Learning by Doing', wie der moderne Deutsche sagt, war noch nie falsch. Und in der modernen Elektronik und Rechneranwendung mit ihren raschen Fortschritten und technologischen Generationswechseln muß gar die Übung 'am lebenden



Objekt' erfolgen, wenn Aus- und Weiterbildung keine Technikopas hervorbringen soll. Da wundert es nicht, daß sich die Trainersysteme immer mehr an das aktuelle industrielle Equipment anlehnen und teilweise 'echte' Systemkomponenten enthalten. Elrad hat sich auf dem Trainermarkt umgesehen.

Seite 26

Marktübersicht

PDs für PCs

Unter Public-Domain-Software versteht man eigentlich kostenlose Programme, für die nicht mehr als der nackte Diskettenpreis zu zahlen ist; dieses System funktioniert im nicht-professionellen Bereich recht gut. Unsere Marktübersicht sollte klären, ob es unter den umfangreichen PD-Listen auch für Elektroniker beruflich nutzbare Software für PCs gibt. Lassen Sie sich überraschen.

Seite 79

Titelstory



Funktionsgeneratoren

sind als Signalquelle im Entwicklungs- und Prüflabor unentbehrlich. An ihren Ausgängen stellen sie Signale mit zumeist drei verschiedenen Amplitudenverläufen zur Verfügung, und zwar sinus-, rechteck- und dreieckförmig. Üblicherweise überstreicht die einstellbare Ausgangsfrequenz mindestens den Bereich 1 Hz...1 MHz. Im Test untersuchten wir Standardgeräte ohne Programmiermöglichkeit der Signalform. Mit welchen Stärken und Schwächen die Probanden aufwarten, erfahren Sie ab

Seite 12

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Editorial	3
aktuell	
Stromversorgung	7
Firmenschriften und Kataloge	8
Leiterplatten	9
Hardware	10
Software	11
Test	
Funktionsgeneratoren	12
Arbeit & Ausbildung	
Die Fitmacher	26
EMV-Grundlagen	
Blitz- und Überspannungsschutz	33
Meßtechnik	
LowOhm	38
Bussysteme	
Auto-Busse	42
Audio	
Audio-Endstufe µ-PA-50	47
Audio-Grundlagen	
Audio-Vorverstärker (2)	51
Bücher	57
Digitales Signalprozessor-System	
Signal-Doppeldecker (2)	58
Die Elrad-Laborblätter	
Vielseitige Dioden (5)	71
Jahresinhalt '90	76
Marktübersicht	
PDs für PCs	79
Hardware	
Midi-to-Gate-Interface	84
Mathematik	
Ortskurven	93
Elektronik-Einkaufsverzeichnis	96, 98
Die Inserenten	101
Impressum	101
Dies & Das	102
Vorschau	102

btw Technischer Vertrieb GmbH
Electronic · Kabelfernsehen · Satellitentechnik · Telecommunication

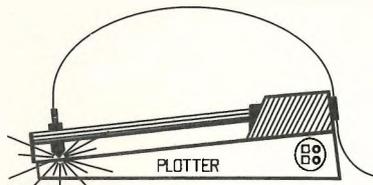
Koaxiale Verbinder
Stecker, Kupplungen
alle Normen —
alle Kabelgrößen



Verkauf
nur an den Fachhandel

Innersteweg 3 Telefon 05 11/75 70 86
3000 Hannover 21 Telefax 05 11/75 31 69

PLOTTER & FOTOPLOTTER



DIN-A3-Flachbettplotter mit eingebautem Fotoplotzusatz, als Plotter und Fotoplotter verwendbar, ist hervorragend geeignet zur Herstellung von Leiterplatten-Filmen!

Fordern Sie Produktinformationen an und erfragen Sie den günstigen aktuellen Preis!

Ing.-Büro Oberbeck · Kolmarerstr. 21 · 4920 Lemgo
Tel.: 0 52 61/7 25 86 · Fax: 0 52 61/7 18 93

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 sin⁴/4 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

Inh. Georg Nollert, Scheibßer Str. 74, 7255 Rutesheim
Telefon 071 52/5 50 75, Telefax 071 52/5 55 70

PC-Meßtechnikkarten

- LPI-06 DM 210,—**
16 Kanal A/D, 1 Kanal D/A, 12 Bit
- LPI-07 DM 430,—**
16 Kanal A/D, 1 Kanal D/A, 14 Bit
- LPI-31 DM 110,—**
48 dig. I/O, drei 16 Bit Timer, kurze Karte
- LPI-32 DM 420,—**
16 Relais, 10 opto. Input
- LPI-33 DM 420,—**
192 dig. I/O
- LPI-28 DM 525,—**
8 Kanal D/A, 8 Bit
- LPI-212 DM 805,—**
8 Kanal D/A, 12 Bit
- LPI-PC DM 130,—**
XT-Prototypkarte mit Businterface und Adressendekodierung

Nachnahmepreise, einschl. MwSt.

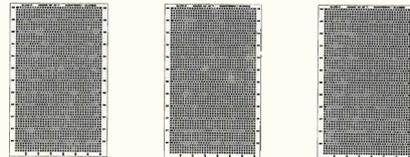
Telefonischer Bestellservice Mo. - Fr. 15.00 - 17.00 Uhr

A. Edel
Elektronik Import/Export

Alte Kölner Str. 10 · D-5064 Rösrath
Tel. 0 22 05/8 27 49 · Fax 0 22 05/8 52 44

SMD-Fädelkarte für Laboraufbauten

- ★ 35 x 60 pads = 2100 Löt pads pro Seite
- ★ Ø 0,4 mm gebohrt und durchkontaktiert
- ★ Bestücken auf B-Seite, Verdrahten auf L-Seite
- ★ Material: FR4, CU 35μ, Blei/Zinn
- ★ Maße: 50 mm x 80 mm



Einzelstück

ICOMatic GmbH

Industriestr. 30 · 4794 Hövelhof
Telefon: 0 52 57/50 06 42
Telefax: 0 52 57/50 06 51

SCHIWI-Elektronikversand

Schischkoff & Wiese

Rheinsteyre 108 - 2000 HAMBURG 72 - Tel. 040/666334 - FAX 040/660387
MW-Versand ab DM 50,00 - Hrf.-ort HH - Zwischenverkauf vorbehalten - Ger.-std.: HH

4164/150	2,70	80387/16	515,00	68008/8	9,80	AM 7910	23,50
4164/120	2,75	80387/20	635,00	68008/10	14,75	AK 7911	31,75
4164/100	2,80	80387/25	817,00	68010/8	25,75	ADC 0804	8,95
41256/120	2,80	80387/33	905,90	68020/12	290,75	ADC 0808	15,30
41256/100	2,85	2C87/8	295,00	68020/15	381,20	NS 16450 W	19,95
41256/080	3,25	2C87/10	326,50	68020/20	473,90	NS 16450 W	31,50
41256/070	3,50	2C87/12	354,75	68681	10,90	SAB 2793	19,90
41484/100	3,55	2C87/20	424,75	68881/12	226,00	SAB 2797	19,90
41484/080	3,80	3C87/16	456,90	68881/16	297,00	WPD 0108/W30/8	8,80
41484/100	8,70	3C87/20	525,20	68881/20	379,75	dto. /10 14,50	
414256/080	8,75	3C87/25	534,50	68991	11,95	WPD70208/W30/8	12,95
414256/070	8,80	3C87/33	787,00	8035	3,80	dto. /10 19,95	
511000/100	8,70	83087/20	522,50	8039	3,70	WPD 76518/72A	6,80
511000/080	8,75	83087/25	596,30	8052AR1.1	36,70	SPICEZAS	
511000/070	8,80	83087/33	975,00	8085/5	5,80	MAC/ICU 232	4,30
STMN9x256/70	26,40	2712A/350	6,50	8086	14,75	5510 A COMMOD.	17,50
STMN9x256/70	26,45	2732A/250	6,45	8088	5,80	5526 A COMMOD.	19,80
STMN9x1/80	84,50	2712B/250	4,80	80535	23,30	6569 A COMMOD.	38,75
STMN9x1/70	84,80	27256/250	4,95	8155	5,20	6581 COMMOD.	37,35
STP 9x256/80	26,80	27512/250	6,30	8201	1,60	8320 A ATARI	53,50
STP 9x256/70	26,90	27654/200	3,45	8212	3,70	811ter ATARI	99,50
STP 9x1/80	85,75	27654/150	3,80	8214	3,30	Glitter ATARI	99,90
STP 9x1/70	85,95	27C128/200	4,75	8216	3,50	Shifter ATARI	99,75
5116/12	2,30	27C128/150	4,35	8224	3,70	MMU ATARI	99,50
6264/100	4,30	27C256/200	4,50	8226	3,30	GPU ATARI	99,00
6264/070	4,55	27C256/150	4,70	8228	13,75		
6264LPP10	5,40	27C256/120	4,80	8237	5,75	D 825 0,50	825 0,65
43/62256/100	7,90	27C256/100	7,95	8243	3,30	Centrox 3 36p	1,65
43/62256/080	8,30	27C512/200	6,95	8250B	3,90	Floppy Ste 20p	0,95
43/62256/PP10	8,90	27E12/150	7,80	8250A	6,60	Floppy Ste 34p	1,05
628128LPP10	49,90	27C010/200	13,40	8251/5	3,75	Posten Ste 20p	1,35
628128LPP10	46,95	27C010/120	16,75	8253/5	4,80	Posten Ste 34p	2,30
8087/5	149,75	27C010/200	24,95	8255/5	3,10	Posten 8u 40p	1,05
8087/8	217,50	68821	2,20	82430	5,60	Posten 3u 14p	1,20
8087/10	284,50	68845	4,40	82C450	7,35	TEZTPOU 20p	12,50
80287 XL	336,00	68008/8	7,95	82C350	10,50	UND WELCHS WECH:	
80C287/10	249,50	68008/10	11,50	8748BD	19,30	PC's und Peripherie	
80C287/12	350,00	68008/12	13,40	8749BD	19,60	etc.; Angebotsliste	
803879X16	522,00	68009/16	23,50	8755AD	11,50	HM 2,00 I. Briefw.!!	

Uferlos

Feuersalamander, Wasseramsel oder Bachneunaug sind sehr selten geworden. Wenn Sie wissen möchten, was der BUND für den Lebensraum Bach tut — und wie Sie mithelfen können, zerstörte und verbaute Bäche wieder natürlich zu machen, schicken Sie uns bitte diese Anzeige.

BUND · Im Rheingarten 7 · 5300 Bonn 3

Bund für
Umwelt und
Naturschutz
Deutschland
e.V.



BUND



Bauelemente erster Güte zu günstigen Preisen

- SANYO LCD-Modul**, 11mm, var. DP., 3/3,5 - stellig, range select, data hold, V, mA, C, F, lowbat, **uvm.**
- Datenblätter anfordern!** **DM 37,40/St.**
- SDS S4 - Relais**, Spitzenrelais z.B. f. Audioendstufen 4 x Ein, 12,24,48V, **24V - Aufst. DM 15,35/St.**
- Industrie - Vollhartmetallbohrer**, Schaft 3,175mm 0,6 - 3,0mm, **ab 10 St. DM 3,16/St.**
- Lötdraht Sn60Pb**, 1mm, **DM 32,50/kg**
- Epoxy - Basismaterial FR4**, Qualität n. MIL, IEC..., fotopos., z.B. 1,5mm/35um, **1,9 Pf/qcm**
- Felnsicherungen**, ab 50mA fl/tr, nach DIN, IEC..., ab 125mA und 10 St. **10 St. DM 1,36**

Wir liefern das gesamte ERSA - Programm. Und natürlich beste Markenhalbleiter, passive Bauelemente..., bitte fordern Sie unsere Preisliste an.

Händleranfragen erwünscht!

• hoffmann elektronik •

Postfach 1431, 6720 Spöyer
Tel. 06235/82197 u. 06344/1697, Fax 06344/1659

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

Stromversorgung

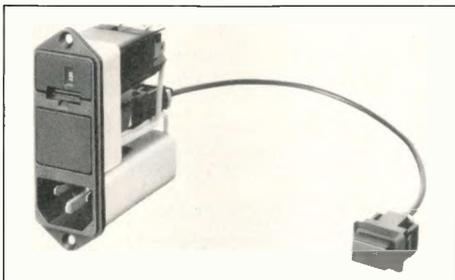
Mehrfunktionsbuchse

Zwei neue Kaltgerätebuchsen der Firma Schadow stellen – mit Ausnahme des Trafos – alle auf der Netzseite benötigten Einzelteile 'im Stück' dar. Findet man einen integrierten, berührungssicheren G-Sicherungshalter auch in anderen Produkten, so ist doch ein zusätzlicher Netzspannungswähler für 100, 110, 120, 150, 220 und 240 V ebenso selten wie ein in dem CD-Modell vorhandenes Netzfilter. Beiden Modellen gemeinsam ist wieder der Netzschalter. Gemäß einer Empfehlung der Verwaltungen-Berufsgenossenschaft

Mainz werden die Schalter über einen Bowdenzug fernbedient.

Während für das Kombi-Element KD die Freigaben von VDE, UL, CSA, SEV und SEMKO bereits vorliegen, sind diese für die Filterversion beantragt.

Rudolf Schadow GmbH
Holzhauser Str. 26-32
W-1000 Berlin 27
Tel.: (030) 43 09-0



Kompakte Power fürs Labor

Mit dem Labornetzgerät LS 3010 des englischen Herstellers Farnell hat der Distributor nbn-Elektronik ein leistungsstarkes Labornetzteil in den Vertrieb übernommen. Das 2,1 kg leichte Gerät weist einen Ausgangsspannungsbereich von 0...30 V auf, der maximale Ausgangsstrom beträgt 10 A. Um die bei derartigen hohen Strömen die in den Leitungen zum Verbraucher entstehenden Spannungsverluste kompensieren zu können, wurden die



Reglereingänge herausgeführt. Die Digitalinstrumente verfügen über eine Auflösung von 10 mA beziehungsweise 100 mV. Der Stückpreis liegt bei 1100 D-Mark zuzüglich Mehrwertsteuer.

nbn-Elektronik
Gewerbegebiet
W-8036 Herrsching
Tel.: (0 81 52) 3 90
Fax: (0 81 52) 3 91 60

Automatisches Ladegerät

Ein Universalladegerät zum Laden von NiCd-Akkus hat die Firma Friemann & Wolf entwickelt. Ein Überladen der Zellen ist laut Hersteller mit der Top-Box 4+1 unmöglich, da der Ladestrom nach 14 Stunden auf einen Erhaltungsladestrom umgeschaltet wird. Die Batterien sind somit stets einsatzbereit

und erreichen eine hohe Lebensdauer.

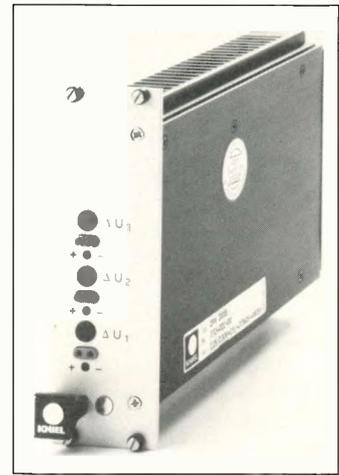
Für jede der einen bis vier – gleich welchen Typs – in die Box eingelegten Zellen fließt der ideale Ladestrom, eine rote und eine grüne Leuchtdiode geben Auskunft über den jeweiligen Ladezustand der Akkus.

Friemann & Wolf Gerätebau GmbH
Postfach 12 09
W-4412 Ostbevern
Tel.: (0 25 32) 81-0
Fax: (0 25 32) 75 50

Primärschaltregler mit drei Ausgängen

Besonders in 19-Zoll-Racks, in denen immer Platzmangel zu herrschen scheint, benötigt man schmale Versorgungseinschübe. Diesem Wunsch nachkommend, stellt die Firma Kniel einen 40-VA-Schaltregler mit 8 TE (46 mm) Breite vor.

Der CPM 0801 liefert drei Ausgangsspannungen, und zwar +5 V (5 A) sowie zwei weitere Spannungen von wahlweise 12 V oder 15 V. Beide Nebenspannungen werden linear nachgeregelt und sind bis zu 0,6 A belastbar. Weitere wichtige Daten sind der weite Eingangsspannungs- und -frequenzbereich von 115...230 V beziehungsweise 45...440 Hz



sowie die Erfüllung der VDE-0806-Richtlinien und ein Arbeitstemperaturbereich von 0 °C bis 70 °C.

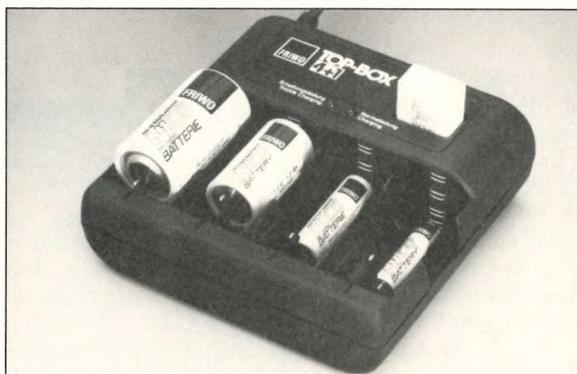
Kniel System-Electronic GmbH
Kurzheckweg 8
W-7500 Karlsruhe
Tel.: (07 21) 55 80 58
Fax: (07 21) 55 29 71

Getaktete Stromversorgungen bis 800 VA

Innerhalb einer neuen Serie von Stromversorgungen namens CP verwendet der Hersteller Conversion Technology zum großen Teil SMD-Bauelemente. So können diese Netzteile, die sich im Vertrieb der MessTech GmbH befinden, mit einem Leistungs/Volumenverhältnis von etwa 300 W pro Liter aufwarten. Die Geräte – sie arbeiten bei 100 kHz – erfüllen laut MessTech alle internationalen Normen. Die MTBF ist mit 110 000 Stunden spezifiziert. In der Klasse 250...800 VA sind 54 Modelle verfügbar. Neben den diversen Ausgangsspannungen/-kombinationen ist sicher auch die Standardausstat-

tung interessant: Hierzu zählen unter anderem Warnung und Schutz vor übermäßiger Erwärmung, EMI-Filter und eine Einschaltstrombegrenzung.

MessTech GmbH
Dieselstr. 21
W-6451 Mainhausen 2
Tel.: (0 61 82) 2 60 08
Fax: (0 61 82) 2 60 00



Firmenschriften und Kataloge

Elektronische Bauelemente

... ist der Name des neuen 198seitigen heho-Lagerkatalogs, und das ist natürlich auch der Schwerpunkt des Programms. Für gewöhnliche Verbrauchsartikel sind in der Regel neben den Einzelstückpreisen auch Zehner- und Hunderterpreise aufgeführt. Zu den weiteren Angeboten zählen Fachbücher ebenso wie beispielsweise Meßgeräte und Lautsprecher. Der erweiterte Bereich 'Computerzubehör' umfaßt unter anderem Mäuse, Umschalter, Adapter, PC-Karten sowie Disketten.

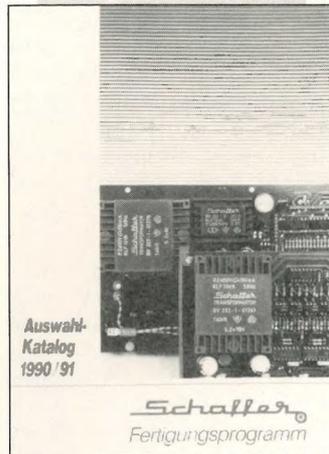
aktuell



Heho-Elektronik
Hermann-Volz-Str. 42
W-7950 Biberach
Tel.: (0 73 51) 20 35
Fax: (0 73 51) 2 86 85

Transformatoren

... sind mit Sicherheit die bekanntesten Produkte der Firma Schaffer. Auch im Auswahl-Katalog 1990/91 bilden Netztrafos eindeutig den Schwerpunkt: Neben einigen Reihen von Flachtrafos (0,5...55 VA), Standardtrafos (3...60 VA), Steuertrafos (50...1000 VA) und diversen Trenn-, Ringkern-, Halogenlampen- und Drehstromtrafos finden sich jedoch noch weitere der 'gewickelten Bauelemente'. Teils als Serienprodukt, teils als kundenspezifische Fertigung liefert Schaffer auch Spannungskonstanter, Ferrit-Leistungsübertrager, Impulsübertrager, Sieb-, Speicher- sowie Entstördrosseln.



Schaffer Transformatoren
W-8340 Pfarlkirchen/Ndb.
Peter-Adam-Str. 2-6
Tel.: (0 85 61) 30 09-0
Fax: (0 85 61) 30 09 19

Grundlagen geregelt

In dem vorliegenden Werk 'Elektronische Regler' erläutert Dieter Weber die Grundzüge der Regelungstechnik. Kurz und anschaulich stellt das Buch der Firma Jumo Mess- und Regeltechnik die relevanten Punkte zu den klassischen Themen wie Regeln und Steuern, PI-, PD- und PID-Reglern, Zwei- und Dreipunktreglern dar. Natürlich werden auch der Einsatz von Prozeßrechnern (Selbstoptimierende Regler, Schaltende Regler...) und die sich so ergebenden Besonderheiten erläutert.



Elektronische Regler
Dieter Weber
Jumo Mess- und Regeltechnik
W-6400 Fulda
Postfach 1209
Telefon: 06 61/60 03-0

Neuer Distributor für SCC

Nach der Übernahme des amerikanischen Halbleiterherstellers Lambda Semiconductors durch die Semtech Corp. werden deren Produkte von der neuen Abteilung Semtech Corpus Christi betreut. Der Name stammt vom texanischen Firmensitz 'Corpus Christi'. Zu der im Katalog vorgestellten Produktpalette zählen unter anderem Linear- und Schaltregler, Darlington-Transistoren, Interface-Treiber, Pulsbreitenmodulatoren, Überspannungsschutz-Bausteine sowie Wafer und Chip-Bauteile. Die Adresse des deutschen Distributors lautet:

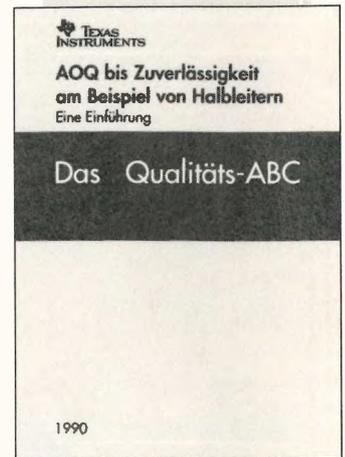


Sinus-Elektronik
GmbH & Co. KG
Postfach 30 47
W-7100 Heilbronn
Tel.: (0 71 31) 5 20 77
Fax: (0 71 31) 57 81 23

Qualitätssicherung

Mit ihrer 100-seitigen Druckschrift 'Das Qualitäts-ABC' geben die zwölf Autoren – alle sind bei Texas Instruments in unterschiedlichen Bereichen mit der Qualitätskontrolle beschäftigt – eine nützliche Einführung zu diesem an Bedeutung gewinnenden Thema. Sie wenden sich dabei ohne Berücksichtigung irgendwelcher Abteilungsgrenzen an jeden Mitarbeiter eines Unternehmens. Das Buch beleuchtet einerseits die praktische und theoretische Herangehensweise in diesem Gebiet und führt dabei in die Bedeutung sowie die Umsetzung der dargestellten Verfahren ein. Als veranschaulichendes Beispiel nutzen

die Autoren ihre Erfahrungen bei der Produktion moderner Halbleiter.



Texas Instruments GmbH
Haggertystr. 1
W-8050 Freising
Tel.: (0 81 61) 8 00

Meßtechnik

Der bekannteste Geschäftszweig der Firma Brüel & Kjaer ist sicher der Bereich 'Audio-Meßtechnik', und auch in dem Katalog nehmen Mikrofone, Schallpegelmesser, Hi-Fi-Meßgeräte, Analysatoren, Pegelschreiber, Filter, Echtzeit-Frequenzanalysatoren und eine Vielzahl anderer Produkte aus dem Bereich der Audiosignalmessung einen weiten Raum ein. Weniger bekannt dürften dagegen die Aktivitäten der Firma auf den Gebieten Klima-Meßgeräte, Gaswächter und der medizinischen Meßtechnik (Ultraschall-Diagnostik) sein.



Brüel & Kjaer GmbH
W-2085 Quickborn
Tel.: (0 41 06) 40 55
Fax: (0 41 06) 6 99 55

Leiterplatten

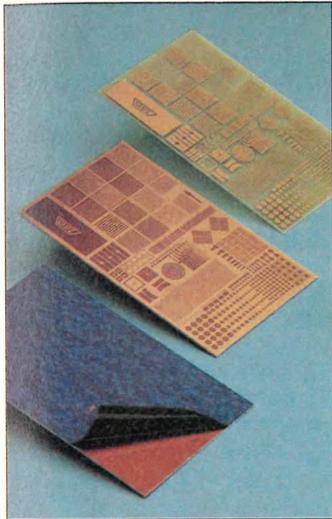
Basismaterial mit Fotoresist

Als Spezialist für fotobeschichtetes Basismaterial bietet Firma Bungard Elektronik Leiterplatten in den Qualitäten FR 2, FR 3, CEM 1, FR 4 sowie PTFE an. Die Tafelstärken

liegen dabei im Bereich 0,5 mm...2,5 mm, die ein- oder zweiseitige Kupferauflage weist eine Schichtdicke von wahlweise 18 µm, 35 µm oder 70 µm auf; die maximale Tafelgröße beträgt etwa 510 mm × 1150 mm. Der Zugschnittservice umfaßt alle Standardformate und Sonderabmessungen ab mindestens 50 mm × 50 mm mit einer Maßhaltigkeit von ±0,1 mm.

Der von Bungard Elektronik verwendete Positivflüssigresist eigener Rezeptur zeichnet sich durch hohe Kontraststeilheit, kurze Prozeßzeiten und große Verarbeitungsspielräume aus. Die Schichtdicke beträgt 5 µm, das Maximum der spektralen Empfindlichkeit liegt im Bereich 350 nm...450 nm. Der Resist weist ein optisches Auflösungsvermögen von besser als 30 µm auf. Mit einem speziellen Entwickler erreicht man Entwicklungszeiten von nur 45 s bei 20 °C.

Bungard Elektronik
Postfach 1107
W-5227 Windeck-Rosbach
Tel.: (0 22 92) 50 36
Fax: (0 22 92) 61 75
Telex: 8 84 913 bel d

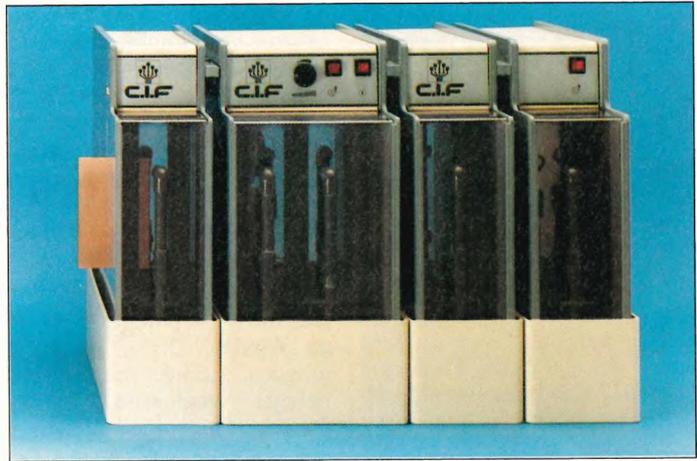
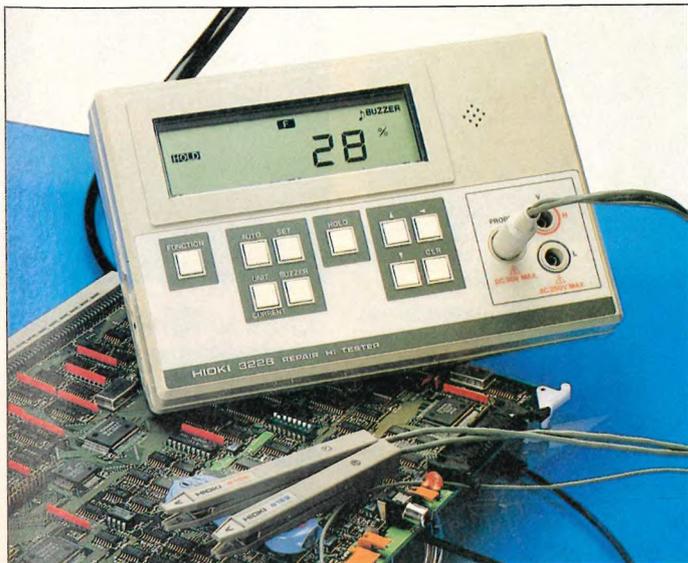


Leiterplattentester

Das Meßgerät 3228 von ASM-Hioki wurde speziell für die Reparatur defekter Leiterplatten entwickelt. Mit ihm kann man beispielsweise Lötbrücken aufspüren oder auch Bauteile mit einer außergewöhnlich hohen Stromaufnahme ohne Unterbrechen einer Leiterbahn suchen. Kurzschlüsse erkennt der Leiterplattentester mit Hilfe eines Konstantstroms und eines 5-Pol-

Anschlusses, wobei das vierstellige Display die Entfernung von der Fehlerstelle anzeigt. Die Kombinationsmessung von Widerstand und Spannungsabfall erlaubt ein schnelles Aufspüren von Bauteilen, durch die ein unnormal großer Strom fließt.

ASM Automation Sensorik
Meßtechnik GmbH
Von-Stauffenberg-Str. 25
W-8025 Unterhaching
Tel.: (0 89) 6 11 30 26
Fax: (0 89) 6 11 15 23
Telex: 5 213 762 asm d



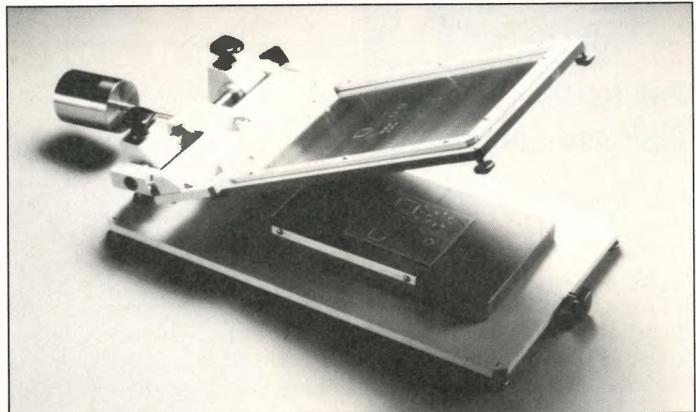
Durchlaufmodule

Unter der Bezeichnung Autojet II stellt die Firma Okatech ihre neue Durchlauf-Sprühätzanlage in Modulbauweise vor. Hauptverwendungszweck dieser Anlage ist die Prototypen- und Kleinserienfertigung sowohl ein- als auch doppelseitiger Leiterplatten. Der Bedienungsablauf ist denkbar einfach: Die belichtete Leiterplatte schiebt man links in das Entwicklermodul ein. Anschließend durchläuft die Platine mehrere Module, in denen sie entwickelt, gespült, geätzt, nochmals gespült, gestrippt und wiederum gespült wird. Nach

Ablauf dieser Prozedur kann man rechts die fertige Platine entnehmen.

Die Bewegung der Platine durch die einzelnen Autojet-II-Module übernimmt ein stufenlos regelbares Transportsystem, so daß der Anwender während der Bearbeitung keinen Hautkontakt mit Entwickler oder Ätzflüssigkeit aufnimmt. Die maximale Arbeitsbreite der zu bearbeitenden Platine beträgt 250 mm; ihrer Länge sind praktisch keine Grenzen gesetzt.

Okatech
Lindwurmstr. 121
W-8000 München 2
Tel.: (0 89) 77 34 18
Fax: (0 89) 7 91 83 97
Telex: 58 975 est d



SMT-Siebdrucker

Zum manuellen Auftragen von Lötpasten und Klebern auf SMT-Platinen und Keramiksubstraten bietet die Firma OK Industries Deutschland GmbH einen Schablonen-/Siebdrucker an, der eine besonders hohe Wiederholgenauigkeit aufweist. Zum Ausrichten der Schablone lassen sich alle Achsen justieren. Die stabile und massive Ausführung erlaubt ein präzises Arbeiten. Optional ist eine au-

tomatische Vakuumaufnahme zum Fixieren der Platinen lieferbar. Es werden zwei Ausführungen von Schablonendruckern angeboten: das Modell SSP-75 mit einer Druckfläche von 150 mm × 250 mm sowie das Modell SSP-85 mit einer Druckfläche von 250 mm × 350 mm.

OK Industries Deutschland GmbH
Anton-Flettner-Str. 6
W-6096 Raunheim
Tel.: (0 61 42) 4 30 61
Fax: (0 61 42) 4 34 65
Telex: 4 064 326 okin d

Hardware

Fax-Karte mit Postzulassung

Die von der Ferrari Electronic GmbH entwickelte intelligente Fax-Karte ist speziell auf den professionellen Markt zugeschnitten. Sie verfügt über einen eigenen 16-Bit-Prozessor und 512 KByte Speicherplatz. Dies ermöglicht einen uneingeschränkten Hintergrundbetrieb beim Senden und Empfangen, ohne daß man die gerade laufende Anwendung unterbrechen muß.

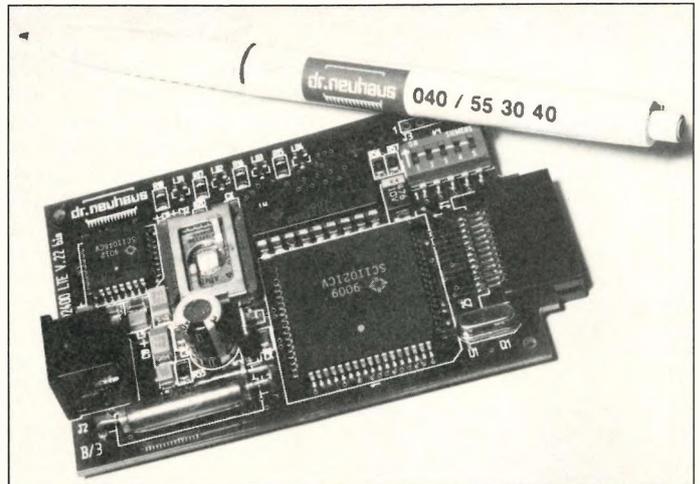
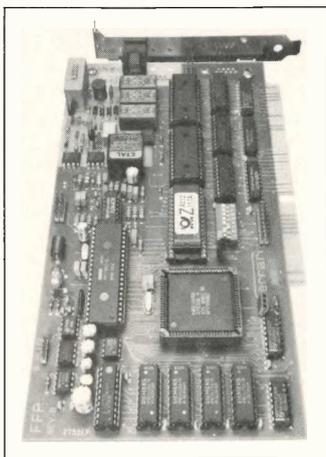
Ein weiterer Vorteil ist der geringe Hauptspeicherbedarf für

die Driversoftware, da die gesamte Fax-Kombination von der Karte abgewickelt wird. Herkömmliche Fax-Karten ohne eigenen Prozessor beanspruchen meist einen erheblichen Anteil des Hauptspeichers für sich, so daß für viele Anwendungsprogramme die bleibende Speicherkapazität nicht ausreicht.

Der im Lieferumfang enthaltene Windows Driver macht es möglich, daß man mit Hilfe beliebiger Windows-3.0-Anwendungen Fernkopien erzeugen und senden kann. Für den Betrieb unter DOS ist ein Programm vorhanden, mit dem PCX-, ASCII- und andere Dateitypen übertragen werden können. Zeitversetztes Senden gehört ebenso zum Standardumfang, wie die Möglichkeit, empfangene Dokumente zur Weiterverarbeitung in das weitverbreitete PCX-Format umzuwandeln. Die Zusammenarbeit mit marktüblichen Scannern geschieht ebenfalls über dieses Format.

Über die CAS-Schnittstelle arbeitet die Fax-Karte mit verschiedenen Anwendungsprogrammen direkt zusammen. Der Preis beträgt 1704,30 D-Mark.

Ferrari Electronic GmbH
Beusselstr. 27
W-1000 Berlin 21
(0 30) 3 96 50 21



Miniaturmodem für Laptops

Mit der Entwicklung und Zulassung des Fury 2400 LTE bringt der Hamburger Telekom-Spezialist Dr. Neuhaus ein auf Laptops zugeschnittenes Modem mit Postzulassung auf den Markt, mit dem man auch faxen kann. Die Steckkarte ist speziell auf die Modelle Compaq LTE und Compaq LTE/286 zugeschnitten.

Als Option ist zusätzlich ein Akustikmuffen-Set in Vorbereitung, das alternativ zum externen Line-Interface eingesetzt werden kann.

Die intelligente Mini-Steckkarte läßt Übertragungsraten bis

2400 Bit/s duplex mit Kommunikationspartnern zu, bei denen die Betriebsraten V.21, V.22, V.22bis oder die Bell-Normen 103 und 212A für US-Kontakte unterstützt werden. Außerdem versendet Fury 2400 LTE Faxe mit 4800 Bit/s an Fax-Geräte der Gruppe I und III. Anwahl und Verbindungsaufbau erfolgen vollautomatisch. Als komfortable Bedienoberfläche stehen der internationale AT-Befehlssatz sowie Faxy zum Faxen nach dem SAA-Standard zur Verfügung. Der Preis für die Steckkarte beträgt 1593,72 D-Mark.

Dr. Neuhaus Mikroelektronik GmbH
Haldenstieg 3
W-2000 Hamburg 61
Tel.: (0 40) 55 30 40

Positioniersystem für Gleichstrommotoren

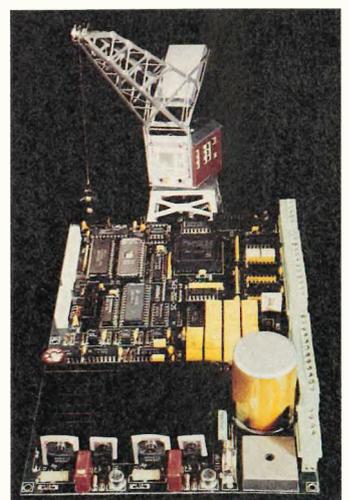
Das komplette Positioniersystem SC-552-EPS, das von der Firma Lipowsky entwickelt wurde, besteht aus einer Platine im Doppel-Europa-Format. Auf ihr ist ein schneller Mikrocontroller (80C552) mit einem Positionscontroller (LM629) so-

wie ein Servoregler für Gleichstrommotoren bis zu einer Leistung von 120 W untergebracht. Die Karte kann sowohl als Stand-alone-Gerät oder in Zusammenhang mit einem Steuerrechner betrieben werden. Neben der 1-Achs-Positionierung stehen auf der Platine acht optisch entkoppelte Eingänge sowie sieben Relais zur Verfügung, mit denen beispielsweise

Endschalter abgefragt und Hilfsantriebe geschaltet werden können.

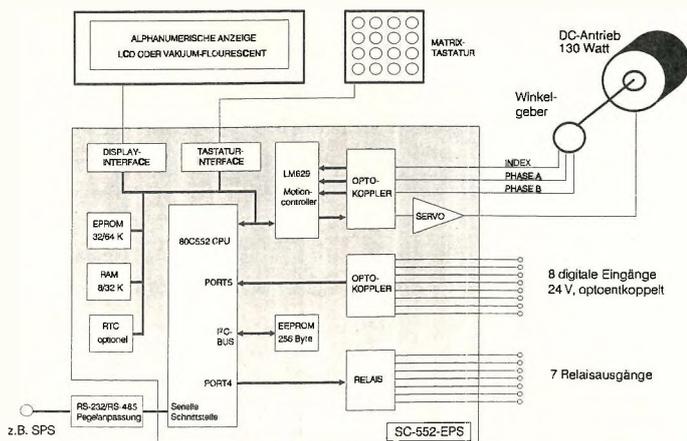
Die Software für das 1-Karten-Positioniersystem läßt sich relativ einfach programmieren: Entweder ist das System mit einem BASIC-Interpreter ausgestattet oder man verwendet zur Programmierung einen Cross-Compiler. Der BASIC-Interpreter ist speziell auf das System zugeschnitten und erlaubt eine sehr einfache Bedienung der Ein- und Ausgänge, der Displays und Tastaturen. Spezielle Befehle unterstützen außerdem die Programmierung des Positioncontrollers.

Die Programme werden in einem 32-K-EPROM abgelegt; auch der BASIC-Interpreter ist in diesem EPROM abgelegt. Weitere 32 KBit stehen in einem RAM-Speicher zur Verfügung. Die Dekodierung des Speichers ist frei programmierbar. In einem zusätzlichen seriellen EEPROM kann der An-



wender 60 Variablenwerte wie Positionslisten nichtflüchtig ablegen. Der Preis für die Karte beträgt zusammen mit dem BASIC-Interpreter 1875,30 D-Mark.

Lipowsky Industrie-Elektronik
Zimmermannweg 18
W-6100 Darmstadt 14
Tel.: (0 61 51) 71 97 02



Software

HP-GL-Dateien auf Laserdrucker

Die meisten CAD-Anwendungspakete sind aufgrund ihrer Entwicklungsgeschichte für eine Zeichnungsausgabe im HP-GL-Format auf Plotter konzipiert. Nur wenige Programme stellen auch PostScript-Treiber zur Verfügung. PostScript-, Laser- oder Thermotransferdrucker haben jedoch inzwischen einen so hohen Verbreitungsgrad erreicht, daß eine Nutzung der Geräte durch Desktop Publishing und CAD-Arbeitsplätze sinnvoll ist.

Die Software PostPlot aus dem Hause ds-datasections schlägt die Brücke von HP-GL zu PostScript, sie arbeitet mit allen Programmen, die in der Lage sind, Plot-Dateien im Format der Plotter HP 7475 und HP 7550 zu erzeugen.

Darüber hinaus stellt PostPlot weitere hilfreiche Werkzeuge zur Verfügung:

- Die Orientierung der Ausgabe auf dem Drucker kann vom Anwender bestimmt werden.
- Proportionale Verkleinerung und Vergrößerung der Zeichnung zwischen 1 und 200 %.
- Insgesamt zehn Plotterstiften können unterschiedliche Grauwerte und Linienbreiten zugeordnet werden.
- Zur Beschriftung können PostScript-Zeichensätze ausgewählt und zugeordnet werden.

PostPlot arbeitet auf allen PCs bis 486 und kostet 699 DM.

ds-datasections datenservice
Hauptstr. 146 a
W-8752 Glatbach
Tel.: (0 60 21) 4 63 11

Seminare für Entwicklungssysteme

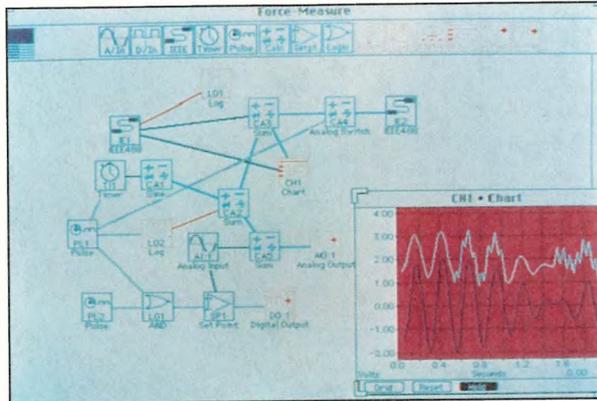
Die Firma Hitex in Karlsruhe veranstaltet im Februar 1991 Seminare für ihre teletest In-Circuit-Emulatoren.

Der Gebrauch des teletest 16 und des teletest 16 HiPAT (Ziel-

Workbench für MSDOS

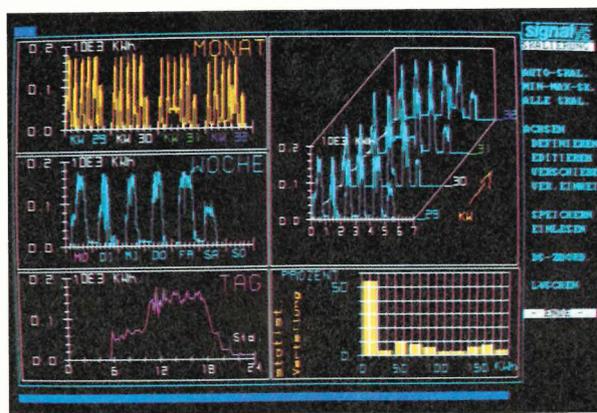
Das symbolorientierte Software-Paket Workbench zur Programmierung von Aufgaben im Bereich Meß-, Steuer- und Regelungstechnik, das bis dato nur für Macintosh-Rechner zur Verfügung stand, gibt es jetzt auch als Version für die MSDOS-Welt.

Unter Beibehaltung der Mac-Bedieneroberfläche erlaubt dieses Paket auch jedem Nichtinformatiker die Programmierung



IEEE-Schnittstellenmodul für Signaly

Vorerst jüngste Entwicklung für das bekannte Datenerfassungs- und Auswerteprogramm Signaly ist das Modul Signaly IEEE. Es besteht aus einer Interface-Karte gemäß IEC-625 und einem Kommandointerpre-



prozessoren: 8086, 80286, V 40 und V 50) ist Thema des Seminars, das vom 18.-22. Februar 1991 stattfindet.

Vom 26.-28. Februar läuft eine Veranstaltung, bei der sich alles um die teletest-51-Geräteserie (Zielprozessoren: 8051er-Controllerfamilie) dreht.

komplexer Aufgabenstellungen: Symbole mit meßtechnischen, mathematischen oder steuerungstechnischen Funktionen werden auf dem Bildschirm plaziert und miteinander verbunden. Anstelle von Befehlsfolgen generiert der Anwender, wie auf einem Zeichenbrett, ein Blockschaltbild der zu erledigenden Aufgabe. Die Anschaffung von Workbench schlägt mit 2622 DM zu Buche.

Ziegler-Instruments GmbH
Nobelstr. 5
W-4050 Mönchengladbach 4
Tel.: (0 21 66) 55 50

ter zur einfachen Zusammenstellung anwendungsspezifischer Befehlssequenzen.

Das Signaly Modul 488A kostet inklusive Hardware 1567 DM.

Ziegler-Instruments GmbH
Nobelstr. 5
W-4050 Mönchengladbach 4
Tel.: (0 21 66) 55 50

Die Kosten beider Seminare betragen 500 DM pro Tag und Teilnehmer. Nähere Informationen gibt es bei der

Hitex Systementwicklung GmbH
Greschbachstr. 3b
W-7500 Karlsruhe 41
Tel.: (07 21) 6 28 70

BOARD MAKER 2 LAYOUT

Nie wieder kleben
BOARDMAKER® erleben.

- Einfaches Editieren durch WYSIWYG-Display, Rubberbanding, Design Rule Check
- High-Speed Auto-Pan & Zoom mit Block-Funktion
- Moderne Pop-Up-Menüs mit Look-Up-Table
- Maus- und/oder Tastaturbedienung
- VGA, EGA, CGA, Hercules-Treiber mit Grauwerten
- Genügend Kapazität für komplexe Boards: 30.000 Datenelemente, bis 5.000 Tracks pro Board
- Einlesen von OrCAD-Netzlisten
- Automatische Bauteil-Platzierung
- Umfangreiche Symbolbibliothek
- Grafischer Symbol- und Macro-Editor
- 128 verschiedene Track- und Pad-Größen
- Multilayer- und SMD-Support
- Automatischer Sicherheits-Backup
- Leiterbahnen können Kreissegmente enthalten (HF-Technik)
- PRINT: Matrix- oder Laser-Drucker
- PLOT: HP-GL, DM-PL Schnittstelle
- CAM: GERBER-Photoplot, EXCELLON-Bohrdaten
- Zubehör: Bauteilbibliothek ADLIB BoardRouter-Modul zur automatischen Entflechtung

& Schaltplan-Entwurf

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

KOMPLETTPREIS:

DM 995,-

(Nettopreis: 872,80 DM)

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

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

CALL: 07 21 / 37 70 44

HOSCHAR
Systemelektronik GmbH

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

Test: Funktionsgeneratoren

Signalquellen fürs Labor

Test



Eckart Steffens

Ein Signal auf Knopfdruck – für das Elektroniklabor ein unbedingtes Muß, und zwar nicht nur, wenn es um das Einmessen und Austesten von Schaltungen und Geräten geht. Was man außer einem Schwingungszug bekannter Frequenz erwarten darf, zeigt unsere vergleichende Übersicht.

Insgesamt neun Geräte der unteren und mittleren Preisklasse, doch immerhin innerhalb eines Spektrums von einigen hundert bis hin zu einigen tausend DM, haben wir einander gegenübergestellt und geprüft, welche Möglichkeiten sie bieten. Doch zunächst: Was ist das überhaupt, ein Signalgenerator, was darf man erwarten, was ist zu spezifizieren, was zu beachten, und welche Meßmöglichkeiten werden geboten? Viele Fragen auf einmal, und daher der Reihe nach:

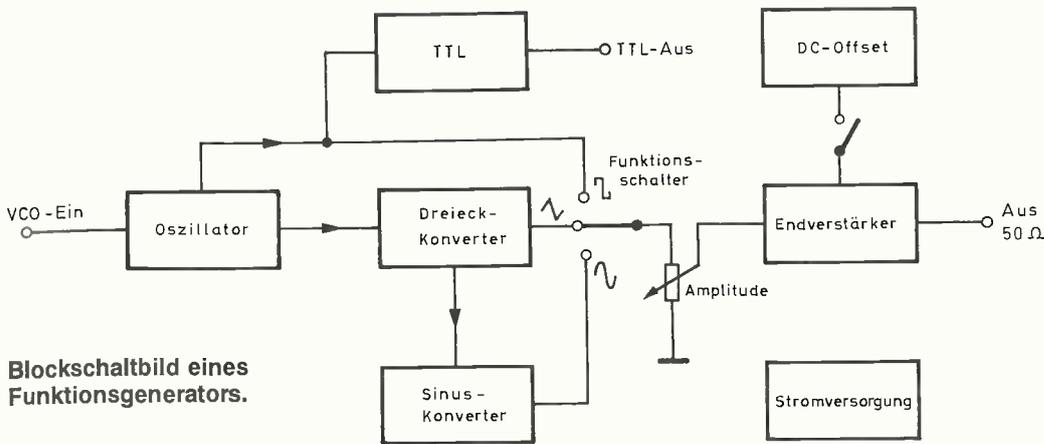
Signalformen: Die drei wichtigsten Signalformen sind Rechtecksignal, eine dreieck- sowie eine sinusförmige Ausgangsspannung. Technisch macht man es meist so, daß das

Herz des Funktionsgenerators aus einem Rechteckgenerator besteht. Durch Integration der Ausgangsspannung erzeugt man ein dreieckförmig verlaufendes Signal, und daraus durch langsame Amplitudenbegrenzung (shaping) einen Sinus. Die Qualität der Signalformen bestimmt sich durch verschiedene Angaben:

- Rechteck: Tastverhältnis, Anstiegszeit, Überschwingen und Dachschräge;
- Dreieck: Tastverhältnis und Linearität des Anstiegs;
- Sinus: Klirrfaktor.

Bei durchstimmbaren Geräten ist darüber hinaus der Amplitudengang über den durchstimmbaren Bereich von Interesse.

Wir haben die verfügbaren Signalformen und deren Qualität dadurch dokumentiert, daß wir die vom Funktionsgenerator abgegebenen Signale jeweils über eine Differenzierschaltung geschickt haben: Damit erkennt man beim Rechteck eine Dachschräge (das differenzierte Signal liegt dann über oder unter null), beim Dreieck Mängel sowohl in der Linearität als auch beim Richtungswechsel (idealerweise muß durch Differenzieren eines dreieckförmigen Signals ein sauberes Rechtecksignal entstehen) und beim Sinus Abweichungen von der idealen Kurvenform (die Ableitung ergibt ideal wieder eine sinusförmige Spannung). Zur Messung wurde ein Dreieckssignal mit einer Amplitude (Spit-



Blockschaltbild eines Funktionsgenerators.

ze-Spitze-Wert) von 4 V bei 1 kHz eingestellt und dann auf die anderen Signalformen umgeschaltet, so daß sich auch ein dabei entstehender Versatz oder Pegelsprung erkennen läßt. Auf den Plots sind jeweils Originalsignal und differenziertes Signal wiedergegeben, und zwar für alle drei Signalformen.

Tastverhältnis: Eine Veränderung des Tastverhältnisses führt beim Rechtecksignal zu einer positiven oder negativen impulsförmigen Spannung, beim Dreieck zu einem Sägezahnsignal. Der große Nachteil bei den meisten Implementationen einer solchen Einstellung: Meist führt die Verstellung des Tastverhältnisses (symmetry, duty) auch zu einer drastischen Frequenzänderung, weil nur die Dauer einer Halbwelle geändert wird. Nur eines der getesteten Geräte war in der Lage, eine Tastverhältnisvariation (10 % ... 90 %) bei gleichbleibender Frequenz zu ermöglichen. Entwickler nach vorn! So schwer kann das doch nicht sein?

Sweep: Ein automatisches Durchfahren eines Frequenzbereiches nennt man Sweep. Man benötigt diese Option etwa zum Durchmessen von Filtern, für die Aufnahme von Frequenz(= Amplituden-)gängen von Verstärkern und so weiter. Zwei Möglichkeiten sind zu unterscheiden: linearer oder logarithmischer Sweep. Häufig ist allerdings keine interne Sweep-Möglichkeit vorhanden. In diesen Fällen stellt man einen VCO- (voltage controlled oscillator) oder VCF-Eingang (voltage controlled frequency) zur Verfügung, über den der eigentliche Generator extern beeinflusst werden kann. Um ein Signal durchzusweepen, benötigt man dann einen zweiten Signalgenerator, hat dafür aber den Vorteil, auf die Sweep-Spannung zugreifen zu können –

diese benötigt man beispielsweise für die Ablenkung des Sichtgerätes. Bei Geräten mit internem Sweep fehlt dieser Sweep-Referenzgang ganz einfach. Und noch etwas: Sweep-Einstellungen sind meist nur nach Gefühl und mit Raten durchzuführen. Kaum ein Gerät bietet eine exakt ablesbare und separate Einstellung von Sweep-Anfangsfrequenz, Sweep-Endfrequenz und Sweep-Geschwindigkeit.

Trigger, Burst: Diese Möglichkeiten sind nur bei höherwertigen Geräten anzutreffen. Triggerung heißt: Auslösung einer einzelnen Schwingung, wobei man noch zwischen verschiedenen Anfangs- und Endpunkten der Kurvenform unterscheiden kann. Meist wird eine komplette Periode vom Nulldurchgang bis zum nächsten gleichsinnigen Nulldurchgang ausgegeben. Entsprechend arbeitet der Generator im Burst-Modus: Hier wird ein Impulspaket einstellbarer Länge ausgegeben. Solche Signale benötigt man beispielsweise zur Bestimmung des Ein- und Ausschwingverhaltens etwa von Filtern oder von Lautsprechern.

Ausstattung: Das standardmäßige Outfit eines Signalgenerators besteht aus einer Frequenzeinstellscheibe (dial), die zumeist eine Variation des Frequenzverhältnisses im Bereich von 1 : 10 erlaubt. Den Grundbereich wählt man mit einem Bereichsschalter – die Anzahl der verfügbaren Bereiche bestimmt also somit direkt den einstellbaren Gesamtfrequenzbereich. Moderne Geräte verfügen über einen eingebauten Digitalzähler und geben die eingestellte Frequenz direkt auf einer Anzeige aus. Es ist mit nur wenig Mehraufwand verbunden, wenn man den vorhandenen Zähler auch separat zur

Messung extern zugeführter Signale nutzen kann.

Die Amplitude des Ausgangssignals ist über ein Potentiometer kontinuierlich einstellbar und läßt sich über eine weitere Einstellung mit einem Gleichspannungsanteil (Offset) überlagern, also in seiner absoluten Lage verschieben. Pegel- und Offseinstellung sollten unabhängig voneinander durchzuführen sein. Meist wird zudem ein Ausgangschwächer vorgesehen, mit dem eine definierte Absenkung des Ausgangssignals zugeschaltet werden kann: Der bevorzugte Wert hierfür ist -20 dB (10 %). Zur Synchronisation externer Geräte (z. B. Oszilloskop, Zähler) gibt es zudem einen TTL-kompatiblen Ausgang, der ein 5-V-Rechtecksignal zur Verfügung stellt.

Abschlußwiderstand: Standard bei allen Geräten ist eine Ausgangsimpedanz von 50Ω , bisweilen wird zusätzlich auch ein $400\text{-}\Omega$ -Ausgang geboten. Man beachte, daß bei Abschluß dieser Ausgänge mit einer Last von ebenfalls 50Ω die Ausgangsspannung (und der Offset) auf jeweils die Hälfte sinkt: Meßobjekte mit niedriger Ein-

gangsimpedanz bewirken also ebenfalls ein deutliches Absinken der bei Leerlauf eingestellten Ausgangsspannung!

Der Test

Die Reihenfolge der Geräte ergibt sich aus dem Eingang und stellt keinerlei Wertung dar. Wir haben alle Modelle den gleichen Prüfungen unterworfen, und soweit zusätzliche Features geboten werden, ist dies ergänzend vermerkt. Alle relevanten Meßdaten sind in der Gesamttabelle wiedergegeben. Die Ermittlung der Rechteckanstiegszeit erfolgte mit einem Abschlußwiderstand von 50Ω und einer Spitze-Spitze-Ausgangsspannung von 10 V oder – falls diese nicht zu erreichen war – der maximal verfügbaren Ausgangsspannung.

Siemens D 2003

Der Funktionsgenerator D 2003 von Siemens ist ein kompaktes, portables Gerät, das die wichtigsten Grundfunktionen bietet. Alle Einstellungen sind über Potentiometer und Drehschalter sowie eine große Frequenzeinstellung leicht und übersichtlich vorzunehmen. Allein durch die übersichtliche Skalierung bleiben die Frequenzabweichungen beim Durchstimmen, aber auch die Sprünge beim Durchschalten der Bereiche erstaunlich gering – der Siemens prädestiniert sich damit in der Tat als solides Grundhandwerkszeug. Lediglich das Sinussignal zeigt eine ganz leichte Unsauberheit im Nulldurchgang und in den Extrema, bleibt aber deutlich innerhalb der publizierten Spezifikationen. Nur die Offsetspannung ließ



Siemens D 2003.

Laser von es

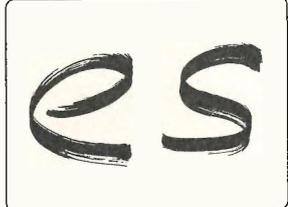
Hier sind wir wieder ! Zuerst mal wünschen wir allen unseren Kunden sowie allen noch nicht-Kunden ein gutes neues Jahr 1991 und gehen dann gleich zur Sache. Es gibt nämlich einige Neuigkeiten. Zum Beispiel über unseren Hit STAR III und die superbe Software SCANplus. Oder aber über die neuen High-Tec HeNe-Laserröhren. Ja genau, die mit den unglaublich günstigen Preisen. Auch ein neues Hochspannungsnetzteil gibt's jetzt, für 220V Anschluss. Alles in der gewohnt exquisiten es-Qualität. Denn die zahlt sich aus, auf kurz oder lang. Meistens merkt man das bereits beim ersten Einschalten. Es funktioniert einfach ! Und wer jetzt noch nicht auf den Geschmack gekommen ist, für den bieten wir jetzt den absoluten Einstiegspreis. HeNe-Röhre 1mW, gebraucht aber voll funktionsfähig, für sage und schreibe

49.- (neunundvierzig) Deutsche

Das gibt's nicht ? Na und ob's das gibt. Der Vorrat ist leider begrenzt. Wer also nicht schnell bestellt, sieht alt aus ! Ran an die Muschel und die

0 74 73 / 71 42

wählen ! Katalog (8.-) gleich mitbestellen ! Das Beste zum Schluß: Wir haben eine neue Residenz, größer, schöner und zum Vorteil unserer Kunden. Besuchen Sie uns doch mal !! Da gibt's einiges zu sehen!



Lasersysteme - Lasertechnik - Lasershow
D. Baur & S. Ruff Berggasse 10
D - 7406 Mössingen 0 74 73 / 71 42
Telefax: 0 74 73 / 2 46 61

DANKESCHÖN ZUM JUBILÄUM

Das komplette
Stereosystem für
allerhöchste Ansprüche

200 Watt Stereo-Leistungsverstärker
in POWER-MOS-FET-Technik

Lieferumfang:

- 2 Leistungsverstärker MOS PRO 200
- Slew rates bis > 400 V/µs.
- Grenzf. bis > 2,2 MHz
- Kein TIM, SID
- Klirr < 0,003%
- Rauschabstand > 120 dB
- AC-Koppl. und DC-Betrieb möglich
- Stabil an allen Lasten
- Leistungsstarkes Netzteil mit Ringkerntrafo 700 VA
- Siebung 40 000 µF
- LS-DC-Lautsprecherschutz
- und alle erforderlichen Kabel zum Jubiläumskomplettpreis

DM 695,-

Art.-Nr. 50100
(auf Wunsch komplett montiert im 19"-Gehäuse)

„Das deutsche Qualitätsprodukt mit 3-Jahres-Garantie“.

Gesamtkatalog gratis! P2

10 JAHRE
AUDIO-SYSTEME

KLEIN
ELEKTRONIK GMBH

Schubertstraße 7
D-7531 Neuhausen/Hamberg
Tel. (0 72 34) 77 83/093 43
Fax 52 05

sich nicht ganz bis zum spezifizierten Wert aufziehen.

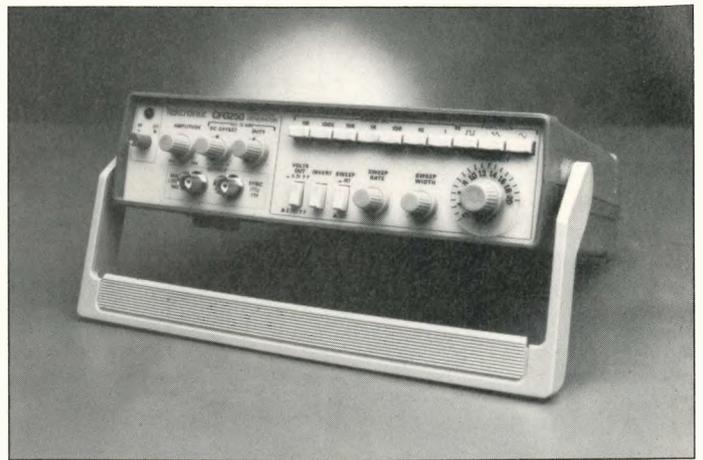
Mit einem externen VCO-Eingang läßt sich der Funktionsgenerator D 2003 über einen Bereich von etwa 1 : 100 durchstimmen; die erforderliche Ansteuerspannung liegt zwischen 0 und +3,5 V. Mit vier Boden- und vier Rückwandfüßen läßt sich das Gerät in jeder Betriebslage betreiben, mit dem klappbaren Griff leicht aufstellen und transportieren. Das Netzkabel ist fest angebracht, eine Aufwickelvorrichtung nicht vorhanden. Wir vermüßten einen definierten Signalabschwächer.

Monacor FG-1000

Der Funktionsgenerator FG-1000 ist eindeutig das preiswerteste und kleinste Gerät aller Testmodelle; allzu hohe Ansprüche sollte man daran wohl nicht stellen. Das Gerät bietet die drei Signalformen Rechteck, Dreieck, Sinus und ermöglicht die Einstellung von Amplitude und Offset; der Offsetregler ist jedoch nicht abschaltbar (!) und zudem äußerst sensibel, überdies liegt der Nullpunkt deutlich außerhalb der gekennzeichneten Mitte. Das bedeutet: Aufpassen beim Einstellen und außerdem ständiges Nachstellen, denn – unsere Meßkurven zeigen es – ein Umschalten der Signalform bewirkt gleichzeitig eine Verstellung des Offsets. Ohne Oszilloskop oder einen 'dicken' Kondensator in Reihe mit dem Ausgang zum Abblocken des DC-Anteils ist der FG-1000 damit eigentlich kaum zu gebrauchen; man muß das wohl preismäßig bewerten. Das Rechtecksignal weist unter al-



Monacor FG-1000.



Tektronix CFG 250.

len getesteten Geräten die größte Anstiegszeit auf, beim Dreieck erkennt man die langsamen Flankenwechsel an den gekrümmten Flanken des differenzierten Signals. Hingegen kann man die Form des Sinusausgangssignals getrost als 'gut' bewerten.

Mit externen Eingängen für VCO (Frequenz) und VCA (Amplitude) ist sowohl FM- als auch AM-Modulation innerhalb eines Bereichs von 1 : 10 möglich. Im Lieferumfang enthalten ist ein kleines Anleitungsheftchen, das neben technischen Spezifikationen auch eine Schaltung und einen englischsprachigen und eingedeutschten Text enthält, so daß der geneigte Leser doch eine Vorstellung davon erhält, welche Buchsen zur 'Zufuehrung' eines externen Signals verwendet werden müssen. Immerhin.

Tektronix CFG 250

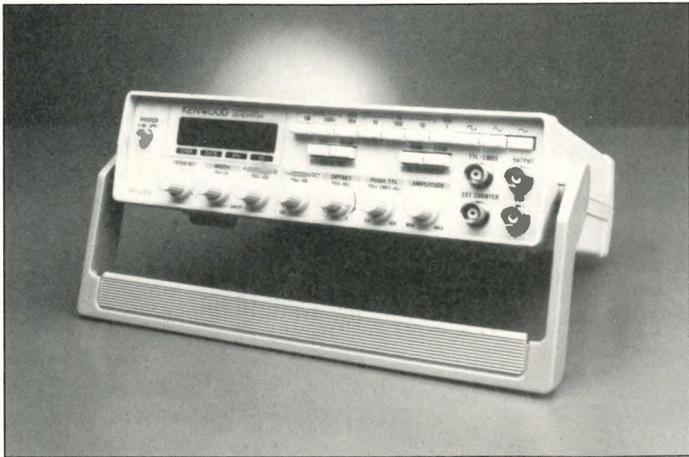
Ebenfalls im kompakten Tragedesign präsentiert sich der

Funktionsgenerator CFG 250 von Tektronix. Auch dieser Generator liefert die drei grundsätzlichen Signalformen, und das macht er, wie man an den Plots erkennt, recht sauber. Der nutzbare Frequenzbereich erstreckt sich von 0,2 Hz bis 2 MHz und teilt sich in sieben dekadische Bereiche, die einen variablen Faktor von 0,2...2 aufweisen. Damit liegen die 'geraden' Frequenzen (beispielsweise 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz) jeweils etwa in Bereichsmittle.

Mit – abgesehen von der Frequenzeinstellung – fünf zusätzlichen Potis ermöglicht 'der Tek' eine Einstellung des Ausgangspegels, der Offsetspannung (zuschaltbar durch Ziehen des Stellknopfes), des Tastverhältnisses (Duty, zuschaltbar durch Ziehen des Knopfes) sowie die Zuschaltung eines fixen Ausgangsabschwächers von 20 dB. Zwei Potis sind zur Einstellung von Sweep-Bereich (maximal 1 : 100) und Sweep-Geschwindigkeit (0,5 Hz ... 50 Hz) vorgesehen; wahlweise kann man auf einen externen Sweep-Eingang umschalten, der sich auf der Geräterückseite befindet. Mit der Taste 'Invert' wählt man die durch den Duty-Einsteller zu beeinflussende Halbwellen – richtig erkannt: die Impulsdauer ändert sich, und die Signalfrequenz geht baden. Das noch brandneue Folgemodell CFG 253 hingegen weist eine frequenzunabhängige Einstellmöglichkeit des Tastverhältnisses auf.

Kenwood FG-273

Mir war neu, daß auch Kenwood Testgeneratoren baut, aber man lernt ja nie aus. Auch



Kenwood FG-273.

hier haben wir ein leicht portables Gerät vor uns, das mit einem rastbaren Transport- und Aufstellgriff ausgestattet ist und über eine Vielzahl von Einstellfunktionen verfügt. Dennoch ist es gelungen, die Front übersichtlich zu halten, meines Erachtens sogar noch übersichtlicher als beim oben erwähnten Tektronix-Funktionsgenerator. Dennoch vermisste ich einige Features: eine wenigstens einigermaßen bezeichnete Skala zur schnellen Freizeinstellung (so muß man immer auf den Zähler warten) und eine farbliche Abhebung von Frequenzeinstell- und Amplitudenknopf zwecks schnellerem Zugriff.

Auch hier finden wir sieben nutzbare, über Drucktasten wählbare Bereiche: Die gesamte Frequenzspanne beträgt 0,2 Hz bis 2 MHz. Über drei Tasten wählt man die Kurvenform, zwei Tasten sind für Signalabschwächer (-20 dB und -40 dB) vorgesehen, und zwei Tasten ermöglichen es, den Zähler auch mit einem externen Meßsignal zu beschicken und dafür zwei Eingangsempfindlichkeiten (-20 dB schaltbar) bereitzustellen. Meßbereich und Gatezeit bestimmt man dabei mit den Frequenzbereichstasten des Generators.

Die Anzeige über den sechsstelligen Digitalzähler ist sehr angenehm und ein deutliches Plus des Kenwood-Funktionsgenerators. Allerdings werden nur vier (im höchsten Bereich fünf) Stellen für die Anzeige ausgenutzt; ein vierstelliges Display hätte wohl allemal gereicht. Damit ist stets eine Einstellung mit maximal 1/10 % Abweichung möglich; allein aus dieser Betrachtung folgt,

daß vier Stellen sinnvoll und nötig sind.

Fünf zusätzliche Potentiometer, alle mit Zugschalter versehen und damit definiert zuschaltbar, ermöglichen die Beeinflussung einer Reihe von Parametern: der Offsetspannung, des Tastverhältnisses (umschaltbar auf beide Halbwellen, auch hier ändert sich die Halbwellendauer und damit die Frequenz), Sweep-Geschwindigkeit und Sweep-Hub. Eine Umschaltung des Potis ermöglicht es, 'den Kenwood' auch auf logarithmischen Sweep umzuschalten; daran merkt man, daß dies Gerät vermutlich von Audio-Leuten konzipiert wurde. Ebenfalls ein nettes Feature: der Triggerausgang läßt sich von TTL- auf CMOS-Pegel umschalten und dessen Amplitude im Bereich 5 V...15 V kontinuierlich einstellen. Auch so etwas wurde bei den anderen Geräten nicht gesehen.

Apropos Audio: da hätte man sich vielleicht nur ein etwas saubereres Sinussignal gewünscht. Erkennbar ist die leichte Abflachung im unteren Extremum.

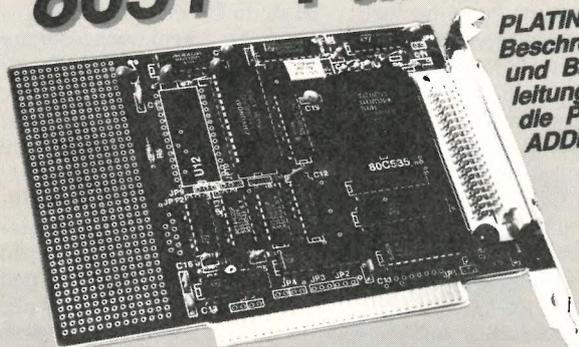
Intron IFG-422

Im leichten Trageformat mit verstellbarem Griff präsentiert sich auch der Funktionsgenerator FG-422 von Intron, ein Gerät aus holländischer Produktion. Mit sieben Bereichen und einem nutzbaren Frequenzbereich von 0,1 Hz (0,2 Hz) bis 2 MHz reiht er sich neben 'den Tektronix' und 'den Kenwood' ein. Beim Intron FG-422 erfolgt die Freizeinstellung über einen links plazierten, großen Einstellknopf mit Skala;



IM BUCH:
Unbestückte
Platine und
Diskette mit
Debugger-,
OSCI- und
Hilfsprogramme,
MC-Programme
auch als
AMS-Files.

MC-TOOLS für die 8051 - Familie



PLATINE,
Beschreibung
und Bauan-
leitung für
die PC-535-
ADDIN-Karte.

PC-ADDIN-Karten Bestückt und getestet

PC-535-ADDIN-Karte zum Buch mit dem SAB 80C535	DM 339,00
PC537-ADDIN-Karte (Buch in Vorbereitung) mit dem SAB 80C537	DM 453,00

Bausatz zum Buch

Bausatz 535-PC-ADDIN ohne Leiterplatte	DM 111,00
Bausatz 535-PC-ADDIN mit Leiterplatte	DM 145,00

Software zur 8051-Mikrocontroller-Familie

Programme für die PC-537-ADDIN-Karte (wie für PC-535-Karte)	DM 114,00
Assembler-51 V 4.4	DM 684,00
Simulator/Debugger dScope-51 V 3.5	DM 1368,00
Simulator/Debugger dScope-51 plus V 4.0	DM 2223,00
C-51 Compiler V 2.30	DM 2223,00

"MC-TOOLS" für den PC-XT/AT

Hardware: Leiterplatte Software: Debugger und OSCI-Programme für Entwicklung und Ausbildung	DM 119,00
---	-----------

Feger + Reith,

Hardware + Software Verlags OHG
Herzog-Wilhelm-Str. 11, 8220 Traunstein
Telefon (0861) 152 18 Fax (0861) 153 26



Intron IFG-422.

durch den deutlichen Totgang und die schwer lesbare Skalierung ist die Einstellung aber etwas mühsam. Sieben Tasten wählen den Frequenzbereich, der mit einem Faktor von 0,2...2 variiert werden kann. Drei weitere Tasten wählen die Signalform Rechteck, Dreieck oder Sinus. Die Symmetrie kann mit einem Poti, das sich über Zugschalter einschalten läßt, für jede Halbwelle verändert werden – auch hier durch Verlängerung der Halbwelldauer und somit zwangsläufiger Frequenzänderung. Die jeweils zu beeinflussende Halbwelle kann man über einen 'Invert'-Schalter bestimmen. Auch der DC-Offset ist einstell- und zuschaltbar, die Amplitude von Null bis zum Maximalwert kontinuierlich einstellbar. Ein fester Vorabschwächer mit einem Nennwert von -30 dB wurde mit -28,5 dB ausgemessen; auch er läßt sich über einen Druckschalter zuschalten.

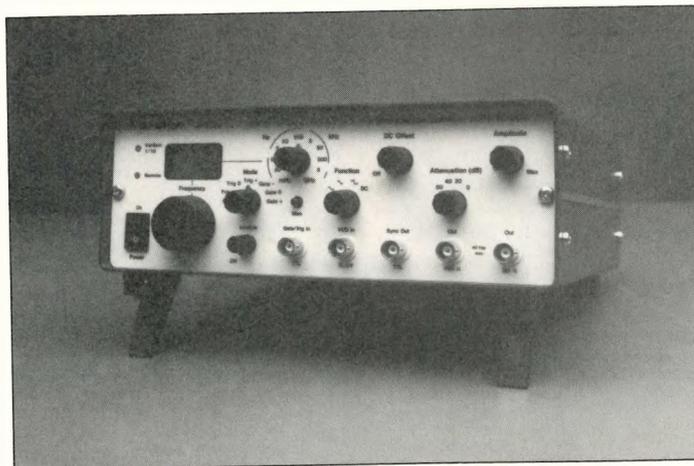
Die Signalverläufe, die der Funktionsgenerator von Intron liefert, sind durchaus sauber und geben wenig Anlaß zur Beanstandung. Lediglich die Spezifikation der Rechteckanstiegszeit fällt um gut 100 % aus dem Rahmen, weil – auf dem Plot deutlich erkennbar – der Übergang zur Flanke außerordentlich langsam erfolgt und somit in die 10%/90%-Anstiegszeitmessung eingeht. Hier sowie bei der Frequenzeinstellung sollte sich Intron noch etwas zur Verbesserung einfallen lassen, und vielleicht könnte man die Optik etwas aufpolieren – ansonsten weist das Gerät nämlich ein überdurchschnittlich gutes Preis/Leistungsverhältnis auf.

Eine 'Nettigkeit' am Rande: auf der Rückseite findet man (zu-

sätzlich zum vorn plazierten TTL-Sync-Ausgang) einen Dreiecksausgang ($U_{SS} = 1,5 V \dots 2 V$) zum Anschluß der Strahlableitung eines Sichtgeräts.

Wavetek FG-5000 A

'Made in Germany' ist dagegen Waveteks Funktionsgenerator FG-5000 A. Mit neun Bereichen und einem ausnutzbaren Frequenzbereich von 1 MHz bis 5 MHz verfügt er über einen der größten Bereiche; die Feineinstellung erfolgt über ein 10-Gang-Wendelpoti in Verbindung mit einem dreistelligen LC-Display. Pegel, Offset und Abschwächung (0, -20 dB, -40 dB und -60 dB) sind über Drehschalter beziehungsweise -potis beeinflussbar. Als Funktion kann man zwischen Rechteck, Dreieck, Sinus und DC-Ausgang wählen, wodurch der FG-5000 A in begrenztem Umfang (Ausgangs impedanzen 50 Ω und 600 Ω) auch als Versorgungsquelle nutzbar ist. Bedeutend bei diesem Gerät sind



Wavetek FG-5000 A.

jedoch die Möglichkeiten zur Einzelimpuls- (Trig) sowie Burstgenerierung (Gate). Durch drei Wahlmöglichkeiten (+, 0, -) kann man jeweils bestimmen, ob ein Impuls beziehungsweise Impulspaket ausgehend von der negativen Signalaruhelage, der positiven Signalaruhelage oder der Nulllinie erfolgen soll. Die Triggerung läßt sich über einen Triggerknopf manuell oder über einen Triggereingang mit TTL-Pegel auslösen. Ein weiterer Eingang dient der Einspeisung eines VCO-Steuersignals zur Wobbelung; interne Wobbelmöglichkeiten sind beim FG-5000 A nicht vorgesehen.

Ein Gerät der Preis- und Leistungsklasse 'des Wavetek' muß sich eine kritische Würdigung der Signalformen gefallen lassen. Hier fällt das Dreieck auf; im Bereich des Nulldurchgangs verringert sich die Steigung, die Linearität verschlechtert sich. Am Sinussignal erkennt man deutlich das Vorhandensein einer Harmonischen, die offensichtlich durch das Signal-Shaping erzeugt wird. Auch bei der Bedienung gibt es einige Kritikpunkte: Das Display zeigt zwar ganz gefällig einen Wert an, nur hat dieser mit dem tatsächlichen Ausgangssignal zuweilen nur entfernt zu tun. Nicht nur, daß die drei Stellen eigentlich zu wenig sind (siehe oben), werden sie auch nicht automatisch geschaltet, sondern hängen vom Meßbereich ab: So ist die Einstellung einer Frequenz von etwa 8,44 kHz gar nicht möglich, weil das Display entweder '8,4' oder '8,5' ausgibt. Und selbst wenn es 1,00 kHz anzeigt, kann es sein, daß aus dem Gerät – nachgemessenerweise – tatsächlich nur 993 Hz herauskommen. Zwar kann man argu-

mentieren, das sei ja nur 0,7 % daneben, dieser Umstand ist für eine explizite, digitale, numerische Anzeige aber traurig genug. Wenn man 'VarSym' einschaltet, um das Tastverhältnis zu variieren, wird die Ausgangsfrequenz auf 1/10 des ursprünglichen Werts herabgesetzt. Nicht etwa, daß man dann den Dezimalpunkt im Display ändert: nein, es leuchtet eine rote LED auf, die mit 'f/10' beschriftet ist. Da alle Meßbereiche offensichtlich über Reed-Relais geschaltet werden, weiß ich eigentlich nicht, warum man bei Einschalten des variablen Tastverhältnisses nicht automatisch einen Bereich höher schaltet und so den Versatz wieder korrigiert. Letztes Faktum: Wer per Potidrehschalter den DC-Offset zuschaltet, fängt nicht bei einem Offset von Null an, sondern sofort bei -15 V und kann dann über Null bis +15 V hochdrehen. Mit Verlaub: das scheint die Option zum 'Himmeln' einer angeschlossenen MOS- oder OpAmp-Schaltung zu sein.

Summa summarum weist der Funktionsgenerator FG-5000 A brauchbare Features auf, doch die Entwickler seien aufgerufen, dieses Gerät bedienungsfreundlicher zu gestalten.

Hameg HM 8030-4

Nicht in Deutschland, dafür aber in Frankreich hergestellt (hallo, Europa!) ist der Funktionsgenerator einer deutschen Firma, nämlich der Typ 8030-4 von Hameg aus Frankfurt/M. Hier haben wir es mit einer anderen Gerätekonzeption zu tun: Der Generator selbst ist ein Einschub, der in einem Stromversorgungsrahmen Platz findet und diesen damit zu einem vollwertigen Meßgerät ergänzt. Der Generator HM 8030-4 ist eine Weiterentwicklung des bisher am Markt verfügbaren HM 8030-3, der mit einem nutzbaren Frequenzbereich von 0,2 Hz...2 MHz ausgestattet war und nicht über eine interne Wobbelung verfügte.

Sieben über zwei Drucktaster aufwärts und abwärts durchsteppbare Frequenzabschnitte führen zu einem Gesamtfrequenzbereich von 0,3 Hz bis 3 MHz. Über ein 3-Wendelpoti wird ein Faktor von 0,3...3 (effektive Einstellbreite 1 : 12) generiert, der Skalenwert 1 befin-



Hameg HM 8030-4.

det sich damit genau in Skalenmitte. Eine vierstellige LED-Frequenzanzeige ermöglicht eine akkurate Frequenzablesung auf das Hertz genau. In Hinblick auf die Frequenzeinstellung ist der HM 8030-4 ein sehr einfach und sehr exakt zu bedienendes Gerät.

Die Signalform wird ebenfalls über Drucktaster gewählt, die eingerastete Funktion über eine LED markiert. Schaltet man eine Stellung weiter, ist der Generatorteil abgeschaltet (inaktiv). Die Ausgangsamplitude und den Offset (Bereich -5 V...+5 V) stellt man über nicht skalierte Potis ein, den Offset kann man über einen Drucktaster zuschalten. Das ist übrigens die optimale Lösung, da man sich so einen Offset voreinstellen und ohne Verstellen des Reglers zuschalten kann.

Ebenfalls nicht skaliert sind zwei Einsteller für Sweep-Bereich (1 : 100) und Sweep-Geschwindigkeit (0,25 Hz ... 50 Hz). Geboten wird ein linearer Sweep, entgegen aller

Erwartung von der oberen Frequenz ausgehend und abwärts laufend. Über eine externe VCO-Buchse läßt sich das Gerät jedoch auch extern frequenzmodulieren.

Auffällig sind die vom HM 8030-4 erzeugten, als sehr sauber zu bezeichnenden Kurvenverläufe. Insbesondere die hohe Rechteckanstiegsgeschwindigkeit fällt für ein Gerät dieser Preisklasse angenehm auf. Auch mit dem Sinussignal kann man sehr zufrieden sein.

Hung Chang G 305

‘Es gibt Fernost-Firmen, die Geräte zu Preisen und mit Features auf den Markt werfen ... dafür können wir gar nicht mehr entwickeln.’ So lautet ein Stoßseufzer, den ein europäischer Meßgeräte-Manager von sich gegeben haben soll. Er könnte Hung Chang gemeint haben – Tatsache ist: der Generator G 305 ist voll von Features, die man derart geballt in anderen Geräten dieser Preis-

Tektronix® direkt

High Tech
ohne Lieferzeiten

Exklusiv über **Tektronix** direkt können Sie ab sofort zwei völlig neue 3½stellige Digital-Multimeter bestellen. Die äußerst günstigen Geräte in bewährter Tek-Qualität verfügen beide über Digital- und Analog-Anzeige. Daten- und Offsetspeicher erleichtern die Signalanalyse. Die stoßsicheren und sehr robusten Geräte besitzen eine automatische Bereichsumschaltung und eine Abschaltautomatik.

DM 250

DM 195,- + MwSt.
(inkl. MwSt. DM 222,-)



Das wassergeschützte DM 250 ist für Gleich- und Wechselspannung sowie -strom geeignet. Widerstandsmessungen sowie Dioden- und Durchgangstest lassen sich mit dem DM 250 einfach durchführen.

DM 280

DM 220,- + MwSt.
(inkl. MwSt. DM 251,-)



Das DM 280 verfügt über den gesamten Meßkomfort des DM 250 – ist allerdings nicht wassergeschützt. Dafür bietet das Gerät zusätzlich 3 Frequenzmeßbereiche bis 200 KHz und 5 Kapazitätsmeßbereiche bis 20 µF.

Rufen Sie uns an.
Selbstverständlich zum Nulltarif.

Tektronix®
COMMITTED TO EXCELLENCE

Tektronix direkt

Sedanstraße 13-17, 5000 Köln 1

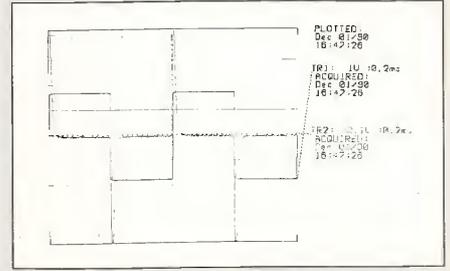
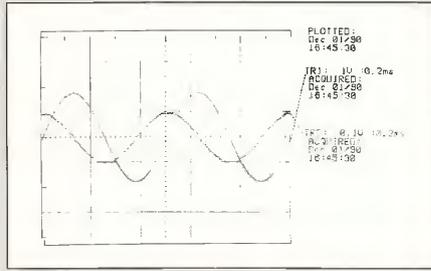
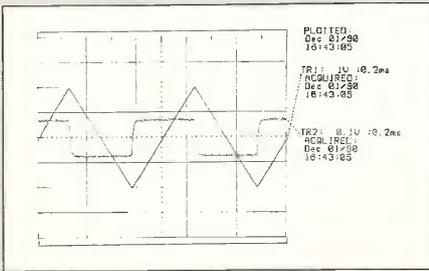
0130/5211

Anfragen und Bestellungen zum Nulltarif

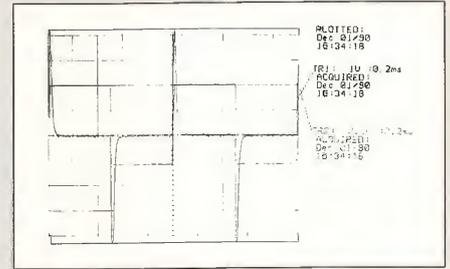
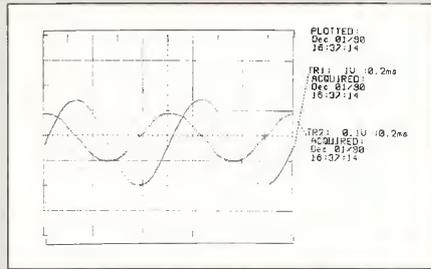
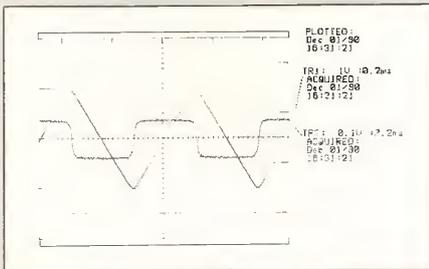


Hung Chang G 305.

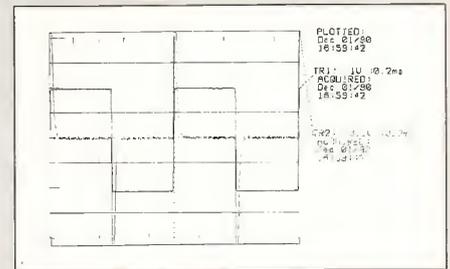
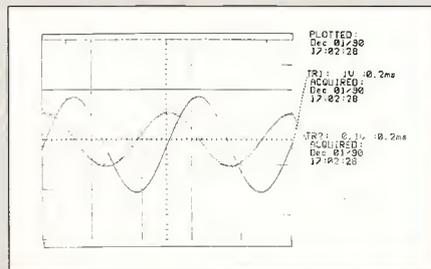
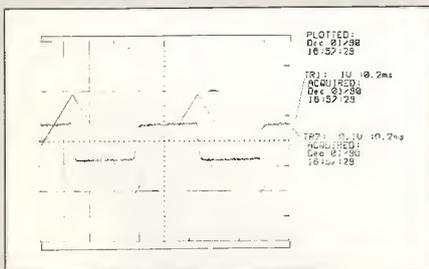
Die Signalverläufe im Überblick



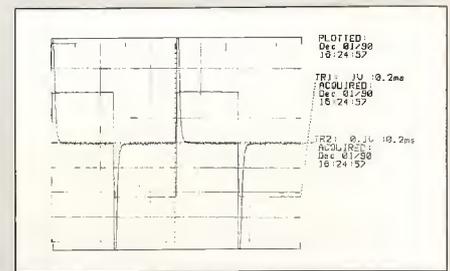
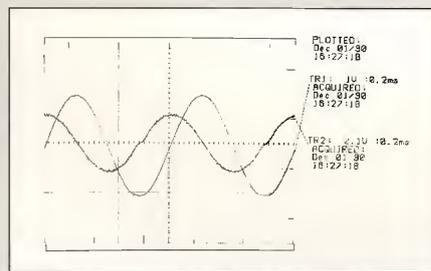
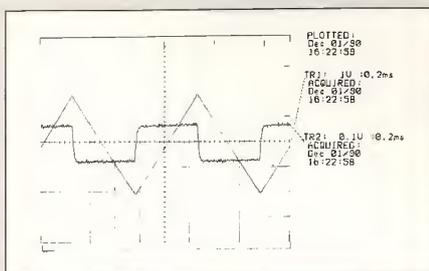
Siemens D 2003.



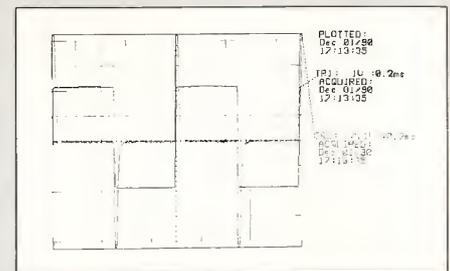
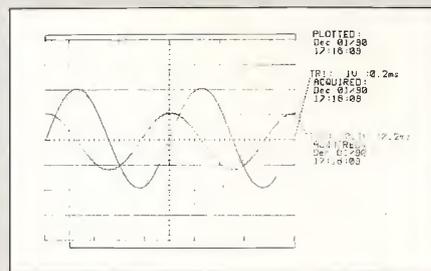
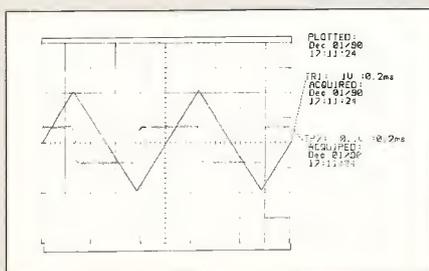
Monacor FG-1000.



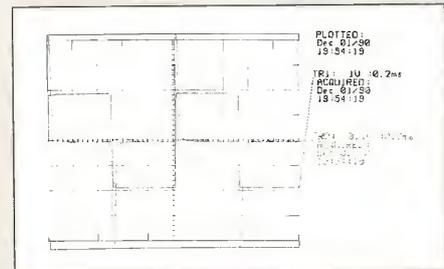
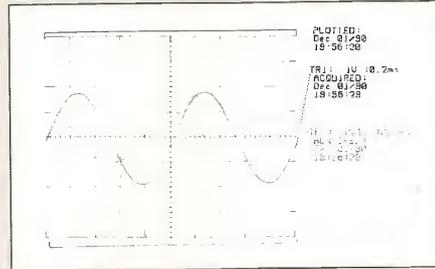
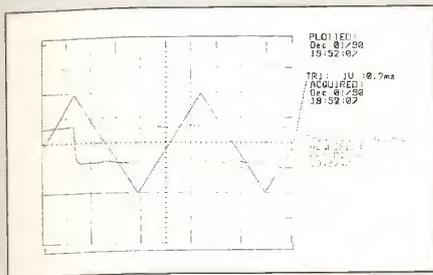
Tektronix CFG 250.



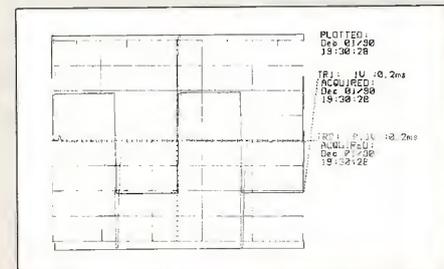
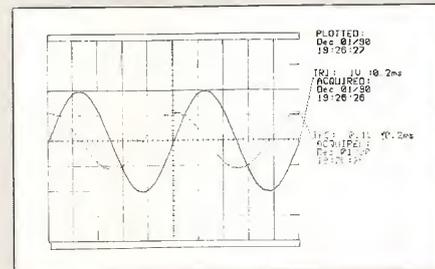
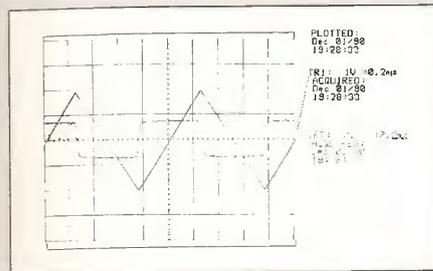
Kenwood FG-273.



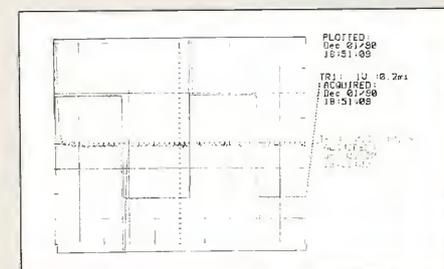
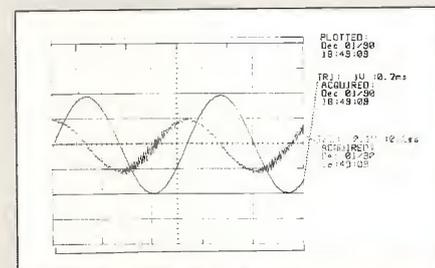
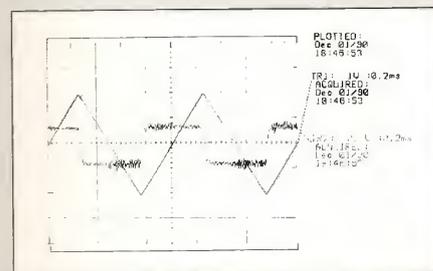
Intron IFG-422.



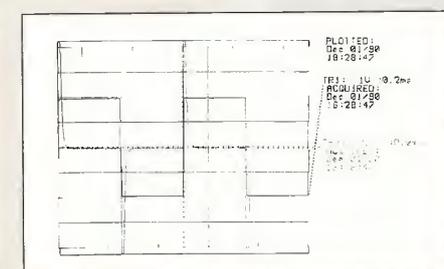
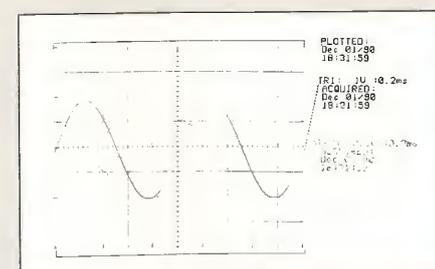
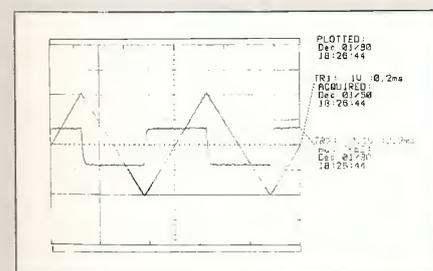
Wavetek FG-5000 A.



Hameg HM 8030-4.



Hung Chang G 305.



Kontron 8020.

Die Meßbedingungen

Als Ausgangsgröße wurde bei jedem Funktionsgenerator ein Dreiecksignal mit einer Spitze-Spitze-Spannung von 4 V und einer Frequenz von 1 kHz eingestellt. Dieses Originalsignal belegte Kanal 1 des Meßplotters. Gleichzeitig passierte das vom Generator abgegebene Originalsignal einen

Differenzierer, dessen Ausgangsspannung dem zweiten Kanal des Meßplotters zugeführt wurde. Damit gibt der jeweils erste Plot der Dreiergruppe sowohl den Verlauf der ursprünglichen als auch den der differenzierten Dreieckausgangsspannung wieder. Bei einer idealen Form der Dreieck-

spannung verläuft das differenzierte Signal in Form eines idealen Rechtecks. Abweichungen vom Idealverlauf lassen somit auf Nonlinearitäten der Dreieckfunktion schließen. Nach dem alleinigen Umschalten der Signalform erhält man jeweils die beiden weiteren Plots.

Hersteller	Siemens	Inter-Mercador	Tektronix	Kenwood	Intron	Wavetek	Hameg	Hung Chang	Kontron
+ = vorhanden - = nicht vorhanden E = mit Frequenzänderung einstellbar S = ausschaltbar S1 = Einschalten nur mit neuer Einstellung möglich T = Takterhältnis bzw. Frequenz nicht konstant	D 2003	FG-1000	CFG 250	FG-273	IFG-422	FG-5000A	HM 8030-4	G 305	8020
Rechteck	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Dreieck	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sinus	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Impuls	-	-	E	E	E	E	-	T	+
Frequenzbereich	0,1 Hz...1 MHz	0,5 Hz...500 kHz	0,2 Hz...2 MHz	0,2 Hz...2 MHz	0,1 Hz...2 MHz	0,001 Hz...5 MHz	0,3 Hz...3 MHz	0,01 Hz...10 MHz	0,002 Hz...20 MHz
Frequenzabschnitte	6	6	7	7	7	9	7	9	10
Sweep	-	-	+	+	-	-	+	+	+
Burst	-	-	-	+	-	+	-	+	+
ext. Trigger	-	-	-	-	-	+	-	+	+
ext. VCO	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ext. VCA	+	+	-	-	-	-	+	+	+
TTL-Ausgang	-	-	+	+	+	+	-	+	+
Offset	S	+	S	S	S	S1	S	S	+
Symmetrie	-	-	E	E	E	E	-	T	+
Ausgangsspannung U_{SS} angegeben/gemessen	20 V/20,0 V	<20 V/16,7 V	-20,8 V	>20 V/22,2 V	20 V/21,8 V	<40 V/37,8 V	20 V/19,5 V	20 V/21,8 V	30 V/30,0 V
Abschwächer, angegeben/gemessen	-	-40 dB/-39,5 dB	-20 dB/-20 dB	-20 dB, -40 dB/ -20 dB, -40 dB	-80 dB/-28,5 dB	-20, -40, -60 dB/ -20, -40,5, -61 dB	2 x -20 dB/-20 dB	-20, -40, -60 dB/ -20, -40, -59,8 dB	-
Offset, angegeben/gemessen	± 10 V/-9,89 V...+9,81 V	-9,53 V...+8,7 V	> ± 10 V/-11,0 V...+10,6 V	± 10 V/-10,7 V...+10,5 V	± 10 V/-13,8 V...+12,9 V	-15,4 V...+17,2 V	-5,03 V...+5,05 V	-10,3 V...+10,3 V	-7,0 V...+7,0 V
Dial (Skala) Zähler(stellen)	1...10	5...50	0,2...2	6	0,2...2	10-Gang-Poti 3	3-Gang-Poti 4	1...10 6	- 3 1/2
Klirrfaktor (1 kHz)	<0,7 %	1 %	<1 %	<1 %	<1 %	<1 %	$\leq 0,5$ %	<0,5 %	<0,5 %
10-V-Rechteck, Anstiegszeit, angegeben/gemessen	≤ 60 ns/60 ns	500 ns/304 ns	≤ 100 ns/94 ns	<100 ns/84 ns	<100 ns/206 ns	<50 ns/24 ns	<20 ns/22 ns	<25 ns/38 ns	<12 ns/18 ns
10-V-Rechteck, Überschwingen, angegeben/gemessen	-0 %	-0 %	-0 %	-0 %	-0 %	<5 %/3,5 %	<5 %/0 %	0 %/0 %	-1,39 %
Abmessungen (B x H x T) [mm]	228 x 87 x 265	208 x 85 x 190	240 x 64 x 190	240 x 64 x 190	260 x 75 x 250	255 x 90 x 260	Gründergerät: 285 x 75 x 365	300 x 98 x 300	210 x 87 x 390
Preis inkl. MWSt [DM]	1128,60	385,-	541,50	1274,-	564,30	2000,70	545,-	1378,80	3021,-
Vertriebsweg	Direktvertrieb	Fachhandel	Direktvertrieb	Fachhandel	Direktvertrieb	Fachh./Direktvertrieb	Fachhandel	Fachhandel	Direktvertrieb
Anbieter/Distributor	Siemens-Zweig- niederlassungen	Inter-Mercador 2800 Bremen	Tektronix Sedanstr. 13-17 5000 Köln 1	Kenwood 6056 Heusenstamm	MessTech Dieselstr. 21 6451 Mainhausen 2	Wavetek 8045 Ismaning	Hameg 6000 Frankfurt/Main	Pop Electronic 4000 Düsseldorf	Kontron Freisinger Str. 21 8057 Eching

klasse nicht findet. Doch schauen wir uns dieses Gerät näher an.

Da ist zunächst das zu nennen, was man erwarten sollte: Der G 305 generiert drei Wellenformen im Frequenzbereich von 0,1 Hz...10 MHz, wofür neun Bereiche zur Verfügung stehen. Die Frequenzanzeige erfolgt über ein sechsstelliges LED-Display, wovon 5 1/2 Stellen genutzt werden. Die Anzeige kann unabhängig vom Generatorbetrieb als Frequenzzähler eingesetzt werden. Potentiometer für Ausgangspegel, Offset (zuschaltbar) und Tastverhältnis (zuschaltbar) sowie drei feste Ausgangsabschwächer (-20 dB, -40 dB, -60 dB) runden den Generatorteil von den Grundfunktionen her ab. Die Tastverhältniseinstellung, spezifiziert mit einem Einstellbereich von 20 %...80 %, überstreicht recht genau den Bereich 10 %...90 % und läßt dabei die Signalfrequenz nahezu unbeeinflußt (Versatz etwa -5 % in der Mitte des Einstellbereichs). So jedenfalls soll prinzipiell eine Tastverhältnisverstellung funktionieren.

Über diese Basisfunktionen hinaus verfügt der Funktionsgenerator G 305 jedoch über eine Anzahl zusätzlicher Funktionen, die eine Beeinflussung der abgegebenen Signalform gestatten. Das sind zunächst eine Burst- und eine Gate-Funktion, die (wie oben bereits beschrieben) einen einzelnen Impuls oder ein Impulspaket zu generieren gestatten. Die Triggerung kann durch ein externes Signal erfolgen, der Signalstartpunkt durch einen Regler 'Trig Level' jedoch beliebig festgelegt werden. Man hat damit die Möglichkeit, eine volle Signalperiode mittig, auf den maximalen oder minimalen

Pegel (Haversine) oder auf einen beliebigen Zwischenwert zu beziehen. Darüber hinaus gibt es eine Sweep-Funktion - wahlweise linear oder logarithmisch - und zusätzlich die Möglichkeit, die Amplitude des Signals mit einer extern zuzuführenden Steuerspannung bei variablem Modulationsgrad zu modulieren.

Um die Kombinationsmöglichkeiten mit anderem Meßequipment zu erweitern, bietet der G 305 an seiner Rückseite zusätzlich vier Anschlußmöglichkeiten: einen VCO-Eingang, einen VCO-Ausgang (er führt das Generatorsteuersignal), einen Burst/Gate-Steuerausgang (TTL) sowie einen Sweep-Spannungsausgang. Letzterer ist besonders nützlich, weil man damit die Ablenkung eines Sichtgeräts oder eines X/Y-Schreibers steuern kann. Mit einem logarithmischen Sweep lassen sich auf diese Weise unmittelbar Frequenzgänge schreiben.

Zwar ist die Rechteckanstiegszeit von 38 ns nicht gerade mitreißend für einen 10-MHz-Generator, aber die Kurvenformen sind ansonsten prinzipiell in Ordnung. Einen kleinen Fehler hatte unser Testgerät, jedenfalls zeitweise: offenbar schwang eine Hälfte der Ausgangsstufe. Man erkennt das an den Plots: negative Signalanteile erzeugen ein deutliches Signal auf der differenzierten Kurve; auf dem Analogskop ist eindeutig eine Hf-Schwingung auszumachen.

Kontron 8020

Der Funktionsgenerator 8020 von Kontron ist sicherlich das



Kontron 8020.

MWC INFO 11/90

Um keine Mißverständnisse aufkommen zu lassen: MWC liefert nicht nur Drehanlagen für 11, 12 und 4 GHz mit Durchmessern von 1 bis 6 Metern an Händler, sondern schon immer auch an interessierte Endkunden, zu korrekten Preisen. Wir stehen hinter unseren Produkten, leisten technische Beratung (wenn Sie es mal im Supermarkt versuchen wollen?) und gewähren 12 Monate Garantie. Wir geben Ihnen einen Überblick unserer ASTRA-Einzelanlagen. Den nächsten Schritt müssen Sie tun; hier noch eine kleine Hilfe: 02 28/64 50 61.

ASTRA SAT(T)

Die neue BK-Serie für ungestörten
ASTRA-Empfang mit folgenden Merkmalen:

- Standardantenne BSK65-E oder IRTE 63 für Wandmontage
- fünf Receiver zur Auswahl

Allen Anlagen gemeinsam sind die 65/63 cm OFFSET Antennen mit über 37 dB Gewinn, HEMT LNB NJR8125 NF <1,3 dB (ZZF A676 052W), magn. Polarizer und 15 m Verkabelung. Folgende Anlagen stehen zur Auswahl:

BK65-JU

Mit Stereoreceiver VORTEX JUPITER, zuverlässiges Gerät mit Fernbedienung 48 Kanäle, Unterträgereinstellung, Scart- und Decoder-Ausgang. (ZZF: A676011A)

DM 865,-

BK65-PRO

Mit bewährtem 50-Kanal-Stereo-Receiver PROSAT 500, frei programmierbar, LNB Umschaltung (für 11-12 GHz). Scart- und Decoder-Ausgang. (ZZF: A676033A)

DM 895,-

BK65-PA

32 Kanäle, Bildschirmdialog, Scart- und Decoder-Ausgänge sowie Stereo-Audio-Ausgang für die Hifi-Anlage, gepaart mit europäischem High Tech, ergeben ein unschlagbares Preis-Leistungsverhältnis. (ZZF G676 003A)

DM 985,-

BK65-12

Mit dem neuesten 100-Kanal-Grundig-Stereo-Receiver STR12. (ZZF 600007X)

DM 1195,-

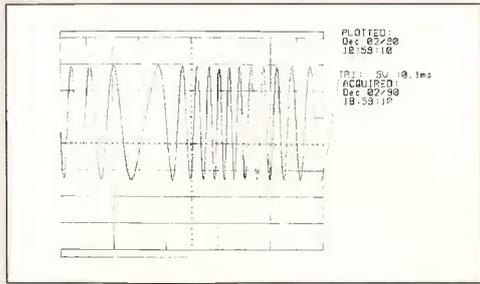
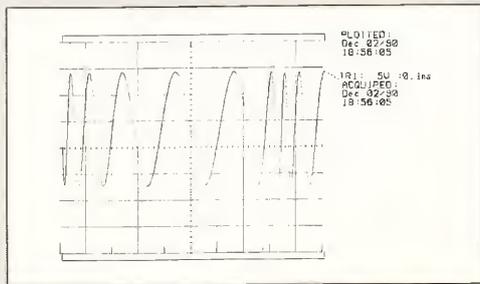
BK65-007

Spitzenempfänger UST7007 mit 999 Kanälen, zwei Scart-Buchsen, getrennt einstellbaren Stereo-Kanälen und abspeicherbarem Skew. (ZZF A676 076X)

DM 1295,-

Alle Preise ab Lager Bonn.

MWC Micro Wave Components GmbH
Brunnenstr. 33 · D-53005 ALFTER-OEDEKOVEN
Tel.: 02 28/64 95 05/64 50 61
Telefax: 02 28/64 50 63
Telex 889688 mwcbn



Sweep – linear oder logarithmisch?

Falls ein Funktionsgenerator die Sweep-Funktion aufweisen sollte, ist zu unterscheiden, ob es sich um einen linearen oder logarithmischen Sweep handelt. Bei einem linearen Sweep ändert sich die Ausgangsfrequenz proportional zur Steuerspannung; eine Verdopplung der Steuerspannung bewirkt somit eine Verdopplung der Ausgangsfrequenz. Anders der logarithmische Sweep: Hier ist die Frequenzvariation von der Höhe der Ausgangs-

frequenz abhängig. Den Wert der Steuerspannungsänderung gibt man beispielsweise mit 1 V/Oktave an. Ein logarithmischer Sweep bietet sich insbesondere für Messungen im Audio-Frequenzbereich an, zum Beispiel beim Aufnehmen von Frequenzgängen. Links ist der Plot eines vollständigen Hin- und Rücklaufs für einen logarithmischen Sweep wiedergegeben, rechts der für einen linearen Sweep.

Spitzengerät im Test; sein besonderes Kennzeichen ist das Fehlen aller analogen Einstellorgane auf der Frontplatte. Statt dessen findet man Taster, Leuchtanzeigen und ein digitales Display. Und schon geht das

Programmieren los. Einfach ist zunächst noch die Wahl der Kurvenform (Sinus, Dreieck oder Rechteck, negativer oder positiver Puls, DC), der Frequenz und der Amplitude. Doch hier lauert bereits die

erste Falle: Angegeben wird die Amplitude bei Abschluß mit 50 Ω; bei offenem Ausgang oder hochohmiger Last (wohl meistens der Fall) darf man daher mit dem doppelten Wert rechnen! Wer ein Sinussignal

braucht und auf Effektivwerte getrimmt ist, darf gleich losrechnen ... und feststellen, daß es gar nicht so einfach ist, mit einem Generator, der auf 0,1 V genau programmierbar ist, am Ausgang einen Pegel von exakt 0 dBm einzustellen: Es geht nicht! Seien wir also großzügig und übersehen das zehntel dB.

Zum Einstellen von Frequenz, Amplitude, Offset und so weiter wählt man im Feld 'Display/Modify' die gewünschte Funktion und stellt anschließend mit den Modify-Tastern wie mit Kodierschaltern den gewünschten Zahlenwert ein, wobei eine wissenschaftliche Exponentialdarstellung zu beachten ist (zum Beispiel 10.01 E+3 Hz). Und was angezeigt wird, kommt auch tatsächlich heraus: Zwar wird das Signal intern durch einen VCO erzeugt, dieser aber durch einen Mikroprozessor des Typs 8031 so nachgeregelte, daß die Vorgabewerte exakt eingehalten werden. Dadurch wird auch eine Signalbeeinflussung möglich, die man bei anderen Geräten vermißt, nämlich etwa eine explizite Eingabe der Sweep-An-

Leuchtdioden
LED's 3mm oder 5mm
In den Farben: rot, grün oder gelb

bei Einzelabnahme 0.12
ab 100 Stück je Typ 0.10
ab 1000 Stück auch gemischt 0.09

Co-Prozessoren
in Einzelverpackung inkl. Diskette

Intel 8087-8 MHz	189.-	803C87-8 MHz	490.-
8087-10 MHz	329.-	803C87-10 MHz	540.-
8087-16 MHz	490.-	803C87-16 MHz	690.-
80287-8 MHz	240.-	803C87-25 MHz	690.-
80287-8 MHz	329.-	803C87-33 MHz	849.-
80c287-XL			
XLT 12 MHz	340.-		
80387-16 SX	514.-		
80387-16 MHz	689.-		
80387-20 MHz	679.-		
80387-20 MHz	639.-		
80387-25 MHz	800.-		
80387-33 MHz	979.-		
80387-33 MHz	979.-		

CA 3130 E	2.25	OP 77	4.99
CA 3140 E	1.33	OP 90	7.99
DAC 08	4.95	OP 227	22.99
DAC 10	18.45	SO 42	4.35
L 165	3.69	SSM 2015 P	13.95
L 200	2.17	SSM 2016 P	21.99
LM 833	1.99	SSM 2024 P	10.87
MC 3479	12.94	TDA 1516 Q	7.99
NE 5532	1.49	TDA 1524 A	6.47
NE 5532 A	1.99	TDA 4445 B	4.99
NE 5534	1.47	TEA 2025 B	8.99
NE 5534 A	1.65	TL 497 A	3.77
OP 27	5.99	U 401 BR	12.95
OP 37	5.99	U 2400 B	4.99
OP 50	22.79	ZN 427	18.99

Weller-Lötstationen

Magnetaet-Lötstation
- Schutztransformator
- Lötkolben TCP-S
- Lötkolbenhalter KH-20
- Potentialausgleich
- Temperaturautomatik

WTCP-S 165.90

Lötstation mit elektron. Temperaturregung
- Sicherheitstransformator
- Lötkolben LR-20
- Lötkolbenhalter KH-20
- potentialfrei
- stufenlose Temperaturwahl bis 450°C
- Regelkontrolle optisch mittels grüner LED

WECP 20 229.-

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

Widerstandsortimente
Kohleschichtwiderstände:
1/4 Watt; 5% Toleranz
Reihe E12 von 10 Ohm bis 1 MOhm (61 Werte)

81 (je 10StL=610StL) 12.90
82 (je 50StL=3050StL) 54.90
83 (je 100StL=6100StL) 99.00

Metallfilmwiderstände:
1/4 Watt; 1% Toleranz E12
84 (je 10StL=610StL) 23.95
86 (je 50StL=3050StL) 84.95
88 (je 100StL=6100) 159.00

Reihe E24 (121 Werte)
85 (je 10StL=1210StL) 39.90
87 (je 50StL=6050StL) 164.90
89 (je 100StL=12100) 299.00

Textool-Testsockel

16-polig	21.39	28-polig	19.90
20-polig	22.29	28-polig nochmal	59.90
24-polig	19.79	40-polig	66.99

41256-80	2.69
511000-70	7.99
514256-70	7.99
514258-AZ80 (z.B. für AMIGA 3000)	12.99
SIMM 1Mx9-70	79.90
SIPP 1Mx9-70	81.90
43256-100	7.99
27C64-150	3.95
27C256-150	4.49
27C512-150	7.49
GAL 16V8-25	2.99

Varta 9 V Block Batterien
Super dry 2.19; Energy 2000 (Alkaline) 4.89

Solarzellen 0,45 V
100mA 1.77; 200mA 2.41; 400mA 3.56; 700mA 4.99

Akku's

von Hitachi Mono 4Ah	12.89	von Panasonic Monozelle	16.45
Mono 1.2Ah	9.14	Babyzelle	8.90
Babyzelle	7.99	Mignonzelle	3.69
Mignonzelle	2.85	Ladyzelle	3.90
von Varta 9V-Block	19.60	RED-Amp	6.90
		High-Amp	6.50

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

Schuro Elektronik GmbH
Vertrieb elektronischer und elektromechanischer Bauelemente
Untere Königsstr. 46A – 3500 Kassel

Ihr preiswerter Partner für Entwicklung, Forschung und Fertigung!

- Schnelle termingerechte Lieferungen
- Bauelemente führender Spitzenhersteller wie z.B. TFK, STM, PIHER, VITROHM, BEYSCHLAG, FAGOR, SIEMENS, MOTOROLA, HARRIS, IR, LTC, NSC, TI, SPECTROL ...
- Lieferbar Aktiv, Passiv, Mechanik und SMD-Bauelemente schon ab 50,- ...
- Katalogerweiterung! ISEL-19'-Gehäuse, Ätz- und Belichtungsgeräte
- Computergestützte Auftragsbearbeitung – sofortige Preis- und Lieferzeitangaben
- Katalog mit 6 Preisstufen und ständigen UPDATES

(, " = Staffel 5–9, „%“ = Staffel 100–499 – autom. Rabatt bei größerer Abnahme)

TRANSISTOREN	0.48	2 SK 135	9.99	CA 3130 E	2.18*	TDA 2002/2003 V	1.74*
BC 140/101/141-10	0.48*	10-24 ST/DC	8.90	CA 3140 E	1.28*	TDA 2005 M	4.48
BC 180/10161-10	0.48*	400111/12/23/25	0.33*	CA 3141 E	2.24	TDA 2030V	2.36*
BC 264A	0.70	4013/27/30/49/50	0.43*	CA 3162 E	8.50	TDA 2595	4.99
BC 327/37/38-25	10.19**	4015/29/47/51/53	0.65*	CA 3240 E	2.81	TL 06171/72/61/82	0.74*
BC 516	0.44	Au16/86/85/83	0.44*	CA 3280 E	4.06	TL 074/104	0.99*
BC 517	0.28*	4017/20/21/22/43	0.62*	ICL 1709/07/36	6.38	TL 271 CP	1.14*
BC 546B/48C/56B	6.89**	4024/28/42/106	0.63*	ICL 7109/35	17.84	TL 272 CP	1.92*
BC 550C/550C	7.92**	4040/41/60/63/94	0.71	ICL 7117/25	7.99	ULN 2803/2804 AN	0.62*
BC 547/57B/58C	6.89**	4067	2.85*	ICL 7690 S/P	3.75	ULN 2803/2804 AN	1.25
BC 639/640	0.33*	4068/69/70/71/72	0.33*	ICM 7217 IPI	21.54	UA 723 DIL	0.55*
BD 136-140/10	0.38*	4073/75/77/81/82	0.33*	ICM 7226 BIP.	61.67	UA 733 CN	2.30
BD 435-439	0.57*	4510	0.80*	ICM 7555 IFA	0.89*	UA 741 DIP-8	0.37*
SDV 646/658	2.77*	4518/20/38/41/56	0.70*	L 296	9.21	UA 7805/12/15	0.55*
BF 199	0.17*	74LS 00/4/08/32	0.28*	L 297	10.38	UA 7815/12/15	0.58*
BF 244 A/B	0.78*	74LS 02/05/09/20	0.33*	L 298	9.56	UA 7905/12/15	0.60*
BF 245 A/B/C	1.49*	74LS 138/139	0.32*	LF 355/356/357	1.35*	UA 7915/12/15	0.58*
BF 256A	0.62*	74LS 154	1.46*	LF 411 CN	2.39*	XR 2206 CP	8.69
BF 258B/256C	0.59*	74LS 154	1.46*	LM 12CL-T03	60.19	XR 8038 CP	6.78
BF 422	0.29*	74LS 154	1.46*	LM 311 N-8	0.48*	ZN 4245	31.22
BF 459/671/672	0.53*	74LS 154	1.46*	LM 317 T	0.95*	ZN 425 E-8	10.23
BF 494/495	0.17*	74LS 201	1.00*	LM 324 N	0.41*	ZN 426 E-8	5.81
BS 120	0.54*	74LS 249/41/44/45	0.74	LM 325 N	0.41*	ZN 426 E-8	21.81
BS 250	0.76*	74LS 257/283/390	0.55*	LM 332/336/2-5	2.28*	ZN 428 E-8	12.31
BUZ 10	1.85*	74LS 373/374	0.74	LM 339/358/393	0.28*	ZN 436 E-8	3.17
BUZ 11	2.85*	74LS 641/642	1.25*	LM 394 CH	7.95	BLEICHWEISER UND DIMMER	
BUZ 71	1.85*	74HC 00/4/08/32	0.41*	LM 394 CH	7.95	BRO1300rd (25-49)	0.49
BUZ 71 A	1.29*	74HC 138/139	0.59*	MAX 232 CPE	6.77	B250/220-25A	4.54*
ALLE BUZ-TYPEN LIEFERBAR!		74HC 244/573/374	1.03*	MAX 232 CPE	6.77	ZPD 0V8-75V 0,5W	6.25**
IRF 320	1.85*	74HC 245	1.11*	MC 145025 P	4.71	MC 145025 P	2.49**
IRF 330	2.89*	74HC 245	1.11*	MC 145025 P	4.71	MC 145025 P	5.59
IRF 540	3.57*	74HC 00/4/08/32	0.44*	MC 145025 P	4.71	MC 145025 P	6.77
IRF 820	1.37*	74HC 02/05/09/20	0.33*	MC 145025 P	4.71	MC 145025 P	6.77
IRF 830	2.72*	74HC 73/157/158	0.87*	MC 145025 P	4.71	MC 145025 P	6.77
IRF 9530	4.95*	74HC 74/138/139	0.68*	MC 145025 P	4.71	MC 145025 P	6.77
MJ 2501	2.51*	74HC 93/240	1.03*	MC 145025 P	4.71	MC 145025 P	6.77
MJ 2555	1.96*	74HC 123/383	1.06*	MC 145025 P	4.71	MC 145025 P	6.77
MJ 15003 MOTOROLA	7.99*	74HC 238	1.06*	MC 145025 P	4.71	MC 145025 P	6.77
MJ 15004 MOTOROLA	8.49*	74HC 244/373/374	1.03*	MC 145025 P	4.71	MC 145025 P	6.77
TIP 140/141/145	1.99*	74HC 245/377	1.29*	MC 145025 P	4.71	MC 145025 P	6.77
TIP 142/146/147	2.17*	74HC 541/573/574	1.50*	MC 145025 P	4.71	MC 145025 P	6.77
TIP 2955/3055	1.54*	74HC 4060	2.44*	MC 145025 P	4.71	MC 145025 P	6.77
ZN 1613	0.55*	INTEGRIERTE SCHALTUNGS	2.44*	MC 145025 P	4.71	MC 145025 P	6.77
ZN 2219A	0.45*	Z80A-CPU/DI/O/CTC	2.44	MC 145025 P	4.71	MC 145025 P	6.77
ZN 2222A/2N 2307A	0.34*	AD 536 A/J	52.40	MC 145025 P	4.71	MC 145025 P	6.77
ZN 2856	1.72*	AD 539 J/H	28.70	MC 145025 P	4.71	MC 145025 P	6.77
ZN 3053 STM	1.33*	AD 7574 KM	27.65	MC 145025 P	4.71	MC 145025 P	6.77
2 S/1 SD	10.39	ADC 0804 LCN	8.27	MC 145025 P	4.71	MC 145025 P	6.77
10-24 STÜCK	9.25	ADC 0816 CCN	49.73	MC 145025 P	4.71	MC 145025 P	6.77

LIEFERPROGRAMM MIT ERWEITERTEM SMD-BAUELEMENTE-ANGEBOT NUR GEGEN 5,00 DM SCHUTZGEBÜHR IN BRIEFMARKEN (ÜBER 200 SEITEN ANGEBOTE IM SCHNELLLETFER)

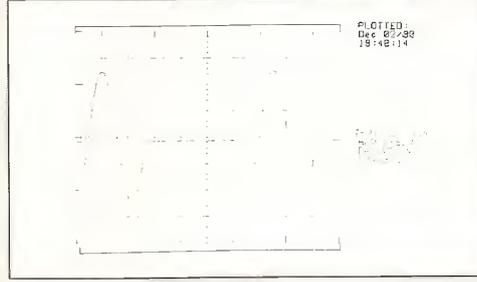
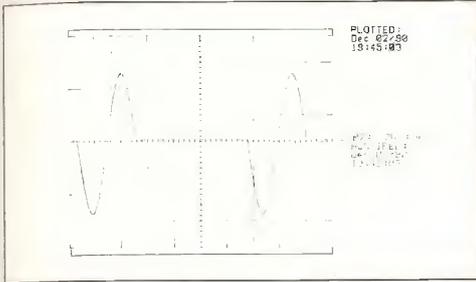
0561 / 16415

fangsfrequenz und der -Endfrequenz sowie einer expliziten Sweep-Dauer. Beim Sweep hat man die Wahl zwischen 'linear' und 'logarithmisch', und Trigger- sowie Burstfunktionen sind ebenfalls verfügbar.

Ein besonderer Vorteil des Konzeptes, wie es der Generator 8020 bietet, liegt aber auch darin, daß man Einstellungen reproduzierbar abspeichern kann. 30 Speicherplätze stehen für Einstellungen zur Verfü-

gung, von denen man meint, man würde sie öfter brauchen. Und natürlich geht auch die aktuelle Einstellung beim Ausschalten oder bei Stromausfall nicht verloren. Mit rund 3000 DM ist 'der Kontron'

zwar nicht gerade ein Gelegenheitskauf, sein Geld aber allemal wert. Im Vergleich zu anderen Geräten erhält man hier eine überdurchschnittlich hohe Systemgenauigkeit, eine relativ große Leistungsbandbreite sowie die Möglichkeit des Abspeicherns häufig benutzter Signalverläufe.



Einzeloszillationen

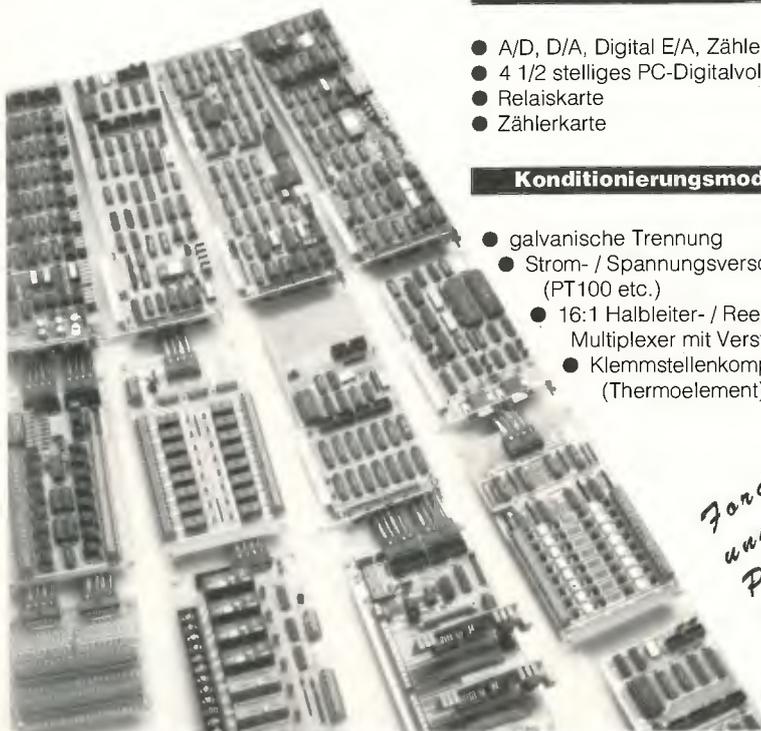
Technisch aufwendigere Funktionsgeneratoren weisen die Möglichkeit auf, durch Zuführen eines Triggerimpulses beispielsweise einen einzelnen Sinus-Schwingungszug zu erzeugen. Für exakte und reproduzierbare Messungen ist dafür ein einwandfreier Verlauf des abgegebenen Signals. Der Plot links zeigt einen muster-gültigen Signalverlauf, der vom Funktionsgenerator G 305 abgegeben wurde. Einziger Kritikpunkt: Aus unerfindlichen Gründen durch-

fährt die Kurve zunächst den negativen, dann den positiven Spannungsbereich. Der Plot rechts hingegen vom Funktionsgenerator FG-5000 A weist eine deutliche Unsauberkeit beim Start des Schwingungszugs auf: Für einen kurzen Moment springt die Amplitude zunächst in den negativen Bereich, um dann in den positiven zu wechseln. Hingegen ist die Reihenfolge der Signalpolarität – abgesehen vom Einschaltpeak – korrekt.

Fazit

Spitzengerät ist ganz deutlich der Funktionsgenerator von Kontron, allerdings auch im Preis. Das beste Preis/Leistungsverhältnis in der mittleren Preisklasse bietet das Hung-Chang-Gerät. Hier muß man sich jedoch mit fernöstlicher Leichtbauweise einverstanden erklären und – auch das blieb uns nicht erspart – einen lockeren Knopf selbst mal wieder festschrauben. Wer mehr auf die europäisch solide Bauweise schwört, dem sei nachdrücklich 'der Hameg' empfohlen: mit sehr einfacher Bedienung, einem exzellenten Signalausgang und einem moderaten Preis. Alle anderen Geräte müssen sich aus technischen oder preislichen Gründen die hinteren Plätze teilen.

Meßtechnik á la Card



PC Meßwerterfassung:

- A/D, D/A, Digital E/A, Zähler
- 4 1/2 stelliges PC-Digitalvoltmeter
- Relaiskarte
- Zählerkarte

Konditionierungsmodule:

- galvanische Trennung
- Strom- / Spannungsversorgung (PT100 etc.)
- 16:1 Halbleiter- / Reed-Relay-Multiplexer mit Verstärker
- Klemmstellenkompensation (Thermoelement)

Schnittstellenkarten:

- Schrittmotorsteuerung
- IEEE-488 Interface-Karte
- RS 422/485 Interface-Karte
- PC-Logic Analyzer
- Bus-Erweiterungssysteme

Software:

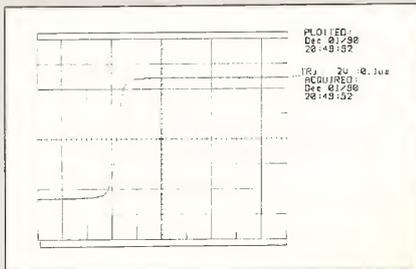
- menügeführte Standardsoftware zur Meßwerterfassung und -analyse
- Treiber für PASCAL, C und BASIC für Selbstprogrammierer
- Erstellung von Individualsoftware für spezielle Anwendungen

*Fordern Sie
unseren neuen
PC-Lab-Karten-
Katalog an!*

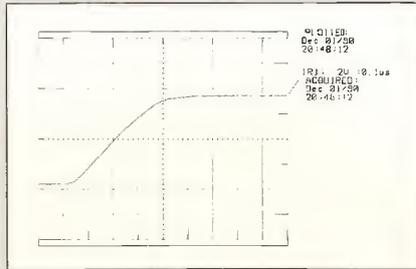


Das Systemhaus für computergestützte Meß- und Prüftechnik

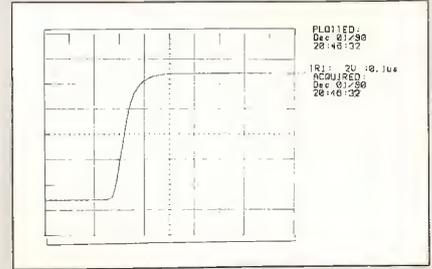
Spectra GmbH Karlsruher Straße 11/1 7022 Echterdingen 2 Tel. 07 11/79 80 30 Fax 79 35 69



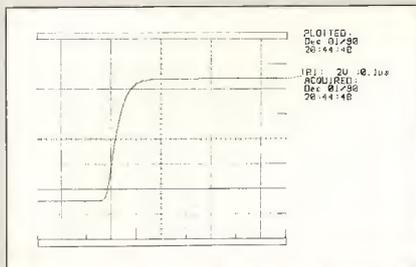
Siemens D 2003.



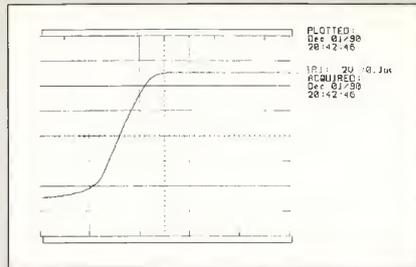
Monacor FG-1000.



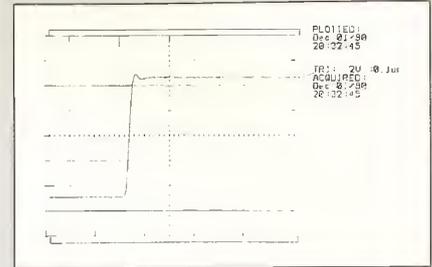
Tektronix CFG 250.



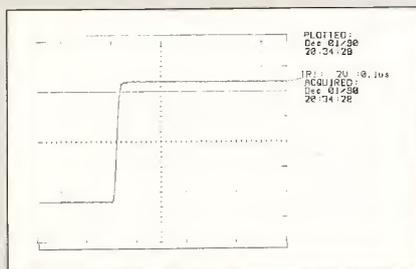
Kenwood FG-273.



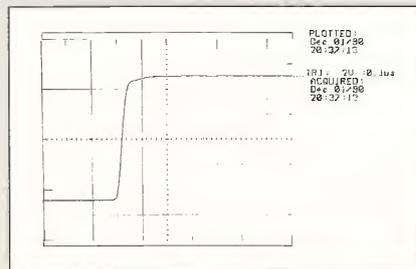
Intron IFG-422.



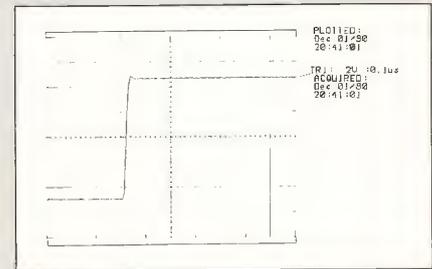
Wavetek FG-5000 A.



Hameg HM 8030-4.



Hung Chang G 305.



Kontron 8020.

Die Flankensteilheit

Obwohl die tabellarische Übersicht auf Seite 20 die Anstiegszeiten des vom jeweiligen Funktionsgenerator abgegebenen Rechtecksignals explizit enthält, sind hier die Flankenverläufe zusätzlich als Plot dargestellt.

Wie zu erkennen ist, ist lediglich bei den getesteten Funktionsgeneratoren von Kontron und Wavetek ein geringes Überschwingen erkennbar. Alle anderen Funktionsgeneratoren liefern de facto Rechteckflanken ohne Überschwingen.

Deutliche Unterschiede sind in den Anstiegszeiten des Rechtecksignals auszumachen. Relativ langsam wandert das Signal der Funktionsgeneratoren von Intron und Inter-Mercador vom Minimum zum Maximum, während die getesteten Generatoren von Kontron, Hameg, Wavetek, Hung Chang und Siemens Signale mit relativ schnellen Flanken abgeben. Die Generatoren von Kenwood und Tektronix liefern ein Rechtecksignal mit einer zunächst steilen Flanke, die dann aber vergleichsweise

langsam in das Signalmaximum einmündet. Die Anstiegszeit eines Rechtecksignals ist definitionsgemäß diejenige Zeit, die das Signal benötigt, um vom 10%-Wert der Absolutamplitude zum 90%-Wert zu gelangen.

Eng daran gekoppelt ist die Flankensteilheit der Rechteckspannung, die aussagt, wie schnell sich die Spannung pro Zeiteinheit ändert. Die Einheit für den Wert der Spannungsänderung – auch als 'slew rate' bezeichnet – lautet $V/\mu s$.

Anzeige

Kostenlose Merkblätter und Kataloge

Bestellnummer. Titel
 00010, Pufferspeicher: Die vielleicht einfachste Möglichkeit, vorhandene Systeme zu beschleunigen
 00020, Interfaces. Das ideale Interface ist wie ein Kabel: Kaum Installation und unsichtbar im Gebrauch
 00030, T-Switches und AutoSwitches. Optimierte für einfachen Einsatz
 00040, Datenkabel. Hoch flexibel, einfach einzusetzen, ein durchdachtes System
 00050, Interface-Karten für PC, XT, AT. Sorgfältig entwickelt, um Probleme im Einsatz zu vermeiden
 00400, ToolArt: Branchenspezifische Kunst am Arbeitsplatz
 00510, Geist schlägt Geld: Erweiterungen zum Selbst-Installieren
 00520, UNIX-Installationen. Tips und Produkte
 00530, Computer richtig installieren. Tips und Produkte

Einfach anfordern bei:
Wiesemann & Theis GmbH
 Winchenbachstr. 3-5
 5600 Wuppertal 2

Tel.: 0202 / 50 50 77
 Fax: 0202 / 51 10 50
 Btx: *56000#

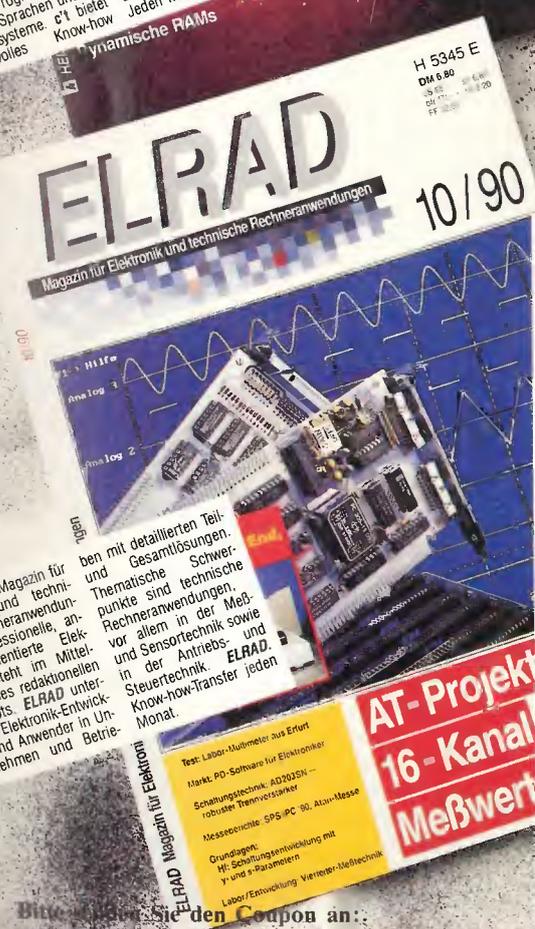
Info + Wissen im Abo



magazin für computer-technik. Professionelle Software-Konzepte stehen im Mittelpunkt der redaktionellen Arbeit. c't informiert detailliert über moderne Programmiersprachen, Sprachen und Betriebssysteme. c't bietet wertvolles Know-how und erprobte Applikationen. Regelmäßig präsentiert c't Projekte aus dem Bereich der Hardware-Entwicklung, praxisnaher Entwicklungsarbeit. Kommerzielle wie private Anwender erhalten Entwürfe, Quellcode, Tests, Analysen und Produktvorstellungen. Jeden Monat neu. c't.



IX Multiuser Multitasking Magazin. Unix, das herstellerunabhängige Betriebssystem für Computer aller Kategorien, ist das Schwerpunkthema des Magazins. IX bezieht sich aber auch mit OS/2, Netzwerken und Systemintegration. Die redaktionell sorgfältig ausgewählte Mischung von Reportagen, Know-how, Grundlagen, Hintergrundberichten, Praxistipps und Trendbeobachtungen richtet sich an den professionellen DV-Anwender. IX erscheint ab Ausgabe 5/90 monatlich.



ELRAD. Das Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen. Thematische Schwerpunkte sind technische Rechneranwendungen, vor allem in der Messtechnik sowie der Antriebs- und Steuertechnik. ELRAD unterstützt die Entwicklung von Unternehmen und Betrieben mit detaillierten Teil- und Gesamtlösungen. Thematische Schwerpunkte sind technische Rechneranwendungen, vor allem in der Messtechnik sowie der Antriebs- und Steuertechnik. ELRAD unterstützt die Entwicklung von Unternehmen und Betrieben mit detaillierten Teil- und Gesamtlösungen.

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



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

Zum Verbleib beim Besteller

Ich bestelle am: _____

c't magazin für computertechnik
Jahresabonnement 12 Ausgaben
Inland: DM 97,20;
Ausland: DM 106,80
ab Ausgabe: _____
bis auf Widerruf.
Die Kündigung ist jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe möglich.

IX Multiuser Multitasking Magazin
Jahresabonnement 12 Ausgaben
Inland: DM 81,—; Ausland: DM 88,80
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
Inland: DM 71,40;
Ausland: DM 78,80
ab Ausgabe: _____
bis auf Widerruf.
Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird.

HIFI VISION
Jahresabonnement 12 Ausgaben
Inland: DM 86,40;
Ausland: DM 93,—
ab Ausgabe: _____
bis auf Widerruf.
Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird.

HIFI VISION
Jahresabonnement 12 Ausgaben
Inland: DM 86,40;
Ausland: DM 93,—
ab Ausgabe: _____
bis auf Widerruf.
Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird.

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

Abo-Bestellcoupon

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

c't magazin für computertechnik, Jahresabonnement (12 Ausgaben)
Inland: DM 97,20; Ausland: DM 106,80
Die Kündigung ist jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe möglich.

IX Multiuser Multitasking Magazin, Jahresabonnement (12 Ausgaben)
Inland: DM 81,—; Ausland: DM 88,80
Die Kündigung ist jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe möglich.

ELRAD Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen, Jahresabonnement (12 Ausgaben)
Inland: DM 71,40; Ausland: DM 78,80
Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird.

HIFI VISION, Jahresabonnement (12 Ausgaben)
Inland: DM 86,40; Ausland: DM 93,—
Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird.

Bitte Rechnung abwarten.

Vorname/Zuname

Straße/Nr.

PLZ/Wohnort

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

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.

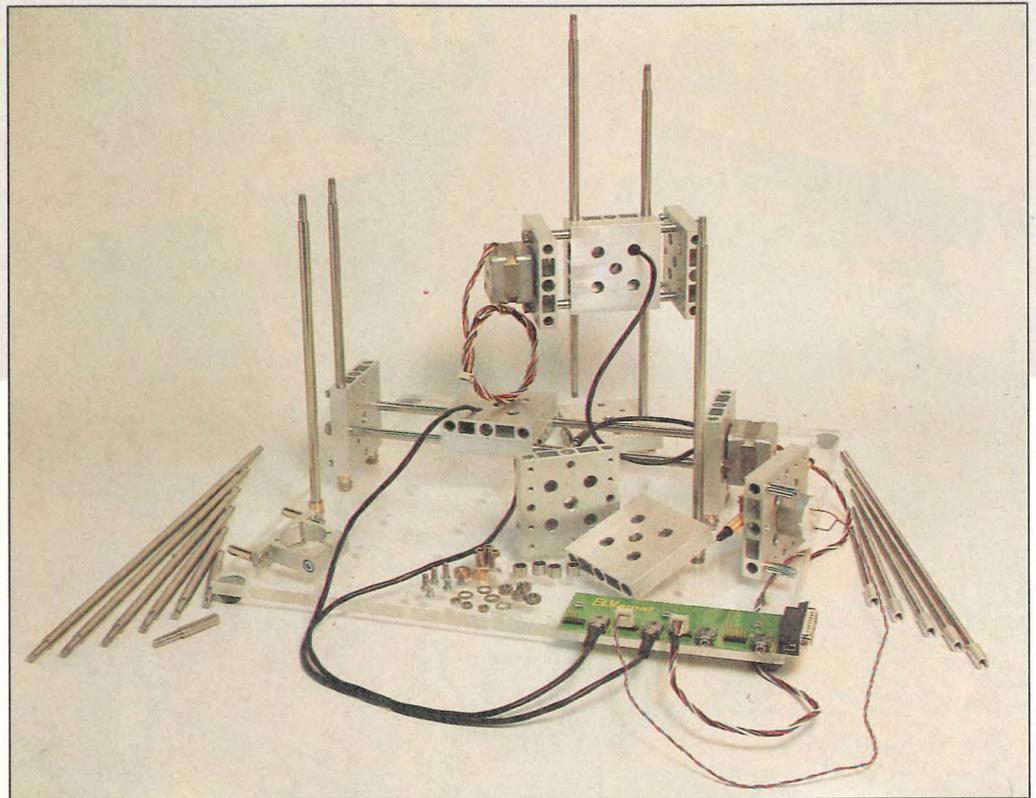
Datum/Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

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

Die Fitmacher

Trainersysteme für Aus- und Weiterbildung haben Hochkonjunktur

Die Mikroelektronik macht aber auch wirklich vor nichts halt. Insbesondere der Rechneinsatz bei Konstruktions-, Meß-, Steuer- und Regelungsaufgaben nimmt rapide zu. Ingenieure und Techniker, derzeit ohnehin Mangelware, müssen sich immer öfter mit neuen Techniken, neuen Technologien und noch dazu mit CAD, CAM & CO befassen. Unterstützt werden sie dabei von modernen Trainersystemen, die sich hard- und softwaremäßig vielfach eng an das aktuelle industrielle Equipment anlehnen und teilweise echte industrielle Systemkomponenten enthalten. 'Learning by Doing' war nämlich noch nie falsch und geht immer noch am schnellsten.



Werkfoto ELV

Die Anbieter solcher Trainersysteme haben längst ihre Fühler nach Osten in die neuen Länder ausgestreckt, 'Nachholbedarf' wird dort geortet. Während Robotron Leipzig die Produktion seines noch Mitte letzten Jahres vorgestellten Elektronik-Experimentiers eingestellt hat ('keine Aufträge'), läßt der zuständige Bereichsleiter den Redakteur wissen: 'Wir vertreiben jetzt Phywe und Lucas-Nülle.'

Westprodukte also. Doch die Märkte in den schon verloren geglaubten Ostgebieten müssen sich noch entwickeln. Ursachen des Trainerbooms dürfte eher die Personalnot der Wirtschaft in den alten Bundesländern sein. Die VDI-Nachrichten melden Mitte November: 'VDE schlägt Alarm: Elektroindustrie fürchtet Personalmangel.' Weitere Kernsätze der alarmierenden Titelgeschichte:

'... die Zahl der Absolventen an den Hochschulen wird ... in den nächsten Jahren nicht ausreichen, um den Bedarf der

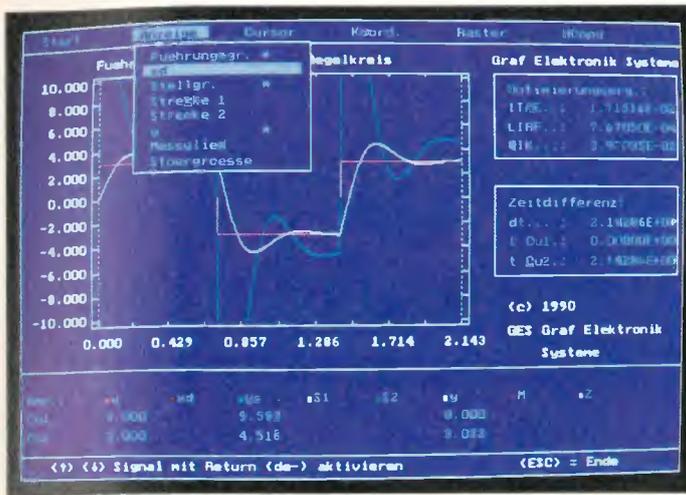
elektronischen Industrie zu decken. ... An vielen Hochschulen betreut ein Professor heute weit über 100 Studenten. ... Hinzu kommen katastrophale Raumnot, unzureichende Laboreinrichtungen und fehlende Assistenten und Laboringenieure.'

Am Schluß wird Anke Brunn zitiert, NRW-Ministerin für Wissenschaft und Forschung: 'Die Elektroindustrie muß sich aber in diesem Zusammenhang fragen lassen, wie weit sie sich selbst engagiert, um die Situation in diesem Studienzweig zu verbessern.' Die Industrie engagiert sich durchaus, allerdings nicht im Sinne der Ministerin. Die Firmen investieren lieber in die innerbetriebliche und externe Aus- und Weiterbildung ihrer Mitarbeiter. 'Qualifizierung' heißt dieses Prinzip der privatwirtschaftlichen Bildungsinvestitionen mit den geringstmöglichen Streuverlusten, und das Umsatzhoch bei Lehrmitteln bestätigt die Investitionsfreude der Industrie. Denn,

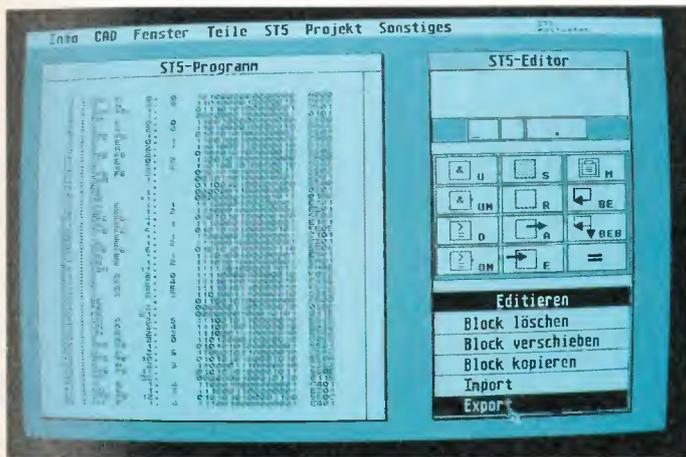
so einer der Anbieter: 'An die armen Schulen können wir nicht viel verkaufen.'

Daß im Elektrobereich weniger als die Hälfte der Studenten ihr Studium erfolgreich abschließt, daß selbst in einigen Handwerkssparten wie Kfz beispielsweise jede fünfte Lehrstelle nicht besetzt werden kann, läßt einen sich noch verschärfenden Technikermangel erwarten – und steigende übertarifliche Zulagen für diejenigen, die die Qualifizierungsangebote bis hin zum 'Training-on-the-job' annehmen.

An Aus- und Weiterbildungsangeboten jedenfalls wird die Qualifizierung nicht scheitern. Sogar der Deutsche Industrie- und Handelstag (DIHT), sonst nur besorgter Beobachter des wachsenden Man-Power-Notstands, gibt jetzt selbst Nachhilfeunterricht, freilich bisher nur für Kaufleute: 'Um Fachkräfte mit den neuen Techniken am Arbeitsplatz vertraut zu machen ...' Denn: 'Wer am Ar-



ReSi: Regelkreissimulator für analoge und digitale Regler von Graf Elektronik. Option: Mathematischer Coprozessor.



SPS-Programme mit Texteditor erstellt und simuliert: SPS-PC-Trainer von BBH.

beitsplatz seine Kenntnisse nicht laufend auffrischt, sieht bald alt aus.'

Ein wenig alt sieht auch die Elrad-Redaktion aus, denn die ursprüngliche Absicht, hier eine einigermaßen vollständige Übersicht aller Elektronik-Trainersysteme zu präsentieren, mußte angesichts der Angebotsvielfalt aufgegeben werden. In der Rubrik 'Arbeit & Ausbildung' werden wir jedoch weiterhin bemüht sein, den Markt transparent zu machen.

SPS: ALLES, NICHTS – ODER?

Viele, vor allem auch 'einfachere' Lehrsysteme, widmen sich dem Thema SPS – den 'Speicherprogrammierbaren Steuerungen'. Der Gedanke, festverdrahtete Logik durch individuell gestalt- und programmierbare Steuerungen zu ersetzen, war eine logische Konsequenz der Automatisierung in der industriellen Fertigung.

Nicht zuletzt dank der Verfügbarkeit von Mikrocomputern und Schnittstellen zu den einzelnen Fertigungskomponenten entwickelte sich eine Programmiersprache, die einfach zu erlernen und zu handhaben ist und sicher in der Anwendung zu sein scheint. Man beschränkt sich dabei auf elementare Logik und fügt solche Elemente mit kleinen Programmschritten zusammen. Im Gegensatz zu immer leistungsfähigeren Hochsprachen werden kurze Programmzeilen mit wenigen Buchstaben und Zahlen benutzt. Der Befehlsvorrat ist nicht sehr umfangreich und daher leicht zu erlernen. Fast alle Programmschritte beziehen sich auf die logischen Grundelemente von UND-, ODER- und NICHT-Schaltungen.

Deshalb kann die Ausbildung zunächst allgemein erfolgen und anschließend an einer speziellen SPS-Steuerung weitergeführt werden. Ziel der ersten Lernstufe sollten daher genaue Kenntnisse über digitale Logik

und deren Verknüpfungen sein. Werden diese sicher beherrscht, dann kann der Kandidat eine Problemstellung in ein Programm umsetzen. Schließlich folgen Aufgaben, die aus der Praxis stammen: Sie lassen sich mit Simulationsprogrammen lösen, die vom Lösungskonzept schrittweise bis zur lauffähigen Software durchgespielt werden.

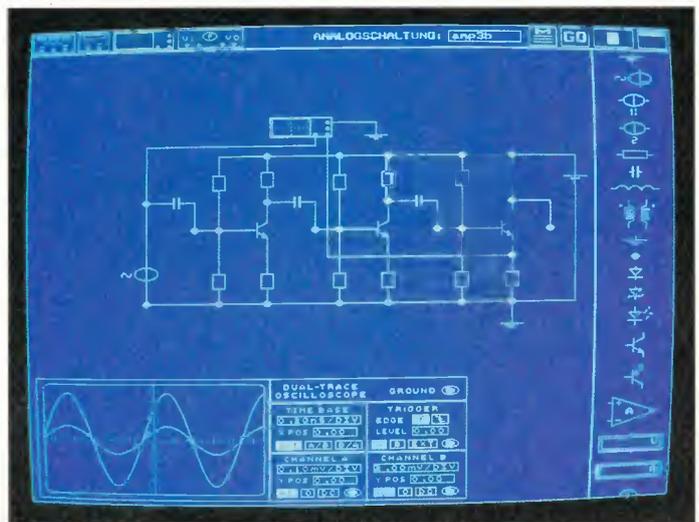
SPS-Einstieg mit ST

SPS-ST von Karstein Datentechnik ist ein Lehr- und Simulationsprogramm für SPS-Steuerungen, das den Einsteiger in allen seinen 'Entwicklungs'-Phasen mit anschaulichen Funktionsmodellen – Aufzug- und Ofentürsteuerung, automatischer Bohrplatz – praxisnah unterstützt. Der benötigte Rechner ist ein Atari ST mit 1 MByte RAM und Monochrom-Monitor.

Die magische Formel für dieses Programmpaket lautet 'what you see is what you do' oder auch umgekehrt. SPS-ST ist nämlich ein Simulationspro-

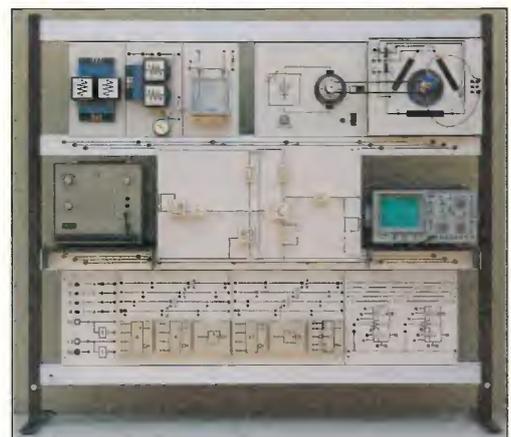
gramm, das dem Benutzer in Echtzeit auf dem Bildschirm demonstriert, was seine Anlage denn gerade so macht oder noch nicht macht. Der Monitor zeigt dabei nicht etwa einfache Rechtecke oder ähnlich mysteriöse Blackboxes, sondern wirklichkeitsnah dargestellte Objekte. Diese können auf der CAD-Ebene zu einer Maschine zusammengestellt, dem Steuerungsmodul zugeordnet und, nachdem das Programm erstellt wurde, abgefahren werden. Dabei sind sowohl beim Zeichnen als auch bei der Programmierung alle Schritte leicht mit der Maus einzugeben.

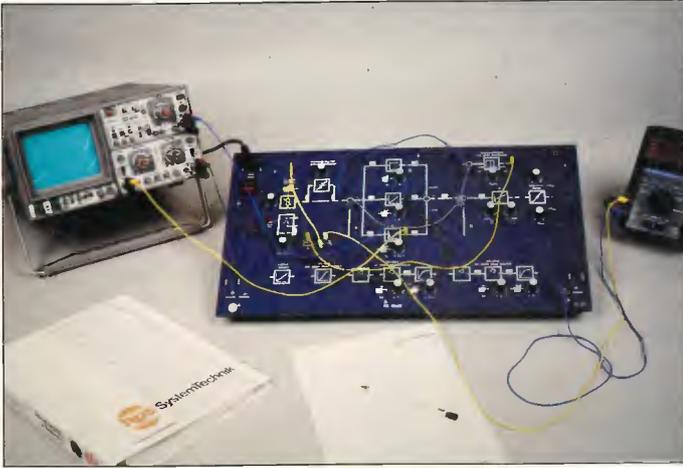
Die Bedienoberfläche ist sehr übersichtlich und auch für einen Computerneuling schnell zu durchschauen. Die CAD-Funktionen gestatten eine anschauliche Darstellung der Anlagen. Durchaus hilfreich und witzig ist ein 'Handbuch', das als eben solches auf dem Bildschirm erscheint und zum Blättern einlädt. Aber auch die real existierende Paperware (Handbuch) ist übersichtlich gestaltet,



'Arbeitsplatz Elektronik' von BBH: umfangreiche Meßtechnik in reiner Softwareausführung.

Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik, analog und digital im Mix: das ELWE-Stecksystem für Schulen und Betriebe.





Beim Elektronik-Board von hps sind alle Funktionen kurzschlußfest und werden von LEDs überwacht.

und der Einführungskurs beginnt nicht mit der Programmbeschreibung, sondern mit Themen wie Diskettenformatierung und Anfertigen von Sicherheitskopien. Wer mit diesen Dingen bereits vertraut ist, darf das überblättern, für andere eine willkommene Hilfestellung.

Der 'Probelauf' in der Redaktion führte hier zu der Überzeugung, daß ein so aufgebautes Programm wie SPS-ST das Interesse an einem Einstieg in die SPS-Technik erheblich verstärken kann, da die Theorie sehr anschaulich in die Praxis umgesetzt ist und die fast unvermeidlich sich einstellenden 'Anwendererfolge' den Spaß, der die Entwicklung von Steuerungsprogrammen ja durchaus machen kann, in den Vordergrund stellen.

Mit Interface

Das SPS-Simulationsprogramm SiPSy von Ingenieurbüro Schön besteht aus der Software sowie einer an den PC-Druckeranschluß (oder XT, AT, PS2, 386 etc.) anschließbaren Ein- und Ausgabereinheit. Es stehen 8 – über Optokoppler potentialfreie – Eingänge sowie 8 Ausgänge – über Reedrelais ebenfalls potentialfrei schaltbar – zur Verfügung.

Die Software ist menüorientiert, Tastatur- und Mausbedienung sind möglich. Im Menüpunkt 'Anweisungsliste erstellen' wird das Anwenderprogramm eingegeben. Das Ergebnis wird auch im Klartext dargestellt, zum Beispiel: 'Wenn E0: und E1: und E2:, dann A3.' Ein Extra, das den Lernvorgang sicher unterstützt.

Anschließend kann der Test des

Anwenderprogramms erfolgen. Die Eingänge der Schaltung sind dabei auch am PC zu simulieren, was bedeutet, daß die Schaltung nicht unbedingt an der Anlage getestet werden muß. Ist das Programm einsatzfähig, kann man SiPSy vom Druckerport abziehen. Das SiPSy-Interface läßt sich also als Stand-alone-Einheit weiter verwenden und wird erst bei einer Programmänderung wieder mit dem PC verbunden.

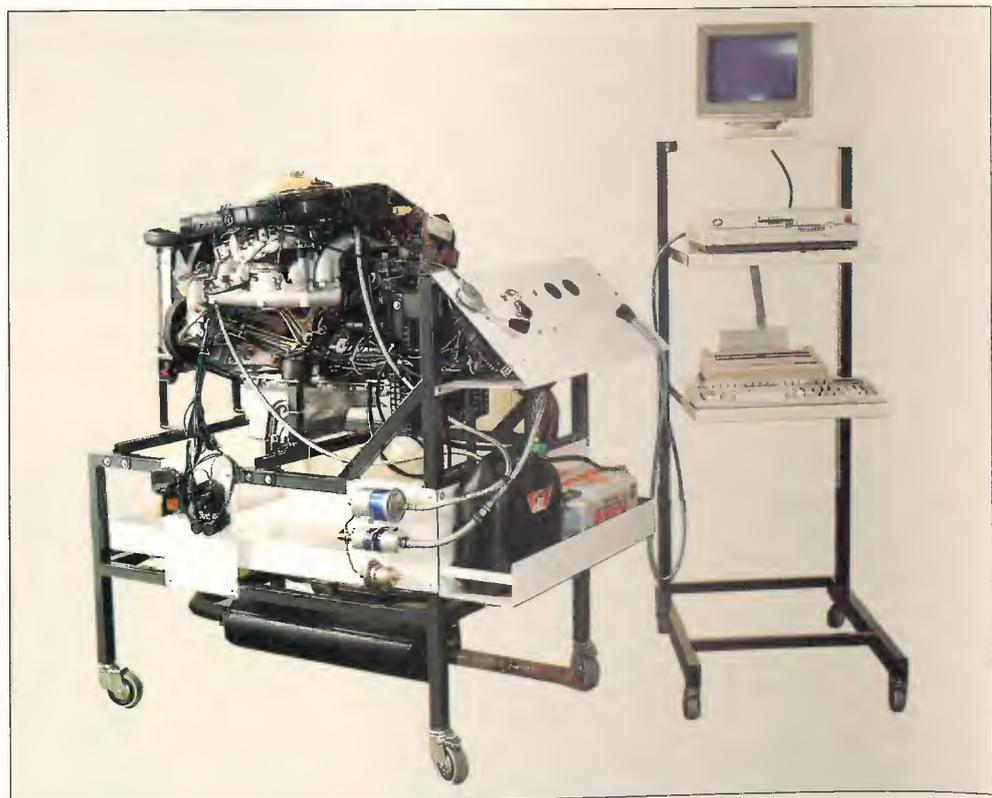
Die beigelegte Dokumentation, die uns als vorläufige Kurzreferenz vorlag, ist für die Inbetriebnahme ausreichend und



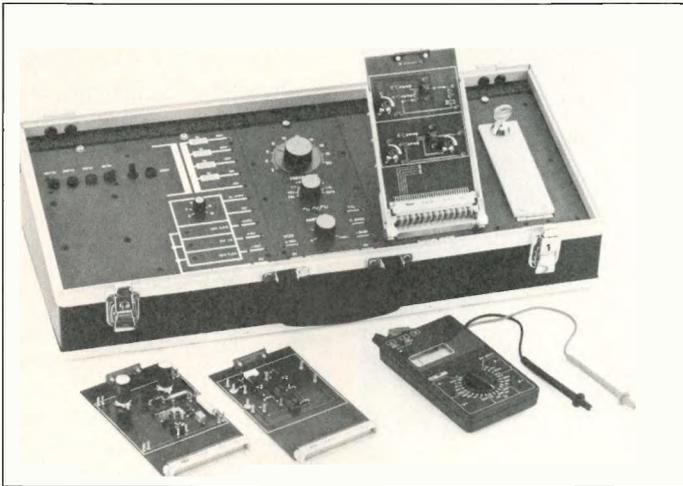
Jeweils zwei Schüler gleichzeitig arbeiten bei Grollmus am Programmiergerät PG 685 von Siemens.

leicht verständlich gehalten. Zusätzlich zum mitgelieferten Druckerport-SPS-Interface werden ein Eingangszähler und steckbare Zeitgeber für erweiterte Anwendungen angeboten. Das Grundpaket aus Software und Interface mit Steckernetzteil reicht für den Start allerdings aus. Einsatzgebiete sind die herstellerunabhängige Aus- und Weiterbildung, die Realisierung von einfachen Steuerungen in der Fertigung oder im Modellbau.

Die Firma BBH bietet einen SPS-Trainer für PC und kompatible Rechner; es handelt sich um einen Texteditor, mit dem sich SPS-Programme erstellen und simulieren lassen; für Anwendungen wird eine PC-Slot-Interface-Karte benötigt. Da das Programm, soweit es nicht verändert wird, auch frei kopierbar ist und weitergegeben werden kann, kommt es Schülern, Auszubildenden und Studenten zugute, die ohne größere Investitionen einen



Motor DB 190 E mit Kat, Lambdasonde und Computerauswertung (Horstmann).



Der Elektronik-Universal-Trainer von Lucas-Nülle, erster Preisträger des Worlddidac Award 1990.

Einstieg in die SPS-Programmierung suchen.

Ist das Programm erstellt, wird es intern übersetzt und die Simulation gestartet. Parameter zur Abarbeitungsgeschwindigkeit der einzelnen Programmschritte und Verzögerungszeiten sind ebenfalls einstellbar. Während der Testphase können die Eingänge der Schaltung auch hier mit der Tastatur simuliert werden. Im Ausgabefenster erkennt man den aktuellen Zustand von Eingängen, Ausgängen und so weiter. Das Programm ist einfach zu bedienen und übersichtlich gestaltet. Ein Hilfsfenster zeigt alle zur Verfügung stehenden Befehle und deren Auswirkung.

Die Firma ELWE-Lehrsysteme bietet ein umfangreiches Lehrmittelprogramm zum Themengebiet SPS. Die drei Schritte Programmieren, Testen und Anwenden können mit den einzelnen Hardwarekomponenten in der Ausbildung durchgeführt und praxisnah umgesetzt werden. Das System SUCOS PS3 bietet dabei mit einem Handprogrammiergerät oder einem Personal Computer, zusammen mit Anlagensimulator und Funktionsmodellen, zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten. Unterrichtshilfsmittel wie Arbeits- und Übungsblätter sowie Overheadfolien runden die Angebotspalette ab.

Das Ausbildungsprogramm kann den Ansprüchen entsprechend zusammengestellt werden. Erweiterungsmöglichkeiten, Schnittstellen zu anderen Systemen und Ausbaustufen bis zur Vernetzung einzelner PS3-Einheiten findet man ebenfalls im Angebot.

Mobilmachung im Kfz-Gewerbe

Die Zeiten, in denen ein Elektroniker beim Werkstattbesuch vielleicht etwas mitleidig den hartgesottene Kraftfahrzeuglern über die Schulter schaute, weil die Mechanik doch so kinderleicht zu verstehen ist und das Bißchen Autoelektrik sich ja wohl mit dem Ohmschen Gesetz erschlagen lassen müßte, sind ein für allemal vorbei. Mitleid ist durchaus angebracht, aber aus anderem Grund: Die Kerle (zumeist) müssen büffeln wie noch nie. Bei ABS geht's los, dann kommt der Airbag, und wenn die Sitzverstellung klappt, kommt noch die Schubabschaltung, alles elektronisch natürlich. Das ist der Ist-Zustand. Noch dieses Jahr kommen die Auto-Busse hinzu (siehe Seite 42 in dieser Ausgabe), und in rund fünf Jahren will BMW Elektromobile verkaufen, von denen seit einigen Wochen acht Exemplare auf Testfahrt sind.

Umfassende 'Grundlagen der Elektrotechnik, Elektronik und Digitaltechnik für Kfz-Berufe' bietet ELWE-Lehrsysteme in Form von Experimentier-Stecksystemen an, die eine gründliche Einarbeitung in die allgemeine Elektronik ermöglichen. Echte Kfz-Spezialitäten werden in weiteren, hardwaregestützten 'Lehrgängen' vermittelt, die sich außer mit 'Steuern und Regeln im Kfz' oder 'Messen und Prüfen' beispielsweise auch mit EMV-Fragen befassen.

Auf Kfz-Lehrmittel ist Anbieter Horstmann spezialisiert. An die übersichtlichen Schulungsstände mit Original-Systemkompo-

nenten, etwa zur Einspritztechnik, können bis zu 15 Schüler ihre Übungstafeln anschließen, Fehler simulieren und suchen. Vom Aufwand her 'High End' dürften die Systeme 'Funktionsmotore mit und ohne Computerauswertung' sein. An Motoren – von Benz bis VAG – stehen 15 Typen, mit und ohne Jet-, Mot- und Ecotronik zur Auswahl.

'Training in Technology'

So steht es auf allen Prospektblättern der Firma hps Systemtechnik, und damit zurück zur reinen Lehre, zur Elektronik. hps hat Boards und Experimentierboards. Das Elektronikboard vermittelt die elementaren schaltungstechnischen und Bauelementgrundlagen: Kennlinien von Diode bis Triac, Netzteilerschaltungen, Verstärker, Oszillatoren, Kipperschaltungen, (De-) Modulatoren et cetera. Darauf kann aufgebaut werden: mit dem Sensorik-Experimentierboard und mit dem 'PID-Board', einem 'Universellen Übungsgerät für Regelungstechnik'. Die Sprungantwort der aufgebauten Regelkreise kann man 'sowohl mit einem normalen Oszilloskop und Speicheroszilloskop als auch mit einem Y-t-Schreiber messen'.

Das umfangreiche ELWE-Programm gestattet nach dem Elektronik-Grundkurs vielerlei Spezialisierungen, alle durch Trainersysteme praxisnah unterstützt: eine Universal-Leistungsschnittstelle, eine neue Ausstattung für Regleroptimierungen mit Software beispiels-

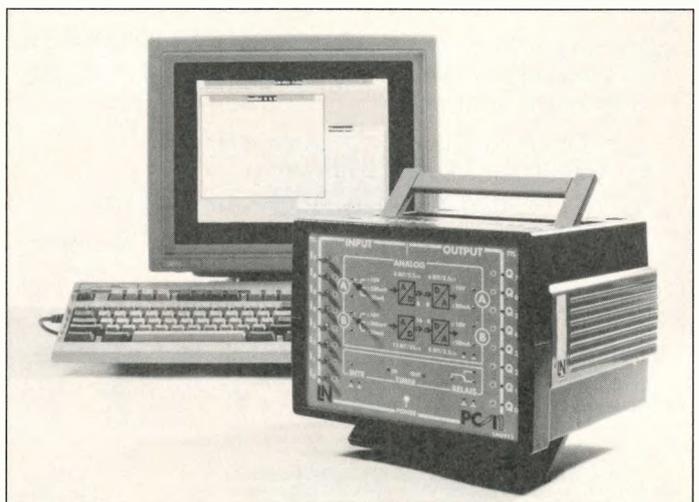
weise für Niveau- und Heizungsregelung, das 'Interface M' – eine 'Integrierte Hard- Softwarelösung für Programmieren, Simulieren und Steuern mit dem PC' – ein Mikroprozessor-Lehrgerät auf Z80-Basis, SPS-Vernetzung und Anlagensimulation.

'Für Profis und alle, die es werden wollen' ...

... hat die Firma Graf Elektronik Systeme das logische Programm. LogSim (Demoversion erhältlich) bringt digitalelektronische Grundelemente (alle Gatter), dazu Motor, A/D-Wandler, Timer, Interface-Ansteuerung und Logikanalysator auf den Bildschirm. Interface, Experimentierbox und Zusatzsoftware (Logikanalysator, Multimeter, Speicheroszilloskop) gibt es optional. Soweit der Einstieg, dann kann es mit ProfiLog weitergehen: Mit dessen umfangreicher Bauteilebibliothek läßt sich sogar ein einfaches Prozessorsystem simulieren.

Reines Softwaretraining (auf XT, AT oder dazu Kompatiblen und passender Peripherie) bietet Graf mit ReSi (für analoge Reglersimulation), ReSi E (zusätzlich digital mit 3 Reglerstrecken und 3 Störgrößen) und ReSi_C (mit mathematischem Coprozessor in der Peripherie). Die Parameter werden in der üblichen Terminologie der Regelungstechnik eingegeben.

Sehr verbreitet ist inzwischen das 19-Zoll-Ausbildungssystem mic (modulare Industrie Computer) von Graf. Im An-



Das PCI-1 ist ein universell einsetzbares Interface für Meßwerterfassung und Prozeßkontrolle (Lucas-Nülle).

wendungsbereich bietet es unter anderem einen SPS-Compiler und eine Karte 'Logikanalytator'.

CNC, Fertigungsmo- delle: antriebsstark

Mit dem ELVamat-Varioset (siehe Foto Seite 26), und ergänzenden Systemen – als Bausatze oder Fertigerät – bietet der Elektronik-Literatur-Verlag, Leer, ein variables Konstruktions-system für CNC-Maschinenmodelle an. So lassen sich ein DIN-A4-Plotter, ein Styroporschneider, eine Fräs-/Bohrmaschine und ein Hochregal-„Roboter“ aufbauen. Verbindungselement zwischen Rechner und Maschinenmodell ist das Schrittmotoren-Interface SMS 7000; Teach-in-Programmierung ist möglich.

Auf Demo-Tournee durch Deutschland ist derzeit die neue 'Flexible Fertigungszelle FMC 3' von Lucas-Nülle; ein Foto war noch nicht zu bekommen. Dem fleißigen Lehrmittelhersteller, der noch letztes Jahr für seinen 'Electronic Universal Trainer' den World didac



Der Mini-SPS-Trainer von Ing.-Büro Schön wird zum Beispiel bei Opel zur Ausbildung eingesetzt.

Award (in Gold) ins heimische Kerpen holen konnte, dürfte auch mit der 'Zelle' wieder ein guter Wurf gelungen sein. Das Modell enthält: eine Industrie-SPS (zum Beispiel Siemens S5 100), eine SPS-Programmieroberfläche (für MSDOS-Rechner), zwei Vertikal-Knickarm-Roboter, eine CNC-Fräsmaschine, Transfereinheit

(Drehtisch, Förderband) und verschiedene Sensoren.

Zu den weiteren Trainingsystemen im LN-Angebote zählen zum Beispiel die Labor- und Ausbildungsroboter ROB 3i und ROB 2, ein CNC-Simulator, ein neuer 'SPS-Manager', das Interface PCI-1 für die computergestützte Meßwerter-

fassung und Prozeßkontrolle, ein 4-Kanal-Trennverstärker. Auch zu Nachrichten-, Mikrocomputer-, Kfz-Technik und Pneumatik bietet Lucas-Nülle umfangreiches Schulungsmaterial an.

Simulieren spart Lehrgeld

Nicht nur bei der Erfassung von Meßwerten kann sich ein Rechner im Labor nützlich machen, sondern auch bei der Schaltungsentwicklung: Probeaufbau und Test – sprich Simulation – erfolgen am Bildschirm. Was Entwickler am meisten fürchten, daß nämlich eine aufgebaute Schaltung eben nicht so funktioniert, wie man sich das dachte, soll und kann durch die Computersimulation vermieden werden.

Natürlich hat das Verfahren seine Grenzen; Toleranzen von Bauelementen und äußere Störeinflüsse lassen sich nicht oder nicht immer konsequent bis ins Letzte simulieren. Aber so lange man ein weites Feld an möglichen Fehlern durch eine Simulation ausschließen kann,






Das Programm für den Fachhandel

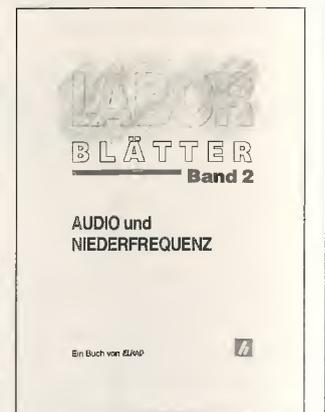
Im neu erschienenen Fachhandels-Katalog zeigt Pop ein umfassendes Programm hervorragender, preiswerter Elektronik:

- mechanische Bauteile (Knöpfe, Griffe)
- Opto-Elektronik (stark erweitert)
- sehr umfangreiches Meßgeräte-Programm
- Lötgeräte, Laborzubehör, Werkzeug (NEU!)
- Telefone, Anrufbeantworter und Zubehör (NEU!)
- Mischpulte, Mikrofone, Kopfhörer
- Alarmanlagen und Zubehör

Händler fordern den Katalog bitte schriftlich oder per Fax an (bitte Fotokopie der Gewerbeanmeldung beifügen).

POP electronic GmbH
Postfach 22 01 56 · D-4000 Düsseldorf 12
Tel. 02 11/2 00 02 33-34 · Fax 02 11/2 00 02 54
Telex 8 586 829 pope d

Bauelemente IC-Applikationen Schaltungstechnik — komplett!



ELEKTRONIK

Gebunden, 130 Seiten
DM 34,80/öS 271,-/sfr 32,-
ISBN 3-922705-81-2

Schaltungen und IC-Applikationen sind die Grundlage jeder elektronischen Entwicklung. Das Problem ist jedoch oft nicht ein technisches „Wie“, sondern ein suchendes „Wo“. Der vorliegende Band 2, *Audio und Niederfrequenz*, faßt die in den letzten Jahren in der Zeitschrift *ELRAD* veröffentlichten Grundschaltungen mit umfangreichem Suchwortregister thematisch zusammen.

Im Buch-, Fachhandel oder beim Verlag erhältlich. 81/1,4



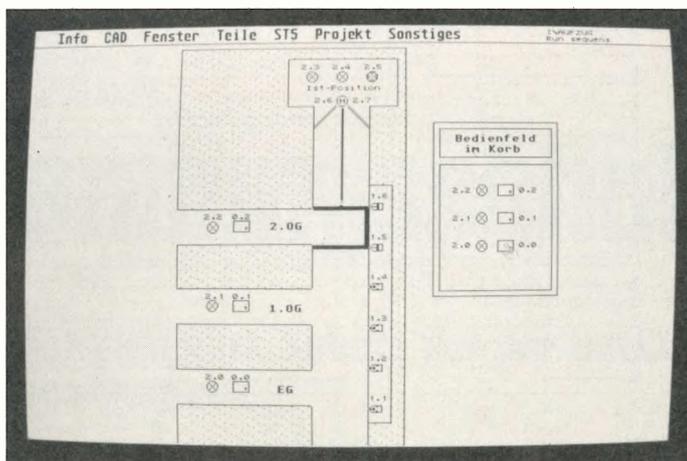
Verlag
Heinz Heise
GmbH & Co KG
Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61

bringt eine derartige Arbeitsweise einen Zeit- und Kostenvorteil.

Zu Ausbildungszwecken eignet sie sich insofern, weil weniger verkohlte Widerstände und kaputte Netzgeräte anfallen und ein Fehlaufbau keine weiteren Folgen hat. Ob der Schüler allerdings in der Lage ist, die Schaltung 'richtig' aufzubauen, hängt natürlich nicht vom Simulationsprogramm ab. Dies sollte bei aller Computer-Euphorie nicht ganz in Vergessenheit geraten. Ob die in den Schulen bereits vorhandenen Meßgeräte und Bauteile mittelfristig von Rechnern und dergleichen Programmen abgelöst werden, bleibt abzuwarten. Ein Computer mit Drucker und Programm ist schließlich auch nicht billig. Die laufenden Betriebskosten dürften jedoch deutlich niedriger als bisher liegen.

Laborausrüstung fast komplett

Eines der Programme zur Laborsimulation ist der 'Arbeitsplatz Elektronik', das ebenfalls von der Firma BBH Techni-



SPS-Training auf Atari: Vielleicht auch eine Einstiegsdroge für Leute, die bisher nur mit dem ST spielen (Karstein).

sche Anlagen GmbH vertrieben wird. Es ist lauffähig auf Rechnern vom PC-Typus mit mindestens 512 K freiem Arbeitsspeicher, einer Grafikkarte und der Maus.

Der 'Arbeitsplatz' bietet ein fast komplettes Meßlabor mit allen erforderlichen Bauteilen und den wichtigsten Meßgeräten. Auf der anschaulich gestalteten grafischen Oberfläche findet man alle zum Schaltungs-

aufbau nötigen Teile, die einfach per Maus in die Schaltung plaziert und anschließend verbunden werden. Auch Meßpunkte lassen sich auf diese Art leicht einfügen. Im Meßgerätepark findet man Zweikanaloszilloskop, Funktionsgenerator, Multimeter, Spektrumanalyser, S-Bit-Wortgenerator und Logikanalyser.

Ist eine Schaltung erstellt, setzt man sie durch ein einfaches

'GO' in Betrieb. Da alle Bauteile mit individuellen Werten versehen werden können, sind natürlich auch 'Was wäre, wenn?'-Dimensionierungen ohne den vorprogrammierten Abschied von teuren Meßgeräten und Bauteilen möglich. Viel Lehrwert gegen wenig Lehrgeld, zumal die Simulationen sowohl im Analog- als auch im Digitalbereich durchgeführt werden können.

Ein wichtiges Hilfsmittel ist ein interaktives, kontextbezogenes Hilfssystem, das per Tastendruck aktiviert wird. Selbstverständlich kann man Schaltpläne und Stücklisten auch ausdrucken, dabei ist die Anzahl der Bauelemente nur durch den Speicher des Rechners begrenzt.

Dem 'Arbeitsplatz Elektronik' ist ein ausführliches Benutzerhandbuch beigelegt, das mit zahlreichen Beispielen aufwartet und Grundlageninformationen zu einzelnen Bauteilen enthält. Das Programm ist nur mit dem beigelegten Kopierschutzstecker lauffähig und somit nur auf einem 'Arbeitsplatz' einzusetzen.



Kurzschlußfestes Labor-Netzgerät, Eing. 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-Halogenlampen 12 V, Ø 51 x 45 mm, für Seilsysteme, Objektbeleuchtung usw. **nur DM 24.50**



Neues, erheblich verbessertes Parabol-Richtmikrofon. Ideal für akustische Beobachtungen aus großen Entfernungen (Tierbeobachtungen, Reportagen usw.), selbst Flüster-Pagel von ab 60 dB können aus 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 24.50** klar **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 53 mm **nur DM 49.50**



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



Kamera-Electret-Richtmikrofon mit Adapter für Kameraschienen und Stativ, Windschutz, große Empfindlichkeit u. hohe Richtwirkung (Superniere), Impedanz 600 Ω, max. 2 kΩ, ca. 26 cm lang **DM 69.-**



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



Digitalmeßgerät 3stellig, V = 20/200 V, V- = 500 V, A = 10 A, Wid.-Messung 2000 Ω/2000 k, Di-odentest, 150 x 74 x 35 mm **nur DM 39.50**



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

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

Neu im Lieferprogramm:

Spezialbauteile z. B. für Videofilter (Teleclub?) ab Lager lieferbar.

BAR28	3.50	BA379	1.00
MC1303P	7.90	MC1350P	4.90
OM350	28.00	TDA5664	15.50
TDA5660P	9.90	ZNA234	38.50
SL1451	39.90	HPF511	124.00
SP5060	29.50	SL1452	29.90
XR1010	9.90	XR1015	22.50
MSA0304/0404	11.50	TBA1440	17.50
MC3361	11.90	MC3362	11.50
LM311	1.90		

Wir liefern auch andere Spezialbauteile aus der Hochfrequenztechnik, z. B. Koaxrelais, Hybridmodule usw. sowie Funkgeräte, Weltempfänger, Alu-Masten, Antennen usw. usw.

Weltempfänger + Scanner:	FRG9600	1299.00	
ICF2010ex	nur 885.00	FRG8800a	1655.00
ICOM R9000	nur 8799.00	AX700	1200.00
MVT5000	nur 925.00	MVT6000	989.00

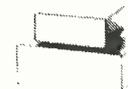
Aktivantennen passend dazu:

ARA30 (KW)	nur 338.00	ARA1500 (UKW)	369.00
------------	------------	---------------	--------

9m-Alugittermast (rostfrei) **nur 1995.00**

Fordern Sie deshalb an:

Formschöne Geräte-Gehäuse



Formschöne stabile und dennoch preiswerte Schalen-Gehäuse für den Aufbau von Netzteilen, Transvertoren, Endstufen usw.

Ausführung: Gehäuseschalen aus 1 mm Stahlblech; Oberfläche gerännte, olivgrüne Kunststoffbeschichtung, Frontplatte und Rückwand aus 1,5 mm starkem Aluminium (leichte Bearbeitung!). Montagewinkel und Chassis ebenfalls aus Aluminium (siehe Zubehör, Verbindungsstreben verzinktes Stahlblech).

Gehäuse: Abmessungen = Außenmaße in mm

Typ	Breite	Tiefe	Höhe	Preis
218	200	175	80	39.00
201	200	175	125	42.00
228	200	250	80	45.00
202	200	250	125	48.00
318	300	175	80	49.00
301	300	175	125	51.00
328	300	250	80	54.00
302	300	250	125	56.00

HF-Bauteile-Katalog gegen DM 2,50 in Briefmarken



GUT LÖTBARE GEHÄUSE aus 0,5 mm Weißblech

Japanische ZF-Filter 7 x 7

Stück	1-9	ab 10
455 kHz, gelb	2,10	1,85
455 kHz, weiß	2,10	1,85
455 kHz, schwarz	2,10	1,85
10,7 MHz, orange	2,00	1,80
10,7 MHz, grün	2,00	1,80

Neosid-Fertigfilter

BV 5016	3,60	BV 5056	3,60
BV 5023	3,60	BV 5061	3,60
BV 5036	3,60	BV 5063	3,60
BV 5049-20	5,50	BV 5118	7,50
BV 5049	3,60	BV 5163	3,60

HF-dicht! NEU: Jetzt auch in Messing!

Deckel Länge x Breite	Höhe 30 DM	Höhe 50 DM	Höhe 30 DM	Höhe 50 DM
37 x 37	2,85	3,55	7,00	7,90
37 x 74	3,55	3,90	7,80	8,00
37 x 111	4,10	4,60	9,00	10,50
37 x 148	4,60	5,25	10,00	11,50
55,5 x 74	3,90	4,75	9,00	10,50
55,5 x 111	5,20	5,75	12,00	13,50
55,5 x 148	6,50	6,95	14,50	16,00
74 x 74	5,25	5,75	10,00	11,50
74 x 111	6,50	7,00	14,00	15,50
74 x 148	7,50	8,30	16,00	17,50
162 x 102	12,00	13,00	---	---

Europakarte

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

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

Andy's Funkladen
Admiralstraße 119, Abteilung ED 25, 2800 Bremen 1
Telefax: 04 21/37 27 14, Telefon 04 21/35 30 60

ALBERT MEYER Elektronik GmbH

Nachnahmeschnellversand: 7570 Baden-Baden 11, Postfach 11 01 68, Telefon (07 22 23) 5 20 55

Ladenverkauf: Baden-Baden Stadtmitte, Lichtentaler Straße 55, Telefon (07 22 21) 2 61 23

Ladenverkauf: Recklinghausen-Stadtmitte, Kaiserwall 15 (gegenüber Rath.), Tel. (0 23 61) 2 63 26

Ladenverkauf: Karlsruhe, Kaiserstr. 51 (gegenüber Universitäts-Haupteingang), Tel. (07 21) 37 71 71

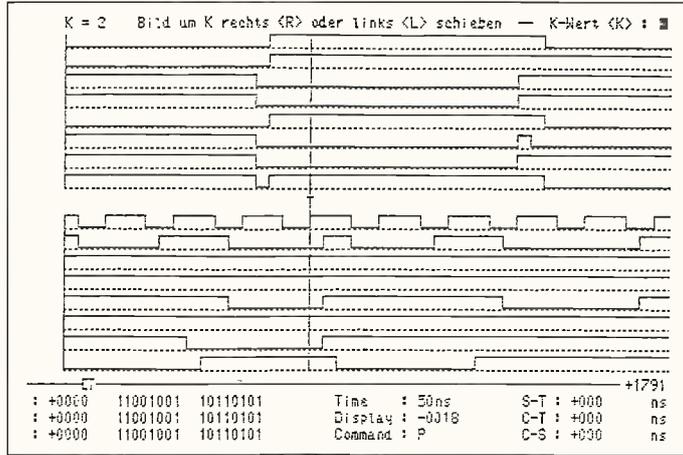
Lösungen für professionelle Ausbildung rund um den Computer

GRAF
computer

19-Zoll-Ausbildungs-System
Systembeschreibung

mic

modulare Industrie Computer



Die 40seitige mic-Systembeschreibung mit Bildschirmbeispiel 'Maschinenzyklus-Logikanalyse' (Graf Elektronik).

Pauker 'Im Auftrag': Die externe betriebliche Weiterbildung

Neben den öffentlichen Bildungseinrichtungen, den Berufs- und Fachschulen, gewinnt die betriebliche Aus- und Weiterbildung, wie eingangs geschildert, zunehmend an Bedeutung. Längst gibt es hier eine neue Dienstleistungsbranche, denn externe Spezialisten können viele betroffenen Betriebe von der schwierigen Aufgabe, selbst die Ausbildungskonzepte zu erarbeiten, wirkungsvoll entlasten. In der Regel werden ein- oder mehrtägige Kurse an vorgegebenen Schulungsorten oder auch im interessierten Betrieb angeboten.

Vorteile dieser Auftragsarbeit sind vor allem in der Spezialisierung des Schulungspersonals und in der intensiven Nutzung

der teilweise recht kostenintensiven Trainingssysteme zu sehen. Die Kursinhalte beziehen sich dabei oft auf das Equipment, das in einer Firma bereits installiert oder projektiert ist. Die Absicht, Mitarbeiter an den in der Firma eingesetzten Geräten zu trainieren, ist verständlich und legitim. Wünschenswert und für die beruflichen Perspektiven von Vorteil wäre freilich ein Angebot, das es dem Kandidaten ermöglicht, konkurrierende Produkte kennenzulernen; Flexibilität des Arbeitnehmers verlangt schließlich nicht nur ein potentieller neuer Brötchengeber, sondern auch der, der die teure Dienstleistung bezahlt.

Eine Schulungsmappe mit dem Thema 'Grundkurs Speicherprogrammierbare Steuerungen Simatic S5' der Firma Grollmus GmbH, Hochheim/Main, macht dabei einen sehr posi-

tiven Eindruck. Die circa 100 Seiten starke Paperware – nicht getrennt verfügbar, sondern an die Kursteilnahme gebunden – gliedert sich in zwei Teile. In den Grundlagen findet man ausführliche Erläuterungen zu Themen wie Zahlensysteme, Aufbau einer SPS, Speichertypen und Programmerstellung. Eine gute Illustration und, obwohl das Zielsystem eine SPS-Anlage vom Typ Simatic S5 (Siemens) ist, allgemein gehaltene Grundinformation, erleichtern die ersten Schritte. Der zweite Teil bezieht sich auf die konkrete Anwendung auf Basis der oben genannten Anlage; Handhabung der Programmiergeräte PG 685/PG 750, Betriebssystemfunktionen sowie Programmstruktur und die Programmierung einfacher Funktionen sind die Inhalte.

Die Schulungsdauer des Grundkurses in Hochheim – mit je zwei Kursteilnehmern an den fünf bereitstehenden PG-Programmiergeräten – wird mit 4 Tagen angegeben. Auch wenn die Mappe einen didaktisch hervorragenden Eindruck macht: Der Kursteilnehmer muß Eigeninitiative aufbringen und den Willen zum Erfolg haben.

Was Hänschen nicht lernt ...

... lernt Hans nimmermehr. Der Kern von Wahrheit, der in diesem Spruch steckt, liegt ebenfalls als Sprichwort vor: Früh übt sich, wer ein Meister werden will. Gemeint sind damit die allgemeinen fachlichen Grundlagen, auf denen jede (spätere) Fortbildung aufbauen muß.

Die 'leichteren' Trainersysteme beschäftigen sich zum Teil mit eben diesen fachlichen Grundlagen und bieten damit auch dem Newcomer den Einstieg, der sich mit etwas Engagement sogar autodidaktisch bewältigen läßt. Angesichts der Nachwuchsprobleme beim 'technischen Personal' eine ernstzunehmende berufliche Perspektive, die mancher ins Auge fassen sollte. Dann aber, siehe Kapitelüberschrift, sofort. Die Gelegenheit ist günstig: Vom 25. Februar bis 1. März 1991 findet in Düsseldorf die didacta statt.

Bei der Erstellung dieses Beitrags wurden Unterlagen folgender Firmen verwendet:

Karstein Datentechnik
8451 Birgland
Tel.: (0 91 86) 10 28

BBH Technische Anlagen GmbH
Wittekindstraße 31
5870 Hemer
Tel.: (0 23 72) 37 47 o. 1 20 77-78
Fax: (0 23 72) 1 62 62

Ingenieurbüro Schön GmbH
Ferdinand-Haas-Straße 6
6556 Wöllstein
Tel.: (0 67 03) 38 37
Fax: (0 67 03) 24 10

Grollmus GmbH
Geisenheimer Straße 2
6203 Hochheim am Main
Tel.: (0 61 46) 30 23
Fax: (0 61 46) 62 32

ELWE-Lehrsysteme GmbH
Elwestraße 6
3302 Cremlingen 3
Tel.: (0 53 06) 70 31
Fax: (0 53 06) 71 35
Telex: 952 578 elwe d

hps SystemTechnik
Lehr- + Lernmittel GmbH
Alfredstraße 155
4300 Essen 1
Tel.: (02 01) 4 27 77
Fax: (02 01) 41 06 83
Teletex: 20 13 40 hpse

Berthold Horstmann KG
Wilhelm-Beckmann-Straße 13b
4300 Essen 13
Tel.: (02 01) 28 60 70
Fax: (02 01) 28 79 22
Telex: 8 571 354

Elektronik-Literatur-Verlag GmbH
Postfach 14 20
2950 Leer
Tel.: (04 91) 6 00 80
Fax: (04 91) 7 20 30

Lucas-Nülle Lehr- und Meßgeräte GmbH
Postfach 11 40
5014 Kerpen 3
Tel.: (0 22 73) 5 67-0
Fax: 80 22 73) 5 67 30
Telex: 8 88 056 ln d

Graf Elektronik Systeme GmbH
Magnusstraße 13
8960 Kempten
Tel.: (08 31) 62 11
Fax: (08 31) 6 10 86

S T I Steuerungstechnik-Interpreter ELWE-Interface-Metall (c) RINGE 1988
Programm : ITM001 V4.0 0278H

Befehl	Aus-/Eingang/Zeit/zähler	Kommentar
WENN	E0=0	Taster in Ruhstellung
DANN	A0=0	Ausgang 0 nicht aktiv
DANN	A1=0	Ausgang 1 nicht aktiv
WENN	E0=1	Taster betätigt
DANN	A0=1	Ausgang 0 aktiv
WARTEN	50	Verzögerungszeit 5s
DANN	A1=1	Ausgang 1 aktiv

ZUSTAND	EINGANG	E0	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	AUSGANG	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
		1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

EINGÄNGE EIN-AUS OP IQ 2W 3E 4R 5T 6Z 7U Programmabbruch : Taste A
Editor-Befehle : ENTER-Zeilenabschluss CURSOR Text rauf/runter
F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8
PROGRAMM PROGRAMM EINLESEN DRUCKEN ZEILE PROGRAMM ENDE ohne ENDE mit
AUSFÜHREN SIMULATION EINFÜGEN LÖSCHEN LÖSCHEN SPEICHERN SPEICHERN

Der Steuerungstechnik-Interpreter STI von ELWE 'versteh' Umgangssprache.

Blitz- und Überspannungsschutz

Konstruktive Maßnahmen zum Schutz vor der durchschlagenden Wirkung von Überspannungen

Dipl.-Ing. (FH)
Klaus-Peter Müller

Mit der zunehmenden Verbreitung von vernetzten Systemen wachsen auch die Risiken eines Ausfalles. Zu den häufigsten Ausfallursachen gehören Überspannungen, hervorgerufen durch Schalthandlungen im energietechnischen Netz oder durch atmosphärische Entladungen.



Die jüngsten Schadensstatistiken der Elektronik-Versicherer [1] weisen eine besorgniserregende Steigerung der Überspannungsschäden aus. Nach Auswertung von 13 000 Schadensfällen stellt die Württembergische Feuerversicherungs-AG Stuttgart fest, daß Überspannungen mit 28,7 % die häufigste Ursache für Schäden in der Elektronik sind. Der so verursachte Schaden wird auf jährlich über eine Milliarde DM geschätzt [2]. Zum Vergleich: die in der Statistik folgende Ursache ist Fahrlässigkeit (27,5 %); Schäden infolge von

Wasser- und Brandeinwirkung schlagen gemeinsam mit 13,6 % zu Buche.

Neuere Analysen von Gewitterüberspannungsschäden an elektronischen Anlagen zeigen, daß sensible Einrichtungen bis zu einer Entfernung von etwa 1 km vom Blitzeinschlagsort durch den elektromagnetischen Puls (LEMP: Lightning Electromagnetic Pulse) sowie leitungsgeführte Überspannungen gefährdet sind. Gründe für diesen weit ausgedehnten Gefährdungsbereich sind die zunehmende Empfindlichkeit in-

formationstechnischer Geräte, gebäudeüberschreitende Leitungen und große Netzausdehnung.

Ursachen für Überspannungen

Bei Gewitterüberspannungen unterscheidet man zwischen Direkt-, Nah- und Ferneinschlag [3].

Bei einem Direkteinschlag trifft der Blitz das zu schützende Gebäude. Von einem Naheinschlag spricht man, wenn der Blitz in eine ausgedehnte Anla-

ge oder in eine mit ihr verbundene Kabelanlage einschlägt. Schutzvorrichtungen müssen bei derartigen Beanspruchungen den Blitzstrom oder erhebliche Teile davon führen.

Beim Ferneinschlag werden

- die Mittelspannungsfreileitung vom Blitz getroffen;
- durch Blitze von Wolke zu Wolke 'Spiegelladungen' frei, die sich wanderwellenartig auf den Mittelspannungsfreileitungen ausbreiten;
- durch Blitzeinschlag Überspannungen in der Umgebung



Im vierpoligen Blitzstromableiter 'Dehnventil® VGA 280' (rechts) sorgen Varistoren für kurze Ansprechzeiten, während die dazu parallel liegenden Gleitfunkenstrecken selbst Ströme von Direkteinschlägen übernehmen. Das linke Foto zeigt einen für die Blitz-Schutzzone 1 geeigneten Überspannungsableiter.

entstehenden Schaltüberspannungen ist abhängig vom Schaltzeitpunkt [5].

Schutzmaßnahmen

Nur ein Konzept, in das alle an Planung und Errichtung beteiligten Stellen einbezogen sind, kann einen weitgehenden Schutz gegen Störbeeinflussungen bieten. Die Grundlage hierfür bildet ein EMV-Blitzschutzkonzept, da es auch die energiereichste Störbeeinflussung – den direkten Blitzeinschlag – berücksichtigt. Objektspezifische Stör Schutzmaßnahmen, wie zum Beispiel Schutzmaßnahmen gegen elektrostatische Entladungen, lassen sich leicht konzeptkonform integrieren.

Falls auch die elektromagnetische Abstrahlung vertraulicher Informationen zu berücksichtigen ist, ist das Schutzkonzept unter Umständen zu erweitern. Insbesondere bei Banken, Versicherungen und im militärischen Bereich besitzt die Abhörsicherheit einen hohen Stellenwert.

Bei der Planung und Ausführung von Schutzmaßnahmen setzt sich zunehmend die folgende Vorgehensweise durch:

der zu schützenden Anlagen erzeugt.

Schutzeinrichtungen müssen nur kleine Blitzteilströme oder Ströme verkraften, die durch ohmsche, induktive oder kapazitive Kopplung an den Blitzstrom entstehen.

Für die maximale Höhe der elektromagnetisch induzierten Spannungen in allen offenen oder geschlossenen Installationsschleifen, die sich in der Umgebung von blitzstromdurchflossenen Leitern befinden, ist der Maximalwert der Blitzstromsteilheit $(di/dt)_{max}$ ausschlaggebend. Wie solche Installationsschleifen in Gebäuden entstehen, ist in Bild 2 dargestellt [3].

Zwei unabhängige Netze 1 und 2 sind in dem Gebäude installiert. Das Netz 1 ist das elektrische Versorgungsnetz, das Netz 2 ist ein anderes Netz, es

kann sich auch um ein nicht-elektrisches Netz wie ein Wasser- oder Gasrohrnetz handeln. Diese beiden unabhängigen Netze werden aus unabhängigen Zuleitungen gespeist, und diese liegen wiederum an unabhängigen 'fernen Erden'. So weist zum Beispiel das elektrische Energienetz das Erdpotential der Mittel-/Niederspannungs-Transformatorstation auf, ein Datennetz das Erdpotential einer anderen, peripheren Station.

In Bild 2 ist nun ein Gebäude mit einer äußeren Blitzschutzanlage gemäß DIN VDE 0185 [4] und vollständigen Blitzschutz-Potentialausgleich gezeigt. Gefährliche Stoßüberspannungen können zwischen den Geräteeingängen E1 und E2 bei Naheinschlägen und bei Einschlägen in die Blitzschutzanlage durch die in der Induktionsschleife induzierten Spannungen entstehen. Diese Überspannungen können Amplituden in der Größenordnung von einigen 100 kV annehmen und führen zu Durchschlägen in den Geräten. Bei einem Einschlag in die äußere Blitzschutzanlage fließen darüber hinaus Teilblitzströme in der Größenordnung von einigen kA bis zu einigen 10 kA durch die Netze 1 und 2, die dann ihren Weg auch durch das angeschlossene Gerät nehmen.

Solche gefährlichen Überspannungen am Gerät treten also auch bei einer äußeren Blitzschutzanlage (ohne Gebäude-schirmung) und einem vollständig ausgeführten Blitzschutz-Potentialausgleich auf. Soll ein Gerät, das an unabhängige Netze angeschlossen ist, geschützt werden, sind zusätzliche Überspannungsschutzmaßnahmen an den Geräteeingängen notwendig.

Auch Schaltüberspannungen aus Hoch- oder Niederspannungsanlagen können einige kV erreichen und entstehen durch Abschalten von Induktivitäten, die parallel zur Spannungsquelle geschaltet sind, (Transformatoren, Drosselspulen, Spulen von Schützen oder Relais ...) sowie Abschalten von Induktivitäten im Längszweig des Stromkreises (Leiterschleifen, Längsdrosseln oder die Induktivität der Leiter oder Stromschienen selbst). Schaltüberspannungen entstehen auch als Folge von geschalteten kapazitiven Lasten; die Größe der

Der Autor



Dipl.-Ing. (FH) Klaus-Peter Müller studierte an der FH Koblenz Elektrotechnik. Danach war er drei Jahre bei Siemens als Inbetriebnahmingenieur für Hochspannungsanlagen-

gen im In- und Ausland beschäftigt und wechselte 1978 zu Dehn + Söhne, wo er als Leiter der Abteilung Anwendungstechnik tätig ist. Zu Hobbys fehlt Herr Müller derzeit jede Zeit: den Feierabend opfert der stolze Vater seinen vier Kindern.



Das Kombinationsschutzgerät 'CS-Protector' begrenzt die Spannung zwischen den Netzen 1 und 2 aus Bild 2. Es verhindert somit das Entstehen von Durchschlagsspannungen zwischen den Anschlüssen E1 und E2.

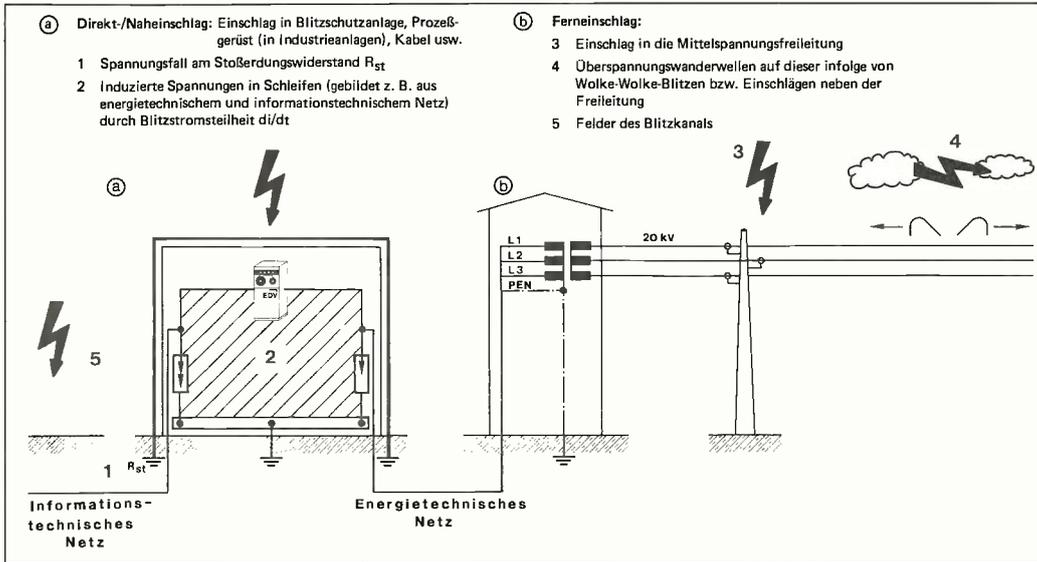


Bild 1. Schäden durch Gewitterüberspannungen lassen sich in die Gruppen Direkt/Naheinschlag und Feineinschlag gliedern.

Das zu schützende Volumen, zum Beispiel das in Bild 3 dargestellte Rechenzentrum, wird in Schutzzonen unterteilt [6]. Die einzelnen Zonen entstehen durch Abschirmen des Gebäudes, der Räume und der Geräte unter Ausnutzung vorhandener metallener Komponenten. Von der Feldseite (Zone 0) aus, in der direkte und indirekte Blitzeinwirkungen möglich sind, folgen Zonen mit geringeren leitungsgebundenen Störungen und elektromagnetischen Feldwirkungen.

An der Schnittstelle zwischen Blitz-Schutzzone 0 und Blitz-Schutzzone 1 sind *alle* von der Feldseite kommenden Leitungen in den Blitzschutz-Potentialausgleich einzubeziehen. Bei jeder weiteren Zonenschnittstelle innerhalb des zu schützenden Volumens erfolgt ein örtlicher Potentialausgleich, an dem wiederum alle metallenen Leitungen und Installationen, die diese Schnittstelle durchdringen, einbezogen werden. An diesen örtlichen Potentialausgleich sind auch alle metallenen Installationen der jeweiligen Blitz-Schutzzone anzuschließen. Die zur Anwendung kommenden Überspannungsableiter sind entsprechend der Zonengefährdung auszuwählen, die örtlichen Potentialausgleichsschienen sind sowohl untereinander als auch mit der Blitzschutz-Potentialausgleichsschiene zu verbinden.

Unter dem 'Äußeren Blitzschutz' versteht man alle außerhalb einer baulichen Anlage verlegten Einrichtungen zum Auffangen und Ableiten des Blitzstromes, also den das Gebäude umgebende 'Faraday-Käfig'. Bei dieser Schutzmaß-

nahme handelt es sich ausschließlich um eine Gebäudeschutzmaßnahme.

Eine verringerte Maschenweite der Fangleitungen und die Erhöhung der Anzahl der Ableitungen können die in den einzelnen Blitzschutzleitungen fließenden Blitzströme i verkleinern. Mit der Verringerung von i wird die Blitzstromsteilheit kleiner und damit die Induktionswirkung in metallenen Schleifen innerhalb des zu

schützenden Volumens. Ist eine Anlage mit mehreren Gebäuden zu schützen, dann werden die einzelnen Erdungen zweckmäßig im Gelände vermascht, um die Blitzteilströme möglichst gleichmäßig auf alle Erdungsanlagen zu verteilen.

Die Schirmung von Gebäuden, Räumen und Geräten gehört zu den vorbeugenden Maßnahmen gegen das Entstehen von Überspannungen in ihrem Inneren. Schirmungsmaßnahmen sollte

man schon bei der Errichtung von Gebäuden berücksichtigen. Sie erleichtern später weitergehende Schutzmaßnahmen wie den Einsatz von Schutzgeräten an den Schnittstellen der Blitz-Schutzzonen.

Ein Schirm gegen elektromagnetische Felder ist möglichst in Form von flächenhaft geschlossenen Hüllen zu errichten. Durch den Zusammenschluß und die Erdung aller metallenen Gebäudekomponenten, wie sie in Bild 4 dargestellt sind, kann man eine hohe elektromagnetische Schirmung erzielen.

Um in informationstechnischen Netzen die entstehenden Längsspannungen auf niedrige Werte zu begrenzen, muß der Stoßkopplungswiderstand von Leitungsschirmen ausreichend klein sein. Zu beachten ist, daß eine Abschirmung nur dann wirksam ist, wenn sie in Längsrichtung des Kabels überall niederohmig durchverbunden ist. Die Abschirmung muß an beiden Enden mit dem örtlichen Potentialausgleich verbunden sein.

Eine weitgehende Abschirmung von gebäudeüberschreitenden Verbindungen kann man auch erzielen, indem man die Leitungen in Kabelkanälen aus Beton mit durchverbundenem Bewehrungsstahl verlegt. Ob man diesen Aufwand mit Leitungsschirmen treibt oder ob man besser gezielt Schutzgeräte einsetzt, ist natürlich von Fall zu Fall zu entscheiden.

Nach den VDE-Blitzschutzrichtlinien [4] besteht der 'Innere Blitzschutz' aus Maßnahmen gegen die Wirkungen des Blitzstromes und seiner elektrischen

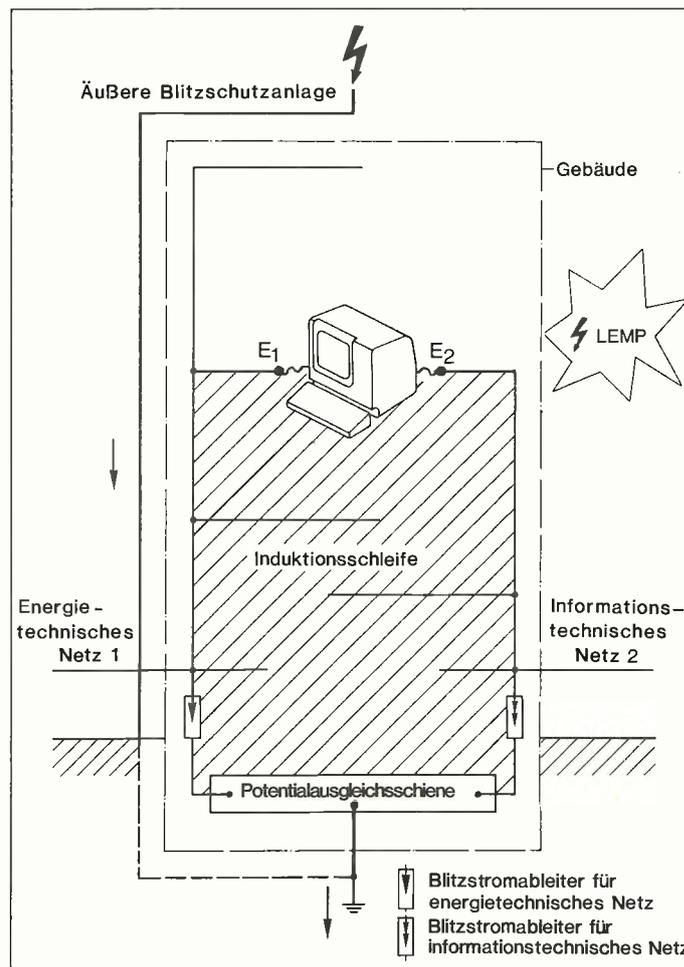


Bild 2. In den bei getrennten Netzen – zumeist unbeabsichtigt – entstandenen Induktionsschleifen können destruktive Potentialunterschiede entstehen.

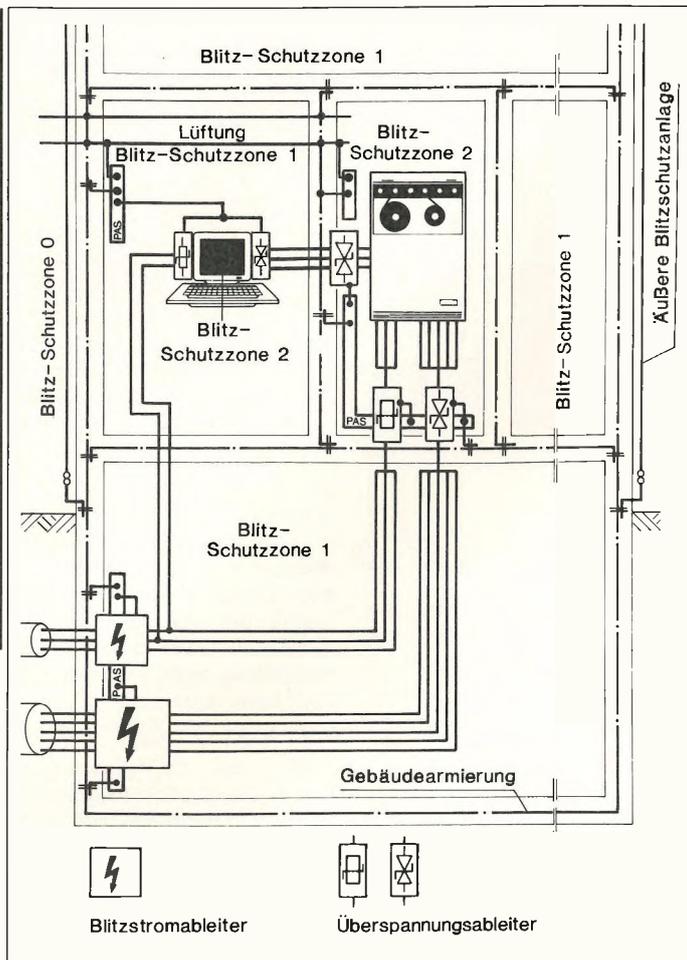


Bild 3. Das Beispiel des EMV-Schutzkonzeptes für eine Computeranlage weist drei Bereiche auf. Jeder Bereich beinhaltet eigene Schirmungsmaßnahmen und Schutzgeräte.

und magnetischen Felder auf metallene Installationen und elektrische Anlagen. In erster Linie sind dies Maßnahmen des Potentialausgleiches und des Überspannungsschutzes.

Um bei einem Blitzeinschlag unkontrollierte Überschläge in den Gebäudeinstallationen infolge des Spannungsabfalles am Erdungswiderstand auszuschließen, verbindet man im Rahmen des Blitzschutz-Potentialausgleiches metallene Installationen, elektrische Anlagen, Blitzschutzanlagen und Erdungsanlagen direkt oder über Schutzgeräte miteinander. Dies geschieht in der Regel im Kellergeschoß eines Gebäudes und wird bei Hochhäusern alle 20 m wiederholt.

Alle in die zu schützende Anlage ein- und auslaufende Leitun-

gen werden an der Schnittstelle zwischen der Blitz-Schutzzone 0 und der Blitz-Schutzzone 1 mit Blitzstromableitern in den Blitzschutz-Potentialausgleich einbezogen.

Im Moment des Blitzeinschlages sind dann alle metallenen Installationen der zu schützenden Anlage miteinander verbunden. Es bildet sich eine 'Äquipotentialfläche', deren Potential gegenüber der fernen Umgebung angehoben ist. Da alle Leitungen in diesen Potentialausgleich einbezogen sind, kann es zwischen den Blitz-Schutzzone 0 und 1 zu keinen unzulässig hohen Überspannungen kommen. Wichtig ist, daß in diesem Blitz-Schutzkonzept kein 'Loch' gelassen wird, sonst kommt es an solchen Stellen zu Durchschlägen.

Entsprechend dem Blitz-Schutzkonzept werden Schutzgeräte nach ihrem Ableitvermögen eingeteilt:

- Blitzstromableiter werden im Rahmen des Blitzschutz-Potentialausgleiches an den Schnittstellen zwischen Blitz-Schutzzone 0 und Blitz-Schutzzone 1 eingesetzt und müssen Blitzströme oder zu-

mindest erhebliche Teile davon zerstörungsfrei ableiten.

- Überspannungsschutzgeräte werden innerhalb der zu schützenden Anlage an den Schnittstellen beim Übergang auf Blitz-Schutzzone höherer Nummer installiert.

Nach den in DIN VDE 0110 [7] beschriebenen Überspannungskategorien gibt es Ableiter, die an den Grenzen der Kategorien eingesetzt werden können, damit die dort vorgesehenen Überspannungen nicht überschritten werden.

Schutzgeräte, die direkte Blitzeinschläge zerstörungsfrei ableiten, sind oft zweistufig aufgebaut: Während ein Varistor 'kleine' Überspannungen ableitet, steht für höhere Ströme eine Gleitfunkenstrecke zur Verfügung [8].

Der Einbau der Überspannungsableiter in energietechnische Netze erfolgt üblicherweise hinter dem Zähler, also in demjenigen Teil der Anlage, der dem Verbraucher gehört. Die Außenleiter (L1, L2, L3) werden mit Überspannungsableitern versehen. In Netzen, in denen der N-Leiter separat (vom PE-Leiter) geführt wird

(TT- und TN-S-Netze), erhält auch dieser einen Ableiter.

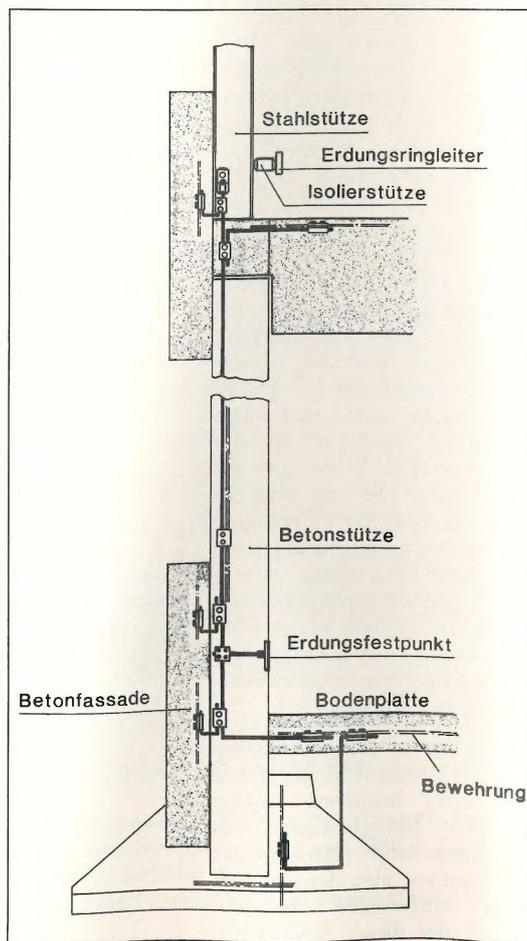
Am Übergang von der festen Gebäudeinstallation zu mobilen Geräten kann eine Dose mit integriertem Überspannungsschutz [8] oder steckbare Überspannungsschutzgeräte installiert werden.

Zwischen der Blitz-Schutzzone 0 und der Blitz-Schutzzone 1 sind auch alle informationstechnischen Leitungen in den Blitzschutz-Potentialausgleich einzubeziehen. Hierfür benötigt man ebenfalls Ableiter, die Blitzteilströme zerstörungsfrei ableiten können. Vielfach werden den blitzstromtragfähigen Ableitern Entkopplungsglieder und Feinschutzteile nachgeordnet [9]. Dieser Staffelschutz kann entweder stufenweise an den aufeinanderfolgenden Blitz-Schutzzone oder in einem stufig aufgebauten Schutzgerät verwirklicht sein.

Im Gegensatz zu den Ableitern für energietechnische Anlagen ist bei Schutzgeräten für informationstechnische Anlagen besonders auf ihre Systemverträglichkeit zu achten.

Das Prinzip des Schutzes für Geräte am Übergang von Blitz-

Bild 4. Bereits bei der Planung von Gebäuden sind konstruktive Maßnahmen zur Bildung eines möglichst umfassenden und dichten Faradayschen Käfigs zu berücksichtigen.



Schutzzone 1 auf Blitz-Schutzzone 2 besteht darin, daß der Potentialausgleich im Überspannungsfall unmittelbar an den Eingängen beider Netze erfolgt.

Das Gerät liegt im Nebenschluß zur Schutzschaltung. Diese stellt sicher, daß Spannungen zwischen den Netzen die Durchschlagspannung des Gerätes zwischen den Eingängen nicht überschreiten. Darüber hinaus ist sichergestellt, daß auch keine gefährlichen Überspannungen zwischen den Leitern eines Netzes entstehen.

Literatur

- [1] Haase, P., *Blitz- und Überspannungsschutz, 3. Forum für Versicherer, Dehn + Söhne, Neumarkt/Opf., 1990*
- [2] Breuer, R., *Württembergische Feuerversicherung, Stuttgart*
- [3] Haase, P., *Überspannungsschutz von Niederspannungsanlagen, Einsatz elektronischer Geräte auch bei direkten Blitzeinschlägen, Verlag TÜV Rheinland, Köln, 1987*
- [4] DIN VDE 0185/11.82: *Blitzschutzanlage, Teil 1: Allgemeines für das Errichten; Teil 2: Errichten besonderer Anlagen, VDE-Verlag GmbH, Berlin*
- [5] Meissen, V., *Transiente Netzüberspannungen, etc. Elektrotechnische Zeitschrift 107, Heft 2, S. 50-55, 1986*
- [6] Haase, P. und J. Wiesinger, *500 Mio DM Überspannungsschäden an Elektronik, etc. Elektrotechnische Zeitschrift 109, Heft 15, S. 686-687, 1988*
- [7] DIN VDE 0110/01.89, *Isolationskoordination für elektr-*

sche Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen, Teil 1: Grundsätzliche Festlegungen; Teil 2: Bemessung der Luft- und Kriechstrecken, VDE-Verlag GmbH, Berlin

[8] Dehn + Söhne, *Überspannungsschutz, Katalog UE '90*

[9] DIN VDE 0845, Teil 1/10.87, *Schutz von Fernmeldeanlagen gegen Blitzeinwirkung, statische Aufladungen und Überspannungen aus Starkstromanlagen; Maßnahmen gegen Überspannungen, VDE-Verlag GmbH, Berlin*

Halogenlicht-Transformatoren

Deutsches Markenfabrikat - Industriequalität - Sicherheits-Transformatoren nach VDE 0551 - Ausg.-Spg. 11,5 V - Isolation prim-sek = 4 kV - Temperaturklasse T 60 / E großzügige Dimensionierung - geringe Erwärmung

Ringkern-Lichttransformatoren

Ausführung LTB, im Becher vergossen, Litzten primär und sekundär, mit und ohne zerstörungsfreiem Temperaturschutz



Ausführung ohne Temperaturschutz		
LTB 10 50 VA	81x39mm 0,7 kg	47,20 DM
LTB 20 100 VA	104x44mm 1,4 kg	60,50 DM
LTB 30 200 VA	125x53mm 2,6 kg	78,90 DM
LTB 40 300 VA	125x65mm 3,2 kg	92,60 DM
LTB 50 450 VA	147x65mm 4,3 kg	135,50 DM

Ausführung mit Temperaturschutz		
LTB 11 50 VA	81x39mm 0,7 kg	57,20 DM
LTB 22 100 VA	104x44mm 1,4 kg	69,90 DM
LTB 33 200 VA	125x53mm 2,6 kg	88,90 DM
LTB 44 300 VA	125x65mm 3,2 kg	102,50 DM
LTB 55 450 VA	147x65mm 4,3 kg	148,20 DM

Ringkern-Lichttransformatoren

Ausführung LT, vergossenes Mittelloch mit Zentralbohrung, Litzten primär und sekundär, durchschlagsfeste Abdeckbandage



LT 50 50 VA	75x36mm 0,6 kg	44,20 DM
LT 60 100 VA	95x39mm 1,2 kg	57,50 DM
LT 70 200 VA	118x50mm 2,4 kg	74,60 DM
LT 80 300 VA	118x56mm 2,9 kg	87,50 DM
LT 90 450 VA	138x63mm 3,9 kg	119,70 DM

Mantelkern-Lichttransformatoren

Ausführung LTM, gekapselte Wicklung, primär Litzten - sekundär, 6,3 mm-Flachstecker, tauchimpfprägniert und ofengetrocknet



LTM 51 50 VA	74x 80x65 mm 1,5 kg	37,60 DM
LTM 52 100 VA	85x 91x64 mm 2,5 kg	50,90 DM
LTM 53 200 VA	114x123x74 mm 3,8 kg	68,80 DM
LTM 54 300 VA	114x123x91 mm 5,2 kg	83,90 DM

Qualitätstransformatoren nach VDE 0550

Deutsches Markenfabrikat - Industriequalität kompakt, streuarm, für alle Anwendungen

42 VA ... 22,90 DM	76 VA ... 33,80 DM	250 VA ... 64,30 DM
601 2x 6V 2x3,5A	702 2x12V 2x3,2A	952 2x20V 2x 5,7A
602 2x12V 2x1,8A	703 2x15V 2x2,6A	953 2x28V 2x 4,5A
603 2x15V 2x1,4A	704 2x18V 2x2,2A	954 2x36V 2x 3,5A
604 2x18V 2x1,2A	705 2x24V 2x1,6A	
125 VA ... 38,90 DM	190 VA ... 53,30 DM	
851 2x12V 2x3,5A	901 2x12V 2x8,0A	951 2x12V 2x11,0A
852 2x15V 2x4,3A	902 2x20V 2x4,8A	952 2x20V 2x 5,7A
853 2x20V 2x3,2A	903 2x24V 2x4,0A	953 2x28V 2x 4,5A
854 2x24V 2x2,6A	904 2x30V 2x3,2A	954 2x36V 2x 3,5A

Netz-Trenn-Transformatoren		
Primärspannung: 220V - Sekundärspannungen: 190/205/220/235/250V		
940 150 VA	48,20 DM	1640 1000 VA ... 146,70 DM
990 260 VA	66,80 DM	1740 1300 VA ... 183,10 DM
1240 600 VA	96,90 DM	1840 1900 VA ... 266,00 DM
Primärspannung: 110 und 220V - Sekundärspannungen: 110 und 220V		
2250 260 VA	66,80 DM	2600 600 VA ... 96,90 DM
2400 400 VA	85,70 DM	3000 1000 VA ... 146,70 DM

Transformator-Sonderservice

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

Mögliche Eingangsspannungen: 220V, 2x110V, 380V oder Spannungen nach Ihrer Wahl.
Mögliche Ausgangsspannungen: Spannungen bis 1000V - bei einem Strom von mind. 0,050 A. Für Spannungen ab 200V müssen Sie aufgrund des notwendigen erhöhten Isolationsaufwandes den Faktor 1,2 in Ihre Leistungsberechnung einbeziehen.

Beispiel: 400V x 0,050A = 20VA x 1,25 = 25 VA.
Bestellbeispiel: gewünschte Spannung: 2x21V 2x2,5A.
Rechnung: 21x2,5 + 21x2,5 = 105 VA - passender Trato = Typ 850

Typ 500 24 VA	24,50 DM	Typ 1350 700 VA	137,80 DM
Typ 600 42 VA	28,20 DM	Typ 1400 900 VA	169,50 DM
Typ 700 76 VA	38,90 DM	Typ 1500 1300 VA	212,60 DM
Typ 850 125 VA	44,20 DM	Typ 1600 1900 VA	297,40 DM
Typ 900 190 VA	61,20 DM	Typ 1700 2400 VA	359,00 DM
Typ 950 250 VA	72,50 DM	Typ 1950 3200 VA	445,00 DM
Typ 1140 400 VA	98,30 DM		

Im angegebenen Preis sind die Eingangsspannung und zwei Ausgangsspannungen enthalten. Weitere Spannungen oder Spannungsabgriffe werden mit jeweils 2,00 DM berechnet.
Schirmwicklung zwischen Primär- und Sekundärwicklung 2,00 DM. Die Typen 1500-1950 werden ohne Aufpreis imprägniert und ofengetrocknet geliefert. Sonderanfertigungen entsprechend industriemäßiger Ausführung. Die Lieferzeit für Sonderanfertigungen beträgt 2-3 Wochen.

Ringkerntransformatoren nach VDE 0550

Deutsches Markenfabrikat Industriequalität

kleine Abmessungen sehr geringes Gewicht hohe Leistung sehr geringes Streufeld



80 VA	45,90 DM	120 VA	56,50 DM
R 8012 2x12V 2x3,4A		R 12015 2x15V 2x4,0A	
R 8015 2x15V 2x2,7A	77x46mm	R 12020 2x20V 2x3,0A	95x48mm
R 8020 2x20V 2x2,0A	0,80kg	R 12024 2x24V 2x2,5A	1,30kg
R 8024 2x24V 2x1,7A		R 12030 2x30V 2x2,0A	

170 VA	62,50 DM	250 VA	72,20 DM
R 17012 2x12V 2x1,7A		R 25012 2x12V 2x10,4A	
R 17015 2x15V 2x1,7A		R 25018 2x18V 2x7,0A	
R 17020 2x20V 2x4,3A	98x50mm	R 25024 2x24V 2x5,2A	115x54mm
R 17024 2x24V 2x3,6A	1,60kg	R 25030 2x30V 2x4,2A	2,40kg
R 17030 2x30V 2x2,9A		R 25036 2x36V 2x3,5A	

340 VA	79,90 DM	500 VA	107,50 DM
R 34012 2x12V 2x14,2A		R 50012 2x12V 2x20,8A	
R 34018 2x18V 2x9,5A		R 50030 2x30V 2x8,3A	
R 34024 2x24V 2x7,1A	118x57mm	R 50036 2x36V 2x7,0A	134x64mm
R 34030 2x30V 2x5,7A	2,80kg	R 50042 2x42V 2x6,0A	3,70kg
R 34036 2x36V 2x4,7A		R 50048 2x48V 2x5,2A	

700 VA	136,00 DM	1100 VA	187,00 DM
R 70030 2x30V 2x12,0A		R 110032 2x32V 2x17,2A	
R 70042 2x42V 2x 8,3A	139x68mm	R 110038 2x38V 2x14,5A	170x72mm
R 70048 2x48V 2x 7,3A	4,10kg	R 110050 2x50V 2x11,0A	6,00kg
R 70060 2x60V 2x 5,8A		R 110060 2x60V 2x 9,2A	

Ringkerntransformatoren Baureihe „LN“

Ringkerntransformatoren sind ab sofort auch als „LN-Typen“ lieferbar. Ein spezielles Herstellungsverfahren garantiert extrem geringes Streufeld und minimale Geräuschentwicklung.

Bevorzugter Anwendungsbereich: Hochwertige Vor- u. Endverstärker

100 VA	63,70 DM	200 VA	84,80 DM
LN 10012 2x12V 2x4,2A		LN 20030 2x30V 2x 3,3A	118x54mm
LN 10015 2x15V 2x 3,3A	98x50mm	LN 20036 2x36V 2x 2,8A	82,80kg
LN 10024 2x24V 2x 2,1A	1,60kg	LN 20038 2x38V 2x 2,8A	189,00 DM
400 VA	138,10 DM	900 VA	189,00 DM
LN 40030 2x30V 2x 6,7A		LN 90042 2x42V 2x10,7A	
LN 40036 2x36V 2x 5,5A	139x69mm	LN 90048 2x48V 2x 9,4A	170x72mm
LN 40042 2x42V 2x 4,8A	4,10kg	LN 90054 2x54V 2x 8,3A	6,00kg

Ringkerntransformator-Sonderservice

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

Mögliche Eingangsspannungen: 220V, 2x110V
Mögliche Ausgangsspannungen: Spannungen von ca. 8V - 100V
Der Preis für Sonderanfertigungen beträgt:
Grundpreis des Serientrafos mit entsprechender Leistung plus 12,- DM. Dieser Preis enthält zwei Ausgangsspg. oder eine Doppelspg. Ihrer Wahl. Weitere Spannungen oder Spannungsabgriffe jeweils Aufpreis 5,- DM. Schirmwicklung zwischen Primär- und Sekundärwicklung 4,- DM. Die Lieferzeit für Sonderanfertigungen beträgt 2-3 Wochen!

AKTUELL Transformatoren AKTUELL

Magnetischer Konstanter aus 12/89

Tr 1	EI 150b/V	228,00 DM
Dr 1	EI 130b	114,00 DM
Dr 2	EI 78a	34,00 DM
C 1	30uF/450V	18,00 DM

AT 100 PPP Übertrager für 100-Watt-PPP aus 1/89.
L x B x H = 114 x 114 x 90 mm, Gewicht 5,2 kg 125,00 DM

NT 100 PPP Netztrafo für 100-Watt-PPP aus 1/89.
L x B x H = 135 x 135 x 115 mm, Gewicht 8,5 kg 169,50 DM

Becherelkos - aus laufender Fertigung

Ausführung mit Gewindebolzen und Lötanschlüssen			
EBLF 400 4700uF 70/80V	35 x 58 mm	9,50 DM	
EBLF 600 10000uF 70/80V	45 x 84 mm	17,50 DM	
EBLF 800 10000uF 80/80V	45 x 84 mm	19,50 DM	
Ausführung mit Gewindebolzen und Schraubanschlüssen			
EBLF 700 10000uF 100V	51 x 102 mm	31,90 DM	
Ausführung ohne Gewindebolzen mit Schraubanschlüssen			
EBSA 800 4700uF 83V	36 x 50 mm	11,90 DM	
EBSA 900 10000uF 83V	51 x 83 mm	19,50 DM	
EBSA 1000 10000uF 100V	51 x 102 mm	27,90 DM	
Ringschellen für stehende Befestigung von EBSA 800-1000			
RS 36 36 mm Ø	1,90 DM	RS 51 51 mm Ø	2,10 DM

Metal-Brückengleichrichter

BG 6 80 V-25 A	6,50 DM	BG 8 40 V-5 A	9,80 DM
BG 7 80 V-35 A	7,90 DM	BG 9 250 V-25 A	7,90 DM

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

UWG Rechteck-Wechselrichter

Neue verbesserte Version der bewährten FA-Reihe Ausgangsspannung 220V rechteckförmig

- Frequenz konstant 50 Hz
- Wirkungsgrad ca. 90%
- geringer Leerlaufstrom
- hoch überlastbar

Jetzt mit elektronischer Kurzschlußsicherung und Unterspannungsschaltung

Bevorzugte Einsatzbereiche sind u.a.: Verbraucher mit erhöhter Anlaufleistung wie z.B. Beleuchtung, Bohrmaschinen, Fernseher, Kaffeemaschine. Weitere technische Angaben siehe Liste

Bevorzugte Einsatzbereiche sind u.a.:

UWG 5 F 12V oder 24V- 200VA	254,20 DM
UWG 7 F 12V oder 24V- 400VA	435,80 DM
UWG 9 F 12V oder 24V- 600VA	439,50 DM
UWG 10 F 12V oder 24V-1000VA	690,00 DM

UWS-Sinus-Wechselrichter

Ausgangsspannung 220V ± 3%, sinusförmig

- Frequenz 50 Hz quarzgest.
- Wirkungsgrad 80-85%
- geringer Leerlaufstrom
- kurzschluß- u. verpolungsgeschützt
- Überlastschutz
- stabiles Stahlblechgehäuse.

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

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

Bevorzugte Einsatzbereiche sind u.a.:

UWS 12/250 12V/250VA	985,- DM
UWS 24/300 24V/300VA	985,- DM
UWS 12/500 12V/500VA	1290,- DM
UWS 24/600 24V/600VA	1290,- DM

Aufpreis für Einschaltautomatik: 80,- DM

Trapez-Wechselrichter

Hochleistungswechselrichter von Victron-Energie Industrieausführung nach IEC 146 und IEC 255-4 in Profi-Qualität

- Ausgangsspannung 220V ± 5%
- Frequenz 50Hz
- extrem hoch überlastbar
- Schutz gegen Kurzschluß, Verpolung u. Über- temperatur
- stabilisierte Ausgangsspg. Einschaltautomatik

Bevorzugte Einsatzbereiche sind u.a.: Verbraucher mit hoher Leistungsaufnahme und sehr hoher Anlaufleistung

Bevorzugte Einsatzbereiche sind u.a.:

Atlas 12/ 600 12V/ 600VA	maximal 1200VA
Atlas 12/1500 12V/1500VA	maximal 2500VA
Atlas 24/ 600 24V/ 600VA	maximal 1800VA
Atlas 24/1200 24V/1200VA	maximal 3200VA
Atlas 24/2000 24V/2000VA	maximal 5000VA
Atlas 24/3000 24V/3000VA	maximal 7000VA

Wechselrichter wie oben, umschaltbar als leistungsstärkerer Batterie Ladegerät

Atlas-Combi 12/ 450 12V/ 450VA - 700VA	
Atlas-Combi 12/1500 12V/1500VA - 2500VA	

Preisliste und Farbprospekt auf Anfrage.

Batterieladegeräte der Spitzenklasse

autom. Ladepanungsüberwachung durch IC-Steuerung

spezielle Trafo-Drossel-Kombination für optimale Ladestromregelung

dauerkurzschlußfest

UWL-12-20

UWL 12-20 12V/20A

UWL 24-20 24V/20A

UWL 12-50 12V/50A

UWL 24-50 24V/50A

Batteriekabel

UWL 12-20 12V/20A 387,50 DM

UWL 24-20 24V/20A 522,90 DM

UWL 12-50 12V/50A 597,50 DM

UWL 24-50 24V/50A 837,90 DM

NEU Magnetische Spannungskonstanthalter

Unentbehrlich für den störungsfreien Betrieb von EDV-Anlagen und empfindlichen Geräten

Stabilisierung von schwankender Netzspannung

Beseitigung von Netzstörungen und Spannungsspitzen

Überbrückung von kurzen Netzspannungseinbrüchen

BURMEISTER

LowOhm

Präzisions-Meßgerät in Vierleitertechnik

**Dipl.-Ing.
Harald Moser**

In der (Strom/Spannungs-) Wandlermeßtechnik ist es häufig erforderlich, Zuleitungswiderstände von Meßleitungen, Wicklungswiderstände von Meßwandlern und niederohmige Stromwandlerbürden schnell und präzise zu messen.

Die bekannten Brückenverfahren nach Thompson/Wheatstone sind aufwendig, digitale

Vielfachmeßgeräte mit üblicherweise 0,1 Ω Auflösung im 200,0- Ω -Bereich zu unempfindlich. Das hier beschriebene, einfache Handgerät schließt diese Lücke mit den Bereichen 2,000 Ω und 20,00 Ω bei einer Auflösung von 1 m Ω beziehungsweise 10 m Ω .



Spätestens seit Oktober diesen Jahres dürften die Vorteile der Vierleitermeßtechnik dem Elrad-Leser bekannt sein [1]. Für alle anderen hier noch einmal die Grundlagen in Kürze: Das Prinzip besteht darin, daß man mit zwei Leitungen speist und mit zwei weiteren die eigentliche Messung durchführt. Das gilt gleichermaßen für die Bestimmung von hohen Strömen an niederohmigen Shuntwiderständen wie für Widerstandsmessungen im Milliohm-Bereich.

Diese Maßnahme verringert die Einflüsse, die von langen Zuleitungen zum Meßobjekt, Klemmen, Buchsen oder Schalterkontakten hervorgerufen werden. Ein 5stelliges Labormultimeter bietet zwar im 100- Ω -Bereich eine Auflösung von 1 m Ω mit einer angegebene

Genauigkeit von 0,05% + 8 Digits + 0,02 Ω . Solange man aber mit einem solchen Gerät nur in Zweileitertechnik mißt, kann man für Absolutmessungen nicht nur die beiden letzten Stellen getrost vergessen; Fehlmessungen im Bereich von 5% und mehr sind durchaus denkbar.

Gemeinsame Referenzen

Bild 1 zeigt das Prinzip der Schaltung zur Messung kleiner Widerstände in Vier-Leiter-Technik. Der von einem Präzisions-Spannungs/Strom-Wandler gelieferte Meßstrom I_M fließt über die Source-Anschlüsse durch den zu messenden Widerstand R_x . Der von R_x erzeugte Spannungsabfall U_x wird über die Sense-Anschlüsse abgenommen,

vom nachgeschalteten A/D-Wandler konvertiert und als numerischer Wert zur Anzeige auf einem LC-Display gebracht.

Das Besondere der vorliegenden Schaltung ist, daß die interne Referenzquelle des Digitalvoltmeter-Schaltkreises ICL7106 sowohl den Spannungs/Strom-Umsetzer als auch den A/D-Wandler speist. Dieses Prinzip nennt man auch Ratiometrische Messung. Diese Maßnahme verringert zum einen den Schaltungsaufwand erheblich, da man auf eine zusätzliche externe Referenzspannungsquelle verzichten kann. Zum anderen wird eine weitgehende Unabhängigkeit der gesamten Schaltung von der Versorgungsspannung erreicht. Die Referenzspannung selbst geht nicht in die Messung ein; die Meßgenauigkeit wird nur von einem Wider-

Der Autor



Harald Moser wurde 1956 in Braunschweig geboren. Nach einem Studium der Elektro/Nachrichtentechnik begann für ihn der Ernst des Lebens als Entwicklungsleiter einer Lehrmittelfirma. Seit 1985 ist er bei der Physikalisch-

Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig beschäftigt. Sein Tätigkeitsfeld umfaßt so ziemlich alles, was mit rechnergestützten Meßeinrichtungen zur Präzisionsmessung von Strom- und Spannungswandlern zu tun hat. Als Hobbys nennt er an erster Stelle seine Familie, dann Ökologie und Anthroposophie.

Bild 2: Dank des Wandlerbausteins ICL7106 kommt die Meßschaltung mit wenigen Zusatzbauteilen aus. A/D-Wandler und Stromquelle benutzen die gleiche Referenzspannungsquelle.

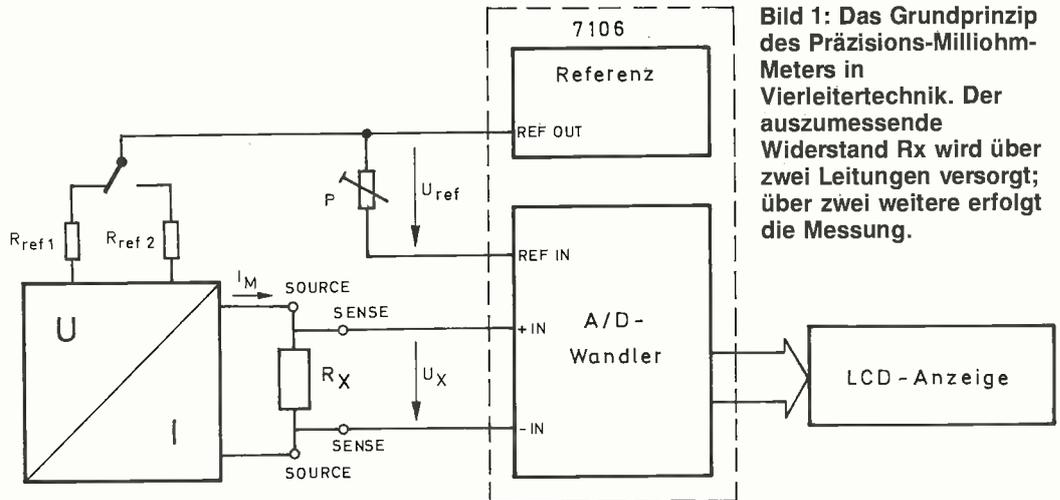


Bild 1: Das Grundprinzip des Präzisions-Milliohm-Meters in Vierleitertechnik. Der auszumessende Widerstand R_x wird über zwei Leitungen versorgt; über zwei weitere erfolgt die Messung.

standsverhältnis wie folgt bestimmt:

Angezeigter Meßwert =

$$C \frac{U_x}{U_{ref}} = C \frac{R_x I_M}{U_{ref}}$$

$$C \frac{U_{ref}}{R_{ref}} R_x = C \frac{R_x}{R_{ref}}$$

C ist hier ein Konvertierungsfaktor der A/D-Umsetzung, der mit P einstellbar ist. Auf diese Weise ist ein Betrieb mit einer unregelmäßigen Spannungsversorgung bis hinab zu einigen Volt möglich. Erst wenn die Versorgungsspannung soweit abgesunken ist, daß man die Werte auf dem Display nicht mehr

vernünftig erkennen kann, leidet auch die Genauigkeit der Widerstandsmessung.

Die Umschaltung der beiden Meßbereiche erfolgt durch Veränderung des Referenzwiderstands R_{ref} und damit der Meßstromstärke von 100 mA bei 2,000 Ω auf 10 mA bei 20,00 Ω . Damit trotz der relativ hohen Meßstromstärke Batteriebetrieb sinnvoll ist, erfolgt das Einschalten des Gerätes nur kurzzeitig über einen Taster.

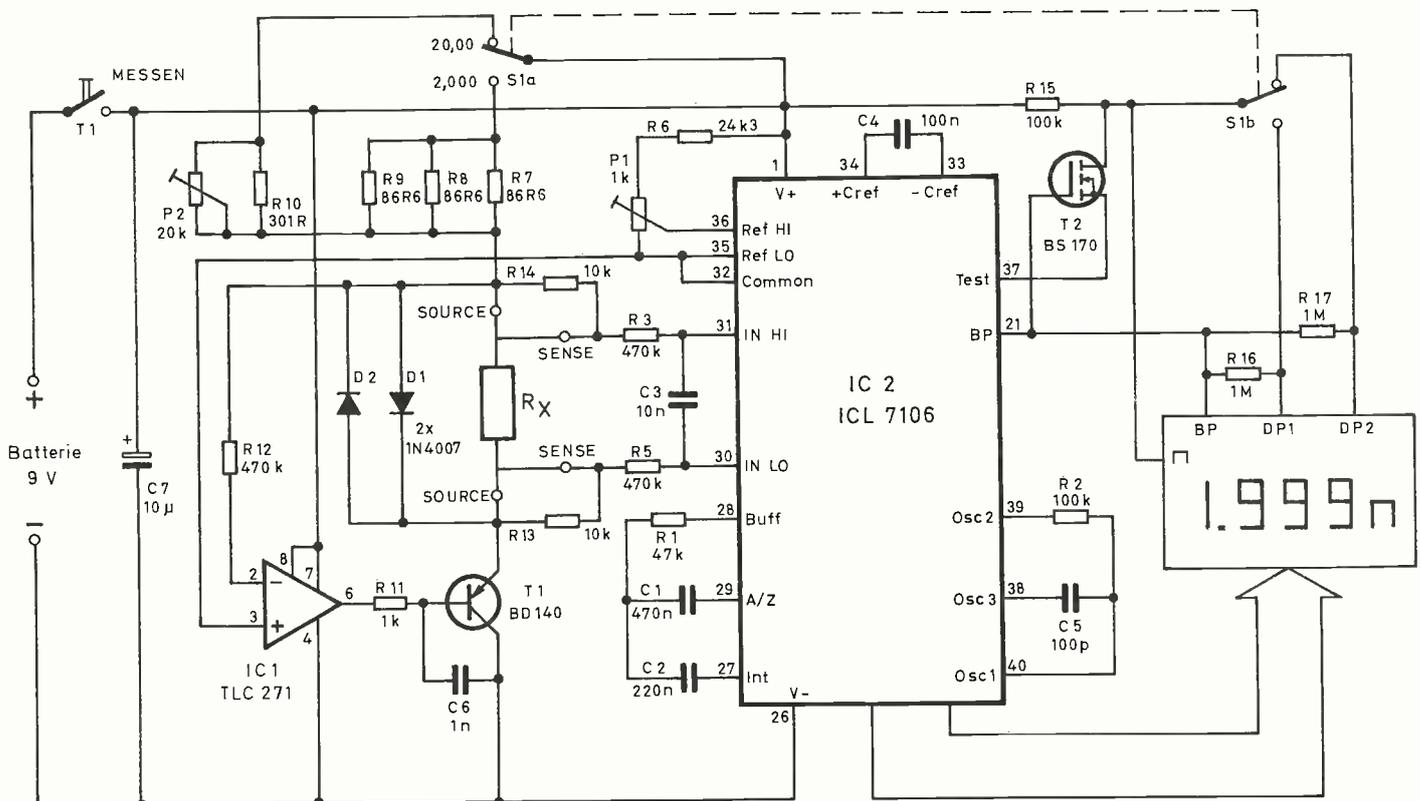
Hohe Präzision bei geringem Schaltungsaufwand

Wesentlicher Bestandteil der Schaltung (Bild 2) bildet der Digitalvoltmeter-Schaltkreis

ICL7106 mit dazugehörigem 3 1/2stelligem LC-Display.

Die analogen Differenzeingänge des A/D-Wandlers, IN LO und IN HI, sind über die Schutzwiderstände R3 und R5 direkt mit den Sence-Anschlüssen verbunden. Die Spannung am Common-Anschluß des ICL7106 ist um 2,4 V...3,2 V niedriger als die Spannung des positiven Versorgungsspannungsanschlusses V^+ . Diese Differenzspannung hat laut Datenbuch [2] 'einige Eigenschaften einer Referenzspannung':

- $R_i < 15 \Omega$
- Temperatur-Koeffizient typisch 80 ppm/Kelvin
- Spannungs-Koeffizient 0,001 % im Versorgungsspannungsbereich bis 7 V herab



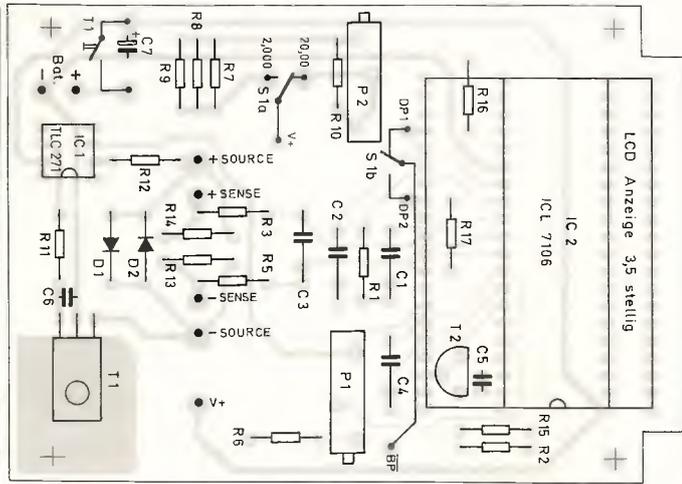


Bild 3: Der Aufbau ist so kompakt, daß die Platine in ein kleines Gehäuse mit Sichtfenster paßt. Der Wandlerbaustein ist unterhalb der 3 1/2stellig Anzeig untergebracht.

Auf diesen Common-Anschluß bezieht sich die Eingangsspannung des Operationsverstärkers IC1, der mit T1 zusammen als Präzisionsstromquelle beschaltet ist [3]. Sein Ausgang erzeugt über den Transistor diejenige Stromstärke, die erforderlich ist, um an dem jeweils eingeschalteten Referenzwiderstand R_{ref} (Widerstandskombination aus R7...R9 beziehungsweise R10 und P2) genau die Referenzspannung abfallen zu lassen. Damit ergibt sich die

Stückliste

Widerstände 1/4 W:		C6	1n (ker)
R1	47k	C7	10µ/16V (Tantal)
R2,15	100k	Halbleiter:	
R3,5,12	470k	D1,2	1N4007
R6	24k3 (Metallfilm 1%)	T1	BD140
R7...9	86R6 (Metallfilm 1%)	T2	BS170
R10	301R (Metallfilm 1%)	IC1	TLC271
R11	1k	IC2	ICL7106 (MAXIM)
R13,14	10k	3 1/2-Stellen-LCD-Anzeige	
R16,17	1M	Diverses:	
10-Gang Trimmer, liegend		S1	Miniaturschalter 2 x Um
P1	1k	Ta1	Miniaturtaster
P2	20k	2 Telefonbuchsen	
Kondensatoren:		2 Polklemmen	
C1	470n (MKT)	9-V-Batterie mit Klipp	
C2	220n (MKT)	UNI-Meßbox (z.B. Völkner/Conrad)	
C3	10n (MKT)	Meßschnüre	
C4	100n (MKT)		
C5	100p (ker)		

Meßstromstärke I_M aus der einfachen Formel:

$$I_M = \frac{U_{ref}}{R_{ref}}$$

mit

$$U_{ref} = U(V+) - U(\text{Common})$$

U_{ref} kann im Bereich von

2,4 V...3,2 V liegen, womit sich ein Variationsbereich der tatsächlichen Meßstromstärke im 2,000-Ω-Bereich von 83,1 mA...110 mA ergibt.

Zum Abgleich wird die A/D-Referenzspannung am Anschluß Ref HI des Wandlers mit dem Spannungsteiler R6/P1 auf



MIDI MIDI MIDI MIDI MIDI

von

elektor



MIDI in Theorie und Praxis

Selbstbau ist der Schwerpunkt von diesem Buch. Es vermittelt Ihnen einen umfassenden Überblick der MIDI-Schnittstelle: Hard- und Software, das MIDI-Datenformat, alle Betriebsarten, Befehle und Daten. Der Praxisteil "Hardware" stellt eine Reihe erprobter Schaltungen vor, beispielsweise MIDI-Keyboards, MIDI-In-Nachrüstungen, MIDI-Out-Nachrüstungen, MIDI-Basspedale, MIDI-Controller, Drum-to-MIDI-Interface, MIDI-Interface für C64 usw. Den Selbstbau der vorgestellten Schaltungen erleichtert eine ausführliche Dokumentation, sowie Schaltpläne, Platinenlayouts und Bestückungspläne. Zu allen Schaltungen sind Leerplatinen, Bausätze, Software (EPROMs) und auch Fertigungsmodule erhältlich. Im Praxisteil "Software" wird die Programmierung im MIDI-Bereich gängiger Prozessoren an Hand ausgewählter Beispiele erläutert.



294 Seiten, 17 x 23,5 cm, Hardcover, DM 59,- ISBN 3-921608-86-4



MIDI, Musik und Computer

Theorie und Praxis

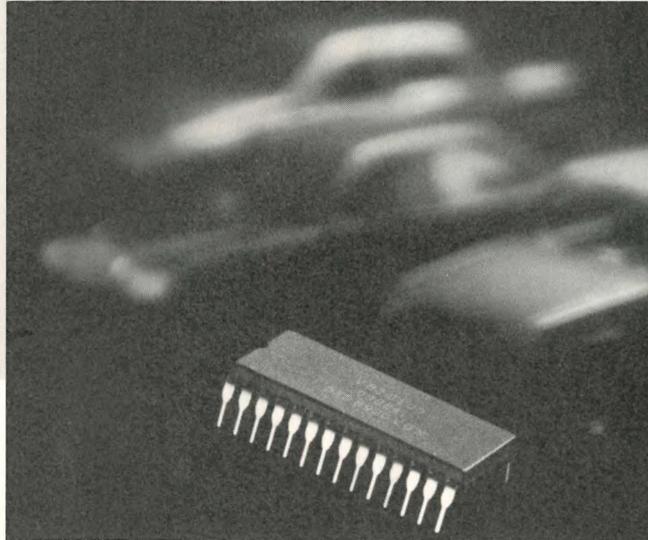
Dieses Buch richtet sich an musikinteressierte Computerfreaks und computerinteressierte Musikenthusiasten. Sie können mit der Hilfe von MIDI in das jeweilige andere Interessengebiet einsteigen. Damit dies reibungslos geschieht, werden sämtliche Einzelheiten des MIDI-Standards auf drei verschiedenen Ebenen vorgestellt. Die einleitenden Kapitel befassen sich mit den elementaren MIDI-Begriffen und führen an den Standard heran. Es folgen Betrachtungen zum MIDI-Protokoll und darüber, wie Peripheriegeräte in den MIDI-Standard einzubinden sind. Schließlich erfahren Sie alles über die technischen Gegebenheiten des Standards. Das ist besonders interessant für alle, die selbst MIDI-Programme für ihr System erstellen oder bestehende Programme anpassen möchten.

287 Seiten, 17 x 23,5 cm, Hardcover, DM 59,- ISBN 3-921608-98-8



Auto-Busse

CAN-Bus, ABUS: Bitparade auf dem Klingeldraht



Ludwig Brackmann

Der Elektronikanteil an den Herstellungskosten eines PKW hat in Fahrzeugen der Oberklasse die 20-Prozent-Marke teilweise schon deutlich überschritten. Der Informationsfluß zwischen den Sensoren, Aktoren und Steuergeräten erfordert ein Kommunikationsnetzwerk, das in einer elektrisch stark störgefährdeten Umgebung zuverlässig arbeitet. Die dafür entwickelten seriellen Busse sind daher auch für die Vernetzung industrieller Anlagen äußerst interessant.

Bekannte serielle Übertragungsverfahren verbinden sich mit Begriffen wie RS-232, RS-485 oder Ethernet, das mit Hilfe des CSMA/CD-Verfahrens (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) verwaltet wird. In den letzten zwei Jahren hat es mehrere Neuentwicklungen gegeben. Eine davon ist der CAN-Bus.

Mit der immer preiswerter und leistungsfähiger gewordenen Mikroelektronik ist es auch bei seriellen Bussystemen möglich, die Generierung der einzelnen Datenpakete, die Synchronisation der Teilnehmer sowie die Fehlererkennung und -behandlung nicht wie früher softwaremäßig, sondern hardwaremäßig zu realisieren. Dies entlastet zum einen den Programmierer und auch den steuernden Mikroprozessor von Routineaufgaben, zum anderen kann die Rechenzeit des Prozessors für wichtigere Aktivitäten genutzt werden.

Serielle Bussysteme können herkömmliche sternförmige, analoge und digitale Datenübertragungssysteme ersetzen und so erheblich zur Kostenreduktion im Bereich des Übertragungsmediums beitragen. Mehr über die Vor- und Nachteile der verschiedenen Netzwerktopologien Stern, Ring und Bus finden sich in c't 2/90 und 3/90 (siehe Literaturhinweise).

Bei der Einteilung der Bussysteme ist die zu überbrückende Entfernung das Entscheidungskriterium.

Lange oder kurze Leitung?

Bussysteme, die einen Bereich von einigen zehn Metern Durchmesser bedienen, bezeichnet man als 'Controller Area Network' (CAN). Dies umfaßt die in deutschsprachiger Literatur üblichen Begriffe Zellen- und Werkbereich. Beispiele für Controller Area Networks findet man in einzelnen Werkzeugmaschinen, in der Büro- sowie Home-Elektronik und auch im Kraftfahrzeug.

Netzwerke, die einen größeren Bereich abdecken, werden 'Local Area Networks' (LAN) oder Feldbusse genannt. Sie dienen der Verbindung von Sensoren, Stellgliedern, untergeordneten Regelkreisen und so weiter mit einer übergeordneten Station. Beispiel: Verbindung einzelner Tanksäulen mit dem übergeordneten Rechner an der Kasse.

Den Entfernungsbereich oberhalb einiger Kilometer decken 'Wide Area Networks' (WAN) ab. Hierzu zählen auch das öffentliche Telefon- oder Datex-P-Netz.

Der CAN-Bus wurde für den Einsatz in stark elektroma-

gnetisch gestörter Umgebung (Kraftfahrzeug) konzipiert. Als preiswertes Übertragungsmedium bietet sich eine verdrehte Zweidrahtleitung (twisted pair) an.

Bitweise Arbitration

Ein wesentliches Merkmal für die Leistungsfähigkeit eines Bussystems ist die Art der Vergabe der Buszugriffsberechtigung (Arbitration) im Falle gleichzeitiger Sendewünsche mehrerer Teilnehmer. Beim bekannten CSMA/CD-Verfahren kann im Falle eines Buskonfliktes nicht vorausgesagt werden, wann die Nachricht des Senders höherer Priorität schließlich übertragen wird. Die daher rührenden ungewissen (nichtdeterministischen) Antwortzeiten und die durch Buskonflikte reduzierte Nettokapazität des Bussystems sprechen nicht für diese Art der Busverwaltung.

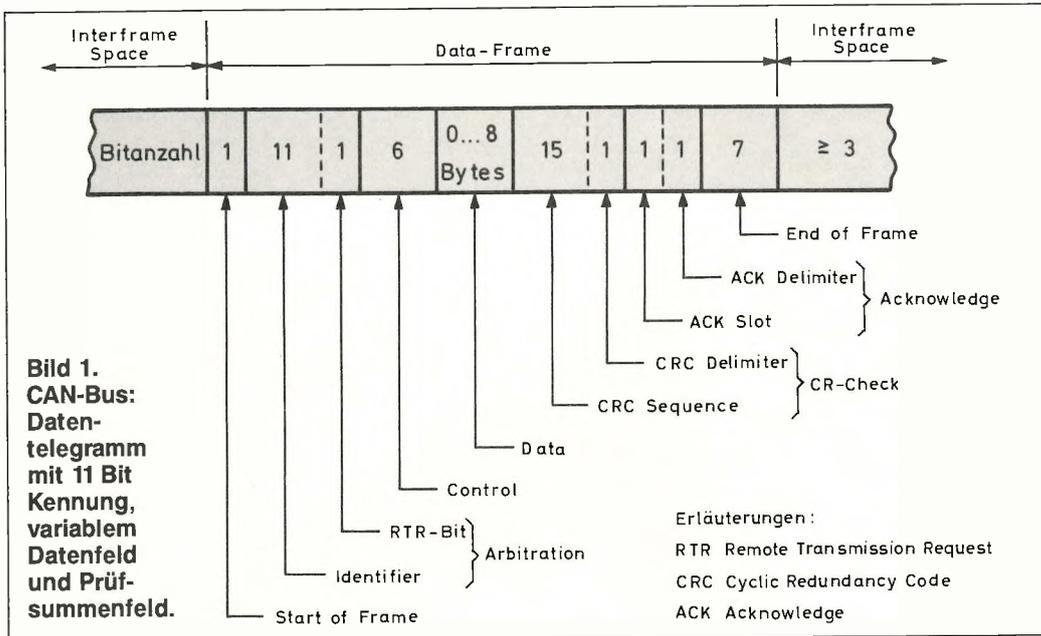
Das beim CAN-Bus verwirklichte Konzept der 'bitorientierten Arbitration' mit gleichzeitigen Rücklesen und Vergleichen der gesendeten Daten durch den Empfangsteil des Senders umgeht beide Schwachpunkte. Das Verfahren wird auch mit 'Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance' (CSMA/CA) bezeichnet.

Beim CAN-Bus muß die Busaufschaltung eines Teilnehmers so erfolgen, daß einer der logischen Werte 0 und 1 gegenüber dem anderen dominant ist. Dies erreicht man, wie Bild 1 zeigt, zum Beispiel durch die Verwendung eines Treibers mit Open-Collector- beziehungsweise Open-Drain-Ausgang, dessen Collector (Drain) über

CAN-Seminar

Ein dreitägiges Praxisseminar für die Realisierung von Mikrocontroller-Netzwerken auf der Basis des CAN-Protokolls findet vom 23. bis 25. Januar 91 in Weingarten statt. Die Kursgebühr beträgt 1500 D-Mark zuzüglich Mehrwertsteuer. Weitere Informationen bei:

Transferzentrum
Prozeßautomatisierung
Postfach 12 61
W-7987 Weingarten
Tel.: (07 51) 5 21 95
Fax: (07 51) 4 92 40



einen Pullup-Widerstand mit der positiven Versorgungsspannung (logisch 1) verbunden ist.

Wie man sofort anhand einer Wahrheitstabelle erkennt, sind die Ausgänge der einzelnen Teilnehmer miteinander wired-AND verknüpft: Legt mindestens ein Teilnehmer ein dominantes Bit (logisch 0) auf den Bus, kann dies von keinem der anderen Teilnehmer verändert werden. Der Spannungspegel null Volt (logisch 0) ist somit dominant gegenüber der logischen Eins. Ein rezessives Bit (logisch 1) kann hingegen von einem der anderen Teilnehmer zu logisch 0 verändert, also überschrieben werden.

In Bild 2 ist das CAN-Bus-Telegramm dargestellt. Es beginnt mit einem Synchronisationsbit (Startbit), mit dessen Hilfe sich alle sendewilligen und empfangsbereiten Busteilnehmer synchronisieren. Anschließend folgt das 12 Bit umfassende Arbitrationfeld, dessen vorderen 11 Bit die sogenannte Kennung (oder den Identifier) darstellen. Aus der Kennung leitet sich gleichzeitig die Priorität einer Nachricht ab.

Anhand eines Beispiels (Bild 3) mit zwei sendewilligen Sendern L und M läßt sich der Vorgang der bitweisen Arbitration anschaulich demonstrieren: Die Sender L und M wollen das in Bild 3 jeweils oben dargestellte Bitmuster übertragen. Nachdem beide Sender den Bus für eine vordefinierte Zeit (Inter-Frame-Space) als frei erkannt haben, synchronisieren sich beide miteinander durch Aussenden des Synchronisationsbits. Danach

geben sie ihre Daten auf den Bus und stellen beim sofortigen Zurücklesen des Buszustands bis zum Senden des 4. Bits Gleichheit zwischen den von ihnen gesendeten Daten und den zurückgelesenen Daten fest.

Nullen sind erfolgreicher

Während der Übermittlung des 5. Bits erkennt Sender M die fehlende Übereinstimmung

zwischen seinen Sendedaten und den vom Bus zurückgelesenen Daten. Sein rezessives Bit wurde vom Sender L mit einem dominanten Bit überschrieben. Daraus leitet er den Verlust des Buszugriffsrechts ab (verlorene Arbitration) und wechselt vom Sende- in den Empfangsmodus. Da er auch als Sender ständig die Daten vom Bus eingelesen hat, hat er nichts verpaßt, beim Arbitrationsverlust sind also keine Daten verlorengegangen;

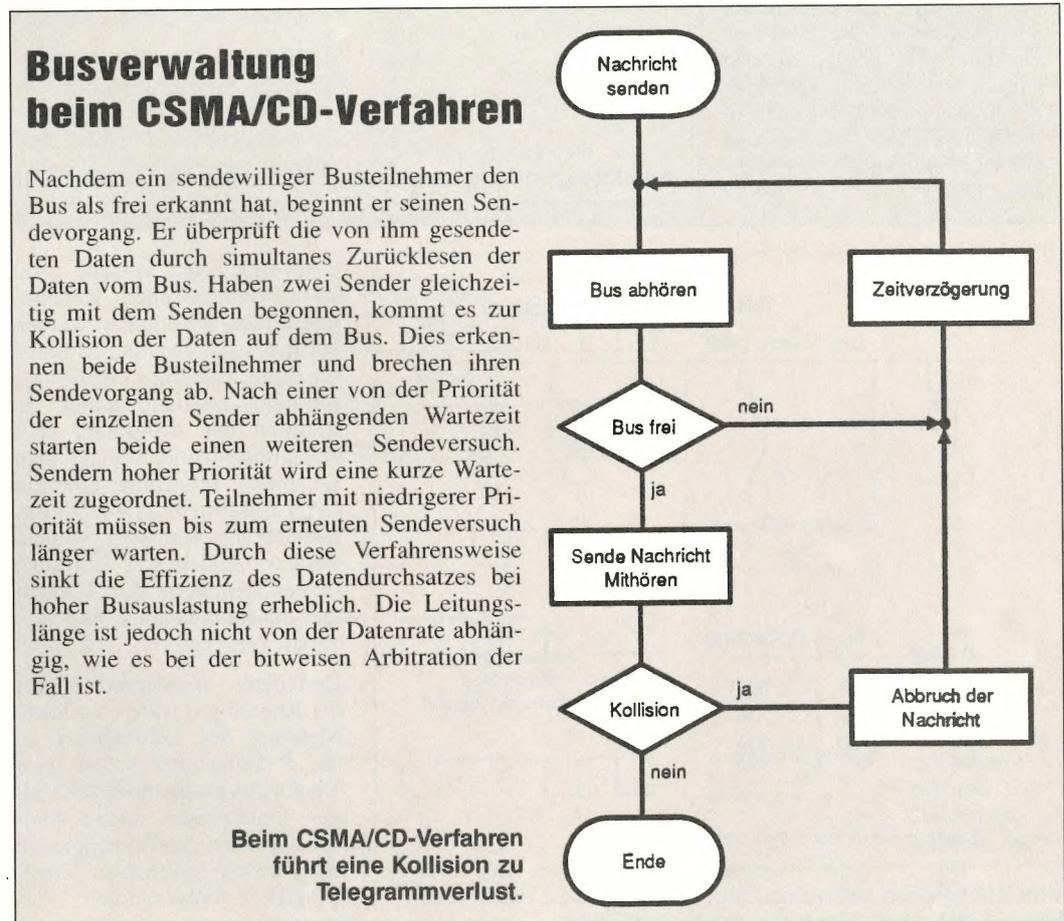
der Sendevorgang des Senders mit der höchstpriorien Nachricht muß also nicht wie beim CDMA/CD-Verfahren abgebrochen und wiederholt werden.

Sender L kann seinen Übertragungsvorgang vollenden, da sich in diesem Beispiel kein weiterer, höherpriorisierter Teilnehmer um den Buszugriff bewirbt. Nach der vorgegebenen Wartezeit (Inter-Frame-Space) kann sich Sender M erneut an der Arbitration beteiligen.

Dieses Prinzip der Busvergabe durch bitweise Arbitration hat einen weiteren Vorteil: Da die Priorität der Nachricht und nicht dem Sender zugeordnet ist, können wichtige Botschaften, zum Beispiel Meldungen über Alarmzustände, nicht etwa durch unwichtige Nachrichten von hardwaremäßig hochpriorisierten Sendern unnötig aufgehalten werden.

Objektorientierte Nachrichtenübertragung

Mit der Vergabe der Kennungen (Prioritäten) für bestimmte Nachrichten legt der Programmierer während der Entwicklungsphase die Art einer Nachricht fest. 11 Bits erlauben beim



ABUS – der VW-Bus

Auch die Volkswagen AG hat die Idee eines seriellen Bussystems zur Koordination der verschiedenen Steuer- und Regelungsvorgänge im Kraftfahrzeug aufgegriffen und für dieses Einsatzfeld selbst einen Buscontroller entwickelt. Das Bussystem trägt den Namen ABUS (Automobile Bitserielle Universal-Schnittstelle) und soll noch dieses Jahr in Golf und Passat serienmäßig eingesetzt werden.

Da sich der ABUS zudem sinnvoll mit längeren Datenleitungen einsetzen läßt, sind die Ingenieure aus Wolfsburg dabei, spezielle Leitungstreiber auch für diesen Zweck zu entwickeln. Das erleichtert den Einsatz des Systems im Werkzeugmaschinenbau und in der industriellen Anlagen- und Gebäudeleittechnik (Stichwort: CIM).

Das ABUS-Telegramm enthält, wie das des CAN-Bus, eine 11 Bit lange Kennung. Zusammen mit einem Steuerbit bildet die Kennung wie beim CAN-Bus die Grundlage für die bitweise Arbitration. Es folgt ein 16 Bit langes, in der Länge unveränderbares Datenfeld. Die nominale Bitrate beträgt 500 kBit/s. Daraus errechnet sich eine Nutzdatenrate von 260 kBit/s; zum Vergleich: der CAN-Bus erreicht bei 500 kBit/s aufgrund des größeren Overheads nur eine Nutzdatenrate von 133 kBit/s.

Sichere Daten auch ohne CRC?

Im Gegensatz zum CAN-Bus enthält das ABUS-Telegramm kein Prüfsummenfeld (CRC). Es wurde nicht etwa vergessen, sondern durch eine besondere Art der Signalabtastung

überflüssig gemacht. Die so mögliche Verkürzung des Telegramms steigert einerseits die Nettokapazität des Bus und verringert außerdem die Störwahrscheinlichkeit.

Das Verfahren beruht auf zwei Maßnahmen: Alle ABUS-ICs tasten beim Empfang jedes Bit achtfach ab, siehe Bild A. Bedingung für ein fehlerfreies Bit ist die Übereinstimmung der zeitlich inneren sechs Abtastwerte. Dank der so durchgeführten Konsistenzprüfung erkennt der Empfänger impulsartige elektromagnetische Störungen, die bei nur einfacher Abtastung möglicherweise den Wert eines Bits verändert hätten und unentdeckt geblieben wären.

Hand in Hand mit der Konsistenzprüfung geht eine Schwellenwertumschaltung im zurücklesenden Empfangsteil des ge-

rade sendenden ABUS-ICs. Dabei bewertet der Empfangsteil im Sender das Bussignal mit kleinerer Hysterese als die empfangenden ICs (Bild B). Der sendende Teilnehmer erkennt somit beim anschließenden Vergleich seiner Sendedaten mit den Daten auf dem Bus eine mögliche Störung eher als die Empfänger.

Auf ABUS-Befehle hören alle

Ein weiterer, wesentlicher Unterschied zum CAN-Bus ist das Vorhandensein zweier Nachrichtentypen. Beim ABUS gibt es, wie beim CAN-Bus, den Typ der Datentelegramme, die bei übereinstimmender Kennung in Telegramm und Empfangskennungsregister von einzelnen Busteilnehmern eingelesen

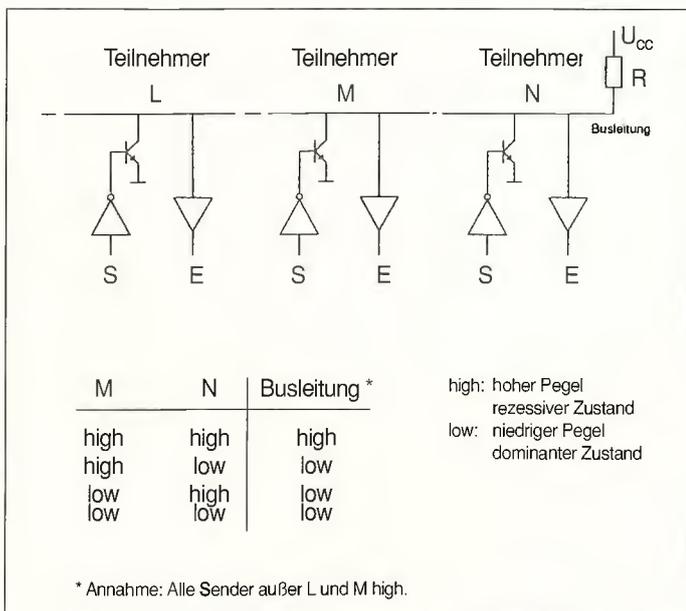
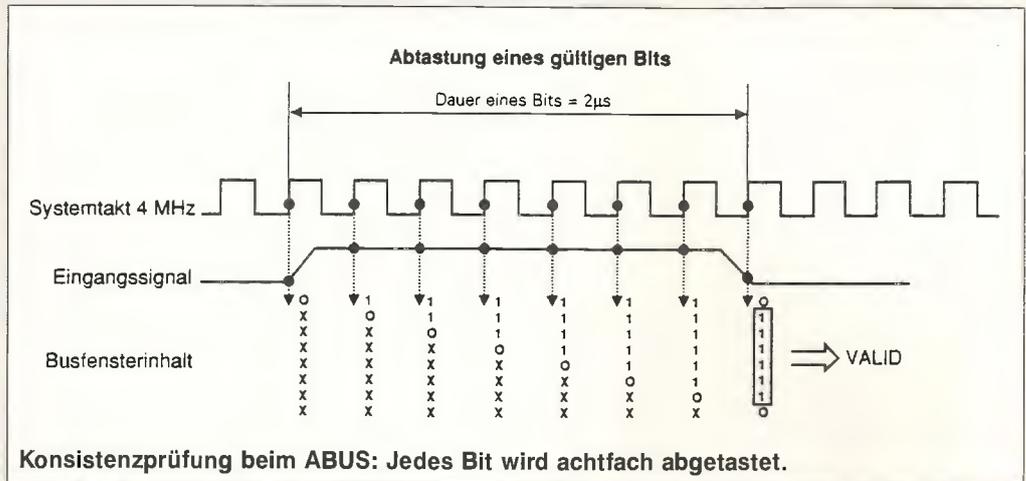


Bild 2. Typische Busaufschaltung für bitweise Arbitration: Wired-AND durch Open-Collector-Schaltung.

CAN-Bus die Vergabe von 2048 verschiedenen Kennungen. Eilige Botschaften werden bei der hier gewählten Busaufschaltung niedrige Werte als Kennung erhalten, damit sie während der Arbitration eher erfolgreich sind. Sind zum Beispiel 7 Teilnehmer über ein CAN-Bussystem an einen Leitnehmer angeschlossen, werden für das Melden von Störfällen in der Peripherie der Teilnehmer die Kennungen 1 bis 7 (dezimal) vergeben.

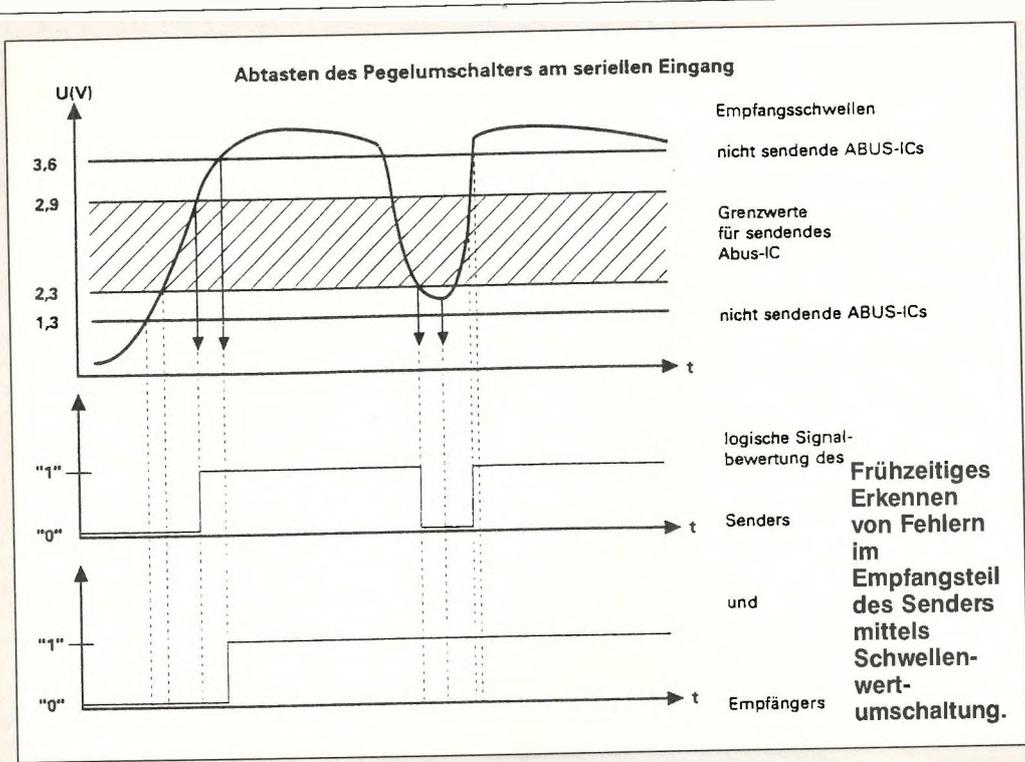
Denkbarer Einsatzzweck für die Kennung 0 wäre eine letzte Meldung des Leitrechners an die 7 Teilnehmer sofort nach Versorgungsspannungsausfall des Leitrechners. Diese Meldung könnte die Teilnehmer in einen vom Leitnehmer unabhängigen Programmteil verzweigen lassen.

Die Kennungen niedriger Priorität werden, gestaffelt nach Art der zu übertragenden Daten, für den störungsfreien Betrieb vergeben. So weit der Sendevorgang.

Ziellose Daten

Auch das Empfangen von Daten entspricht nicht althergebrachten Denkweisen, bei denen allen Busteilnehmern eine einzelne Adresse fest zugeordnet ist. Wie schon während der Arbitrationsphase steht auch hier nicht der Busteilnehmer im Vordergrund; entscheidend für das Ziel oder die Ziele einer Nachricht ist vielmehr die Art der Nachricht, sprich Kennung.

Jeder Teilnehmer hält in seinem sogenannten Empfangskennungsregister eine Kennung be-



Frühzeitiges Erkennen von Fehlern im Empfangsteil des Senders mittels Schwellenwertumschaltung.

werden. Zusätzlich wurden 2048 mögliche Telegramme vom Typ Befehl eingeführt. In einem Befehlstelegramm ist das erste Bit der Kennung (NB/D) auf logisch 0 gesetzt. Da das Bit während der Arbitration wie die 11 Bits der Kennung mit berücksichtigt wird, haben sämtliche Befehle höhere Priorität als Datentelegramme.

Unabhängig von seiner Kennung wird ein Befehlstelegramm von allen Teilnehmern eingelesen und der Vorgang

dem steuernden Mikrocontroller per Interrupt gemeldet. Jeder Mikrocontroller muß einen empfangenen Befehl entgegennehmen (Lesezugriff auf das Befehlsdatenregister), anderenfalls kennzeichnet das betroffene ABUS-IC alle folgenden Befehlstelegramme als fehlerhaft. So ist sichergestellt, daß kein Befehl verlorengeht.

Außerdem besitzt das ABUS-IC ein Logikanalyseregister, in das fortlaufend alle Telegramme, auch die fehlerbehafteten, ohne Betrachtung der jeweili-

gen Kennung eingelesen werden.

Die Prozessorschnittstelle des ABUS-Controllers ist so gestaltet, daß das IC wahlweise mit Intel- oder Motorola-Prozessoren zusammenarbeiten kann. Demnächst soll es von Siemens einen 8096-kompatiblen Mikrocontroller mit integriertem ABUS-Protokoll geben.

Da der Preis des ABUS-Controllers unterhalb dem des CAN-ICs liegen soll, ist der ABUS eine nicht zu unter-

legamme, deren Kennung mit 011 1101 0xxx beginnt, die Temperaturdaten registrieren. Aus dem Empfangskennungsregister kann der Prozessor jeweils die vollständige Kennung auslesen und so die empfangenen Daten dem Absender zuordnen. Interessiert sich ein Busteilnehmer nur für das Temperaturdatum eines der Teilnehmer, kann er dieses durch entsprechendes Setzen seines Empfangskennungs- und Empfangsmaskenregisters gleichzeitig mit dem Leitreechner empfangen. Ein zusätzlicher Datenübertragungsvorgang ist nicht notwendig.

An das Arbitrationsfeld schließen sich das Kontrollfeld und das Datenfeld an. Um die Telegrammstruktur der Breite der zu übertragenden Daten anpassen zu können, wurde die Länge des Datenfelds variabel gestaltet. 4 Bits im Kontrollfeld legen die Länge des Datenfelds auf einen Wert zwischen 0 und 8 Byte fest.

Fehlererkennung

Beim CAN-Bus wurden vier Maßnahmen verwirklicht, um durch elektromagnetische oder hardwaremäßige Störungen verfälschte Telegramme erkennen zu können. Die erste Kontrolle der ausgesendeten Daten findet im Empfänger des sendenden Busteilnehmers statt. Hier wird durch simultanes Zurücklesen überprüft, ob die Daten korrekt auf das Übertragungsmedium gelangt sind. Während der Arbitrationsphase

reit, die er mit der jedes gesendeten Telegramms vergleicht. Stimmt die Kennung im Register mit der des Bustelegramms überein, wird das Datenfeld des aktuellen Telegramms in den Empfangsspeicher geschrieben und der Eingang von Daten dem angeschlossenen Mikroprozessor gemeldet.

Der hier beschriebene CAN-Controller (Basic-CAN von Philips Components) ermöglicht das Maskieren einzelner Bits im Empfangskennungsregister. Die maskierten Bits spielen dann bei der Entscheidung über das Einlesen eines Telegramms keine Rolle. Vergibt man zum Beispiel für von den einzelnen Teilnehmern gemessene Temperaturdaten die Kennungen 011 1101 0000 bis 011 1101 0111, kann der Leitreechner durch Einlesen aller Te-

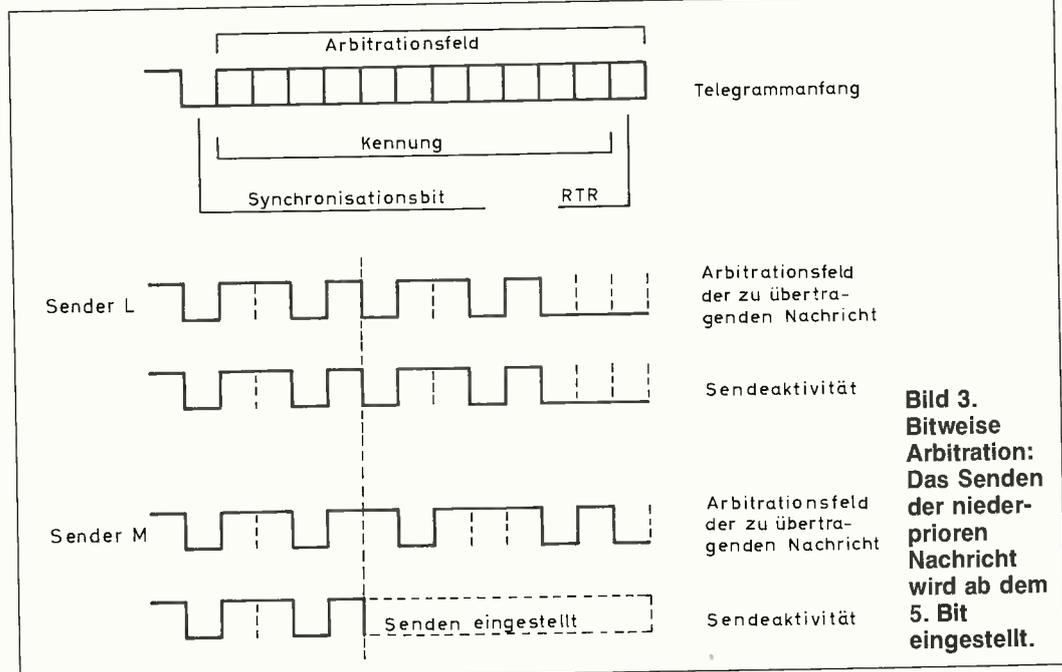


Bild 3. Bitweise Arbitration: Das Senden der niedrigeren Nachricht wird ab dem 5. Bit eingestellt.

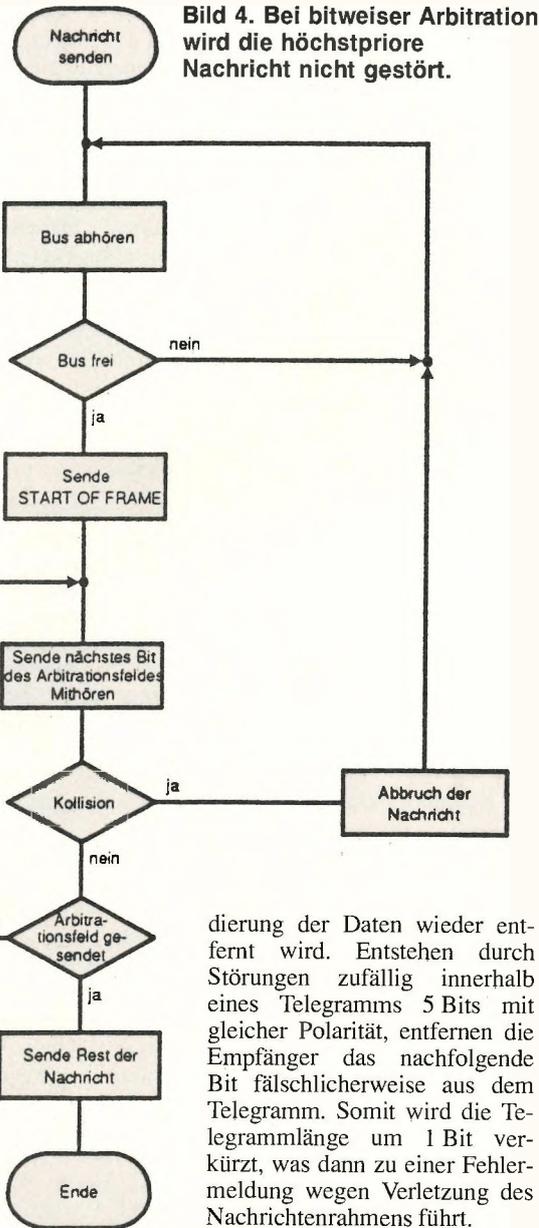


Bild 4. Bei bitweiser Arbitration wird die höchstpriorie Nachricht nicht gestört.

verursacht eine Unstimmigkeit den Arbitrationsverlust.

Sichere Daten trotz Zündfunken?

Bei der Dekodierung der elektrischen Signale kann jeder Empfänger wahlweise jedes Bit statt nur einmal dreifach abtasten. Eine kurzfristige Störung, die bei einfacher Abtastung zu einem falschen Wert geführt hätte, ergibt somit dennoch ein richtiges Resultat.

Die dritte Maßnahme zur Fehlererkennung ist das automatische Einfügen und Entfernen von sogenannten 'stuff-bits' (Füllbits) durch die Sende- und Empfangslogik. Dabei fügt der Sender nach 5 Bits mit gleichem Logikzustand (gleicher Polarität) eines mit entgegengesetzter Polarität ein, welches von allen Empfängern vor der Deko-

dierung der Daten wieder entfernt wird. Entstehen durch Störungen zufällig innerhalb eines Telegramms 5 Bits mit gleicher Polarität, entfernen die Empfänger das nachfolgende Bit fälschlicherweise aus dem Telegramm. Somit wird die Telegrammlänge um 1 Bit verkürzt, was dann zu einer Fehlermeldung wegen Verletzung des Nachrichtenrahmens führt.

CRC mit $H_d = 6$

Sind von den bisher beschriebenen Mechanismen keine Fehler erkannt worden, müssen die vom CAN-Controller empfangenen Daten noch eine letzte Hürde nehmen, bevor sie schließlich auf den angeschlossenen Mikrocontroller gelangen: Über den Bereich vom Telegrammanfang bis zum Ende des Datenfeldes wird mit Hilfe eines Cyclic-Redundancy-Check-(CRC)-Generatorpolynoms im Sender eine 15 Bit lange Prüfsumme gebildet, deren Übertragung innerhalb jedes Telegramms im Anschluß an das Datenfeld folgt. Jeder Empfänger berechnet während des Empfangs aus den eingehenden Daten erneut eine Prüfsumme und vergleicht diese mit der im Telegramm enthaltenen. Da das verwendete Generatorpolynom eine Hamming-di-

stance von $H_d = 6$ besitzt, kann mit diesem CRC-Verfahren die Verfälschung von bis zu $H_d - 1 = 5$ Bits entdeckt werden.

Fehlerbehandlung

Entdeckt ein CAN-Controller mit einer der oben beschriebenen Methoden eine Unstimmigkeit, sendet er sofort ein Error-Flag. Es besteht aus 6 aufeinanderfolgenden dominanten Bits. Da auf diese Weise bei allen anderen Empfängern ein Stuff-Bit-Fehler erzeugt wird, senden auch diese Teilnehmer ein Error-Flag. Abschließend wird der Bus für die Dauer von 7 Bits im rezessiven Zustand belassen. Danach kann der Sender seinen Sendeversuch wiederholen.

Dahinter steckt folgender Gedanke: Der Einsatz des CAN-Bus in einem digitalen Meßdatenverarbeitungssystem setzt die Kohärenz (Gleichzeitigkeit) der Eingangsdaten voraus. Damit der Programmierer eines CAN-Bus-Systems von kohärenten Daten im gesamten Netz ausgehen kann, wurde der oben beschriebene Schutzmechanismus eingeführt.

Ein Chip macht Statistik

Damit zum Beispiel kein CAN-Controller mit fehlerhafter Busaufschaltung den Datenverkehr auf dem CAN-Bus durch fortlaufendes Absetzen von Fehlermeldungen vollständig zum Erliegen bringt, sind je ein Empfangs- und ein Sendefehlerzähler vorgesehen. Bei korrektem Absetzen und Empfangen einer Nachricht werden die Zähler dekrementiert, andernfalls inkrementiert. Übersteigt einer der Zählerstände den Wert 96, erfolgt ein Interrupt an den angeschlossenen Mikrocontroller. Oberhalb 127 darf der CAN-Controller keine Fehlermeldungen mehr absetzen, und beim Wert 255 koppelt sich der CAN-Controller selbstständig vom Bus ab.

Der Countdown läuft

Das CAN-Bus-System wurde, wie schon gesagt, für den Einsatz im Automobil erdacht. Die maximale Buslänge ist auf 40 m festgelegt. Größere Entfernungen lassen sich dennoch überbrücken, wenn man die Datenrate von 1 MBit/s ober-

halb 40 m vermindert, so daß die Signallaufzeit deutlich kleiner als die zeitliche Länge eines Bits ist. Nur dann kann die bitweise Arbitration zuverlässig funktionieren. Dieser Sachverhalt wurde bereits in mehreren Projekten am Institut für Elektrische Meßtechnik an der TU Braunschweig untersucht.

CAN-Controller liegen seit einigen Monaten von Intel und Philips Components als Einzelbausteine vor. Philips bietet außerdem einen 8-Bit-Mikrocontroller mit integriertem CAN-Protokoll an.

Die Daimler-Benz AG wird den CAN-Bus voraussichtlich in diesem Jahr in Modellen der oberen Preisklasse einsetzen. Aufgrund der hohen Datensicherheit und der einfachen Realisierbarkeit dürfte das CAN-Bus-Konzept auch in anderen Bereichen, vor allem in störverwehelter Umgebung, weite Verbreitung finden.

Weiterführende Literatur

1. CAN-Bus

Philips Components, Preliminary Functional Description PCA 82C200 (CAN-Controller)

Feldbus-Workshop FH Osnabrück, 1990, Tagungsband

2. ABUS

Feldbus-Workshop FH Osnabrück, 1990, Tagungsband

VW-Dokumentationen

Falk Beil, Norbert Pelz: Eine bitserielle Universalchnittstelle nicht nur für Kfz-Anwendungen; Elektronik, Heft 4/89

3. Netze allgemein

Sharad Gandhi: CSMA/CD-Verfahren auch in industriellen Netzwerken, Elektronik 5/89

Rauch, H.: Welt am Draht, Einfach-Netzwerk zum Selbstbau, Teil 1 und 2, c't 1990, Heft 2 und 3

Schweber, W., Data communications, McGraw-Hill, New York 1988

Tanenbaum, A. S.: Computer Networks, Prentice-Hall 1981

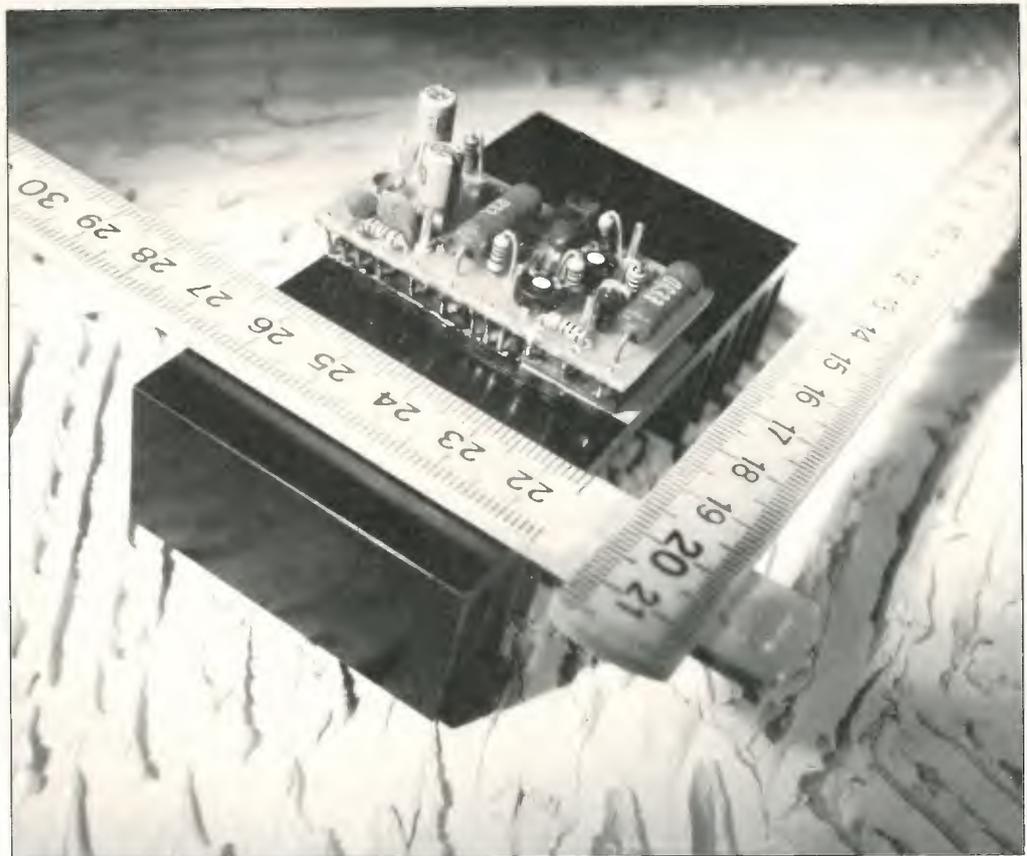
Halling: Serielle Busse, vde-verlag, Berlin 1987

Audio Endstufe μ PA 50

Hybridverstärker

Arno Seitzinger

In diesem Beitrag wird eine Endstufe vorgestellt, die sich durch ihre universelle Verwendbarkeit, einfachen und preiswerten Aufbau, ordentliche technische Daten und ihre geringe Größe von nur 25 mm \times 50 mm (ohne Kühlkörper) auszeichnet.



Die Endstufe ist qualitativ besser als die bekannten STK-Hybridverstärker, weist zudem kleinere Abmessungen auf sowie einen Preis, der deutlich unter dem eines halbwegs brauchbaren Hybridmoduls liegt. Dadurch ist diese Endstufe für den Einsatz in Aktivboxen geradezu prädestiniert.

Endstufen mit unserem zugegeben nicht ganz neuen Konzept wurden und werden auch heute noch gerne eingesetzt. Sie zeichnen sich zwar im allgemeinen nicht durch high-endige Daten aus, weisen dafür aber eine hohe Nachbausicherheit auf und kosten nur wenig; meist sind die Bauteile ohnehin schon vorhanden.

Ursprünglich wurde diese Endstufe zusammen mit einem Spannungswandler von 12 V auf ± 27 V für den Einsatz als Autoradio-Nachbrenner entwickelt. In dieser Konfiguration hat sie sich bereits bestens bewährt. Dieser Einsatz bedingt

natürlich eine besonders geringe Baugröße, der auch anderen Anwendungen zugute kommt. Ich denke zum Beispiel an den Einsatz in kleinen Aktivboxen, aber auch der Miniaturisierungsfan kommt hier auf seine Kosten.

Die Schaltung

Die Endstufe besteht aus einem Differenzverstärker im Eingang, den die Transistoren BC 556 bilden (T1 und T2). Diese beiden Halbleiter werden mit einer stabilisierten und gesieberten Versorgungsspannung in Höhe von 9,1 V gegen Masse versorgt. Dafür sind die Zenerdiode D1 und der Vorwiderstand R8 mit 2,2 k Ω verantwortlich. Diese Stabilisierung, die in manchen anderen Konzepten fehlt, sorgt für einen stabilen Arbeitspunkt des Differenzverstärkers auch bei schwankender Versorgungsspannung, hervorgerufen zum Beispiel durch hohe Abhör-

lautstärken. Der Kondensator C5 mit einer Kapazität von 0,22 μ F parallel zur Zenerdiode unterdrückt ihr relativ starkes Eigenrauschen. Das Poti P1 dient der Eliminierung einer eventuell vorhandenen Ausgangsoffsetspannung, die durch Bauteile-Toleranzen entstehen kann.

Der nichtinvertierende Eingang (Basis von T1) des Differenzverstärkers dient als NF-Ein-

Technische Daten

Nennleistung:	52 W
($U_B = \pm 27$ V, 4 Ω)	
Eingangsspannung:	1 V
Lastimpedanz:	8 Ω
	4 Ω
Fremdspannung:	-67 dBm
k_{ges} 1 kHz:	0,3 %
10 kHz:	0,3 %
100 kHz:	0,28 %

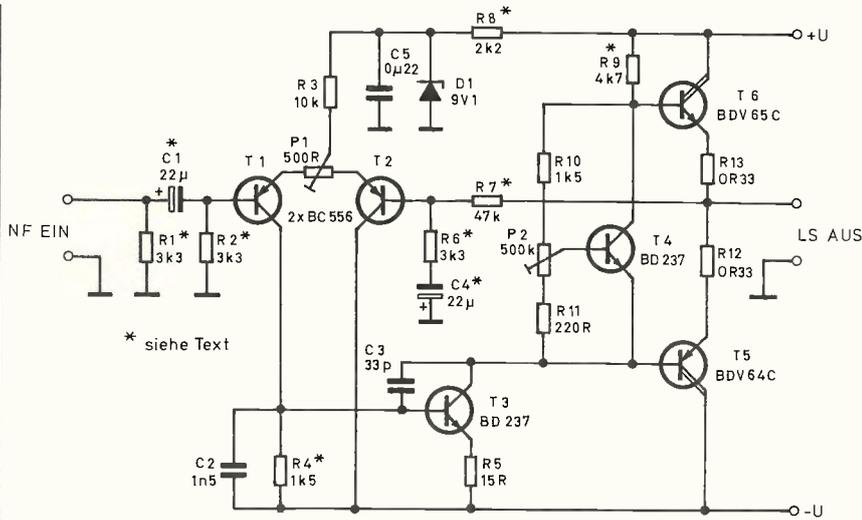


Bild 1. Das Schaltbild der Endstufe. Die Transistoren T3 bis T6 sind auf dem Kühlkörper thermisch miteinander gekoppelt.

Arbeitspunkts dienen die beiden Hochlastwiderstände R12 und R13. Je mehr (Ruhe-)Strom durch sie hindurchfließt, um so höher liegt (im positiven Zweig) wegen des damit verbundenen Spannungsabfalls die Emitterspannung: Daher begrenzt sich der Endstufen-Ruhestrom selbst. Gleiches gilt sinngemäß für den negativen Zweig. Die Basisanschlüsse der Endtransistoren hängen dabei im Ruhezustand auf symmetrischem Potential um Masse herum, wobei das positive Potential von R9, das negative von T3 erzeugt wird. Die Differenz der beiden Potentiale wird durch T4 bestimmt. Wird die Endstufe jetzt angesteuert, so verschieben sich die Potentiale gegenüber Masse; in der einen Halbwelle leitet so der PNP-, in der anderen der NPN-Transistor.

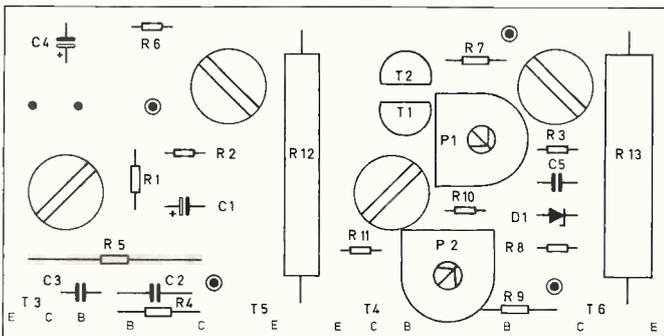


Bild 2. Der Bestückungsplan unserer Miniaturplatine ist hier vergrößert dargestellt.

Variationen

Die Endstufe ist für eine Sinusdauerleistung von 60 W sowohl an 4 Ω bei ±27 V Versorgungsspannung als auch an 8 Ω bei ±38 V ausgelegt. Für den 8-Ω-Betrieb sind folgende Bauteile abweichend vom Schaltplan zu bestücken: R9 = 7k2, R8 = 3k3. Zudem ist wichtig, daß für die Endtransistoren unbedingt C-Typen einzusetzen sind. An dieser Stelle sei noch bemerkt, daß die Endstufe keinen Kurzschluß- oder Übertemperaturschutz aufweist.

Die Verstärkung der Endstufe ist näherungsweise durch die Formel $V = 1 + (R7/R6)$ berechenbar. Mit einer Versorgungsspannung von ±27 V ergibt sich unter Last eine effektive Ausgangsspannung von rund 16 V. Bei einer gegebenen effektiven Eingangsspannung von 1,5 V resultiert hieraus ein Verstärkungsfaktor von 10,7. Da es nicht schadet, etwas großzügiger zu dimensionieren, kann man zum Beispiel $R7 = 11 \cdot R6$ wählen. Für den Betrieb an ±38 V beträgt die effektive Ausgangsspannung etwa 23 V, so daß hier bei gleicher Eingangsspannung $R7 = 15 \cdot R6$ gelten muß. Zu beachten ist nur, daß der Differenzverstärker an seinen Eingängen mit gleichen Widerständen abgeschlossen sein sollte, sonst kann es Offsetprobleme geben. Außerdem darf R6 nicht kleiner als 1kΩ gewählt werden, da sonst durch die Hochpaßcharakteristik der Gegenkopplung der Tieftonbereich beschnitten wird.

Stückliste

Widerstände, Metallfilm 1/4 W:

R1,2,6*	3k3
R4,10*	1k5
R5	15R
R12,13	0R33/4W
R11	220R
R9*	4k7
R8*	2k2
R3	10k
R7*	47k
P1,2	500R, RM 5 Piher PT 6V

*siehe Text

Kondensatoren:

C1,4	22µ/25V Elko
C3	33p ker. RM 2,5
C2	1n5 ker. RM 5
C5	0µ22 MKT RM 2,5

Halbleiter:

T1,2	BC 556 C
T3,4	BD 237 C
T5	BDV 64 C
T6	BDV 65 C
D1	BZW 22 C 9V1

Verschiedenes:

- Lötningel
- Iso-Nippel
- Glimmerscheiben
- Kühlkörper
- Abstandsrollchen
- M3-Schrauben

gang, der über den Widerstand R2 mit 3,3 kΩ gleichspannungsmäßig auf definiertes (Masse-)Potential gelegt wird. Der Elko C1 mit 22 µF dient dazu, Gleichspannungsanteile des Eingangssignals zu unterdrücken. Widerstand R1 (ebenfals 3,3 kΩ) legt den Ausgang eines vorgeschalteten Vorverstärkers ebenfalls auf Masse. Das ist besonders dann wichtig, wenn der Vorverstärker eine unsymmetrische Spannungsversorgung aufweist, wodurch in seiner Ausgangsstufe ein Koppelkondensator nötig ist. Würde in diesem Fall R1 fehlen, wäre der Eingang der Endstufe auf undefiniertem Potential, wodurch der Klirrfaktor stark ansteigen könnte.

Über den invertierenden Eingang des Differenzverstärkers erfolgt die Spannungsgegenkopplung, deren Betrag durch das Verhältnis von R6 und R7 bestimmt wird. Die Gesamtspannungsverstärkung der Verstärkerschaltung beträgt ungefähr $V = 1 + (R7/R6)$. Durch diese Kombination kann die Endstufe also ganz einfach an verschiedene Anforderungen angepaßt werden. In diesem Zusammenhang ist auch der Sinn des Kondensators C4 klar: Er setzt die Verstärkung von Gleichspannungsanteilen, wie

sie zum Beispiel im Differenzverstärker durch Temperatureinflüsse entstehen, auf den Wert 1 herunter.

Der Differenzverstärker steuert T3 an, der als Vortreiber fungiert. Da dieser Transistor zu kühlen ist, liegt es nahe, ihn zusammen mit den Endstufentransistoren auf einen Kühlkörper zu montieren. Dem Nachteil dieser Montageart, nämlich der relativ starke Temperatureinfluß durch die sich erwärmenden Endstufentransistoren, steht der Vorteil der kompakten Realisierbarkeit gegenüber, auf den bei der Entwicklung dieser Endstufe besonders Wert gelegt wurde. Der Vortreiber steuert direkt die Endstufen-Darlingtontransistoren; diese wiederum wurden aus Platzgründen gewählt, da in diesem Fall die normalerweise benötigten Treibertransistoren entfallen.

Der Ruhestrom der Endstufe wird mit dem Schaltungsteil rund um T4 eingestellt. Diese Bauteile stellen eine Art einstellbare Zenerdiode dar. Der thermische Kontakt des Transistors T4 mit dem Kühlkörper ist dabei wünschenswert, da T4 so die temperaturabhängige Ruhestromdrift der ausgefahrenen Endstufe kompensiert. Zur zusätzlichen Stabilisierung des

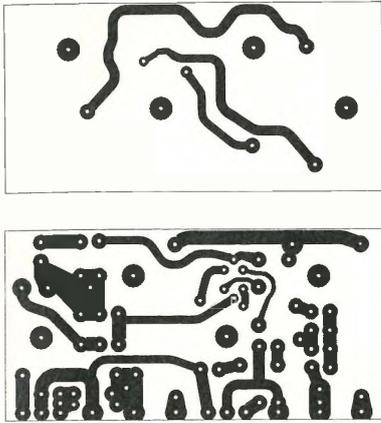


Bild 3. Die beiden Platinenlayouts im Maßstab 1:1. Wer keine doppelseitigen Platinen mag, kann auch die Leiterbahnen auf der Bestückungsseite durch kurze Drahtstückchen ersetzen.

Mit einem geeigneten Wert für R1 ist der Gleichspannungseingangswiderstand definierbar; die Parallelschaltung von R1 und R2 bestimmt die Impedanz für Wechselspannungen. Wichtig ist auch hier das bereits oben geschilderte Offset- und Hochpaßverhalten.

Für den Betrieb eines Endstufenkanals ist ein Transformator mit mindestens 80 VA erforderlich.

Feinwerktechnik

Die Platine kann sowohl ein- als auch zweiseitig angefertigt werden; bei einseitigem Aufbau sind drei Drahtbrücken einzulöten. Besonders wichtig ist bei doppelseitigen Platinen, daß beide Seiten absolut deckungsgleich sind; beim anschließenden Bohren zeigen sich Nachlässigkeiten sofort. In die fertig gebohrte Platine werden die Löt Nägel eingesetzt. Als nächstes sind in die Durchkontaktierungslöcher (siehe Bestückungsplan) kurze Drahtstückchen einzulöten.

Bei dieser Gelegenheit werden auch T1 und C2 bestückt und

von beiden Seiten verlötet. Jetzt kommen die restlichen Bauteile mit Ausnahme der vier Leistungstransistoren auf die Platine. Wichtig sind hier relativ flache Lötstellen. Leiterbahnen, die später unter einem Abstandsrollchen verlaufen, dürfen kein Zinn abbekommen. An dieser Stelle empfiehlt es sich, die gesamte Platine noch einmal auf Bestückungs- und Lötfehler zu überprüfen und bei fragwürdigen Leiterbahnen lieber auch noch das Ohmmeter zu bemühen, denn nach Bestücken der Leistungshalbleiter sitzen einige Lötstellen ziemlich im Verborgenen.

Jetzt sind die Anschlüsse von T3...T6 so abzuwinkeln, daß sie von der Lötseite her eingesetzt werden können. Der metallische Bauch der Transistoren muß dabei von der Lötseite weg zeigen. Die Transistoren werden jetzt, wie im Bild gezeigt, mit Schrauben, Röllchen und Iso-Nippeln an der Platine festgeschraubt. Sollen Röllchen mit nur 3 mm Höhe verwendet werden, so kann es erforderlich sein, die Lötstellen auf der Platine vorsichtig abzufilen. Sind

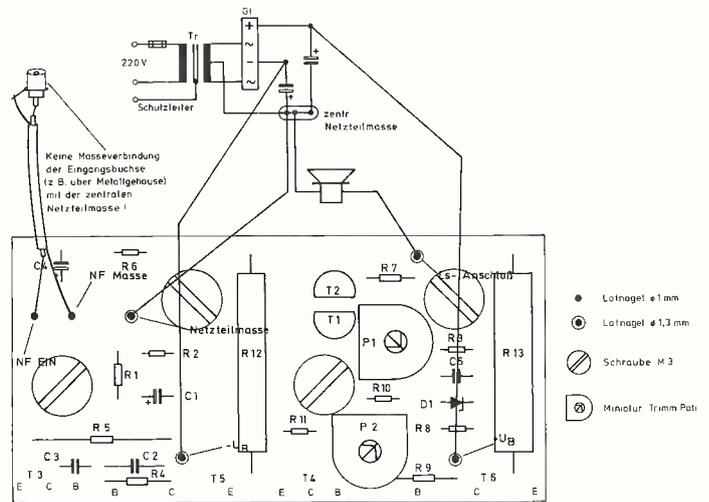


Bild 5. Der Verdrahtungsplan zeigt alle Verbindungen zur Außenwelt.

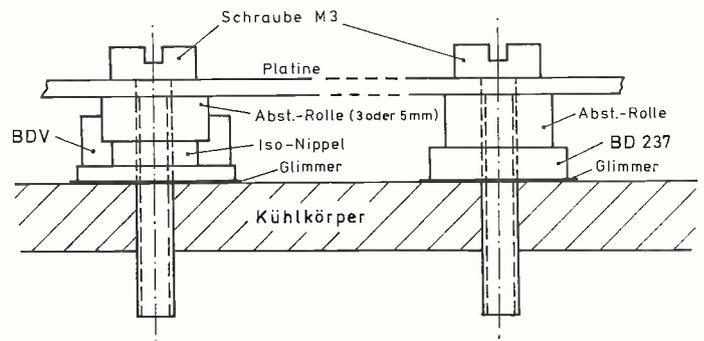


Bild 6. Die Montage der Endtransistoren verlangt einiges an Feingefühl: 'überkopf'-stehend verlötet, mit der Auflagefläche nach außen und zusätzlich ohne Höhendifferenz zwischen den einzelnen Transistoren! Wichtig ist hierbei, daß beim Verschrauben der Transistoren mit dem Kühlkörper keine mechanische Spannung auf die Platine übertragen wird.

die Unterseiten der Transistoren schon jetzt auf gleichem Niveau, ist alles korrekt. Ansonsten muß mit der Feile das Röllchen des überstehenden Transistors vorsichtig gekürzt werden. Es ist unbedingt wichtig, daß die Auflageflächen gleiches Niveau aufweisen. Insbesondere dürfen die BD 237 auf keinen Fall vorstehen, da sonst T5 und T6 nicht richtig gekühlt werden können.

Je nach Genauigkeit der Platinenanfertigung kann es auch erforderlich sein, unter die Schraubenköpfe Isolierscheiben zu legen, so daß sie nicht die Leiterbahnen auf der Oberseite berühren. Ist soweit alles in Ordnung, können jetzt die Leistungstransistoren eingelötet werden.

Die Lage der Befestigungslöcher im Kühlkörper kann

Bild 4 entnommen werden. Zur Montage sind Wärmeleitpaste sowie Glimmerscheiben zu verwenden (die sich nicht überlappen dürfen; mit der Schere zurechtschneiden). Abschließend noch T1 und T2 mit Superkleber an der flachen Seite miteinander verkleben; so ist sichergestellt, daß sie immer die gleiche Temperatur haben.

Erstes Einschalten

Die Endstufe muß bereits auf einem ausreichend großen Kühlkörper montiert sein. Es empfiehlt sich, wie folgt vorzugehen: Ist ein Labornetzteil mit zwei Ausgangsspannungen vorhanden: ± 27 V beziehungsweise ± 38 V einstellen; Strombegrenzung auf etwa 0,5...1 A. Soll eine andere Quelle verwendet werden: in die beiden Zuleitungen je einen Wider-

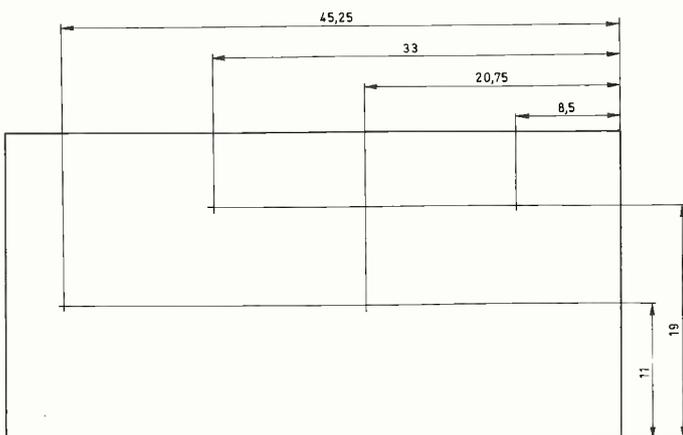


Bild 4. Bohrplan für die Befestigung der Platine am Kühlkörper.

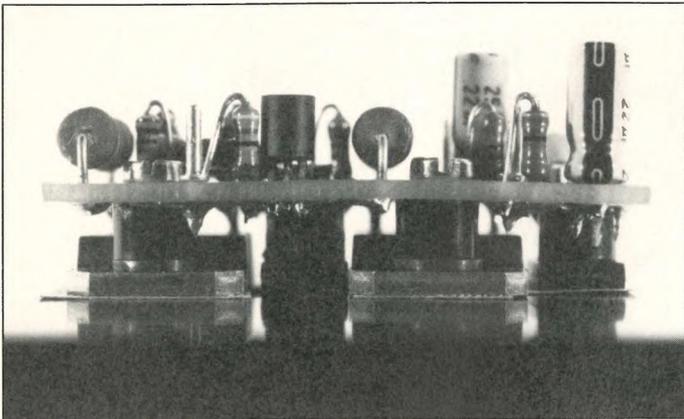


Bild 7. Durch unterschiedlich lange Abstandsrollchen werden die verschiedenen Bauhöhen der Transistoren ausgeglichen.

Audio

stand mit rund 100 Ω und einigen Watt schalten. Auf der Platine das Ruhestrompoti P2 auf Linksanschlag, das Offsetpoti P1 auf Mittelstellung drehen. Zum ersten Test Signalgenerator, CD-Player oder eine ähnliche Signalquelle an den Eingang und ein Oszilloskop an den Ausgang schalten. Lastwiderstand zunächst 1 k Ω . Zeigt die Endstufe ein normales Verhalten (also keine positive oder negative Betriebsspannung am

Ausgang, keine Rauchzeichen), so können die Widerstände in den Stromzuführungen entfernt werden. In die positive Zuleitung ein Strommeßgerät einschleifen, an den Ausgang der Endstufe ein Voltmeter anklammern. Der Eingang der Endstufe wird gegen Masse kurzgeschlossen.

Jetzt zunächst mit P2 den Endstufenruhestrom auf rund 50...60 mA einstellen, dann mit

P1 die Ausgangsoffsetspannung auf 0 V. Ist dies nicht möglich, weil der Einstellweg von P1 nicht ausreicht, dann haben T1 und T2 stark unterschiedliche Werte in der Stromverstärkung. In diesem Fall muß R4 geändert werden. Dazu Poti in Mittelstellung bringen, Spannung ablesen und einen Widerstand mit zirka 10 k Ω parallel zu R4 schalten. Sinkt jetzt der Betrag der Offsetspannung, so muß R4 verkleinert werden. Ist der Abgleich der Endstufe soweit erfolgreich verlaufen, wird sie zum 'Burn-in' etwa eine halbe Stunde mit voller Leistung an einem Dummy-Load betrieben. Nun nochmals Ruhestrom und Offset kontrollieren, gegebenenfalls nachstellen. Ist bis hier alles erfolgreich verlaufen, hat man eine Endstufe, die auf weniger Grundfläche als ein STK-Modul für weniger Geld mehr leistet und sich besonders für den Einsatz in Aktivboxen eignet.

Im Fall der Fälle ...

Die Endstufe ist ein relativ nachbausicheres Gerät. Geht nach dem Einschalten überhaupt nichts beziehungsweise

gibt die Endstufe Rauchzeichen, liegt wahrscheinlich ein Platinen-, Bestückungs- oder Materialfehler vor. Es ist auch zu kontrollieren, ob keine Durchkontaktierung vergessen wurde (zum Beispiel die unter T1). Beträgt die Ausgangsspannung konstant -U, dann kommt ein defekter Transistor T5 oder ein Fehler in der Differenz- und Vortreiberstufe in Frage. Eine Prüfung ist hierbei, ob 9,1 V zwischen Kathode und Anode der Zenerdiode anliegen. Wenn nur rund 1 V gemessen wird, ist D1 wahrscheinlich falsch herum eingesetzt. Ist die Schaltung bis hierhin in Ordnung, hat vielleicht eine der recht dünnen Leiterbahnen rund um T1 und T2 einen Haarriß oder einen Zinnspritzer abbekommen. Wenn die Endstufe die Versorgungsspannung kurzschließt, ist zunächst zu prüfen, ob das Ruhestrompoti am linken Anschlag steht. Ist dies der Fall, so sind probeweise Emitter und Kollektor von T4 kurzzuschließen. Tritt der Kurzschluß dann immer noch auf, deutet das auf einen Haarriß, einen Zinnspritzer oder defekte Endtransistoren hin.

*** Laser * Laser * Laser * Laser * Laser * Laser ***

Laserwünsche? Wir erfüllen sie!

Laser von 0,5-40 mW oder CO₂ von 2-80 W

Unsere Palette wurde wieder erweitert:
 40 mW pol. TEM₀₀, externe Spiegel, kpl. mit Netzteil ... DM 5300,-
 Transportabler CO₂ Laser, (Laserskalpell) 2,5 W ... DM 5200,-
 Wir haben aber auch weiterhin extrem preiswerte HeNe Laserrohre
 QJH- 80 >20 mW ... DM 695,- QJH- 80S >30 mW ... DM 750,-
 QJH-100 >30 mW ... DM 800,- QJH-100S >40 mW ... DM 1000,-
 Bei uns gibt es die preiswertesten CO₂ Rohre in Deutschland:
 CO₂ Laserrohr QJC-400 5W ... DM 740,- oder QJC-1000, 32W ... DM 1950,-
 Laserdiode 5mW IR ... DM 79,50 Laserdiode 10W IR Puls ... DM 146,-
 Laserspiegel von 5x5 mm - 75x75 mm Lasernetzteile 12V DC ab 0,5 mW
 YAG-Stäbe 3x50 mm ... DM 980,- Laserpointer 11,5x155 mm ... DM 555,-
 SCS 256/2 Laserscanningsystem mit high-speed Galvanometern ... DM 3990,-
 Fordern Sie unseren Katalog an, Schutzgebühr DM 5,- wird bei Erstbestellung erstattet, oder besuchen Sie uns.

U. Silzner Int. Electronics
 Im Lindenbosch 37 · 7570 Baden-Baden 22
 Tel. 07223/589 15 · FAX 07223/589 16

Fast **10 000 HALBLEITER**

Ram's, Eprom's, Mikro's,
 Digitale und Lineare IC's,
 Diskrete Halbleiter,
 Japaner usw.,
 sowie viele passive Bauteile zu günstigen Staffelpreisen ab Lager.

Elektronik

Hermann-Volz-Str. 42
 7950 Biberach
 Telefon 073 51/20 35
 Telefax 073 51/2 86 85

Neuer **KATALOG KOSTENLOS**

MÜTER · AT 2 · BMR 95 · RTT 2

AT 2, Audio-Meßplatz für Azimut, Bandbreite, Drift, Leistung, Verzerrung; 16 Geräte in einem; 27 Buchsen; Adapter unnötig; jetzt supereinfache Justage und

BMR 95, Regenerier-Computer für alle Bildröhren; macht taube Röhren strahlend neu, auch alle Monitor- und Jumbo-Schirme; weltweit unerreich; großer Meßteil; Schlußreparatur; Katodenschutz; Entgasungshilfe; bezahlt sich schnellstens; **Datenblatt anfordern;**

RTT2, Regel-Trenn-Trafo, stufenlos 0-270V, 1100 VA, Softstart, VDE 550;

Bestellen Sie beim Großhandel oder beim Hersteller
U. Müter, Krikedillweg 38, 4353 Oer-Erkenschwick, Telefon (023 68) 2053, Fax (023 68) 57017.

Fehlersuche an CD, Tonband, Mikrofon, Phono, Boxen, Car-Radio, Booster, Kopfhörer, Verstärker; **spart enorm viel Zeit;**

Da fliegen dir **die Ohren weg!**

Boxen selbstbauen

Katalog **kostenlos anfordern**

HAMBURG
 Lautsprecher Spezial Versand
 Pf. 76 08 02 / M 2000 Hamburg 76 040/29 17 49

Vorverstärker-Design

Entwicklungskriterien für Audio-Vorstufen (Teil 2)

John Linsley Hood

Ein wesentlicher Aspekt für die Entwicklung guter Vorverstärker ist schon immer die verfügbare Aussteuerungsreserve gewesen. Das gilt ganz besonders für Entzerrerschaltungen und Stufen zur Klangeinstellung.



In den frühen Tagen der transistorisierten Vorverstärker waren Keramik- und Kristalltonabnehmer weit verbreitet, weil sie gegenüber magnetischen Stereo-Tonabnehmern recht preisgünstig waren. Ihre Beschaltung wurde im ersten Teil dieses Artikels nicht angesprochen, weil die mit der Entzerrung des Frequenzgangs verbundenen Probleme und Beschränkungen auf sie nicht in der gleichen Weise zutreffen wie auf die magnetischen Tonabnehmer.

Das aktive Element von Kristalltonabnehmern besteht aus wegeempfindlichem piezoelektrischem Material. Sein elektrisches Ausgangssignal ist proportional zur Amplitude der Rillen-Modulation. Weist die angeschlossene Schaltung einen konstanten Frequenzgang auf, dann führt das bei der Wiedergabe von Schallplatten, die mit dem RIAA-Aufnahmefrequenzgang geschnitten sind, zu einem unkorrigierten Wiedergabefrequenzgang entsprechend Bild 1.

Obwohl die piezoelektrischen Wandler erhebliche Verzerrungen verursachen – ein typischer Verlauf des Klirrfaktors über der Frequenz bei einer Rillenmodulation von 0,03 mm ist für einen keramischen Tonabnehmer in Bild 2 dargestellt –, waren diese Aufnehmer im Amateur- und Consumerbereich sehr verbreitet. Einige Schaltungsentwicklungen zur Optimierung der Eigenschaften keramischer Tonabnehmer wurden von Bur-

rows [1, 2] und dem Autor selbst [3, 4] angegeben.

Kristalltonabnehmer sind mechanisch sehr empfindlich und weisen deutliche Abhängigkeiten von der Luftfeuchtigkeit und der Temperatur auf. Daher wird gegenwärtig nur noch selten von diesem Tonabnehmer-typ Gebrauch gemacht. Im Vergleich dazu sind keramische Tonabnehmer robust und finden heute noch breiten Einsatz in Niedrigpreis-Systemen.

In den damaligen Ausführungen wurde das piezoelektrische Element mit seiner Verbindung zur Abtastnadel so angeordnet, daß in Kombination mit einem nominellen Lastwiderstand von 47 kΩ eine Spannung am Tonabnehmerausgang auftrat, die in etwa der eines normalen Magnetsystems entsprach.

So konnte auch in Verbindung mit keramischen Tonabnehmern eine konventionelle RIAA-Eingangsstufe verwendet werden, deren Empfindlichkeit dann aber nicht allzu hoch sein durfte. Allerdings hatte man im tief- und hochfrequenten Bereich mit Einschränkungen im Frequenzgang zu rechnen.

Übersteuerungsreserve

Wenige Themen haben im Bereich der Audio-Technik so viele Diskussionen hervorgerufen wie die sinnvollen Übersteuerungsgrenzen der verschiedenen Verstärkerschaltungen. Die Diskussion ist leider in völlig falsche Richtungen abgeglitten.

Der Grund dafür liegt darin, daß die elektrische Schaltung nicht für sich allein betrachtet werden kann, weil alle Signalquellen, die auf einen Vorverstärker geschaltet werden, eigene systemspezifische Grenzwerte für ihre Ausgangssignale aufweisen. So wird beispielsweise der Aufnahmepegel von Kassettenbandgeräten üblicherweise so gewählt, daß der Spitzenausgangspegel den normalen Aufnahme-Dynamikbereich um nicht mehr als 3 dB überschreitet. Bei einer Überschreitung um 6 dB nimmt der Klirrfaktor bei Kassettengeräten von typisch 0,5 % auf bereits 3 %...5 % zu, und bei einer Überschreitung von 12 dB befindet man sich bereits im Gebiet der magnetischen Sättigung des Bandmaterials mit einer harten Amplitudenbegrenzung des Ausgangssignals.

Ähnliche Grenzen existieren für FM-Tuner und CD-Plattenspieler, bei denen Überschreitungen des maximal zulässigen Ausgangsspannungspegels um 6 dB zu erwarten sind, wobei aber die zu erwartenden Störungen um einiges heftiger ausfallen als bei den oben erwähnten Kassettenrekordern.

Obwohl auf den ersten Blick wenig erkennbar, existieren im

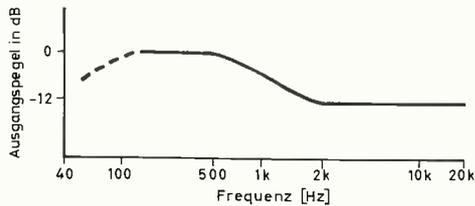


Bild 1. Nicht entzerrter Frequenzgang eines Kristall- oder Keramiktönenabnehmers.

Bild 2. Typische Klirrfaktoren von Kristall- und Keramiktönenabnehmern.

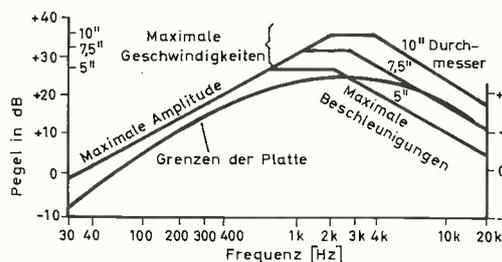
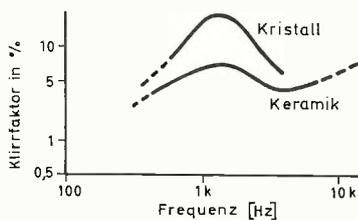


Bild 3. Maximale Schneidpegel von LPs bei drei verschiedenen Durchmessern.

Falle des magnetischen Tonabnehmers sehr reale Beschränkungen der Ausgangsspannungsamplitude. Die Höhe der nutzbaren Ausgangsspannung eines derartigen Tonabnehmers hängt einerseits davon ab, bis zu welcher Grenze eine steile wellenförmige Rille in die Plattenoberfläche geschnitten werden konnte, und andererseits davon, in welchem Maße die Tonabnehmernadel einer solchen Rille folgen kann.

Diese Zusammenhänge wurden in einem informativen Artikel von Walton [5] untersucht. In Bild 3 sind die maximal brauchbaren Aufnahmepegel für unterschiedliche Rillendurchmesser von Vinylschallplatten dargestellt.

Unter etwa 1 kHz ist zur Aufrechterhaltung einer konstanten Aufnahmeschnelle eine wachsende Amplitude der Rillenmodulation notwendig. Selbst dann, wenn der Rillenabstand in Erwartung höherer Modulationspegel etwas variiert wird, bleibt eine physikalische Grenze für die erlaubte Rillenauslenkung. Oberhalb ungefähr 2 kHz

verursacht die geometrische Form des dreieckförmigen Schneidstichels bei steigender Modulationsfrequenz eine durch die Form hervorgerufene Amplitudenbeschränkung, weil unmittelbar aufeinander folgende Einzelauslenkungen bei großer Amplitude immer weniger gut voneinander getrennt abgebildet werden können.

Walton führt aus, daß bei einem Durchmesser von 7,5 Zoll und einer Frequenz von 2 kHz eine maximale Rillenmodulations-schnelle geschnitten werden kann, die entsprechend 30 dB über 1 cm/s liegt.

Die Firma Shure, Spezialist in der Entwicklung von Tonabnehmern mit sehr weitgehenden Nachführmöglichkeiten, hat für ihre besten Produkte angegeben, daß diese einer Rillenmodulation von +40 dB, bezogen auf 1 cm/s, folgen können. Mit steigender Frequenz nimmt dieser Wert ab. Shure geht offensichtlich davon aus, daß die bei +25 dB und 10 kHz auf ihren Stereo-Testschallplatten auftretenden Geschwindigkeiten bei den meisten Konkurrenten er-

hebliche Probleme mit den Nachführeigenschaften hervorgerufen.

Wird demnach von einer aufgezeichneten Schnelle von 5 cm/s als normaler maximaler Signalamplitude im mittleren Frequenzbereich ausgegangen, dann sorgen die Begrenzungen des Aufnahmeprozesses dafür, daß die maximale Geschwindigkeit der Nadel in stark modulierten Teilen der Aufnahme einen Wert von 30 cm/s – das ist eine Zunahme des normalen Ausgangssignalpegels um den Faktor 6 – nicht überschritten wird. Diese praktischen Begrenzungen der Ausgangsspannung des Tonabnehmers wurde auch von Wolfenden [6] mit Bildern von Shure und durch Kelly [7] beschrieben, der diesen zulässigen Übersteuerungsspielraum bestätigt.

Aber dennoch meinen einige Entwickler von RIAA-Stufen, daß eine 20- bis 30fache Übersteuerungsreserve über der normalen maximalen Ausgangsspannung besser ist als der oben genannte Faktor 6. Durch Anpreisung solcher 'Verbesserungen' in Fachartikeln wird der Eindruck verfestigt, daß solche Schaltungsentwicklungen sowohl gut als auch notwendig sind.

In der Praxis werden dagegen die größten Ausgangsspannungsspitzen durch 'Knackser' auf der Schallplattenoberfläche hervorgerufen, und es wäre eigentlich wünschenswert, daß dadurch keine längeren Übersteuerungsphasen mit zeitweiligem Ausfall der Verstärkerfunktion auftreten, sondern nur kurzzeitige, das Gehör wenig störende Übersteuerungen.

Da eine typische IC-Operationsverstärkerstufe mit einer Versorgungsspannung von ±15 V einen unverzerrten Ausgangsspannungshub von effektiv rund 9,5 V erzeugen kann, sollte diese Stufe in der Lage sein, das Ausgangssignal jeder Schallplatte verarbeiten zu können, deren normaler maximaler Ausgangspegel ohne Begren-

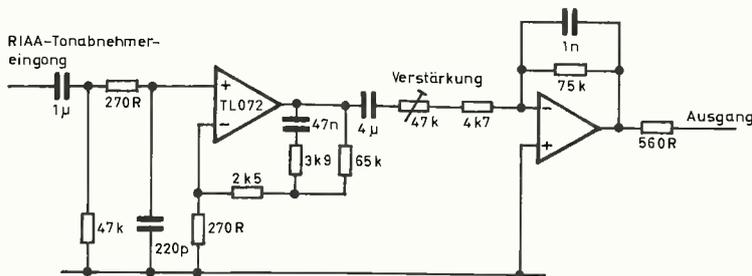


Bild 4. RIAA-Entzerrstufe mit Pegelvorregler.

MASTERKEYBOARD LMK3
 88/76 Piano-Feeling-Tasten, 8 Spitzonen, 2 Räder, 3 Regler Alter-Touch, 64 Presets, 32 Dynamik-Kennlinien, Start/Stop/Clock, Panik
 Bausatz 1458,- Fertig 1998,-

MASTERKEYBOARD LMK1V2
 61/76/88 Tasten, 4 Spitzonen, 1 Rad, 8 Dynamik-Kennlinien, Start/Stop/Continue
 Bausatz 698,-/1048,-/1048,-
 Fertig 998,-/1398,-/1398,-

DOPPEL-KEYBOARD mit Baßpedal K2B
 Bausatz ab 598,-
 Fertig ab 998,- (ohne Geh.)

MIDI-BASSPEDAL MBP2
 Bausatz ab 238,-
 Fertig ab 428,- (mit Gehäuse)

MIDI-EXPANDER SX-16
 Bausatz 398,-/428,-
 Fertig 448,-/498,- (ohne/mit Gehäuse)

MIDI-MERGER mmg4/2
 Bausatz 158,-/178,-
 Fertig 198,-/228,- (ohne/mit Gehäuse)

MIDI-CV-INTERFACE MCV1
 Bausatz 148,-
 Fertigmodul 198,- (ohne Gehäuse)

MIDI-GATE-INTERFACE MTG128
 Bausatz 198,-
 Fertig 298,- (64 K., o.Geh.)

MIDI-OUT-NACHRÜSTUNG FÜR TASTATUREN, AKKORDEONS ETC. MONA
 Bausatz ab 196,-
 Fertig ab 326,-

4 Kanäle, max. 141 Kontakte mit oder ohne Dynamik, Transpose, Prg.Ch., Start/Stop/Cont., Sustain, 8 Dynamik-Kennlinien, Panik

Gesamt-Info DM 2 - in Briefmarken
 Preise ohne Netzteile, zuzügl. Versandkosten, Versand per UPS-Nachnahme
 Kein Ladenverkauf, Vorführungen und Abholungen nur nach Vereinbarung

DOEPFER MUSIKELEKTRONIK
 Inhaber Dieter Doepler
 Lochhamer Str. 63 D-8032 Gräfelfing
 Tel. (089) 85 55 78 Fax (089) 854 16 98

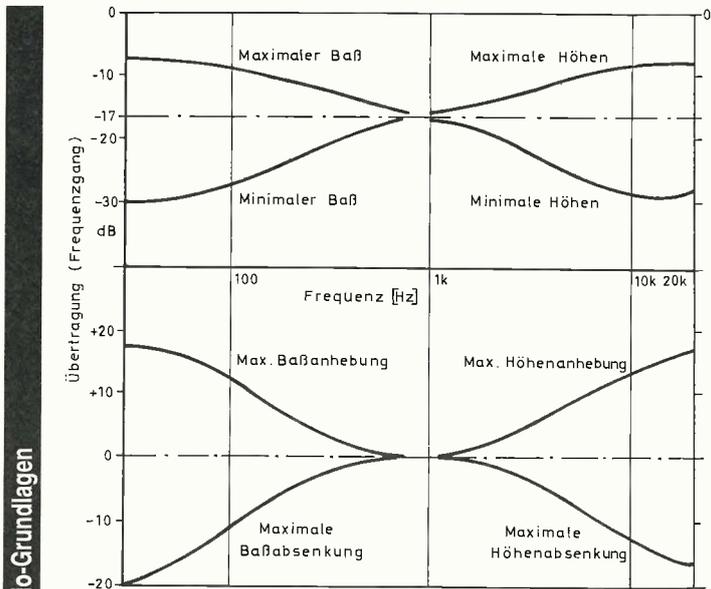


Bild 8. Maximalkurven der passiven Schaltung nach Bild 6 (oben) und der aktiven Schaltung nach Bild 7 (unten).

Beeinflussungen des Frequenzganges zu erreichen, müssen die Bauteile etwas 'schräg' dimensioniert werden, und sie ergeben in Mittenstellung nur dann einen geraden Frequenzgang, wenn Potentiometer mit nichtlinearer Kennlinie verwendet werden.

Hinzu kommt, daß ein rückgekoppeltes System immer mit minimaler, zur Einstellung des gewünschten Frequenzganges notwendiger Verstärkung arbeiten kann, während die einer passiven RC-Klangeinstellung vorangehende oder folgende Verstärkerstufe immer bei vol-

ler Verstärkung arbeiten muß. Dadurch wird die verfügbare Aussteuerungsreserve reduziert.

Bild 8 zeigt die Möglichkeiten der Frequenzgangbeeinflussung passiver und aktiver Schaltungen. Es ist klar, daß mit solchen einfachen Schaltungen nicht alle Unzulänglichkeiten im Frequenzgang des gesamten Audio-Systems beseitigt werden können. Dieser Umstand veranlaßte die Schaltungstechniker, Klangeinsteller mit mehr und außerdem gezielteren Einstellmöglichkeiten zu entwerfen und anzubieten.

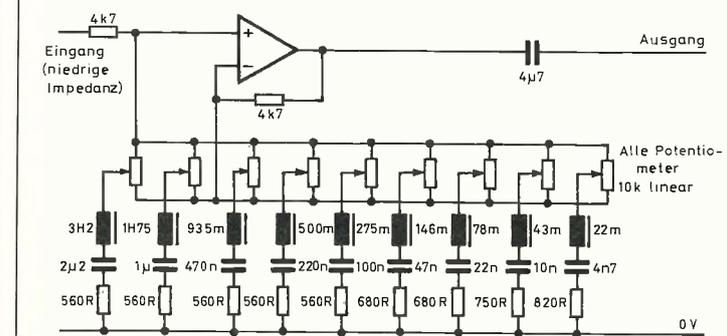


Bild 9. Schaltbild des 9-Band-Equalizers nach Reg Williamson aus dem Jahr 1973.

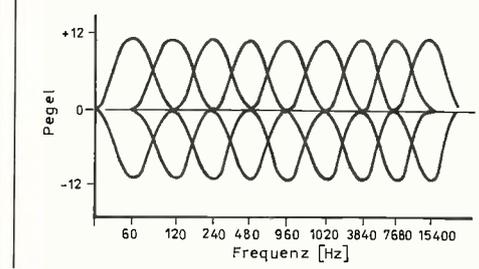


Bild 10. Frequenzgang des 'Graphic Equalizers' nach Bild 9.

Grafische und parametrische Frequenzgangbeeinflussung

Weitergehende Möglichkeiten zur Beeinflussung von Frequenzgängen bestehen einerseits in der einfachen Umschaltung von Kapazitäten im Klangeinsteller, so wie der Autor es im Vorverstärker seines 75-W-Entwurfes entsprechend Bild 7b vorgesehen hat, und andererseits in der Verwendung einer Schaltung, mit der jeder Abschnitt des Audio-Frequenzbandes jeweils unabhängig von den anderen eingestellt werden kann.

Üblicherweise wird das Audio-Band in individuell einstellbare oktavbreite Frequenzsegmente unterteilt. Geräte dieser Art tragen meist die Bezeichnung 'Graphic Equalizer'. Bild 9 zeigt eine typische, auf Williamson [11] zurückgehende Schaltung zur Klangbeeinflussung. Die damit erreichbaren Grenzen der Frequenzgangbeeinflussung sind in Bild 10 dargestellt. Neben diesen mittlerweile von nahezu allen Herstellern erhältlichen Equalizern bietet Hitachi in den meisten seiner modernen Vorverstärker eine vereinfachte Form des grafischen Equalizers an.

Die an diesen Geräten vielfach möglichen Spielereien und Biegeereien am Frequenzgang sind jedoch dem wahren HiFi-Liebhaber ein Greuel. Das ist wahrscheinlich der Grund, der zur Entwicklung des sogenannten 'parametrischen Equalizers' führte. Die Schaltungsstruktur ähnelt der des grafischen Equalizers, allerdings wird nur ein 'Buckel' oder ein 'Tal' erzeugt, dessen Verstärkung und Frequenzlage so gewählt werden kann, daß eine ganz gezielte Beeinflussung eines Punktes im Audio-Frequenzband möglich wird.

Andere Systeme zur Klangbeeinflussung

Eine weitere Möglichkeit zur lokalen Frequenzgangkorrektur, der nicht den natürlichen Spieltrieb des Anwenders unterstützt, besteht in der Verwendung des vom Autor vorgeschlagenen Systems umschaltbarer RC-Kombinationen [12]. Die einstellbaren Frequenzgänge sind in Bild 11 dargestellt. Die zugehörige Schaltung wird

Bild 11. Schaltbare Klangeinsteller führen zu leicht reproduzierbaren Frequenzgängen.

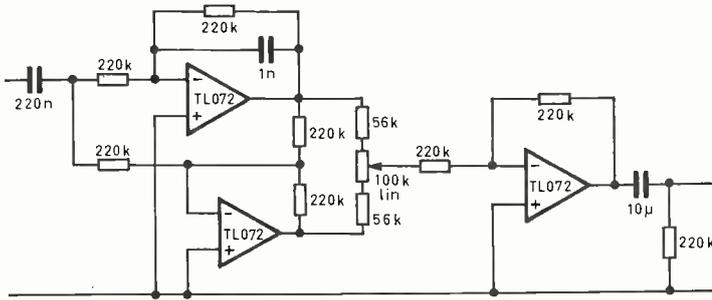
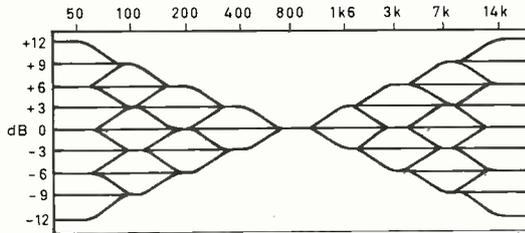


Bild 12. S-Schlag-Klangeinsteller sind einfacher aufgebaut, gestatten dafür aber auch keine 'dramatischen' Eingriffsmöglichkeiten.

im englischen Sprachraum häufig als 'Clapham Junction' bezeichnet, was wohl auf einen großen und bekannten Verschiebebahnhof hindeuten soll.

Immer bessere Signalquellen und erheblich verbesserte Übertragungs- und Wandlerysteme in den Tonabnehmern verringern jedoch die Probleme mit unregelmäßigen Frequenzgängen, so daß ernstzunehmende Gerätehersteller in zunehmendem Maße auf Klangeinstellungsschaltungen verzichten und Systeme ohne jede Modifikationsmöglichkeit des Frequenzganges anbieten. Dadurch vermindern sich auch die Kosten.

Andere Hersteller, die nicht auf eine Klangeinstellung verzichten zu können glaubten, haben aber zumindest die Regelmöglichkeiten eingeschränkt: Eine von Bingham [13] veröffentlichte Schaltung für eine 'schwache' Frequenzbeeinflussung ist in Bild 12 dargestellt. Die damit erreichbaren Veränderungen des Frequenzganges sind in Bild 13 wiedergegeben.

Diese Art der Klangbeeinflussung wird von Quad unter Verwendung der Schaltungstechnik nach Bild 14 in aktuellen Vorverstärkern eingesetzt.

Thema mehr ist, wiesen die meisten qualitativ hochwertigen Vorverstärker ein schaltbares, steilflankiges Tiefpaßfilter mit hochliegender Eckfrequenz zur Rauschverminderung auf. Außerdem wurde üblicherweise ein steilflankiges Hochpaßfilter mit einer Eckfrequenz zwischen 10 Hz und 50 Hz vorgesehen, um das 'Rumpeln' schlechter Tonamplagerungen zu unterdrücken. Derartige Filter wurden sowohl beim Schneiden als auch bei der Wiedergabe von Schallplatten verwendet.

Zur Realisierung von Höhenfiltern können aktive und passive

Schaltungen verwendet werden. Sollen Steilheiten von 12 dB/Oktave oder mehr erreicht werden, finden in der Regel die in Bild 15 dargestellten LC-Netzwerke Verwendung. Die zum Aufbau von Rumpelfiltern notwendigen Induktivitäten sind allerdings so groß und fangen das allgegenwärtige Netzbrummen so wirkungsvoll auf, daß hier aktive Schaltungen bevorzugt werden sollten.

In einigen Fällen wurde die Funktion des Rumpelfilters in das RIAA-Entzerreretzwerk integriert, wie beispielsweise in den früheren Schaltungen des Autors [3], von Dinsdale [14]

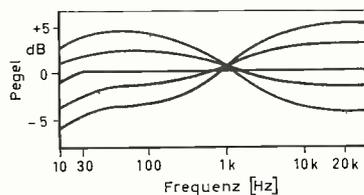


Bild 13. Der Begriff 'S-Schlag-Einsteller' erklärt sich aus diesen Frequenzgängen.

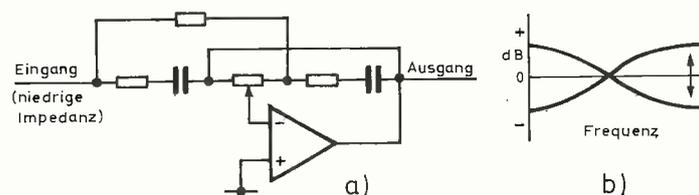


Bild 14. Die S-Schlag-Variante von Quad mit zugehörigem Frequenzgang.

Filter

Der ursprüngliche Grund für den Einsatz steiler Baß- und Höhenfilter bestand darin, Schellackplatten mit ihren sozusagen systemimmanenten Rausch-, Kratz- und Schmirgelgeräuschen so naturgetreu wie möglich wiederzugeben. Obwohl das seit langer Zeit kein

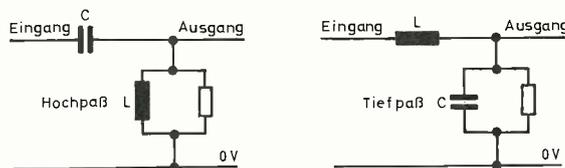


Bild 15. Hoch- und Tiefpaßfilter dienen der Unterdrückung von Rausch-, Brumm- und Rumpelstörungen. Hier einige Ausführungen mit LC-Gliedern.

TENNERT-ELEKTRONIK

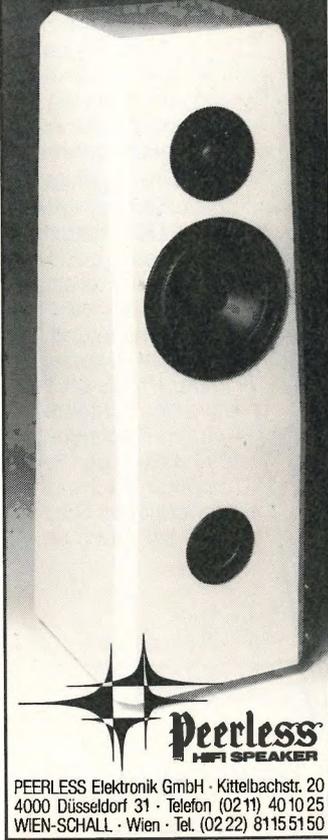
Vertrieb elektronischer Bauelemente
Ing. grad. Rudolf K. Tennert

- *****
AB LAGER LIEFERBAR
 * AD-DA-WANDLER-ICs *
 * CENTRONICS-STECKERBINDER *
 * C-MOS-40xx-74HCxx-74HCTxx *
 * DC-DC-WANDLER-MODULE 160W *
 * DIODEN BRÜCKEN BIS 35 AMP *
 * DIP-KABELVERBINDER + KABEL *
 * EINGABETASTEN DIGITALEN *
 * EDV-ZUBEHÖR DATA-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-TEILE -KOPPLER 7SEG. *
 * QUARZE + -OSZILLATOREN *
 * RELAIS - REED-PRINT-KARTEN *
 * SENSOREN TEMP-FEUCHT-DRUCK *
 * SCHALTER KIPP+WIPP+DIP *
 * SICHERUNGEN 5x20+KLEINST *
 * SMD-BAUTEILE AKTIV+PASSIV *
 * SOLID-STATE-RELAIS *
 * SPANNUNGS-REGLER FEST+VAR *
 * SPEICHER EPROM-RAM-PAL *
 * STECKERBINDER DIVERSE *
 * TASTEN + CODIERSCHALTER *
 * TRANSFORMATOREN 1,6-150 VA *
 * TRANSISTOREN *
 * TRIAC-THYRISTOR-DIAC *
 * TTL-74LS-74S-74F-74ALSxx *
 * WIDERSTÄNDE + -NETZWERKE *
 * Z-DIODEN + REF.-DIODEN *

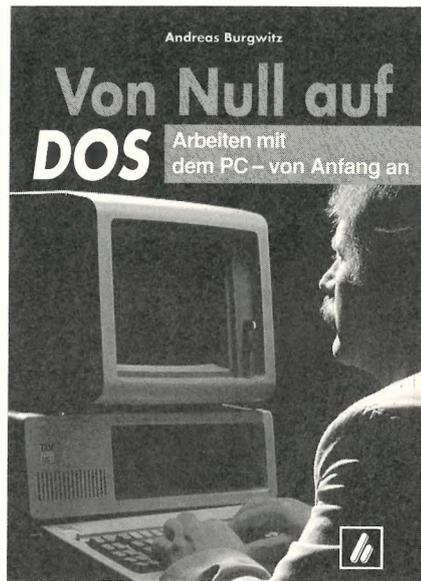
7056 Weinstadt 1 (Benzach)
Postfach 22 22 · Ziegeleistr. 16
TEL.: (0 71 51) 66 02 33 + 6 89 50
FAX.: (0 71 51) 6 82 32

LEDIS 1

HiFi-Lautsprecher für Anspruchsvolle.
Der Selbstbau mit Erfolgsgarantie.



Peerless
HI-FI SPEAKER
 PEERLESS Elektronik GmbH · Kittelbachstr. 20
 4000 Düsseldorf 31 · Telefon (0211) 40 10 25
 WIEN-SCHALL · Wien · Tel. (02 22) 81155150



Ohne Kenntnisse über das Betriebssystem kann man einen IBM PC oder kompatiblen Rechner kaum effizient einsetzen. Selbst wer ausschließlich 'Programme von der Stange', etwa zur Textverarbeitung, benutzt, wird immer wieder mit Funktionen des Betriebssystems konfrontiert.

Dieses Buch ermöglicht Anwendern ohne Vorkenntnisse den Einstieg in die Arbeit mit PCs. Nach einer kurzen Erklärung der unumgänglichen Grundbegriffe lernt der Leser zuerst die in der Praxis oft benötigten DOS-Befehle kennen, die er sofort ausprobieren kann. Seltener verwendete Anweisungen und Befehlsformen sind entweder gruppenweise in eigenen Kapiteln behandelt oder deutlich von den 'praxisgerechten' Befehlsformen abgesetzt.

Ganz nach Wunsch kann jeder Leser seinen individuellen Weg **Von Null auf DOS** beschreiten – indem er sich entweder auf die Kenntnis einer am PC-Benutzeralltag orientierten Befehlsauswahl beschränkt oder sich alle Befehle und Befehlsformen aneignet. Speziellen Problemen, die in der Praxis oft auftauchen – wie etwa der Systemkonfiguration – ist im Anhang Rechnung getragen. Ein kleines Lexikon der verwendeten Computer-Fachausdrücke sowie ein umfangreiches Stichwortverzeichnis runden das Buch ab.

Im Buchhandel oder beim Verlag erhältlich 824/2.2



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

Broschur, ca. 220 Seiten
DM 29,80 / öS 232,- / sfr 27,50
ISBN 3-88229-004-8

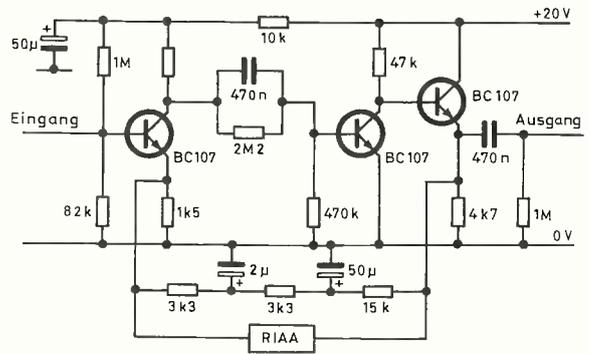


Bild 16. Diese RIAA-Entzerrerstufe mit integriertem Rumpelfilter wurde 1966 von Bailey vorgeschlagen.

Audio-Grundlagen

und Bailey [15], dessen Schaltung in Bild 16 dargestellt ist. Heute werden solche Filterstufen üblicherweise separat nach einer der Schaltungen in Bild 17 aufgebaut, so daß sie auch ohne Veränderung anderer Funktionen abschaltbar sind.

Hinsichtlich Verlauf und Flankensteilheit der verwendeten Filter muß ein Kompromiß eingegangen werden. Eine zu geringe Flankensteilheit ist wenig wirksam, während eine zu stark abfallende Flanke mit Klangverfärbungen oder – schlimmer noch – mit dem sogenannten

Filterklingeln verbunden ist, was besonders im Höhenbereich auffällt.

Im nächsten Teil dieses Artikels gehen wir näher auf ICs und andere Verstärkungselemente sowie auf Eingangsumschaltssysteme, Balancesteller und Netzteile ein.

Literatur

- [1] Burrows, B. J. C., *Wireless World*, Februar 1970, S. 56–60.
- [2] Burrows, B. J. C., *Wireless World*, Juli 1971, S. 321–324.
- [3] Linsley Hood, J. L., *Wireless World*, Juli 1969, S. 306–310.
- [4] Linsley Hood, J. L., *Wireless World*, Mai 1970, S. 207.
- [5] Walton, J., *Wireless World*, Dezember 1967, S. 581–588.
- [6] Wolfenden, B. S., *Wireless World*, Dezember 1976, S. 54.
- [7] Kelly, S., *Wireless World*, Dezember 1969, S. 548–555.
- [8] Linsley Hood, J. L., *Wireless World*, Oktober 1982, S. 32–36.
- [9] Linsley Hood, J. L., *Hi-Fi News and Record Review*, Januar 1973, S. 60–63.
- [10] Baxandall, P. J., *Wireless World*, Oktober 1952, S. 402–405.
- [11] Williamson, R., *Hi-Fi News and Record Review*, August 1973, S. 1484–1491.
- [12] Linsley Hood, J. L., *Wireless World*, November 1972, S. 60–64.
- [13] Bingham, J., *Hi-Fi News and Record Review*, Dezember 1982, S. 64–65.
- [14] Dinsdale, J., *Wireless World*, Januar 1965, S. 2–9.
- [15] Bailey, A. R., *Wireless World*, Dezember 1966, S. 598–602.

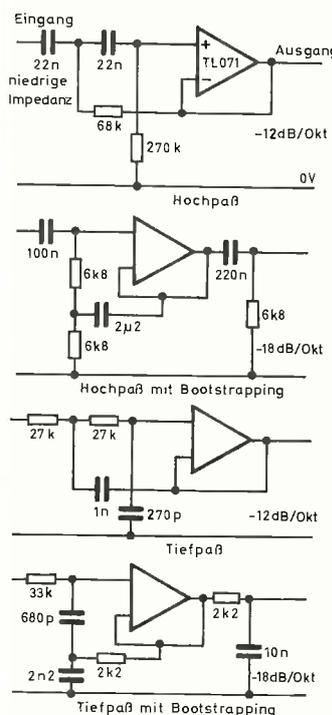
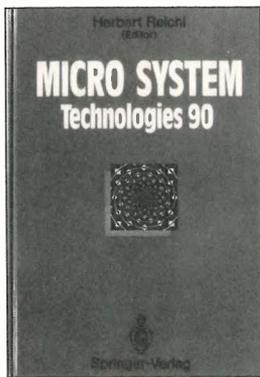


Bild 17. Filterschaltungen mit einem Verstärkungsfaktor von 1 können ohne großen Aufwand mit einem Bypass-Schalter umgangen werden, falls man sie nicht benötigt. Hier einige Beispiele für Hoch- und Tiefpaßschaltungen.



Micro System Technologies 90

Vom 10.–13. September 1990 fand erstmals der internationale Kongreß 'Micro System Technologies' statt. Das übergreifende Thema der Veranstaltung lautete: 'Vergrößerung der Integrationsdichte durch Kombination von Mikroelektronik, Mikrooptik und Mikromechanik'. Pünktlich dazu kam ein fast 900 Seiten starker Tagungsband heraus, der die wichtigsten Themengebiete in Neudeutsch (Englisch) behandelt. Dazu gehören Simulation und Design, Messung und Test, Materialien, Technologien sowie Basiskomponenten und Applikationen. Die einzelnen Beiträge werden dabei in recht komprimierter Form dargestellt und decken ein weites Themenspektrum ab. Ein gelungenes Werk also, um sich einen Überblick über neueste Forschungsergebnisse im Bereich der Mikrosystemtechnik zu verschaffen. Dem interessierten Leser ohne Vorkenntnisse kann diese Lektüre jedoch nicht ohne weiteres empfohlen werden. TL

*H. Reichl
Micro System
Technologies 90
Heidelberg 1990
Springer-Verlag
858 Seiten
DM 298,-
ISBN 3-540-53025-8*



Fachwörterbuch Neue Informations- und Kommunikationsdienste

deutsch/englisch, englisch/deutsch

Telefax, Bildschirmtext, Mobilfunk, Satellitenfernsehen – das sind nur einige der Dienste, zu deren Beschreibung tausende neuer technischer Fachbegriffe, englischsprachige zumeist, geprägt wurden. Rund 13 500 Wortstellen hat der Autor in diesem Wörterbuch zusammengetragen, wobei ISDN-Begriffe den Schwerpunkt bilden; im Anhang finden sich acht Tabellen, zum Beispiel zur Temex-Struktur und zum ISO-Referenzmodell.

Insbesondere der bevorstehende europäische Binnenmarkt wird einen erweiterten Bedarf an Kommunikationsdiensten schaffen, so daß die Arbeit des Autors noch an Bedeutung gewinnen wird. Als Zielgruppen des Buches nennt das Vorwort 'Fachübersetzer und Nachrichtentechniker, aber auch Diensteanbieter und Bedarfsträger sowie die Berichtserstatter über diese Technik.' Der Berichtserstatter dankt für seine Erwähnung. fb

*Horst E. von Renouard
Fachwörterbuch
Neue Informations- und
Kommunikationsdienste
Heidelberg 1990
Hüthig Buchverlag
280 Seiten
DM 88,-
ISBN 3-7785-1801-1*



Digitale Signalverarbeitung

Obwohl das Buch bereits 1987 erschienen ist, sein Thema ist aktueller denn je. Seit Jahrzehnten eingeführte analoge Verfahren zur Erfassung, Analyse und Weiterverarbeitung analoger Meß-, Steuer- oder Regelsignale werden zunehmend auf digitaler Basis gelöst.

Für den in der Forschung, Entwicklung oder Ausbildung tätigen Ingenieur gibt das Buch eine fundierte Einführung in eine Reihe von Betrachtungsweisen und Methoden der rechnergestützten beziehungsweise der digitalen Verarbeitung von Analogsignalen. Besonderer Wert wird dabei auf die Vermittlung von Grundlagen sowie auf die Vorstellung und Diskussion von Methoden der allgemeinen Signalanalyse gelegt. Die Voraussetzung für eine erfolgreiche Lektüre ist jedoch, daß der Leser mathematisch fest im Sattel sitzt. PvH

*Norbert Hesselmann
Digitale Signal-
verarbeitung
Würzburg 1987
Vogel-Verlag
216 Seiten
DM 38,-
ISBN 3-8023-0707-0*



HeNe-Laser-Praxis

'Anwendungsbeispiele in Hobby und Meßtechnik' und er hält, was er verspricht. Das Buch vermittelt sowohl Grundlagenkenntnisse als auch praxisorientierte Applikationen zu diesem überaus interessanten Teilgebiet der Optoelektronik. Dabei befassen sich die Autoren in erster Linie mit Helium-Neon-Lasern und deren Einsatz im Amateurbereich für optische Experimente sowie in der Meßtechnik zum Aufbau einfacher Prüfeinrichtungen.

Elektronikamateure finden hier unkomplizierte Spielereien mit HeNe-Lasern; der Praktiker, Meßtechniker und Ingenieur in Entwicklung, Fertigung und Qualitätskontrolle profitiert von praktischen Applikationsbeispielen. cb

*Bauch/Silzner
HeNe-Laser-Praxis
München 1991
Franzis-Verlag
131 Seiten
DM 32,-
ISBN 3-7723-6432-2*



Elektronische Schaltungen und Systeme

Weil der Titel dieses Buches allzu nichtssagend ist, hat das Verlagshaus Vogel flugs mit einem Aufkleber reagiert, um dem Inhalt gerecht zu werden: Simulieren, analysieren, optimieren mit Spice.

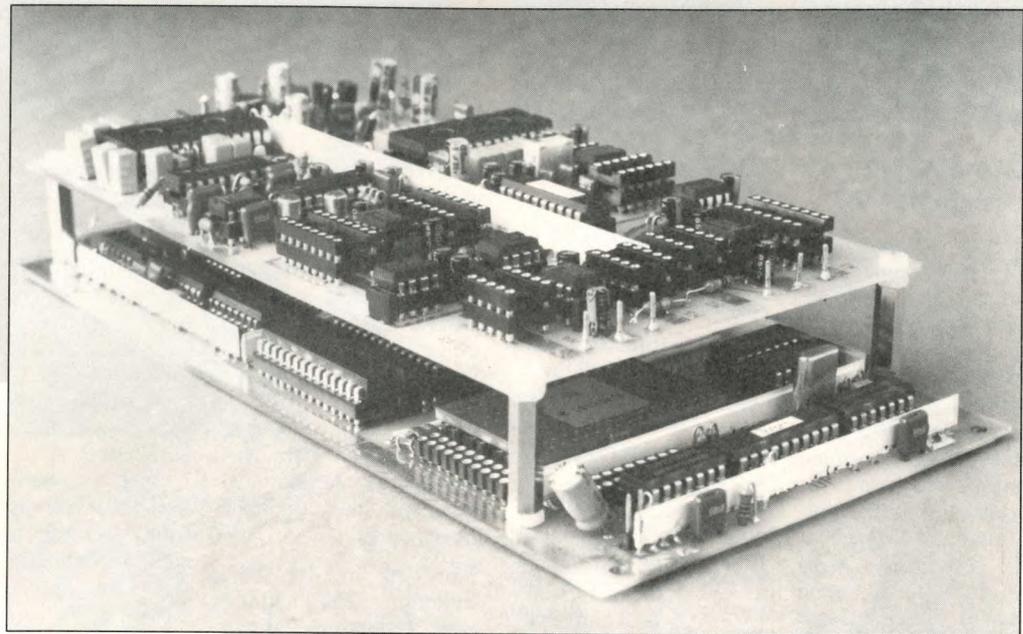
Es sollen Entwicklungsingenieure und Studenten angesprochen werden, die ihre Design-tätigkeit vom Labortisch an den PC verlagert haben oder wollen. Anhand von sehr ausführlichen Beispielen werden Schaltungssimulationen aus der Analog- und Digitaltechnik sowie aus der Mikrowellen- und Regelungstechnik behandelt.

Karl-Heinz Müllers Buch ist eine Bereicherung in der sehr dünnen Publikationsluft, die die praktische Seite des Einsatzes der Simulationstechnik behandelt.

*Karl-Heinz Müller
Elektronische Schaltungen
und Systeme
Würzburg 1990
Vogel-Verlag
312 Seiten
DM 58,-
ISBN 3-8023-0292-3*

Signal-Doppeldecker (2)

Komplettlösung mit AT&Ts DSP 32



Thomas Laux

Die Hardware-Realisierung der analogen Schnittstellen steht im Mittelpunkt dieses Abschnitts des Signal-Doppeldecker-Projekts. Im Klartext handelt es sich um zwei 14-Bit-Eingänge und einen 16-Bit-Ausgang. Als erstes jedoch noch einige Spezialitäten die Prozessor-Platine betreffend.

Zur Erzeugung eines Hardware-Resets benötigt der DSP 32 eine Reset-Sequenz, die synchron zu seiner Taktfrequenz abläuft und in Bild 4 dargestellt ist. Die Erzeugung dieser Sequenz übernimmt das Schaltwerk IC35 zusammen mit dem D-Flipflop IC33. IC33 übernimmt dabei die Verknüpfung des von der externen seriellen Schnittstelle kommenden SRES-Signals mit der Ladekurve von C48. Der Elko dient einerseits zur Entprellung des Tasters B 1 und andererseits zur Generierung eines 'Power-Up-Resets' beim Einschalten der Betriebsspannung.

Der Reset: Mehr als eine Pegeländerung

Die Funktionsweise der Schaltung wird am einfachsten durch den Zustandsfolgegraphen des Schaltwerks deutlich: Beim Anlegen der Versorgungsspannung springt der Ausgang Q von IC33 aufgrund einer internen Initialisierungsschaltung auf logisch '1'. Unabhängig vom jeweiligen Zustand wird IC35 in den Wartezustand versetzt, so daß der Power-Up-Reset auch noch bei kleinen Zeitkonstanten $\tau = R 40 \times C48$ möglich ist. Während sich C48

über R40 auflädt, erreicht die Ladekurve, abhängig von der Zeitkonstanten, den Schwellwert, so daß sich der Q-Ausgang ändert. Daraufhin werden die Zustände der Reihenfolge nach durchlaufen. Im Zustand 29 findet erneut eine Aktivierung des PRESET-Eingangs statt, bei dem der Ausgang Q erneut gesetzt wird und das Schaltwerk in seinen Ruhezustand zurückkehrt. Ein erneutes Auslösen der Sequenz ist danach entweder durch die Entladung von C48 über den Taster B 1 oder durch eine Aktivierung des CLEAR-Eingangs mittels eines negativen Impulses möglich. Die Widerstände R42 und R43 (Pull-Up) dienen dabei nur zur Erhöhung der Störsicherheit.

Eine Änderung innerhalb der Reset-Sequenz darf nur während der negativen Flanke der Systemfrequenz erfolgen. Dazu ist das Schaltwerk mit einem zur System-Clock um 180° verschobenen Takt (CLK4, Bild 5) zu betreiben.

Der Oszillator

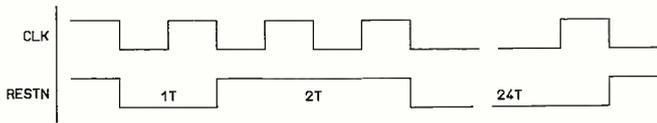
Der Oszillator besteht aus zwei in Reihe geschalteten Invertern, die über die Gegenkopplungswiderstände R 44 und R 45 zu

invertierenden Analogverstärkern umfunktionierte werden. C49 könnte theoretisch entfallen, da mit seiner Hilfe nur eine Pegelanpassung erfolgt. Den für einen Oszillator wichtigen Mitkopplungsweig bildet der Quarz. Die nachfolgenden Inverter dienen als Ausgangstreiber und entlasten den Oszillatorkreis. CLK4 entspricht dabei dem um 180° verschobenen CLK-Signal.

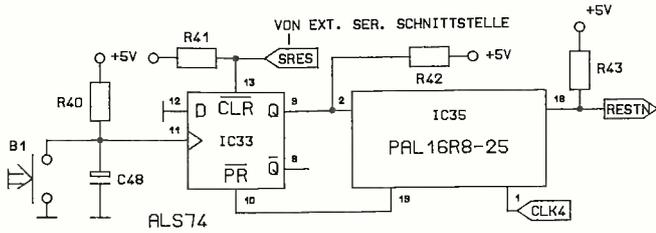
Frei nach dem Motto 'Doppelt genäht hält besser' wurde ein AS1004 für den Oszillator eingesetzt. Damit können Ströme bis zu 45 mA getrieben werden. Warum auch nicht? Schließlich hätte die Platine ja auch um vieles länger werden können.

Spannungsversorgung

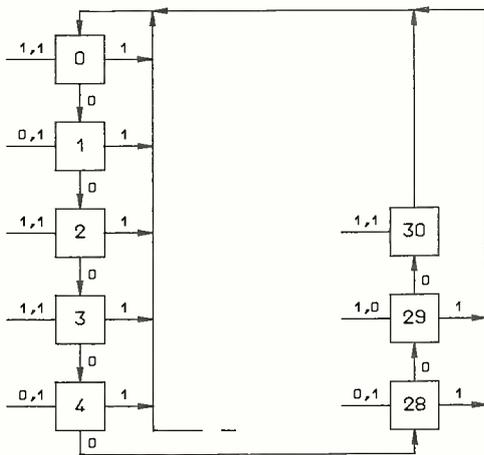
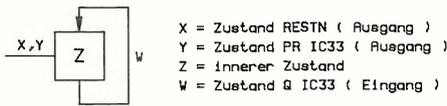
Die digitale wie auch analoge Spannungsversorgung erfolgt mit nur einem Netzteil. Es sind einige Vorkehrungen getroffen worden, um die Störspannungsebene auf der Versorgungsspannungsebene zu reduzieren. Denn auch digitale Bausteine reagieren ab einem bestimmten Störspannungsniveau recht unwillig.



Resetsequenz



Reset - Generator



Zustandsfolgegraph

Bild 4. Zur Erzeugung eines Hardware-Resets benötigt der DSP32 eine Reset-Sequenz, die synchron zu seiner Taktfrequenz abläuft.

Nachfolgend die Maßnahmen im einzelnen:

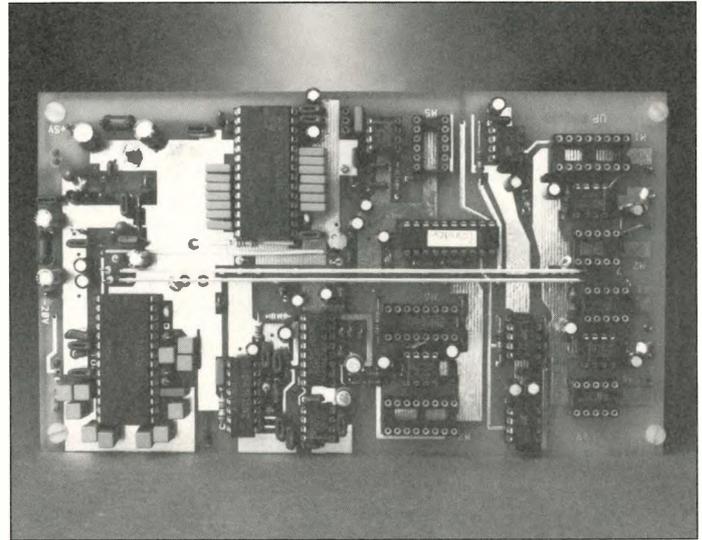
- Nahezu sternförmiger Verlauf von Masse- und Versorgungsleitungen.
- Verwendung von induktivitätsarmen, hochkapazitiven 2poligen Stromschienen.
- Einsatz von Fassungs-Abblockkondensatoren.

Im Kasten 'Entstörpraxis' ist ein kleiner Exkurs zu diesem Themenbereich zu finden.

Die analoge Eingangsstufe

Um ein durch Abtastung gewonnenes, diskretes Signal in sein kontinuierliches Äquivalent überführen zu können, muß

nach Shannon, dem Meister aller Abtasttheoreme, folgende Bedingung erfüllt sein: die Abtastfrequenz muß mindestens den doppelten Wert der analogen Eingangsfrequenz betragen. Diese Bedingung setzt eine Bandbegrenzung des abzutastenden Eingangssignals voraus, die über Tiefpaßfilter in der analogen Eingangsstufe erfolgt. Aufgrund der nichtidealen Übertragungseigenschaften realer Tiefpässe - der Übergang zum Sperrbereich ist leider nicht ideal steil - ist es zweckmäßig, das Verhältnis $f_{\text{Abtast}}/f_{\text{Eingang}}$ mindestens auf den Faktor 2,6 zu vergrößern, da auch der Amplitudengang eines mehrpoligen Tiefpaßfilters nie dem eines idealen entspricht.



Der obere 'Flügel' des Signal-Doppeldeckers: die Platine für die analogen Schnittstellen.

Wegen der geringen räumlichen Abmessungen und der problemlosen Eckfrequenzeinstellung bot sich das Switched-Capacitor-Filter XR1015 an, nachfolgend nur noch als 'SCF' bezeichnet. Es handelt sich um einen elliptischen Tiefpaß 7. Ordnung, dessen Eckfrequenz über eine Steuerfrequenz, hier CLK2, einstellbar ist. Wie so oft im Leben werden Vorteile jedoch meist durch Nachteile erkauft. In der Testphase des Bausteins traten folgende Mängel des XR1015 zu-tage:

- Beginnend bei einer Eckfrequenz von 19 kHz besteht eine Abhängigkeit zwischen der filterinternen Offsetspannung und der Eingangsamplitude. Folglich ist eine Gleichspannungsmessung nur mit Frequenzen unterhalb des genannten Werts sinnvoll.
- Die Funktionsweise des SCF basiert auf geschalteten Kapazitäten. Somit besitzt das analoge Ausgangssignal, ähnlich dem Ausgang eines D/A-Wandlers, eine Fülle von

Oberwellen, deren Grundwelle der Hälfte der Taktfrequenz entspricht. Ein nachgeschalteter Tiefpaß (IC4) dient der Behebung des Schadens. Für Leser, die mit Störanteilen auf ihrem Meßsignal nicht leben wollen oder können, sei gesagt: 2 Jumper umgesteckt (JP2' bzw. JP2''), und das Übel (der SCF) ist beseitigt.

- Überschreitet das Eingangssignal den Wert der halben Steuerfrequenz, so findet eine Überlagerung im Nutzsignalbereich (Aliasing) statt. Eine Bandbegrenzung (IC1, Bild 6) muß also schon vor dem SCF erfolgen.

Aus diesen Überlegungen heraus und der Forderung nach einem Amplitudengang mit geringer Welligkeit im gewünschten Meßbereich (0...20 kHz) basiert sowohl ein 2poliges Butterworthfilter im Eingang als auch ein 3poliges am Ausgang der SCFs. Höhere Ordnungen waren aus Platzmangel nicht realisierbar. Die Kombination von Vor-, Haupt- und Nachfilter kann dabei jedoch nicht als 11poliges Gesamtfilter

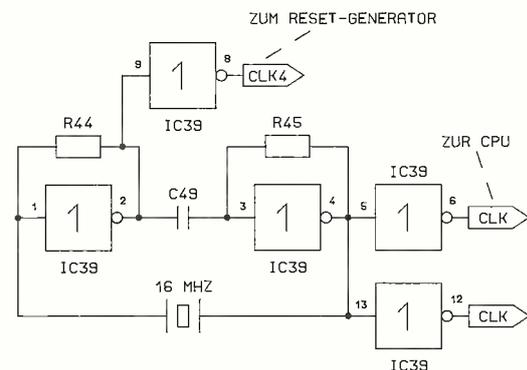


Bild 5. Frei nach dem Motto 'Doppelt genäh't hält besser' wurde ein AS1004 für den Oszillator eingesetzt.

Entstörpraxis

Baugruppen untereinander oder auch Teile davon können über die Versorgungsspannungsleitungen miteinander verkoppelt sein. Es gelangen dann Signale einer Baugruppe zur anderen. Dies führt einerseits zu einer Verschlechterung des Störabstands und kann andererseits bei Verstärkern mit hohen Verstärkungen auch zu einer Mitkopplung führen.

Eine solche Verkopplung wird durch die Dämpfung des Störsignales auf dem Weg von der störenden Baugruppe zur gestörten vermieden. Folgende Methoden bieten sich dafür an:

- Getrennte Versorgungsleitungen für jede Stufe (Sternpunktverdrahtung). Der Innenwiderstand der einzelnen Versorgungsarme dient dabei zur Dämpfung der Störspannungen. Ein zusätzlich applizierter Wellenwiderstand erhöht die Dämpfung erheblich, da er für die Störspannungen zusammen mit dem Innenwiderstand der Quelle einen Spannungsteiler bildet. Die daraus resultierenden Spannungsabfälle müssen jedoch gut abgeschätzt werden.

- Abblocken der Versorgungsleitungen mit Kondensatoren. Die von den aktiven Bauelementen erzeugten Wechselströme werden von den Kondensatoren nahezu kurzgeschlossen, so daß in den Versorgungsleitungen nur noch Gleichströme fließen.

- Filter (Tiefpässe) in den Versorgungsleitungen.

Angenommen, die Versorgungsleitungen liegen entsprechend weit auseinander. Die Störungen sollen dabei mit einem Abblockkondensator gedämpft werden, der durch Zuleitungen mit den Versorgungsleitungen verbunden ist. Der von der Baugruppe 1 in das Versorgungssystem eingespeiste Strom $I_{Stör}$ möge vollständig durch den Kondensator fließen. Die Induktivität L der Zuleitung (ihr ohmscher Widerstand kann bei hohen Frequenzen vernachlässigt werden) verursacht einen Spannungsabfall

$$U_{Stör} = L \times \frac{di_{Stör}}{dt}$$

Die Versorgungsspannung an der Baugruppe 1 ist dann $U_{B1} = U_C + u_{Stör}$, enthält also

einen Term, der von $I_{Stör}$ abhängt. Die Störspannung wird durch kurze und breite Anschlußleitungen für den Kondensator reduziert, da die Leitungsinduktivität durch diese Maßnahme sinkt. Man kann die Gegebenheiten auch so beschreiben: Der Kondensator bildet mit der Leitungsinduktivität L einen Serienkreis, dessen Impedanz bis zur Resonanzfrequenz hin abnimmt. Oberhalb dieser Frequenz steigt die Impedanz jedoch wieder an, so daß die ent-

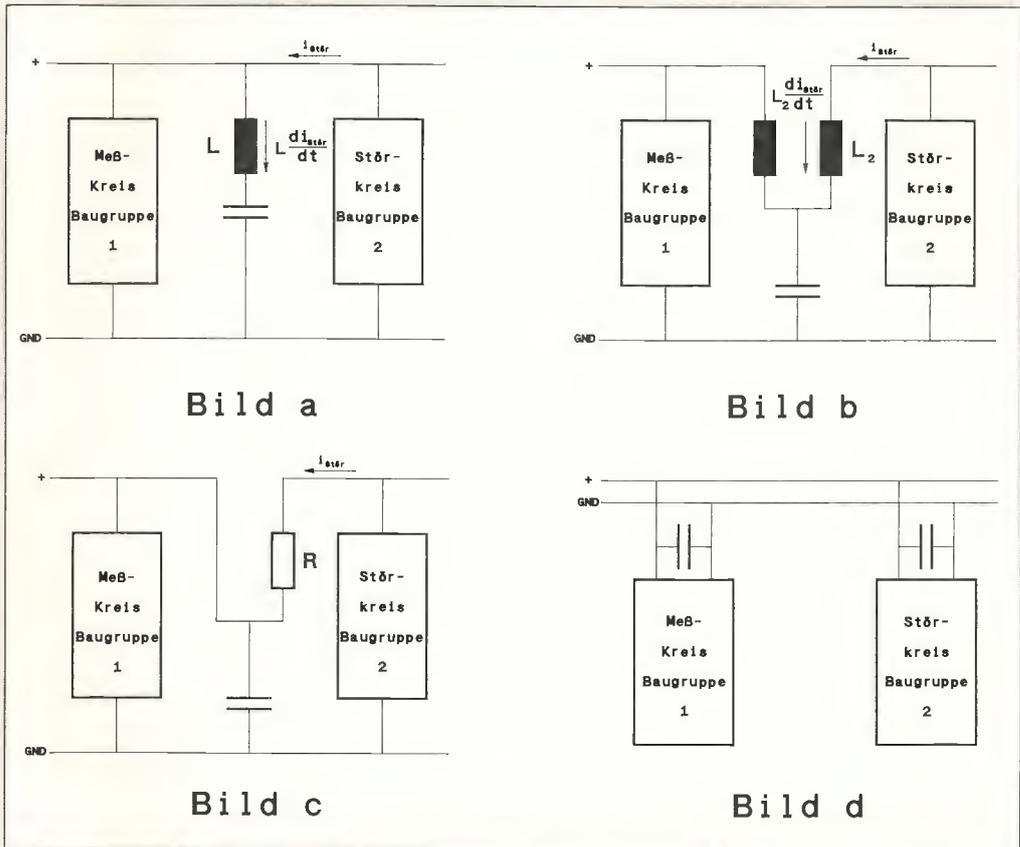
LC-Tiefpaß-Filter, dessen Wirksamkeit mit steigender Induktivität wächst.

Die Filterwirkung kann zusätzlich durch Widerstände in den Versorgungsleitungen erhöht werden, solange die dadurch hervorgerufenen Spannungsabfälle erlaubt sind. Siehe dazu Bild c.

Digitale Bausteine haben für eine solche Maßnahme zu geringe Versorgungsspannungstoleranzen, sind aber durch ihren Störspannungsabstand

(Stromschienen). Damit sind dann zwei Vorteile verbunden:

- Aufgrund der dichten Leiterführung entsteht ein Kapazitätsbelag, der ein Verschleifen der hochfrequenten Störspannungen bewirkt.
- Die vom Hin- und Rückleiter gebildete Schleife besitzt eine kleinere Fläche und somit auch eine kleinere Gegeninduktivität. Demzufolge ist die Einkopplung von Störungen (magnetische Einstrahlung) geringer.



störende Wirkung abnimmt. Der Einfluß der schaltungsbedingten Zuleitungsinduktivitäten kann man jedoch vollständig ausschalten, wenn man den Kondensator wie in Bild b verschaltet. An der Zuleitungsinduktivität L_2 entsteht jetzt auch ein Spannungsabfall in der gleichen Höhe wie in Bild a, er kommt jedoch in der Maschengleichung für u_{B1} nicht mehr vor. Der schädliche Einfluß der Zuleitungsinduktivität wird jetzt sogar zu einem positiven Einfluß: Die Induktivitäten bilden zusammen mit dem Abblockkondensator ein

auch unempfindlicher gegen Störungen auf der Versorgungsspannung. In kritischen Fällen kann dem Widerstand eine Induktivität parallelgeschaltet werden, um den Gleichstromwiderstand zu reduzieren. Der Widerstand dient im allgemeinen der Bedämpfung des mit dem Abblockkondensator gebildeten Serienkreises.

Bild d zeigt nun, wie das Versorgungsleitungssystem besser verlegt werden sollte: Alle Versorgungsleitungen sollten dicht beieinander liegen

Die Abblockkondensatoren sollten in unmittelbarer Nähe des Störers liegen. Damit sind die vom Störstrom durchflossenen Leiter kürzer und können somit weniger in andere Leitungen übersprechen. Gleichzeitig wird damit auch die Zuleitungsinduktivität reduziert, die zusammen mit der Kapazität einen Reihenschwingkreis bildet, dessen entstehende Eigenschaften oberhalb der Resonanzfrequenz wieder nachlassen. Die Kondensatorzuleitungen sind also möglichst kurz zu wählen (Einsteckkondensatoren).

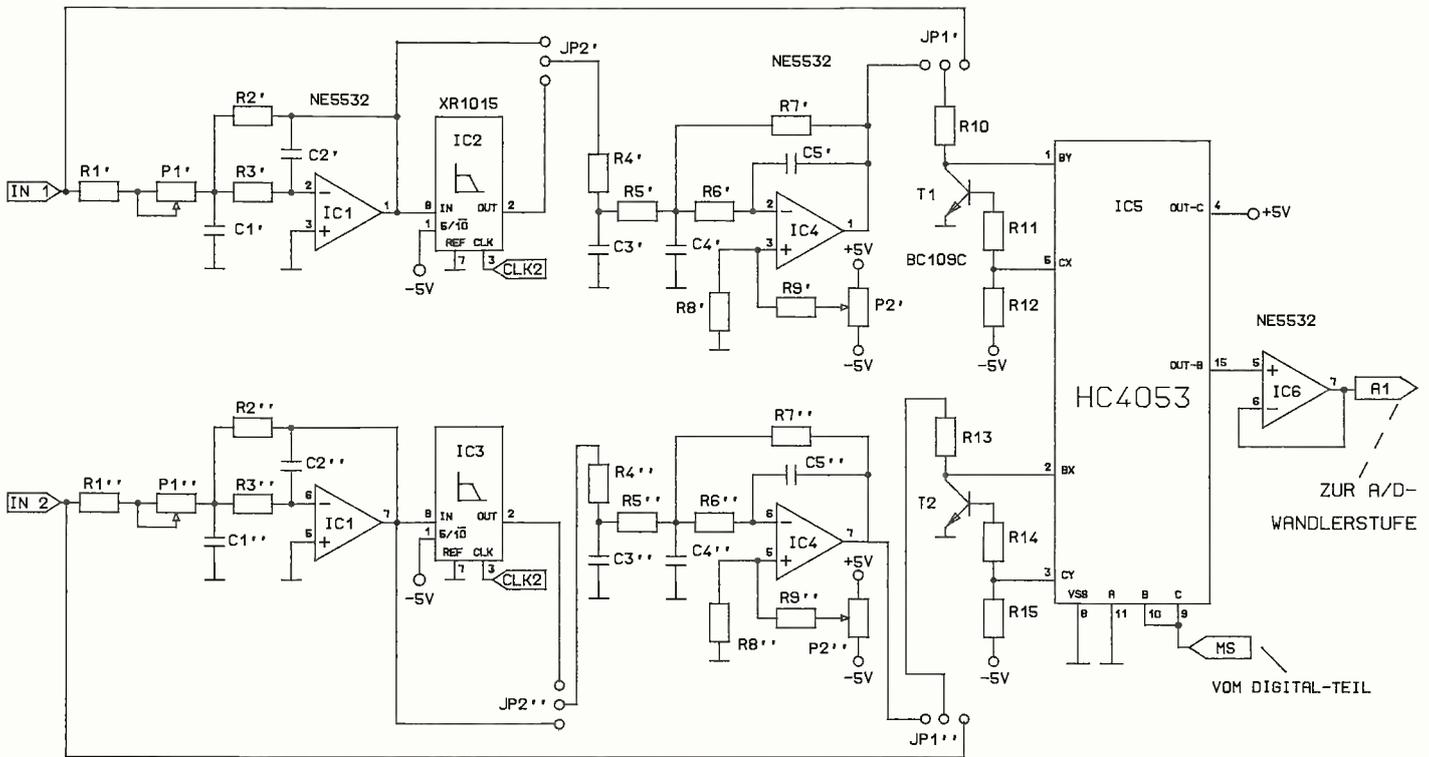


Bild 6. Die mit den Indizes ' bezeichnente Bauteile befinden sich auf einer Konfigurationsplatine. Sie wird nach Bedarf bestückt und auf die Analog-Platine gesteckt.

gesehen werden, da hierfür die einzelnen Amplitudengänge für jede Eckfrequenz aufeinander abgestimmt sein müßten. Aufgrund der Tatsache, daß nur das Hauptfilter (SCF) digital in seiner Eckfrequenz variierbar ist, kann die geforderte Abstimmung über den gewünschten Bereich nicht immer eingehalten werden.

Um den gesamten Durchlaßbereich des XR 1015 von 0...20 kHz zur Verfügung zu stellen, müßte sowohl der aktive Eingangs- wie auch Ausgangstiefpaß auf 20 kHz linearen Durchlaßbereich ausgelegt sein.

Messungen ergaben, daß dafür die Eingangsfilter auf die 3fache und die Ausgangsfilter auf die 5fache maximal zu benutzende Grenzfrequenz, hier 20 kHz, zu berechnen sind. Aufgrund des relativ flachen Amplitudenabfalls im Sperrbereich eines Butterworthfilters kommt es jedoch schon bei

einer eingestellten SCF-Eckfrequenz von 7 kHz zu Problemen. Weil die Grundwelle der Meßstörungen die Hälfte der die Eckfrequenz bestimmenden Taktfrequenz (CLK2) beträgt, ist die Dämpfung des nachgeschalteten 3-Pol-Tiefpasses unzureichend. Gleichzeitig besteht die Gefahr einer Überlagerung im Nutzsignal. Eine Neuauslegung der Vor- und Nachfilter ist für den Bereich unter 7 kHz zwingend notwendig. Um diese Anpassung möglichst einfach zu gestalten, befinden sich sämtliche filterbestimmenden Bauelemente auf einer Konfigurationsplatine, die quasi das dritte Flügelpaar des Signaldoppeldeckers ausmachen wird.

Sie sind mit den Indizes ' bezeichnente Bauteile gekennzeichnet. Diese Platine wird dem Bedarf entsprechend bestückt und auf die Analog-Platine gesteckt, womit die Konfiguration der Ein- und Ausgangsfilter vollzogen ist.

Die Kombination von SCF und den dazugehörigen Vor- und Nachfiltern ist also immer nur für spezielle Eckfrequenzbereiche wirksam. Wenn die Anpassung nun zu mühsam sein sollte oder wer gänzlich auf SCFs verzichten möchte, kann sie mit den Jumpers JP2', JP2'' überbrücken und somit lahmlegen. Als Bandbegrenzung des analogen Eingangssignals dienen dann lediglich nur noch die ak-

tiven Vor- und Nachfilter. Diese Möglichkeit sollte grundsätzlich dann genutzt werden, wenn es gilt, die maximale zur Verfügung stehende Wandlungsgeschwindigkeit von 110 kHz zu nutzen. Wenn die Filterei dabei immer noch zu umständlich erscheint, der hole zum Rundumschlag aus: JP1' und JP1'' richtig gesteckt und sämtliche Geschichten rund um die Bandbegrenzung beginnen mit: 'Es war einmal ...'

Die Durchführung von Gleichspannungsmessungen erfordert darüber hinaus Einstellmöglichkeiten für den Offset- und Gesamtverstärkungsabgleich der analogen Eingangsstufe. Da beide Werte eine Abhängigkeit von den verwendeten Filterelementen aufweisen, sind die Korrektur Elemente auf der Konfigurationsplatine integriert. Weil die jeweiligen Filterkomponenten in Reihe liegen, reicht die Korrektur an

einer Stelle aus. Die Offsetspannungen addieren sich, und die Gesamtverstärkung besteht aus der Produktsomme der Einzelverstärkungen. Einstellungen zur Verstärkungskorrektur übernehmen die Trimmer P1' sowie P1'', während P2' und P2'' zur Offsetjustierung dienen.

Für diejenigen, die von der Bandbegrenzung nicht vollkommen Abstand nehmen wollen, seien hier die Formeln zur Berechnung der aktiven Vor- und Nachfilter genannt. Sie besitzen sowohl für die einfachgestrichenen als auch für die zweifachgestrichenen Werte Gültigkeit:

Vorfilter (Formel 1):
 $A1 = 1,4142$
 Verstärkung = $-A0$
 Grenzfrequenz = fg

Beispiel:
 $P1 = 500 \Omega$ gewählt.
 Bereich von 6...16 kHz,
 $A0 = 1$.

$$R2 = \frac{A1 \cdot C1 - \sqrt{(A1^2 \cdot C1^2 - 8 \cdot C1 \cdot C2 (1 - A0))}}{4 \cdot \pi \cdot fg \cdot C1 \cdot C2}$$

$$R1 = \frac{R2}{-A0} - \frac{P1}{2} \quad R3 = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot fg \cdot C1 \cdot C2 \cdot R2}$$

Bedingung: $\frac{C1}{C2} \geq \frac{4 \cdot (1 - A0)}{A1^2}$

Formel 1. Berechnung der Vorfilter.

$$C3 = C4 = \frac{2,44}{2 \cdot \pi \cdot fg \cdot R} \quad C5 = \frac{0,193}{2 \cdot \pi \cdot fg \cdot R}$$

$R = R4 = R5 = R6$ mit $1k\Omega < R < 47 k\Omega$, $R7 = 2 \times R$, $R8 = 3 \times R$

Formel 2. Berechnung der Nachfilter.

- Berechnung auf 50 kHz:
- R1 = 3,57 kΩ
 - R2 = 3,74 kΩ
 - R3 = 2,15 kΩ
 - C1 = 2,2 nF
 - C2 = 560 pF
- Bereich < 6 kHz, A0 = 1.
- Berechnung auf 18 kHz:
- R1 = 1,62kΩ
 - R2 = 1,87kΩ
 - R3 = 1,91kΩ
 - C1 = 10 nF
 - C2 = 2,2 nF
- Nachfilter (Formel 2): Optimale Linearität, Amplitudengang ohne Rippel.
- Verstärkung = -1
Grenzfrequenz = fg
- Beispiel: P2 = 50kΩ gewählt.
- R9 so wählen, daß der mit R8 gebildete Spannungsteiler die gewünschte Offset-Variation zuläßt.
- Bereich 6...16 kHz,
Berechnung auf 80 kHz.
- R = 4,7 kΩ
 - C3 = C4 = 1 nF
 - C5 = 82 pF
- R7 = 9,31 kΩ
R8 = 15 kΩ
R9 = 820 kΩ gewählt
- Bereich < 6 kHz,
Berechnung auf 30 kHz.
- R = 2,74 kΩ
 - C3 = C4 = 4,7 nF
 - C5 = 390 pF
 - R7 = 5,49 kΩ
 - R8 = 8,22 kΩ
 - R9 = 680 kΩ gewählt
- Nächste Baugruppe der analogen Eingangsstufe ist der Multiplexer. Er dient zur programmgesteuerten Auswahl der beiden analogen Eingangssignale. Das Herz der Schaltung bildet ein HC 4053. Es handelt sich dabei um einen 3fachen analogen 2-zu-1-Multiplexer, der so beschaltet ist, daß er im Bereich von -5 V...+5 V arbeitet. Da ein nichtselektierter Kanal nur eine Sperrdämpfung von -40 dB und der nachfolgende A/D-Wandler 80 dB Signalrauschabstand aufweist, mußte die Sperrdämpfung künstlich erhöht werden.
- Dazu dienen T1 und T2, die in Verbindung mit ihren Durch-

laßwiderständen (ca. 0,3 Ω) und R10 beziehungsweise R13 einen geschalteten Spannungsteiler bilden. Das zugrundeliegende Prinzip ist recht einfach: Während beispielsweise der Kanal IN1 mit dem Ausgang Out-B von IC5 verbunden ist, befindet sich CX im hochohmigen Bereich. Demzufolge sperrt T1. Gleichzeitig liegt die Basis von T2 über CY auf +5 V, so daß dieser leitet und das Eingangssignal von IN2 um den Faktor

$$R_{\text{Durchlaß}} / (R_{\text{Durchlaß}} + R13)$$

dämpft. Die Verwendung von R13 = 6,8 kΩ ergibt eine Dämpfung von etwa -80 dB, die sich zur Sperrdämpfung des HC4053 hinzuaddiert. Die Aufgabe von R15 und R12 besteht darin, die Basis des jeweils sperrenden Transistors auf -5 V zu ziehen. Wäre das nicht der Fall, würde jede negative Halbwelle des Eingangssignals die Kollektor-Basis-Diode des jeweiligen Transistors durchsteuern. Der daraus resultierende Stromfluß würde durch den Spannungsabfall an R10 beziehungsweise R13 zu einer Begrenzung der besagten Halbwelle führen. Die Verwendung einer Vorspannung von -5 V verhindert diesen Effekt, weil nur Eingangsspannungen von ±3,4 V_{SS}, bedingt durch die automatische Spannungsbegrenzung der verwendeten OP-Amps, auftreten können.

Dieser Effekt schützt gleichzeitig die Eingangsstufe des Wandlers, wodurch auf zusätzliche Schutzmaßnahmen verzichtet werden konnte. Zur Vermeidung von Meßfehlern ist darauf zu achten, daß das Eingangssignal die Eingangsstufen nie in die Sättigung treibt.

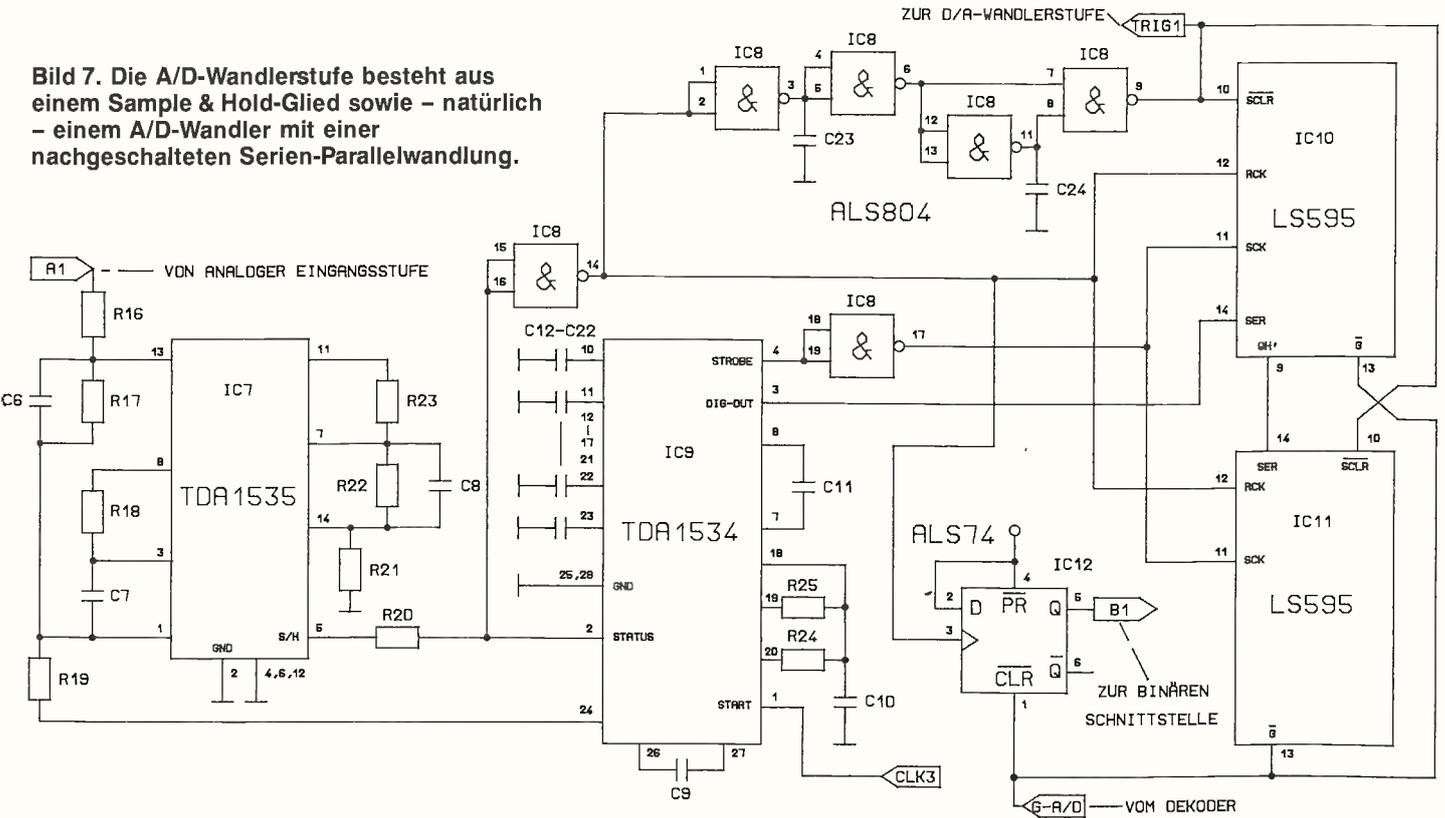
Die Widerstände R10, R13 und der Durchgangswiderstand des Multiplexers liegen im Signalpfad in Reihe, deshalb ist als Verbindungsglied zur D/A-Wandlerstufe ein Spannungsfollower vorgesehen (IC6). Durch seinen hochohmigen Eingangswiderstand wird ein Spannungsabfall über dem Multiplexer verhindert. Das analoge Eingangssignal liegt damit unverfälscht am Sample & Hold-Baustein an.

Die A/D-Wandlerstufe

Die A/D-Wandlerstufe (Bild 7) besteht aus einem Sample & Hold-Glied sowie einem A/D-Wandler mit einer nachgeschalteten Serien-Parallelwandlung. Die Bausteine S & H sowie ADC und DAC entstammen einer Entwicklungsserie für Audioanwendungen und bieten deshalb ein hervorragendes Preis/Leistungsverhältnis.

Einziger Nachteil ist der serielle Datenausgang, der mit einigen 'Klimmzügen' an den

Bild 7. Die A/D-Wandlerstufe besteht aus einem Sample & Hold-Glied sowie - natürlich - einem A/D-Wandler mit einer nachgeschalteten Serien-Parallelwandlung.



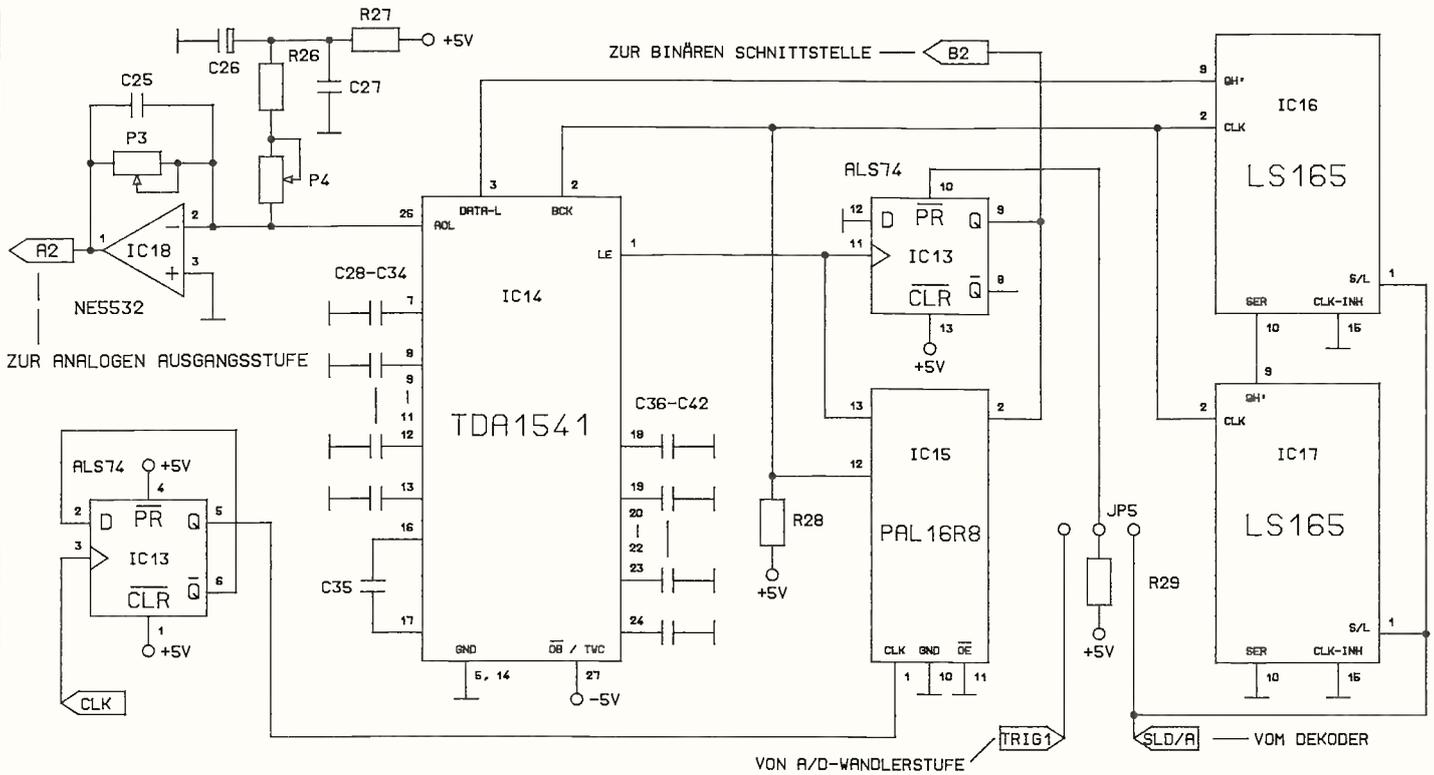


Bild 10. Das Herz der D/A-Wandler-Einheit entstammt dem Pool der Low-Cost-‘Unterhaltungsbausteine’. Es handelt sich um einen nach dem Prinzip der dynamischen Stromteilung arbeitenden 16-Bit-Stereo-D/A-Wandler. Die reine Verschwendungssucht führte dazu, daß nur der linke Ausgangskanal verwendet wird.

bestehende, ladbare 16-Bit-Schieberegister zuständig. Es wird durch ein Schaltwerk (IC15, IC13) gesteuert. Die dafür benötigte Steuersequenz ist in Bild 11 dargestellt, weicht aber geringfügig von der im Datenblatt angegebenen ab. Der Grund dafür ist folgender: Die Übernahme der am D/A-Wandler anstehenden Datenbits erfolgt durch die negative BCK-Flanke. Hierbei ist nur auf die Einhaltung der Setup-Zeit, der Zeit zwischen dem Anliegen des Bits und der fallenden Flanke, zu achten. Die positive Flanke spielt keine Rolle, sie wird deshalb für das Schieben des Datenwortes innerhalb IC16 und IC17 benutzt. Es ist jedoch auf eine Eigenart dieser Registerbausteine zu achten: Die Übernahme der Daten vom Prozessorbus in das Schieberegister erfolgt durch einen negativen Ladeimpuls am S/L-Ein-

gang, wobei das MSB des zu wandelnden 16-Bit-Datenwortes schon am Ausgang QH' von IC16 bereitsteht. Daher ist nachfolgend für die Datenübernahme in den TDA1541 nur noch eine negative BCK-Flanke erlaubt. Anderenfalls würde das MSB durch das nachfolgende Bit an QH' ersetzt und somit verlorengehen. Aufgrund dieser Tatsache muß die positive BCK-Flanke bereits vor der Datenübernahme in das Schieberegister erfolgen, was im Schaltwerk berücksichtigt und als Änderung im Diagramm zu erkennen ist.

Darüber hinaus ist genauestens darauf zu achten, daß erst am Ende der Übertragung in den Wandler der Umsetzvorgang durch eine positive Flanke auf der LE-Leitung gestartet wird, anderenfalls würden unsinnige analoge Ausgangswerte produziert werden.

Nun aber endlich zur Erzeugung der Steuersequenz (Bild 11). Auf IC13 entfallen dabei gleich zwei Aufgaben:

– Zur Einhaltung der BCK-Periodendauer von 160 ns ist es sinnvoll, IC15 mit einer maximalen Taktfrequenz von 12,5 MHz zu versorgen, weil innerhalb des Register-PALs eine Zustandsänderung nur bei einer positiven Taktflanke erfolgt. Dieser Effekt bewirkt eine interne Frequenzteilung durch 2. Die Erzeugung der

Steuerfrequenz übernimmt IC13. Die Systemtaktfrequenz wird lediglich halbiert. Diese Art der Steuerfrequenzerzeugung läßt eine zukünftige Erhöhung der Prozessortaktfrequenz auf 25 MHz offen.

– Aufgrund der minimalen Reaktionszeit des Schaltwerks IC15 von $1/8 \text{ MHz} = 125 \text{ ns}$ sowie einer Gatterlaufzeit von maximal 25 ns ist der Verlust des Startimpulses TRIG1 beziehungsweise SLD/A unter ungünstigen Bedingungen möglich. Dieser Worst Case tritt beispielsweise ein, wenn Impuls und Zustandsänderung gleichzeitig auftreten. Damit würde dann 25 ns nach Impulsende erneut der alte Folgezustandsvektor anstehen und das Schaltwerk demzufolge weiterhin im Wartezustand verharren. Diese Fehlfunktion verhindert das zweite D-Flipflop in IC13. Die Aktivierung seines PRESET-Eingangs über den Startimpuls setzt den Q-Ausgang auf logisch ‘1’, wobei dieser erst am Ende des Wandlervorgangs vom Schaltwerk zurück-

gesetzt wird. Einerseits ist dadurch der Verlust der Startinformation nicht mehr möglich, andererseits zeigt der Ausgangspegel eine noch nicht abgeschlossene Wandlung an. Zu diesem Zweck kann der Pegel über die binäre Input-Schnittstelle abgefragt werden. Der Wandlungsvorgang kann dabei, selektiert über Jumper JP5, durch zwei unterschiedliche Signale ausgelöst werden. Während bei der Benutzung von SLD/A die Wandlung direkt nach dem Beschreiben des Schieberegisters erfolgt, dient TRIG1 zur Synchronisierung mit der Systemtaktfrequenz. Der Vorteil der Synchronisierung liegt in den zeitlich gleichbleibenden (für den Fremdwortfanaliker: äquidistanten) Abständen der D/A-Wandlung, wodurch ein Jitter im Zeitbereich vermieden wird. R28 und R29 sind für den Funktionsablauf unerheblich; sie dienen nur zur Vergrößerung der Störsicherheit.

Der komplette Steuervorgang kann dem Zustandsfolgegra-

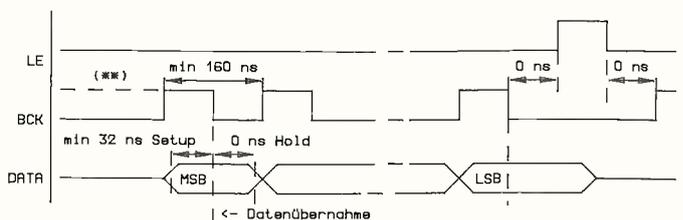


Bild 11. Die D/A-Wandler-Steuersequenz.

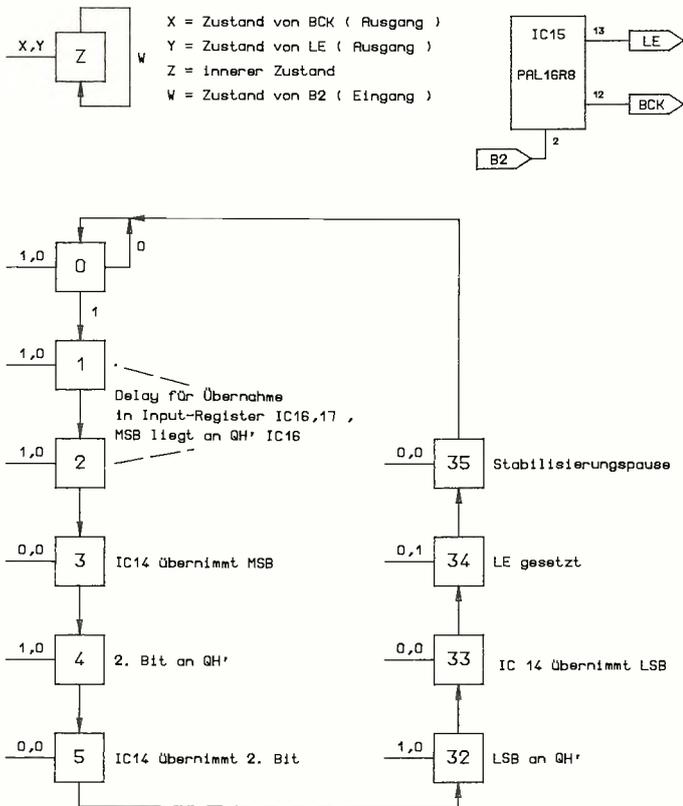


Bild 12. Die Zustandsfolgen des Schaltwerks IC15 zur Steuerung des D/A-Wandlers.

phen des Schaltwerks IC15 entnommen werden (Bild 12). Bis zum Startimpuls und der damit gleichzeitig verbundenen Pegeländerung von B2 auf logisch '1' befindet sich das Schaltwerk im Wartezustand '0' (BCK = '1', LE = '0'). Die Signale BCK und LE entstammen den Registerausgängen von IC15, wodurch 'Nadelimpulse', die durch Gatterlaufzeittoleranzen entstehen, wirkungsvoll verhindert werden.

Nach erfolgtem Startimpuls wird eine Pause von zwei Taktzyklen durchlaufen, um auch

unter ungünstigen Umständen ein sicheres Anstehen des MSB beim BCK-Übernahmetakt (Zustand 3) zu garantieren. Der Vorgang zwischen 'Ausschieben' und 'Einlesen' eines Datenbits wiederholt sich anschließend 15mal, bis am Ende des Zyklus die LE-Leitung gesetzt wird. Das ist das Startzeichen für den D/A-Wandlungsvorgang, und das Schaltwerk kehrt somit, nach getaner Arbeit, in den Wartezustand zurück.

Nach der Wandlung erscheint am Ausgang des TDA1541 ein dem Datenwort äquivalenter Strom, den ein nachfolgender Strom-Spannungswandler (IC18) in eine Spannung umsetzt. Die Umsetzung erfolgt dabei nach der Gleichung:

$$U_{\text{Aus}} = I_{\text{Ein}} \times R.$$

Zur Anpassung der analogen Ausgangsspannung an die Eingangsspannung wurde R (P4) als Spindeltrimmer realisiert. Der Kondensator C25 dient lediglich zur Tiefpaßfilterung höherer Frequenzanteile, kann aber aufgrund des nachfolgenden aktiven 2poligen Tiefpaßfilters auch entfallen. Er entstammt nur den Valvo-Applikationsschriften und ist in einer etwas 'trüben' Stunde in das Layout mit hineingerutscht.

Weil der D/A-Wandler einen negativen Ausgangsstrom von 0...-4 mA liefert, die Ausgangsspannung jedoch bipolar benötigt wird, muß vor IC18 noch eine Stromsymmetrierung erfolgen. Diese Aufgabe übernehmen R26, R27 sowie P4. C26, C27 sowie R27 bilden ein Tiefpaßfilter, das die Reststörungen auf der Versorgungsspannung mit einer Grenzfrequenz von

$$f_g = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R27 \cdot C26 \cdot C27}$$

R27 = 1,5 kΩ
C26 = 47 µF
C27 = 100 nF

unterdrückt.

Das Prinzip der Stromsymmetrierung basiert auf folgendem Prinzip: Der nichtinvertierte Eingang von IC18 liegt auf Masse, und die Eingangsdifferenzspannung des OpAmp wird auf 0 V gehalten (das Bestreben eines jeden idealen OpAmp bei Gegenkopplung), deshalb fließt durch die Widerstände R26, R27 und P4 ein Strom I, mit

$$I = \frac{+5 \text{ V}}{R26 + R27 + P4}$$

Dieser addiert sich zum Ausgangsstrom des D/A-Wandlers. Die Reihenschaltung der Widerstände ist so ausgelegt, daß sich der resultierende Gesamt-

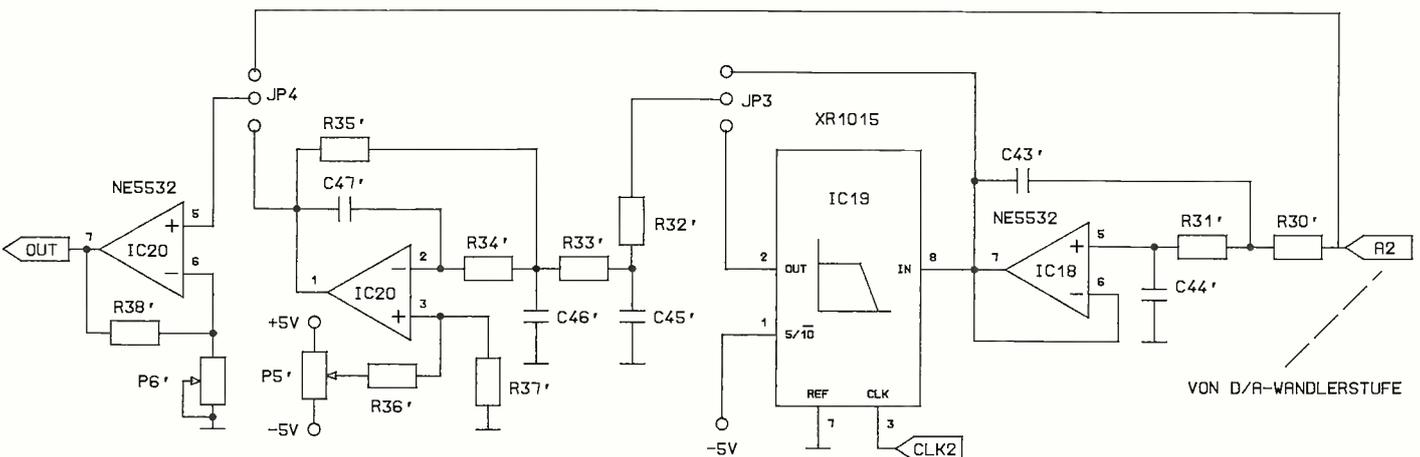
strom in den Bereich von -2...+2 mA verschiebt. P4 dient zum Feinabgleich und gleichzeitig zur Offsetkorrektur des Wandlers.

Die analoge Ausgangsstufe

Die Beschreibung der Aufgabe dieser Stufe (Bild 13), die der analogen Eingangsstufe ähnlich ist, läßt sich kurz fassen. Der einzige Unterschied zur Eingangsstufe besteht darin, daß es gilt, die oberwelligen Anteile des treppenförmigen Ausgangssignals des D/A-Wandlers zu unterdrücken. Jeder Nachrichtentechniker würde sich bei dieser Erklärung an den Kopf fassen und mit gleichem Atemzug die inverse Fouriertransformation, die Si-Funktion ins Spiel bringen und und und. Trotzdem: 'In der Kürze liegt die Würze', und für die Praxis reicht eine einfache Erklärung vollkommen aus.

Weil der S & H-Baustein im Eingangsteil eine negative Verstärkung aufweist, muß die Gesamtverstärkung von Ein- und Ausgangsstufe wieder auf einen positiven Wert (hier +1) korrigiert werden. Diese Aufgabe übernimmt das nichtinvertierende 2polige Eingangsfilter von IC19 (SC-Filter), das gleichzeitig, wie bereits erwähnt, eine Frequenzüberlagerung im Nutzfrequenzbereich verhindert. Die SCFs im Eingang und im Ausgang arbeiten mit

Bild 13. Auch bei der analogen Ausgangsstufe befinden sich die gekennzeichneten Bauelemente auf der Konfigurationsplatine.



$$R30 = \frac{A1 \cdot C43 - \sqrt{(A1^2 \cdot C43^2 - 4 \cdot C43 \cdot C44)}}{4 \cdot \pi \cdot fg \cdot C43 \cdot C44}$$

$$R31 = \frac{A1 \cdot C43 + \sqrt{(A1^2 \cdot C43^2 - 4 \cdot C43 \cdot C44)}}{4 \cdot \pi \cdot fg \cdot C43 \cdot C44}$$

Bedingung: $\frac{C43}{C44} \geq \frac{4}{A1^2}$

Formel 3. Vorfilterberechnung der Ausgangsstufe.

der Steuerfrequenz CLK2, folglich besitzen beide Stufen die gleiche Eckfrequenz. Sollte dieses einmal zu Problemen führen, so sind sämtliche SC-Filter (IC2, IC3, IC19) über die Jumper (JP2', JP2'', JP3) zu überbrücken und die Unterschiede auf der Konfigurationsplatine hardwaremäßig einzustellen. Am Ausgang der analogen Ausgangsstufe befindet sich ein Verstärker. Einerseits läßt dieser eine variable Verstärkung des analogen Ausgangssignals zu, andererseits dient er als Ausgangstreiber für das gefilterte beziehungsweise ungefilterte Ausgangssignal, wählbar über Jumper JP4.

Für die Taschenrechnerfreaks unter den Lesern seien an dieser Stelle noch die Formeln für die Berechnung des Vorfilters sowie einige Beispiele genannt, die Nachfilterberechnung ist mit der in der Eingangsstufe identisch. Dabei sind bei der Berechnung folgende Werte zu substituieren:

R4 = R32, R5 = R33, R6 = R34, R7 = R35, R8 = R37, R9 = R36, P2 = P5, C3 = C45, C4 = C46, C5 = C47

Nun zur Vorfilterberechnung (Formel 3):

Verstärkung = +1
A1 = 1,4142
fg = Grenzfrequenz

Beispiel:
Bereich 6...16 kHz.
Berechnung auf 60 kHz.

R30 = 3,32 kΩ

R31 = 5,49 kΩ
C43 = 1 nF
C44 = 470 pF
Bereich < 6 kHz.
Berechnung auf 24 kHz.

R30 = 1,2 kΩ
R31 = 1,74 kΩ
C43 = 6,8 nF
C44 = 3,3 nF

Um der Forderung nach einer möglichst autonomen A/D- und D/A-Wandlung Rechnung zu tragen und somit den DSP zu entlasten, mußte ein erneutes Schaltwerk her. Einmal programmiert muß damit sowohl die Filterfrequenz wie auch der Startimpuls für die Wandlung, natürlich unter Berücksichtigung des Herrn Shannon, automatisch erzeugt werden. Die Funktionsweise der Schaltung wird nachfolgend näher durchleuchtet.

Die Frequenz-Wandlerstufe

Der gesamte Schaltungskomplex umfaßt nur zwei Bausteine, IC32 und IC34 (Bild 14). Bei IC32 handelt es sich um einen programmierbaren 8-Bit-Binä rzähler (LS592), der eine Teilung der Systemfrequenz CLK durch den Faktor 1...254 erlaubt. Dieser Wert wird vom DSP in ein internes Auffangregister geschrieben und durch einen Ladeimpuls am CLOAD-Eingang in den internen 8-Bit-Zähler geladen. Jede positive CLK-Flanke inkrementiert diesen Wert, wobei beim Regi-

sterüberlauf (Wert 255) ein negativer Impuls der Länge einer Taktperiode am RCO-Ausgang erscheint. Da dieser Ausgang mit dem CLOAD-Eingang verbunden ist, wiederholt sich der Vorgang zyklisch und der Ausgang liefert die unsymmetrische, durch den Faktor geteilte CLK-Frequenz.

Laut Applikationsschrift erfordern die Switched-Capacitor-Filter jedoch eine symmetrische Steuerfrequenz CLK2, demzufolge tritt das Schaltwerk IC34 ins Rampenlicht. Einerseits erfolgt damit die Frequenzsymmetrierung (Teilung durch Faktor 2), andererseits dient sie gleichzeitig zur Erzeugung des Wandler-Startimpulses. Gleichzeitig werden die nichtidealen Übertragungskennlinien der analogen Tiefpässe über das Verhältnis $f_{Abtast}/f_{Eck} = 2,6$ berücksichtigt. Dieses Verhältnis stellt einen guten Kompromiß dar, weil damit auch die Forderung nach einer möglichst geringen Abtastung berücksichtigt ist. Eine kurze Rechnung gibt Aufschluß über den für die Startimpulserzeugung benötigten Teilungsfaktor: Eine Schaltwerkeingangsfrequenz (f_{in}) von 1 MHz erzeugt eine CLK_{in} von 500 kHz am Ausgang. Durch das an den SC-Filtern eingestellte Verhältnis von $f_{Steuer}/f_{Eck} = 1/100$ entspricht dieser Wert einer Eckfrequenz von 5 kHz. Demzufolge muß die Abtastfrequenz

$$5 \text{ kHz} \times 2,6 = 13 \text{ kHz}$$

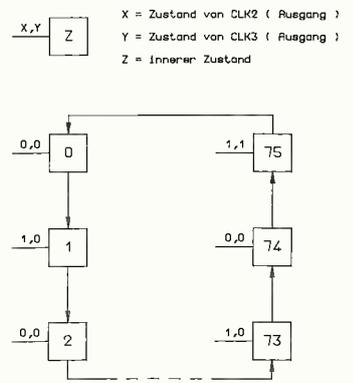
betragen, was einem geforderten Teilungsfaktor von

$$f_{in} / 13 \text{ kHz} = 76$$

entspricht.

Zusammenfassend ist also festzustellen, daß das Schaltwerk IC34 sowohl eine Frequenzteilung durch den Faktor 2 als auch durch den Faktor 76 bewerkstelligen muß. Die Verwendung eines Register-PALS läßt eine unproblematische Anpassung an verschiedene Teilungsfaktoren zu.

Der Zustandsfolgergraph des Schaltwerks ist in Bild 15 dargestellt. Es handelt sich um eine zyklisch wiederholte Sequenz von Folgezuständen, die keinerlei verzweigende Struktur aufweist. Eine Zustandsänderung erfolgt nur bei einer positiven Taktflanke an Pin 1. Der Zusammenhang zwischen dem geladenen Teilungsfaktor und der daraus resultierenden Eck-



ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu der Sie Kontakt aufnehmen wollen. 

Absender
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name
Abt./Position
Firma
Straße/Nr.
PLZ Ort
Telefon Vorwahl/Rufnummer

ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu der Sie Kontakt aufnehmen wollen. 

Absender
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name
Abt./Position
Firma
Straße/Nr.
PLZ Ort
Telefon Vorwahl/Rufnummer

ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu der Sie Kontakt aufnehmen wollen. 

Absender
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name
Abt./Position
Firma
Straße/Nr.
PLZ Ort
Telefon Vorwahl/Rufnummer

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Postkarte

Firma
Straße/Postfach
PLZ Ort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Postkarte

Firma
Straße/Postfach
PLZ Ort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Postkarte

Firma
Straße/Postfach
PLZ Ort

ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am _____ 199__
an Firma _____

Angefordert

- Ausführliche Unterlagen
- Telefonische Kontaktaufnahme
- Besuch des Kundenberaters

ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am _____ 199__
an Firma _____

Angefordert

- Ausführliche Unterlagen
- Telefonische Kontaktaufnahme
- Besuch des Kundenberaters

ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am _____ 199__
an Firma _____

Angefordert

- Ausführliche Unterlagen
- Telefonische Kontaktaufnahme
- Besuch des Kundenberaters

Bild 90 zeigt eine Schaltung, die die zu messende Gleichspannung in eine proportionale Wechselspannung umsetzt. Dies geschieht in einer Brückenschaltung aus zwei Kondensatoren und zwei Kapazitätsdioden. Die Brücke wird von einem Oszillator gespeist, dessen frequenzbestimmendes Glied aus einem 455-kHz-Keramikfilter besteht. Eine Z-Diode stabilisiert die Gleichvorspannung. Die zu messende Gleichspannung wird an die Eingangsklemmen der Brücke angeschlossen; sie ändert gegenphasig den Arbeitspunkt der Kapazitätsdioden. Im Meßzweig der Brücke liegt ein Hf-Transformator, dessen Ausgang einen Emitterfolger treibt. Weitere Verstärkerstufen können somit problemlos nachgeschaltet werden.

Die Kapazitätsbrücke wird mit dem 60-pF-Trimmkondensator und dem zum Ausgleich der Verlustwiderstände der Kapazitätsdioden eingesetzten Trimpotentiometer abgeglichen, so daß bei einer Eingangsspannung von null die Ausgangsspannung ebenfalls den Wert null annimmt. Legt man dann an den Eingang eine Gleichspannung, so tritt im Brückenzweig eine von der Eingangsspannung abhängige Hf-Spannung auf. Erfolgt anschließend eine phasenkorrekte Gleichrichtung des verstärkten Hf-Signals, verlaufen Amplitude und Polarität der dann entstehenden Gleichspannung proportional zur Eingangsspannung.

In Bild 91 ist das Schaltbild eines kompletten, mit Kapazitätsdioden und Einzelhalbleitern aufgebauten Modulatorverstärkers wiedergegeben. Bei Verwendung selektierter Dioden läßt sich ein Eingangswiderstand von 20 G Ω erzielen. Die Spannungsverstärkung beträgt $5 \cdot 10^2$, die Leistungsverstärkung $2,5 \cdot 10^{12}$. Die Grenze des linearen Aussteuerbereichs liegt bei einer Eingangsspannung von 2 mV.

Schalterdioden

Den Dioden-Kennlinien kann man entnehmen, daß der differentielle Innenwiderstand $r_F = dU_F/dI_F$ je nach Diodentyp und hindurchfließendem Gleichstrom Werte von einigen hundert Ω bis zu einigen k Ω annehmen kann. Fließt ein Gleichstrom (1 mA...10 mA) durch die Diode, kann man diese für kleine Wechselspannungen als einen Widerstand mit dem Wert r_F

betrachten. Andererseits unterbricht die Diode den Signalweg für kleine Wechselspannungen nach dem Anlegen einer Sperrspannung.

Niederfrequenzschalter

Bild 92 zeigt eine Anordnung mit der Standarddiode 1N4148 als Nf-Schalter. Im eingeschalteten Zustand fließt durch Diode D ein konstanter Strom in Höhe von etwa $U_{on}/(R_0 + R_1 + R_2)$; die Diode leitet, und über die Trennkondensatoren C1 und C2 gelangt das vom Generator G abgegebene Niederfrequenzsignal an die nächste Stufe, die in dem dargestellten Beispiel aus einem Verstärker besteht. Im ausgeschalteten Zustand liegt der Kontakt des Umschalters an der negativen Vorspannung $-U_{off}$, so daß die Diode sperrt und somit auch Wechselspannungen nicht passieren läßt, solange deren Spitzenwert unter dem Wert von U_{off} bleibt.

Das aus R_0 und C_0 bestehende RC-Glied dämpft den Spannungssprung an der Katode der Diode, der sonst als unerwünschtes Umschaltknacken im Lautsprecher hörbar wäre. Der durch die nichtlineare Kennlinie der Diode bedingte zusätzliche Klirrfaktor dieser Schaltung beträgt maximal 0,05 %, sofern der Pegel der Eingangsspannung U_{ess} den Wert 1 V nicht überschreitet. Der Vorteil dieser Schaltung liegt darin, daß die Diode D als eigentlicher Schalter sowie die Widerstände R_1 und R_2 im Schaltungsaufbau dort untergebracht werden können, wo sie laut Signalweg auch hingehören. Die Steuerung kann dann von beliebiger Stelle aus erfolgen.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß die Einschaltspannung U_{on} gut gesiebt, also brumfrei sein muß. An die Ausschaltspannung U_{off} werden keine hohen

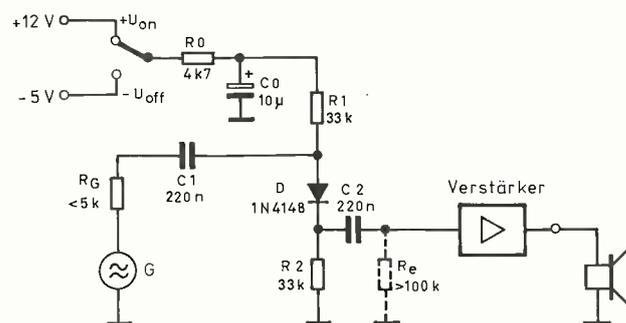


Bild 92. Diode als Nf-Schalter.

Ansprüche gestellt, da die gesperrte Diode auch die Brummspannung vom Verstärker fernhält.

Hochfrequenzschalter

Grundsätzlich eignet sich jede Standarddiode zum Schalten kleiner Wechselspannungssignale. Will man Dioden jedoch als Hf-Bereichsschalter einsetzen, sieht die Sache anders aus, denn dann liegt der differentielle Serienwiderstand r_F als Dämpfungswiderstand innerhalb des Schwingkreises. Ein Serienwiderstand mit einem Wert von einigen hundert Ω bis zu einigen k Ω ist für diesen Anwendungsfall vollkommen ungeeignet. Der hier zulässige Maximalwert liegt bei etwa 1 Ω .

Aber wie läßt sich ein derart niedriger Wert für den differentielle Innenwiderstand erreichen? Die Lebensdauer der sogenannten Minoritätsträger, die die Leitfähigkeit einer Diode bewirken, ist begrenzt. Je kürzer die Lebensdauer ist, um so höher darf die Frequenz des gleichzurichtenden Signals sein. Ist die Lebensdauer der Minoritätsträger größer als die Periodendauer des angelegten Hf-Signals, wird die Diode für dieses Signal leitend. Die Trägerlebensdauer ist zudem stark von dem durch die Diode fließenden Gleichstrom abhängig: Mit zunehmendem Strom steigt die Lebensdauer der Minoritätsträger.

Daraus geht hervor, daß der differentielle Flußwiderstand bei hohen Frequenzen viel niedrigere Werte annehmen kann als bei der zuvor beschriebenen Niederfrequenzanwendung. Diese Aussage gilt insbesondere für spezielle Schalterdioden, deren Impedanz r_F im eingeschalteten Zustand ($I_F \approx 10$ mA) bei einer Signalfrequenz von 100 MHz etwa 0,5 Ω beträgt. Bei einer Sperrspannung von beispiels-

weise 15 V wirken diese Schalterdioden als Kondensator mit einer Kapazität von etwa 1 pF. Diese Kapazität ist so klein, daß sie gegenüber den Verdrahtungskapazitäten in den meisten Fällen vernachlässigt werden kann.

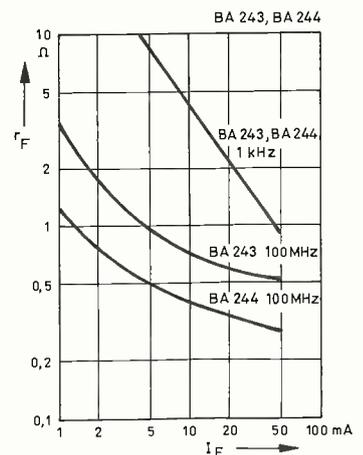
Bild 93 zeigt die Kennlinien für den differentiellen Durchlaßwiderstand in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom der speziell für die Bandumschaltung in TV- und UKW-Tunern entwickelten Schalterdioden BA 243 und BA 244. Dort ist auch das Ansteigen des Durchlaßwiderstandes bei einer niedrigeren Frequenz dargestellt. Die Dioden sind als Schalter für den Frequenzbereich von 10 MHz bis 1 GHz geeignet. Ergänzend ist in Bild 94 die Kapazität dieser Dioden in Abhängigkeit von der Sperrspannung dargestellt.

Elektronische Bereichsschalter

Die Vorteile der elektronischen Abstimmung von Fernsehtunern kommen erst dann voll zur Geltung, wenn auch die Bandumschaltung elektronisch erfolgt und nicht über mechanisch bewegte, Verschleiß und Verschmutzung ausgesetzten Schalterkontakten. In Bild 95 sind zwei Varianten für den Ersatz von mechanischen Schaltern und Drehkondensatoren durch Schalter- und Kapazitätsdioden dargestellt.

Schalterdioden weisen gegenüber mechanischen Schaltern eine hohe Betriebssicherheit sowie eine praktisch unbegrenzte Lebensdauer auf.

Bild 93. Differentieller Durchlaßwiderstand einer Schalterdiode in Abhängigkeit vom Strom.



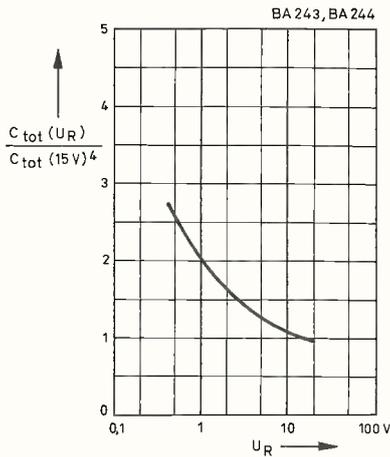


Bild 94. Kapazität einer Schalterdiode in Abhängigkeit von der Sperrspannung.

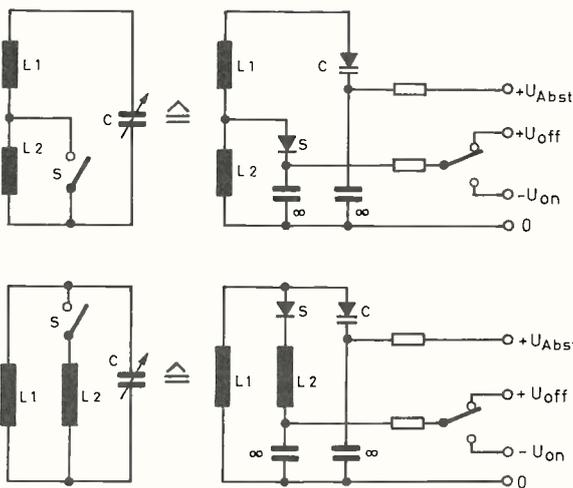


Bild 95. Gegenüberstellung von mechanisch und elektronisch abstimm- und umschaltbaren Resonanzkreisen.

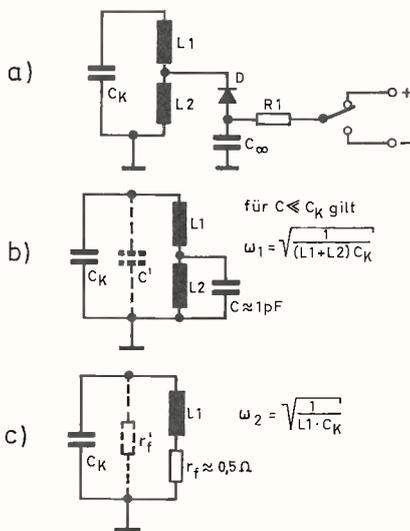


Bild 96.
a) Bereichsumschaltung durch Kurzschluß einer Teilinduktivität.
b) Ersatzschaltbild mit gesperrter Schalterdiode.
c) Ersatzschaltbild mit leitender Schalterdiode.

Da keine mechanische Verbindung zwischen den Bedienelementen und den Schwingkreisen erforderlich ist, kann man beispielsweise einen Fernsehtuner an der elektrisch und thermisch günstigsten

Stelle im Empfänger plazieren. Die gleiche Aussage gilt für die Schalterdioden selbst, die man aufgrund ihrer geringen Größe innerhalb des Tuners direkt am jeweiligen Schwingkreis einsetzt.

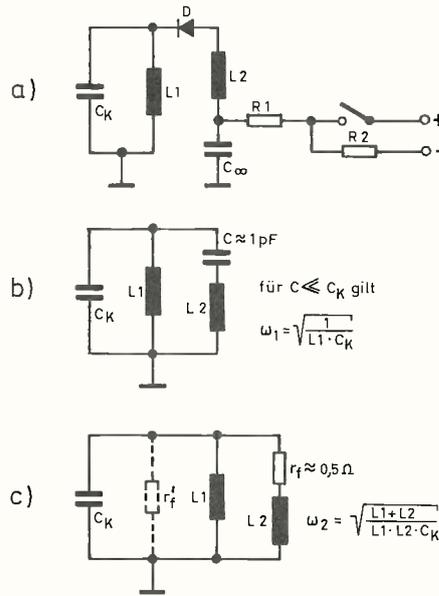


Bild 97.
a) Bereichsumschaltung durch Parallelschalten einer Induktivität.
b) Ersatzschaltbild mit gesperrter Schalterdiode.
c) Ersatzschaltbild mit leitender Schalterdiode.

Eine typische Anwendung einer Schalterdiode ist in Bild 96a wiedergegeben. Durch Kurzschließen eines Teils der Kreisinduktivität kann man die Resonanzfrequenz des Schwingkreises umschalten. Eine derartige Umschaltung ist in einem VHF-Tuner zum Beispiel zwischen Band I und Band III erforderlich, da die Frequenzbänder I und III relativ weit auseinanderliegen.

Der Kondensator C_K bildet die Schwingkreiskapazität. Der Index ∞ am Kondensator C bedeutet, daß dessen Kapazität sehr viel größer als die Kreiskapazität sein muß. Kondensator C schließt den Wechselstrompfad bei kurzgeschlossener Induktivität L_2 und ermöglicht somit das Zuführen der Schalt- beziehungsweise Sperrspannung an einem wechsellastmässig kalten Punkt. Der Widerstand R_1 begrenzt den Diodenstrom in Durchlaßrichtung.

Bei einer Sperrspannung von beispielsweise $U_R = 15 \text{ V}$ verhält sich die Schalterdiode entsprechend Bild 96b wie ein 1-pF-Kondensator. Läßt man aber einen Strom von zum Beispiel 10 mA durch die Schalterdiode fließen, so wirkt diese wie ein Widerstand mit einem Wert von etwa $0,5 \Omega$; das für den Fall eines geschlossenen Diodenschalters geltende Ersatzschaltbild ist in Bild 96c dargestellt.

Das Umrechnen des Serienverlustwiderstandes r_F in einen Parallelverlustwiderstand r'_F erfolgt unter der Voraussetzung $2 \cdot \pi \cdot f \cdot L > r_F$ nach folgendem Ansatz:

$$Q = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_1 / r_F = r'_F / (2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_1)$$

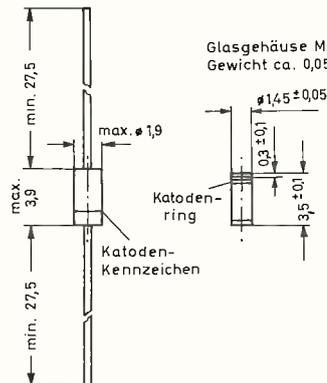
$$r'_F = (2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_1)^2 / r_F$$

Die praktische Auswertung dieser Gleichungen zeigt, daß ein differentieller Widerstand r_F von etwa $0,5 \Omega$ im Schwingkreis in den allermeisten Fällen zulässig ist.

Die Resonanzfrequenz eines Schwingkreises läßt sich nicht nur durch Kurzschließen einer Teilinduktivität umschalten, sondern auch durch Parallelschalten einer zweiten Induktivität. Das entsprechende Prinzipschaltbild ist in Bild 97a zu sehen. Im Unterschied zu der Schaltung aus Bild 96 besteht hier die Kreisinduktivität wahlweise aus L_1 oder aus der Parallelschaltung von L_1 und L_2 . Gegenüber Bild 96a spart man hier einen Schalterkontakt ein, indem die negative Spannung über einen hochohmigen Widerstand R_2 fest an der Diode liegt. Bild 97b zeigt die Ersatzschaltung bei gesperrter Schalterdiode (relativ tiefe Resonanzfrequenz), Bild 97c die Ersatzschaltung bei leitender Schalterdiode (relativ hohe Resonanzfrequenz).

In Rundfunk- und Fernsehempfängern kann man die zum Sperren der Schalterdioden erforderliche negative Gegenspannung durch Gleichrichten der Oszillator-Wechselspannung gewinnen, da zum Sperren der Dioden eine sehr kleine Leistung ausreicht. Es ist zu beachten, daß im gesperrten Zustand die Reihenschaltung aus Induktivität L_2 und Diodenkapazität C einen Saugkreis bildet. Da die Kapazität C mit

Glasgehäuse DO-35(54A2)
Gewicht ca. 0,13g



Glasgehäuse Mini MELF
Gewicht ca. 0,05g

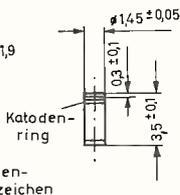


Bild 98. Größenvergleich zwischen einem herkömmlichen Diodengehäuse und einem SMD-Diodengehäuse.

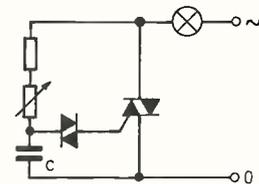
etwa 1 pF sehr klein ist, macht sich der Saugkreis nur selten störend bemerkbar.

Obwohl die Schalterdioden bei den bisherigen Betrachtungen nur in Einzelkreisen eingesetzt waren, können mit diesen Dioden ebenso mehrkreisige Bandfilter und breitbandige Filter umgeschaltet werden. Grundsätzlich lassen sich alle mechanischen Hf-Schalter in Rundfunk- und Fernsehempfänger-Eingangsstufen durch Schalterdioden ersetzen. Falls es nicht möglich sein sollte, die Schaltgleichspannung an einem hochfrequenzmäßig kalten Schaltungspunkt einzuspeisen, muß unter Umständen die Spannungszuführung für die Schalterdioden mit LC- oder RC-Gliedern für Hochfrequenzsignale gesperrt werden.

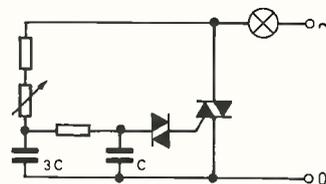
Als typisches Anwendungsbeispiel kann man das bereits früher (Bild 87) vorgestellte Prinzipschaltbild eines elektronisch abstimmbaren und umschaltbaren VHF-Tuners für die Empfangsbänder I (46 MHz ... 62 MHz) und III (175 MHz ... 224 MHz) heranziehen. Erforderlich ist eine Umschaltung der Eingangsfilter, des Bandfilters sowie des Oszillatorkreises. Die Schalterdioden BA 243 führen die entsprechenden Schaltfunktionen aus. In diesem Beispiel ist kein selektiver Vorkreis, sondern ein breitbandiges Eingangsfilter zwischen Antenne und Vorstufentransistor vorgesehen. Wegen der notwendigen Leistungs- und Rauschanpassung innerhalb eines relativ großen Frequenzbereichs schaltet man in den meisten Tunern das Eingangsfilter um. In dem gezeigten Beispiel erfolgt die Umschaltung des Filters mit den Schalterdioden D1 und D2.

Die Dioden D3...D6 beeinflussen das Bandfilter, die Ankopplung an den Mischtransistor sowie die Oszillatorfrequenz. Aus Stromspargründen – jede Diode benötigt immerhin etwa 10 mA – sind hier alle Dioden, die gleichzeitig Durchlaßstrom erhalten sollen, in Reihe geschaltet. Der Mehraufwand dafür besteht in wenigen Hf-Drosseln, die bei den relativ hohen Arbeitsfrequenzen eine nur kleine Induktivität aufweisen müssen. Der 'Ein'-Schaltstrom für die Dioden wird der positiven Betriebsspannung (meist etwa 12 V) des TV-Geräts entnommen; die negative 'Aus'-Gegenspannung leitet man entweder von einer im Gerät vorhandenen negativen Spannung ab oder erzeugt sie durch Gleichrichten der Oszillator-Wechselspannung beziehungsweise geeigneter Spannungsimpulse aus dem Zeilentransformator.

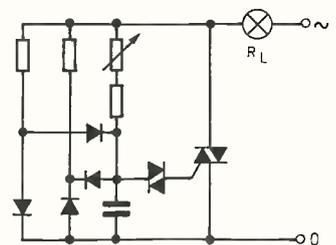
Insbesondere Mehrnormen-Empfänger benötigen zum Umschalten auf die verschiedenen TV-Normen eine Vielzahl von Schaltkontakten in Tuner, Zf-Verstärker, Videoverstärker und Impulsteil. Hier ist der Einsatz von Schalterdioden besonders vorteilhaft, denn dadurch erreicht man einen von der räumlichen Anordnung des Bedienteils unabhängigen mechanischen Geräteaufbau. Überdies entfallen störanfällige hochfrequenzführende Leitungen.



a)



b)



c)

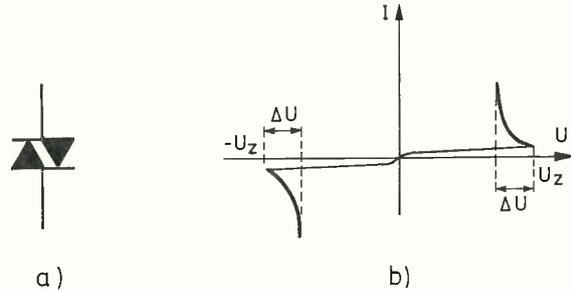


Bild 99. a) Schaltzeichen eines Diacs. b) Typischer Verlauf der Kennlinie eines Diacs.

Auch für die platzsparende und automatenfreundliche Technik der Oberflächenmontage sind Schalterdioden erhältlich. Bei den Typen BA 682 und BA 683 beispielsweise handelt es sich um SMD-Schalterdioden im MiniMELF-Gehäuse. Für einen Größenvergleich sind in Bild 98 ein SMD- und ein herkömmliches Diodengehäuse gegenübergestellt.

Diacs

Zum Zünden benötigen die aus der Leistungselektronik bekannten Triacs an ihrer Steuerelektrode kurzzeitige Stromimpulse in der Größenordnung von 15 mA ... 50 mA. Es liegt nahe, hierzu einen Kondensator heranzuziehen, den man relativ langsam lädt und dann schlagartig entlädt. Als Schaltelement dient üblicherweise ein sogenannter Diac, eine symmetrische Triggerdiode. In Bild 99a ist das übliche Schaltsymbol wiedergegeben, in Bild 99b die typische Kennlinie.

Bei ansteigender Spannung ist der Diac zunächst sehr hochohmig. Er schaltet aber nach Erreichen der Zündspannung schlagartig auf den zweiten, niederohmigen Betriebszustand um. Nach dem Zünden steht über dem Diac eine Restspannung in Höhe von etwa 3/4 der Zündspannung. Eine Zündspannung von 32 V geht demzufolge mit einer Restspannung von etwa 24 V einher, so daß zur Ansteuer-

ung eines Triacs ein Spannungshub ΔU von etwa 8 V zur Verfügung steht. Sobald die anliegende Spannung die Restspannung unterschreitet, wird der Diac 'gelöscht', so daß er wieder den hochohmigen Betriebszustand einnimmt.

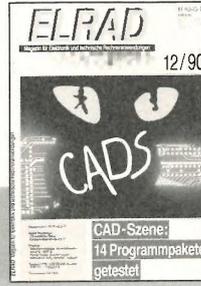
In Bild 100 sind drei Dimmer-Grundsaltungen dargestellt, die auf dem Prinzip des Phasenschnitts basieren. Die einfachste Schaltung ist in Bild 100a zu sehen. Sie weist allerdings eine starke Hysterese auf, die besonders bei schwach eingestellter Lampenhelligkeit stört. Besser arbeitet die Schaltung aus Bild 100b; nachdem der Triac gezündet hat und der Diac wieder gelöscht ist, wird dem Zündkondensator C vom Kondensator 3C der größte Teil der durch den Zündvorgang entzogenen Ladung wieder zugeführt und so die Hysterese wesentlich verkleinert.

Völlig hysteresefrei arbeitet ein Dimmer, wenn er eine Schaltung entsprechend Bild 100c aufweist. Hier wird der Zündkondensator durch das Diodennetzwerk am Ende jeder Netzhalbwellen entladen, so daß der Ladevorgang des Kondensators zu Beginn jeder Halbwellen stets bei Null startet.

Hinweis: Fortsetzung in Heft 2/91.

Bild 100. Die hier dargestellten Dimmer-Grundsaltungen basieren auf dem Prinzip der Phasenschnittsteuerung.

Jahresinhaltsverzeichnis 1990



Audio-Projekte

- Entzerrer-Vorverstärker:
RIAA direkt 1/S. 33
- 10-Kanal-Audio-Center:
NF-Scanner, T. 2 1/S. 78
NF-Scanner, T. 3 2/S. 63
NF-Scanner, T. 4 3/S. 86
- Modulare Endstufe:
Hundert Watt bipolar 5/S. 56
- 160-W-Endstufe:
MOSFET-Monoblock 7/S. 33
- Vorverstärker-Ergänzung:
Beigeordneter 8/S. 56
- Geräte-Einschaltsequenzen:
Multi-Delayer 9/S. 78
- Eintakt-A-Röhrenendstufe:
Drei-Sterne-Eintopf 10/S. 18
- Frequenzweichen-Redesign:
Ohne Resonanz 12/S. 59

Audio-Grundlagen, Audio-Schaltungs- technik

- Das CD-System, T. 6 1/S. 84
- Das CD-System, T. 7 2/S. 76
- Schaltungstechnik:
Audio-Prozessor
APU 2400 T 3/S. 64
- Endstufen
unter der Lupe, T. 1 5/S. 50
- Endstufen
unter der Lupe, T. 2 6/S. 87
- Endstufen
unter der Lupe, T. 3 7/S. 90

- Schaltungstechnik:
Analogschalter für hochwertige
Audioanwendungen 7/S. 49
- Schaltungstechnik:
Potis on Chip 9/S. 44
- Audio-Meßtechnik:
Die Reziprozitäts-
eichung 9/S. 53
- Vorverstärker-
Design, T. 1 12/S. 48

Bühne/Studio

- Lichttechnik:
Midi-Lichtsteuerung 1/S. 64
- Instrumenten-Vorverstärker:
Bass Port 2/S. 50
- Endstufe 2 x 600 W:
19"-Power-PA 3/S. 33
- Signalbearbeitung:
Rauschunterdrückung
mit Brillanz 4/S. 33
- Schaltungstechnik:
Klangsynthese mit
SAM 8905, T. 1 4/S. 42
- Klangsynthese mit
SAM 8905, T. 2 5/S. 91
- Meßtechnik:
20-Kanal-Analyzer 6/S. 78
- Schaltungstechnik:
Potis on Chip 9/S. 44
- Midi:
Midi-Factory 11/S. 34
- Signalbearbeitung:
VCA-Noisegate 12/S. 77

Computer

- Rechnerabschaltung
per Software:
Shutdown und 'AUS' 1/S. 54
- Atari ST/Casio FX-850P:
Pocket-Rechner-Link 6/S. 63
- Software:
Grundlagen des
Multitasking-Betriebs 9/S. 18
- Multitasking mit PCs 9/S. 23
- Geräte-Einschaltsequenzen:
Multi-Delayer 9/S. 78
- ExterNetz 11/S. 81
- Design-Corner:
Symmetrische
Versorgung aus +5 V 12/S. 54

Design Corner

- VHF-OpAmps:
HF-Design 1/S. 50
- Optokoppler/Logik-Interface:
Optologic 2/S. 70
- Brücken-
treiber-IC IR 2110 3/S. 22
- Präziser Leistungs-
OpAmp OPA 541 4/S. 48
- Schaltfilter-ICs SC 22322/24:
Filter-Design am PC 5/S. 42
- Verstärker-IC NE 5205:
HF-Design
bis 550 MHz 6/S. 50
- Datenübertragung
mit VX1.3/VX8.3:
Mehr als
eine Fernsteuerung 9/S. 33

- NiCd-Schnelllader:
Turbo-Boost 11/S. 84
- Schaltregler-IC MAX 743:
Symmetrische
Versorgung aus +5 V 12/S. 54
- A/D-Wandler-IC MAX 138:
Messen mit kleiner
Betriebsspannung 12/S. 57

Grundlagen

- Elektroviskose
Flüssigkeiten 2/S. 25
- Schaltnetzteile:
wg. Störfall 4/S. 52
- Service:
IC-Nomenklatura 5/S. 64
- Sensorik:
Positionssensoren 7/S. 44
- Bauelemente:
Zuverlässigkeit 8/S. 34
- Software:
Grundlagen des
Multitasking-Betriebs 9/S. 18
- Multitasking mit PCs 9/S. 23
- Labor/Entwicklung:
Vierleiter-Meßtechnik 10/S. 28
- HF/Smith-Kreisdiagramme:
Kreisverkehr, T. 1 10/S. 86
- Kreisverkehr, T. 2 11/S. 76
- EMV:
Unsichtbare Gefahr 11/S. 20
- Elektrischer
Abschirmdienst 11/S. 46

Lichttechnik

Midi-Lichtsteuerung	1/S. 64
HAL.L.O., T. 1	3/S. 26
HAL.L.O., T. 2	6/S. 93
F.A.K.I.R	8/S. 76

Die Elrad-Laborblätter

Motorsteuerungen, T. 1	1/S. 57
Motorsteuerungen, T. 2	2/S. 55
Magnetische Tonaufzeichnung, T. 1	3/S. 55
Magnetische Tonaufzeichnung, T. 2	4/S. 71
Thermoelemente und ihre Beschaltung, T. 1	3/S. 59
Thermoelemente und ihre Beschaltung, T. 2	4/S. 64
Elektronische Analogschalter, T. 1	5/S. 71
Elektronische Analogschalter, T. 2	6/S. 71
Elektronische Analogschalter, T. 3	7/S. 71
Quarze und Frequenzreferenzen, T. 1	7/S. 72
Quarze und Frequenzreferenzen, T. 2	8/S. 71

Quarze und Frequenzreferenzen, T. 3	9/S. 71
Vielseitige Dioden, T. 1	9/S. 73
Vielseitige Dioden, T. 2	10/S. 75
Vielseitige Dioden, T. 3	11/S. 71
Vielseitige Dioden, T. 4	12/S. 71

Meßtechnik

Meßdatenerfassung: Datenlogger 535, T. 1	1/S. 19
Datenlogger 535, T. 2	2/S. 29
Kfz-Meßtechnik: AutoScope, T. 1	2/S. 18
AutoScope, T. 2	3/S. 78
AutoScope, T. 3	4/S. 91
TTL-Monitor als Oszi-Bildschirm: DemoScope	3/S. 71
Frequenzmarkengeber	4/S. 60
Kfz-Meßtechnik: AutoCheck, T. 1	5/S. 34
AutoCheck, T. 2	6/S. 54
AutoCheck, T. 3	7/S. 56
AutoCheck, T. 4	8/S. 50
Sensorik: Positionssensoren	7/S. 44
PC-Meßtechnik: MultiChoice, T. 1	8/S. 42
MultiChoice, T. 2	9/S. 82
MultiChoice, T. 3	10/S. 62

MultiChoice, T. 4	12/S. 83
PLL-Frequenz-Synthesizer	9/S. 26
Audio: Die Reziprozitäts-eichung	9/S. 53
Kfz-Meßtechnik: AutoScreen, T. 1	9/S. 50
AutoScreen, T. 2	10/S. 92
Vierleiter-Meßtechnik	10/S. 28
PC-Meßtechnik: Achtung, Aufnahme, T. 1	10/S. 40
Achtung, Aufnahme, T. 2	11/S. 56
Design-Corner: Messen mit kleiner Betriebsspannung	12/S. 57
LWL-Tastkopf	12/S. 62
Design Corner: Optokoppler/ Logik-Interface	2/S. 70
Selektiver Antennenvorverstärker: HF-Studie, T. 1	5/S. 78
HF-Studie, T. 2	6/S. 44
Schaltungstechnik: Videosignalübertragung	6/S. 42
Design-Corner: HF-Design bis 550 MHz	6/S. 50
Empfangstechnik: Kabel: In Stereo und Farbe, T. 1	6/S. 34
Kabel: In Stereo und Farbe, T. 2	7/S. 83
Kabel: In Stereo und Farbe, T. 3	8/S. 83
Kabel: In Stereo und Farbe, T. 4	9/S. 56
Grundlagen: Kreisverkehr, T. 1	10/S. 86
Kreisverkehr, T. 2	11/S. 76
EMV: Unsichtbare Gefahr Elektrischer Abschirmdienst	11/S. 20
Schirmung mit Kunststoffgehäusen	11/S. 46
Kunststoffschalengehäuse mit Schirmdämpfung	11/S. 52
	12/S. 41

Nachrichten-übertragung, HF

MMIC-Antennen-Mischverstärker: Alles unter einem Dach	1/S. 46
Design Corner: HF-Design mit VHF-OpAmps	1/S. 50

GROSSER ELRAD-WEGWEISER AUF DISKETTE

Für Abonnenten zum Vorzugspreis

Das **ELRAD-Gesamtinhaltsverzeichnis** von der ersten Ausgabe 1/78 bis Ausgabe 12/89.
Zwölf Jahrgänge auf einer Diskette (PC-Version: 2 Disketten) + Definitionsdatei
zum Erstellen einer Datenbank + 3 Textdateien mit Stichwortregister.
(Lieferung nur gegen Vorauszahlung)

Bestellcoupon



Ja, ich will mein **ELRAD-Archiv** besser nutzen.
Bitte senden Sie mir das **ELRAD-Gesamtinhaltsverzeichnis**
mit Definitionsdatei + 3 Textdateien auf Diskette zu.

Rechnertyp/Diskettenformat:

- Atari ST (3,5") unter Adimens
- Apple-Macintosh unter Hypercard
- PC (2 x 5,25") unter dBase

einen Verrechnungsscheck über DM 38,— lege ich bei.

ich bin **ELRAD-Abonnent**.

Meine Kundennummer: _____
(auf dem Adreßaufkleber)

Einen Verrechnungsscheck über DM 32,— lege ich bei.

ich bin bisher noch nicht Abonnent, möchte aber den Vorzugspreis nutzen. Leiten Sie beiliegende Abo-Abrufkarte an die **ELRAD-Abonnementverwaltung** weiter. Einen Verrechnungsscheck über DM 32,— lege ich bei.

Absender nicht vergessen!

Ab Januar '91 Update **ELRAD** 1990 für DM 10,— lieferbar.

ELRAD 1991, Heft 1

Datum/Unterschrift (Für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

Prozessortechnik, Technische Rechneranwendungen

Meßdatenerfassung:
Datenlogger 535, T. 1 1/S. 19
Datenlogger 535, T. 2 2/S. 29

Rechnerabschaltung
per Software:
Shutdown und 'AUS' 1/S. 54

DSP-System:
SESAM, T. 3 1/S. 90
SESAM, T. 4 3/S. 49

Schaltungstechnik:
Audio-Prozessor
APU 2400 T 3/S. 64

Entwicklung:
EPROM-Simulator 4/S. 84

Schaltungstechnik:
Klangsynthese
mit SAM 8905, T. 1 4/S. 42

Klangsynthese
mit SAM 8905, T. 2 5/S. 91

Atari ST/Casio FX-850P:
Pocket-Rechner-Link 6/S. 63

Schaltungstechnik:
Luftgüte-Überwachung 8/S. 64

PC-Meßtechnik:
MultiChoice, T. 1 8/S. 42
MultiChoice, T. 2 9/S. 82

MultiChoice, T. 3 10/S. 62
MultiChoice, T. 4 12/S. 83

PC-Meßtechnik:
Achtung,
Aufnahme, T. 1 10/S. 40
Achtung,
Aufnahme, T. 2 11/S. 56

CAD:
Schaltplan,
Layout & Co(mputer) 12/S. 16

DSP-System:
Signal-Doppel-
decker, T. 1 12/S. 42

Schaltungstechnik aktuell

Netzteil
mit Magnetverstärker 1/S. 40

Audio-Prozessor
APU 2400 T 3/S. 64

TDA 5140 –
Dreiphasen-Motorregler mit
Vollwellenansteuerung 3/S. 74

Klangsynthese
mit SAM 8905, T. 1 4/S. 42

Klangsynthese
mit SAM 8905, T. 2 5/S. 91

Neue Video-ICs 5/S. 47
Videosignalübertragung 6/S. 42

Analogschalter für hochwertige
Audioanwendungen 7/S. 49

Luftgüte-Überwachung 8/S. 64

Potis on Chip 9/S. 44

Isolierstation 10/S. 82

Excalibur 11/S. 43

Stromversorgung

Schaltungstechnik:
Netzteil
mit Magnetverstärker 1/S. 40

Lade-Center 2/S. 33

Schaltnetzteile:
wg. Störfall 4/S. 52

DC/DC-Wandler 4/S. 78

ExterNetz 11/S. 81

Design Corner:
Turbo-Boost
(NiCd-Schnellader) 11/S. 84

Design Corner:
Symmetrische
Versorgung aus +5 V 12/S. 54

Tests und Marktübersichten

Multimeter:
Multis abgecheckt 1/S. 24

Software:
Derive 2/S. 40
Simulieren vs. Löten 2/S. 42

Regelungs-
CAE-Programme 3/S. 41

IEC-Schnittstellen 4/S. 20

Multifunktionskarten:
Keine kann alles 5/S. 20
Meßwerterfassungs- und
Auswerteprogramme 5/S. 29

DSOs:
Analoge Welt A/D 6/S. 20

Audio-Meßplätze 7/S. 20

Labormultimeter 8/S. 20

PreView HM 8142:
Besonderes Kennzeichen:
eigenwillig 9/S. 48

PreView DVM G-1005.500:
Westwärts 10/S. 54

Public Domain
Elektronik-Software
(Atari) 10/S. 58

EMV:
Schirmung mit
19"-Kunststoffgehäusen 11/S. 52

Kunststoffschalengehäuse
mit Schirmdämpfung 12/S. 41

CADs
für die Elektronik 12/S. 24

NUTZEN SIE IHR ELRAD-ARCHIV MIT SYSTEM

Das Gesamtinhaltsverzeichnis aller ELRAD-Ausgaben (1/78—12/89) gibt's jetzt auf Diskette.
(Rechnertyp umseitig)

— FÜR ABONNENTEN ZUM VORZUGSPREIS! —

Bestellcoupon

Absender (bitte deutlich schreiben)

Firma

Vorname/Name

Straße/Nr.

PLZ/Ort

Telefon

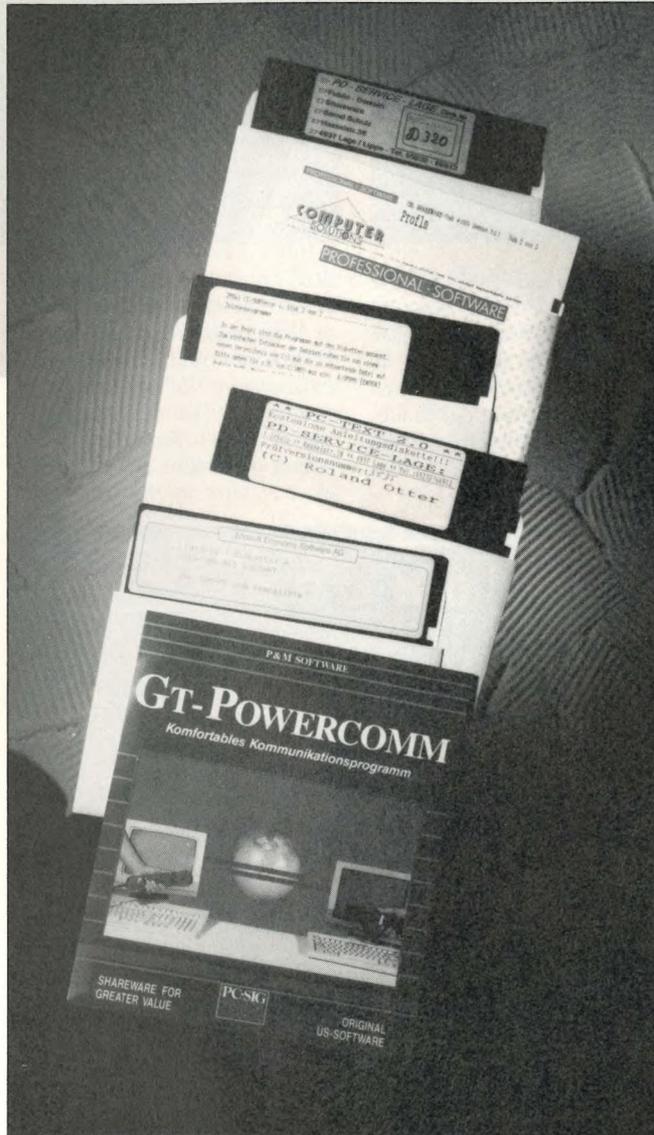
eMedia GmbH
Bissendorfer Str. 8
D-3000 Hannover 61

PD für'n PC

Public Domain/Shareware für MSDOS-Rechner

**Thomas Bleeker
Christian Tönnies**

Eine Textverarbeitung für 14 Mark, ein CAD-Programm für 20? Manche PD-Kataloge lassen es möglich erscheinen. Wir sind der Frage nachgegangen, ob es speziell für die Elektronik nützliche PD-Software zu kaufen gibt.



Allem Anschein nach hat sich der IBM PC in den letzten Jahren zu dem professionellen Computer in Industrie, Handel und natürlich auch in der Elektrotechnik/Elektronik gemauert. Dabei wurden zahlreiche professionelle Programme erstellt, von denen viele aber einen entscheidenden Nachteil haben: Sie sind für manche Anwender zu teuer und zu umfangreich. Und da die Nachfrage den Markt regelt, zeigt ein Blick auf das Angebot an PD-Software für PCs deutlich, daß viele Programmierer diese Lücken im Softwareangebot entdecken und durch spe-

zifische Softwarelösungen zu schließen versuchen. Dem semiprofessionellen Anwender könnte dieses Angebot nur recht sein, ließe es ihm doch die Wahl zwischen viel nützlicher (und zuweilen auch unnützer) Software, die überdies exakt auf den aktuellen Bedarf zugeschnitten wäre.

Demo-Disketten? Nein, danke!

So weit die Theorie – möchte man sagen. Die Praxis sieht zum Teil leider unerfreulicher aus. Obwohl der Gedanke der Public-Domain-Software ur-

sprünglich aus der CP/M-Szene kommt (deren legale Erben heute ja immerhin MSDOS oder IBM-PC heißen), enthält eine heutzutage gekaufte PD-Diskette für einen PC mitnichten zwangsläufig ein richtig lauffähiges und komplettes Programm. In einigen Fällen erhält man nämlich ein kommerzielles Programm, das für sich gesehen auf dem Bildschirm einen hervorragenden Eindruck macht, bei einem Wunsch nach Ausdrucken oder Speichern jedoch für lange Gesichter sorgt, weil die entsprechenden Programmteile fehlen. Diese sind – selbstverständlich – lieferbar, gegen Entrichtung einer gewissen Gebühr, versteht sich.

Solche Demo-Disketten (es gibt sie bei jedem ernsthaften Softwareanbieter zum gleichen Preis) haben unserer Ansicht nach in PD-Sammlungen nichts zu suchen.

Aus den zahlreichen PD-Programmen haben wir also einige für den Bereich Elektrotechnik/Elektronik herausgesucht. Unser Ziel dabei war es weniger, eine lückenlose Marktübersicht zu liefern (geht auch gar nicht!), sondern aufzuzeigen, daß gute Programme nicht nur im kommerziellen Bereich angeboten werden.

Die für Elektroniker wichtigen Programme lassen sich dabei in zwei Hauptgruppen unterteilen. Der ersten Gruppe lassen sich solche Programme zuordnen, mit denen die zumeist zeitintensiven und auch nervenden, aber für die Elektronik wichtigen Berechnungen durchgeführt werden können. In der zweiten Gruppe finden wir CAD-Programme, mit denen Schaltpläne gezeichnet sowie Netzlisten und Leiterplattenlayouts erstellt werden können. Der Aufwand zur Erstellung eines solchen Programmes läßt sich eindeutig an den auf dem Markt erhältlichen käuflichen Programmen und auch an den Preisen für solche Programmpakete messen.

Filter ohne Fehl' und Tadel

Zwei Programme zur Berechnung von Filtern gibt es auf einer Diskette von Computer Solution. Das Programm **Filter** bietet die Möglichkeit, Tief-, Hoch- und Bandpässe sowie Bandsperrern zu berechnen. Dabei werden die Parameter Filterordnung und -charakteristik (Bessel, Butterworth, ...) nach-

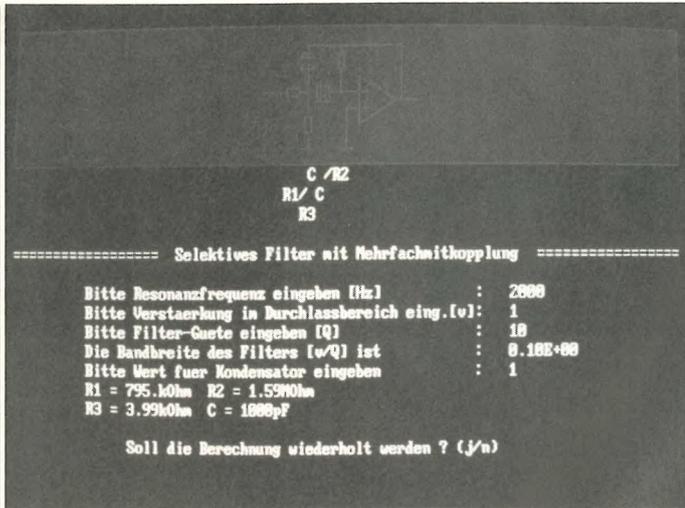


Bild 1. Die Eingabemaske des Filterberechnungsprogramms 'Filter'.

einander abgefragt. Die Ausgabe der Berechnung wird anschließend grafisch dargestellt, damit auch die Zuordnung der einzelnen Bauteile und Werte eindeutig wird. Leider kann man nur die Werte ausdrucken und nicht den Schaltplan. Außerdem werden die Werte in für Elektroniker ungewöhnlichen Potenzen ausgegeben, so daß man erst wieder umrechnen muß, ob es sich beispielsweise um F oder mF handelt. Die Sharewareversion bietet nur die Möglichkeit, Filter bis zur 6. Ordnung zu berechnen. Die Vollversion, die zum Preis von 60 DM erworben werden kann, berechnet dann auch Filter bis zur 10. Ordnung.

Das Programm **Omega** ist etwas komfortabler ausgestattet. Im Hauptmenü werden sechs Versionen von passiven und aktiven Schaltungen zur Auswahl angeboten. Hat man sich für eine Grundschialtung entschieden, kann man den einzelnen Elementen verschiedene Bauteile oder Netzwerke zuordnen. In der dritten Stufe werden den Bauteilen dann die Werte zugewiesen. Anschließend kann man sich das entsprechende Bodediagramm anschauen, wobei dort Start- und Endfrequenz sowie Schrittweite einstellbar sind. Dabei werden passive Schaltungen exakt berechnet, in aktiven Schaltungen wird der Operationsverstärker als ideal angenommen. Werden zwei Berechnungen mit unterschiedlichen Werten durchgeführt, kann man sowohl das letzte als auch das aktuelle Bodediagramm betrachten. Der Menüpunkt Extremwerte berechnet

die Minima und Maxima der Amplitude, wobei die entsprechende Frequenz mit der Phase angegeben wird. Leider ist es uns nicht gelungen, einen Ausdruck der Daten und des Bodediagramms anzufertigen (ob da wohl der Druckertreiber 'fehl-

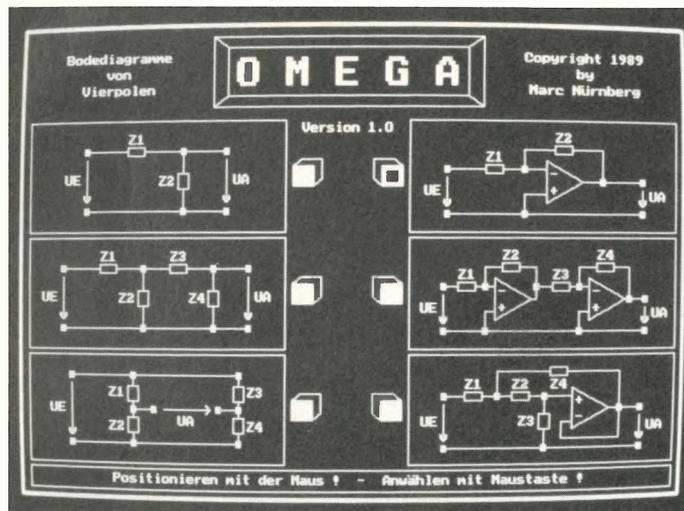


Bild 2. Bei 'Omega' wird die gewünschte Schaltung mit einer Anzahl Knöpfen angewählt ...

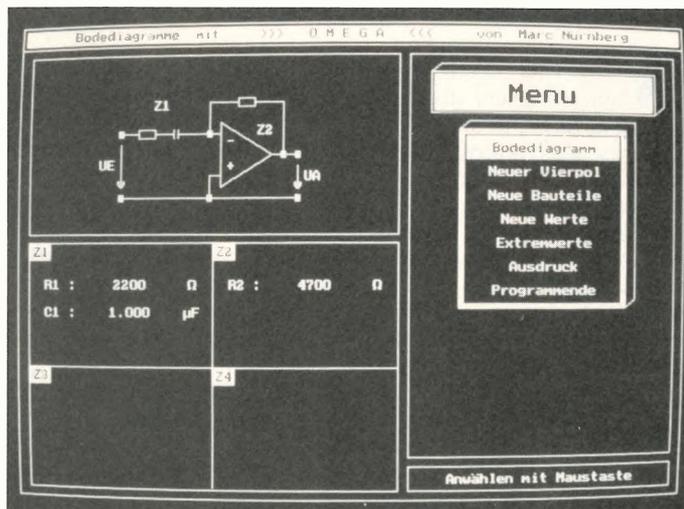


Bild 3. ... und die Werte in einem Dimensionierungsformular eingetragen.

te?'). Sehr angenehm sind die übersichtlich gestalteten Menüs sowie die Möglichkeit einer Mausbedienung. Da die Bildschirmauflösung mindestens 640 × 347 Punkte benötigt, werden nur EGA, VGA und Hercules-Monochrom-Karten unterstützt. Die Registrierung für dieses Programm kostet nur 30 DM.

Menü mit Werbung

Auf der Diskette Nummer D 1273 aus der Softwarethek Rubröder befindet sich das Programm **Etek**. Es dient zur Berechnung verschiedenster in der Elektronik benötigter Daten. Dazu gehören beispielsweise Widerstands-, Kondensator-, Transistor- und Frequenzberechnungen. Es sei all denen empfohlen, die das lange Suchen nach Formeln schon immer gehaßt haben. Eine

sinnvolle Rubrik sind die Abkürzungen in der Elektronik. Dort findet man viele Begriffe aus der Elektronik und genaue Erklärungen beziehungsweise Übersetzungen. Das Programm ist ansonsten recht einfach gestaltet; auf aufwendige Grafik wurde verzichtet. Leider wird die Menüauswahl durch Werbung unterbrochen, aber die Privaten machen es ja vor.

Alles in allem kann man die Programme als durchaus sinnvoll und hilfreich bezeichnen. Eine ansprechende Bedienungsführung und anschauliche Grafik erhöhen dabei natürlich das Interesse an einem Einsatz dieser Programme. Teilweise werden Anwenderfehler nicht abgefangen, so daß sich ein Programm schon mal durch die Meldung 'division by zero - please reboot system' abmeldet. Aber jeder Programmautor ist natürlich für Anregungen und konstruktive Kritik an seinem Programm dankbar!

Ein sehr interessantes Programm von Computer Solutions ist der **3-D-Designer**. Mit diesem Programm können verschiedenste mathematische Funktionen und selbsterstellte Grafiken dreidimensional dargestellt werden. Dabei kann der interaktive Funktionsgenerator benutzt werden, um beispielsweise komplizierte mathematische Funktionen aus der Elektrotechnik zu zeichnen. Die erstellten Grafiken kann man auf dem Bildschirm zoomen, verschieben und um alle Achsen rotieren lassen.

Die Option 'Meßwerte als Datei' einzulesen, aufzubereiten und dreidimensional darzustellen, dient besonders der Illustration von Meßprotokollen - vor allem, weil hierbei die Grafiken durch Texte und Zeichen ergänzt werden können. Dem Programmierer ist es gelungen, eine eindeutige und einfache Bedienungsführung zu entwerfen, welche dem Anwender schnell und sicher die wichtigsten Informationen zur Verfügung stellt. Darüber hinaus befindet sich auf der Diskette ein Text für eine etwa 18seitige Anleitung, die ebenfalls umfangreich gestaltet wurde.

Wer sich häufig mit der grafischen Darstellung von Funktionen oder Meßdaten befaßt, sollte mal einen Blick auf das Programm riskieren. Leider können auch mit diesem Sharewareprogramm keine Ausdruck-

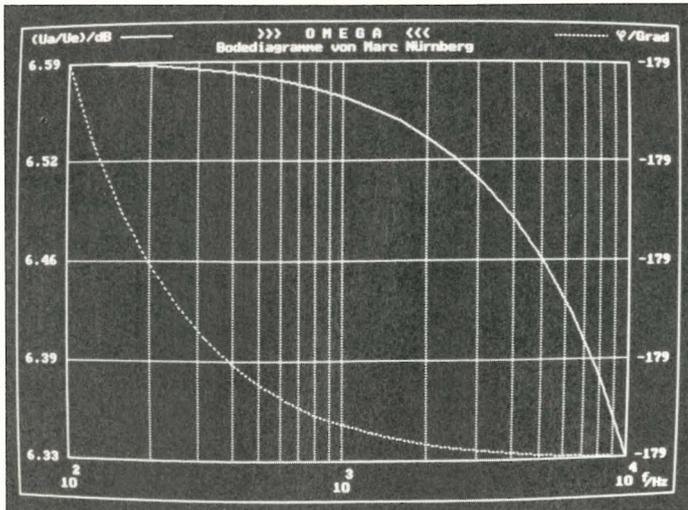


Bild 4. Das Bodediagramm zeigt dann die Amplitude und die Phase über der Frequenz.

ke erstellt werden, so daß wir auf Bildschirmfotos zurückgreifen mußten. Die Vollversion kostet übrigens 198 Mark, ein durchaus angemessener Preis für dieses Programm.

Zeichnen und Routen

Aus der zweiten Gruppe von Programmen, den CAD-Programmen, möchten wir eines vorstellen, das uns sehr positiv überrascht hat. Das Programm GEDDY-CAD V 4.0 vom PD-Service-Lage, Disketten-Nummer D 530-D 533, beinhaltet einen komfortablen Zeichnungseditor, mit dem Zeichnungen, Schaltpläne und Leiterplattenlayouts erstellt werden können. Dabei ist die PD-Version nur dadurch beschränkt, daß maximal 500 Objekte gezeichnet werden können.

Das Programm bietet eine Vielzahl von Befehlen zum Bearbeiten von Objekten. Es können Zeichnungsteile beliebig verschoben, kopiert, gedreht und gespiegelt, verkleinert und vergrößert werden. Auch die frei wählbare Auflösung und die einstellbaren Rastfunktionen erleichtern das Zeichnen. Wer Zeichnungen aus dem Mechanikbereich erstellen will, kann auf halbautomatische Bemaßung, Beschriftung in beliebiger Größe und Ausrichtung sowie Freihandzeichnen zurückgreifen. Einzelne Zeichnungsteile können dabei als Makros in Bibliotheken abgespeichert und bei Bedarf wieder verwendet werden. Die Zeichnungen kön-

nen auf bis zu acht verschiedenen Ebenen dargestellt und auch einzeln ausgedruckt werden. Daß dabei die verschiedensten Drucker und Plotter unterstützt werden und zum Einsatz kommen können, stellt eine weitere Erleichterung in puncto Bedienung dar. Bemerkenswert ist auch das interaktive Hilfesystem, das ähnlich wie unter Turbo-Pascal aus jeder Programmebene heraus aufgerufen

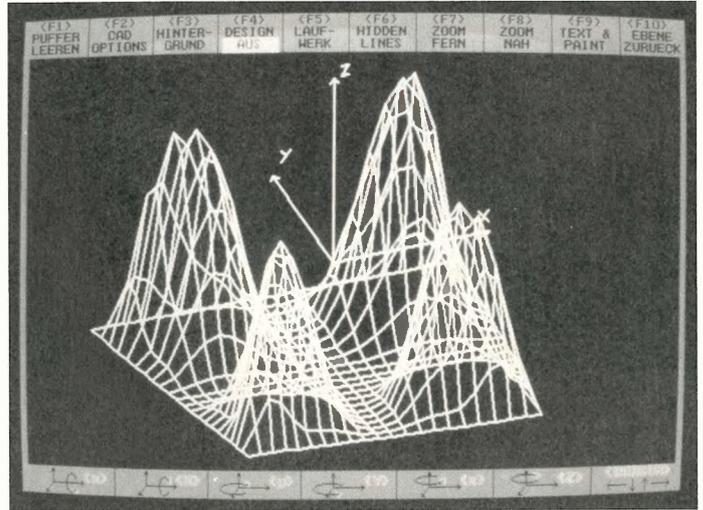


Bild 5. Der '3-D-Designer' bei der Darstellung folgender Formel:
 $Z = (x \cdot \sin y) \cdot \sin (y \cdot \sin x) \cdot (y \cdot \sin x) \cdot \sin (x \cdot \sin y)$
im Bereich $-\pi < x < \pi$ und $-\pi < y < \pi$.

Abschließend sei bemerkt, daß Auf jeden Fall lohnt es sich, PD-Angebote zu prüfen; die Möglichkeit, auf etwas Nützliches zu stoßen, besteht immer. Dennoch möchten wir die Anbieter solcher Programme darum bitten, deutlich herauszustellen, ob es sich um Demo-Versionen von umfangreicheren Programmpaketen oder um vollständige Programme handelt.

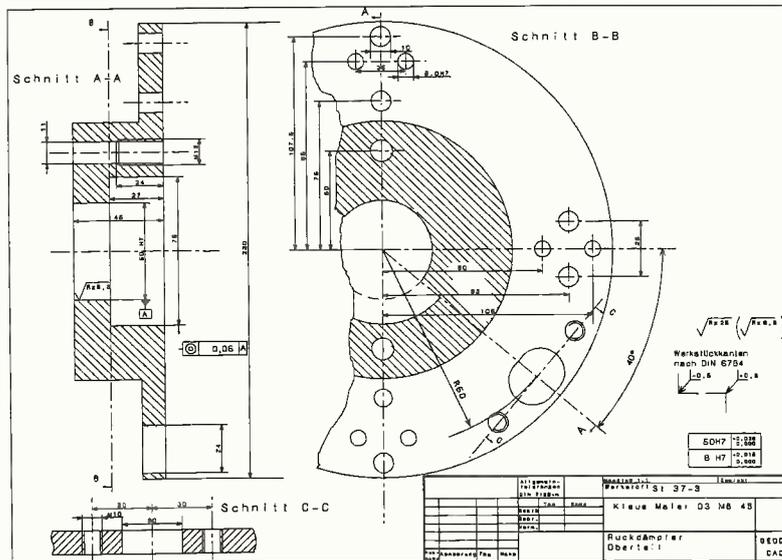


Bild 6. GEDDY-CAD kann nicht nur schweren Maschinenbau, sondern ...

werden kann. Das rechtfertigt auch die auf der Diskette befindliche, eher magere Beschreibung zum Programm.

Die Vollversion von GEDDY-CAD kann ab 515 DM + MWSt erworben werden, ein Preis, der im ersten Moment zwar hoch erscheint, aber der nach unserer Meinung mehr als gerechtfertigt ist. Überzeugend bei der von uns getesteten PD-Version ist die Möglichkeit, den vollen Befehlsumfang uneingeschränkt nutzen zu können. Dabei kann ein Programm natürlich an Hand echter Anwendungen erheblich besser beurteilt werden.

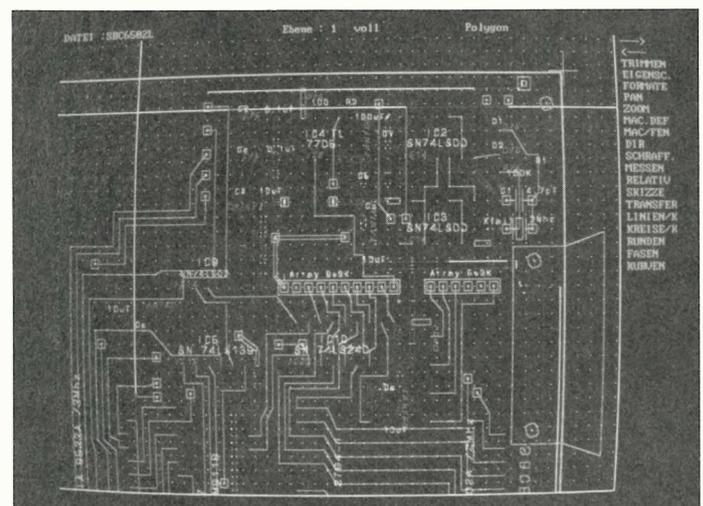


Bild 7. ... auch Platinenlayouts und Schaltbilder zeichnen.

REICHELT

ELEKTRONIK

DER SCHNELLE FACHVERSAND

MARKENHALBLEITER

TRANSISTOREN		TRANSISTOREN		TRANSISTOREN	
BC	BC	BD	BD	BF	BUX
107A 0.28	416A 0.18	242B 0.69	901 1.10	857 0.93	11 5.15
107B 0.29	416B 0.15	242C 0.73	902 1.10	858 0.72	11 7.60
108A 0.30	416C 0.19	243 0.70	905 0.95	859 0.97	12 7.50
108B 0.29	516 0.24	243A 0.80	906 0.94	869 0.54	20 17.80
108C 0.30	517 0.27	243B 0.79	907 0.98	870 0.54	21 15.20
109B 0.31	546A 0.07	243C 0.69	908 1.10	871 0.53	22 18.90

Akkuschrauber



Anwender:
Elektroniker, PC-Techniker, Hobby-Bastler und alle, die was zu schrauben haben.

Komplett-Set bestehend aus:

- Akkuschrauber mit Links/Rechtslauf Drehmomenteinstellung und verstellbarem Griffstück
- 42 Einseitige (Kreuz, Schlitz, Vier/Sechskant, Nüsse...)
- 2 Adapter
- Akku mit Ladegerät + Ladeständer
- Koffer-Tragebox

Bestellnr.: TDK 183
Profipreis DM 97.50

177A 0.30	617 0.58	313 2.70	241 1.18	34A 1.70
177B 0.30	618 0.63	314 2.70	244A 0.84	38 1.75
178A 0.29	635 0.31	315 2.90	244B 0.84	54 31.20
178B 0.30	636 0.30	316 2.80	244C 0.85	90 1.20
179A 0.24	637 0.32	317 3.15	245A 0.63	91 1.30
179B 0.30	638 0.27	318 3.15	245B 0.63	94 30.55
182A 0.09	639 0.31	375 0.48	245C 0.63	96 1.75
182B 0.09	640 0.31	376 0.51	246A 0.82	
183A 0.09	875 0.71	377 0.51	246B 0.82	
183B 0.09	876 0.71	378 0.52	246C 0.82	
183C 0.09	877 0.72	379 0.53	247A 0.80	110 2.00
184B 0.08	878 0.73	380 0.53	247B 0.80	111 2.00
184C 0.08	879 0.73	410 0.96	247C 0.80	16A 3.15
192 0.95	880 0.73	433 0.58	254 1.18	17A 3.00
212A 0.09		434 0.57	255 1.18	30 3.15
212B 0.09		435 0.59	256A 0.64	92 0.70
213A 0.09		436 0.59	256B 0.64	93 1.20
213B 0.09	115 0.79	437 0.59	256C 0.64	
213C 0.09	127 0.88	438 0.60	257 0.69	
214B 0.10	128 1.10	439 0.60	258 0.66	
214C 0.10	129 1.20	440 0.61	259 0.68	105 2.60
237A 0.09	135 0.40	441 0.63	272A 1.20	108 2.55
237B 0.09	136 0.38	442 0.65	297 0.22	109 2.20
238A 0.09	137 0.40	512 2.60	298 0.26	110 3.20

Digital - Meßgerät

DT-3800



- * 20A Gleich- und Wechselstrom
- * 3 1/2-stelliges, kontrastreiches LCD Display
- * Großzügige Spannungsbereiche (1000/700V)
- * Transistortester
- * Grundgenauigkeit 0,5%
- * Durchgangsprüfer
- * Diodentester
- * Meßkabel, Batterie
- * Erstsicherung
- * Anleitung

Bestellnr.: DT 3800
Sonderpreis DM 54,-

Netto-Kein Rabatt möglich

307B 0.09	202 0.89	676 0.50	441 0.47	408D 2.15
308A 0.09	203 0.89	677 0.54	440 0.21	409 1.35
308B 0.09	204 0.95	678 0.56	451 0.21	413 4.30
308C 0.09	207 2.60	679 0.56	457 0.51	426 2.50
309B 0.09	208 2.60	680 0.60	458 0.56	426A 2.65
309C 0.09	226 0.69	681 0.53	459 0.55	500 4.00
327-16 0.11	227 0.81	682 0.63	469 0.52	508A 2.45
327-25 0.10	228 0.81	683 0.73	470 0.52	508D 2.70
327-40 0.10	229 0.85	684 0.79	471 0.53	526 2.80
328-16 0.10	230 0.91	705 0.94	472 0.52	536 4.50
328-25 0.10	231 0.91	706 0.94	483 0.60	546N 4.85
328-40 0.11	232 0.99	707 0.94	485 0.66	606 3.80
337-16 0.11	233 0.49	708 0.95	487 0.72	606D 4.25
337-25 0.10	234 0.56	709 0.96	494 0.20	607 4.20
337-40 0.10	235 0.52	710 0.96	495 0.20	607D 4.40
338-16 0.11	236 0.43	711 0.98	496 0.58	608 3.85
338-25 0.10	237 0.52	712 0.97	506 0.70	608D 3.80
338-40 0.11	238 0.52	719 0.15	509 0.97	626A 4.20
341-6 0.90	239 0.62	810 1.15	595 0.97	705 4.45
360-10 0.74	239C 0.69	826 0.88	615 2.40	806 1.50
361-6 0.74	239C 0.69	827 0.88	615 2.40	806 1.50
368 0.30	240 0.66	827 0.88	658 1.45	141 2.00
369 0.30	240B 0.68	828 0.90	659 1.30	142 2.20
413B 0.15	240C 0.60	829 0.88	680 2.70	142 2.20
413C 0.14	241 0.67	830 0.96	757 0.49	912 2.40
414B 0.15	241A 0.66	880 1.20	758 0.64	920 4.20
414C 0.15	241B 0.66	897 0.98	759 0.64	921 3.85
415A 0.18	241C 0.70	898 0.97	760 0.64	922 4.25
415B 0.15	242 0.67	899 1.00	761 0.64	931R 5.75
415C 0.19	242A 0.68		762 0.64	932R 6.35

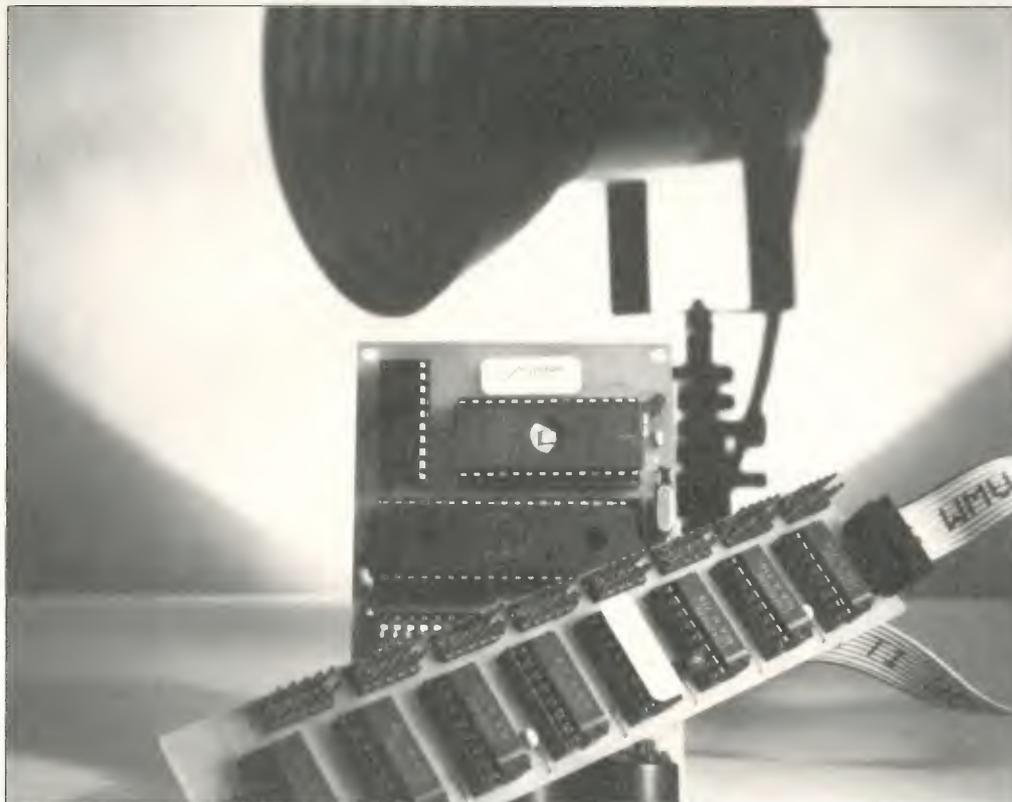
CA	LM	NE	TAA	TDA	TDA
3086 DIL 1.15	35C2 15.80	5080 DIL 63.20	550 2.67	1516Q 7.95	3780 11.50
3088 DIL 4.95	224 DIL 0.83	5081 DIL 63.25	611T 0.30	1517N 8.10	3800 20.25
3089 DIL 2.75	239 DIL 1.50	5090 DIL 9.55	630S 3.65	1519N 9.00	3803A 15.50
3090 DIL 3.10	258 DIP 1.00	5105 DIP 9.55	761A 1.65	1520A 9.75	3810 6.15
3094 DIP 2.65	293 DIP 1.20	5118 DIL 23.05	765A 1.55	1521 9.50	3825 3.45
3096 DIL 1.95	301 DIP 0.73	5119 DIL 45.70	861A 1.60	1522 3.40	3950A 6.50
3100 DIP 4.20	301 TO 1.70	5170 DIL 31.60	865A 1.85	1524A 6.50	4050B 4.45
3127 DIL 6.85	305 TO 2.65	5180 DIL 29.60	2761A 2.05	1534 125.00	4092 14.49
3130 DIP 2.35	307 DIP 1.50	5205 DIP 11.25	4761A 3.55	1535N 61.00	4180 4.80
3130 TO 3.40	308 DIP 1.05	5205 TO 16.20	4765A 3.75	1541A 57.30	4190 7.40
3140 DIP 3.40	309 TO 4.30	5230 DIP 5.70		1542 15.30	4260 4.10
3146 DIL 3.25	310 DIP 0.45	5512 DIP 3.70		1543N 10.50	4290 5.70
3160 DIP 2.20	311 TO 2.80	5517 DIL 20.80		1572 5.60	4400 7.95
3161 DIL 2.65	317 TO 3.45	5521 DIL 30.65		1574 4.20	4410 5.70
3162 DIL 9.95	317-220 0.91	5530 DIP 9.40		1574V 4.55	4420 3.30
3183 DIL 6.40	318 DIP 1.95	5532 DIP 1.55		1576 6.60	4421 6.45
3189 DIL 3.15	319 DIL 2.10	5532A DIP 2.30		1578 6.45	4431 4.70
3240 DIP 3.15	323 TO 5.05	5533 DIL 6.45		1579 6.00	4432 5.00
3290 DIP 3.45	324 DIL 0.41	5533A DIL 4.05		1596 6.70	4433 4.40
3600 DIL 13.05	325 DIL 13.55	5534 DIP 1.60		1598V 7.95	4440 4.60
	334 TO 1.80	5534A DIP 1.80		1670A 4.90	4450 7.00
	335 TO 2.60	5535 DIP 6.70		1701 9.05	4500 15.20
	336 TO 2.15	5537 DIP 6.25		1770A 6.00	4502 19.60
	337 TO 3.35	5537 TO 20.10		1904 2.00	4505 22.35
	337-220 1.40	5539 DIP 13.75		1905 2.60	4510 9.15
	338 TO 12.30	5560 DIL 6.75		1908 3.00	4555 17.15
	339 DIL 0.42	5561 DIP 4.10		1910 5.95	4556 14.95
	348 DIL 2.80	5562 DIL 12.50		1940 5.75	4565 7.90
	350 TO 0.72	5592 DIL 3.85		1950 5.80	4580 21.70
	350-220 5.45	5900 DIL 13.90		2002 1.55	4600 4.95
	358 DIP 0.44			2003 1.70	4601B 4.65
	376 DIP 2.00			2004 3.55	4610 14.05
	377 DIL 7.15			2007 2.20	4710 46.35
	380 DIL 2.35			2007 4.85	4718A 9.80
	382 DIL 10.60			2008 3.40	4720 9.85
	383-220 8.55			2009 6.25	4725 23.95
	38522.5 4.85			2020 6.50	4940 15.00
	386 DIP 1.45			2025 4.95	5030 3.35
	387 DIP 3.10			2040 4.60	5050 8.55
	389 DIL 5.00			2040 4.60	7000 4.20
	391N60 3.60			2104 18.35	7050 3.50
	391N80 4.70			2110 24.00	7220 2.95
	391N100 7.95			2151 5.10	7230A 5.60
	392 DIP 2.95			2170 6.75	7231 1.75
	393 DIP 0.46			2220 3.95	7232 13.00
	394 TO 11.85			2270 5.65	7233 1.40
	395 TO 8.15			2270 5.65	7236 3.50
	396 DIP 2.90			2320 1.65	7250 12.00
	397 DIP 6.45			2320 1.65	7260 18.00
	398 DIP 6.45			2350 1.85	7270 10.25
	399 DIP 4.10			2530 1.85	7272 5.10
	400 DIP 4.30			2532 3.70	7274 1.80
	401 DIP 97.70			2540 5.00	7282 1.80
	402 DIP 0.63			2541 3.25	7359 3.20
	403 DIP 0.61			2543 9.75	7360 11.15
	404 DIP 0.61			2545 5.70	7361 3.15
	405 DIP 11.85			2546 8.40	8115 6.95
	406 DIP 7.95			2549 8.90	8140 5.90
	407 DIP 8.75			2555V 7.65	8145 3.25
	408 DIP 6.70			2556V 12.10	8150 7.50
	409 DIP 6.70			2557 8.45	8160 3.00
	410 DIP 9.35			2558 9.95	8170 5.50
				2560 6.70	8172 5.50
				2578 8.20	8175 7.15
				2579 8.60	8185 10.35
				2581 4.50	8190 7.10
				2582 6.50	8196 3.60
				2591 4.90	8196 3.60
				2593 3.35	8341 9.30
				2594 5.60	8390 25.10
				2595 5.55	8390N 25.10
				2611A 2.80	8405 21.50
				2613 4.60	8433 29.50
				263A 7.60	8442 7.95
				2654 7.15	8443 12.45
				2658 8.05	8444 14.75
				269A 6.80	9403 6.05
				2690A 6.80	9503 6.60

ICL	ICM	OM	S	TCA	TDA
7106 7.25	7218 19.75	335 24.00	440 2.80	955 5.60	965 4.25
7106R 9.45	7207A 18.85	350 22.45	440A 5.95	966 4.25	966 4.25
7106R 9.45	7208 55.15	350 22.45	440A 5.95	967 4.25	967 4.25
7106R 9.45	7209 21.50	350 22.45	440A 5.95	968 4.25	968 4.25
7106R 9.45	7210 16.30	350 22.45	440A 5.95	969 4.25	969 4.25
7106R 9.45	7211 82.00	350 22.45	440A 5.95	970 4.25	970 4.25
7106R 9.45	7212 84.65	350 22.45	440A 5.95	971 4.25	97

Midi-to-Gate-Interface

64 oder 128 Ausgänge mit Midi geschaltet

Mit der Midi-Schnittstelle verfügen Atari-ST-Computer über ein Feature, das sich für Musiker zu einem entscheidenden Kriterium für die Computerauswahl entwickeln kann; für Nicht-Musiker hingegen ist es schlicht 'die Buchse mit dem Optokoppler'. Das Midi-to-Gate-Interface MTG 128 öffnet beiden Gruppen den Zugang zu 'ihrer' Peripherie.



Für das Midi-to-Gate-Interface benötigt man – abhängig von der gewünschten Kanalzahl – zwei beziehungsweise drei Platinen. Dies sind:

Die Basisplatine. Diese wird im MTG-System einmal benötigt. Auf ihr befindet sich das Midi-Interface und die gesamte Steuereinheit mit Mikrocontroller und Software (EPROM).

Eine oder zwei Ausgangsplatinen. Für jeweils 64 Gate-Ausgänge ist je eine Ausgangsplatine 'zuständig'. Falls – für welche Anwendung auch immer – mehr als 64 Ausgänge nötig sein sollten, kann man eine zweite Ausgangsplatine kaskadieren.

Die Schaltung

Über den in der Midi-Norm obligatorischen Optokoppler CNY 17, IC4 gelangt das Signal auf den seriellen Eingang P3.0 des Mikrocontrollers IC1. Das Betriebsprogramm reagiert auf Noten-, Programmwechsel- oder Controller-Befehle auf dem mit S1.1...S1.4 einstellba-

ren MIDI-Kanal. Es errechnet aus den Midi-Informationen einen seriellen Datenstrom, welcher in die Schieberegister IC1...8 der Ausgangsplatine geschoben wird. Jedes Bit des Schieberegisters entspricht dabei einem Gate-Ausgang.

Das Herzstück des MTG 128 ist der Mikrocontroller SAB 8031/51. Als Adreß- und Datenbus werden die Ports 0 und 2 verwendet. Port 0 arbeitet hierbei – 80xxx-üblich – als gemultiplexer Daten- und Adreßbus für die acht niederwertigen Bits, Port 2 gibt die höherwertigen Adressen aus. Das achtfache Latch 74 HC 573 (IC3) übernimmt bei der fallenden Flanke des ALE-(Adress-Latch-Enable)-Signals die acht niederwertigen Adressen vom Port 0. Die höherwertigen Adressen liefern P2.0...P2.4. Geht ALE wieder auf 'high', so arbeitet P0 als Datenbus an den zum Teil zwischengespeicherten Adressen.

Dank des universellen Aufbaus ist MTG 128 mit einer entspre-

chend entwickelten und in IC 2 (EPROM 2764) gebrannten Software für diverse Aufgaben einsetzbar.

Der 8051/31 besitzt eine komplette serielle Schnittstelle. Bei Verwendung eines 12-MHz-Taktes läßt sich der interne Baudratengenerator auf die für Midi benötigten 31,25 kHz einstellen. Der Eingang der seriellen Schnittstelle ist P3.0, der Ausgang P3.1.

Die Midi-Eingangsschaltung ist rund um den Optokoppler IC4 (CNY 17) aufgebaut. Der Eingangswiderstand R3 begrenzt den Leuchtdiodenstrom, die Diode D2 schützt die LED im Optokoppler vor negativen Eingangsspannungen. Der Open-Collector-Ausgang des Optokopplers ist mit dem seriellen Eingang P3.0 und über den Pullup-Widerstand R2 mit +5 V verbunden. Die Midi-Out-Buchse ist über die obligatorischen 220-Ohm-Widerstände (R4, R5) an P3.1 und +5 V angeschlossen.

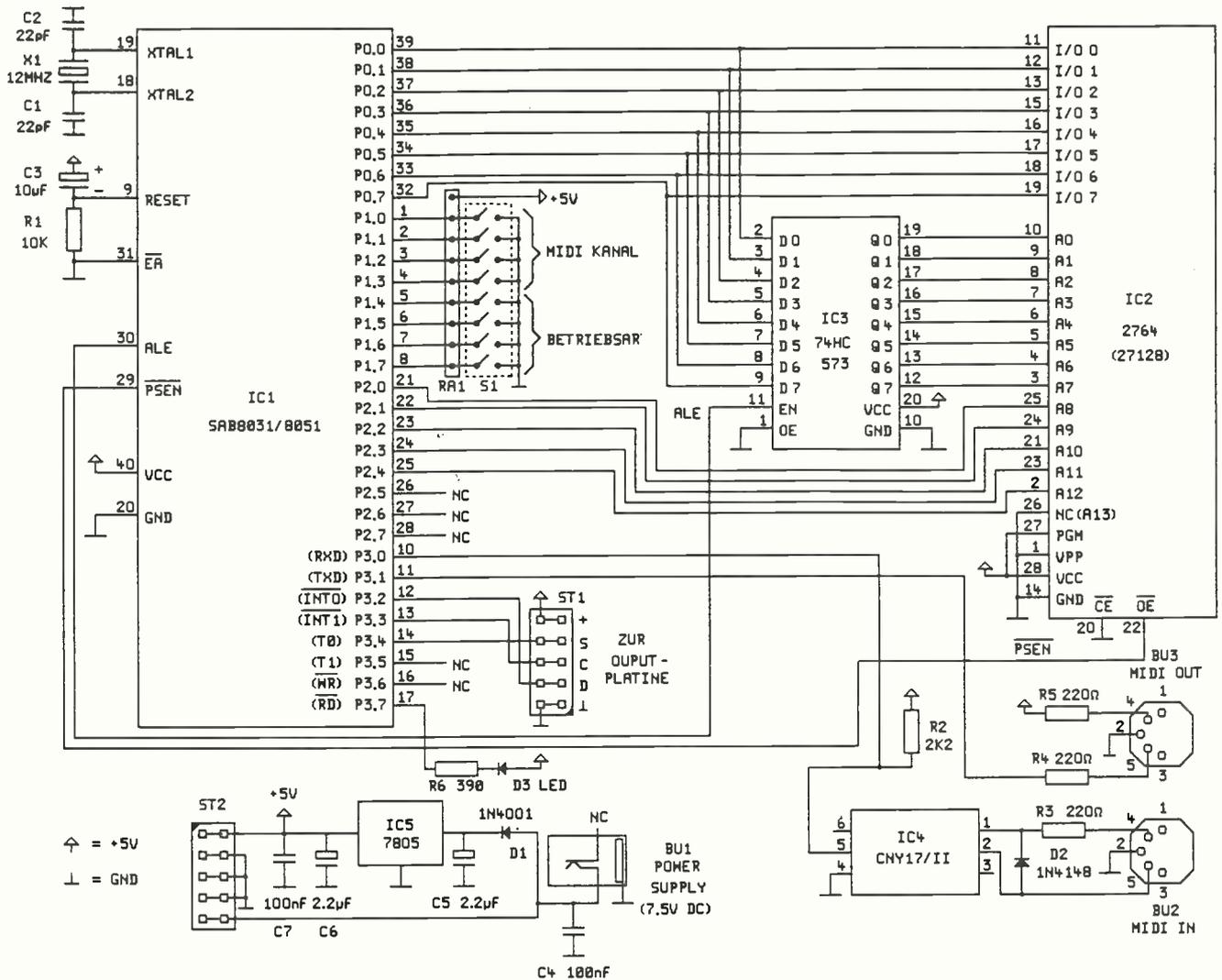


Bild 1. Über die Midi-Out-Buchse kann man sowohl Midi-Instrumente als auch weitere MTGs ansteuern.

abzuschalten. Dies hat für einen eventuell verwendeten 8031 keine Bedeutung.

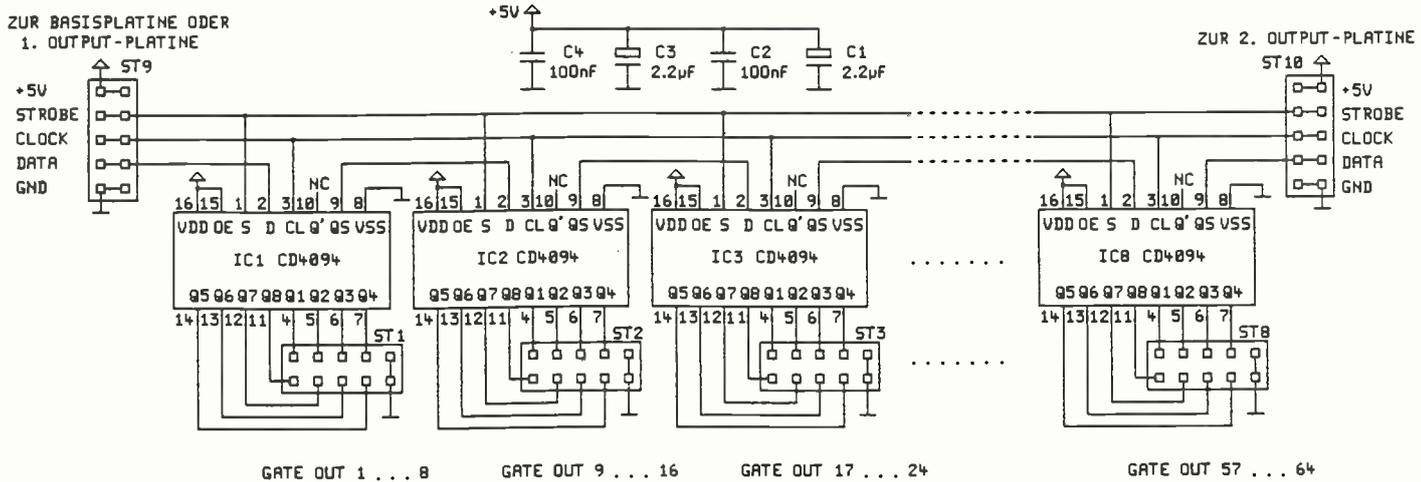
Beim Programmstart fragt der Prozessor über die Port-Anschlüsse P1.0...P1.7 die Stellung der Schalter S1.1...S1.8 ab. Der Port-Anschluß P3.7 steuert die Leuchtdiode D3. Diese LED signalisiert, ob relevante Midi-Daten empfangen und an das Schieberegister weitergeleitet werden.

An den Portleitungen P3.2, P3.3 und P3.4 liegen die für die Steuerung der Schieberegister (CD 4094) auf den Ausgangsplatinen notwendigen Signale Clock (CLC), Data (D) und Strobe (STR).

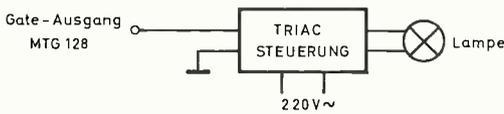
Jedem Schieberegisterausgang des CD 4094 ist ein Speicher (Latch) nachgeschaltet, welcher über das Strobe-Signal aktiviert wird. Solange Strobe auf '1' bleibt, übernehmen die Latches

die Daten. Der momentane Zustand jedes Schieberegisterausgangs ist dann auf den Ausgang durchgeschaltet. Ein '0'-Über-

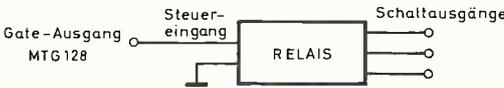
Bild 2. Die Steuersignale werden einfach durch die Schieberegister hindurchgereicht. Nach 64 (oder 128) Clock-Impulsen übernehmen die Latches die dann gültigen Informationen.



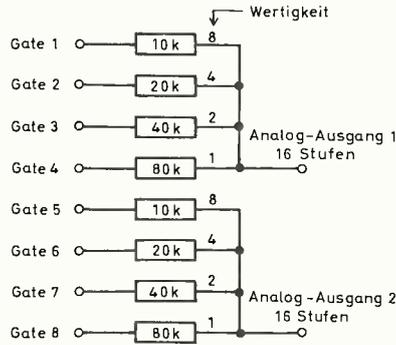
Lichtsteuerung



Relais-Steuerung



Analogsteuerung



MIDI-In-Nachrüstung für Tasteninstrumente

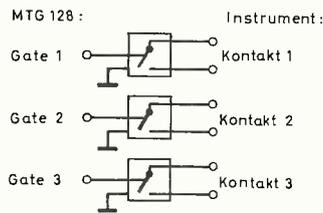


Bild 3.
Solange ein Ausgangsstrom von 10 mA nicht überschritten wird, lassen sich die Gates zu beliebigen Anwendungen nutzen. Hier sind einige Beispiele.

ferenzwert beginnend in aufsteigender Reihenfolge den 64 beziehungsweise 128 Gate-Ausgängen zugeordnet.

Ein einfaches Omikron-Basic-Programm zum Aktivieren der Ausgänge auf Kanal 1 sieht folgendermaßen aus:

BIOS (,3,3,144)
BIOS (,3,3,Ausgangsnummer).
BIOS (,3,3,64)

Die Kanalinformation liegt im ersten Datum (144), der Wert des dritten Datums (hier: 64) ist beliebig. Der entsprechende Note-Off-Befehl zum Abschalten hat dann die Form:

BIOS (,3,3,128)
BIOS (,3,3,Ausgangsnummer)
BIOS (,3,3,64)

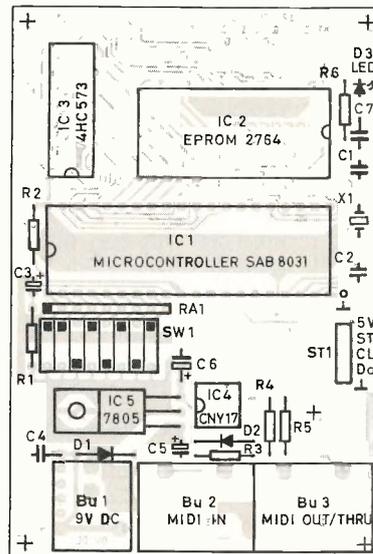


Bild 4. Auf der Controllerplatine sind zwei alternative Stromversorgungen vorgesehen.

gang des Strobes friert diesen Zustand ein.

Die Software 'schiebt' so bei jedem Datenwechsel 64 (oder 128) Bit durch alle Register und veranlaßt danach die Latches dazu, die aktuellen Zustände zu übernehmen.

Für die Versorgung sind zwei Möglichkeiten vorgesehen:

Tabelle 1. Die Schalter S1...4 legen den Midi-Kanal in inverser Logik fest (Kanal 1: 1111, Kanal 2: 1110...), die Betriebsart wird über S5...8 eingestellt.

S5	S6	S7	S8	
			ON	REFERENZTON 36
			OFF	REFERENZTON 0
		ON		NORMALBETRIEB
		OFF		INVERSBETRIEB
ON	ON			NOTE ON/OFF
OFF	ON			CONTROL CHANGE
ON	OFF			PROGRAM CHANGE 1
OFF	OFF			PROGRAM CHANGE 2

Falls in der Anwendung für das MTG 128 eine geregelte 5-V-Spannung verfügbar ist, kann man diese über die Buchse BU2 anlegen. Andernfalls erfolgt die Versorgung über ein externes (Stecker-)Netzteil, BU1 und IC5.

Aufbau

Die Verbindung zwischen Basis- und der ersten Ausgangsplatine sowie zwischen den Ausgangsplatinen erfolgt über ein 10poliges Flachbandkabel mit angepressten Buchsenleisten in Schneid/Klemm-Technik. Auf dieser Leitung liegen +5 V, Strobe, Clock, Data und Masse. Da nur fünf Leitungen benötigt werden, sind die zehn Leitungen des Flachbandkabels paarweise verbunden.

Bei der 128-Kanal-Version ist die zweite Ausgangsplatine mit der ersten über ein weiteres 10poliges Flachbandkabel verbunden.

Jeweils acht Gate-Ausgänge und zwei Massepunkte stehen auf der Ausgangsplatine an einer 10poligen Stiftleiste zur

Verfügung. Werden auf diese Stiftleisten 10polige Buchsen mit angepreßtem Flachbandkabel aufgesteckt, so entspricht die Adernreihenfolge der Gate-Reihenfolge. Bei den im folgenden beschriebenen Arbeiten sind die Geräte unbedingt abzuschalten.

Zunächst ist natürlich die Verbindung zwischen der Midi-In-Buchse des MTG 128 und einem geeigneten Midi-Sender herzustellen. Weiter stellt man den Midi-Empfangskanal und die Betriebsart des MTG 128 mit dem 8poligen DIP-Schalter auf die gewünschten Werte ein. In der Tabelle sind die Funktionen der acht DIP-Schalter erläutert.

Das MTG 128 verfügt über drei Modi, die im folgenden kurz beschrieben sind:

Im Notenmodus werden die Gate-Ausgänge von Note-On-Befehlen eingeschaltet und von Note-Off-Befehlen ausgeschaltet. Der Referenzton in der 64-Kanal-Version ist 36, bei der 128-Kanal-Version 0. Die Notennummern sind beim Re-

Auch hier muß für einen von '1' abweichenden Kanal der entsprechende Wert des ersten Datums (hier: 128) zugeschlagen werden.

Im Controllermodus erfolgt die Steuerung mittels Midi-Controller-Befehlen ab Controller 64; hier beginnen die Schaltcontroller. Ein Controller-Datenwert von 127 schaltet den betreffenden Gate-Ausgang ein, ein Wert von 0 aus. Die Controller-Nummern sind bei 64 beginnend in aufsteigender Reihenfolge den Gate-Ausgängen zugeordnet. Da hier nur die Controller-Befehle 64...127 zur Verfügung stehen, kann man in dieser Betriebsart nur eine Ausgangsplatine anschließen. Da das Statusbyte für den Controller-Mode \$Bn (176 + Kanalnummer) lautet, sieht das Beispielprogramm zum Einschalten auf Kanal 1 so aus:

Stückliste

- MTG 128 Ausgangsplatine**
- Kondensatoren:
C1,C3 1...6.8 µF/16 V, Tant, RM 2,5(5)
C2,C4 10...100 nF, ker, RM 2,5(5)
- Halbleiter:
IC1...IC8 CD 4094
- Sonstiges:
ST1...ST10 10pol Stiftleiste 2reihig, RM 2,54 mm
8 x IC-Fassungen 16polig
1 x MTG-128-Ausgangsplatine
- Für die Verbindung zur Basisplatine bzw. zur ersten Ausgangsplatine:
2 x 10polige Buchsenleiste in Schneid-Klemm-Technik (für ST9, ST10)
ca. 40 cm 10poliges Flachbandkabel hierzu

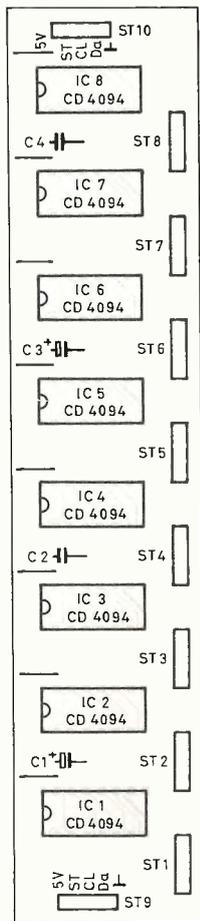


Bild 5. ST 9 ist die Verbindung zum Controller, über ST 10 kann man eine weitere Ausgangsplatine anschließen.

BIOS (3,3,176)

BIOS (3,3,Ausgangsnummer)

BIOS (3,3,127)

Zum Abschalten des Ausgangs muß der letzte Wert Null sein.

Im PRG-Modus 1 wird der der gesendeten Programmnummer entsprechende Gate-Ausgang eingeschaltet und alle anderen Gate-Ausgänge ausgeschaltet. In dieser Betriebsart lassen sich wieder beide Ausgangsplatinen betreiben.

BIOS(3,3,192)

BIOS (3,3,Ausgangsnummer)

Der PRG-Modus 2 steuert dagegen nur die ersten sieben Ausgänge an. Welche Gate-Ausgänge an-, welche abgeschaltet sind, kann durch binäre Darstellung der Programmnummer

Stückliste

MTG 128 Basisplatine

Widerstände:

R1	10k
R2	2k2
R3,R4,R5	220 R
R6	390...470 R
RA1	Widerstandsnetzwerk 8 x 1...100k

Kondensatoren:

C1, C2	22 pF, ker, 2,5
C3	6,8...10 µF/16 V, Tant, 2,5
C5,C6	2,2...4,7/16 V, Tant, 2,5
C4,C7	10...100 nF, ker, 2,5/5

Halbleiter:

D1	1 N 4001...4007
D2	1 N 4148
D3	LED, 3 oder 5 mm
IC1	SAB 8031 oder SAB 8051
IC2	2764, Programmversion MTG 128
IC3	74 HC 573 (74 HCT 573)
IC4	CNY 17/II
IC5	7805

Sonstiges:

X1	Quarz 12 MHz
S1.1...S1.8	DIP-Schalter 8polig
BU1	Kleinspannungsbuchse, Printversion
BU2, BU3	5pol DIN-Buchse, Printversion
ST1,ST2	10pol Stiftleiste 2reihig, RM 2,54 mm
	1 x IC-Fassung 40polig
	1 x IC-Fassung 28polig
	1 x IC-Fassung 20polig
	1 x IC-Fassung 6- oder 8polig (Optokoppler)
	1 x Kühlkörper für IC5 mit Montagematerial
	MTG128-Basisplatine (Stecker-) Netzteil 7...12 V/500 mA

gefunden werden. Die Dezimalzahl der binär dargestellten Zahl 1001101 ist beispielsweise 77. Die Midi-Befehlsstruktur entspricht der zuvor gezeigten.

Der vorletzte DIP-Schalter bestimmt den Normal- oder Inversbetrieb.

Wenn nun der Midi-Sender Befehle auf dem eingestellten Kanal sendet, so muß die Leuchtdiode auf der MTG-128-Basisplatine bei jedem empfangenen Befehl kurz aufleuchten. Falls dies nicht der Fall ist, so stimmen Midi-Kanal von Sender und MTG 128 nicht überein, oder die Stromversorgung ist nicht in Ordnung. Über die Midi-Out-Buchse des MTG 128 kann man ein weiteres Midigerät ansteuern. Diese Buchse weist somit die Midi-Thru-Funktion auf.



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
S097-588S	µPegelschreiber	9/87	Diskette/Schneider + Dokumentation 248,— DM
S117-599S	Schrittmotorsteuerung	11/87	Diskette/Schneider + Dokumentation 98,— DM
S018-818A	EPRDMmer	1/88	Diskette/Atari (Brennroutine, Kopieroutine, Vergleichen, Editieren, String suchen, Gem-Dberfläche) 35,— DM
S018-816M	EPRDMmer	1/88	Diskette/MS-DOS (Brennroutine, Kopieroutine, Vergleichen) 29,— DM
S128-684M	Maßnahme	11/88	Diskette/MS-DOS (Meßdatenerfassung) 49,— DM
S029-698A	ELISE	1/89	Diskette/Atari mit Update aus 1/90 98,— DM
S039-704	Frequenzsynthese	3/89	Diskette/Atari 29,— DM
S039-780M	Kurzer Prozeß	3/89	Diskette/MS-DOS DSP-Assembler, div. DSP-Dienstprogr., (Source); Terminalprogr. (Source), DSP-Filterprogr. (Source) 98,— DM
S099-746A	Display-Treiber	9/89	Diskette/Atari 98,— DM
S109-754A	Data-Rekorder	10/89	Diskette/Atari Erfassungs- und Auswertprogramm (Source GFA-Basic) SS 35,— DM
S119-766M	U/I-D/A Wandlerkarte	11/89	Diskette/MS-DOS/Meßwertverarbeitung (Source) 28,— DM
S129-767A	DCF-77-Echtzeituhr	12/89	Diskette/Atari 35,— DM
S129-772C	UMA — C64	12/89	Diskette/C64 25,— DM
S010-782A	SESAM	1/90	Diskette/Atari (Entwicklungssystem) 98,— DM
S040-816M	EPRDM-Simulator	4/90	Diskette/MS-DOS Betriebssoftware (Source) 29,— DM

ELRAD - Programmierte Bausteine

EPRDM	Preis
5x7-Punkt-Matrix	25,— DM
Atomuhr	25,— DM
Digitaler Sinusgenerator	25,— DM
Digitales Schlagzeug	

36 Sounds in einzelnen EPROMs sind verfügbar

Eine Kurzbeschreibung der verschiedenen Klänge erhalten Sie gegen Zusendung eines rückadressierten Freiumschlages.

Hygrometer	1/87	25,— DM
MIDI-TD-DRUM	5/87	25,— DM
D.A.M.E.	6/87	25,— DM
µPegelschreiber	9/87	25,— DM
E.M.M.A.	3/88	-Betriebssystem, Mini-Editor, Bedienungsanleitung 25,— DM
E.M.M.A.	4/88	DCF-Uhr 25,— DM
MIDI-Monitor	5/88	Betriebssoftware 25,— DM
Frequenz-Shifter	5/88	Sin/Cos-Generator 25,— DM
Printerface	7-8/88	Betriebssoftware 25,— DM
E.M.M.A.	9/88	IEC-Konverter 25,— DM
ELISE	1/89	Betriebssystem mit Update aus 1/90 25,— DM
DSP	3/89	Controller 25,— DM
Grafisches Display	9/89	PRDM Typ 1 (kleine Ausf.) 35,— DM
Grafisches Display	10/89	PRDM Typ 2 (große Ausf.) 35,— DM
Midi Master/Controller	11/89	siehe Paketangebot Platinenanzeige
Leuchtaufschrift	12/89	Betriebssoftware 25,— DM
SESAM	1/90	Bootprogramm 2 Stück 50,— DM
HAL.L.O.	6/90	Sender 25,— DM
HAL.L.O.	6/90	Empfänger 25,— DM
TV-TUNER	8/90	Controller 25,— DM

PAL	Preis	
Autosalarmanlage	5/89	25,— DM
SESAM — System	11/89	35,— DM
SESAM — Interface	12/89	2 Stück 70,— DM
SESAM — AD	3/90	35,— DM
MIDI-Factory	11/90	PRDM + EPRDM zusammen 35,— DM

So können Sie bestellen:

Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen Vorauskasse. Fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck über die Bestellsomme 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.

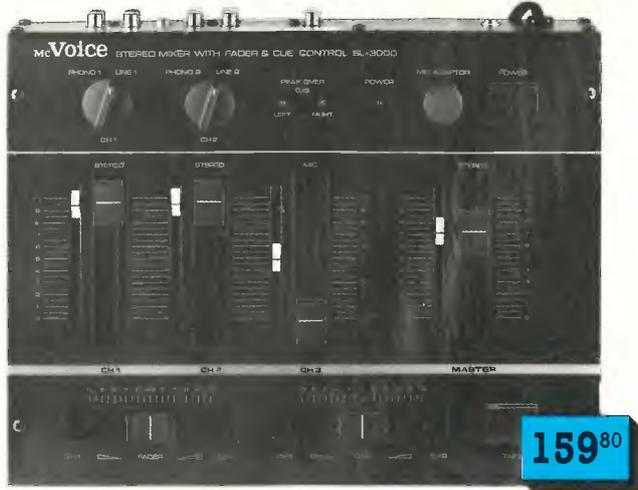
Bankverbindung: Kreissparkasse Hannover, Kt.-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99)

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

eMedia GmbH
Bissendorfer Str. 8 · 3000 Hannover 61



Musik- Elektronik



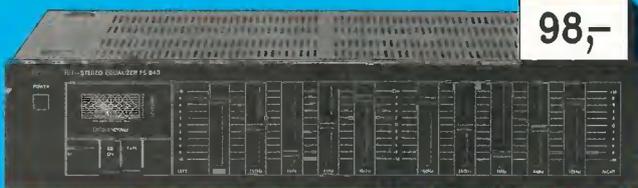
159⁸⁰

McVoice-HiFi-Stereo-Mischpult „SL 3000“

Vorhörkontrolle für beide Stereo-Kanäle. Überlastungsschutzanzeige über Peak-over-Flashlights. Crossfader für sichere Überblendungen und schnelle Breaks. Professionelle Schieberegler mit Einstellmarkierung. **Input:** 2 x Phono/Line (umschaltbar 100 mV/3 V), 1 x Micro 70 mV. **Output:** 0,7 V (-3 dB), 600 Ohm (alles Cynch), Frequenzbereich 20-20000 Hz, Klirrfaktor 0,1 %. B x H x T 320 x 65 x 245 mm. Komplett mit Anleitung und Schaltplan.

Art.-Nr. 877-004 nur 159,80 DM

Die Erweiterung Ihrer Heim-Stereo-Anlage



98,-

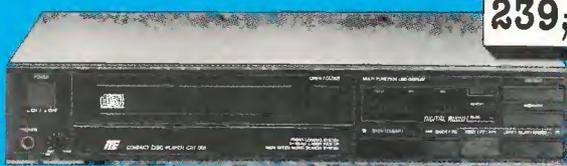
McVoice-HiFi-Stereo-Graphic-Equalizer „FS 040“

Sehr gutes Preis/Leistungsverhältnis. Solides Gerät, mit schwarzem Metallgehäuse. Optimale Raumakustik über 2x5 Regler. Einfaches Eingliedern in Ihre HiFi-Anlage über AUX des Verstärkers.

EQ EIN/AUS-Schalter, Standby-Schaltung, Tape direkt anschließbar.

Techn. Daten: Frequenzbereich 20-20000 Hz, Regelfrequenzen 60, 250, 1000, 4000, 16000 Hz. Klirrfaktor 0,02 %. B x H x T 440 x 90 x 260 mm.

Art.-Nr. 877-005 98,- DM



239,-

McVoice-16-Bit-CD-Player „CDF-001“

Der Speicher ermöglicht eine variable Wiederhol- und Abspielreihenfolge. Weitere Extras: Schneller Vor- und Rücklauf, Kopfhörerausgang 6,3 mm mit regelbarer Lautstärke, Rest- und Spielzeitindikator. Frequenzbereich 10-20000 Hz, Dynamik 90 dB, Klirrfaktor ist unter 0,04%. 16-Bit-linearer D/A-Wandler mit Fehlerkorrektur. Die Gleichlaufschwankungen sind nicht meßbar. B x H x T 420 x 80 x 285, 3,9 kg. Farbe: Schwarz.

Art.-Nr. 863-004 239,- DM



99⁵⁰

High-Class-Echo unter 100,- DM!

PA-Analog-Mono-Echogerät „PASS-270“

Robustes Metallgehäuse für den harten Profi-Einsatz. 2 Regler für Echolänge und Echowiedernholung. Verzögerungszeit max. 180 msec. Fußschalteranschl. Effekt EIN/AUS. **Eingänge:** 2 x Micro, 1 Line (TB, Tape, Musikinstrumente). **Ausgänge:** 1 x Mix out (Originalsignal mit Echobauteil), 1 x Delay out (nur Echo). Alle Verbindungen 6,3 mm Klinke. B x H x T 232 x 65 x 140 mm. 220 V.

Art.-Nr. 877-000 nur 99,80 DM



169⁵⁰

McVoice-HiFi-Mono-Analog-Echogerät „AE-700“

Studiotauglich. Echo/Nachhall stufenlos von 0-250-500 msec. regelbar. Repeat-Regler für Signalwiederholung, bis zu 15 x! 2 x Mikro-Input (10 KOhm) mit getrennten Volumeregler, 1 x AUX (50 KOhm) für Mixer, Tuner/Tape/CD. LED-Übersteuerungsanzeige, Fußschalteranschl. Alle Buchsen 6,3 mm Klinke. B x H x T 300 x 67 x 115 mm, 220 V.

Art.-Nr. 877-003 nur 169,80 DM

Preiswertes Einsteigermodell!



39⁵⁰

4-Kanal-Mischpult „WAM-290“

4 Mono- oder 2 Stereo-Tonquellen (TB/Tape/Phono...). Variabel regelbar. Freq.-Ber. 20-20000 Hz, +/- 2 dB, Klirrfaktor 0,01 %. 600 Ohm Eingangs-, 1,5 Ohm Ausgangsimpedanz. Anschluß über 6,3 mm Klinke. B x H x T 148 x 46 x 86 mm. 9 V (UM-5 Batt.-Versorgung). Inklusive Verbindungskabel.

Art.-Nr. 877-001 nur 39,80 DM



139,-

McVoice-Plattenspieler „GS-641“

Riemengetriebenes Laufwerk. Drehzahlstellung mit beleuchtetem Stroboskop-Rand. 33/45 U/min. Tonarm mit 1/2"-System-Träger. Hydraulisch gedämpfter Tonarmlift. Antiskating-Einrichtung. Frontbedienung. Gleichlauf 0,15%. Frequenzbereich 20-20000 Hz. Komplett mit Magnetsystem, Rauchglas-Schutzhaube und 45er Puck. Schwarzes Metallchassis. B x H x T: 440 x 112 x 380 mm.

Art.-Nr. 863-005 139,- DM



-Zubehör-



Mikrofon „ECM-2001“

Mikrofon für Heim- und Studioeinsatz. Übertragungsbereich: 30-20000 Hz, max. Schalldruckpegel 125 dB, Empf. 2 mV/-68 dB/1 kHz. Impedanz: 600 Ohm. Richtcharakteristik: nierenförmig. Mikro mit 6 m Kabel, Klinkestecker 6,3 mm, Stativhalter, Windschutzkappe, Batterie 1,5 V Mignon. 22 Ø×185 mm, Gold.

Art.-Nr. 867-000 39,50 DM



Mikrofon „ECM-2020“

Zur Abnahme höhenbetonter Instrumente (Klavier, Schlagzeugbänke usw.). Übertragungsbereich 30-20000 Hz, maximaler Schalldruck 125 dB. Impedanz 600 Ω, Richtcharakteristik: nierenförmig. Stromversorgung 1,5 V Mignon (reicht 8000 Std.). Integrierter Wind- und Poppchutz. Mikro mit 5-m-Kabel, Klinkestecker 6,3 mm, Stativhalter und Batterie. 31 mm Ø×250 mm, schwarzes Alugehäuse.

Art.-Nr. 867-001 39,50 DM



Steck-Mikrofon „STM 101“

Praktikables, leistungsstarkes Mikrofon. Durch beiliegende Kragenklemme variabel aufstellbar. Goldeloxiertes Alu-Gehäuse. Freq.-Ber. 50-13000 Hz. Impedanz 600 Ohm, Stromversorgung 1×1,5 V Mignon (Lebensdauer 5000 Stunden), Batteriehalter im 6,3 mm Klinkestecker. Kabellänge ca. 5 m. Maße 30×12 mm Ø.

Art.-Nr. 867-004 . . . nur 19,50 DM



Dynamisches Mikrofon „DM - 835 B“

Optimal für Stimmen- und Schlagzeugabnahme. Rückkopplungsarm. Robustes Kunststoff-Gehäuse. Freq.-Ber. 100-12000 Hz, Impedanz 600 Ohm. Empfindlichkeit -76 dB inklusive 3 m Kabel mit 6,3 mm-Klinke. Maße 180×80 mm Ø.

Art.-Nr. 867-003 nur 12,95 DM



Kopfhörer-Micro-Kombi „HPM-1000“

Vielältig einsetzbar. Mikrofon schwenkbar. 3,5-mm-Klinkestecker. **Kopfhörer:** 32 Ohm, 20-20000 Hz. 1,2 m langes Kabel. **Mikrofon:** 600 Ohm.

Art.-Nr. 855-000 19,95 DM



High-Quality unter 20 DM

Stereo-CD-Kopfhörer „801 08“

Ausgezeichnetes Preis/Leistungsverhältnis. Hochbelastbare, schnell ansprechende Wandler-Systeme. Federleicht, bequemer Sitz durch Schaumstoffpolster. Verstellbarer Bügel, 2,8 m Zuleitung. Zusätzlich 6,3 mm Klinkeadapter. Freq.-Ber. 20-20000, Imp. 2×32 Ohm.

Art.-Nr. 855-001 nur 19,95 DM



Stereo-Kopfhörer „LA-600“

Dynamischer Kopfhörer. Hält mühelos mit wesentlich kostspieligeren Modellen mit Kalottensystemen mit Samarium-Cobalt-Magneten garantieren eine exakte Wiedergabe dynamischer Impulse. CD-tauglich. Tiefen und Höhen ergeben ein klares Klangbild. Hoher Tragekomfort durch weiche Ohrpolster und gepolsterte, verstellbare Kopfbügel. Frequenzbereich: 20-20000 Hz, Schalldruck 105 dB/1 mm, Impedanz 2×32 Ohm.

Art.-Nr. 855-004 39,95 DM



Lautsprecher „LSPS-140“

140-Watt-3-Wege-HIFI-Lautsprecher mit Hoch- und Mitteltoner rückseitig geschlossen. Tieftöner mit verstärkter Membran und Gummilack-Aufhängung. Ferritmagnet. Lieferung mit TP-ELKOS. Empf. Gehäusevolumen ca. 45 Liter. 8 Ohm, 42-20000 Hz, 140/90 Watt.

Art.-Nr. 758-000 nur 39,95 DM



Frequenzweiche „FW-3200“

3-Wege-Weiche für Tieftöner, Mitteltoner, Hochtöner. Maximale Belastbarkeit 200 Watt, UF 700/3200 Hz.

Art.-Nr. 756-008 14,95 DM



280-Watt-Power-Box „Tobago“

Diese Box wurde für den harten Einsatz in Disco und Studio konzipiert. Hart aufgehängter 300er Instrumental-Baß mit einem überdimensionalen Magneten. Trittfestes Metallschutzgitter. Für hohen Schalldruck sorgen die Piezo-Mittel- und Hochtönsysteme. Geschlossenes, robustes Holzgehäuse. Technische Daten: 280 Watt Musik/230 Watt Sinus an 8 Ohm. Frequenzbereich 20-21000 Hz, 91 dB Schalldruck. B×H×T: 410×620×310 mm.

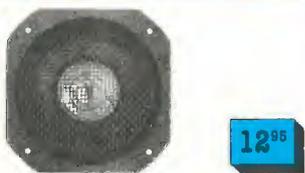
Art.-Nr. 757-002 349,- DM



Frequenzweiche „FW 2080“

2-Weg-System. Saubere, verlustarme Trennung der Frequenzen, durch genaueste Feinabstimmung im Akustik-Labor. Max. Belastbarkeit 80 Watt. Impedanz 8 Ohm, Flankensteilheit 12 dB, TT/HT, UF 2700 Hz.

Art.-Nr. 756-000 7,95 DM



Koax-Kolbenlautsprecher „EL-LSP 50“

Hervorragende Klangfülle bei hohem Wirkungsgrad. Harte Membran, aufgehängt in weicher Schaumstoffsicke. Sichtmontage, schwarzes Metallgitter, Hochtönkegel und Dom silber, Membran schwarz. Square-Rahmen, großer Ferritmagnet. 35-19000 Hz, 8 oder 4 Ohm, 95 dB/0,5 m, Magnet 23×80 mm Ø, 30/50 Watt. 135×135 mm.

Art.-Nr. 776-016 12,95 DM

Art.-Nr. 776-017 12,90 DM



FIMSO-Horn-Tweeter „PHT-8“

Impedanzloser Hochleistungs-Hochtöner für Disco- und Heimanlagen. Schalldruck schon bei 1 Watt 104 dB. Freq.-Ber.: 5-30 kHz (+2 dB). Klirrfaktor: 0,75%. Schallwandöffnung 76 mm (auch Sichtmontage möglich). 85×85×70 mm.

Art.-Nr. 776-015 7,95 DM

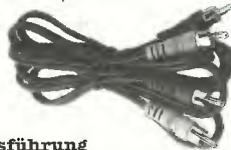


UKW-Antenne „EL-FM-50“

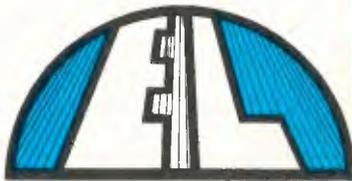
Hochleistungs-Antenne für besten UKW-Empfang. Gefälliges Design, regelbarer Antennenverstärker, Verstärkung bis 20 dB regelbar, schlagfestes Kunststoffgehäuse, Farbe schwarz, Antennen-Anschlusskabel ca. 1 m lang, Netzanschluss 220 V (1 m lang). B×H×T: 50×420×110 mm.

Art.-Nr. 531-002 39,50 DM

ab 3.95



Best.-Nr.	Type	Ausführung	Preis/DM
Audio-Verbindungs-Adapterkabel			
310-000	AV-28	Audio-Adapter, 5 pol. Dioden-Stecker auf 2× Cynch-Kupplung, Länge 0,3 m	Stück 4,95 DM
310-003	AV-27	Verbindungskabel, 5pol. Dioden-Stecker auf 4× Cynchstecker, Länge 1,8 m	Stück 5,95 DM
310-005	AV-24	Diodenkabel, 5pol., Stecker-Stecker Länge 1,5 m	Stück 3,95 DM
310-001	AV-25	Cynch-Kabel, Stereo, 2× Stecker-2× Stecker, Länge 1,5 m	Stück 4,95 DM
310-002	AV-26	Cynch-Kabel, Stereo, 2× Stecker-2× Kupplung, Länge 1,5 m	Stück 4,95 DM
Studio-Cynchleitung, vergoldet			
310-004	GL-86	Flexibles Koaxkabel mit vergoldeten Cynch-Steckern, Länge 2 m	Stück 7,95 DM



Sonderposten



39,50

Quarz-Pendeluhr „DQ-2000“
Präzise Quarztechnik in modernem Design. Anzeige von Stunden, Minuten und Sekunden. Länge 380 mm, Ø 220 mm. Betrieb mit 2x1,5-V-Mignonzellen.

Art.-Nr. 975-007 39,50 DM



15,-

Jumbo-Thermoclock „TC 1835“

Thermoclock für Innen- und Außentemperaturmessungen. Eingebauter Thermofühler sowie wasserdichter Außenfühler mit 3 m Leitung. 3-stellige, 18 mm hohe LCD-Anzeige für Uhr und Thermometer! Klebstreifen zur Wandbefestigung und ausklappbarer Standbügel. Meßbereich -20 °C bis +70 °C (+/- 1%), Stromversorgung über beiliegende Knopfzelle. BxHxT: 63x55x15 mm.

Art.-Nr. 556-000 nur 15,- DM



7,95

Universal-Taschenlampe mit 4 Streuscheiben

Taschenlampe aus schlagfestem Kunststoff, spritzwasserfest. Vielseitige Einsatzmöglichkeiten durch 4 austauschbare Farb-Streuscheiben (gelb, rot, grün, transparent), Ein-/Aussschalter mit Flash-Taste. Gürtelbefestigungsclip. 4 Farb-Streuscheiben im Handgriff verstaubar. Betrieb mit 2x 1,5-V-Babyzellen. BxHxT: 40x175x65 mm.

Art.-Nr. 537-000 7,95 DM

Für Liebhaber des Klassischen



39,50

Antik-Tischuhr „DQ-4000“

Offenes Zahnradwerk unter staubdichter Plexiglas-Kuppel. Anzeige von Stunden, Minuten und Sekunden. 1,5-V-Mignon-Betrieb. BxHxT: 90x145x62 mm. Farbe: gold.

Art.-Nr. 975-005 ... 39,50 DM

A new styling



29,95

Quarz-Standuhr „DQ-3000“

Symbiose aus Technik und Design: Uhrwerk auf Quarzbasis mit ultramodernem Outfit, Anzeige von Stunden, Minuten und Sekunden. Betrieb mit 2x1,5-V-Mignon. BxHxT: 180x200x70 mm.

Art.-Nr. 975-006 29,95 DM

dazu passend:

UM-3-Mignon-Batterie (1,5 V)

Art.-Nr. 311-003 0,35 DM



19,80

Ladegerät „ALG-1000“

Ladegerät mit Batterie-Tester! Batterie-Test über Kontrolllampe. 8 Kontroll-LEDs. Verwendbar für Mono-/Baby-/Mignon-/Lady-/9-V-Block und Knopfzellen. Lädt 4x UM 1 oder 2, 6x UM 3, 2x UM 4, 2x UM 5, 1x 9-V-Block und 1x Knopfzelle. Schwarzes Gehäuse mit Klarsichtdeckel. BxHxT 176x53x140 mm. Netz-Zuleitung 1 m.

Art.-Nr. 542-002 19,80 DM



11,95

Stecker-Ladegerät „ALG-500“

Wahlweise 1-4 Akkus, 1,2-V-Mignon. 4 Kontroll-LEDs. Ladespannung 4x 1,4 V. Ladestrom 4x35 mA. Betriebsspannung 220 V~.

Art.-Nr. 542-001 nur 11,95 DM



15,-

Multi-Telefonsplitter *

Ermöglicht parallelen Anschluß von 2 Telefonen an eine Anschlußleitung. Kann durch Parallelschaltung eines zweiten Splitters beliebig erweitert werden. Mithermöglichkeit und Mitklingeln beim Wählen (beim parallel angeschlossenen Gerät) werden unterbunden. 2 Leuchtdioden geben an, welches Telefon in Betrieb ist. Keine zusätzliche Spannungsversorgung. Befestigung über Schraubklemmen. BxHxT: 60x105x20 mm, inkl. Anleitung.

Art.-Nr. 544-005 .. nur 15,- DM

Hinweis *

Betrieb am Fernsprechnetzt in Deutschland nicht gestattet! Nichtbeachtung kann strafrechtliche Folgen nach sich ziehen!



15,90

Tastentelefon im PORSCHE-Design:

Tip-Tasten in der „Bodengruppe“. Wahlwiederholung, Gesprächsunterbrechungstaste, Klingel abschaltbar. Maße 185x78x56 mm.

Art.-Nr. 599-001 nur 15,90 DM



19,95

Telefon „Mini-Deluxe“ HC-1000 P

Mini-Einhandtelefon mit Wahlwiederholung, Druckpunkt-Tastatur, Pulse-Umschalter und elektronischer Klingel. Als Tisch- oder Wandgerät anwendbar. Lieferung inklusive Wandhaken. Schwarz.

Art.-Nr. 544-007 19,95 DM



29,95

Antennen-Steckdosenverstärker

Vermindert Verteilungs- und Leitungsverluste. Bereich UHF/VHF/FM, Freq. 40-860 MHz, regelbare Verstärkerleistung bis max. 20 dB, max. Ausgangspegel 98 dBmV. Eingebautes 220-V-Netzteil.

Art.-Nr. 531-003 29,95 DM



9,50

Einhand-Telefon „T 1“ *

Preiswertes Telefon mit guter Ausstattung! Elektronische Klingel abschaltbar. Wahlwiederholung der letzten Nummer. Als Tisch- und Wandgerät zu benutzen. Lieferung komplett mit Wandhalterung. Erhältlich in rot, weiß und braun.

Art.-Nr. 544-000 br. 9,50 DM

Art.-Nr. 544-001 rot 9,50 DM

Art.-Nr. 544-008 weiß 9,50 DM



19,95

„Kojak-05“ Alarmsirene

Schwarzes Kunststoff-Horn mit integriertem 10-Watt-Verstärker. Schalldruck 110 Phon! „Kojak“-Heulton. Betriebsspannung 12 V~. Lieferung komplett mit Montagefuß und 40 cm Zuleitung. Maße BxHxT: 103x110x105 mm.

Art.-Nr. 530-003 19,95 DM



14,50

2-Ton-Alarm-Sirene

Signalton in durchdringender Lautstärke! 2-Ton-Sirene für Warn- und Signaltechnik. Tonwechsel-Geschwindigkeit stufenlos einstellbar. Hoher Wirkungsgrad von 115 dB/1 m! Besonders geeignet für unauffällige Montage. Betriebs-Spannung 12 V~. Maße 38x62 mm Ø.

Art.-Nr. 530-001 14,50 DM

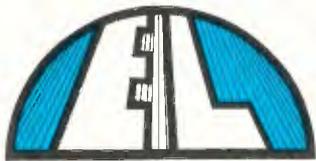


9,95

Disco-Motor „DM 1“

220-V-Getriebemotor. Optimal für Spiegelkugeln und Farbfilter-Scheiben. Stabiles Metallgehäuse mit Befestigungslaschen. Antriebswelle 11 mm lang, 3 mm Ø, 3,3 UpM. Tragkraft max. 5 kg. Gehäuse 25x49 mm Ø.

Art.-Nr. 539-000 nur 9,95 DM



Elektronik



Gürtelholster „101“

Der optimale Schutz für hochwertige Digital-Multimeter. Gummi-Schutzrahmen. Holster geeignet für Gürtelbefestigung, Umhängeband und Wandmontage (Bohrungen vorhanden). Passend für alle METEX, DMM 3800 u.v.a. Meßgeräte. H×B×T außen: 190×101×56 mm, innen: max. 170×88×38 mm. Farbe: Techno-oliv. (Lieferung ohne Meßgerät).

Art.-Nr. 652-001 . . . nur 9,80 DM

Digitaler Multimeter M 3800

— in gelber Sicherheitsfarbe —
3½-stellige LCD-Anzeige; Transistorprüfer; Diodenprüfer mit Konstantstrom; Akustischer Durchgangsprüfer; 20-A-Bereich AC und DC; Drehschalter mit 30 Meßbereichen; automatische Überlaufanzeige (1); automatische Polaritätsanzeige; Überlastungsschutz; Hochspannungsschutz 1,5 bis 3 kV. Innenwiderstand: 10 MΩ; Gleichspannung: 0,2/2/20/200/1000 V=; Gleichstrom: 200 μA/2/20/200 mA/20 A=; Wechselspannung: 0,2/2/20/200/700 V~; Wechselstrom: 20/200 μA/2/20/200 mA/20 A~; Widerstand: 200/2 k/20 k/200 k/2 M/20 MΩ; Transistorset hFE: 0-2000fach, NPN/PNP; Spannungsversorgung: 9-V-Blockbatterie; Abmessungen: 88×172×36 mm (B×H×T); Gewicht: 340 g; Zubehör: Prüfkabel, Ersatzsicherung, deutsche Bedienungsanleitung.

Art.-Nr. 649-000 . . . 59,50 DM
ab 3 Stück je 54,50 DM



Mini-Schraubstock „WZ-100“

Immer einsatzbereit durch schnelle Montage! Per Hebel kann der Gummi-Saugfuß auf allen glatten Flächen sicher befestigt werden. Spannweite von 0-40 mm, stufenlos einstellbar. Backen 38 mm, mit abnehmbarer Metallauflage. Maße B×H×L: 60×70×60 mm.

Art.-Nr. 533-000 . . . nur 3,95 DM

Das Meßgerät!



Profi-Digital-Multimeter „METEX-3630“

Präzisions-Meßgerät mit 3½-stelliger LCD-Anzeige, 18 mm Ziffernhöhe und eingblendeten Maßeinheiten. 20 A Gleich- und Wechselstrombereich, Transistortester, Kapazitätsmeßbereich (mit speziellen Aufnahmeboresen für alle gängigen Rastermaße), akustischer und optischer Durchgangsprüfer, Überlastschutz für alle Bereiche, Drehschalter für Bereichswahl mit 30 Schaltstellungen, Sicherheitsfarbe gelb mit Aufstellbügel. Inklusive deutscher Betriebsanleitung, Sicherheitsprüfkabel mit ummantelten Steckern, Batterien und Bereitschaftstasche. **Technische Daten:** V~: 200 mV/2 V/20 V/200 V/1000 V +/- 0,3% 1 D. V~: 200 mV/2 V/20 V/200 V/750 V +/- 0,8%/1% 3 D. A=: 200 μA/2 mA/20 mA/20 A +/- 0,5% 1 D/1,2% 1 D. A=: 2 mA/20 mA/20 A +/- 1% 3 D/1,8% 5 D. Ohm: 2000 Ohm/2 kOhm/20 kOhm/200 kOhm/2 MOhm/20 MOhm. Kapazität: 2000 pF/20 nF/200 nF/2 μF/20 μF. Transistorstest: hFE 1-1000, Diodentest: 1 F 1 mA.

Art.-Nr. 649-003 nur 139,50 DM



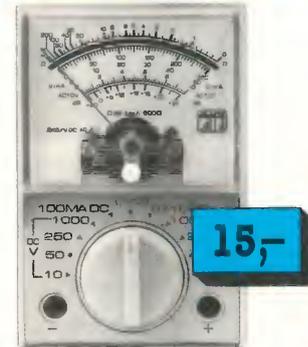
Analog-Multimeter „AMM-3020“

Durch großen Anwendungsbereich ideal für Schulen, Labor, Hobby und Industrie. Übersichtliche Bedienelemente, akustischer Durchgangsprüfer, Überlastschutz durch Dioden und Feinsicherung, Nullpunkt-Korrektur über Drehknopf, Spiegelskala mit Drehspulmeßwerk (μA), 4-mm-Buchsen, inklusive Meßschnüre und Batteriesatz. B×H×T: 103×150×40 mm. Gelbe Sicherheitsfarbe. **Technische Daten:** Eingangswiderstand: 30 kOhm~, 10 kOhm/V V= 0,25-1-2,5-10-50-250-1000 V. V~: 0-2,5-10-25-100-250-1000 Volt. A= und ~: 0-12 A. Ohm: 5-50-500 kOhm-5 MOhm. dB: -20 bis +64 dB. Stromversorgung 2×1,5 Volt Mignon (UM-3).

Art.-Nr. 654-000 nur 39,95 DM

„Goldex Power“ Qualitätsbatterien zum Sparpreis!

Art.-Nr.	Typ	Ansf.	Spg.	L × Ø	Stück/DM
311-008	UM 1	Mono	1,5 V	62×34	0,70
311-004	UM 2	Baby	1,5 V	50×26	0,50
311-003	UM 3	Mignon	1,5 V	50×12	0,35
311-018	UM 4	Micro	1,5 V	44×10	0,80
311-015	UM 5	Lady	1,5 V	30×12	0,95
311-008	006 P	Microdyn	9,0 V	49×21×15	1,—



Mini-Multimeter „AMM-2000“

Ausführung mit Spiegel-Skala, einhandbedienbar, handliches Format. Durch günstige Abmessungen in jeder Tasche zu verstauen. Gerät mit den gebräuchlichsten Bereichen. B×H×T 63×90×33 mm. V=: 0-10/50/250/1000 V (2 kOhm/V) V~: 0-10/50/250/1000 V (2 kOhm/V) A=: 0-100 mA. Ohm: ×10/ ×1000. Inkl. Prüfkabel, Batterie, Anleitung.

Art.-Nr. 654-001 15,- DM



Meßgeräte-Tasche „MCC 100“

Passend für fast alle Meßgeräte. Schockabsorbierende Schutzfütterung, wasserabweisende Oberfläche (Kunstleder), reißfester Tragegriff, Rundum-Reißverschluss. Maße: 150×110×40 mm. Auch geeignet für Kameras, Blitzgeräte, Prüfschnüre usw.

Art.-Nr. 652-002 . . . nur 4,50 DM



Feinlötkolben „ETH-30/30“

Preiswerter Qualitäts-Lötkolben für alle Elektronik-Arbeiten. Leichte Handhabung durch kompakte Bauweise. SCHUKO-Zuleitung, 220 V/30 W, Länge 220 mm.

Art.-Nr. 540-000 . . . nur 5,95 DM

RESTPOSTEN!



für Computer und Kaltgeräte: Kaltgeräte-Netzkabel, kpl.

1,6 m lang, grau, mit angespritzter Kaltgeräte-Winkel-Kupplung, VDE

Art.-Nr. 599-002 2,95 DM
ab 10 Stück je 2,45 DM



Passend zu „599-002“

schwarzer Kaltgeräte-Einbaustecker, nach VDE, mit Löt-/Steckkontakten.

Art.-Nr. 399-013 1,- DM
ab 10 Stück je 0,80 DM

Electronic Life

3300 Braunschweig, Am Hauptgüterbahnhof

Wenn Sie es eilig haben:
Telefon: 05 31/79 90 31, 8.00 bis 18.00 Uhr.
Telefax: 05 31/79 83 05, Tag und Nacht. Telex: 952294.

Bankverbindungen:
Volksbank Braunschweig · Kto. 907 147 · BLZ 270 900 77.
Post girokonto 5846 16-304 · BLZ 250 100 30.

Wichtig: Alle Artikel mit der Nr. X99-XXX sind nur in begrenzten Mengen vorhanden. Rasches Zugreifen sichert Ihnen die Ware.
Porto- und Verpackungskosten frei ab 150,- DM Auftragswert. Sonst berechnen wir Ihnen 6,90 DM pauschal-anteilig.



P L A T I N E N

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glaskartgewebe, sie sind gebohrt und mit Lötstopplack versehen bzw. verzinkt. Alle in dieser Liste aufgeführten Leerplatinen stehen im Zusammenhang mit Projekten der Zeitschrift ELRAD. eMedia liefert nur die nicht handelsüblichen Bestandteile. Zum Aufbau und Betrieb erforderliche Angaben sind der veröffentlichten Projektbeschreibung zu entnehmen. Die Bestellnummer enthält die hierzu erforderlichen Angaben. Sie setzt sich zusammen aus Jahrgang, Heft- und einer laufenden Nummer. Beispiel 119-766: Monat 11, Jahr 1989. Besondere Merkmale einer Platine können der Buchstabenkombination in der Bestellnummer entnommen werden: ds — doppelseitig, durchkontaktiert; oB — ohne Bestückungsdruck; M — Multilayer, E — elektronisch geprüft. Eine Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren kann nicht übernommen werden. Technische Auskunft erteilt die Redaktion jeweils mittwochs von 10.00—12.30 und 13.00—15.00 Uhr unter der Telefonnummer 05 11/47 47-0.

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
Doppelnetzteil 50 V	115-450	33,00	SZINTILLATIONS-DETEKTOR			50/100-W-PA bipolar	050-824	18,00
LED-Analog-Uhr (Satz)	036-469	136,00	— Hauptplatine	069-727/ds/oB	34,00	Antennenverstärker	050-825	7,50
LED-Analog-Uhr, Wecker- und Kalenderezusatz			— DC/DC-Wandler	069-728	16,00	TV-TUNER		
— Tastatur	096-499	3,70	C64-Relaisplatine	079-734	20,00	— Videoverstärker	060-826	32,00
— Anzeige	096-500	7,50	C64-Überwachung	079-735	15,00	— Stereodecoder	070-839	18,00
— Wecker	096-502	15,20	SMD-Meßwertgeber	079-736/ds/oB	20,00	— Netzteil	080-846	32,00
Byteformer	86 10 146/ds	39,00	HEX-Display	079-737	15,00	— Controller	080-847/ds/E	64,00
Byte-Brenner (Epromer)	018-616	30,00	Universelles Klein-Netzteil	079-738	15,00	— Tastatur	080-848/ds/E	42,00
Black Devil 2 x 50 W Satz (= Car Devil-Verstärker)	018-622	64,00	RÖHREN-VERSTÄRKER			VHF/UHF-Weiche	060-827 oB	7,00
Schnittstelle RS232 => RS422	028-625	16,50	— Ausgangs-, Line- u. Kopfhörer-Verstärker	079-739/ds	45,00	20-KANAL-AUDIO-ANALYZER		
Schnittstelle RS232 => RS232CL	028-626	16,50	— Entzerrer Vorverstärker	079-740	30,00	— Netzteil	060-832	13,50
Netzgerät 0—16 V/20 A	038-628	33,00	— Gleichstromheizung	079-741	30,00	— Filter	060-833	30,00
Vorgesetzter (V V f. „Black Devil“)	038-629	38,00	— Hochspannungsplatine	079-742	30,00	— Zeilentreiber (2-Plat.-Satz)	060-834	13,00
DCF-77-Empfänger II	048-638	9,50	— Fernstarter	079-743	30,00	— Matrix	060-835/ds/oB	34,00
STUDIO-MIXER			— 24-V-Versorgungs- und Relaisplatine	079-744	15,00	HAL.L.O.		
— Ausgangsverstärker	REM-642	20,00	— Relaisplatine	079-745	45,00	— Lichtstation	060-836	78,00
— Mikrofon-Verstärker	REM-643	8,00	SMD-Pulsfühler	099-749	13,00	— Controller	060-837	46,00
— Universal-Vorverstärker	REM-644	5,00	SMD-Löstation	099-750	32,00	MOSFET-Monoblock	070-838	25,50
— Overload	REM-645	3,00	Universal-Interface ST	109-759/ds	56,00	Beigeordneter	080-842	35,00
— Klangfilter	REM-646	10,00	MIDI-MODE (Platinen, Manual, Software im EPROM) komplett	119-763	128,00	8-KANAL-IR-FERNSTEUERUNG FÜR HALOGEN-LAMPEN		
— Pan-Pot	REM-647	4,00	SESAM			— Sender	080-844	12,00
— Summe mit Limiter	REM-648	9,00	— Systemkarte	119-765/ds/E	64,00	— Empfänger	080-845	6,00
MIDI-MONITOR			— A/D-Karte	030-813/ds/E	64,00	PLL-Frequenz-Synthesizer	090-849	32,00
— Hauptplatine	058-649	35,00	— Anzeige-Platine	030-814/ds/E	9,50	Multi-Delayer	090-850	32,00
— Tastaturplatine	058-650	18,00	U/f-Wandler PC-Slotkarte	119-766/ds/E	78,00	MIDI-FACTORY		
SMD-VU-Meter	058-652	3,00	DCF-77-ECHTZEITUHR	129-767/ds/E	28,00	— Chica 8	110-858/ds	129,00
x/t-Schreiber	078-658/ds	98,00	— Interface	129-768/ds/E	58,00	— Frontplatine	110-859/ds	60,00
Drum-to-MIDI-Schlagwandler	078-659	40,00	LEUCHTLAUFSCHRIFT			— Verteiler	110-860	76,00
UNIVERSAL-NETZGERÄT			— LED-Platine	129-769/ds	128,00	EMV-Tester	110-861	10,00
— Netzteil	078-662	45,00	— Tastatur/Prozessor (Satz)	129-770	59,00	5-Volt-Netzteil	110-862	32,00
— DVM-Platine	078-663	30,00	Dynamic Limiter	129-771	32,00	VCA-Noisegate	120-863	32,00
NDFL-MONO — Hauptplatine	098-666	48,00	UMA — C64	129-772/ds	25,00	LWL-TASTKOPF		
NDFL-MONO — Netzteil	098-667	27,00	Antennenmischer	010-776/ds	18,00	— Sender	120-864	7,00
2-m-Empfänger	098-668	20,00	DATENLOGGER 535			— Empfänger	120-865	7,00
LCD-Panelmeter	098-670/ds	13,00	— DATENLOGGER-535-Controller-Platine	010-780/ds/E	64,00			
Makrovision-Killer	098-671	15,00	— PAN-535-Schächte	020-784	6,00			
SMD-DC/DC	098-673/ds	13,00	— PC-8255-Interface	020-785/ds/E	52,00			
DC/DC-Wandler	098-674	16,00	— PC-PAN-Schacht	020-786/ds/E	28,00			
MIDI-Baßpedal	108-675	15,00	RIAA direkt	010-781/ds/E	18,00			
VFO-Zusatz f. 2-m-Empfänger (Satz/2 Platinen)	108-676	25,00	LADECENTER (nur als kpl. Satz)					
SMD-Balancemeter	108-677	5,00	— Steuerplatine	020-783A				
Türöffner	118-680	20,00	— Leistungsplatine	020-783B				
Batterietester	118-681	15,00	— Netzteil	020-783C	78,00			
C64-Sampler	118-682	12,00	— Schalterplatine	020-783D/ds/E				
EVU-Modem	118-683	35,00	— Schalterplatine	020-783E/ds/E				
MASSNAHME			AUTOSCOPE I					
— Hauptplatine	128-684	48,00	— VA-Modul	020-787	32,00			
— 3er-Karte	128-685	35,00	— TZ-Modul	020-788	10,00			
100-W-PPP (Satz f. 1 Kanal)	128-688	100,00	— HA-Modul	020-789	32,00			
Thermostat mit Nachtabsenkung	128-690	18,00	— B-Modul	020-790	32,00			
TV-Modulator	128-691	7,00	AUTOSCOPE II					
Universelle getaktete DC-Motorsteuerung	128-692	15,00	— Hochspannungs-Modul	030-802	32,00			
SMD-Logiktester	019-693	3,00	— C-Modul	030-803	32,00			
IEEE488-PC inkl. GAL	019-695/ds/E	73,00	— Netzteil	030-804	16,00			
Halogen-Dimmer	029-696	10,00	AUTOSCOPE III					
Halogen-Unterwasser-Leuchte	029-697	10,00	— Vorreiler	040-818	16,00			
Black-Devil-Brücke	029-701	12,00	— Relais-Zusatz (VT)	040-819	7,00			
Spannungswächter	039-702	7,00	AUTOCHECK I					
z-Modulationsadapter	039-703	3,00	— VT-Modul	050-820	32,00			
Frequenz-Synthesizer	039-704/ds	30,00	— PRZ-Modul	050-821	6,00			
4 1/2-stelliges Panelmeter	039-707/ds	40,00	— N-Modul	050-822	23,00			
Byte-Logger	039-709/ds/E	64,00	— W-Modul	050-823	23,00			
SMD-Puffer	039-710	16,00	AUTOCHECK II					
BREITBANDVERSTÄRKER			— P-Modul	060-828	32,00			
— Einbauversion	049-712	6,00	— E-Modul	060-829	22,00			
— Tastkopfversion	049-713	6,00	— PRI-Modul	060-830	7,00			
Antennen-Verteiler	049-714	11,00	— B-Modul	060-831	32,00			
Metronom	049-715	26,00	AUTOCHECK III					
DSP-Systemkarte 32010	039-708/ds/E	64,00	— DPZ-A-Modul	070-840	32,00			
DSP-Speicherkarte/E	049-716/ds	64,00	— DPZ-NBV-Modul	070-841	32,00			
DSP-AD/DA-Wandlerkarte/E	049-717	64,00	AUTOCHECK IV					
DSP-Backplane (10 Plätze)	8805132MBE	138,00	— DPZ-DIA-Modul	080-843	26,00			
DSP-Backplane (5 Plätze)	8805133MBE	88,00	19"-"POWER-PA					
DSP-Erweiterungskarte	049-718/ds	64,00	— Control-Platine	030-805	30,00			
Universeller Meßverstärker	049-719/ds	64,00	— Treiber-Platine	030-806	26,00			
KAPAZITIVER ALARM			— PTC-Bias-Platine	030-807	3,00			
— Sensorplatine	059-720	9,00	— Netz-Platine	030-808	16,00			
— Auswerteplatine	059-721	10,00	— Ausgangs-Platine	030-809	7,50			
CAR DEVIL			— LED-VU-Meter	030-810	15,00			
— Wandler (70µ Cu)	059-722	40,00	— Symmetrier-Platine	030-811	4,50			
— Limiter	059-723	38,00	DemoScope	030-812	14,00			
PAL-Alarm	059-724	10,00	Rauschverminderer	040-815	80,00			
			EPROM-Simulator	040-816/ds/E	68,00			

Röhrenverstärker: „Drei-Sterne . . .“
 — Treiberstufe 100-851/ds 56,00
 — Hochspannungsregler 100-852 32,00
 — Gleichstromheizung 100-853 14,00
 — Endstufe 100-854 13,00

MultiChoice
 — PC-Multifunktionskarte incl. 3 GALs und Test-/Kalibrier-Software (Source) auf 5,25"-Diskette 100-857/M 350,00

Achtung, Aufnahme
 — AT-A/D-Wandlerkarte incl. 3 PALs, Recorder (reduzierte Version von D1, Source) und Hardware-Test-Software (Source) auf 5,25"-Diskette 100-855/ds/E 148,00
 — Vollständige Aufnahme-Software D1 S100-855M 78,00
 — Event-Board incl. 1 PAL 100-856/ds/E 89,00

Beachten Sie auch
unser 1/2-Preis-Angebot
auf Seite 97

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 25050299)



eMedia GmbH, Bissendorfer Straße 8, Postfach 61 01 06, 3000 Hannover 61
 Auskünfte nur von 9.00 bis 12.30 Uhr 05 11/53 72 95
 Die Platinen sind ebenfalls im Fachhandel erhältlich. Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.

Ortskurven

Die Anwendung der komplexen Rechnung setzt sinusförmige Spannungen und Ströme in der zu untersuchenden Schaltung voraus. Überdies gilt die Rechnung nur für eine konstante Frequenz. Will man Aussagen über das Verhalten einer Schaltung bei unterschiedlichen Frequenzen machen, greift man dazu auf die sogenannte Ortskurve zurück.

Die in die Gaußsche Zahlenebene eingetragene Ortskurve gibt den Verlauf des komplexen Widerstands in Abhängigkeit von der Frequenz f wieder. Für eine aus einem Widerstand R und einer Induktivität L bestehende Reihenschaltung beispielsweise gilt die Darstellung in Bild 1. Bei der Frequenz $f = 0$ beziehungsweise $\omega = 0$ weist die imaginäre Komponente den Wert Null auf. Mit zunehmender Frequenz steigt der Wert dieser Komponente an. Der ohmsche Anteil hingegen ändert sich nicht – er ist frequenzunabhängig und bleibt daher konstant. Daraus ergibt sich die auf der reellen Achse senkrecht stehende Gerade. Der Zeiger vom Null-

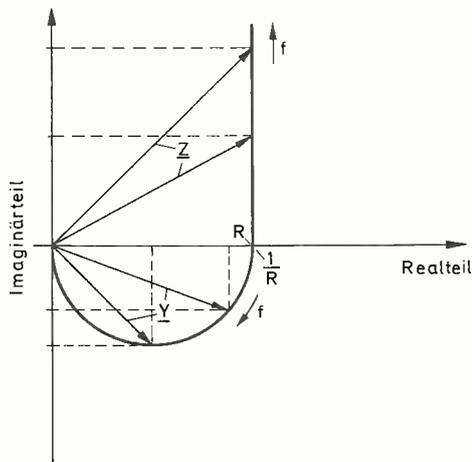


Bild 1. Verlauf der Ortskurven für den komplexen Widerstand (Gerade) und für den komplexen Leitwert (Halbkreis) einer RL-Reihenschaltung.

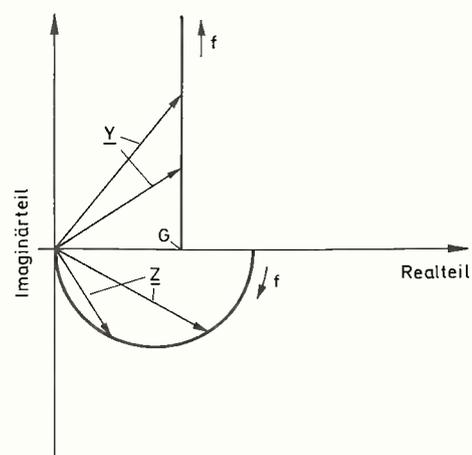


Bild 2. Verlauf der Ortskurven für den komplexen Widerstand (Halbkreis) und für den komplexen Leitwert (Gerade) einer RC-Parallelschaltung.

Reihenschaltung	Parallelschaltung
Wirkwiderstand R	Wirkleitwert G
Induktivität L	Kapazität C
Scheinwiderstand Z	Scheinleitwert Y

Tabelle 1. Analogien zwischen einer Reihen- und einer Parallelschaltung.

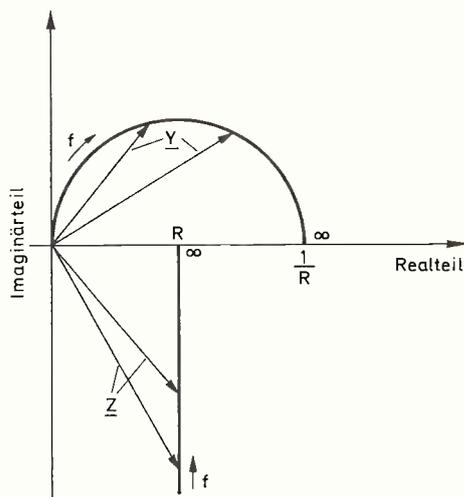


Bild 3. Verlauf der Ortskurven für den komplexen Widerstand (Gerade) und für den komplexen Leitwert (Halbkreis) einer RC-Reihenschaltung.

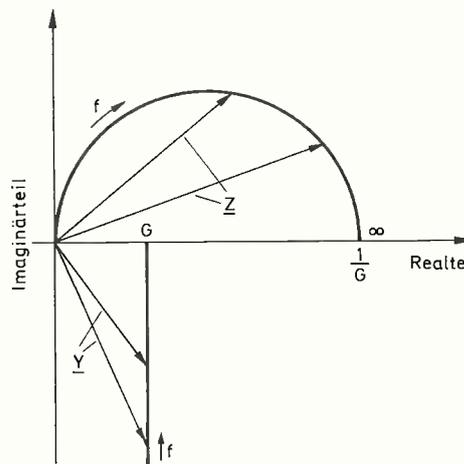


Bild 4. Verlauf der Ortskurven für den komplexen Widerstand (Halbkreis) und für den komplexen Leitwert (Gerade) einer RL-Parallelschaltung.

punkt der Zahlenebene bis zur Geraden ist ein Maß für die Größe des komplexen Widerstands Z . Die zugehörigen Imaginär- und Realanteile können direkt an den entsprechenden Zahlengeraden abgelesen werden.

Häufig ist bei Impedanz-Untersuchungen die Betrachtung des Leitwertes sinnvoll. Dieser bildet sich im gewählten Beispiel halbkreisförmig unterhalb der reellen Achse ab. Bei der Frequenz $f = 0$ beziehungsweise $\omega = 0$ gilt für den Leitwert $Y = 1/R$. Mit ansteigender Frequenz nimmt der Einfluß der Induktivität zu, bis der Leitwert bei $f = \infty$ den Wert Null annimmt. Der Zeiger vom Nullpunkt der Zahlenebene bis zum Rand des Halbkreises ist ein Maß für die Größe des komplexen Leitwertes Y . Auch

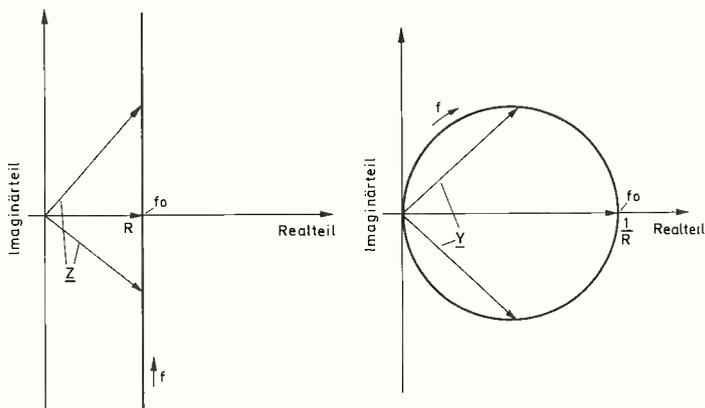


Bild 5. Verlauf der Ortskurven für den komplexen Widerstand (Gerade) und für den komplexen Leitwert (Kreis) einer RLC-Reihenschaltung.

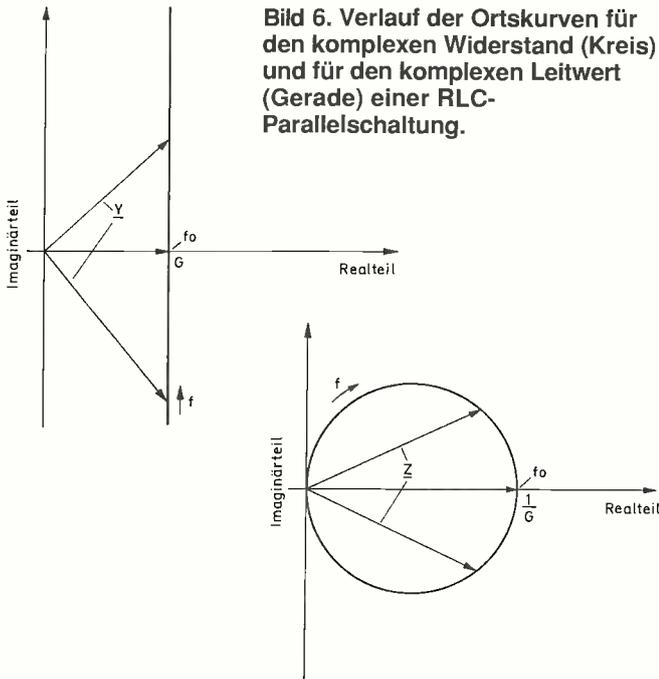


Bild 6. Verlauf der Ortskurven für den komplexen Widerstand (Kreis) und für den komplexen Leitwert (Gerade) einer RLC-Parallelschaltung.

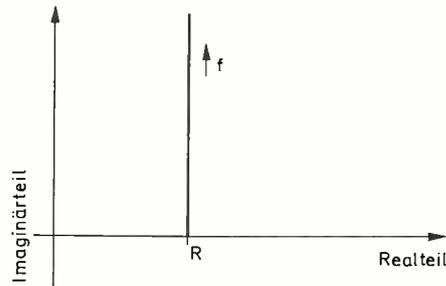


Bild 8. Zunächst analysiert man aus der in Bild 7 wiedergegebenen Anordnung die RL-Reihenschaltungs-komponente.

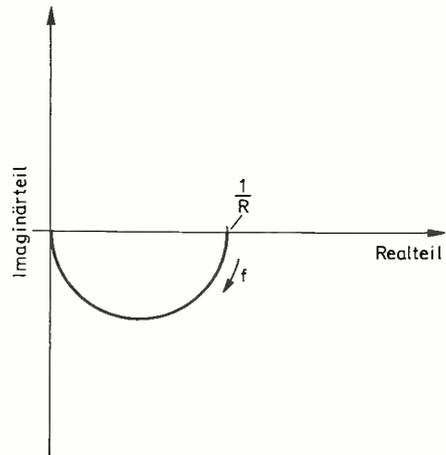


Bild 9. Der Kehrwert der Darstellung aus Bild 8 führt erwartungsgemäß zu einer halbkreisförmigen Kurve unterhalb der waagerechten Achse.

hier kann man die zugehörigen Imaginär- und Realanteile direkt an den entsprechenden Zahlengeraden ablesen.

In Bild 2 sind die Ortskurven einer aus einem Widerstand R und einer Kapazität C bestehenden Parallelschaltung zu sehen. Der Kurvenverlauf unterscheidet sich qualitativ nicht von dem in Bild 1 dargestellten Verlauf. Bei der Betrachtung von Reihen- und Parallelschaltungen gelten allgemein die in Tabelle 1 aufgeführten Analogien. Dementsprechend erhält man für eine RC-Reihenschaltung und für eine RL-Parallelschaltung die in den Bildern 3 und 4 dargestellten Ortskurvenverläufe.

Das Verhalten von Schaltungen mit mehreren imaginären Komponenten ist ebenfalls durch Ortskurven beschreibbar. Bild 5 zeigt die Ortskurven einer RLC-Reihenschaltung, Bild 6 die einer RLC-Parallelschaltung.

Besonders interessant ist die Ortskurve der in Bild 7 abgebildeten Schaltung. Die Konstruktion dieser Ortskurve ist in mehreren aufeinanderfolgenden Schritten durchzuführen. In komplexer Darstellung gelten für den Scheinwiderstand Z beziehungsweise für den Scheinleitwert Y die Ausdrücke:

$$Z = \frac{1}{j\omega C + \frac{1}{R + j\omega L}}$$

$$Y = j\omega C + \frac{1}{R + j\omega L}$$

In einem solchen Fall empfiehlt es sich, die Terme einzeln zu untersuchen. Zunächst wird nur die RL-Reihenschaltung betrachtet. Sie wird durch den Term $R + j\omega L$ repräsentiert. Dieser Ausdruck führt zu einer Geraden, die senkrecht auf der reellen Achse steht (Bild 8). Gemäß der oben genannten Gleichung für Z ist nun der Kehrwert zu betrachten:

$$\frac{1}{R + j\omega L}$$

Dieser Ausdruck ergibt einen im Nullpunkt der Gaußschen Zahlenebene endenden Halbkreis unterhalb der reellen Achse (Bild 9). Zur Konstruktion der Ortskurve des komplexen Leitwertes ist jetzt noch der Ausdruck $j\omega C$ zu berücksichtigen. Da es sich dabei um einen rein imaginären Ausdruck handelt, stimmt der Verlauf seines Graphen mit der senkrechten

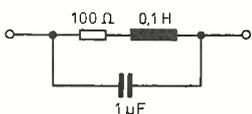


Bild 7. Die untersuchte Schaltung besteht aus nur drei Komponenten.

Achse überein. Die Streckenabschnitte für $j\omega C$ sind nunmehr senkrecht vom Halbkreis (Bild 9) abzutragen. So erhält man für den komplexen Leitwert der Schaltung gemäß Bild 7 die in Bild 10 abgebildete Ortskurve, die bei der Frequenz $f = 0$ im Punkt $Y = 1/R$ beginnt und bei der Frequenz $f = \infty$ im Unendlichen endet (Kurzschluß durch den Kondensator C). Besonders auffällig an dieser Ortskurve ist dabei die Tatsache, daß der imaginäre Anteil an zwei Stellen den Wert Null annimmt. Die Schaltung verhält sich offensichtlich nicht nur bei der Frequenz $f = 0$ wie ein rein ohmscher Widerstand, sondern auch bei einer weiteren, von Null abweichenden Frequenz.

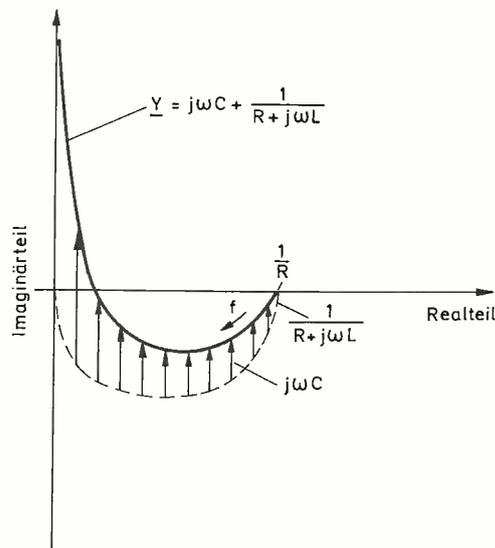


Bild 10. Durch Abtragen des durch den Kondensator bedingten Imaginäranteils erhält man die gesuchte Ortskurve.

Startfrequenz: 10 Hz
 Stopffrequenz: 1000 Hz

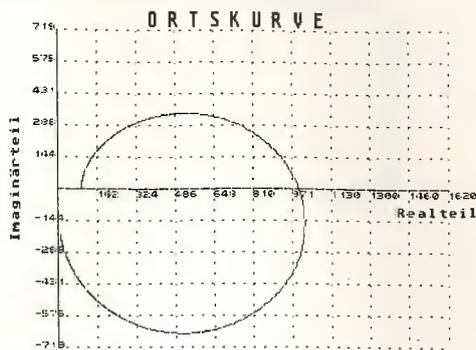


Bild 11.
 Hardcopy
 der zu
 Bild 7
 gehören-
 den
 Ortskurve
 für den
 komplexen
 Wider-
 stand \underline{Z} .

Q = QUIT A = Ausdruck N = NOCHMAL

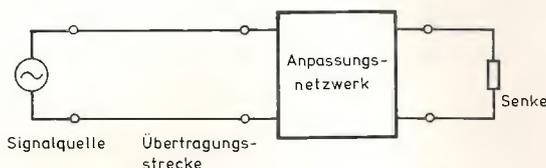


Bild 12. Prinzip der Widerstandstransformation mit Hilfe eines Anpassungsnetzwerks.

Mit der Dimensionierung der Bauteile entsprechend Bild 7 gilt für den komplexen Widerstand \underline{Z} die in Bild 11 dargestellte Ortskurve. Sie beginnt bei der Frequenz $f = 0$ mit dem Wert $\underline{Z} = R$ und endet bei der Frequenz $f = \infty$ im Nullpunkt der Zahlenebene. Auch hier ist deutlich zu erkennen, daß sich die Schaltung für zwei Frequenzen wie ein rein ohmscher Widerstand verhält. Bei Bild 11 handelt es sich übrigens um eine Hardcopy des in der nächsten Folge beschriebenen BASIC-Programms – darüber später mehr. Der Widerstandswert für $f = 0$ ist bekannt und wenig aufregend. Von besonderem Interesse ist hingegen der Wert des ohmschen Widerstands für die zweite ‘Nulldurchgangs’-Frequenz. Zu seiner Bestimmung ist es sinnvoll, von der Gleichung des komplexen Leitwerts auszugehen und zunächst die realen und komplexen Anteile zusammenzufassen:

$$\underline{Y} = j \omega C + \frac{1}{R + j \omega L}$$

Durch konjugiert komplexes Erweitern des zweiten Terms erhält man:

$$\underline{Y} = j \omega C + \frac{1}{R + j \omega L} \cdot \frac{R - j \omega L}{R - j \omega L}$$

$$\underline{Y} = j \omega C + \frac{R - j \omega L}{R^2 + \omega^2 L^2}$$

$$\underline{Y} = j \omega C + \frac{R}{R^2 + \omega^2 L^2} - j \frac{\omega L}{R^2 + \omega^2 L^2}$$

$$\underline{Y} = \frac{R}{R^2 + \omega^2 L^2} + j \left(\omega C - \frac{\omega L}{R^2 + \omega^2 L^2} \right)$$

In dem zu untersuchenden Fall weist der imaginäre Anteil den Wert Null auf. Diese Bedingung ist erfüllt, wenn der Klammerausdruck ‘verschwindet’, also ebenfalls den Wert Null annimmt:

$$\omega C - \frac{\omega L}{R^2 + \omega^2 L^2} = 0$$

$$\omega C = \frac{\omega L}{R^2 + \omega^2 L^2}$$

$$C = \frac{L}{R^2 + \omega^2 L^2}$$

$$C R^2 + C \omega^2 L^2 = L$$

$$C \omega^2 L^2 = L - C R^2$$

$$\omega^2 = \frac{L - C R^2}{C L^2}$$

Das Ergebnis kann man direkt in die Ausgangsgleichung des komplexen Leitwerts einsetzen. Da bekannt ist, daß dabei der imaginäre Anteil zu Null wird, genügt hier allein die Betrachtung des Realteils:

$$\underline{Y} = \frac{R}{R^2 + \frac{L - C R^2}{C L^2} \cdot L^2} = \frac{R}{R^2 + \frac{L - C R^2}{C}}$$

Für den komplexen Widerstand gilt somit:

$$\underline{Z} = \frac{R^2 + \frac{L}{C} - R^2}{R} = \frac{L}{C R} = \frac{0,1 \text{ H}}{1 \cdot 10^{-6} \text{ F} \cdot 100 \Omega} = 1000 \Omega$$

Dieser Wert ist zehnmal so groß wie der ohmsche Widerstand R ! Die Schaltung eignet sich somit als Anpassungsnetzwerk zur Widerstandsbeziehungsweise Resonanztransformation.

Nachrichtentechnische Signalquellen vermögen in der Regel nur winzig kleine Leistungen abzugeben. Aus diesem Grund ist es notwendig, dafür Sorge zu tragen, daß bei der Ankopplung weiterer Schaltungsstufen ein möglichst hoher Anteil dieser geringen Leistung übertragen wird. Dies erreicht man am einfachsten durch eine Leistungsanpassung. Der Innenwiderstand der Quelle gleicht dabei dem Innenwiderstand der Senke. Jedoch ist es in der Praxis ein ausgesprochener Glücksfall, wenn beide Werte übereinstimmen – in aller Regel besteht zwischen beiden Werten eine nicht vernachlässigbare Differenz. In diesem Fall kann man der Signalquelle mit Hilfe der Widerstandsbeziehungsweise der Resonanztransformation die maximal mögliche Leistung entnehmen.

Ein Beispiel soll das in Bild 12 allgemein dargestellte Anpassungsprinzip verdeutlichen: Die in Bild 13 abgebildete Signalquelle mit $R_i = 68 \Omega$ soll an eine Senke mit $R = 50 \Omega$ die maximal mögliche Leistung abgeben. Ohne Leistungsanpassung beträgt die in der Senke umgesetzte Leistung:

$$P_1 = I^2 \cdot R = \left(\frac{U_0}{R_{\text{ges}}} \right)^2 \cdot R = \left(\frac{34 \text{ V}}{68 \Omega + 50 \Omega} \right)^2 \cdot 50 \Omega = 4,15 \text{ W}$$

Im Fall einer Leistungsanpassung beträgt die maximal übertragbare Leistung:

$$P_{\text{max}} = I^2 \cdot R = \left(\frac{U_0}{R_{\text{ges}}} \right)^2 \cdot R = \left(\frac{34 \text{ V}}{68 \Omega + 68 \Omega} \right)^2 \cdot 68 \Omega = 4,25 \text{ W}$$

Mit der beschriebenen Resonanztransformation kann man nun eine Leistungsanpassung durchführen. Wie in Bild 14 zu sehen ist, wird die Schaltung dazu durch ein aus Spule und Kondensator bestehendes Anpassungsnetzwerk ergänzt. Die Werte der neu hinzugekommenen Komponenten sind noch zu bestimmen.

Fortsetzung in Heft 2/91.

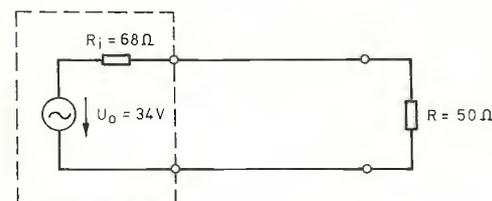


Bild 13. Eine Leistungsanpassung liegt hier nicht vor.

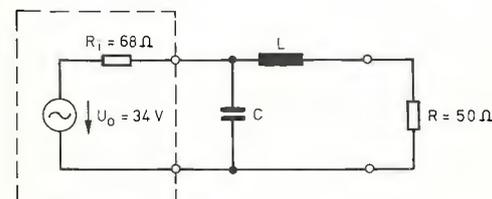


Bild 14. Die LC-Kombination bewirkt eine Leistungsanpassung.

ELEKTRONIK-EINKAUFsverZEICHNIS

Augsburg

RH ELECTRONIC

Eva Späth Tf: 0821 - 37 431, Fax 51 8727
Bauteile, Bausätze, Messgeräte,
Sonderposten, **Beratung & Service.**

CORNET AUDIO

Eva Späth & Wolfgang Hänsel
Telefon 0821 - 39 830 Fax : 51 8727
Lautsprecher & Audio Zubehör,
Ingenieur Büro für Beschallungstechnik
Sat. Antennen **Visaton** Vertragshändler
Karlst. 2 Am Obstmarkt 8900 AUGSBURG

Berlin



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

Center
Hasenheide 14-15
1000 Berlin 61
030/6917024

Bielefeld

ELEKTRONIK · BAUELEMENTE · MESSGERÄTE · COMPUTER



Berger GmbH
Heeper Str. 184+186
4800 Bielefeld 1
Tel.: (05 21) 32 44 90 (Computer)
Tel.: (05 21) 32 43 33 (Bauteile)
Telex: 9 38 056 alpha d
FAX: (05 21) 32 04 35

Bremen

Spulen, Quarze, Elektronik-Bauteile, Gehäuse, Funkgeräte:

Andy's Funkladen

Admiralstraße 119, 2800 Bremen, Tel. 04 21 / 35 30 60
Ladenöffnungszeiten: Mo.-Fr. 8.30-12.30, 14.30-17.00 Uhr.
Sa. 10.00-12.00 Uhr. Mittwochs nur vormittags.
Bauteile-Katalog: DM 2,50 CB/Exportkatalog DM 5,50

Delmenhorst



V-E-T Elektronik
Elektronikfachgroßhandel
Mühlenstr. 134, 2870 Delmenhorst
Tel. 0 42 21/1 77 68
Fax 0 42 21/1 76 69

Dortmund

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

Duisburg

Preuß-Elektronik

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



Asterlager Str. 94a
4100 Duisburg-Rheinhausen
Telefon 0 21 35/6 33 33
Telefax 0 28 42/4 26 84

Elektronische Bauelemente, Computerzubehör, Bausätze,
Lautsprecher, Funkgeräte, Antennen, Fernsehersatzteile



DER FACHMARKT

4100 Duisburg Kassler Feld
Auf der Höhe 18,
im 1. Obergeschoß links
Tel. (02 03) 31 08 29

Essen



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

Center
Viehhofer Str. 38-52
4300 Essen 1
02 01/23 80 73

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



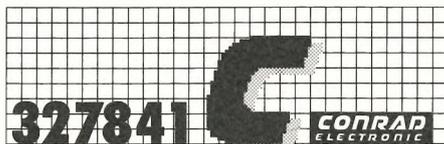
Burchardstraße 6 — Sprinkenhof —
☎ 0 40/33 03 96



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

Center
Hamburger Str. 127
2000 Hamburg 76
0 40/29 17 21

Hannover



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

Center
Goseriede 10-12
3000 Hannover 1
05 11/32 78 41

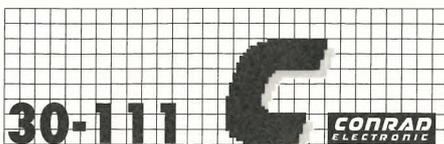
RADIO MENZEL

Elektronik-Bauteile u. Geräte
3000 Hannover 91 · Limmerstr. 3-5
Tel. 05 11/44 26 07 · Fax 05 11/44 36 29

Heilbronn

KRAUSS elektronik
Turmstr. 20, Tel. 0 71 31/6 81 91
7100 Heilbronn

Hirschau



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

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

Elrad-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe. Alle Platinen sind fertig gebohrt und mit Lötstopplack versehen. 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 109-754: Monat 10 (Oktober, Jahr 89).

Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

Patine	Best.-Nr.	Preis DM	Patine	Best.-Nr.	Preis DM	Patine	Best.-Nr.	Preis DM	Patine	Best.-Nr.	Preis DM
MOSFET-PA			eISat UHF-Verstärker (Satz)	056-486	21,55	Audio-Verstärker mit NT	127-615	4,85	Energiewerter (2 Platinen)	069-726	16,50
— Aussteuerungskontrolle	045-413/1	2,35	Schlagzeug — Mutter	106-511	40,00	Gitarren-Stimmgerät	018-617	7,00	AUDIO-COCKPIT		
— Ansteuerung Analog	045-413/2	12,65	Impulsgenerator	116-520	18,70	µ-Pegelschreiber			— 5 x LED-Anzeige	079-731	20,00
Fahrrad-Computer (Satz)	065-423	6,35	Dämmungsschalter	116-521	6,45	Ausgangsverstärker	018-618	20,00	— Noise-Gate-Frontplatine	079-732	10,00
Camping-Kühlschrank	065-424		Flurlichtautomat	116-522	3,90	SCHRITTMOTORSTEUERUNG			— Noise-Gate-Basisplatine	079-733	12,50
Lineares Ohmmeter	065-426	13,40	Multiboard	126-527	14,95	— Handsteuer-Interface	018-619	7,80	DISPLAY		
DCF-77-Empfänger I	075-431	5,65	CD-Kompressor	126-528	10,55	— Mini-Paddle	018-620	3,75	— Spaltentreiber (ds.)	099-746	11,50
Schnellader	075-432	4,40	Autopilot	037-548	3,75	SMD-Konstantstromquelle	018-621	2,00	— Zeilentreiber (ds.)	099-747	17,50
VIDEO EFFEKTERAT			Sweep-Generator — HP	037-551	14,50	RMS-DC-Konverter	028-623	5,25	— Matrixplatine (ds.)	099-753	35,00
— Eingang	075-433/1	6,70	Sweep-Generator — NT	037-552	8,30	Geiger-Müller-Zähler	028-624	4,75	Bierzelt-Stabilisator	099-751	16,00
— AD/DA-Wandler	075-433/2	5,95	Lautsprecher-Schutzschaltung	047-555	15,85	E.M.M.A. — Hauptplatine	028-627	29,50	MIDI-Kanalumsetzer	099-752	5,00
Perpetuum Pendulum	105-444*	2,50	Widerstandsfolie	047-556	0,80	SCHRITTMOTORSTEUERUNG			DATA-REKORDER		
KEYBOARD-INTERFACE			Digital-Sampler	047-557	32,00	— Treibplatine (ds., dk.)	038-632	9,50	— Hauptplatine (ds.)	109-754	17,50
— Steuerplatine	105-447/1	43,95	Midi-Anzeige	047-559	15,50	Anpaßverstärker	048-640	18,25	— Anzeigeplatine (ds.)	109-755	64,50
— Einbauplatine	105-447/2	6,00	Leistungserschallwandler	047-560	3,40	Passiv-IR-Detektor	058-651	9,00	— Schalterplatine (ds.)	109-756	17,50
			Spannungsreferenz	067-570	5,00	E.M.M.A. — V24-Interface	058-653	3,00	Röhrenkangsteller (ds.)	109-757	31,00
			Video-PLL	077-573	4,00	SCHALLVERZÖGERUNG			Federhall	109-758	29,00
			Video-FM	077-574	1,10	— Digitalteil	068-654	17,50	DISPLAY-ST-INTERFACE		
			Wedding-Piper	077-575	2,30	— Filterteil	068-655	17,50	— ST-Platine (ds.)	109-760	16,00
			µ-Pegelschreiber	077-577	2,75	Markisensteuerung	068-656	9,00	— Display-Platine (ds.)	109-761	16,00
			Wechselschalter	097-589	2,50	STEREO-IR-KOPFHÖRER			— RAM-Platine (ds.)	109-762	16,00
			Mäuse-Klavier	097-590	31,50	— Sender	078-661	11,00	(Mengenrabatt für Display-Platinen auf Anfrage)		
			µ-Pegelschreiber-AD-Wandler	107-593	19,25	Dig. Temperatur-			ELISE		
			Mini-Sampler	107-595	4,40	Meßsystem (ds.)	078-664	17,50	— Erweiterungsplatine (ds.)	010-774	34,50
			µ-Pegelschreiber — NT	117-597	12,90	TR-Tastatur (ds.)	078-665	21,00	— CPU-Adapter	010-775	3,00
			— Interface	117-598	29,40	E.M.M.A. — iEC-Bus	098-669	8,00	DC/DC-Wandler (ds.)	040-817	59,00
			Impedanzwandler	117-601	0,85	Saflladen	098-672	13,00			
			Sinusspannungswandler	127-604	9,95	E.M.M.A. — C64-Brücke	108-678	15,00			
			MIDI-Interface für C64 (ds.)	127-608	13,20	SCHRITTMOTORSTEUERUNG					
			Sprachausgabe für C64	127-610	6,95	— ST-Steuerkarte	128-686	32,50			
			SCHRITTMOTORSTEUERUNG			— ST-Treiberkarte (oB)	128-687	32,50			
			— Verdrahtungsplatine	127-614	33,00	Schweißplatine	019-694	17,50			
						Autorangung Multimeter	049-711	32,00			

1/2 Preis

!!! Solange Vorrat reicht !!!

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 Hannover, Kt.-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99)

eMedia GmbH, Bissendorfer Str. 8, Postfach 61 01 06, 3000 Hannover 61

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



Für verwöhnte HiFi-Genießer: Die HIFI VISIONEN-CDs



KLASSIK-CD 3

Concerto Digital Collegium Aureum
Wolfgang Amadeus Mozart
 Serenade Nr. 13 KV 525 G-Dur — Eine kleine Nachtmusik
 1. Allegro
 2. Romance.
 Andante
 3. Menuetto.
 Allegretto
 4. Rondo. Allegro
Joseph Haydn
 5. Andante cantabile (Serenade) in C-Dur aus op. 3 Nr. 5
Ludwig van Beethoven
 6. Romanze für Violine und Orchester Nr. 1 op. 40 G-Dur
Ludwig van Beethoven
 7. Romanze für Violine und Orchester op. 50 F-Dur
Franz Schubert
 8. Deutscher Tanz Nr. 1 C-Dur
Luigi Boccherini



9. Menuetto A-Dur aus op. 13 Nr. 5 (Streichquintett)
Georg Friedrich Händel
 Suite D-Dur für Trompete, zwei Oboen, Fagott, Streicher und B. c.
 10. Overture
 11. Aire (Menuetto)
Marc Antoine Charpentier
 12. Prelude (Marche de Triomphe) aus „Te Deum“
Collegium Aureum
 13. Eine musikalische Standortbestimmung

KLASSIK-CD 4

„Concerto Grosso“
Collegium Aureum
 Leitung und Konzertmeister: Franzjosef Maier

Johann Sebastian Bach
 Brandenburgisches Konzert Nr. 5 in D-Dur, BWV 1050
 1. Allegro (1. Satz)

Georg Friedrich Händel
 Concerto grosso op. 6 Nr. 4 in a-moll
 2. Larghetto affettuoso
 3. Allegro
 4. Largo e piano
 5. Allegro
Alessandro Scarlatti
 Sinfonia Nr. 4 e-moll

6. Vivace
 7. Adagio
 8. Allegro
 9. Adagio
 10. Allegro
Gregor Joseph Werner
 „Im Juni“, aus dem musikalischen Jahreskalender
 11. Der liebliche Sommer. Allegro
 12. Die Sonne im Krebs. Menuetto canzonante
 13. Erdbeben. Tempo ordinario
 14. Menuett. Die Tageslänge 16 Stund, die Nacht 8 Stund
 15. Der Zeitvertreib. Allegro assai

Graf Unico von Wessenaer
 Concertino VI in Es-Dur
 16. Affettuoso
 17. Presto
 18. Largo
 19. Vivace

Johann Sebastian Bach
 Konzert d-moll für Oboe, Violine, Streicher und B. c.
 20. Adagio (2. Satz)
 21. Allegro (3. Satz)

KLASSIK-CD 5

KLASSIK-HIGHLIGHTS
Wolfgang Amadeus Mozart
 1. Die Zauberflöte Ouverture
Georges Bizet
 2. Carmen Vorspiel zum 1. Akt
Hector Berlioz
 3. Fausts Verdammnis (La Damnation de Faust) op. 24
 Ungarischer Marsch

Johannes Brahms
 4. Ungarischer Tanz Nr. 5 g-Moll
Jacques Offenbach
 5. Hoffmanns Erzählungen Barcarole
Edvard Grieg
 6. Peer Gynt Vorspiel zum 4. Akt (Morgenstimmung)
Serge Prokofieff
 7. Sinfonie Nr. 1 D-Dur („Klassische“) op. 25
 3. Satz: Gavotta (Non troppo allegro)

Joseph Haydn
 8. Trompeten-konzert Es-Dur
 1. Satz: Allegro

Wolfgang Amadeus Mozart
 9. Klavierkonzert Nr. 21 C-Dur KV 467
 2. Satz: Andante
Ludwig van Beethoven
 10. Ouvertüre aus „Egmont“ op. 84
Pietro Mascagni
 11. Cavalleria Rusticana Intermezzo sinfonico
Amilcare Ponchielli
 12. La Gioconda Tanz der Stunden
Jules Massenet
 13. Thais Meditation

HIFI VISIONEN-CDs gibt's auch als Pop- und Oldie-Edition

Bitte liefern Sie mir folgende HIFI VISIONEN:

Klassik-CD 3 à DM 35,— = _____
 Klassik-CD 4 à DM 35,— = _____
 Klassik-CD 5 à DM 35,— = _____

zusätzlich DM 3,— für Porto und Verpackung

Die Auslieferung von HIFI VISIONEN erfolgt nur gegen Zahlungsnachweis. Bitte fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck (Euroscheck) oder den Einlieferungsschein einer Bareinzahlung auf das Konto der Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 4408, bei.

Vor- und Nachname _____
 Straße _____
 PLZ, Ort _____
 Datum _____ Unterschrift _____

Coupon an: eMedia GmbH, Bissendorfer Straße 8, 3000 Hannover 61

EL 1/91

ELEKTRONIK-EINKAUFsverZEICHNIS

Kaufbeuren

JANTSCH-Electronic
8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)
Porschestraße 26, Tel.: 08341/14267
Electronic-Bauteile zu
gunstigen Preisen

Kiel

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK
Dipl.-Ing.
Jörg Bassenberg
Weißenburgstraße 38, 2300 Kiel

balü[®]
electronic
2300 Kiel 1
Schülperbaum 23 — Kantorhaus —
☎ 04 31/67 78 20

Lippstadt

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

Mannheim

S **SCHAPPACH**
ELECTRONIC
S6, 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 02841/32221

München

592128 **CONRAD**
ELECTRONIC
Center
Elektronische Bauelemente · HiFi ·
Computer · Modellbau · Werkzeug
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur
Schillerstr. 23 a
8000 München 2
089/592128

Nürnberg

Rauch Elektronik
Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte
Ehemannstr. 7 — Telefon 09 11/469224
8500 Nürnberg

263280 **CONRAD**
ELECTRONIC
Center
Elektronische Bauelemente · HiFi ·
Computer · Modellbau · Werkzeug
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur
Leonhardstr. 3
8500 Nürnberg 70
09 11/263280

Seit 1922 **Radio-TAUBMANN** 
Vordere Sternstraße 11 · 8500 Nürnberg
Ruf (09 11) 22 41 87
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorbau, Fachbücher

Oldenburg

Elektronik-Fachgeschäft
REICHEL
ELEKTRONIK
Kaiserstraße 14
2900 OLDENBURG 1
Telefon (04 41) 1 30 68
Telefax (04 41) 1 36 88

Regensburg

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

Stuttgart

2232873 **CONRAD**
ELECTRONIC
Center
Elektronische Bauelemente · HiFi ·
Computer · Modellbau · Werkzeug
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur
Eichstraße 9
7000 Stuttgart 1
0711/2369821

Worch
Elektronik GmbH

Heiner Worch Ing. grad.
Groß- und Einzelhandel elektronischer Bauelemente
Neckarstraße 86, 7000 Stuttgart 1
Telefon (07 11) 28 15 46 · Telex 7 21 429 penny

Wilhelmshaven

Elektronik-Fachgeschäft
REICHEL
ELEKTRONIK
MARKTSTRASSE 101 — 103
2940 WILHELMSHAVEN 1
Telefon (0 44 21) 2 63 81
Telefax (0 44 21) 2 78 88

Witten

KELM **electronic**
& HOMBERG
5810 Witten, Bahnhofstraße 71
Tel. 02302/55331

Wuppertal

KH
ELECTRONIC HANDELS GMBH
5600 Wuppertal-Barmen
Höhne 33 · Rollingswerth 11
Tel.: 02 02/59 94 29

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

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

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. ☐

NEU • Jetzt auch im Rhein-Siegkreis • NEU Herstellung von Arbeitsfilmen für die Leiterplattentechnik nach Ihrem Layout (**kurzfristig**). Bestücken u. Löten v. Elektronik-Bauteilen nach Bestückungsdruck o. Muster. Auch Großaufträge. Bruno Schmidt, Hauptstr. 172, 5210 Troisdorf 22, Tel. 02241/40 11 93, auch nach 17 Uhr. ☐

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

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. ☐

Technisches Büro übernimmt Entwicklungsarbeiten. Tel. 0 40/56 47 51. ☐

ALPS Motorpoti (Stereo) 100 K DM 40,— gegen Scheck o. bar, Nachnahme + 7,50 DM. MFW-Electronic GmbH, 8551 Weißenhohe, Telefon: 0 91 92/15 17. ☐

Generalüberh. elektron. Meßgeräte. Tel. 0 95 45/75 23, Fax: 56 68 Fa. ☐

Verzinnete Kupferhohlknoten zum Kontaktieren 2seitiger Platinen. L 2 mm, Typ/Innen Ø/ Außen Ø: Typ A/0.6/0.8 B/0.8/1.0, C/1.1/1.5 1000 St. 32 DM. Hartmetallbohrer 3x38 mm: 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 1.2 mm, beliebig gemischt 5 St. 24 DM, 10 St. 42 DM. OSSIP GROTH ELEKTRONIK, Möllers Park 3, 2000 Wedel. 0 41 03/8 74 85. ☐

MONACOR-Jubiläumskatalog 90/91! Noch zu haben ist der neue 540 Seiten starke 90/91er MONACOR-Katalog gegen DM 20,— (Schein; 15,— Schutzgeb./5,— Gutschrift) mit Angeb. von A wie Audio bis Z wie Zange. Gratis gibt's die El.-Liste m. IC's, Trans. etc. REKON, Pf. 1533, 7880 Bad Säckingen. ☐

PAY-TV Decoder ab DM 49,— als Bausatz oder Fertigerät für Kabel oder Satellit, diverse Normen. Tel.: 0 91 92/17 77. ☐

AN- und VERKAUF von elektronischen Bauteilen 1. Wahl aus Auflösungen u. Restposten. **SUPERPREISE** für Sortimente, Aktive u. Passive Bauteile — großes Bausatzprogramm. Liste Gratis-Bausatzkatalog 5,— DM in Brfm. DJ-Electronic, Abt. 5213, Obwaldstr. 5, 8130 Starnberg. ☐

ELRAD-DATENBANK mit dem Profi-Recherchesystem „FUNDUS“. Fachger. verschlagwortet, Info-Texte. MS/PC-DOS PC (512 KB u. HD). Kompatible Daten für: c't, ELEKTOR, mc, Computer Pers., Chip und DOS. DM 19.80 Inhaltsregister '90 weitere Jahrg. 9.90/Jahr per NN od. Verr-Scheck. DEMO und INFO anfordern. VTS, • Postf. 30 55 83, • 2000 HH 36, Tel. 0 40/41 81 24 oder Fax. 45 38 73. ☐

Hobbyaufgabe 12xEL 34, 4xECC81, Gehäuse für PBP Endstufe Elrad 12/88, 19" Gehäuse + 2 vergoldet 24 Stufenschalter, 2 Zählrohre GMZ Valvo, div. MP-Kondens + Luftdrosseln für High End Weiche, Lautsprecher 4 TT, 2 MT + 2 HT. VB. 0 30/6 06 29 14. ☐

Verkaufe div. Elektronikartikel (Trafos, Elkos für Amps u.a.) sowie div. Software-Bücher. Ausf. Liste gegen DM 1 in Brfm. von R. Günther, Bismarckstr. 22, 3200 Hildesheim. ☐

VERKAUFEN VIDEOKÖPFE ORIGINAL AUS JAPAN ZU SEHR GÜNSTIGEN PREISEN IM AUSLAND UND IN DEUTSCHLAND SUCHEN WIR GESCHAFTSPARTNER FÜR DEN GROSSHANDEL. TEL. 07 11/3 70 00 85 AB 17 h, FAX: 07 11/3 70 26 81. ☐

Z80-Crossassembler für ATARI ST DM 80 + Porto/NN, Demo-Disk DM 10 (Schein). Ab Januar auch: 8048/51, 6502, 6800, 8086. Info: Joachim Klein, Süsterfeldstraße 30, 5100 Aachen. ☐

Restposten 27C512 (ca. 100 Stk. aber auch einzeln) mit Funktionsgarantie gegen Gebot zu verkaufen. Tel. 02 11/35 76 26. ☐

Anzeigenschluß

für

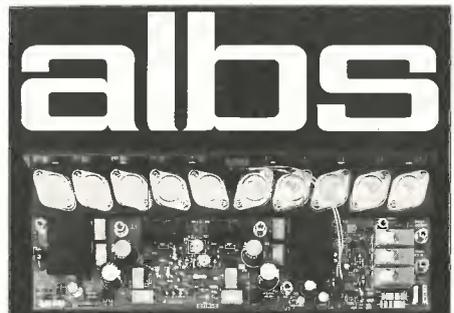
ELRAD

3/91 ist der

10. Januar 1991

und für 4/91 der

7. Februar 1991



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

QUAD-MOS 600 — Die Leistungsstufe für Perfektionisten

„Musik bleibt Musik“

durch rein DC-gekoppelte Elektronik

DAC-MOS II, die Weiterentwicklung unserer DAC-MOS-Serie, vervollständigt unsere erfolgreiche Serie RAM-4/PAM-10 (Testbericht stereoplay 9/86 absolute Spitzenklasse). High-End-Module von albs für den Selbstbau Ihrer individuellen HiFi-Anlage:

- DC-gekoppelte, symmetrische MOS-Fet-Leistungsverstärker von 120 bis über 1200 W sinus
- DC-gekoppelte, symmetrische Vorverstärker
- DC-gekoppelter RIAA-Entzerrer-Vorverstärker
- Aktive Frequenzweichen — variabel, steckbar und speziell für Subbassbetrieb
- Netzteil-Blöcke von 40000-440000 µF und Einzelkos 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 20,— (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

Z80-ECB-EUROPAKARTEN INDUSTRIERESTPOSTEN ZU VERKAUFEN. TEL. 021 51/39 17 44 AB 18 UHR.

Hobbylaborauflösung Gelegenheiten Computer/Musik/Video — A. H. Roestel, Hettnerweg 11A, 1000 Bln 20.

VERK.: **HELLIGESCHREIBER.STUDIOMAT.** 0 70 26/58 48.

+ + **PROFI OSZILLOSKOPE 20MHZ/40MHZ/60MHZ + + HC5602 20MHZ 2 KANAL READ-OUT DM 1198,—, HC5604 40MHZ 2 KANAL READ-OUT 2. Zeitbasis, stufenloses Delay DM 1498,—, HC5506 60MHZ 3 Kanal Sweep Time min. 5ns, stufenloses Delay, 2. Zeitbasis, DM 1799,—, FREQUENZZÄHLER 1GHz DM 399,—.** Info anfordern bei: NATEK, Dipl.-Ing. W. Brack, Magirusstr. 36, 7900 Ulm, Tel.: 0731/38 76 69. Händleranfragen gegen Gewerbenachweis. ☐

Elektronikteile, Floppylaufwerke, Monitore und ECB-BUS-Karten, CPU-Boards sowie viele Schrofteile, teilweise original verpackt, preisgünstig abzugeben. Bitte Liste anfordern. Tel. 063 01/1031. ☐

*** CMOS-EINPLATINEN-COMPUTER *** (COP 8720) V24-Schnittstelle, Microwire, Programmspeicher EEPROM über serielle Schnittstelle ladbar, mit Ladeprogramm für PC, inclusive Cross-Assembler DM 279,—. haller + erne, angew. Microelectronic, Schelmental 2, 7107 Nordheim, Tel.: 071 33/42 30. ☐

DURCHKONTAKTIEREN mit versilberten, 2,3 mm langen Kupferhohlknoten, Außendurchmesser in mm: DM/1000 Stück 0,6:43,—, 0,8:37,—, 1,0:27,—, 1,2:28,—, 1,5:28,—, 1,8:29,—, 2,0:31,—, 2,5:36,— + Nachnahme-Versandkosten! Elmar Wienecke, Wasserstr. 18-D1, D-4973 Vlotho, 0 57 33/58 01. ☐

Schaltungsentwicklung von der Idee bis zum Prototypen. incl. CAD-Schaltplänen und CAD-Entflechtung. Tel.: 0 89/26 76 90 Hr. Falcke. ☐

EDX-EDITOR für Programmtext. Direkter Aufruf von Comp.; Assemb. usw. Bis 6000 Zi im RAM. 98,—. Ing.-Büro Lehmann, 7613 Hausach, 0 78 31/4 52. ☐

+ + + **FUNK + + + + FUNK + + + + FUNK + + +** Suche hochwertige HF-Sender- und Empfänger-Bausteine (27 od. 40 MHz) zur Fertigung von Fernsteuerungen für Arbeitsmaschinen evtl. mit Kompaktantennen und FTZ-Nummer. Stefan Meisl, Gmerk 28, 8240 Berchtesgaden 3. ☐

***** Die neuen Kataloge sind da! *****
Monacor-Jubiläumskatalog 90/91, 340 Seiten mit allem für Musiker und Techniker für 20 DM (10 DM Gutschrift) und Licht u. Ton, der alles für Band, Disco, Bühne, ... enthält, für 10 DM bei Musik- & Lichtenanlagen, Wengertsteige 31, 7038 Holzgerlingen. ☐

RESTPOSTEN: 74LS123 DM 19/100 St. -JAA723 DM 12/100 St. — SIEMENS-Steckverbinder: SUB D 25pol. Stift-/Lötanschl. DM 7,50/10 St. — Federleisten 96pol. PC612-B2200-R960 DM 4/St. Tel. 0 93 72/1 02 64.

SPEAKER V0.6 CHASSIS-DATENVERWALTUNG; WEICHEN SIMULATION; DM 35,— (V-SCHECK). HELMUT MOERSIG, HANSASTR. 138, 8000 MÜNCHEN 70, TEL. 0 89/7 69 38 58. ☐

DCF 54 Empfängermodul SMD-Technik 28,— DM. DCF77 Empfängermodul 18,50 DM. Längstwellenempfänger 50..150 kHz 200,— DM. PLL-Decoder für FAX 60,— DM. Peilempfänger 144.146 MHz 75,—. Tel. 0 86 29/15 79.

NF-Verstärker-Bausätze von 0.1..40W ab DM 7,—. Liste frei. Kaho, Pf. 23 33, 6500 Mainz. ☐

68HC11 Cross-Assembler (MS-DOS) für nur DM 65,— gibt's bei: Frank Schmidt, Neckarstr. 12, 1000 Berlin 44.

VON PRIVAT — HERSTELLUNG VON ARBEITSFILMEN FÜR LEITERPLATTEN BIS 30X40 CM. VORLAGE BIS A2.IN NEG. O. POS. GÜNTHER PITTNER, EICHENWALDSTR. 113, 8070 INGOLSTADT, TEL. 08 41/8 64 07* AB 20.00.

Ringkerntrafos

80 Standardgrößen & -leistungen — nach EN 60 742
 Industrie-Qualität — 1 Jahr Garantie — EG-Erzeugnis
 Einzel- und Großhandel — Bestellunterlagen anfordern bei
 Alan K. Manton · Electronic-Import · Schiltachstr. 18
 7730 VS-Schwenningen · Tel. 0 77 20/3 38 30 · FAX 0 77 20/3 78 83

platinenservice

Nach Ihren Vorlagen fertigen wir:

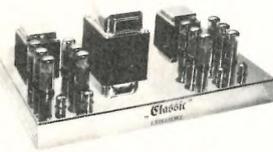
- Epoxydplatinen ein- und doppelseitig in verschiedenen Material- und Kupferstärken
- Perlinoxplatinen einseitig, 1,5mm
- Folienplatinen ein- und doppelseitig

- Platinenfilme
- Lötstop- und Bestückungsdruck
- Infos und Preisliste kostenlos

Paul Sandri Electronic

Postfach 1253, 5100 Aachen, Tel. 0241/513238

● RÖHRENVERSTÄRKER DER SPITZENKLASSE ● ÜBERTRAGER ●



PPP-HiFi-Endstufe
 2 x 100 W,
 das Klangerlebnis!
 Neue Version mit Einschaltverzögerung und höherer Eingangsempfindlichkeit... DM 2500,-
 Monoblock Bausatz DM 1670,-
 (Bausanleitung in Etard 12/88 und 1/89)



Komplettbausatz ohne Gehäuse mit 6550 A DM 1300,-
Original-Netztrafo NTR-11 A DM 145,-
Original-Ausgangsübertrager A-165 S... DM 245,-

HiFi-Bausätze
HiFi-Verstärker mit Halbleiterbestückung
 High-End-Line-Vorverstärker, 4 Eingänge
 High-End-Vorverstärker mit Entzerrerang, Tonband-Aufnahmeausgang
 vorbereitet für Moving-Coil-Übertrager
 Platine dazu
 High-End-Endstufe „Black Devil“ 50-75 W
 Netzteil dazu Mono DM 112,- Stereo DM 132,-
 Netztrafo dazu NTT-2 für 2x50 W für 2x75 W DM 139,-

EXPERIENCE electronics Inh. Gerhard Haas
 Weststraße 1 · 7922 Herbrechtingen · Tel. 0 73 24/53 18

Einzelmaterialsätze, Platinen und Einzelteile ab Lager lieferbar.

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



Open Air
 Inh. Peter Brager
 Lautsprechersysteme
 2000 Hamburg 13
 Rentzelstraße 34
 Tel.: 040/44 58 10
 Lieferung und Unterlagen sofort ab Lager

Bestücken und Löten

(Schwallbreite 140 mm)
 Ihrer Leiterplatten in Klein- und Kleinstserie.
 Fa. Völkel, Grüner Baum 2, 8580 Bayreuth
 Tel. 09 21/1 32 30, Fax 09 21/8 22 05

Platinen / Bausätze / aktive und passive Bauteile

Elrad Bausätze	BTS	PL	Elrad Bausätze	BTS	PL
Limiter / Compressor	99,60 DM	19,25 DM	Audio-Analyser	99,95 DM	50,70 DM
600 Watt PA Verstärker	824,00 DM	46,60 DM	180 Watt Mosfet Mono-Block	89,95 DM	17,60 DM
Rauschverminderer	284,35 DM	63,80 DM	dito Netzteil/Kühlk. Ringkerntr.	175,50 DM	
Endstufe bipolar / MJ 15003/04	69,50 DM	15,25 DM	Vorgesetzter (neu)	178,50 DM	19,95 DM
Endstufe bipolar / 2N 3055 / MJE	55,50 DM	15,25 DM	PLL Frequenz-Synthesizer		9,40 DM

Unsere ausführlichen Katalog über lieferbare Elrad Platinen und Bauteilesätze von 1978 bis 1990 legen wir jeder Bestellung kostenlos bei.

Ehrensache
 Natürlich liefern wir Ihnen auch spezielle Bauteile aus Elrad Bausätzen einzeln
 Kostenlos anfordern können Sie: Unsere Elrad Bausatz-/Platinen-Liste,
 unsere Top-Halbleiter-Liste mit über 2000 Typen

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.

BITPARADE		RABATTE: ab 16 St. - 2% ab 32 St. - 4% ab 72 St. - 6%		CO-PROZESSOREN: KEINE RABATTE! 5 JAHRE GARANTIE	
4164-100	64K*1	2,98	6116-LP2	2K*8	2,48
41256-70	256K*1	3,68	6264-LP07	8K*8	4,68
41256-80	256K*1	3,38	43256-70	32K*8	9,78
41256-100	256K*1	3,18	43256-100	32K*8	8,48
41464-80	64K*4	4,08	43256-LFP10	32K*8	9,48
41464-100	64K*4	3,78	628128-100	128K*8	54,95
511000-60	1M*1	11,95	628128-LFP	128K*8	49,95
511000-70	1M*1	9,48	2764-250	8K*8	4,18
511000-80	1M*1	9,18	27C64-150	8K*8	4,38
511000-100	1M*1	8,98	27C64-200	8K*8	3,78
514256-70	256K*4	9,48	27128-250	16K*8	4,98
514256-80	256K*4	9,18	27C128-150	16K*8	5,68
514256-100	ZIP/SOJ	11,95	27C128-250	16K*8	5,18
SDM-70	256K*9	29,80	27256-250	32K*8	5,18
SDM-70	1M*9	89,95	27C256-100	32K*8	8,98
SIPP-70	1M*9	91,95	27C256-120	32K*8	5,18
SDM-70	1M*8	88,95	27C256-150	32K*8	4,98
SDM-80	1M*9	84,95	27C512-120	64K*8	12,95
SDM-80	4M*9	598,00	27C512-150	64K*8	7,98
SDM-PS2	512K*36	378,00	27010-120	128K*8	17,95



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 12/89 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

BENKLER Elektronik

Vertrieb elektronischer Geräte und Bauelemente
 Audio- und Video-Produkte

Ringkerntransformatoren	Mos-Fet HITACHI	19"-Gehäuse	Elkos NKO	Metallbrücken Gleichrichter
120 VA 2x6/12/15/18/30 Volt	2 SJ 50 8,95 DM	1HE 250 mm 49,90 DM	10000µF 70/ 80V 16,50 DM	KBPC-Brücken
160 VA 2x6/10/12/15/18/22/30 Volt	2 SK 135 8,95 DM	2HE 250 mm 59,90 DM	10000µF 80/ 90V 17,00 DM	B 50 C10 4,85
220 VA 2x6/12/15/18/22/35/40 Volt	ca. 4000 weitere Japan-Typen sind auf Anfrage lieferbar	2HE 360 mm 69,90 DM	12500µF 70/ 80V 17,50 DM	B 200 C10 5,35
330 VA 2x12/15/18/30 Volt	Sonderliste 1/91 für elektr. Bauteile kostenlos anfordern Tel. 0 63 21/3 00 88	3HE 250 mm 69,90 DM	12500µF 80/ 90V 18,00 DM	B 400 C10 5,55
450 VA 2x12/15/18/30 Volt		3HE 360 mm 82,50 DM	12500µF 100/110V 24,50 DM	B 600 C10 6,80
500 VA 2x12/30/36/42/48/54 Volt		Lieferbar: 1-6HE Farbe: sw Front: ALU o. schwarz eloxiert	Becher-Elko mit M8 Zentralbefestigung/Kontaktbrücke	B 800 C10 7,85
560 VA 2x56 Volt			Abmessungen: 105 x 45 mm	B 1000 C10 9,95
700 VA 2x30/36/42/48/54/60 Volt			Andere Typen auf Anfrage	in 10, 25 o. 35 A lieferbar
1100 VA 2x50/60 Volt				

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

PC/XT/AT-Meß- und Regelkarten

1*AD (2µs/500 kHz)/1*DA (1µs), uni/bipolar per DIP-Schalter einstellbar, 8 Bit +/- LSB **DM 169,-**
 wie oben, jedoch 8*AD, Spannungsbereiche per Software umschaltbar **DM 209,-**
 wie vor, jedoch Eingangs-Spannungsbereiche mit Jumper erweiterbar, extern triggerbar **DM 279,-**
 12 Bit +/- LSB AD-Meßkarte (9µs), 1*AD, zus. 5 digitale Eingänge, extern triggerbar **DM 289,-**
 digitale I/O-Karte, 24 Bit **DM 119,-**

Auszug weiterer Karten aus unserem Angebot:
 PCL-711S: 8*AD(25µs, +/- 5V), 1*DA(0-5/10V), 16 digitale Eingänge+16 dig. Ausg., m. Anschlußkit **DM 809,-**
 PCL-812: 16*AD(25µs, +/- 1/2/5/10V), 2*DA(0-5/10V), Timer, DMA-/Interrupt, dig. Ein-/Ausgänge **DM 975,-**
**** auch mit progr.-barer Bereichsumschaltung lieferbar ****
 PCL-718: wie PCL-812, jedoch 16*AD/8*AD differenziell (16.6µs/60kHz), 9 Spannungsbereiche **DM 2181,-**

Gratis-Informationen anfordern!

bitzer
 Digitaltechnik

Postfach 11 33
 7060 Schorndorf
 Tel.: 071 81/6 82 82
 Fax: 071 81/6 64 50

WIDERSTANDS-SORTIMENTE

sortiert und zusätzlich ohmwertbeschriftet.

Kohlewiderstands-Sortimente, 1/4 W, 5%, Reihe E12, Typ 0207
 67 Werte v. 10Ω - 3,3MΩ, à 10 Stück **DM 16,45**
 67 Werte v. 10Ω - 3,3MΩ, à 25 Stück **DM 34,95**
 67 Werte v. 10Ω - 3,3MΩ, à 100 Stück **DM 92,75**
 Packung à 100 Stück/Wert DM 1,80 (E12 von 10Ω - 10MΩ)

Metallwiderstands-Sortimente, 1/4 W, 1%, Reihe E24, Typ 0207
 121 Werte v. 10Ω - 1MΩ, à 10 Stück **DM 47,95**
 121 Werte v. 10Ω - 1MΩ, à 25 Stück **DM 114,00**
 121 Werte v. 10Ω - 1MΩ, à 100 Stück **DM 342,00**
 Packung à 100 Stück/Wert DM 3,05 (E24 v. 4,7Ω - 4,3MΩ)

Dioden 1N4148 100 St. DM 2,22 500 St. DM 9,99
 100 St. IC-Sockel-Sortiment **DM 19,95**
 50 St. Sortiment-IC-Präzisionsfassungen **DM 29,95**

Restbestände C64-Zubehör jetzt enorm preiswert.
 C64-Preisliste anfordern.

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,- (Gfm.) anfordern. Aktuelle Infoletzte gratis.

LEHMANN-electronic

Inh.: G. Lehmann, Tel.: 06 21/89 67 80
 Bruchsaaler Straße 8, 6800 Mannheim 81

Kostenlos

Coupon

erhalten Sie gegen
 Einsendung dieses Coupons
 unseren neuesten

Elektronik-Spezial-KATALOG

mit 260 Seiten.

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

C 0440

MESSGERÄTE

für Elektro, Elektronik,
 TV-HIFI-VIDEO
 enorm preisgünstig

Wir liefern das gesamte
 Programm von KÖNIG-
 Electronic für den AUDIO-
 und VIDEO-Service.

Haag Elektronik GmbH

Kirchstr. 15
 7327 Adelberg
 Telefon 0 71 66/2 76
 Telefax 0 71 66/13 67

Lieferübersicht anfordern!

Die Inserenten

albs-Alltronic, Ötisheim 99	Friedrich, Eichenzell 75	MWC, Alfter 21
Andy's Funkladen, Bremen 31	Haag Elektronik, Adelberg 101	Oberbeck, Lemgo 6
BENKLER ELEKTRONIK,	heho, Biberach 50	Open Air, Hamburg 100
Neustadt/Weinstr. 100	hoffmann elektronik,	Peerless, Düsseldorf 55
Bitzer, Schorndorf 101	Schifferstadt 6	POP, Erkrath 30
Boddin, Hildesheim 41	Hoschar Systemelektronik,	Reichelt, Wilhelmshaven ... 82, 83
btv, Hannover 6	Karlsruhe 11	Salhlöfer, Kulmbach 101
Burmeister, Rödinghausen 37	icomatic/Rodenbeck, Hövelhof . 6	Sandri, Aachen 100
Diesselhorst, Minden 75	ILS Institut f. Lernsysteme,	Silzner, Baden-Baden 50
Doepfer, Gräfelfing 54	Hamburg 104	Simons, Bedburg 75, 100
Edel, Rösrath 6	Isert, Eiterfeld 2	Spectra Computersysteme,
Eggemann, Neuenkirchen 100	KLEIN ELEKTRONIK,	Leinfelden 23
Electronic am Wall, Dortmund .. 6	Neuhausen 14	Schiwi-Elektronik, Hamburg 6
Electronic Life,	Kosiol, Bad Homburg 75	Schuro, Kassel 22
Braunschweig 88, 89, 90, 91	LEHMANN-electr., Mannheim ... 101	Tektronix, Köln 17
Elektor Verlag, Aachen 40	LSV, Hamburg 50	Tennert, Weinstadt-Endersbach . 55
elpro, Ober-Ramstadt 22	Manton Electronic-Import,	Völkel's Fernsehladen, Bayreuth 100
eMedia, Hannover 77, 78, 87, 92, 97	VS-Schwenningen 100	Zeck Music, Waldkirch 41
es Baur & Ruff, Mössingen 14	Meyer, Baden-Baden 31	Ziegler, Saarbrücken 75
EXPERIENCE electronics,	MIRA, Nürnberg 75	
Herbrechtingen 100	Müter, Oer-Erkenschwick 50	
Feger + Reith, Traunstein 15		

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: 05 11/53 52-0
 Telefax: 05 11/53 52-1 29
 Postgiroamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308
 Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968
 (BLZ 250 502 99)

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

Herausgeber: Christian Heise
Chefredakteur: Manfred H. Kalsbach (verantwortlich)
Redaktion: Johannes Knoff-Beyer, Dipl.-Phys. Peter Nonhoff,
 Peter Röbbke-Doerr, Hartmut Rogge, Dipl.-Ing. (FH) Detlef Stahl
Ständige Mitarbeiter: Michael Oberesch, Eckart Steffens
Redaktionssekretariat: Heidemarie Finke, Lothar Segner
Korrektur und Satz: Wolfgang Otto (verantwortl.), Angelika Ballath,
 Hella Franke, Martina Friedrich, Edith Tösches, Dieter Wahner
Technische Zeichnungen: Marga Kellner
Labor: Hans-Jürgen Berndt
Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber (verantwortl.),
 Ben Dietrich Berlin, Christoph Neumböller, Dink 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: 05 11/53 52-0, Telefax: 05 11/53 52-1 29
 Telex: 9 23 173 heise d

Geschäftsführer: Christian Heise, Klaus Hausen
Objektleitung: Wolfgang Pensler
Anzeigenleitung: Ingrid Diggins (verantwortlich)
Anzeigenverkauf: Werner Wedekind
Disposition: Gaby Helms, Kirsten Rohrberg
Verlagsbüro: Ohm-Schmidt GmbH, Obere Straße 39, 6781 Hilst,
 Telefon: 0 63 35/50 51-54, Telefax: 0 63 35/50 61
Anzeigen-Anslandsvertretungen:
 Hongkong: Heise Publishing Rep. Office, Suite 811, Tsim Sha Tsui
 Centre, East Wing, 66 Mody Road, T.S.T. East, Kowloon, Hong
 Kong, Tel.: 721 5151, Fax: 721 38 81
 Singapur: Heise Publishing Rep. Office, #41-01A, Hong Leong Building,
 16 Raffles Quay, Singapore 0104, Tel.: 0 65-2 26 11 17, Fax:
 0 65-2 21 31 04

Taiwan: Heise Publishing Rep. Office, 4 F. 25 Tunhua South Road,
 Taipei, Taiwan, R.O.C., Tel: (02) 775-4921, Fax: (02) 775-4157

Anzeigenpreise:

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 13 vom 1. Januar 1991

Vertrieb: Wolfgang Bornschein, Anita Kreuzer

Herstellung: Heiner Niens

Druck: C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Osterstr. 19
 3250 Hameln 1, Telefon: 0 51 51/2 00-0

ELRAD erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 6,80 (65 58,-/sfr 6,80)

Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 71,40 (Bezugspreis DM 54,-
 + Versandkosten DM 17,40), Ausland DM 78,60 (Bezugspreis DM
 50,40 + Versandkosten DM 28,20); Studentenabonnement/Inland DM
 61,20 (Bezugspreis DM 43,80 + Versandkosten DM 17,40), Studenten-
 abonnement/Ausland DM 69,- (Bezugspreis DM 40,80 + Versandkosten
 DM 28,20). (Nur gegen Vorlage der Studienbescheinigung.) Luft-
 post auf Anfrage. (Konto für Abo-Zahlungen: 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 ver-
 längert sich, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf dieses Jahres schriftlich
 beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird, um ein weiteres Jahr.

Kundenkonto in Österreich:
 Österreichische Länderbank AG, Wien, BLZ 12000,
 Kto.-Nr. 130-129-627/01

Kundenkonto in der Schweiz:
 Schweizerischer Bankverein, Zürich, Kto.-Nr. PO-465 060.0

Versand und Abonnementverwaltung:
 SAZ marketing services
 Gutenbergstraße 1-5, 3008 Garbsen, Telefon: 0 51 37/13 01 26

In den Niederlanden Bestellung über:
 de maiderkring bv PB 313, 1382 jl Weesp
 (Jahresabonnement: hfl. 91,-; Studentenabonnement: hfl. 81,-)

Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):
 Verlagsunion Pabel Moewig KG
 Postfach 57 07, D-6200 Wiesbaden, Telefon: 0 61 21/2 66-0

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz
 sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht
 übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postalischen
 Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetriebnahme von
 Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten
 Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers
 zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.
 Honorare Arbeiten gehen in das Verlagsrecht 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.

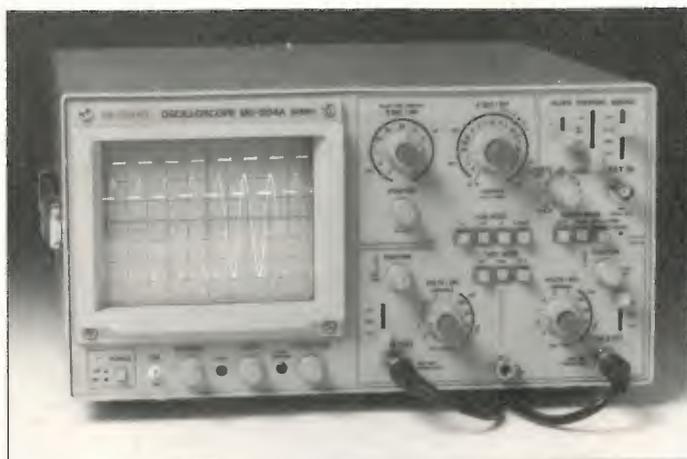
Printed in Germany

© Copyright 1991 by
 Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

ISSN 0170-1827

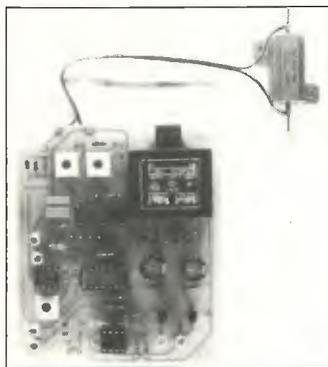
Test: Analog-Oszilloskope

Die Intelligenz aus Hard- und Software hat auch dem altgedienten Oszilloskop längst zu einer neuen Karriere verholfen. Was die jungen Digitalen können, zeigte unser Test letzten Juni. Doch wie hoch, gepeitscht und gepusht von den Marketingabteilungen, die DSO-Wellen auch schlagen mögen: Die Analog-Oszis stehen wie ein Fels in der Brandung. Warum sie nicht zu den alten Eisen zählen, demonstrieren sie in der nächsten Ausgabe.



Meßbereichs-Automatik

Digitale Panelmeter weisen – sozusagen schon definitionsgemäß – nur einen Meßbereich auf. In vielen Anwendungsfällen ist aber eine Meßbereichserweiterung nützlich und wünschenswert. Unser Projekt ermöglicht nicht nur eine nachträgliche Umrüstung schon vorhandener Anzeigen, sondern darüber hinaus wird die 'Benutzeroberfläche' nicht verändert: Die Bereichsumschaltung erfolgt automatisch.



Impulskreisel

Generatoren für Impulse und Impulsfolgen sind nichts Neues; interessant ist aber, wie sie bei diesem Projekt ausgelöst werden: über einen Inkrementalgeber. So hat man die benötigten Pulsfolgen 'in der Fingerspitze'.

Markt: Instrumentation Amplifier

Der Umsatz an analogen ICs soll im gerade abgelaufenen Jahr weltweit circa acht Milliarden Dollar erreicht haben. Heutzutage dürften allein über 4000 Typen von Operationsverstärkern erhältlich sein. Die sogenannten Elektrometersubtra-

Trennstelltrafo plus elektronische Lastsicherung

Obige Summanden addieren sich zu viel Sicherheit im Labor: Elektroniker und Elektronik sind geschützt. Die wichtigsten Daten:

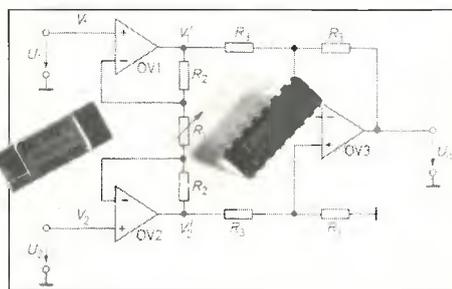
- Ausgangsspannung (netzgetrennt) 0...250 V
- Leistung 250 VA (optional höher)
- Elektronische Sicherung mit Charakteristik einer Schmelzsicherung, Auslösung flink bis superträge einstellbar
- Ausgang relaisgeschaltet

Netztenstörfilter und Unempfindlichkeit gegen hohe Einschalt-Lastströme sind zusätzliche Beiträge zu dieser leistungsstarken Lebensversicherung.

EPROM-Simulator

Ein bekanntes Problem: Das mit viel Mühe erstellte und ins EPROM gebannte Programm läuft nicht auf Anhieb. Also: Software ändern, altes EPROM löschen, neues brennen, Programm testen – notfalls mehrmals. Einfacher geht das mit einem universellen EPROM-Simulator mit RS-232-Schnittstelle. Wenn das Simulator-Modul im EPROM-Sockel steckt, lassen sich die Daten auf dem PC oder ST schnell und so oft ändern, bis die 'Bugs' raus sind. Dann erst wird gebrannt.

hier, besser bekannt als Instrumentation Amplifier, machen davon freilich nur einen kleinen Anteil aus. Trotzdem, das Angebot ist groß. Grund genug, Übersicht zu schaffen.



Bei ESD kein PVC

Neben EMV – Schwerpunktthema in Elrad 11/90 – und der Überspannungsquelle LEMP – Lightning ElectroMagnetic Pulse, in dieser Ausgabe – ist ESD ein wichtiges Stichwort, wenn über die Gefährdung elektronischer Bauelemente und Geräte zu reden ist. Seit Oktober gibt es eine 'Interessengemeinschaft Electro Static Discharge (ESD e. V.)', die um die 'Reduzierung des Risikos elektrostatischer Aufladungen' bemüht ist. Im Vereinsvorstand sitzen Vertreter etwa von 3M, National Semiconductor, Philips, Schneider, Bosch, SEL Alcatel und Siemens sowie Wissenschaftler verschiedener TUs. ESD erfordert eben viel Aufwand.

Fünf Projektgruppen arbeiten bereits, zum Beispiel an ESD-Testverfahren und Schutzmaterialien. Ein absolutes Antimaterial ist, wie jeder weiß, der normale PVC-Bodenbelag – der knistert, daß es nur so kracht. 'Empfindliche' Firmen rüsten deshalb ihren Hochsicherheitspark – Entwicklungslabor, Prüffeld, Produktion – mit leitfähigem Bodenbelag aus, der auf geerdeten Kupferbändern liegt. Besucher müssen Anti-ESD-Kittel und -Schuhwerk anlegen. Mitarbeiter sind dank ESD-Armband total entspannt. ESD erfordert, wie gesagt, viel Aufwand.

Den können sich kleinere Firmen, Newcomer und Privatingenieure zunächst kaum leisten. Deshalb ein Tip: PVC raus, Linoleum rein, Mehraufwand circa 3 Mark/m². Lin ist zwar nicht leitend, aber dank vorwiegend natürlicher Inhaltsstoffe antistatisch. Weitere Features: schwer entflammbar, für Stuhlrollen geeignet, heutzutage ansprechend designt und hoch strapazierfähig. Doch nicht nur die Lebenserwartung von Bodenbelag und Elektronik steigt, auch die des Elektroniklers, wie folgende PVC-Werte gegen (Linoleum) zeigen: Anzahl emittierte Substanzen 62 (21), davon identifiziert 27 (6), davon vermutlich karzinogen 5 (1), Atemweg reizend 15 (3), Emissionsrate [mg/m² h] 2,3 (0,22).

Nebenbei gefragt, angesichts dieser Zahlen: Wann wird die 'Interessengemeinschaft zur Eigenen Sicherheit des Menschen' (ESM e. V.) gegründet, die die gesamte Chlorchemie, von FCKW bis PVC – das Salz in der Suppe natürlich ausgenommen – endlich komplett abschafft? Null Aufwand!

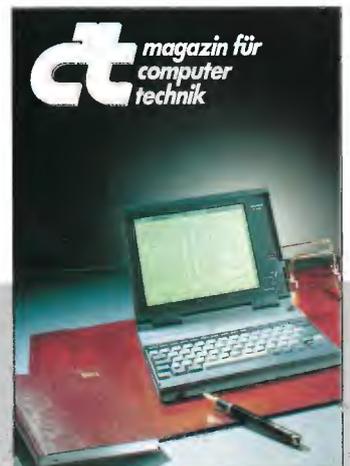
V

VERLIRRT IM COMPUTER-DDSCHUNDEL ?

dt ZEIGT WEGE.



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



*dt magazin für computer technik.
Dazulernen werden Sie immer.*

Erhältlich bei Ihrem Zeitschriftenhändler oder beim Verlag.