

ELRAD

H 5345 E

DM 6,80

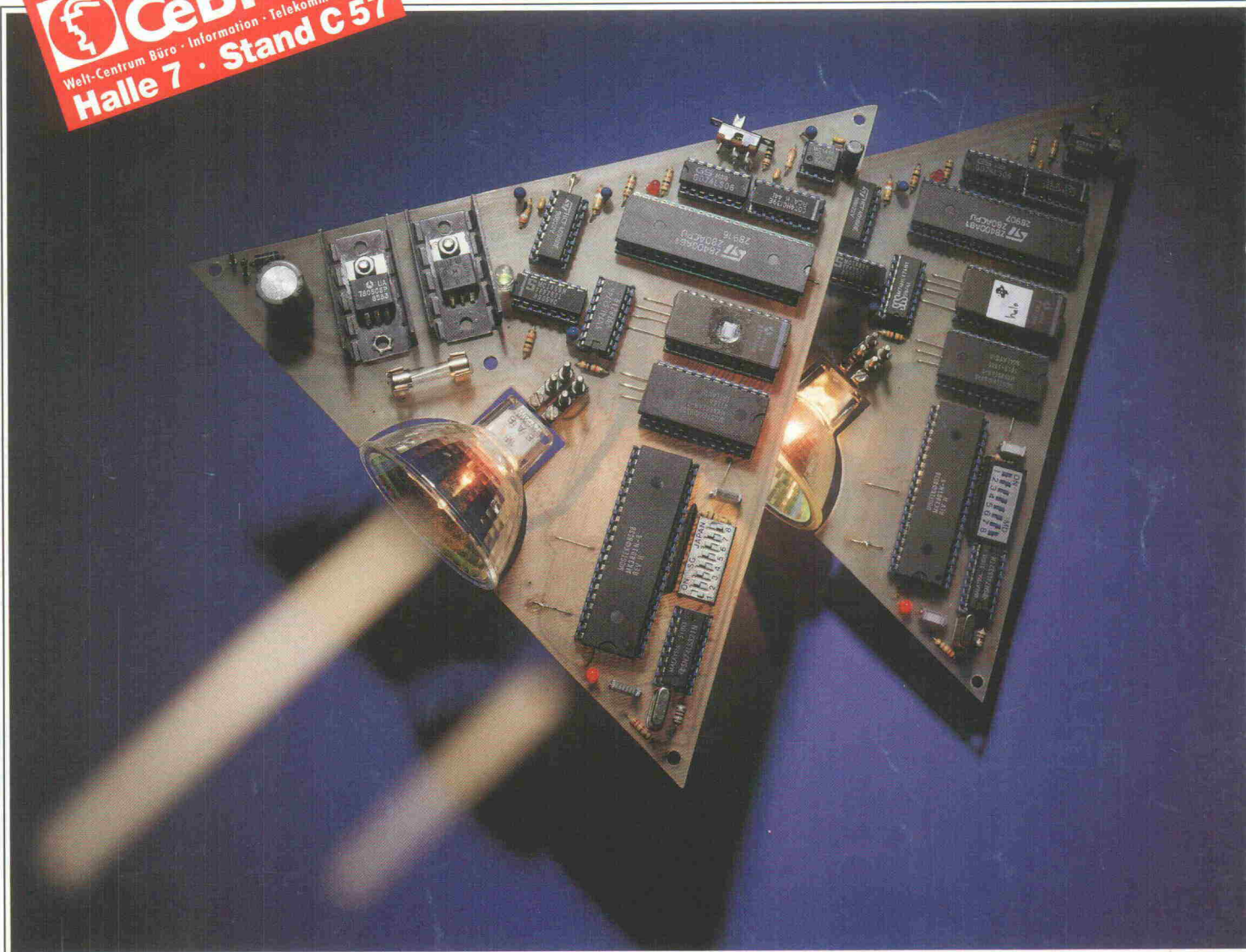
öS 58,- sfr 6,80

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

3/90

3/90

HANNOVER MESSE
CeBIT'90
Welt-Centrum Büro · Information · Telekommunikation
Halle 7 · Stand C 57



Test: Regelungs-CAE-Programme

Projekte:

Bühne/Studio: PA 0,02 % THD bei 600 W

Audio: NF-Scanner

Signalprozessor: A/D-Karte für SESAM

Kfz-Meßtechnik: Diagnose-Oszilloskop

Entwicklung:

Design-Corner: Brückentreiber-IC

Schaltungstechnik: TDA 5140 - erster
Dreiphasen-Motorregler mit Vollwellen-
ansteuerung, Digitaler Audio-Signal-
Prozessor APU 2400 T

Projekt:

Halogen-Spots

μ P-gesteuert

Neue Multimeter

von
BRENNER Elektronik

Ob als LCR-Meter, mit Frequenzmessung oder Kapazitätsmessung, Sie finden bei uns immer das ideale Gerät für Ihre Anwendung. Auf Multimeter spezialisiert, können wir Ihnen die neuesten Geräteentwicklungen zu erstaunlichen Preisen anbieten. Vergleichen Sie unsere:

LEISTUNG, QUALITÄT und PREISE.

Alle Geräte haben für Ihre Sicherheit tiefeingesetzte Meßbuchsen und Sicherheitsstecker und verhindern somit die Berührung mit stromführenden Metallteilen, sowie Aufstellbügel und rutschfesten Kantenbelag. Als Zubehör werden bei jedem Gerät 2 Meßleitungen, Batterie, Ersatzsicherung, Bedienungsanleitung (deutsch) und bei den Modellen KT-65, KT-2200 und KT-2210 eine Bereitschaftstasche mitgeliefert. Beim Modell HC-889 sind im Preis zusätzlich zwei aufschraubbare Krokodilklemmen enthalten!



Modell HC-889

Gleichspannung: 200 mV bis 1000 V, 0,5 %, 100 μ V Aufl.
Wechselspannung: 2 V bis 750 V, 0,75 %, 1 mV Aufl.
Gleich-/Wechselstrom: 200 mA, 0,75 % (1 %) / 10 A, 1,5 % (2 %), 100 μ A Aufl.
Widerstand: Low Power, 2 k Ω bis 2 M Ω , 0,75 %, 1 Ω Aufl.
High Power, 200 Ω bis 2 M Ω , 0,75 %, 100 m Ω Aufl.
20 M Ω 2 %.
Transistor-, Dioden- u. Durchgangstest mit opt. u. akustischer Anzeige sowie DATA-HOLD, -MEM, automatische u. manuelle Bereichswahl, DC/AC-Ohm/LoOhm Umschaltung. Gewicht 230 g, Maße 75 x 150 x 34 mm
Anzeige 3 1/2 stellig (1999) bei autom. Bereichswahl, Erweiterung auf 3000, bei manueller Meßbereichswahl, plus Analogbalken (Bargraph).

Best.-Nr. HC-889 105,00 DM
Holster mit Gurt 8,00 DM
Tragetasche 12,00 DM

Modell KT-2200 / KT-2210

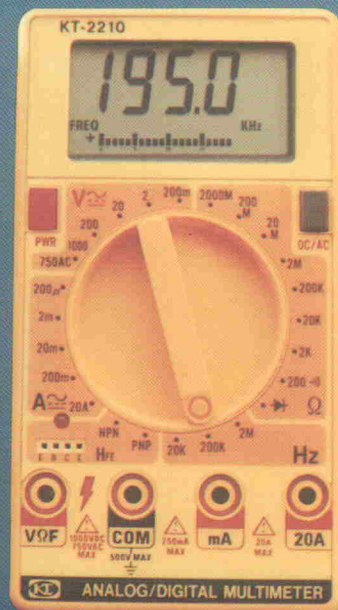
Gleichspannung: 200 mV bis 1000 V, 0,5 %, 100 μ V Aufl.
Wechselspannung: 200 mV bis 750 V, 0,8 %, 100 μ V Aufl.
Gleich-/Wechselstrom: 200 μ A bis 20 A, 1 % (1,2 %), 100 nA Aufl.
Widerstand: 200 Ω bis 2000 M Ω !! 0,8 %, 100 m Ω Aufl.
Kapazität (nur KT-2200): 2 nF bis 20 μ F, 3 %, 1 pF Aufl.
Frequenz (nur KT-2210): 20 kHz bis 2 MHz, 0,5 %, 10 Hz Aufl.
Transistor-, Dioden-, Durchgangstest mit opt. u. akust. Anzeige, Anzeige 3 1/2 stellig plus Analogbalken (Bargraph)

Best.-Nr. KT-2200 89,10 DM
Best.-Nr. KT-2210 89,10 DM

Modell KT-65 (ohne Abbildung)

Ein Multimeter und LCR-Meter in einem Gerät!!!
Daten für Spannung, Strom, Widerstand u. Kapazität wie KT-2200.
Plus Induktivitätsmessung: 2 mH bis 20 H, 3 %, 1 μ H Auflösung.
Anzeige 3 1/2 stellig ohne Bargraph.

Best.-Nr. KT-65 109,00 DM



Übrigens verkaufen wir nicht nur Multimeter, wir haben auch einen firmeneigenen Service für Sie!

BRENNER Elektronik & Meßgerätevertrieb

8348 Wittibreut, Kerneigenstraße 1, Telefon 085 74/2 95, Fax 085 74/8 52

It's CeBIT Time

Der Slogan heißt: It's CeBIT Time. Er steht als Synonym für Fortschritt, Innovation und Leistungsfähigkeit, für neu und modern, wer mitredet oder mitreden will, geht hin und sieht sich um, gehört dazu. Meet the Experts.

Aber Hand aufs Herz, stehen nicht sehr viel profanere Dinge ganz vorne an, wenn es heißt: It's CeBIT Time?

Gilt es nicht, ein leistungsfähiges Wörterbuch – besser eines das sich ausschließlich mit technischen Abkürzungen beschäftigt – aufzutreiben um zumindest Werbeplakate und Anzeigen... nein, nicht verstehen zu können, sondern zu interpretieren oder auch nur zu deuten?

Wer hat sich nicht erst kürzlich bei der verzweifelten Suche nach einer Information über die aktuellste Maskenversion des 486 ertappt, nur um dem armen Männchen am Stand ein lockeres:

'Wie, B6-Version? Die ist doch noch buggy' vor den Latz zu knallen.

It's CeBIT Time. Richtig: 'Time'...Zeit...Systemtakt. Wie wunderbar lassen sich doch Taktfrequenzen und Sampling-Raten um die Ohren schlagen. 50 MHz sind tatsächlich immer mehr als 33, da ist Widerspruch unmöglich. Es sei denn... ja, die Busbreiten... und die Rechnerarchitekturen... und mit oder ohne. Was? Coprocessor.

It's CeBIT Time. Die Zeit des Bundesforschungsministers: Wie toll wir doch sind – im Weltmaßstab. Ganz riesig (Nomen est Omen), schon beinahe Tennisformat. Wobei er allerdings ausnahmsweise die 'Kleinheit' meint, sprich Halbleiterstrukturen, sprich Jessi, sprich: später einmal.

It's CeBIT Time. Die Eine-Woche-Gigantomanie. Bauelemente haben die Ausmaße einer Europakarte. Es handelt sich angeblich um ICs. Und es ist tatsächlich schön anzusehen, wie flink – jedes Jahr flinker, meint man zu erkennen – AutoCad die gute alte Columbia auf den Bildschirm zaubert.

It's CeBIT Time. Na und? Den 486 gibt es immer noch nicht zu kaufen, obwohl seit nunmehr einem Jahr die Auslieferung in 'Stückzahlen' Ende des nächsten Quartals unmittelbar bevorsteht. 90% aller zur Zeit eingesetzten Prozessoren haben immer noch Z80-Level. Der Bus ist wie gehabt 8 Bit breit, und für sein Layout-Design benötigt man in der Regel immer noch kein HF-Studium.

Warum um Himmelswillen also rastlos durch die Hallen streifen und an die Grenzen seiner körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit gehen, nur um Dinge zu sehen, die es nicht gibt oder die man nicht braucht?. Ich habe echt keine Ahnung, aber ich mach es.

Hartmut Rogge

Hartmut Rogge

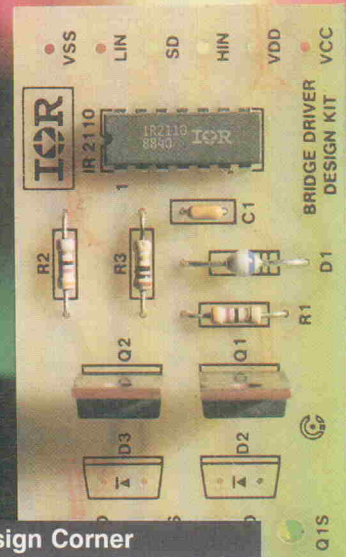
PS: Wir sehen uns: Halle 7, Stand C 57, ich gebe dort das Männchen.



19"-Power-PA

Der Unterschied eines HiFi-Verstärkers zu einem Amp für den professionellen Einsatz liegt nicht in der Leistung allein. Eine PA-Endstufe hebt sich ab durch eine überdimensionierte Kühlung, starke Netzteile und Schutzschaltungen für alle eventuell auftretenden Extremsituationen. Das hier vorgestellte Projekt besteht nicht nur durch seine Robustheit, sondern zeichnet sich darüber hinaus durch sein flexibles Konzept aus. Die sekundäre Trafospannung darf je nach Leistungsanforderung zwischen ± 33 V und ± 60 V liegen.

Seite 33



Design Corner

Brückentreiber für Power-MOSFETs

MOSFET- und IGBT-Leistungsbrücken werden in Schaltmetzteilen, Motorsteuerungen und in vielen anderen Anwendungen zunehmend eingesetzt. Passende Brückentreiber gibt es komplett integriert, zum Beispiel den IR 2110. Das Designer Kit für dieses IC unterstützt die schnelle Schaltungsentwicklung.

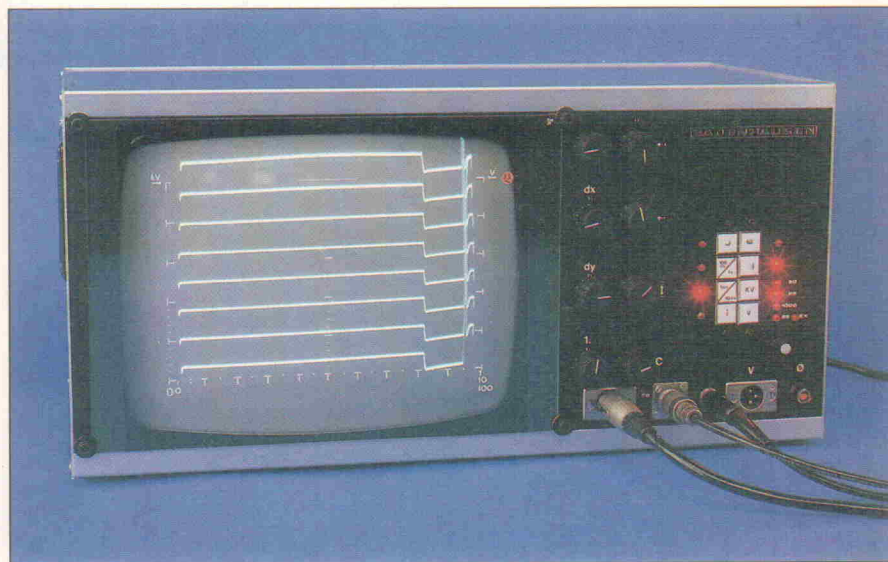
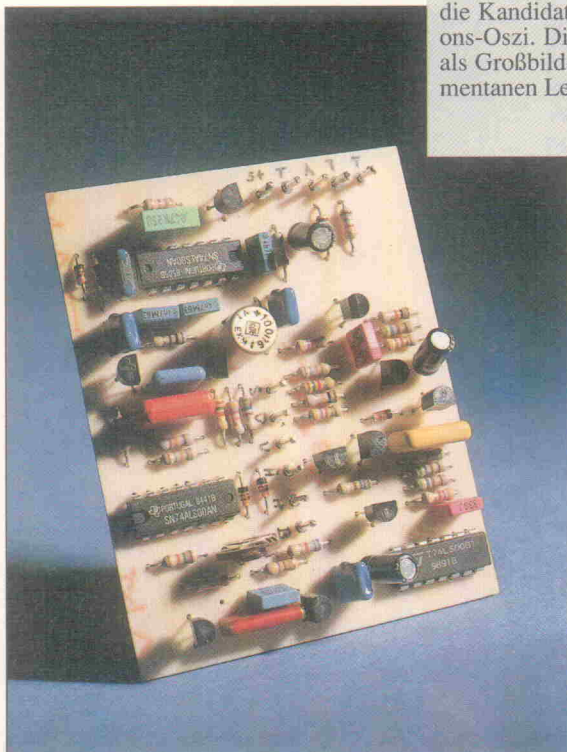
Seite 22

Ausbildung

DemoScope

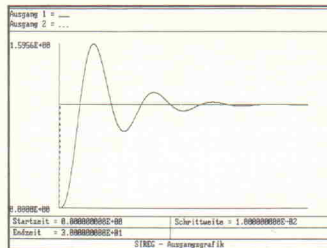
Lehrer setzen im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht zur Darstellung von Signalen häufig Labor-Oszilloskope ein. Eine gute Anschaulichkeit auch für die Kandidaten der letzten Reihe erreicht man aber nur mit einem Demonstrations-Oszi. Die kleine Vorsatzplatine ermöglicht den Einsatz von TTL-Monitoren als Großbild-Oszilloskop. Diese preiswerte Lösung ist eine Antwort auf die momentanen Lehrmittelkürzungen an Schulen und Hochschulen.

Seite 71



Regelungs-CAE-Programme für PCs

Rechnergestützte Hilfsmittel sind in der Regelungstechnik eigentlich ein alter Hut. Waren es in den 50ern bis hinein in die 'Neuzeit' Analogrechner, die für Simulationen herhalten mußten, finden nun Programme für Rechner der PC-Klasse ihre Anwender. Drei Software-Pakete mußten ihre Leistungsfähigkeit im Test unter Beweis stellen.

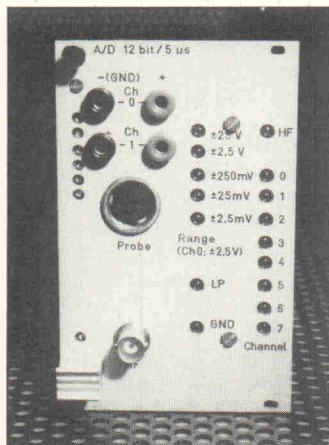


Seite 41

DSP

SESAM zum Vierten

SESAM sagt ade. SESAM macht A/D. Das Signalprozessor-Entwicklungssystem schließt mit einer Eingangskarte für Analogsignale. Was die Abschiedskarte zwischen programmierbaren Abschwächern und dem 12-Bit-A/D-Wandler noch zu bieten hat, finden Sie auf



Seite 49

Kfz-Meßtechnik

AutoScope (2)

Dieser Teil der Beschreibung eines Oszilloskopes für die Kfz-Meßtechnik beschäftigt sich zunächst mit den noch fehlenden Platinen. Dabei handelt es sich um das C(ontrol)-Modul, das das Netzteil sowie das Hochspannungsmodul. Nach der sich daran anschließenden Konstruktions- und Einstellanleitung steht dem Aufbau des ersten Hauptgerätes nichts mehr im Weg.

Seite 78

Titelstory



HAL.L.O.

Wenn ein Rechner in den Seilen hängt, muß das nicht unbedingt die Folge eines technischen K.o.s sein. Jedenfalls bei Elrad nicht. Hierzuhefte kann die Ursache auch mal ein etwas außergewöhnlich extravagantes Beispiel technischer Rechneranwendung sein, das einen außerordentlich gewöhnlichen Z80-Prozessor außerordentlich ästhetisch in Szene setzt:

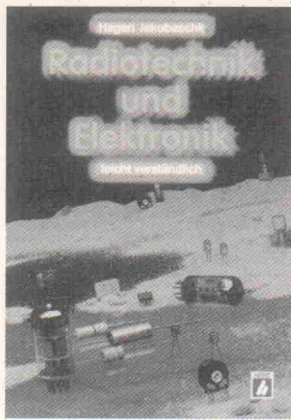
Bis zu 64 individuell programmierbare Lichtinseln tauchen die traute Heimlichkeit in ein halogenes Szenario.

Seite 26

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Editorial	3
Briefe	6
aktuell	
Halbleiter	9
Labor & Service	11
Umweltmeßtechnik	12
Software	13
Firmenschriften & Kataloge	16
PC-Meßtechnik	17
CeBit	18
Temperatur-Meßtechnik	20
HF-Technik	21
Design Corner	
Brückentreiber-IC IR 2110	22
Lichttechnik	
HAL.L.O.	26
Bühne & Studio	
19"-PA	33
Test	
Regelungs-CAE-Programme	41
DSP	
SESAM (4)	49
Die Elrad-Laborblätter	
Grundlagen der magnetischen Tonaufzeichnung	55
Thermoelemente und ihre Beschaltung	59
Schaltungstechnik aktuell	
Audio-Prozessor APU 2400 T	64
Ausbildung	
DemoScope	71
Schaltungstechnik aktuell	
TDA 5140 - Dreiphasen-Motorregler mit Vollwellensteuerung	74
Arbeit & Ausbildung	
CeBit: Sonderschau zur beruflichen Aus- und Weiterbildung	76
Kfz-Meßtechnik	
AutoScope (2)	78
Audio	
NF-Scanner (4)	86
Bücher	91
Mathematik	
Eulersche Funktionen	92
Elektronik-Einkaufsverzeichnis	94
Die Inserenten	101
Impressum	101
Dies & Das	102
Vorschau	102

Wegweiser durch die Elektronik



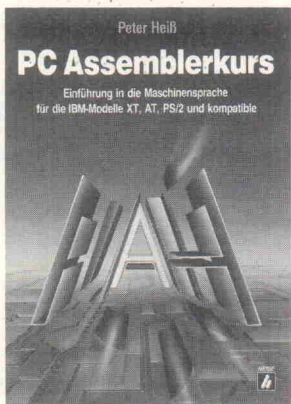
ELEKTRONIK

Was ist elektrischer Strom?
Wie funktioniert eine Batterie, ein Radio, ein Sender?
Was sind Röhren, Halbleiter, Transistoren, Integrierte Schaltkreise, Wellen und Sequenzen? Von den einfachsten physikalischen Grundlagen bis zu vollständigen Schaltungen. Hier sind die Antworten.

Broschur, 271 Seiten
DM 39,80/öS 310,-/sfr 36,60
ISBN 3-922705-39-1

Im Buch-, Fachhandel oder beim Verlag erhältlich. 39/1,4
HEISE
Verlag
Heinz Heise
GmbH & Co KG
Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61

PC-Assembler im Griff



COMPUTER- BUCH

Eine Einführung in die Assemblerprogrammierung für PC-Benutzer mit BASIC- oder PASCAL-Kenntnissen. Assemblerbefehle, DOS- und BIOS-Funktionen werden Schritt für Schritt in kleinen Beispielprogrammen vorgestellt. Zur Kontrolle des Lernfortschritts dienen Übungsaufgaben. Zusammenfassungen am Ende jedes Kapitels erleichtern eine schnelle Wiederauffrischung.

DM 44,80
Broschur, 326 Seiten
ISBN 3-88229-168-0

Im Buch-, Fachhandel oder beim Verlag erhältlich. 168/2,4
HEISE
Verlag
Heinz Heise
GmbH & Co KG
Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61

Posturteil erregt Aufmerksamkeit

Elrad berichtete unter der Rubrik 'Dies & Das' auf der letzten Seite von Heft 1/90 über ein Urteil des Landgerichts Hannover, in dem der Post versagt wurde, einem Kunden mit Geld- und Haftstrafen zu drohen, der nicht FTZ-zugelassene Geräte ans Telefonnetz angeschlossen hatte.

In Ihrer Spalte 'Dies & Das' berichten Sie von der neuen Niederlage für die Post, betreffend den Anschluß von Exportgeräten an das Postnetz. Welche Niederlage hat die Post noch einstecken müssen, und welches Gericht hat das Urteil gesprochen (Aktenzeichen)?

W. Dickmann
3418 Uslar

Briefe

Ich habe mir alle relevanten Urteile zukommen lassen, verfüge über verschiedene Artikel zum angesprochenen Thema, habe das Bundesministerium für Post und Telekommunikation genau so wie den Vorsitzenden Richter im angegebenen Verfahren, Friedrich Kühn, um eine Stellungnahme gebeten. Noch nicht einmal den Europäischen Gerichtshof habe ich ausgelassen. Aber zu dem Schluß, den der Artikel vermuten läßt, nämlich daß nicht genehmigte Endgeräte straffrei anzuschließen sind, habe ich mich bis heute trotz Informationen im Überfluß noch nicht durchringen können.

S. Selbach
7518 Bretten

Nein dieser Schluß stimmt auch so nicht. Die Redaktion, die so viel von juristischen Feinheiten versteht wie der Durchschnittsrichter von Feinstleiterechnik, hat die Sache folgendermaßen verstanden:

Das Anschließen nicht genehmigter Geräte ist selbstverständlich nach wie vor verboten. Nur darf die Post nach neuester Rechtsprechung für einen Verstoß keine Bestrafung mehr androhen oder aussprechen oder gar gegen den Gesetzesbrecher einschreiten. (Zweiter Senat des Bundesverfassungsgerichts, Az: 2 BvR 234/87 – Beschluß vom 22. Juni 1988).

Dieses Paradoxon beruht auf einem Formfehler im § 15 (2a) des Fernmeldeanlagegesetzes vom 5. Januar 1987, nach dem bestraft werden soll, wer zwar eine Genehmigung zum Errichten (z.B. CB-Funker) und Betreiben (z.B. Telefonkunde) einer Fernmeldeanlage besitzt, aber diese Fernmeldeanlage

unter Verletzung der Genehmigungsaufgaben betreibt bzw. sich nicht an die Verleihungsbedingungen hält.

Das Bundesverfassungsgericht bezweifelte bei seiner Urteilsfindung und Begründung auch zu keinem Zeitpunkt, daß ein Verstoß gegen dieses Gesetz eine strafbare Handlung darstellt. Es wies aber um so mehr darauf hin, daß für eine Bestrafung die genaue Beschreibung der Straftat im Gesetz ausgewiesen sein müsse. Dies ist im § 15 FAG nicht der Fall; die Beschreibungen der möglichen Verstöße finden sich erst in den Durchführungsbestimmungen und Verwaltungsverordnungen der Post, und diese haben eben keine Gesetzeskraft.

Der Senat berief sich bei seinem Urteil auf Artikel 103 (2) des Grundgesetzes, der besagt: 'Eine Tat kann nur bestraft werden, wenn sie gesetzlich bestimmt war, bevor die Tat begangen wurde'. Das Urteil erstritt seinerzeit ein bereits von zwei niederen Instanzen rechtskräftig verurteilter CB-Funker. Elrad berichtete darüber im Editorial von Heft 5/89.

Natürlich wird die Post die Lücke in ihrem eigenen Gesetz irgenwann einmal schließen. Aber das kann noch lange dauern. Bis 1992, wenn die Post ohnehin gezwungen sein wird, so einige ihrer Monopol-Abstrusitäten im Sinne eines einheitlichen EG-Rechts zu überarbeiten, wird vermutlich gar nichts passieren. Bis auf weiteres gilt also die Ungereimtheit, daß man sich gegebenenfalls zwar strafbar macht, ohne jedoch dafür bestraft werden zu dürfen. Schwer zu begreifen, sicherlich, aber die Logik der Juristen und die Logik der Techniker und Informatiker sind offensichtlich irgendwie inkompatibel.

(Red.)

AutoScope

In der letzten Ausgabe der Elrad begann die Reihe Kfz-Melstechnik mit dem ersten Teil des Projekts Diagnose-Oszilloskop. Der Seriencharakter wurde offenbar nicht deutlich genug herausgestellt.

Ich finde das Projekt 'AutoScope' aus der Elrad 2/90 sehr interessant und wollte mir das Gerät nachbauen. Beim Lesen des Artikels stieß ich jedoch auf einige Punkte, die mich noch vom Nachbauen abhalten.

Zuerst zur Anzeigeröhre:

Benötigt man nun einen TV-Bildschirm oder einen Monitor? Auch über die Hochspannungsversorgung läßt man sich in dem Artikel nicht aus.

Der dritte und wohl wichtigste Punkt ist folgender: wie werden die Platinen untereinander verbunden? Jede Platine ist zwar mit Anschlußpunkten ausgestattet, aber über die Verbindung wird in dem Artikel nicht gesprochen.

D.Bruß
3101 Eicklingen

Natürlich bleibt die Elrad-Redaktion die Antwort auf derart relevante Fragen nicht schuldig: ab Seite 78 mehr zu den Punkten Bildröhre, Hochspannungserzeugung, Verdrahtung

und vor allem: Mechanik und Abgleich. Dies war auch der Grund für die nicht lauffähige Beschreibung im ersten Teil: Mit dem Aufbau der etwa 600 D-Mark teuren Schaltung sollte nicht ohne diese wichtigen Hinweise begonnen werden.
(Red.)

Technische Anfragen

Die Sprechstunde der Redaktion ...

für technische Anfragen nur mittwochs von 10.00 bis 15.00 unter der Telefonnummer

(0511) 54 74 70

(Red.)

Ergänzungen und Berichtigungen

SESAM (1)

Elrad 11/89, Signalprozessor Entwicklungssystem

In diesem ersten Teil des SESAM-Projekts fehlte das PAL-Listing. Hier ist es:

'RV 8 wird so eingestellt...'. Auf derselben Seite sind in Bild 5 die Beschriftungen 'Detektor In' und 'Audio In' vertauscht. Auch in Bestückung und Layout haben sich einige Fehler eingeschlichen: R 5 und

```

PAL20L10
IC2
DEKODER-PAL DSP-KARTE TMS32020
H.DUWALD, ELRAD, HANNOVER
/HOLDA FULL NC NC A15 /PS NC /DS /STROBE RW /BR GND
/IS /IE /POE2 /DOE2 /PCS1 /POE1 /DCS2 /PCS2 /DOE1 /DCS1 RWOUT VCC

IF (VCC) PCS1 = /A15* PS*/FULL + PS* FULL
IF (VCC) POE1 = /A15* PS*/FULL + PS* FULL
IF (VCC) PCS2 = A15* PS*/FULL
IF (VCC) POE2 = VCC* /FULL

IF (VCC) DCS1 = /A15* DS
IF (VCC) DOE1 = VCC
IF (VCC) DCS2 = A15* DS
IF (VCC) DOE2 = VCC

IF (VCC) IE = BR + /HOLDA* IS + HOLDA*/IS
IF (VCC) /RWOUT = /RW*BR + /RW*IS + RW*HOLDA

```

Dynamik Ltd.

Elrad 12/89, Compressor/Limiter

Im Schaltbild auf Seite 38 traten einige Fehler in der Zeichnung auf. Zum einen fehlt eine Verbindung zwischen den Punkten R 23-Pin 14 (IC 11) und R 24-C 10. Die Z-Dioden D 1 und D 2 sind 'verkehrt herum' eingezeichnet. Ferner liegt der Ausgang eines NE 5534 (IC 3) natürlich nicht auf Pin 4, sondern auf Pin 6.

Auf Seite 40 ist zweimal von RV 7 die Rede. Richtig ist: 'Jetzt kann mit RV 9...' und

R 6 sind vertauscht, RV 3 (unter R 29) und C 12 (unter IC 5) fehlen. Die im Bestückungsplan links liegende Verbindung von R 29 und R 30 muß aufgetrennt werden.

Bass Port

Elrad 2/90, Baßvorverstärker

In der Stückliste muß es statt C130...141, C138...141 heißen. Die Kondensatoren C130...137 sind nicht aufgeführt, sie haben eine Kapazität von 220 µF und eine Spannungsfestigkeit von 25 V.



ONLY THE SKY IS YOUR LIMIT.

CD 90 Compact Dish
prime focus
40.6 dB (11 GHz)

Für ASTRA, Kopernikus und Eutelsat mit unseren Compact-Dish's.

Fordern Sie ausführliches Prospektmaterial an.

MWC

Ihr kompetenter Partner für Satelliten-Empfang seit 1986

Micro Wave Components GmbH · Brunnenstr. 33
5305 Alfter-Oedekoven · West-Germany
Telefon (0228) 645061 · Telefax (0228) 645063
Telex 889688 mwcbn d

Ihr Blick ins All.
Mit uns können Sie alles erreichen.

mc - i3E / BS

IEC-Buskarte

Diese IEC-Buskarte (IEEE 488) für den PC wurde von Frank Keldenich in Heft 6/89 und 7/89 der mc vorgestellt. Sie ist flexibel, preiswert und kommt als Bausatz mit Software und einem ca. 120 seitigem Handbuch.

Der Bausatz enthält alle Teile incl. Präzisionsfassungen, Platine durchkontaktiert, Stecker vergoldet, Ausgangsstecker ohne Verschraubungen.

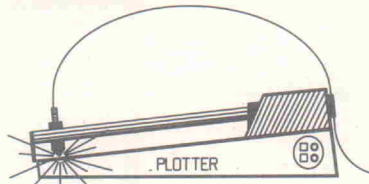
i3E/BS1 149,- DM

ELEKTRONIK LADEN

Microcomputer GmbH
W-Melles-Str. 88
4930 Detmold 18
Telefon 0 52 32 / 8171
FAX 0 52 32 / 8 61 97

Verkaufsstellen:
1000 Berlin
0 30 / 7 84 40 55
4400 Münster
02 51 / 79 51 25
5100 Aachen
02 41 / 87 54 09
6000 Frankfurt
0 69 / 5 97 65 87
7800 Freiburg
07 61 / 40 90 61
8000 München
0 89 / 1 67 94 99
SCHWEIZ:
0 64 / 7 169 44

PLOTTER & FOTOPLLOTTER



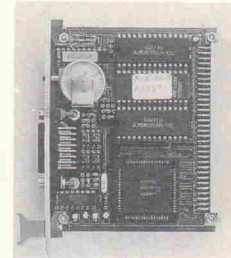
DIN-A3-Flachbettplotter mit eingebautem Fotoplotter, als Plotter und Fotoplotter verwendbar, ist hervorragend geeignet zur Herstellung von Leiterplatten-Filmen!

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

Ing.-Büro Oberbeck · Schuhstraße 77 · 4920 Lemgo
Tel.: 0 52 61 / 1 54 80 · Fax: 0 52 61 / 1 78 80

Die 80535 Controller Karte

SP 535 CC



1/2 Europakarte (80 x 100 mm)

Controller : 80535 ; 80C535

96 KB Speicher (32/64 KB RAM ; 64/32 KB EPROM)

V 24 / TTY - Schnittstelle

Echtzeituhr

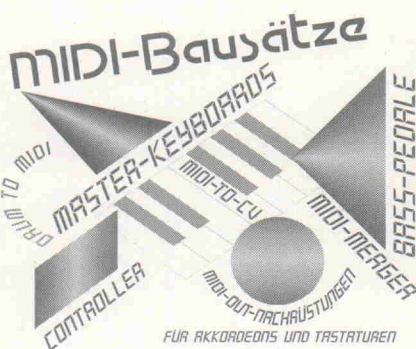
8 Analogeingänge (8 / 10 Bit)

Alle Anschlüsse auf 96pol. Busstecker geführt

Batteriepufferung von Uhr und RAM

WEITERE KARTEN ZUM AUSBAU EINES KOMPLETTSYSTEMS VERFÜGBAR !

Ingenieurbüro Hans D. Stubben
Im roten Busch 5, 4708 Kamen - Methler
TEL. : 02307 / 3530



FÜR AKKORDEONS UND TASTATUREN

Alle Bausätze auch als Fertiggeräte lieferbar
Ausführliches Infomaterial gegen DM 2,- in Briefmarken

DOEPFER MUSIKELEKTRONIK
(Inhaber Dieter Doepfer)

Lochnerstr. 63 D-8032 Gräfelfing
Tel. (089) 85 55 78 Fax (089) 854 16 98

Was macht Ihr Computer bei Stromausfall



Mit einem Notstromgerät von DVS läuft er unbeirrt weiter! Sie verlieren keine wichtigen Daten und keine kostbare Zeit zur Datenrekonstruktion. Sie sind 100%ig sicher vor allen Netzstörungen - auch bei Stromausfall.

Zum Beispiel: Sinus-Dauerwandler - 500 VA (Akku 20 Min.)
ab DM 3.104,22 (2.723,- + MwSt.)

DVS

DVS Datentechnik GmbH · Ludwig-Thoma-Straße 1 a
8034 Germering · Tel. (089) 8 41 90 64-66 · Fax (089) 8 41 11 69

Bauteile und Komplettanlagen

Alles für den Satellitenempfang

Satellitentechnik
K.-H. Agster

D-1000 Berlin 41, Forststr. 20
Tel. 0 30/8 21 52 27, Fax 8 22 95 02

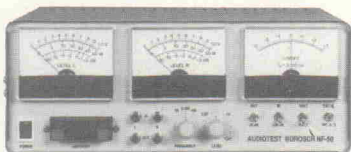


Für Ihre Werkstatt der komplette NF-Arbeitsplatz

6 Audiomeßgeräte in einem - für die schnelle praxisgerechte Reparatur von Cassettenrecordern und Verstärkern.

Tongenerator
Pegelmesser für linken und rechten Kanal
Wattmesser für linken und rechten Kanal
Driftmessung

899,- DM



AUDIOTEST NF 50

BUROSCH, 7000 Stuttgart 80
Filderbahnstr. 30, Telefon 0711/711396

braun • btv

Hannover - 75 70 86

Koaxiale Verbinder
Stecker, Kupplungen

alle Normen -
alle Kabelgrößen

Fordern Sie uns!



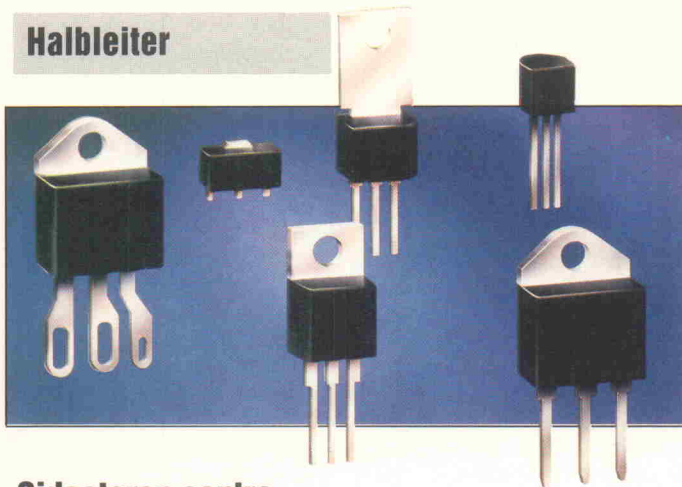
INDUSTRIE & MESSKARTEN PC/AT/386

Alle Karten eigene Herstellung und mit deutscher Anleitung!!!

AD 8 Bit Karte, 1 Kanal, 1 msec. BNC-Anschluß	129,-
AD 8 Bit Karte, 16 Kanal, 1 msec. & 5 TTL I/O, 25 pol. D-Sub Stecker	198,-
AD 12 Bit Karte 25 usec., 4 sample & hold, 16 Kanal, 16 TTL I/O und IRQ	598,-
AD 12 Bit Karte 25 usec., 4 sample & hold, 16 Kanal, 16 TTL I/O und IRQ	698,-
AD 12 Bit Karte 7 usec., 4 sample & hold, 16 Kanal, 16 TTL I/O und IRQ	748,-
Oszilloskope-Software für AD 12 Bit Karte, HSC/EGA/VGA mit vielen Analysen	298,-
DAC-1, präzise DA-Karte, 4 usec., 12 Bit, $\pm 1/2$ LSB, $\pm 5/10$ Volt, 24 TTL I/O	680,-
DAC-2, Digital-Analog-Karte mit ± 1 LSB tol., sonst wie DAC-1 Karte	498,-
Multiplexer-Karte 1 auf 32 rüstet AD Karten auf 32 Kanal auf (0-5 Volt)	179,-
Proto-1 Prototypenkarte mit 24 TTL I/O (8255) und Lochrasterfeld f. Entwickler	198,-
48 TTL I/O Karte für PC & AT, mit 2xPPI 8255	119,-
I/O Multi, 8 Optoeingänge, 16 Relais, 24 TTL I/O, mit 2xPPI 8255	379,-
72 TTL I/O mit 3x16 Bit Timer, Quarzoszill., IRQ & Rechteckgeneratorsoftware	298,-
Relais Karte mit 8 Relais und 8 TTL I/O, zum Steuern und Schalten	249,-
OPTO-1 Optokopierkarte mit 16 Ein-, 8 Ausgängen (ca. 20mA)	358,-
24 Bit I/O Counterkarte für Inkompatible Längensysteme bis 1 μ	548,-
X.Y.Z Steuerkarte mit ext. Leistungselektronik, für max. 4 Stepper	998,-
CNC-Software für X.Y.Z Steuerkarte, 4 Achsen, teach-in Bearbeitung	498,-
ST-1 Stepperkarte zum Steuern von 2x4 Phasen-Unipolar-Motor 12 V	283,-
TR-1 Treiberkarte für ST-1, 1x4 Phasen, 30 VA, für größere Schrittmotoren	298,-
I2-2 Frequenzzählkarte für XT/AT bis 1300 MHz inkl. BASIC-Software	98,-
BUS-Extender 8 Bit, für Servicearbeiten am PC, zum Hochlegen der PC-Karte	481,-
Z-80 Emuliertcomputer mit BASIC, V24, Centronics, 8 Bit AD-Wandler	298,-
Evrom-Simulatorkarte 2784-256 für Z-80 Karte, verarbeitet Intel-Hex-Code	298,-
TTY-1 Karte (20mA-loop) serielle COM1 Karte, Sender aktiv, Empf. passiv	349,-
TTY-2 Karte, wie TTY-1 jedoch COM1 o. 2, aktiv & passiv, norm. & rev. schaltbar	298,-
RS-232/422 Wandler im ext. Gehäuse für Kabelnängen bis 2 km bei 9.6 kbd	499,-
Videodigitalisierer VD8008, sehr hohe Auflösung, inkl. Software	991,-
Videodigitalisierer VD8010, halbbildverarb., mit VGA & TIFF-Treiber	1498,-
Luftdruck von 0-2 bar messen, ext. Modul	198,-
X.Y.Z Bearbeitungsmaschine, 10 μ Auflösung, Vollmetall, professionell	s. A.

Kostenlose INFO anfordern. Versand erfolgt per UPS-NV.
HEINRICH - KOLTER - ELECTRONIC
Steinstraße 22 · 5042 Erftstadt · Tel. 0 22 35/7 67 07 · Fax. 7 20 48

Halbleiter



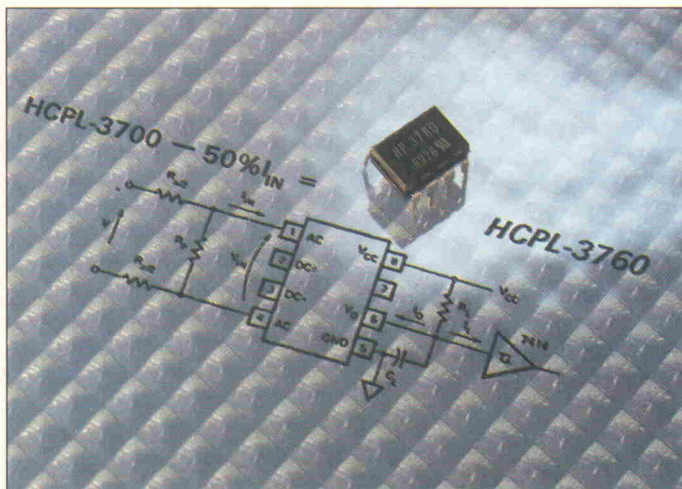
Sidactoren contra Überspannung

Sidactoren entsprechen in ihrem Aufbau Triacs, werden im Gegensatz zu diesen allerdings über die Anode gesteuert. Da sie beim Überschreiten einer definierten Spannung durchschalten und so eine Überspannung kurzschließen, eignen sie sich als ideales Bauelement zum Schutz vor Überspannungen wie beispielsweise Blitzeinschlägen. Die Firma

Omni Ray aus 4054 Nettetal 1 vertreibt eine Palette dieser Bauteile des Herstellers Teccor.

Der Spannungsbereich liegt zwischen 60 V und 300 V, die Ansprechzeit in der Größenordnung $\leq 10 \mu\text{s}$. Damit ist es möglich, Netzspannungen direkt abzusichern.

Die Elemente sind in vier verschiedenen Gehäuseformen lieferbar und leiten Spitzenströme beginnend mit $I_{\text{max}} = 150 \text{ A}$ ab.



Neuer Optokoppler mit reduziertem Stromverbrauch

Unter der Typenbezeichnung HCPL 3760 stellt Hewlett-Packard, 6380 Bad Homburg, einen mit einer integrierten Schwellwert-Dekoderschaltung ausgestatteten Optokoppler vor. Es handelt sich um eine Weiterentwicklung des HCPL 3700, der bis auf den halbierten Stromverbrauch dieselben Merkmale wie sein Vorgänger aufweist.

Diese Verbesserung konnte

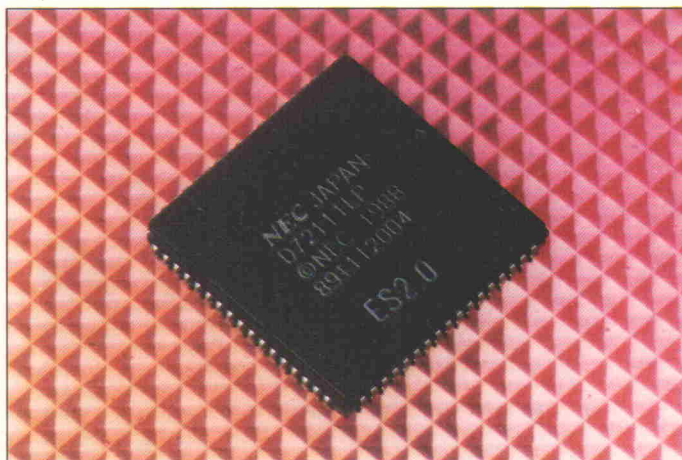
durch den Einsatz einer leuchtstarken AlGaAs-Leuchtdiode erreicht werden. Laut Hewlett-Packard bietet dieser LED-Typ einen weiteren wesentlichen Vorteil: Die Abnahme des Stromübertragungsverhältnisses (CTR) über die Betriebszeit ist vernachlässigbar gering. Der Schwellwert des Zweiweg-Brückengleichrichters läßt sich mit Hilfe eines externen Widerstandes über einen weiten Eingangsspannungsbereich variieren. Da der Optokoppler sowohl Gleich- als auch Wechselspannungssignale entkoppelt, eignet er sich für eine breite Skala von Applikationen.

Neue Amtsschaltung zur Post

Aptek Microsystems, deren Produkte von der Consar GmbH in 8770 Lohr am Main 3 vertrieben werden, stellt mit ihrer Dickfilm-Hybrid-Serie AMS 2051 einen ungewöhnlichen Weg für einen Teilnehmeranschluß zum Amt vor. Die Realisierung solcher Anschlüsse erfolgt seither durchweg mittels Übertrager, da die 2:4-Draht-Anschaltung

auf einen komplexen Leitungswiderstand bei galvanischer Trennung gefordert wird.

Die Serie AMS 2051 geht von der Idee eines rückgekoppelten Übertragers aus. Dabei werden die übertragerabhängigen Parameter im Schaltkreis kompensiert. Ein weiterer Rückkopplungskreis sorgt für die Anpassung der komplexen Impedanz, die so unabhängig vom Schleifenstrom wird. Die lasergetrimmten Leitungswiderstände sorgen schließlich für Blitzfestigkeit und galvanische Trennung.



Schneller SCSI-Baustein

Mit dem $\mu\text{PD} 72111$ stellt NEC, 4000 Düsseldorf 30, einen Steuerbaustein vor, der in Small-Computer-System-Interface-Anwendungen sowohl auf der Rechnerseite als Initiator wie auch in der Peripherie als Target seinen Einsatz finden kann. Der Chip enthält einen firmware-gesteuerten Rechner, um den Hostrechner von unnötigen Verwaltungsaufgaben freizuhalten. Als Schnittstelle zwischen beiden kann sowohl ein 8 Bit wie auch ein 16 Bit breiter Datenbus Verwendung finden. Zum SCSI-

Bus sind 48-mA-Treiber und Schmitt-Trigger-Empfänger integriert.

Programmierbare Paritätsgeneratoren zum Host und zum Bus, FIFO-Speicher an beiden Schnittstellen, Verbindungssteuerung zur gleichzeitigen Nutzung des SCSI-Busses verschiedener Aufgaben und die Steuerung des Bausteines durch Register mit einem kleinen Adreßbereich vereinfachen den Hardwareaufbau. Den Softwareentwurf erleichtern integrierte SCSI-Sequenzen. Der Baustein, der Datenraten bis zu 4 MBytes/s ermöglicht, ist im 74 Pin Flat Pack oder im 68 Pin PLCC-Gehäuse verfügbar.

GAL 20 V 8 A-10 ersetzt 21 PALs

Den nach Herstellerangaben schnellsten heute erhältlichen 24-poligen PLD in CMOS-Technik bringt Lattice Semiconductors auf den Markt. Der GAL 20 V 8 A-10 arbeitet mit Taktraten bis zu 62,5 MHz und verbraucht weniger als 115 mA. Er enthält acht bidirektionale E/A-Anschlüsse mit Makrozel-

len und zehn dedizierte Eingangsanschlüsse. Der Schaltkreis emuliert 21 verschiedene PAL-Typen mit vollständiger Kompatibilität der Funktion, der Fuse-Map und der elektrischen Parameter.

Die GAL-Bausteine sind in einem von Lattice entwickelten elektrisch löschbaren CMOS-Prozeß hergestellt. Die Bauteile sind bei der Bacher GmbH in 8046 Garching erhältlich.

Ein Fakturierungsprogramm der absoluten Spitzenklasse!

**Jetzt
Version
1.6**



Händleranfragen
willkommen.

Das erste Anwenderprogramm der SPEED-Reihe mit folgenden Leistungen:

- Kundenverwaltung,
- Artikelverwaltung,
- Angebotsschreibung,
- Rechnungen, Mahnwesen,
- Textverarbeitung,
- Serienbriefe,
- Lagerbestelliste.

Für alle IBM-kompatiblen
Rechner mit HD, 384 RAM,
DOS ab 2.11

DM 148,-/öS 1317,-/sfr 148,-
unverbindliche Preisempfehlung
Best.-Nr. 51824

Im Fachhandel oder beim Verlag erhältlich. 824/4

HEISE

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

SOFTWARE

Halbleiter

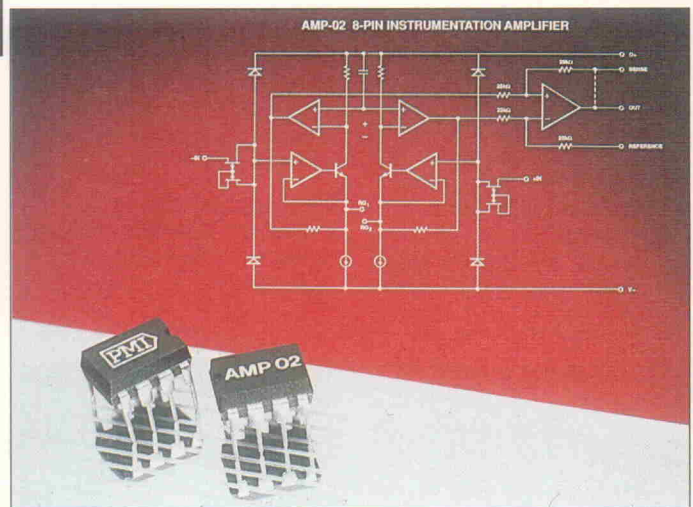
Erster Instrumentenverstärker im DIP-8-Gehäuse

Die Bourns GmbH in 7000 Stuttgart 1 stellt mit dem AMP-02 den ersten Instrumentenverstärker in einem achtpoligen Gehäuse vor. Der Chip bietet alle Leistungsmerkmale eines Präzisions-Instrumentenverstärkers wie eine maximale Eingangs-Offsetspannung von 100 μ V, Überspannungsschutz von ± 60 V bei ein- und ausgeschalteter Versorgung, eine minimale

Gleichtaktunter-

drückung von 115 dB sowie eine Bandbreite von 200 kHz bei einer Verstärkung von 1000.

Somit ist diese kosten- und platzsparende Ausführung geradezu prädestiniert für Anwendungen in beispielsweise DMS-Brücken, Temperatur-Sensoren, Druckfühlern oder verstärkungs-programmierbaren Eingangsverstärkern. Der in zwei Genauigkeitsklassen lieferbare AMP-02 ist für den erweiterten Temperaturbereich von -40 °C bis $+85$ °C spezifiziert. Im Gegensatz zu dieser Gehäuseausführung ist der AMP-02 in einer DIP-16-Ausführung erhältlich. Diese Version verfügt über einen separaten Sense-Ausgang.



2 \times 300-MS/s-ADC

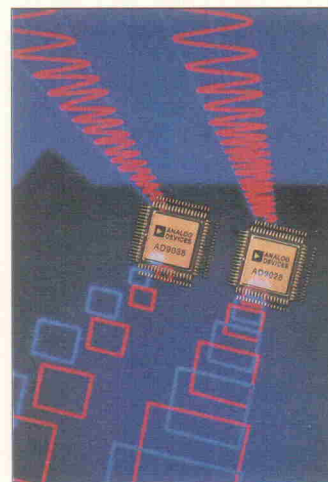
Die von Analog Devices vorgestellten Acht-Bit-A/D-Wandler AD 9028 und AD 9038 ermöglichen bis zu 300 Millionen Abtastungen pro Sekunde. Die beiden Flash-Wandler unterscheiden sich durch ein paralleles, ECL-kompatibles Ausgabe-register im Fall des AD 9028,

während der AD 9038 über einen im Verhältnis 1:2 gemultiplexten Ausgang mit zwei Zwischenspeichern verfügt.

Zu den wichtigsten zivilen Einsatzgebieten zählen Digital-Oszilloskope, Transientenrecorder und Radarsysteme.

Die Eingangskapazität der Wandler beträgt 17 pF; Der Eingangsspannungsbereich ist für 0...2 V spezifiziert. Die Leistungsaufnahme beträgt bei einer Versorgungsspannung von $-5,2$ V typisch weniger als 2,1 W. Bei einer Abtastrate von 250 MS/s ergeben sich nach Herstellerangaben folgende Werte:

Eingangsfrequenz: 92 MHz (9,3 MHz); Rauschspannungsabstand: 36 dB (47 dB); Klirrfaktor: 40 dBc (56 dBc). Der maximale differentieller und integraler Linearitätsfehler sind identisch und betragen 0,75 LSB bei der J- und 1,0 LSB bei der K-Ausführung.



Probieren und Verstehen



Das Buch wendet sich vornehmlich an Kinder und Jugendliche. Schritt für Schritt wird ihnen das Basiswissen der Elektrotechnik „spielerisch“ nahegebracht, wobei leicht nachvollziehbare Schaltungen — auch unter Verwendung einfacher elektronischer Bauelemente wie Dioden und Transistoren — zu persönlichen Erfolgserlebnissen verhelfen.

Broschur, 171 Seiten
DM 24,80/öS 193,-/sfr 23,-
ISBN 3-922705-38-3

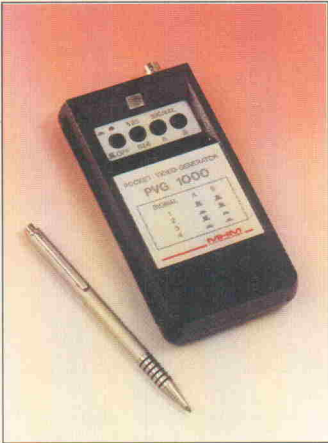
Im Buch-, Fachhandel oder beim Verlag erhältlich. 538/1.4

HEISE

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

ELEKTRONIK

Labor und Service



aktuell

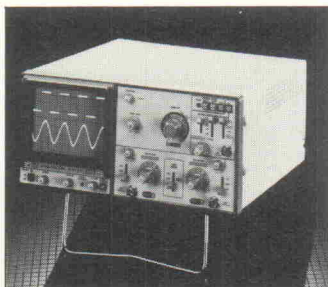
Pocket-Videogenerator

Der handliche Videogenerator PVG 1000 von MHM Elektronik, 3067 Lindhorst, ist eine Neuentwicklung für die Erzeugung von Testbildern, insbesondere im Servicebereich und im mobilen Einsatz: Prüfung, Abgleich und Test von Monitoren, Videoschaltern, Kreuzschienen, Videodruckern ... Anwählbar sind vier verschiedene Testbilder, die im Interlaced-Format (625 Zeilen) oder im Non-interlaced-Format (624 Zeilen) dargestellt werden können. Kundenspezifische Testbilder, z.B. mit Firmennamen, Benutzerdaten oder Geräteummern, sind ebenfalls möglich.

Mit der eingebauten Batterie wird ein ununterbrochener Betrieb über 16 Stunden erreicht; die Versorgung kann jedoch auch über ein Netzgerät erfolgen.

20-MHz-Oszilloskop

Die Vertriebsfirma Dynatrade aus Erkrath-Hochdahl bietet das neue Oszilloskop GOS-622 von Good Will als leistungsstarkes Low-Cost-Modell an. Das robuste und temperaturstabile Gerät kostet einschließlich



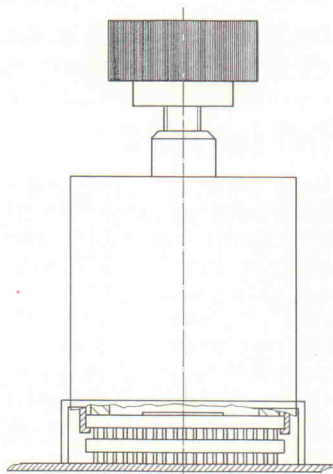
zweier umschaltbarer Tastköpfe 1311,- DM inkl. MWSt. Ein baugleiches Modell ist unter der Modellbezeichnung GOS-623 mit zweiter Zeitbasis und Verzögerung für 1573,- DM lieferbar.

Die -3-dB-Bandbreite beider Modelle liegt typisch über 30 MHz, ebenso die Triggerbandbreite. Einmalige Zeitablenkung, stabile TV-Triggerung, freie Wahl von Alternat- und Chop-Betrieb mit Alternieren der Triggersignale für die getriggerte Darstellung zweier unabhängiger Signale gehören ebenso zum Bedienkomfort wie Addition und Subtraktion beider Eingangskanäle sowie vertikale Dehnung $\times 5$.

Die Darstellung erfolgt auf einer modernen Toshiba-Bildröhre mit Autofokus, elektronischer Strahldrehung und beleuchtetem Innenraster.

Ziehwerkzeuge für PGAs

Die Stuttgarter SEL bietet jetzt eine Spezialvorrichtung an, mit der sich Pin-Grid-Arrays (PGAs) mit mehreren hundert Kontaktstiften problemlos aus ihrem Stecksockel herausziehen lassen.

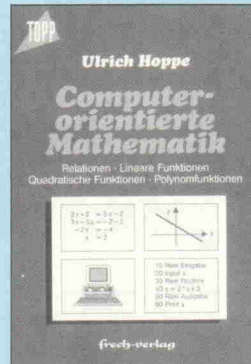


Das Werkzeug wird durch einfaches Betätigen einer Spindel geöffnet und auf das PGA aufgesetzt. Mit Hilfe eines eingebauten Distanzstücks werden die Greiferbacken automatisch richtig positioniert. Mit einem Arbeitsgang - Drehen einer Rändelschraube - wird die Vorrichtung zentriert, das PGA von allen vier Seiten gefaßt und ruckfrei senkrecht herausgezogen. Verkanten oder Beschädigen des Bauelements sind dabei ausgeschlossen.

TOPP

Buchreihe Elektronik

Amateurfunk · EDV
Unterhaltungselektronik
Populäre Elektronik

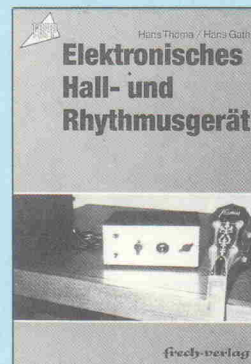


Ulrich Hoppe
Computerorientierte Mathematik
ISBN 3-7724-5376-7
Best.-Nr. 376 DM 32,-

Ulrich Hoppe
Computerorientierte Mathematik
ISBN 3-7724-5376-7
Best.-Nr. 376 DM 32,-



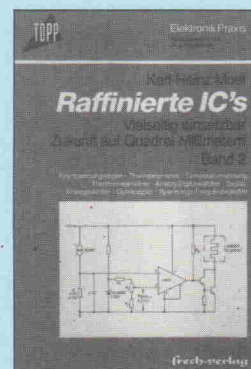
Herbert Brosch
Künstliche Intelligenz
ISBN 3-7724-5377-5
Best.-Nr. 377 DM 28,-



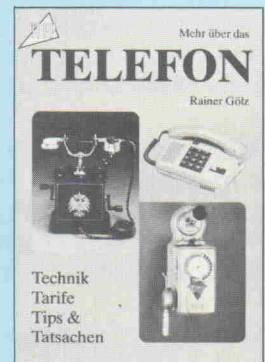
Hans Thoma/Hans Gath
Elektronisches Hall- und Rhythmusgerät
ISBN 3-7724-5415-1/
R-G 465
Best.-Nr. 415 DM 16,-



Herbert Brosch
Oszillatoren und Kleinsender
ISBN 3-7724-5396-1/
R-G 465
Best.-Nr. 396 DM 16,-



Karl-Heinz Most
Raffinierte IC's
ISBN 3-7724-5370-8
Best.-Nr. 370 DM 17,-

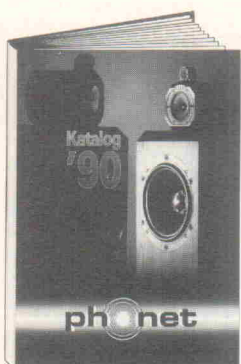


Rainer Götz
TELEFON
ISBN 3-7724-5449-6
Best.-Nr. 449 DM 15,60

Fordern Sie unser Gesamtverzeichnis an!

frech-verlag

GmbH & Co. Druck KG
7000 Stuttgart 31, Turbinenstraße 7, Telefon (07 11) 83086-0
Telex 7 252 156 fr d, Telefax (07 11) 8380597



Der Katalog '90 das unentbehrliche Nachschlagewerk für Einsteiger und Profis

Lautsprecherbausätze · Fertiglautsprecher
Auto-HiFi · Einzel-Chassis · Zubehör
Tips, Literatur und wertvolle
Informationen!

phonet

Lautsprecher- & HiFi-Spezialist

☎ 0 41 41 / 4 71 71

Altländer Straße 1 · 2160 Stade

Gegen 5 DM in Briefmarken
oder als Schein sofort
anfordern!

Lichttechnik von A-Z

Alu-Bars * Aufstellung von Anlagen * Batterien * Computergesteuerte
Lichtstellpulte * Dimmer-Packs * Ersatzteile * Fangseile * Flightcases *
Gestellschränke * Intercom-Systeme * Installation * Lampen * Last-
kabel * Lastschränke * Lichteckeffekte * Manuelle Lichtstellpulte *
Multicorestecker * Multiplex-Übertragung * Niederspannungs-
verteilungen * Patchfelder * Rangierverteiler * Reparaturservice *
Scheinwerfer * Sicherungen * Stanzteile * Stative * Steckverbinder *
Steuerleitungen * Transportable Stellwerke * Traversen * Zubehör

Bitte fordern Sie den kostenlosen Katalog an.

SOUNDLIGHT

Ing.-Büro Steffens
Am Lindenhof 37b
D-3000 Hannover 81
Ruf 0511-83242-1

POP
elektronik GmbH

Der kompetente
Lieferant des
Fachhandels für
Hobby-Elektronik

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

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

Umwelt-Meßtechnik



Alpha, Beta, Gamma

Der sechste Sinn hilft bei der
Wahrnehmung radioaktiver
Strahlung bekanntlich nicht
weiter. Es bedarf eines elektro-
nischen Meßgeräts, zum Bei-
spiel eines Geigerzählers.

Bisherige Meßgeräte waren
meist zu teuer, zudem oft un-
handlich und deshalb vorwie-
gend für wissenschaftliche
Zwecke bestimmt. Der neue
ALPHAiX Geigerzähler von
der Firma Messmer Bewa-
chungsdienst, 7713 Hüfingen,
der nur 13 x 6 x 3,5 cm mißt
und je nach Meßrohr nur zwis-
chen 600 und 1000 DM kostet,
ermöglicht nun auch dem wis-
senschaftlich interessierten
Laien, aussagekräftige Strah-
lungsmessungen vorzunehmen.

Durch eine verständlich gestal-
tete Bedienungsanleitung ist

jeder in der Lage, Alphastrah-
len ab 1,9 MeV, Betastrahlen ab
0,09 MeV und Gammastrahlen
ab 0,02 MeV zu erkennen. Der
digitale Impulszähler läßt sich
auf Meßzeiten von 1 und 10
Minuten bzw. unendlich pro-
grammieren, wobei die Anzeige
angehalten werden kann, ohne
daß die zwischenzeitlich auf-
laufenden Impulse verlorenge-
hen.

An den Geigerzähler können je
nach Anwendungsbereich und
Art der Strahlung verschiedene
eichfähige Zählrohre ange-
schlossen werden; so auch für
Flüssigkeiten, Pulver und ande-
re Schüttgüter. Dazugehörige
Meßtabellen für die wichtigsten
Nuklide wurden vom Fachbe-
reich Kerchemie der TU Darm-
stadt erstellt, die das Gerät ge-
testet hat.

Frei von FCKW

Nicht zuletzt unter dem Druck
der zunehmend umweltbewuß-
teren Käufer werden Sprays für
Haushalt und Kosmetik mehr
und mehr mit umweltverträgli-
chen Treibmitteln abgefüllt.
Der französische Hersteller Si-
ceront KF fertigt nun auch spe-
zielle chemische Sprühmittel
für die Elektronik, die ohne die

sonst als Treibmittel üblichen,
schädlichen Fluor-Kohlenwas-
serstoffe (FCKW) auskommen.

Die umweltfreundlichen
Sprays, die von der Wupperta-
ler Firma Quick-Ohm vertrie-
ben werden, gibt es für alle in
der Elektronik benötigten An-
wendungen wie Reinigung,
Schmierung, Kontaktierung,
Desoxidation, Isolation, usw.

Monitor für Luftqualität

Einen neuen Weg beschreitet
Brüel & Kjaer bei der Überwa-
chung der Luftqualität mit sei-
nem Multigasmonitor 1302.
Das Gerät kann simultan und
selektiv bis zu fünf Gase oder
Dämpfe quantitativ bestimmen,
zusätzlich den Wasserdampfge-
halt in einer Gasprobe. Der
tragbare Gasmonitor führt, ein-
mal eingestellt, alle Kurz- oder
Langzeitmessungen automa-

tisch durch und kann von einem
PC gesteuert werden.

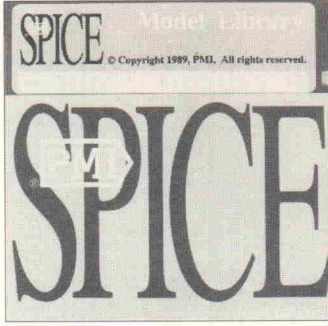
Das Meßprinzip – Infrarot-an-
regung mit photoakustischer De-
tektion – liefert hochgenaue
Ergebnisse:

Typische Detektionsgrenzen
liegen zwischen 0,001 und
1 ppm. Ein Meßzyklus dauert
von ca. 30 s (ein Gas) bis 105 s
(fünf Gase + Wasserdampf).
Der eingebaute Meßwertspei-
cher reicht aus, die Meßergeb-
nisse einer Woche (6000 Mes-
sungen) zu erfassen

Software

PMI-SPICE-Modelle

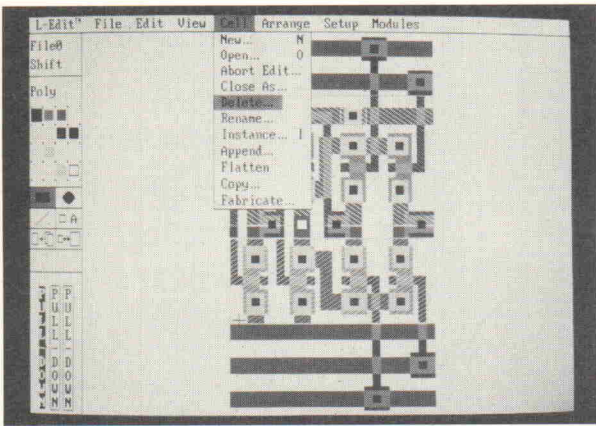
Bound in Stuttgart Emmenten.



Chip Design auf ATs: TANNER-TOOLS...

Die TANNER-TOOLS, hierzu-
lande erhältlich bei Hoschar in
Karlsruhe, sind um das interak-
tive Chip-Layoutsystem L-Edit
herum aufgebaut. Die win-
dows-ähnliche Benutzerober-
fläche mit Roll-Down-Menüs
sorgt für kurze Einarbeitungs-
zeit und hohen Bedienungs-
komfort. Neben Standardzel-
lennentwürfen können auch

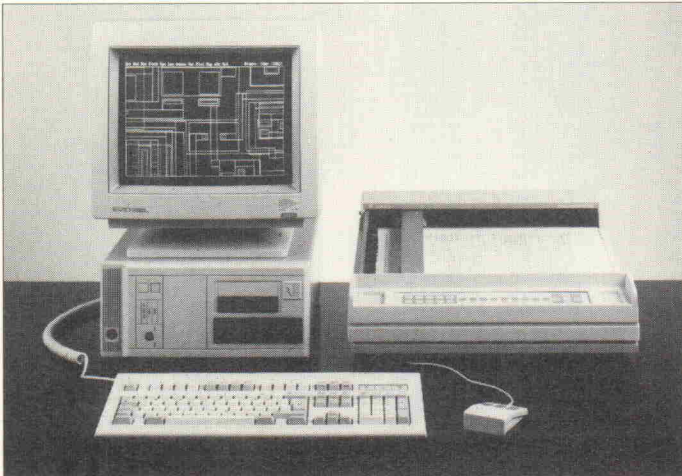
komplette Eigenentwicklungen durchgeführt werden. Im Lieferumfang enthalten sind: Eine herstellerunabhängige Standardzellenbibliothek, ein Logiksimulator und ein Design-Rule-Checker. Die TANNER-TOOLS liefern Layout-Unterlagen im CIF- und GDS III-Format. Der Anschaffungspreis liegt bei DM 10 000,-.



...und ICE-3 von PREMA

Die Umsetzung eines Schal-
tungsentwurfs mit ICE-3 er-
folgt interaktiv unter Verwen-
dung einer premakigenen Bi-
bliothek oder durch Layouten
eigendefinierter physikalischer
Strukturen.

Als Datenformate für die Belichtung bietet dieser ASIC-Designer die Formate GDS II und CIF. Highlight von ICE-3 ist der Preis: DM 3200,-.



Boxen •
selbstbauen

HIFI-DISCO THEKEN-MUSIKER-AUTO

JBL ☐ DYNAUDIO
MULTICEL ☐ PEERLESS
ELECTRO-VOICE ☐ KEF
GOODMANS ☐ CELESTION
RCF ☐ FANE u.a.

120 Seiten –
Katalog
kostenlos
anfordern!

LSV-HAMBURG

2-Lautsprecher Spezial Versand
Stückenstr. 74 2000 Hamburg 76 Tel 040 291749

[illegible]



MARKENHALBLEITER

TRANSISTOREN		TRANSISTOREN		TRANSISTOREN		TRANSISTOREN		TRANSISTOREN	
BC	BC	BD	BD	BF	BUX	UA 78..	UA 78..	UA 78..	UA 78..
107A	0.28	416A	0.18	242B	0.69	901	1.10	857	0.93
107B	0.29	416B	0.15	242C	0.73	902	1.10	858	0.72
108A	0.30	416C	0.19	243	0.70	905	0.95	859	0.97
108B	0.29	516	0.24	243A	0.80	906	0.94	869	0.54
108C	0.30	517	0.27	243B	0.79	907	0.98	870	0.54
109B	0.31	546A	0.07	243C	0.69	908	1.00	871	0.53
109C	0.30	546B	0.07	244	0.82	909	1.10	872	0.54
140-6	0.55	546C	0.10	244A	0.63	910	1.05	873	0.50
140-10	0.43	547A	0.06	244B	0.66	911	1.10	874	0.50
140-16	0.44	547B	0.07	244C	0.69	912	1.15	875	0.67
141-6	0.58	547C	0.07	245	1.70			876	0.73
141-10	0.43	548A	0.07	245A	1.70			877	0.60
141-16	0.44	548B	0.07	245B	1.80			878	0.88
159C	0.40	548C	0.07	245C	1.70			879	0.60
160-6	0.57	549B	0.06	246	1.65			880	0.44
160-10	0.45	549C	0.07	246A	1.70			881	0.63
160-16	0.44	550B	0.10	246B	1.80			882	0.73
161-6	0.58	550C	0.10	246C	1.70			883	0.94
161-10	0.44	556A	0.07	249	2.15			884	0.88
161-16	0.44	556B	0.07	249B	2.35			885	1.00
167A	0.16	557A	0.07	249C	2.35			886	0.88
167B	0.15	557B	0.07	250	2.25			887	0.91
168A	0.15	558A	0.07	250B	2.35			888	1.40
168B	0.15	558B	0.07	250C	2.25			889	0.18
168C	0.15	558C	0.07	262	2.95			890	0.18
169B	0.16	559A	0.08	301	1.30			891	0.20
169C	0.16	559B	0.08	302	1.40			892	0.48
170A	0.17	559C	0.08	303	1.40			893	0.48
170B	0.17	560A	0.10	304	1.40			894	0.37
170C	0.17	560B	0.10	311	2.50			895	0.38
173C	0.23	560C	0.10	312	2.50			896	0.47
177A	0.30	617	0.58	313	2.70			897	0.18
177B	0.30	618	0.63	314	2.70			898	1.75
178A	0.29	635	0.31	315	2.90			899	1.50
178B	0.30	636	0.30	316	2.80			900	0.85
179A	0.24	637	0.32	317	3.15			901	0.85
179B	0.30	638	0.27	318	3.15			902	0.63
182A	0.09	639	0.31	375	0.48			903	0.94
182B	0.09	640	0.31	376	0.51			904	0.83
183A	0.09	675	0.71	377	0.51			905	0.82
183B	0.09	676	0.71	378	0.52			906	0.80
183C	0.09	677	0.72	379	0.53			907	0.80
184B	0.08	678	0.73	380	0.53			908	0.80
184C	0.08	679	0.73	410	0.96			909	0.16
192	0.95	880	0.73	433	0.58			910	0.30
212A	0.09			434	0.57			911	0.35
212B	0.09			435	0.59			912	0.70
213A	0.09			436	0.59			913	0.64
213B	0.09	115	0.79	437	0.59			914	0.69
213C	0.09	127	0.88	438	0.60			915	0.66
214B	0.10	128	1.10	439	0.60			916	0.66
214C	0.10	129	1.20	440	0.61			917	0.66
237A	0.09	135	0.40	441	0.63			918	0.25
237B	0.09	136	0.38	442	0.65			919	0.20
238A	0.09	137	0.40	512	2.60			920	0.26
238B	0.09	138	0.40	517	1.30			921	0.26
238C	0.09	139	0.38	518	1.35			922	0.25
239B	0.09	140	0.38	519	1.35			923	0.25
239C	0.09	142	1.50	520	1.35			924	0.25
250A	0.12	165	0.77	529	1.30			925	0.25
250C	0.17	166	0.77	530	1.30			926	0.25
251A	0.17	167	0.78	533	0.73			927	0.25
253A	0.13	168	0.78	534	0.75			928	0.25
253B	0.13	169	0.79	535	0.77			929	0.25
253C	0.21	170	0.80	536	0.77			930	0.25
256A	0.14	175	0.51	537	0.80			931	0.25
256B	0.14	176	0.50	538	0.81			932	0.25
259B	0.15	177	0.54	643	0.80			933	0.25
262A	0.65	178	0.54	644	0.80			934	0.25
264A	0.80	179	0.56	645	0.81			935	0.25
264B	0.75	180	0.54	646	0.81			936	0.25
264C	0.79	185	0.77	647	0.83			937	0.25
264D	0.79	186	0.77	648	0.83			938	0.25
301	0.62	187	0.77	649	0.83			939	0.25
302	0.64	188	0.77	650	0.83			940	0.25
303	0.62	189	0.86	651	0.85			941	0.25
304	0.63	190	0.86	652	0.85			942	0.25
307A	0.09	201	0.89	675	0.49			943	0.25
307B	0.09	202	0.89	676	0.50			944	0.25
308A	0.09	203	0.89	677	0.54			945	0.25
308B	0.09	204	0.85	678	0.56			946	0.25
308C	0.09	207	2.60	679	0.56			947	0.25
309B	0.09	208	2.60	680	0.60			948	0.25
309C	0.09	226	0.69	681	0.53			949	0.25
327-16	0.11	227	0.81	682	0.63			950	0.25
327-25	0.10	228	0.81	683	0.73			951	0.25
327-40	0.10	229	0.85	684	0.79			952	0.25
328-16	0.10	230	0.91	705	0.94			953	0.25
328-25	0.10	231	0.91	706	0.94			954	0.25
328-40	0.11	232	0.99	707	0.94			955	0.25
337-16	0.11	233	0.49	708	0.95			956	0.25
337-25	0.10	234	0.56	709	0.96			957	0.25
337-40	0.10	235	0.52	710	0.96			958	0.25
338-16	0.11	236	0.43	711	0.98			959	0.25
338-25	0.10	237	0.52	712	0.97			960	0.25
338-40	0.11	238	0.52	809	1.15			961	0.25
341-6	0.90	239	0.62	810	1.15			962	0.25
360-10	0.74	239B	0.65	825	0.88			963	0.25
361-6	0.74	239C	0.69	826	0.88			964	0.25
368	0.30	240	0.66	827	0.88			965	0.25
369	0.30	240B	0.68	828	0.89			966	0.25
413B	0.15	240C	0.68	829	0.88			967	0.25
413C	0.14	241	0.67	830	0.96			968	0.25
414B	0.15	241A	0.66	880	1.20			969	0.25
414C	0.15	241B	0.66	897	0.98			970	0.25
415A	0.18	241C	0.70	898	0.97			971	0.25
415B	0.15	242	0.67	899	1.00			972	0.25
415C	0.19	242A	0.68	900	1.10			973	0.25

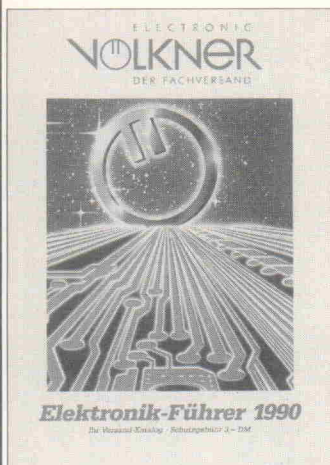
INTEGRIERTE SCHALTUNGEN

CA	LM	NE	TAA	TDA	TDA
3086 DIL	1.15	352C	15.80	5080 DIL	63.20
3088 DIL	4.95	224 DIL	0.83	5081 DIL	63.25
3089 DIL	2.75	239 DIL	1.50	5090 DIL	9.55
3090 DIL	3.10	258 DIP	1.00	5105 DIP	9.30
3094 DIP	2.65	293 DIP	1.20	5118 DIL	23.05
3096 DIL	1.95	301 DIP	0.73	5119 DIL	45.70
3100 DIP	4.20	301 TO	1.70	5170 DIL	31.60
3127 DIL	6.85	305 DIP	2.65	5180 DIL	29.60
3130 DIP	2.40	307 DIP	1.50	5205 DIP	11.25
3130 TO	3.80	308 DIP	1.05	5205 TO	16.20
3140 DIP	1.45	309 TO3	4.40	5230 DIP	5.70
3140 TO	3.40	310 DIP	0.40	5512 DIP	3.70
3146 DIP	3.25	311 DIP	0.45	5514 DIP	5.70
3160 DIP	2.35	311 TO	2.80	5517 DIL	3.80
3161 DIL	2.65	317 TO3	3.45	5521 DIL	20.65
3162 DIL	10.15	317-220	0.91	5530 DIP	9.40
3183 DIL	6.40	318 DIP	1.95	5532 DIP	1.65
3189 DIL	3.15	319 DIL	2.10	5532A DIP	2.30
3240 DIP	3.20	323 TO3	5.05	5533 DIL	6.45
3290 DIP	3.45	324 DIL	0.41	5533A DIL	0.40
3600 DIL	13.05	325 DIL	13.55	5534 DIP	1.60
		334 TO92	1.80	5534A DIP	1.60
		335 TO92	2.60	5535 DIP	6.70
		336 TO92	2.15	5537 DIP	6.25
		337 TO3	5.35	5537 TO	20.10
		337-220	1.40	5539 DIL	13.75
		338 TO3	12.30	5560 DIL	6.75
		339 DIL	0.42	5561 DIP	4.10
		346 DIL	2.80	5562 DIL	12.50
		348 DIL	0.72	5592 DIL	3.85
		350 TO3	11.50	5900 DIL	13.90
		358 DIP	0.44		
		377 DIL	7.15	4131 DIP	3.92
		380 DIL	2.65	4136 DIL	1.50
		382 DIL	10.60	4151 DIP	2.10
		383-220	8.55	4152 DIP	2.90
		38522.5	4.85	4153 DIL	13.30
		386 DIP	1.45	4156 DIL	2.25
		387 DIP	3.10	4157 DIL	3.50
		389 DIL	5.00	4194 DIL	5.80
		391N60	3.60	4195 DIP	2.70
		391N80	4.70	4200 DIP	7.50
		391N100	7.95	4558 DIP	0.81
		392 DIP	2.95	4559 DIP	1.25
		393 DIP	0.46		
		394 TO	11.85		
		395 DIP	8.15		
		396 DIP	2.80		
		397 DIP	0.78		
		398 DIP	0.78		
		399 DIP	0.78		
		400 DIP	0.78		
		401 DIP	0.78		
		402 DIP	0.78		
		403 DIP	0.78		
		404 DIP	0.78		
		405 DIP	0.78		
		406 DIP	0.78		
	</				

INTEGRIERTE		SCHALTUNGEN		INTEGRIERTE		SCHALTUNGEN		JAPAN-HALBLEITER		JAPAN-HALBLEITER		HYBRID-IC'S	
TLC		C-MOS		74LS..		74LS..		2SA		2SB		2SC	
251 DIP	3.90	4000	0.35	00	0.31	258	0.57	00	0.36	7400	0.62	329	2.25
252 DIP	6.25	4001	0.31	01	0.30	259	0.56	02	0.36	7401	0.66	467	2.55
254 DIL	10.10	4002	0.35	02	0.31	260	0.34	03	0.55	7402	0.51	468	3.20
271 DIP	1.20	4006	0.69	03	0.31	261	2.65	04	0.36	7403	0.58	472	3.20
272 DIP	1.90	4007	0.35	04	0.30	266	0.34	08	0.36	7404	0.62	473	1.50
274 DIL	3.40	4008	0.73	05	0.32	273	0.77	10	0.36	7405	0.53	483	9.25
277 DIP	5.75	4009	0.47	06	0.85	275	0.47	11	0.36	7406	0.71	490	1.25
279 DIL	6.50	4010	0.47	07	0.90	279	0.56	14	0.50	7407	0.76	493	2.35
339 DIL	2.70	4011	0.31	08	0.30	280	0.59	20	0.36	7408	0.72	495	1.40
372 DIP	1.85	4012	0.35	09	0.32	283	0.57	21	0.36	7409	0.83	496	1.50
374 DIL	2.75	4013	0.47	10	0.31	290	0.64	27	0.36	7410	0.61	497	5.10
393 DIP	2.15	4014	0.69	11	0.31	292	12.80	30	0.36	7411	0.65	509	1.15
555 DIP	1.05	4015	0.73	12	0.32	293	0.58	32	0.36	7412	0.89	510	8.30
556 DIL	2.15	4016	0.47	13	0.31	294	15.40	42	0.72	7413	0.62	544	17.40
		4017	0.66	14	0.39	295	0.58	51	0.37	7414	0.72	546	2.50
		4018	0.67	15	0.31	297	9.00	58	0.96	7416	0.80	561	0.79
		4019	0.66	16	0.75	298	0.58	73	0.55	7417	0.80	562	0.77
		4020	0.69	17	0.75	299	2.60	74	0.53	7420	0.82	564	0.50
145	12.90	4021	0.69	20	0.32	320	7.70	75	0.59	7421	0.77	571	16.80
170	3.95	4022	0.71	21	0.32	321	7.70	76	0.59	7422	0.93	608	0.39
180	4.20	4023	0.35	22	0.32	322	3.15	77	0.62	7423	1.40	628	0.63
4002	6.60	4024	0.63	24	0.94	323	2.70	85	1.00	7425	1.05	634	2.55
		4025	0.35	26	0.31	342	0.85	86	0.50	7426	0.86	636	2.85
		4026	0.92	27	0.31	347	2.30	93	1.00	7427	0.97	639	2.90
2001	0.99	4027	0.46	28	0.32	348	1.70	107	0.55	7428	1.15	658	11.55
2002	0.84	4028	0.64	30	0.32	352	0.64	109	0.56	7430	0.84	659	1.05
2003	0.73	4029	0.66	31	1.60	353	0.59	112	0.60	7432	0.82	672	1.05
2004	0.83	4030	0.44	32	0.31	354	6.20	113	0.59	7433	0.99	673	0.39
2064B	3.00	4031	1.00	33	0.31	355	5.20	123	0.80	7437	0.84	683	0.82
2065B	3.20	4032	0.77	37	0.31	356	7.30	125	0.56	7438	0.86	684	0.92
2066	3.00	4033	1.00	38	0.31	357	4.45	126	0.58	7440	0.96	695	1.40
2068	3.50	4034	2.60	40	0.31	365	0.43	131	1.00	7441	4.30	696	0.98
2069	3.70	4035	0.72	42	0.54	366	0.44	132	0.54	7442	0.97	697	0.96
2070	3.30	4038	0.76	43	0.63	367	0.44	133	0.38	7443	2.10	699	2.15
2071	3.70	4040	0.73	44	0.63	368	0.43	137	0.83	7444	2.10	711	6.85
2074	2.95	4041	0.73	47	0.89	373	0.81	138	0.65	7445	1.75	715	1.05
2075	3.10	4042	0.63	48	1.15	374	0.74	139	0.65	7446	2.20	719	0.62
2076	2.95	4043	0.71	49	1.15	375	0.70	147	0.83	7447	1.85	720	0.62
2077	3.30	4044	0.71	51	0.30	377	0.84	148	0.81	7448	2.55	722	0.88
2801	1.55	4045	1.35	54	0.32	378	0.66	151	0.71	7450	0.41	725	0.44
2802	1.55	4046	0.86	55	0.32	379	0.59	153	0.74	7451	0.61	733	0.39
2803	1.40	4047	0.71	56	3.00	381	4.25	154	2.40	7452	0.63	738	1.30
2804	1.60	4048	0.71	57	3.00	382	4.25	155	2.77	7453	0.73	743	1.60
		4049	0.63	58	2.95	384	5.95	157	0.74	7454	0.54	747A	15.30
		4050	0.46	59	2.25	385	4.30	158	0.67	7460	0.69	748	2.85
		4051	0.69	63	0.59	390	0.58	160	0.79	7470	1.35	750	1.70
		4052	0.69	74	0.39	393	0.56	162	0.80	7472	1.20	755	2.40
		4053	0.69	74	0.39	393	0.56	162	0.80	7473	1.05	764	12.20
		4054	0.93	75	0.46	395	0.59	163	0.80	7474	0.87	765	8.60
		4055	0.78	76	0.58	396	5.20	164	0.79	7475	1.00	769	3.05
		4056	0.77	78	0.62	398	2.00	165	0.83	7476	0.85	771	4.30
		4059	6.20	83	0.57	399	0.58	166	0.81	7480	3.15	777	1.90
		4060	0.69	85	0.63	422	1.20	173	0.79	7481	5.50	778	1.25
		4063	0.77	86	0.40	440	5.15	174	0.77	7482	3.70	781	1.95
		4066	0.47	90	0.55	441	5.15	175	0.79	7483	1.90	794	1.90
		4067	2.85	91	0.87	442	6.10	181	3.20	7484	5.55	798	1.20
		4068	0.63	92	0.63	443	9.86	182	1.20	7485	1.75	808	14.20
		4069	0.50	93	0.58	444	5.15	190	1.05	7486	1.05	814	2.15
		4070	0.35	95	0.60	445	1.80	191	0.05	7490	1.00	815	2.15
		4071	0.35	96	0.47	446	8.30	192	0.86	7491	0.86	816	1.95
		4072	0.35	107	0.45	447	3.65	193	0.82	7492	1.30	817	1.95
		4073	0.35	109	0.46	448	9.85	194	0.90	7493	1.20	826	2.25
		4074	0.35	112	0.46	449	9.15	195	0.89	7494	1.85	836	0.61
		4075	0.35	113	0.48	465	2.35	221	0.88	7495	1.50	838	0.62
		4076	0.35	114	0.50	466	2.35	237	0.85	7496	1.60	839	3.00
		4077	0.35	123	0.55	467	2.35	238	0.72	7497	6.85	844	0.40
		4078	0.35	125	0.43	490	0.62	241	0.95	74100	6.05	847A	1.70
		4081	0.35	123	0.40	468	2.35	240	0.92	74100	6.05	847A	1.70
		4082	0.35	125	0.43	490	0.62	241	0.95	74104	3.00	854	0.85
		4083	0.47	126	0.46	533	6.50	242	0.98	74105	2.00	872	0.49
		4086	0.47	132	0.41	534	1.65	243	0.99	74107	1.15	873	2.10
		4089	1.05	136	0.32	540	1.35	244	0.94	74109	1.25	874	0.66
		4093	0.45	137	0.84	541	1.35	245	1.10	74110	3.00	881	0.86
		4094	0.73	138	0.46	568	6.50	251	0.80	74111	2.85	885	1.15
		4095	0.93	139	0.50	569	6.50	253	0.80	74115	5.75	885	1.50
		4096	1.00	145	1.30	590	11.35	257	0.78	74116	3.10	886	1.85
		4097	2.90	147	1.60	591	11.35	258	0.73	74118	3.00	887	2.65
		4098	0.75	148	1.40	592	11.35	259	0.83	74119	4.45	893	0.64
		4099	0.75	151	0.99	593	0.66	260	0.66	74120			

Firmenschriften und Kataloge

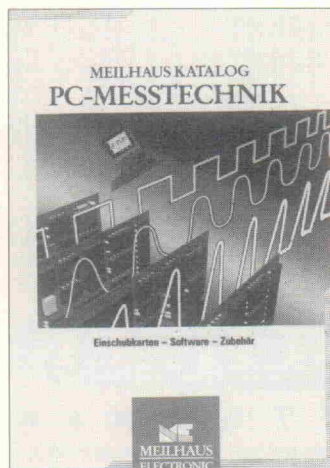
Der Neue



Ab sofort ist die Edition des Völkner-Katalogs für 1990 auf dem Markt. Der 500-Seiten-Versandkatalog ist gegen eine Schutzgebühr von 3 Mark zu haben.

PC-Meßtechnik

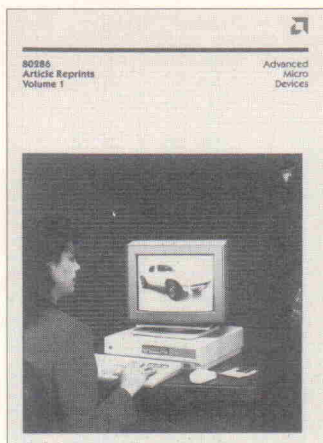
Seine gesamte Angebotspalette zum Thema Messen mit PC/XT/AT – sowohl für ISA-



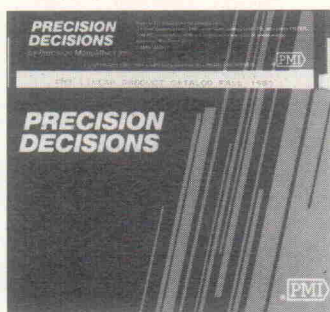
als auch Microchannel-Rechner – hat die Firma Meilhaus in ihrem Hauskatalog PC-Meßtechnik zusammengefaßt. Das Produktspektrum reicht von Modulen für die Signalkonditionierung über Multifunktionskarten bis hin zur passenden Software für die Meßdatenerfassung und -Auswertung. Weitere Schwerpunkte bilden serielle Interface-Karten und IEEE-488-Schnittstellenkarten.

Thema: 80286

In zwei Broschüren hat die Firma AMD Aufsätze zum Thema 80286 zusammengestellt, die in den letzten Monaten in amerikanischen Fachzeitschriften, unter anderem in Byte, Byte Week, PC Week und PC Magazine publiziert wurden. Beide Firmenschriften werden an Interessenten kostenlos abgegeben.



Katalog-Disk von PMI...



Mit der Diskette 'Precision Decisions' bietet Bourns in Stuttgart eine komfortable Unterstützung bei der Auswahl geeigneter Bauelemente aus seinem Lieferprogramm.

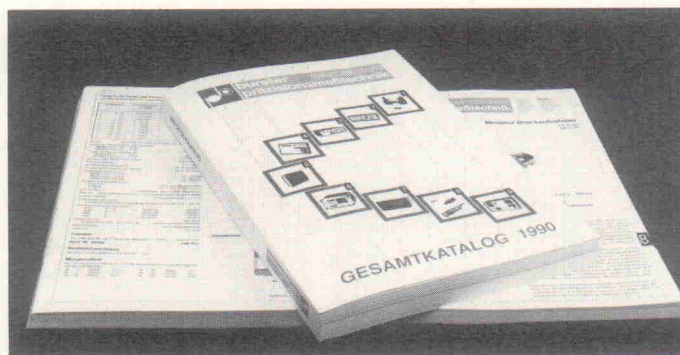
...und Analog Devices

Auf der 5 1/4"-PC-Diskette befindet sich eine Datenbank mit

den wichtigsten Parametern der von Analog Devices angebotenen Bauelemente. Denkbar einfach ist die Bedienung. Zunächst ruft man den Abschnitt mit der interessierenden Produktgruppe auf. In eine Tabelle trägt man nun für alle relevanten Parameter die tolerierbaren Maximal- und Minimalwerte ein. Daten, die für die gegebene Applikation unkritisch sind, werden einfach weggelassen. Auf Tastendruck erscheinen nun die in Frage kommenden Bauelemente mit ihren wichtigsten Parametern. Diese Liste kann bei Bedarf auf einem Drucker ausgegeben werden.

Präzisionsmeßtechnik

Auf etwa 440 Seiten werden detaillierte Informationen über die Erzeugnisse des Hauses burster präzisionsmeßtechnik – Sensoren, Geräte und Systeme zur Messung elektrischer, thermischer und mechanischer Größen – gegeben.

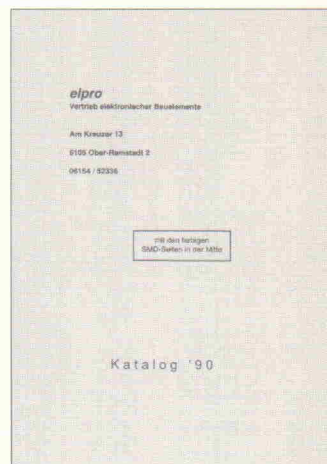


Die einzelnen Produkte sind ausführlich auf den jeweiligen Datenblättern beschrieben, zusätzliche Angaben über Preise und Lieferzeiten sind einem Angebot gleichzusetzen.

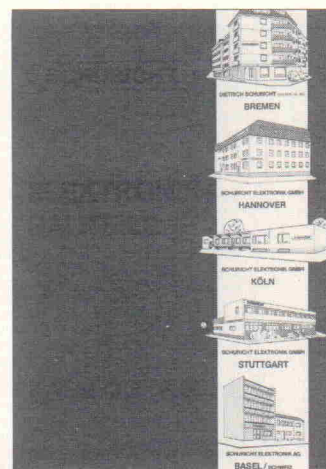
Interessenten am Gesamtkatalog 1990 steht ein Exemplar kostenlos zur Verfügung.

elpro

Auf insgesamt 122 Seiten hat elpro sein 90er Angebot elektronischer Bauelemente und Meßgeräte zusammengestellt. Besonderheiten dieses Katalogs sind unter anderem die 16 Angebotsseiten nur für Japan-Halbleiter und der ausführliche Abschnitt μ Ps und Peripherie sowie der Sonderteil SMD-Bauelemente. Ein Tip ist dieser Katalog für Commodore-User, egal ob ihre Geräte C64, Amiga oder PC heißen. Elpro kann mit allen commodoreeigenen Bausteinen für Aus- und Umbau sowie für die Reparatur aufwarten.



K 90

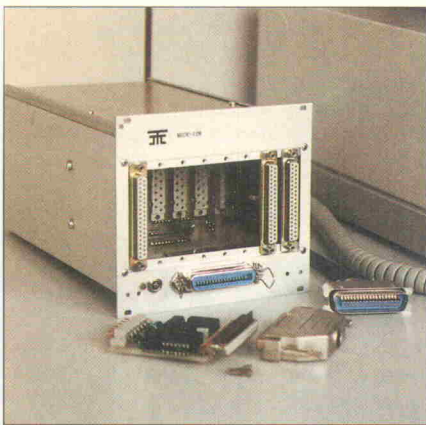


Der neue Schuricht-Katalog K 90 ist im Januar erschienen. Das komplette, überarbeitete Programm an aktiven, passiven und elektromechanischen Bauteilen umfaßt nunmehr 48 000 Artikel, die in den fünf Schuricht-Häusern geführt werden. Neu im K 90 ist ein erweiterter technischer Teil für aktive Bauelemente.

Bipolar-Analog-Multiplexer

Eine interessante Neuheit für zahlreiche Anwendungen in der computergestützten Meß- und Regelungstechnik bietet die Firma Jürgen Falkenberg aus 7530 Pforzheim an. Der Mux-128 ist ein Bipolar-Analog-Multiplexer mit Centronics-Interface.

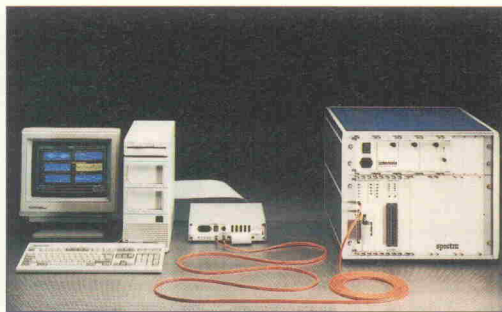
Mit acht Steckplätzen, die jeweils mit einer 16-Kanal-Einsteckkarte, den individuellen Anforderungen entsprechend, ausrüstbar sind, bietet das Gerät bis zu 128 Analogkanäle mit je



zwei Anschlüssen, die wahlweise (richtungsabhängig) durchgeschaltet oder hochohmig sein können.

Der Anwender erhält so die Möglichkeit, die bestehende Meß- oder Regelungselektronik (A/D-, D/A-Karten, aber auch Oszilloskope) auf eine hohe Kanalzahl zu erweitern. Gleichzeitig kann der Mux-128 auch als leistungsfähiges, einfach einzusetzendes Ausgabe-Interface verwendet werden.

Die Centronics-Schnittstelle macht das Gerät weitgehend unabhängig vom verwendeten Rechnertyp. Die Ausgabe eines 8-Bit-Wortes wie an einen Drucker schaltet einen beliebigen Kanal ein oder aus. Durch einen eigenen Speicher behält jeder Kanal seinen Schaltzustand unabhängig von anderen Kanälen bis zu einer erneuten Änderung. Der Preis für das Grundgerät als Tischversion mit Netzanschluß beträgt 339 D-Mark, für eine 16-Kanal-Einsteckkarte 79 D-Mark.

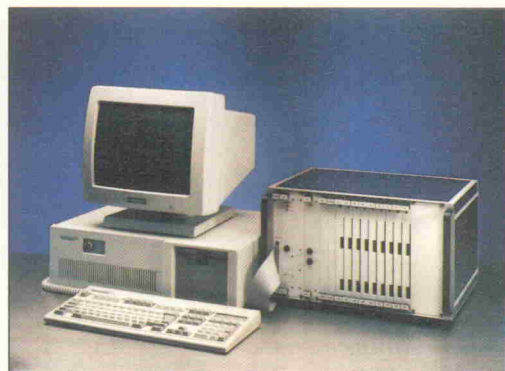


Meßdatenerfassungssysteme

Die Firma Spectra mit Sitz in 7022 Echterdingen bietet zwei neue Produkte zur Meßdatenerfassung an. Das Spectra-MS ist ein besonders auf präzise Analogmeßtechnik ausgelegtes System. Die Anlage bietet bezüglich Auflösung, Störunterdrückung und Langzeitstabilität Leistungen an, die mit PC-integrierten Karten nicht zu erreichen sind. Das System bietet 10 programmierbare Meßbereiche, programmierbare Integrationszeiten des 16-Bit-A/D-Wand-

lers sowie eine Stromversorgung für passive Aufnehmer wie DMS oder PT 100. Die Selbstkalibrierung stellt eine extreme Langzeitstabilität sicher. Die Systemgenauigkeit einschließlich Temperaturdrift und Nichtlinearitäten beträgt 0,025%, und es wird eine Auflösung von $0,6 \mu\text{V}$ erreicht.

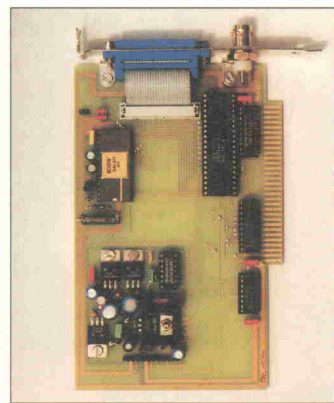
Bei der Anlage Spektra-VHS handelt es sich um ein schnelles Meßsystem mit 750 kHz Abtastrate. Über eine speziell



für das System entwickelte Long-Cable-Buffer-Option lassen sich lange Signalleitungen installieren. Somit können Meßwertaufnehmer in menschenfeindlicher Umgebung (Radioaktivität, extreme Temperaturen, Lärm) installiert werden, ohne daß sich die Meßqualität durch störende Außeneinflüsse vermindert. Zu beiden Systemen wird jeweils ein leistungsfähiges, menügesteuertes Softwarepaket zur Meßwerterfassung mitgeliefert.

DAC 12-Bit-Präzisionskarte für IBM PC

Die Firma Kolter Electronic aus 5042 Erfstadt stellt eine neue 12-Bit-Digital/Analog-Wandlertarte für PC-, XT-, AT- und 386-Rechner vor. Als Wandler-Baustein wird der DAC 811 von Burr Brown eingesetzt. Der DAC 811 ist ein lasergetrimmter Chip mit einem maximalen Linearitätsfehler von $\pm 1/2 \text{ LSB}$. Die Wandlungsge-



schwindigkeit beträgt $2 \mu\text{s}$. Da der Ausgang der Präzisionskarte Spannungen in den Bereichen $-5 \text{ V} \dots +5 \text{ V}$ und $-10 \text{ V} \dots +10 \text{ V}$ abgeben kann, eignet sie sich besonders für sensible Meßproblematiken. Zusätzlich stehen mit einem 8255-Baustein 24 TTL-I/O-Kanäle zur Verfügung.

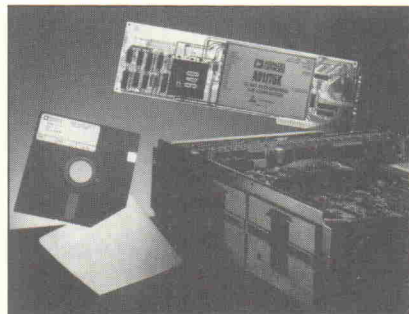
Ein diskret aufgebauter DC/DC-Wandler entkoppelt den D/A-Wandler gänzlich von der Versorgungsspannung des angeschlossenen Computers. Damit ist sichergestellt, daß die Ausgangswerte stabil sind, auch wenn der PC eine unsaubere Spannungsversorgung hat. Die Karte wird zu einem Preis von 698 D-Mark angeboten. Für kleinere Ansprüche gibt es eine Low-Cost-Version für 498 D-Mark, die anstelle des DAC 811 den pinkompatiblen Baustein DAC 1201 von Burr Brown enthält.

6 1/2stelliges PC-Voltmeter

Die PC-Erweiterungskarte AC 5005 von Analog Devices dient als Entwicklungskarte für den 22-Bit-Analog/Digital-Umsetzer AD 1175 K, der nach einem Mehrfachrampen-Integrationsverfahren arbeitet. In der Kombination mit einem PC erhält man ein sehr leistungsfähiges Datenerfassungssystem. Der AD 1175 K ist einer der zur Zeit vollständigsten und genauesten 22-Bit-A/D-Wandler auf dem Markt. Er arbeitet nach einem patentierten Verfahren, das automatisch auf Null abgleicht und über mehrere Rampen den Meßwert integriert. Der Baustein bietet eine maxi-

male integrale Nichtlinearität von $\pm 1/2\text{-ppm}$ bei 20 Wandlungen/s.

Zum Lieferumfang der Karte AC 5005 gehören ein BASIC-Programm und ein Schaltplan. Die Karte mit dem aufgesetzten



Umsetzer wird in einen freien Steckplatz des Rechners eingesteckt. Die Software ermöglicht die Untersuchung aller acht Funktionen des Umsetzers und emuliert darüber hinaus ein 6 1/2stelliges Digitalvoltmeter. Über den eingebauten Multiplexer lassen sich vier verschiedene Analogkanäle anwählen. Zehn digitale I/O-Kanäle stehen zur Verfügung, um zum Beispiel Lampen, Aktuatoren und Schalter zu steuern. Die Integrationszeit wird über einen Steckkontakt angewählt. Sie soll ein mehrfaches der Netzfrequenz betragen, um 50-Hz- oder 60-Hz-Störungen optimal zu unterdrücken.

It's CeBIT Time

Die Hannover-Messe CeBIT ist weltweit die Messe Nr. 1 für die gesamte Büroinformations- und Telekommunikationstechnik. 3500 Aussteller aus 40 Ländern präsentieren das komplette Weltmarktangebot. Die Schwerpunkte 1990 umfassen die Themen Datenverarbeitung, Telekommunikation, C-Techniken, Netzwerke und Peripherietechnik. Alle namhaften Hard- und Softwarehersteller sind vertreten.

Fach-Forum für Computer und Telekommunikation

'Meet the Experts' lautet das Motto der Veranstaltungsreihe von 166 kompakten Kurzvorträgen aus insgesamt 19 Themenkreisen, die die CeBIT vom 21. bis 28. März begleitet. Mit dem gezielt auf das Informationsbedürfnis der Besucher aus-

gerichteten Programm präsentieren CeBIT-Aussteller die aktuellen Lösungen aus Büro-, Kommunikations- und Informationstechnik. Hier erhält der Interessierte wichtige, über das Ausstellungsprogramm hinausreichende Informationen und Lösungsvorschläge für seinen individuellen Arbeitsbereich. Die Vorträge laufen im neuen Tagungszentrum Messe in der Zeit von 10.00 bis 16.30 Uhr.



Bildplatte für analoge Videosignale

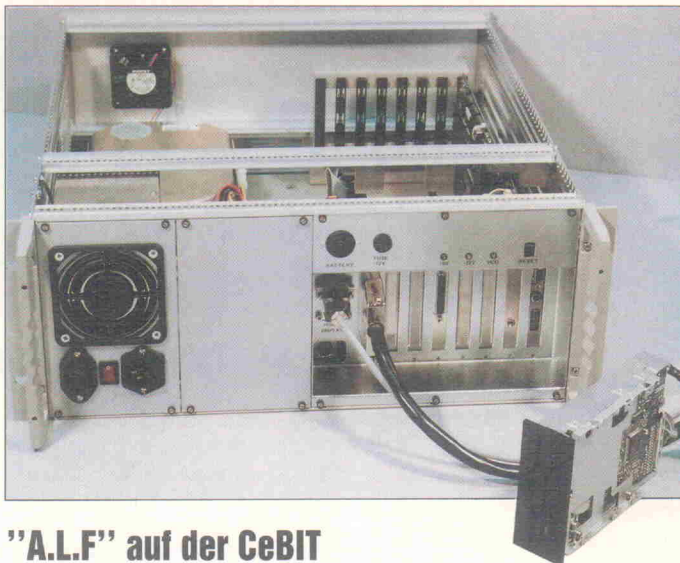
Zur CeBIT 1990 präsentiert Sony (Halle 17, Stände C34/E33) als erster Hersteller ein analog-optisches System nach dem Komponenten-Aufzeichnungsverfahren, mit dem Farb-Videoaufnahmen analog und der dazugehörige Ton digital auf die einmal beschreibbare Laser-Bildplatte abgespeichert werden können.

Das 'Analogue-Draw-System' arbeitet in PAL, ist aber nachgerüstet auch im NTSC-Standard zu betreiben. Die Videobandbreite beträgt 4,5 MHz, das Signal/Rauschverhältnis mehr als 45 dB und die maximale Aufnahmezeit 36 000 Einzelbilder pro Bildplattenseite.

Geschäftliche und agenturdienstliche Kommunikation

ohne Telefax ist heute kaum noch denkbar. Doch wer seine Schriftstücke nicht nur in Schwarzweiß übermitteln möchte, der war zum Versand seiner Farbfotos, Grafikvorlagen oder vertonter Video-Tapes bisher auf herkömmliche Kurierdienste angewiesen.

Mit dem DIH-2000 stellt Sony ein multifunktional einsetzbares digitales Farbbild- und Ton-Übermittlungssystem vor, das die neugeschaffenen Möglichkeiten der Bildkommunikation durch ISDN nutzt. Die Übertragungsgeschwindigkeit beträgt bei Benutzung des ISDN-Netzes 64 KBit/s. Die Bildauflösung liegt zum Beispiel bei der Verwendung des PAL-Standards bei 768 x 580 Bildpunkten.



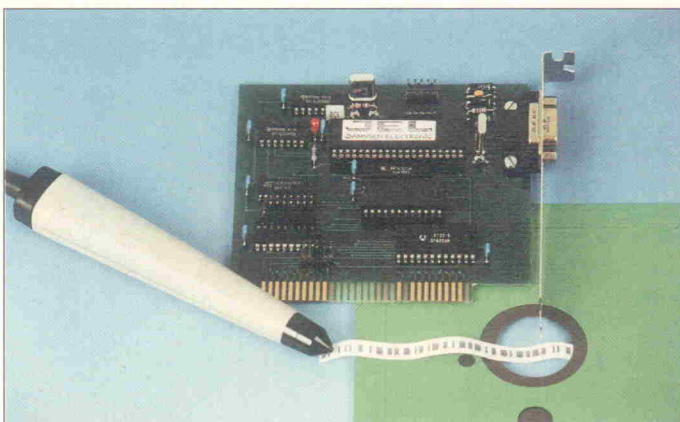
"A.L.F." auf der CeBIT

Das neue Programmpaket 'Auftrag-Lager-Fertigung' aus dem Hause Graf Elektronik Systeme GmbH (Halle 7, Stand A03) wird auf der CeBIT vorgestellt. Es dient vor allem mittelständischen produzierenden Betrieben zur Steuerung des innerbetrieblichen Ablaufs. Der Bogen reicht von der Auftragsannahme über die Lager- und Stücklistenverwaltung bis hin zur Fertigungssteuerung mit Vor- und Nachkalkulation. Auf dem Messestand ist eine Demoversion erhältlich.

Neu im Angebot sind auch 19"-AT-Systeme für den OEM-Einsatz. Diese Systeme werden alle mit steckbaren Zentraleinheiten und passivem Bus ange-

boten. So ergeben sich Wartungsfreundlichkeit und Modularität vom 286- bis zum 25-MH-386-System.

Die dritte Neuigkeit aus dem Hause Graf ist das Multi-I/O-Interface zum Anschluß externer Hardware an den PC. Das Gerät verfügt über diverse analoge und digitale Schnittstellen. Unterstützt wird das Interface durch die interessante Software ProfiLOG, einem Logik-Simulator, mit dem sich digitale Schaltungen am Bildschirm eingeben und deren Funktionen simulieren lassen. Über das Interface lassen sich so auch reale Zustände wie Schalterstellungen mit der simulierten Schaltung verbinden.



Barcode-Lösung für den PC

Rechtzeitig zur CeBIT präsentiert die Firma Jel GmbH, Halle 4, Stand 162, mit dem Jel-Paket ein komplettes Barcode-System zum Lesen, Steuern und Drucken für den PC vor. Die Jel-Card ermöglicht das Lesen und Programmieren aller gängi-

gen Barcodes inklusive CODE 128. Sie eröffnet dem PC den Anschluß aller Barcode-Lesesysteme. Das Paket bietet einfachste Installation für alle IBM PC/XT/AT und Kompatible; es ist durch die Keyboard-Emulation sofort betriebsbereit. Mit dem mitgelieferten Druckerprogramm können sowohl komplette Texte als auch Etiketten gedruckt werden.

Kreative Pause

Wer eine kreative Pause im Messetrubel sucht, dem sei die Ausstellungsreihe 'artware - Kunst und Elektronik' empfohlen. Zum fünften und in der bisherigen Form letzten Mal findet sie im 2. Obergeschoß der

Halle 4 noch einmal statt. Das Ziel der 'artware' ist es, einen Einblick in die Zusammenhänge von Kunst und Elektronik zu geben. Neben Installationen mit Video, Fiberoptik und Leuchtdioden werden interaktive, computergestützte Arbeiten zu sehen sein.

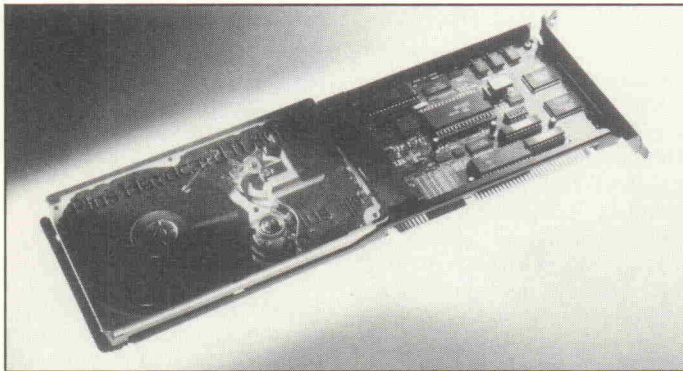
Wiederbeschreibbarer optischer Massenspeicher

Die Computer 2000 AG stellt mit den neuen Systemen von Storage Dimensions auf ihrem Messestand (B 57) in Halle 3 erstmals einen wiederbeschreibbaren optischen Speicher vor. Die Zugriffszeit von 35 ms bietet eine echte Festplattenperformance. Das System arbeitet wahlweise mit 1000-MB- oder 650-MB-Cartridges im ISO-Standard. Von der Computer 2000 AG werden komplette lauffertige Lösungen für den Einsatz unter MSDOS und unter Novell NetWare angeboten.

Mit der Hardcard II mit 40 MB oder 80 MB Speicherkapazität



von Plus Development lassen sich Massenspeicher in Rechnern mit 286- und 386-Prozessoren schnell und verlässlich auf- oder nachrüsten. Die Einsteckkarte paßt leicht in jeden 16-Bit-Einsteckplatz und vereinigt ein 3,5"-Winchester-Laufwerk mit vollständig integrierter Controller-Elektronik. Der Preis für die 40-MB-Version beträgt 1094 D-Mark, der für die 80-MB-Karte 1596 D-Mark.



Softwarepaket zur Steuerung von IEC-Bus-Meßgeräten

Mit dem Softwarepaket LabTest PS-K3 präsentiert Rohde & Schwarz in Halle 17, Stand A56, ein sehr produktives und komfortables Werkzeug zur Steuerung von IEC-Bus-Meßgeräten von R & S und anderen Herstellern. Durch standardisierte Prozeduren und Funktionen können ohne Kenntnis der IEC-Bus-Syntax und anderer Geräteeigenheiten Meßwerte eingelesen und verarbeitet werden. Über weitere Bibliotheksroutrinen lassen sich die

gewonnenen Daten mathematisch verarbeiten und grafisch darstellen.

Mit dem neuen RMS/Peak-Voltmeter URE 3 demonstriert Rohde & Schwarz den technischen Fortschritt und den Stand der technischen Machbarkeit für die breitbandige Spannungsmeßtechnik, wie sie vom Audio- bis zum Kurzwellenbereich benötigt wird. Das Gerät ist durch seine umfangreichen Meßfunktionen und der laut Hersteller unerreichten Meßgenauigkeit für den Einsatz in der NF/Audio-Technik, der Steuer- und Regelungstechnik gleichermaßen prädestiniert wie in der digitalen Speicher- und Videotechnik.

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

8051
8048

Cross-Assembler Simulator

- voller Sprachumfang
- Intel-kompatibel
- non-linking
- >10000 Zeilen/min
- deutsches Handbuch
- 8051 Serie: DM 248,-
- 8048 Serie: DM 198,-

- full-screen Display
- integrierter Debugger
- Tastatur/Mausbedienung
- voll symbolisch
- deutsches Handbuch
- 8051 Serie: DM 342,-
- 8048 Serie: DM 228,-

Dis-Assembler

- voll symbolisch
- erzeugt Quelltexte
- deutsche Beschreibung
- 8051 Serie: DM 128,-
- 8048 Serie: DM 98,-

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



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

Telefon (05251) 72888
Telefax (05251) 72711

"ELFAK® PC"

NEU. Jetzt mit MEISTER-LOGIK-SYSTEM



Das EDV-Programm
vom Elektromeister für den Elektromeister

Für IBM-XT AT od. kompatible Computer
Materialverwaltung, Kalkulation, Fakturierung, Bauzeit Materialliste, diverse Preise Inventurlisten, Etikettierung, Text/Adreßverarbeitung, Finanzbuchhaltung.
Elektro-Rosenberger, 8752 Blankenbach
Telefon (06024) 2902

AD-DA-PC-XT/AT

AD/DA-Slotkarte für PC-XT/AT mit 8 Eingängen und 1 Ausgang zum Messen und Ausgeben von analogen Spannungen wie z.B. Tonsignale. AD-Wandelerate: 0 bis 500 kHz, DA-Wandelerate 0 bis 1 MHz. Per Software uni- und bipolare Spannungsbereiche einstellbar. Mit Anleitung zum sicheren Einbau und einfacher, genauer Beschreib. + Beispielssoftware zum Einlesen/Ausgeben, Diskspeichern + graph. Darstellen von Kurven

DM 189,-

AD-DA-C64

Universelle C-64 Ein-/Ausgabekarte (Exp.port) für Analogspannungen (z.B. Musik, Sprache, o.ä. Signale bis 18 kHz). Inkl. ROM-Programmen auf Platine wie SPEICHEROSZILLOSKOP, SOUND-SAMPLING, DIGITALER NACHHALL, etc. Einfachste Handhabung, auch bei eigener Ansteuerung. Mit Anleitung komplett für

DM 129,-

Gratis-Informationen anfordern!

Bitzer Digitaltechnik
Postfach 1133, 7060 Schorndorf
Telefon: 0 71 81/6 27 48



DUALBANDEMPFANG von KOPERNIKUS, TELEKOM, EUTELSAT sowie ASTRA-Empfangsanlagen DIGITALE VIDEOFILTER

Dipl.-Ing. (FH) J. Müller, Satellitenempfangstechnik
Panoramastr. 17, 7314 Wernau, Tel.: 0 71 53/3 26 42



Wir sind dabei.

Halle 7, Stand C57



Bausätze für Musiker Studio und PA.

Auszug aus dem Gesamtkatalog 90.2

Basspreamp nach ELRAD 2/90
komplett mit Siebdruckfrontplatte, Gehäuse, Platine und allen Bauteilen für 350,-DM

Bassamp Gehäuse 3 HE mit Lüfter
Vorstufe wie im Preamp

Bass-150 mit 150 Watt Endstufe 550,-DM
Bass-300 mit 300 Watt Endstufe 750,-DM
Bass-500 mit 500 Watt Endstufe 1050,-DM

Bassboxen sind ebenfalls lieferbar.

PA-Verstärker

PA-1000 2x500 Watt Sinus 1300,-DM
PA-600 2x300 Watt Sinus 750,-DM

Studio, Keyboard, PA

Equalizer ab: 200,-DM
Vierfach Noisegate 400,-DM
Vierfach Limiter/Kompressor 450,-DM
Elektr.Frequenzweiche 350,-DM

Mini-Mixer z.B. 16 in 2 ab: 290,-DM
Gehäuse 19" 1 HE, mit sym. Ein- und Ausgängen

Alle Bausätze sind komplett incl. Siebdruckfrontplatte, Gehäuse, Netzteil und allen Bauteilen.

Martin Ziegler, Großherzog-Friedrich-Str. 140

6600 Saarbrücken Tel. 0681 / 61010



SATELLITEN-ANLAGEN

Wir liefern alles für den Satellitenfachmann

- SAT-Kopernikus ● SAT-Drehanlagen ● SAT-Receiver
- LNC's 11 GHz, 1,0 dB ● Kombi LNC 10,95 bis 12,75 GHz
- SAT-Filter für: Tele-Filter 7, Film Net, RTL-V, Canal+, BBC und alle kommanden

(Der Betrieb der Filter ist nicht in jedem europäischen Land erlaubt.)

● Informationsmaterial nur gegen Rückporto

Markgrafenstr. 38, Tel. 076 41/4 93 50
7830 Emmendingen, Fax 076 41/5 30 56

ELRAD IN DIE

DDR Schnelle und problemlose Lieferung jetzt möglich

Verschenken Sie ein Jahr lang Know-how frei Haus. Das Geschenk-Abo in die DDR kostet nur DM 71,40.



Füllen Sie den Coupon aus und schicken Sie ihn an den Verlag Heise GmbH & Co KG, Zeitschriftenvertrieb, Postfach 610407, 3000 Hannover 61

ELRAD SCHENKEN

Ja, ich möchte das Magazin *ELRAD* in die DDR verschenken. Für dieses Geschenkabonnement beziehe ich einschließlich Frei-Haus-Lieferung für 12 Ausgaben jährlich nur 71,40 DM.

Meine Adresse als Besteller

Adresse des Abo-Empfängers

Name, Vorname

Name, Vorname

Straße, Nr.

Straße, Nr.

PLZ, Wohnort

PLZ, Wohnort

Dauer des Abonnements:

☐ Mindestens 12 Ausgaben. Das Abonnement verlängert sich um ein Jahr, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird.

☐ limitiert auf 12 Ausgaben

Schicken Sie eine Geschenkkunde

☐ an mich zur persönlichen Übergabe ☐ direkt an den Empfänger

Ich beziehe das Abonnement

☐ nach Erhalt der Rechnung ☐ per Bankeinzug

Konto-Nr.

BLZ

Geldinstitut

Datum, 1. Unterschrift

Diese Vereinbarung kann ich innerhalb von acht Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 3000 Hannover 61, widerrufen. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung des Widerrufs. Ich bestätige die Kenntnisnahme des Widerrufsrechts durch meine 2. Unterschrift.

Datum, 2. Unterschrift

EL 3/90

Temperatur-Meßtechnik



Berührungsloses Strahlungsthermometer

aktuell

Zur Messung der Temperatur strahlender Oberflächen, die nicht berührt werden können oder nur schwer zu erreichen sind, eignen sich die Infrarot-Strahlungsmesser der KM-Reihe der in 7710 Donau-eschingen ansässigen Firma B+B Thermo-Technik GmbH. Die Modellreihe, mit der sowohl Temperaturen als auch Wärmestrahlungen bis zu 2000 °C beziehungsweise 1999 W/m² gemessen werden können, umfaßt auch ein eigensicheres Meßgerät für explosionsgefährdete Bereiche.

Die batteriegespeisten Infratrace-Handmeßgeräte sind leicht und dank ihrer robusten Bauweise auch für den harten Einsatz in beispielsweise Papierfabriken, Gießereien und im Bergbau geeignet. Der Spektralbereich reicht von 2 bis 14 µm; die Genauigkeit liegt bei ±0,4 % des angezeigten Wertes.

Meßwertgeber für explosionsgeschützte Räume

Für den Einsatz in explosionsgefährdeter Atmosphäre liefert die Firma M.K.Juchheim in 6400 Fulda Widerstandsthermometer und Thermoelemente zur direkten Temperaturmessung in der Zündschutzart 'Druckfeste Kapselung d' und 'Eigensicherheit i'.



Meßwertgeber in druckfester Kapselung sind so ausgelegt, daß alle Teile, die eine explosive Atmosphäre zünden können, sicher in der Schutzarmatur beziehungsweise dem Anschlußkopf eingeschlossen sind. Eine im Inneren entstehende Explosion kann sich also nicht nach außen fortpflanzen. Erreicht wird dies durch eng tolerierte Spalten, spezielle Leitungszuführungen und einen besonders stabilen Aufbau des Meßwertgebers.

Die Meßumformer setzen das temperaturabhängige Meßwertgebersignal in ein genormtes Einheitssignal von 4...20 mA um. Der Zweileiter-Meßumformer ist komplett in Epoxiharz vergossen und befindet sich direkt im vergrößerten ausgebildeten Anschlußkopf. Aufgrund der so erreichten hohen Robustheit und Widerstandsfähigkeit wird eine Garantie von 5 Jahren gewährt.



Temperatur & Feuchtigkeit

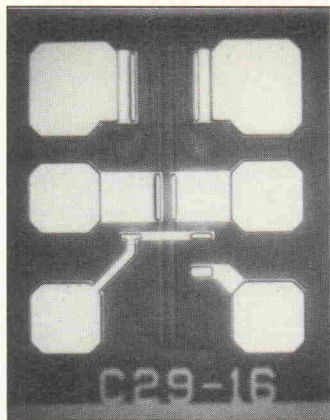
Schadensfälle, die auf Luftverunreinigung und Korrosion zurückzuführen sind, treten verstärkt auf. So verursachen Feuchtigkeitsniederschläge in Schaltschränken oft erhebliche Störungen der elektrischen Komponenten.

Mit Hilfe der von Bicc-Vero vertriebenen Temperaturregler der Type FZK 180 werden exakte Lufttemperaturregelungen bei Anwendungen im Steuerungsbau realisiert. Der Regelungsbereich liegt zwischen 10 °C und 60 °C. Soll zusätzlich die Feuchtigkeit überprüft werden, ist der Typ ETF 2000 'Hygroterm' vorzuziehen. Er erfaßt neben Temperaturen von 0 °C bis 60 °C auch die relative Luftfeuchtigkeit im Bereich 50...90 %, um so verschiedene Geräte wie Heizungen, Kühlungen oder Filterlüfter anzusteuern.

MMIC-Dämpfungs-glied bis 18 GHz

Ein extrem kleines kaskadierbares Breitband-Dämpfungs-glied stellt Harris Microwave Semiconductor, München, unter der Bezeichnung HMR-11000 vor. Das MMIC auf GaAs-Basis enthält drei FETs in Pi-Konfiguration und verursacht beim Einstellen von Verstärkung und 'Interstage Ripple' im Bereich DC bis 18 GHz nur eine sehr niedrige Einfügungsdämpfung. In MMIC- und MIC-Schaltungen dient der Baustein darüber hinaus zu Schaltzwecken und zur Amplituden/Puls-Modulation.

Der HMR-11000 ist robust und hat mit $390 \times 450 \mu\text{m}$ extrem



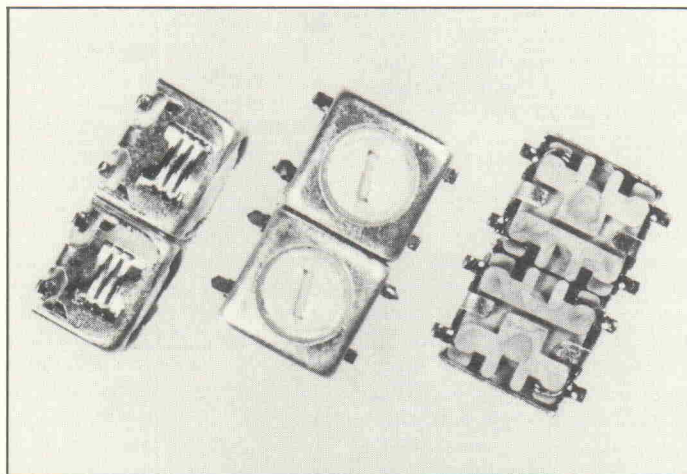
kleine Abmessungen. Somit eignet er sich ideal zum Aufbau von Multichip-Hybridschaltungen für Applikationen aus den Bereichen Meßtechnik und Telekommunikation, zumal sich mit ihm zahlreiche Signalprobleme lösen lassen, die mit diskreten Komponenten nur schwer in den Griff zu bekommen sind.

Helix-Filter für Kommunikationsgeräte

Die Düsseldorfer Firma Toko hat speziell für Kommunikationsgeräte eine Serie von Bandfiltern entwickelt, die sich vor allem durch hohe Güte bei kleinen Abmessungen bzw. kleinen Bauhöhen auszeichnen. Elf verschiedene Filtertypen sind lieferbar – differenziert nach Güte, Anzahl der Resonatoren (Polzahl), nutzbarem Filterbereich und Bauform.

Die zweipolige 5HW-Serie (Abmessungen nur: $11,2 \times 6 \text{ mm}$ bei $8,5 \text{ mm}$ Höhe) und die dreipolige 5HT-Serie decken den Bereich von 350 bis 1305 MHz ab. Die Filter der zwei- bzw. dreipoligen 7HW-

und 7HT-Serie sind zwar etwas größer, haben dafür aber eine höhere Güte. Der Einsatzbereich dieser Filter liegt zwischen 350 und 1000 MHz. Die zwei- bzw. vierpoligen Filtertypen HRW und HRQ (350...520 MHz) wurden speziell für die Verwendung in mehrstufigen Verstärkern entwickelt. Die zwei- und dreipoligen Typen CBW und CBT decken das Spektrum von 100 bis 220 MHz ab. Darüber hinaus wird die Palette seit kurzem auch durch winzige Helix-Filter-Serien in SMD-Bauweise ergänzt, die in den Bereichen 400...500 MHz und 800...1000 MHz arbeiten.



Numerisch gesteuerter Oszillator

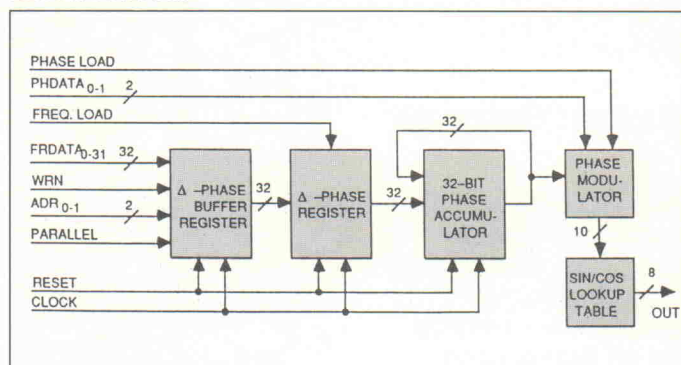
Der in GaAs-Technik hergestellte numerisch gesteuerte Oszillator (NCO) STEL-2173 kann mit der maximalen Takt-rate von 1 GHz Frequenzen im Bereich von 0 bis über 450 MHz mit einer Auflösung von 0,23 Hz synthetisieren. Der Baustein ist damit eine ideale Frequenzquelle für Synthesizer, Funkssysteme im Frequenzsprung-Verfahren, Meßgeräte und andere Anwendungen, die präzise Frequenzen mit fein gestufter Einstellbarkeit brauchen.

Der von der Münchner Bacher GmbH vertriebene STEL-2173

einem geeigneten D/A-Wandler in analoges Format umgesetzt, haben sie einen Störanteil unter -55 dB.

Der STEL-2173 hat einen internen 2-Bit-Phasenmodulator zur Erzeugung von BPSK und QPSK. Phase und Frequenz können in jeder vierten Taktperiode geändert werden. Die neuartige Architektur des Bausteins ermöglicht, die Phasendifferenz für höchste Änderungsrate parallel, oder für einfaches Interface mit einem Mikroprozessor, in vier sequentiellen Bytes zu laden.

BLOCK DIAGRAM



hat eine Frequenzauflösung von 32 Bit. Bei einem Takt von 858,9935 MHz ergibt sich eine Schrittweite von exakt 0,2 Hz. Der Baustein generiert digitale Sinus- oder Cosinus-Signale mit einer Phasenquantisierung von 10 Bit und einer Amplitudenauf Auflösung von 8 Bit. Mit

Alle Ein- und Ausgänge des NCO sind ECL-kompatibel. Aufgrund der hohen Arbeitsgeschwindigkeit entsteht in dem Baustein eine relativ große Verlustleistung, so daß für das 132polige Keramik-Flachgehäuse ein Kühlkörper benötigt wird.

Mobiler Modulationsgradmesser

Der automatische Modulationsgradmesser AMM2000 von Farnell Instruments bietet alle Möglichkeiten zur schnellen Charakterisierung von Modulationsfrequenzband und modulierten Trägerfrequenzsignalen an Sendern und Fernmelde-Empfängern, die im Bereich zwischen 250 kHz und 2,4 GHz arbeiten. Automatische Einpegelung auf die stärkste Trägerfrequenz wird dabei in der Regel innerhalb von 750 ms erreicht.

Technische Daten und Leistung entsprechen System- und Prüfstandqualität, wobei sich jedoch der AMM2000 durch Kompaktheit ($145 \times 330 \times 405 \text{ mm}$, $h \times b \times t$) und geringes Gewicht

(9 kg) auszeichnet und von einer externen DC-Niederspannungsquelle (z.B. Autobatterie) betrieben werden kann.

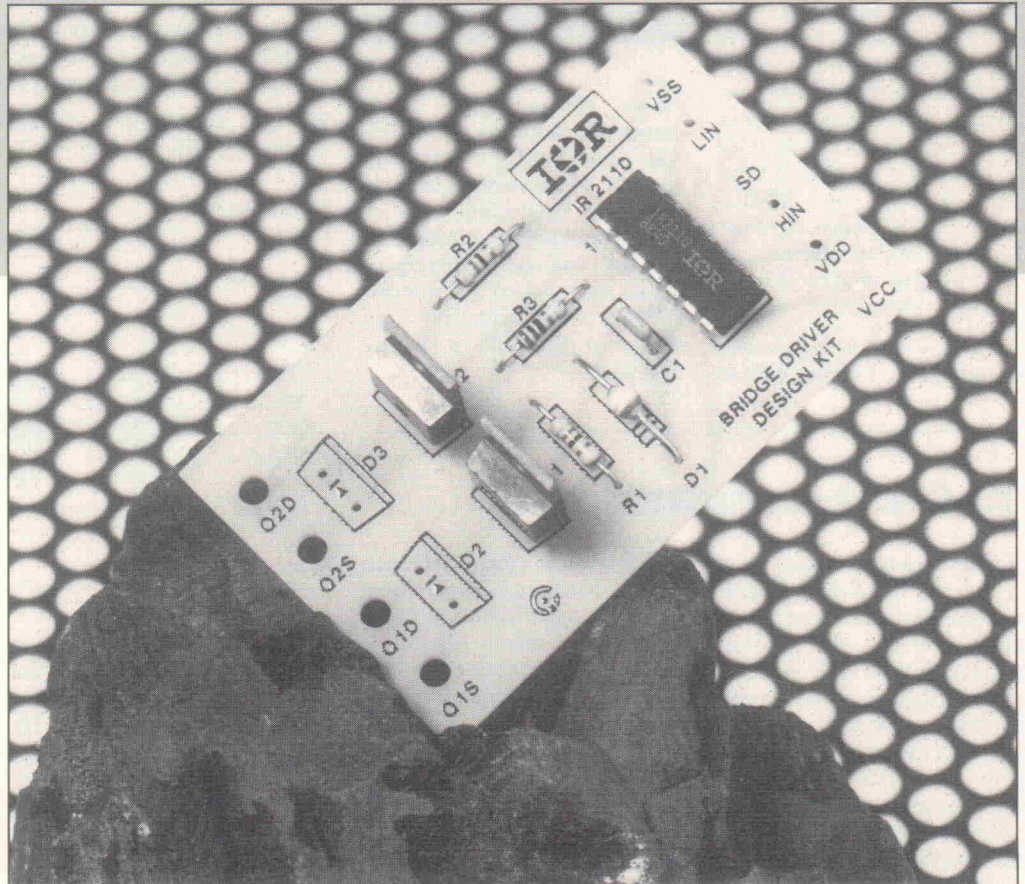
Schnittstellen gemäß IEEE-488 und RS-232-C mit uneingeschränkter Sprech-/Hörfähigkeit gehören zur serienmäßigen Ausstattung, so daß das Gerät für den Einsatz in einem automatischen Prüfsystem geeignet ist. Die Meßwerte werden auf einer alphanumerischen LED-Anzeige mit 32 Zeichen dargestellt. Eine LED-Balkengrafik zum Ablesen von Trends und Spitzenwerten ist ebenfalls vorhanden. Das Gerät wird vertrieben von der Firma Schomandl, 8217 Grassau.

Brückentreiber für Power-MOSFETs

Design Kit für IR 2110

Michael Oberesch

Ob in Schaltnetzteilen, Motorsteuerungen, Choppern oder sogar digitalen Audio-Endstufen – nahezu bei all diesen und anderen impuls-verarbeitenden Schaltungen werden heute Brückenendstufen mit Power-MOSFETs oder IGBTs eingesetzt. Die Treiberstufen für solche Leistungsbrücken sind inzwischen als komplett integrierte, monolithische ICs erhältlich, die die Entwicklungsarbeit erheblich erleichtern.



Dennoch wird der Designer in der Regel wie ein Zahnarzt vorgehen: Zunächst wird eine Behelfsbrücke geschaffen, danach erst das endgültige Werk.

Eine solche Übergangslösung ist auch das Designer Kit für das Treiber-IC IR 2110, mit dem schnell und problemlos die Schaltung auf ihre Anforderung und Eignung untersucht und getestet werden kann, bevor die endgültige Bestückung und das endgültige Layout erfolgen.

Der Brückentreiber IR 2110 von International Rectifier ist schon seit gut einem Jahr auf dem Markt und wurde bereits in Elrad 9/88 in der Rubrik 'Schaltungstechnik aktuell' vorgestellt und in seiner Funktion ausführlich beschrieben.

Dennoch seien die Innenschaltung (Bild 1) und die Pinbelegung (Bild 2) an dieser Stelle noch einmal gezeigt.

Was dieses IC, das direkt an CMOS- oder LSTTL-Logiken betrieben werden kann, besonders auszeichnet, ist zum einen seine hohe Spannungsverträglichkeit bis zu 500 Volt, zum anderen seine sehr kurze Schaltzeit von 25 ns an Lastkapazitäten bis zu 1000 pF.

Diese hervorragenden Daten machen es möglich, das Treiber-IC in nahezu allen Schaltungen einzusetzen, bei denen digitale Gegentaktestufen zur Anwendung kommen – insbesondere also, wegen der Möglichkeit einer hohen Ausgangsspannung, in Schaltnetzteilen und Motorsteuerungen, aber

auch, wegen der großen Schnelligkeit, in digitalen Audio-Endverstärkern.

Wie die nachfolgenden Applikationsbeispiele zeigen, ist bei den verschiedensten Anwendungen die grundsätzliche Außenbeschaltung des IR 2110 im wesentlichen gleich. Diese Tatsache sowie die Notwendigkeit, bestimmte Bauteilewerte dennoch an die gewünschte Verwendungsart anpassen zu müssen, machte es für den Schaltungsdesigner wünschenswert und andererseits dem Hersteller leicht, eine universelle Entwicklungsplatine zu kreieren. International Rectifier liefert inzwischen ein solches Designer Kit über die Münchner Vertriebsfirma Astronic zum Preis von 41,- D-Mark.

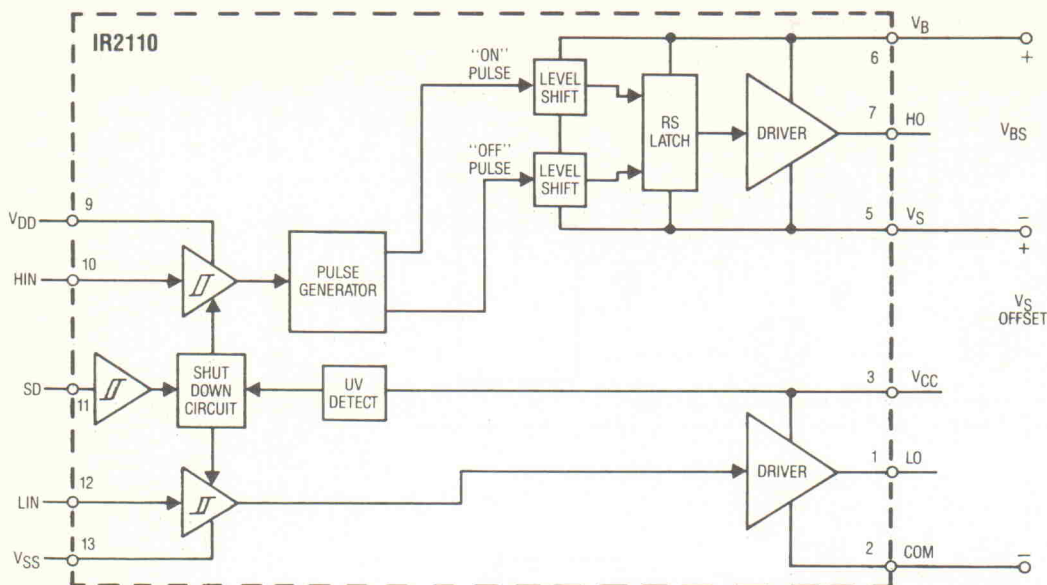


Bild 1. Innenschaltung des IR 2110. Die ausführliche Beschreibung erfolgte in Elrad 9/88.

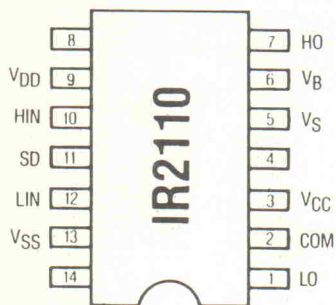


Bild 2. Die Pinbelegung des IR 2110. Die Pins 4, 8 und 14 sind nicht belegt.

in leistungsstarken Motorsteuerungen, in denen die Versorgungsspannung V_{BUS} durch einfache, direkte Gleichrichtung der 220-V-Netzspannung gewonnen wird. Dabei stellt sich am Lade-Elko eine Gleichspannung von etwa 331 V ein, die voll im Arbeitsbereich des IR 2110 liegt.

Die Bilder 3 bis 5 zeigen verschiedene Varianten von Spannungswandlern. Einfachste Version ist die Halbbrücke nach Bild 3, deren einer Zweig aus den zwei schaltenden Power-MOSFETs besteht, die die Last – hier den Trafo – treiben. Den anderen Zweig der Brücke bildet lediglich ein 1:1-Spannungsteiler, der in der Regel kapazitiv ist und zum Beispiel aus dem gesplitteten Ladekondensator bestehen kann. Bild 4 zeigt einen mit ebenfalls zwei MOSFETs arbeitenden Vorwärtswandler, bei dem der

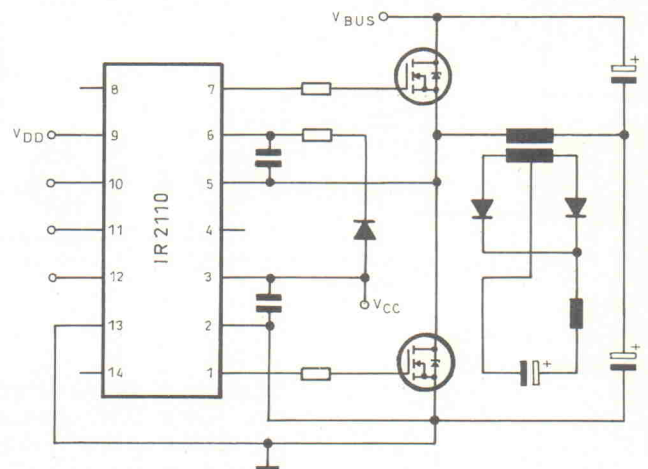


Bild 3. Schaltnetzteil in Halbbrückenschaltung: Ein Zweig ist aktiv, der andere besteht aus einem kapazitiven Spannungsteiler.

Übertrager zwischen Drain und Source der Endtransistoren geschaltet ist.

Werden zwei identische Schaltungen nach Bild 3 miteinander kombiniert, ergibt sich die echte Brückenschaltung nach Bild 5. Diese Schaltung ist um

Der Bausatz enthält alle zur Grundbeschaltung notwendigen Teile:

- 1 Platine
- 2 ICs IR 2110
- 2 HEXFETs IRF 830
- 5 passive Bauelemente
- Datenblatt und Application Note

Dieser Bausatz ist ausreichend für den Aufbau einer funktionsstüchtigen Halbbrücke (Bilder 3 und 4); für eine echte Brückenschaltung (Bilder 5 und 6) müssen hingegen zwei Kits verwendet werden.

Seine hohe Spannungsfestigkeit prädestiniert den IR 2110 geradezu zum Einsatz in primär getakteten Netzteilen ebenso wie

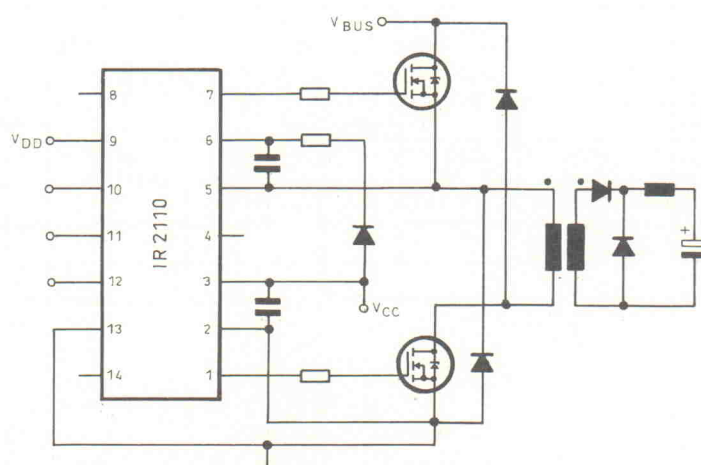


Bild 4. Bei diesem Vorwärtswandler kann der Spannungsteiler entfallen. Der Wandlertrafo liegt zwischen Drain und Source der beiden Leistungs-MOSFETs.

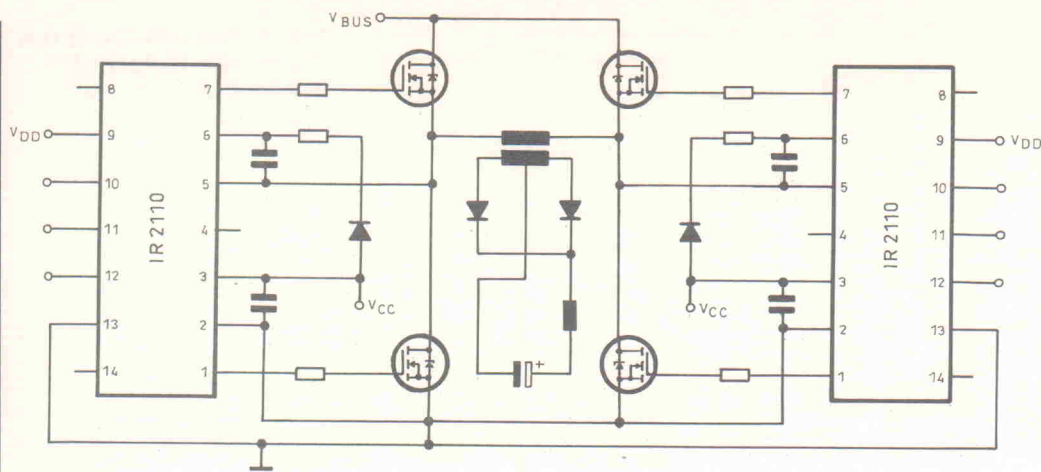


Bild 5. Die echte Brückenschaltung arbeitet effektiver und ist leistungsfähiger.

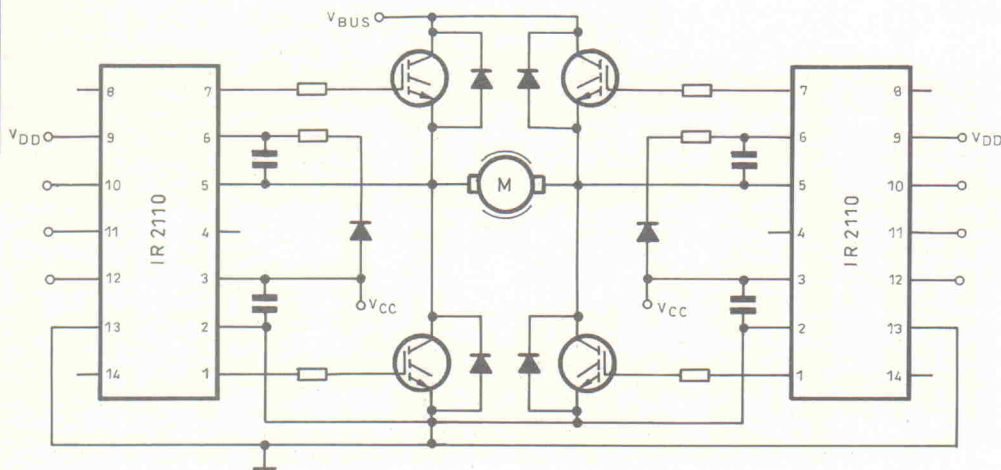


Bild 6. Nahezu identisch mit dem Brückennetzteil ist diese Motoransteuerung. Die MOSFETs sind hier jedoch durch IGBTs ersetzt.

Bild 7. Drei Treiber-ICs benötigt dieser Leistungsteil für Drehstrommotoren. Auch hier arbeiten IGBTs als Schalterelemente.

Leistungsteil für die Ansteuerung eines Drehstrommotors. Die Impulse an den IC-Eingängen müssen hier natürlich um jeweils 180 Grad phasenversetzt eingehen. Diese Schaltung stellt somit eine ideale Kombination zu dem in Elrad 7-8/89 vorgestellten Drei-Phasen-Waveform-Generator MA 818 dar.

Literatur

'Brückentreiber für Power-MOSFETs', Elrad 9/88

'Selbstgedreht', Elrad 7-8/89

International Rectifier Application Notes:

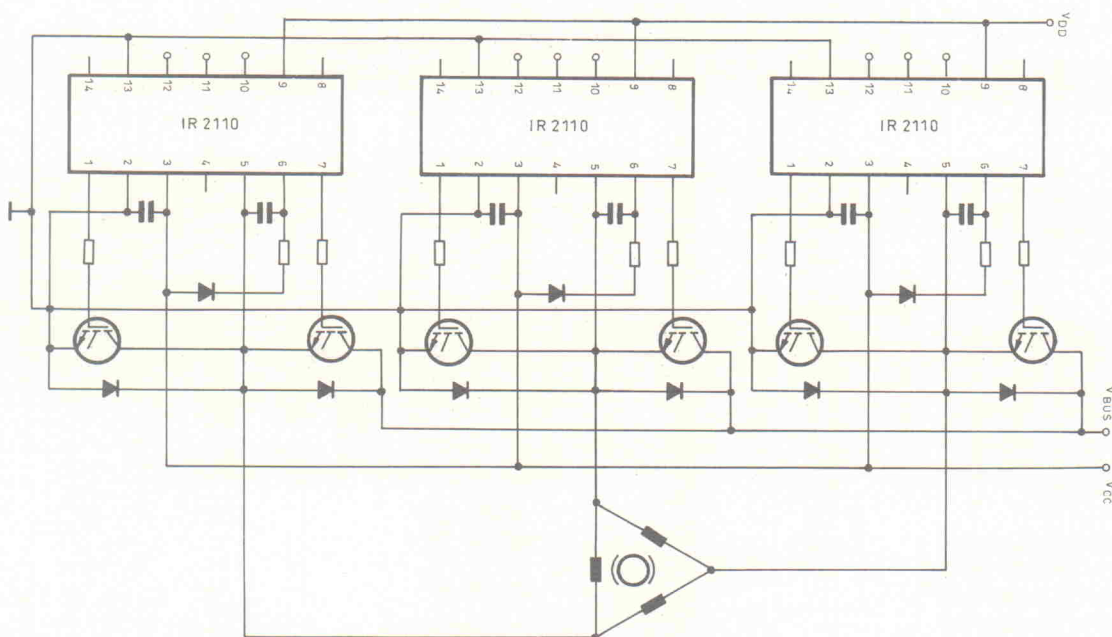
1. AN-955 'Protecting Power MOSFETs from ESD'

2. AN-944 'A New Gate Char-

ge Factor Leads to Easy Drive For Power MOSFET Circuits'

3. AN-978 'High-Speed, High-Voltage IC Driver for HEX-FET or IGBT Bridge Circuits'

4. Preliminary Data Sheet No. PD-6.011 'High Voltage Bridge Driver'



Zwei Themen – ein Ereignis:

6. Ausstellung für Computer Software und Zubehör

25.-29. April '90
täglich 9-18 Uhr

Stark verbilligte Sonderrückfahrkarte an allen Bahnhöfen der DB – Mindestentfernung 51 km außerhalb VRR – plus Eintrittsermäßigung.

Messezentrum Westfalenhallen Dortmund

- Qualitätstransformatoren nach VDE 0550

Deutsches Markenfabrikat - Industriequalität
kompakt, streuarm, für alle Anwendungen

42 VA 22,90 DM	76 VA 33,80 DM
601 2x 6V 2x3,5A	702 2x12V 2x3,2A
602 2x12V 2x1,8A	703 2x15V 2x0,9A



Netz-Trenn-Transformatoren			
Primärspannung: 220V – Sekundärspannungen: 190/205/220/235/250V			
940 150 VA	49,20 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

2250 600 VA	99,90 DM	1840 1500 VA	200,00 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,
200V

Two power transformers are shown side-by-side. They are rectangular units with a dark, possibly metal, casing. Each transformer has a label on its front face, though the text on the labels is not clearly legible. Wires are visible extending from the bottom of each unit.

Mögliche Ausgangsspannungen: Spannungen bis 1.000V – bei einem Strom von mind. 0,050 A. Für Spannungen ab 200V müssen Sie aufgrund des notwendigen erhöhten Isolationsaufwandes

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

— UWS-Sinus-Wechselrichter —
Ausgangsspannung

220 V \pm 3%, sinus-
förmig • Frequenz 50
Hz quartzgest.
Wirkungsgrad
80–85 % • geringer
Leerlaufstrom •
kurzschluß- u. ver-
pölungsgeschützt
Überlastschutz • stabiles Stahlblechgehäuse.

UWS-Wechselrichter arbeiten nach neuestem
technischen Prinzip, welches den niedrigen
Wirkungsgrad und die starke Wärmeentwick-
lung von Geräten nach herkömmlichen Prinzi-
pien vergessen läßt.
Mit UWS-Wechselrichter können grundsätzlich

Bevorzugte Einsatzbereiche sind u. a.:
Hochfrequenz-Geräte ● Meß- und Prüfgeräte
EDV-Anlagen ● HiFi- und Video-Anlagen.

Weitere technische Angaben siehe Liste

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

Figure 1



BIIRMEIST

Postfach 1236 · 4986
Versand per NN oder V-Rechn. zzgl. Porto
Bestellwert. Fordern Sie kostenlos unser

**kleine Abmessungen
sehr geringes Gewicht
hohe Leistung**

M 120 VA 56,50 DM
R 12015 2x15V 2x4,0A
R 12020 2x20V 2x3,0A 95x48mm
R 12024 2x24V 2x2,5A 1,30kg
R 12030 2x30V 2x2,0A

M 250 VA **72,20 DM**
R 25012 2x12V 2x10,4A
R 25018 2x18V 2x7,0A
R 25024 2x24V 2x5,2A 115x54mm
R 25030 2x30V 2x4,2A 2,40kg
R 25036 2x36V 2x3,5A

M	500 VA	107,50 DM
	R 50012 2x12V 2x20,8A	
	R 50030 2x30V 2x8,3A	
m	R 50036 2x36V 2x7,0A	134x64mm
	R 50042 2x42V 2x6,0A	3,70kg
	R 50048 2x48V 2x5,2A	

R 110048 2x48V 2x5,2A	
M 1100 VA	187,00 DM
R 110032 2x32V 2x17,2A	
R 110038 2x38V 2x14,5A	170x72mm
R 110050 2x50V 2x11,0A	6,00 kg
R 110060 2x60V 2x 9,2A	

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

200 VA	84,80 DM
LN 20024 2x24V 2x 4,2A	
LN 20030 2x30V 2x 3,3A	118x54mm
LN 20036 2x36V 2x 2,8A	2,80kg

LN90042 2x42V 2x10,7A
LN90048 2x48V 2x 9,4A 170x72mm
LN90054 2x54V 2x 8,3A 6,0kg

Wir fertigen Ihren ganz speziellen Ringkerntrafo maßgeschneidert. Sonderanfertigungen aller oben angegebenen Leistungsklassen erhalten Sie mit Garantie und schnellster Lieferung.

Grundpreis des Serientrafos mit entsprechender Leistung plus 12,- DM.
Dieser Preis enthält zwei Ausgangspg. oder eine Doppelspg. Ihrer Wahl.
Weitere Spannungen oder Spannungsabgriffe **jeweils Aufpreis 5,- DM.**
Schirmwicklung zwischen Primär- und Sekundärwicklung 4,- DM.
Die Lieferzeit für Sonderanfertigungen beträgt 2 - 3 Wochen!

— **AKTUELL Transformatoren AKTUELL** —
Magnetischer Konstanter aus 12/89
Tr1 El150b/V 228,00 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**

— Bechereikos — aus laufender Fertigung —

EBLF 500	10000 F	70/80 V	45 x 84 mm	17,50 DM
EBLF 600	10000 uF	80/90 V	45 x 84 mm	19,50 DM
Ausführung mit Gewindebolzen und Schraubanschlüssen				
EBLF 700	10000 uF	100 V	51 x 102 mm	31,90 DM

Ringschellen für stehende Befestigung von EBSA 800-1000

RS 36 36 mm	1,90 DM	RS 51 51 mm	2,10 DM
-------------	---------	-------------	---------

BG 6 80 V - 25 A	6,30 DM	BG 8 40 V - 50 A	9,80 DM
BG 7 80 V - 35 A	7,90 DM	BG 9 250 V - 25 A	7,90 DM

FER-ELEKTRONIK

Ödöndinghausen · Telefon 05226 / 1515

Verp.; Lieferungen ins Ausland nur gegen V-Rechn. ab 100,- D
Liste mit weiteren Angeboten und genauen Beschreibungen an

BURMEISTER-ELEKTRONIK

Postfach 1236 · 4986 Rodinghausen · Telefon 05226 / 1515

Versand per NN oder V-Rechn. zzgl. Porto u. Verp.; Lieferungen ins Ausland nur gegen V-Rechn. ab 100,- DM
 Bestellwert. Fordern Sie kostenlos unsere Liste mit weiteren Angeboten und genauen Beschreibungen an.

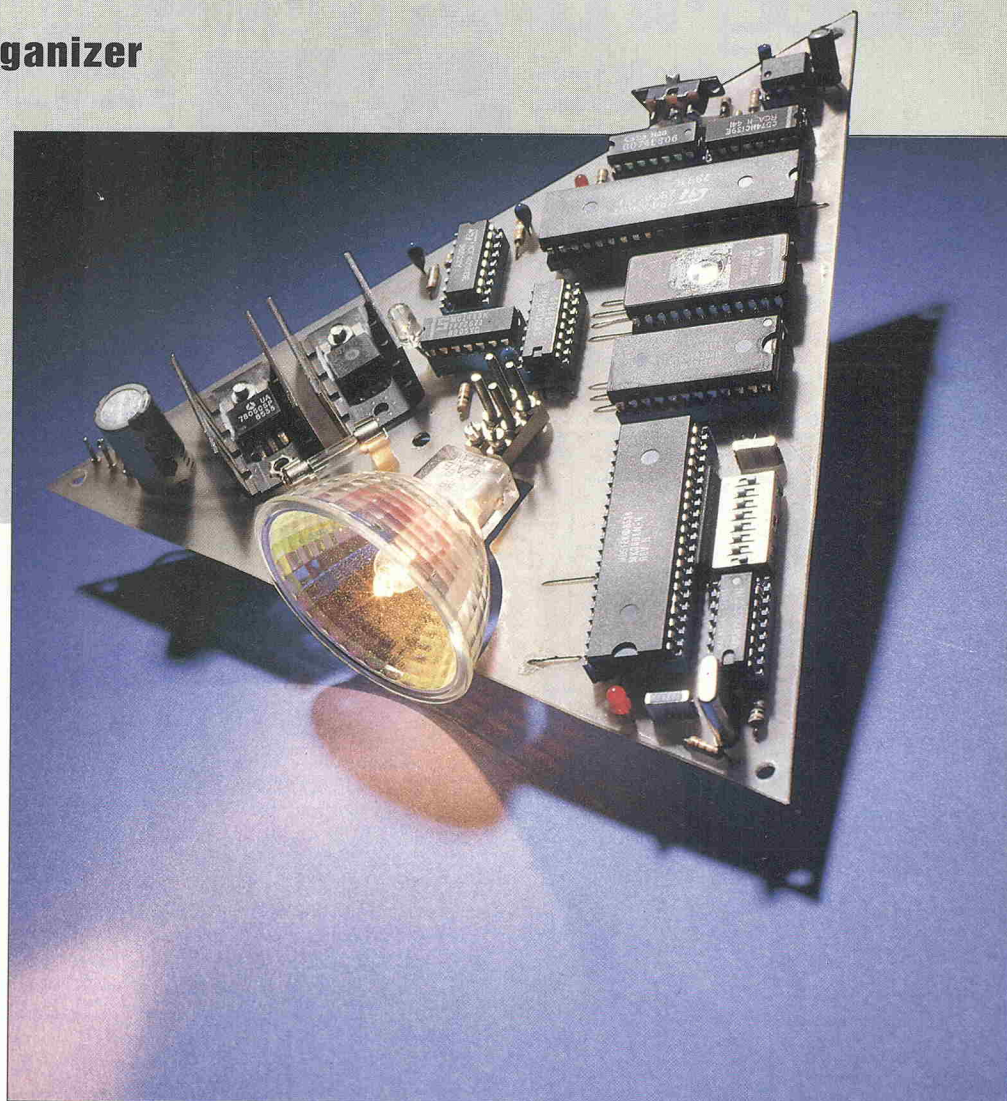
HAL.L.O.

HALogen Light Organizer

Lichttechnik

Uli Vietzen

Das Bessere ist stets des Guten Feind. Und wenn wir schon mal beim Sprücheklopfen sind: Warum einfach, wenn's auch kompliziert geht? War jedenfalls zuletzt die Freidraht-Halogenlampen-Beleuchtung die friedliche Revolution auf dem Lampensektor, so ist nun das programmierbare Halogenbeleuchtungssystem der letzte, noch nie dagewesene Schrei nach individuellem Interieur.



Das hier beschriebene Niedervolt-Halogen-Beleuchtungssystem wurde ursprünglich als Lichtsystem für Messestände entwickelt und auch eingesetzt: hauptsächlich für die Beleuchtung von Wanddemonstrationsgrafiken und zur Hervorhebung von einzelnen Objekten. Der Moderator hatte hiermit die Möglichkeit, wie in einem Theater einzelne Stimmungen und ganze Szenen per Tastendruck zu verändern. Warum soll das alles nur einem ausgesuchten Messepublikum gegönnt sein? Ab jetzt kann jeder in seinen vier Wänden seine eigene (Licht-)Messe zelebrieren. Hier die Highlights der Lightshow:

- Bis zu 64 Lightstations On Line
- Serielle Kommunikation zwischen den Lichtstationen

- Bis zu 50 W pro Station
- Helligkeitssteuerung von 0 bis 100 %
- Automatisches, in der Geschwindigkeit einstellbares Schwellen der Lichtstärke ('Sonnenaufgang/-untergang')
- In der Frequenz einstellbares Blinken
- Im Puls-/Pausenverhältnis einstellbares Blitzen
- Bis zu 100 Szenen speicherbar
- Programmierung über ein separates kleines Steuergerät

Sämtliche Funktionen und Einstellungen sind fernbedienbar. Logo. Alle Lightstations können individuell über DIL-Schalter mit einer Adresse versehen werden und fühlen sich somit auch einzeln angespro-

chen. Das heißt: Maximal 64 'Empfänger' hängen gleichzeitig in den Leitungen und schwellen, dimmen, blitzen und blinken verschieden in allen möglichen Tempi und Helligkeitsstufen. Jeder einzelne Empfänger kann natürlich zu jeder Zeit in seiner Funktion verändert werden. Und wie gesagt: auf Tastendruck verändert sich die gesamte Einstellung: Szenenwechsel.

Die Empfänger hängen an nur drei Leitern, die beispielsweise quer durch Raum und Zeitgeist gespannt werden können. Zwei der Leiter sind dabei für die Gleichspannungsversorgung zuständig (wie bei den üblichen Halogensystemen), der dritte dient zur seriellen Steuersignalübertragung und kann, da er keine hohen Ströme überträgt, fast unsichtbar ausfallen.

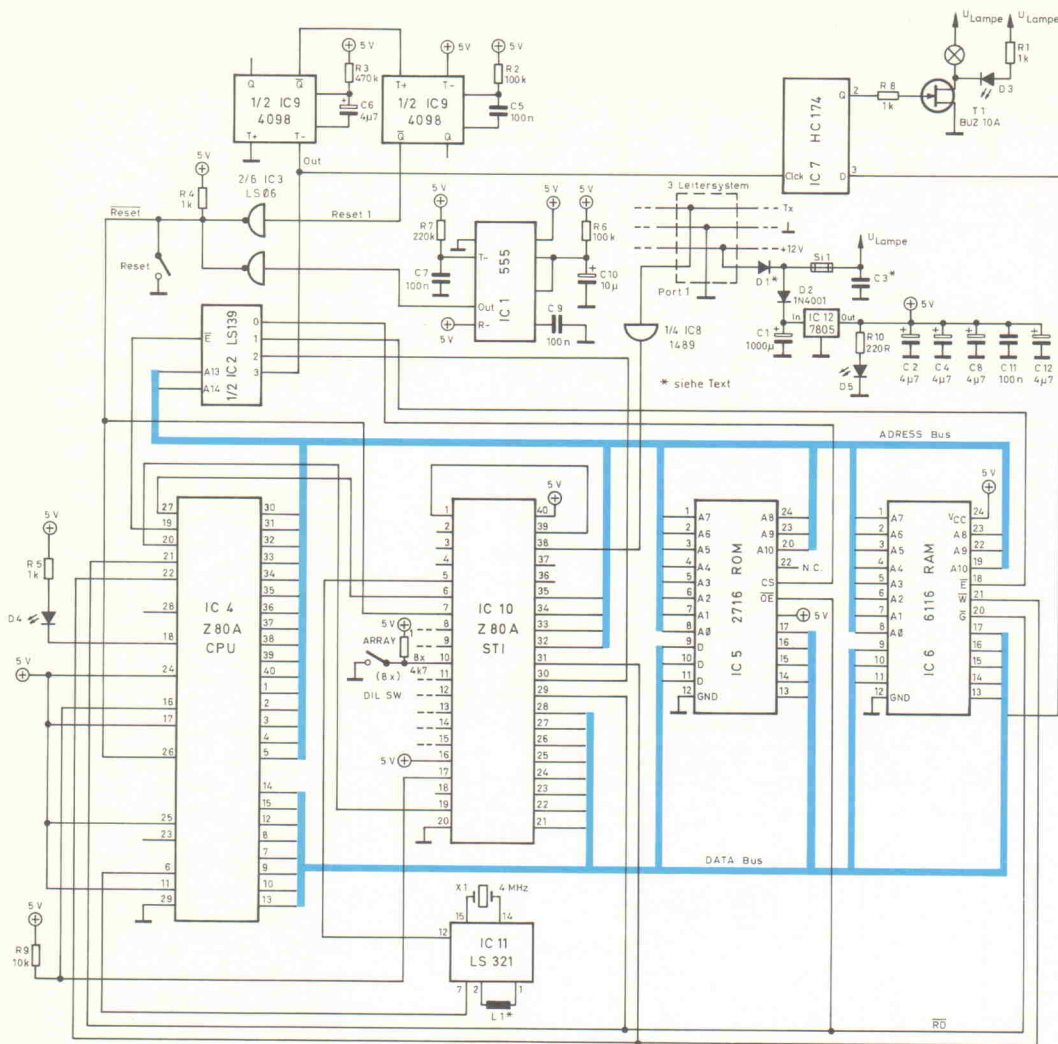


Bild 1. Jede Lichtstation ist ein eigenständiges Computersystem.

Die Übertragungsrate beträgt 31,25 kBd. Und zwar im RS-232-Format. Da sich Halogenlampen genau wie die gemeine Hauslampe durch eine gewisse Trägheit auszeichnen, fällt so auch bei sehr vielen angeschlossenen Empfängern eine durch die serielle Datenübertragung hervorgerufene Verzögerung nicht ins Gewicht.

Das genormte Übertragungsformat läßt eine Ansteuerung durch jeden Computer mit entsprechender Schnittstelle zu. Das kleine Steuergerät kann man sich in diesem Falle sparen. Dafür tut sich dem ambitionierten Softwareschreiber ein weites Betätigungsfeld auf. Es kommt bei einem komfortablen Steuerprogramm nicht auf

Geschwindigkeit an, sondern eher auf eine gute Benutzeroberfläche. Somit kann dies auch in BASIC geschrieben sein.

Die Lampe an sich

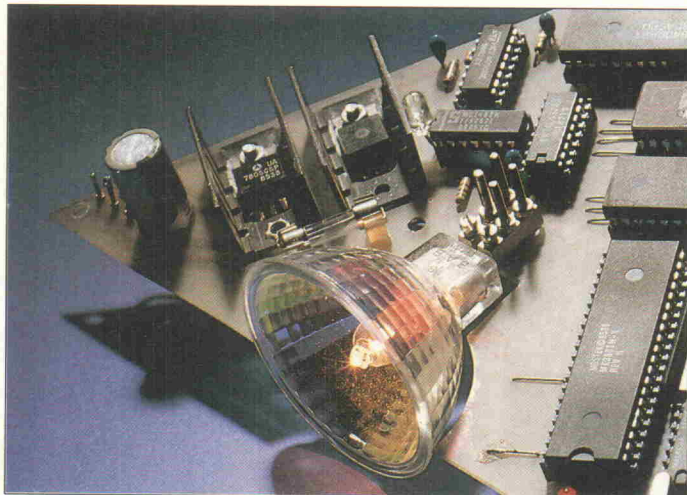
Halogenlampen haben eine deutlich höhere Lebensdauer als normale Glühlampen und eine bessere Lichtausbeute (Lumen/Watt) – wenn man einige Grundsätze beachtet:

Während des Betriebs von Halogenlampen laufen komplizierte physikalische und chemische Vorgänge ab. Unter- und Überspannungen beeinflussen diese Vorgänge sehr stark. Schon geringe Spannungsänderungen können die Lebensdauer einer Lampe stark verringern.

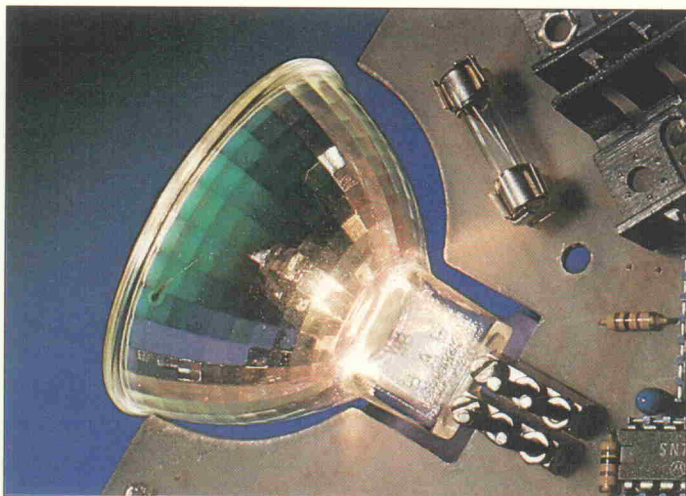
Über die Betriebszeit haben Halogenlampen eine bessere Lichtkonstanz, da durch den Halogenkreisprozeß eine Schwärzung des Lampenkolbens verhindert wird. Dies wird bei Nennspannung erreicht. Wenn Halogenlampen gedimmt werden, so kann das Dunkelwerden des Glaskolbens nur verhindert werden, wenn ab und zu die Lampenspannung wieder hochgefahren wird, so daß die Ablagerungen wieder wegbrennen.

Da die Steuerung der Lampen im vorliegenden Fall durch Pulsweitenmodulation erfolgt, kann der Halogenkreisprozeß in der Lampe voll stattfinden (im Gegensatz zu Dimmen). Ergo: Diese Halogenlampen leben länger.

Lampen gibt es in verschiedenen Ausführungen. Es sollte hier immer eine Kaltlichtreflektorlampe 12 V= verwendet wer-



Bei Leuchtmitteln bis zu 20 Watt reichen kleine handelsübliche Kühlkörper für die Leistungshalbleiter.



Die Innereien von Lüsterklemmen machen sich als Lampenfassung bestens.

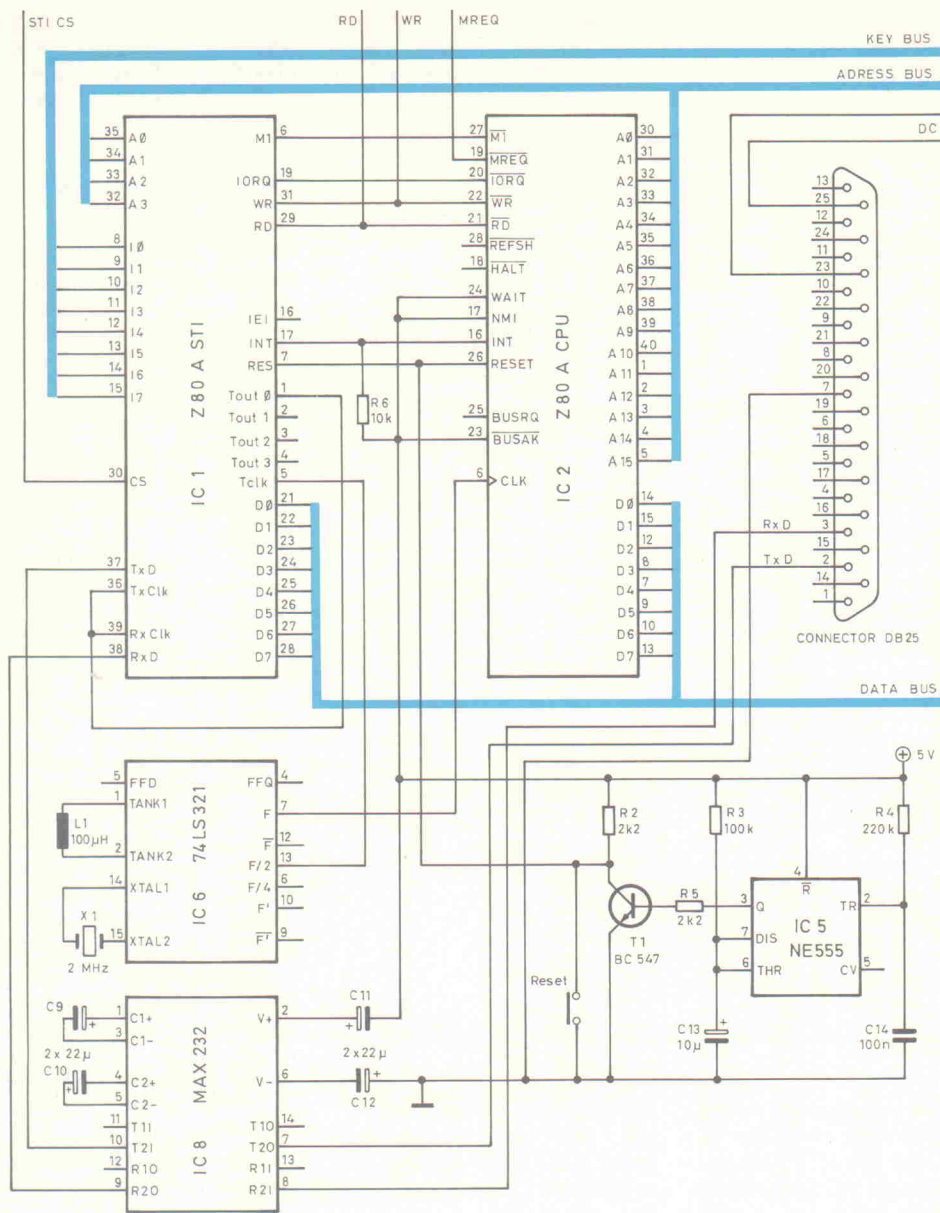


Bild 2a ...c. Die Schaltung des Controllers. a: CPU und Helfershelfer STI

strahlung mit Rücksicht auf die Bauteile und die Platine nicht verwendet werden.

Das Leitersystem

Mal angenommen, das System Ihrer Träume bestände aus zehn Lampen zu je 50 Watt und 15 Lampen zu je 20 Watt. Das ergäbe eine Gesamtleistungsaufnahme der Lampen von circa 800 Watt. Bei 12 V Gleichspannung macht das immerhin ordentliche 68 A. Trafo, Leitersystem und dessen Verbindungen zu Lampen und Speisung müssen entsprechend ausgelegt sein. Beispielsweise der Spannungsabfall: Bei der (wahrscheinlich) langen Zuleitung und der hohen Stromstärke bleiben doch einige Watts in der Leitung hängen. Wenn man nur ein Netzteil benutzt, so ist der Einspeisepunkt so zu legen, daß möglichst gleichviele Lampen links und rechts des Einspeisepunktes liegen.

Optimal wäre die Verwendung von zwei Netzteilen. Dies erfordert aber sehr hohe Gleichlauf Eigenschaften der beteiligten Transformatoren. Hier können die Einspeisepunkte links und rechts des Seilsystems erfolgen.

den. Der maximale Durchmesser, den diese Lampe haben darf, ist 50 mm. Es könnte natürlich auch eine Lampe mit kleineren Abmessungen Verwendung finden. Wichtig ist, daß die Art und Weise der Anschlüsse mit den vorgesehenen Lüsterklemmen klarkommt. Die Wahl des Abstrahlwinkels hängt von der Anwendung ab.

Lampen ohne Reflektor sollten wegen der hohen Wärmeab-

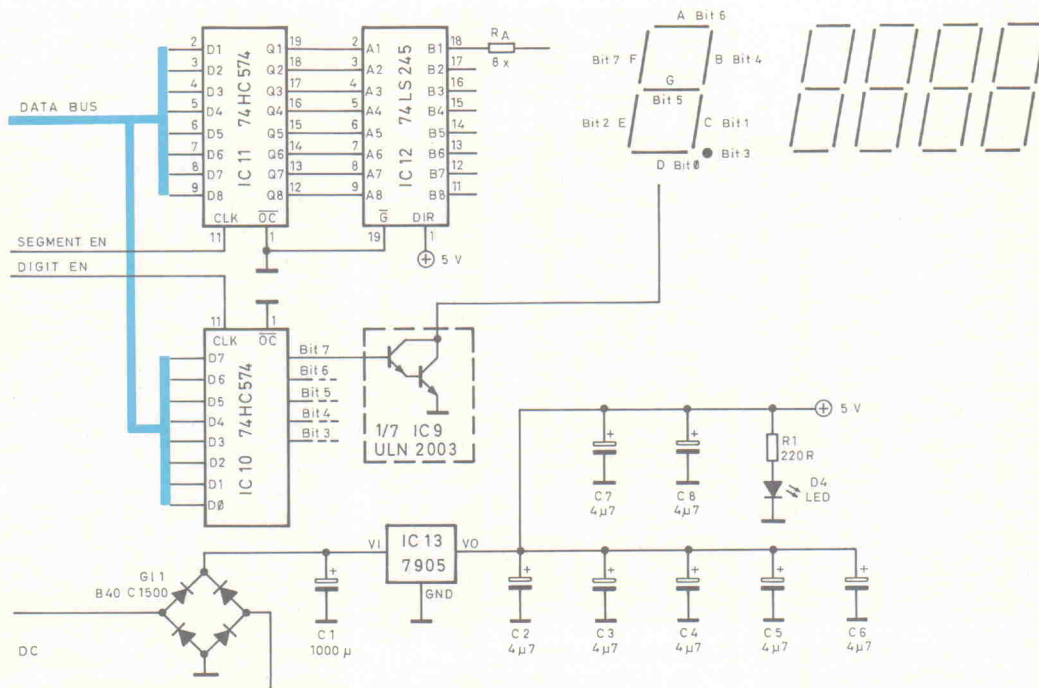


Bild 2c. Optische Abteilung: Sieben-Segment-Anzeigen dokumentieren jede Steuer- und Eingabeaktion.

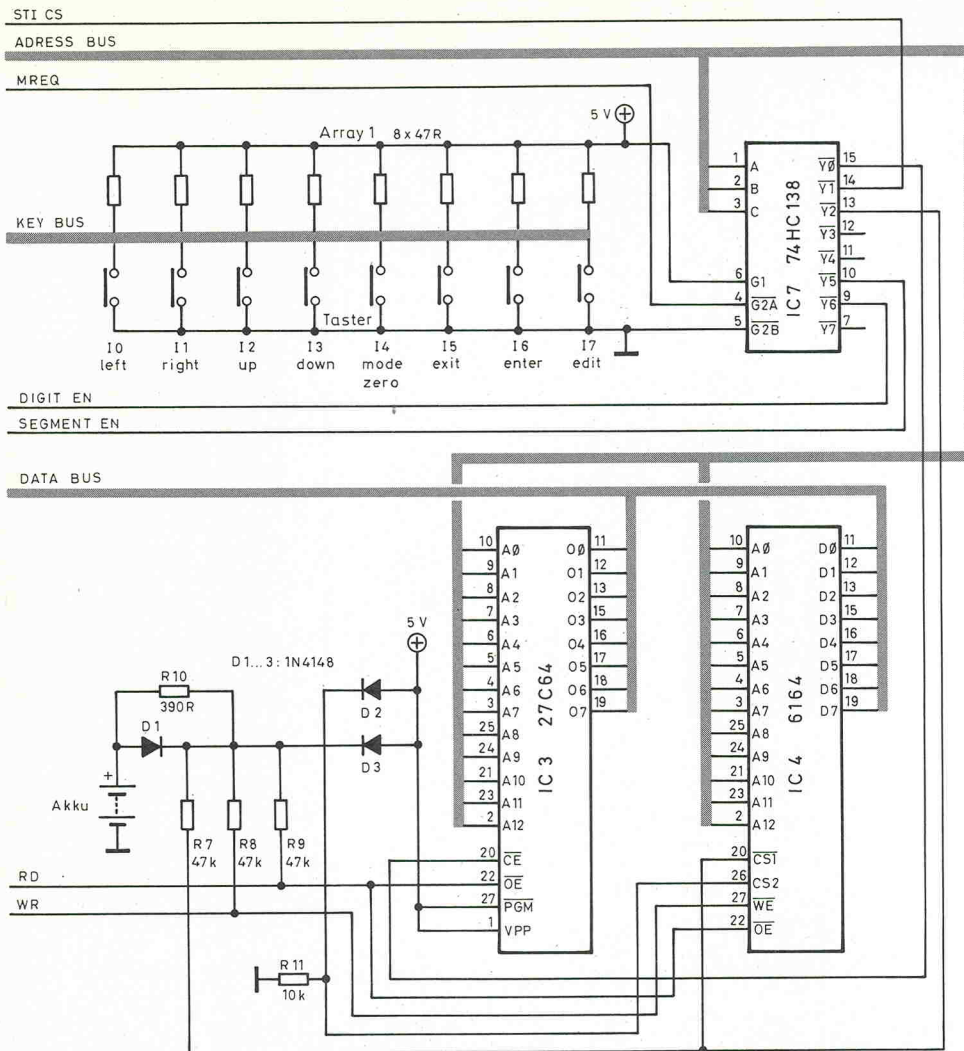


Bild 2b. Tastenaggregat und Speicherraum. Ein Akku sorgt für den Datenerhalt.

Das Netzteil

Da hier ein Rechnersystem in den Drähten hängt, ist es sinnvoll, mit Gleichspannung als Versorgungsspannung für Rechner und Lampe zu arbeiten. Im wesentlichen beschränkt sich das Netzteil auf einen Trafo, einen Gleichrichter und einen Siebelko, da die Versorgungsspannung für den Rechner und Lampe separat erzeugt wird. So ist auch die Restwelligkeit, die durch diese klassische Kombination entsteht, nicht von Bedeutung.

Es sollte, wenn möglich, ein Ringkerntransformator verwendet werden, da die Spannungsqualität hier besser als beim Ei-

senkerntrafo ist. Ferner ist zu überlegen, ob bei einem Transformator dieser Leistungsklasse auf eine Einschaltstrombegrenzung verzichtet werden kann. Auf jeden Fall sollte am Sekundärausgang aber eine Sicherung ausreichender Größe lauern. Man denke nur an ein versehentliches Schaukeln des Leitersystems und an ein Aneinanderprallen der Drähte. Der hier auftretende Funkenflug kann zu einem Verschweißen der Drähte und zu Brandgefahr durch Funkenflug führen. Tatsächlich verwandelt sich die schöne Lichtanlage im Falle eines Kurzschlusses ohne weiteres in ein leistungsfähiges E-Schweißgerät.

Der oder die Gleichrichter sind auf jeden Fall auf ein Kühlblech zu montieren. Die Leitungen von Gleichrichtung zu dem oder den Elkos sind so kurz wie nur möglich zu halten. Wem die Beschaffung eines geeigneten Gleichrichters Probleme bereitet, kann auch zwei parallel schalten. Ein zusätzlicher kleiner 12-V-Gleichstromlüfter wäre auch keine schlechte Idee.

Lightstation Delta

Die Form der Platine ist ungewöhnlich – nämlich dreieckig. Doch da die Platinen splitternackt in den Seilen hängen, macht die ausgefallene Form sehr viel her. Auch ein Acrylgehäuse, durchsichtig oder eingefärbt, könnte das Design auf positive Art und Weise betonen.

Wie Bild 1 zeigt, befindet sich auf jeder dieser Platinen die Prozessorschaltung um einen Z80-Mikroprozessor mit seiner gewohnten Umgebung von RAM und ROM, Decodern und einem quartzesteuerten Taktgenerator. Der Z80STI (Serial Timer Interrupt), ein Multifunktionsbaustein von MOST-EK, fragt den DIL-Schalter ab, stellt die serielle Schnittstelle, erzeugt die Baudrate und regelt den Interrupt-Verkehr. Ein Latch steuert direkt einen Leistungs-MOSFET an. Ein DAC wird nicht benötigt, da die Leistungssteuerung über Pulsweitenmodulation erfolgt. Ein kleines Netzteil versorgt den Rechner mit 5 Volt. Da der Empfänger eben nur empfängt und

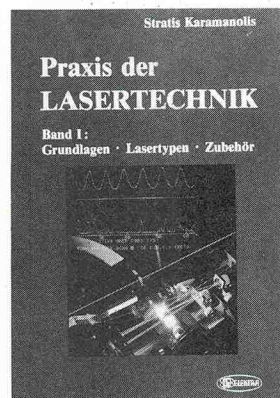
COMBA
COMPUTER & BAUTEILE

Was denn...?!
TTL's ham'se nicht? Da wird's aber Zeit, aber EPROM's ham'se doch, oder?
COMBA hat's – und nicht nur das, wir haben auch noch einen Katalog.

Was?
Ehrlich, das können Sie uns jetzt aber wirklich glauben.

EINEN KATALOG FÜR HÄNDLER!
Und am gleichen Tag noch rausschicken, das machen ja jetzt mittlerweile schon alle. Hat sich eben bewährt der **COMBA-Service!**
COMBA hat's eben!

Tel. 061 81/257035
Fax. 061 81/257057
Adalbert-Stifter-Str. 14 · 6450 Hanau 1



Laserstrahlen weisen gegenüber dem natürlichen Licht Sondereigenschaften auf und machen deswegen diese Strahlen für unzählige Anwendungen besonders geeignet. Das vorliegende zweibändige Buch behandelt die Lasertechnik ausführlich, wobei Band I die angewandte Theorie und Band II die angewandte Praxis zum Gegenstand hat. Eine Lektüre, die auch für Lehrzwecke geeignet ist.

Praxis der Lasertechnik

Band I:
192 S., über 100 Abb., DM 34,-
Band II:
134 S., über 80 Abb., DM 26,-
Erscheint: Herbst 1989

Elektra Verlags-GmbH
Nibelungenstrasse 14,
8014 Neubiberg b. München,
Telefon 089/6 01 13 56

Empfangsformalitäten

Das Format der Befehlsübertragung

Für jede Befehlsübertragung werden zwei Bytes benötigt. Alleinstehende Bytes werden ignoriert. Das geforderte Byte-Duo besteht aus der Adresse, welche mit dem DIL-Schalter des Empfängers übereinstimmen muß, und dem eigentlichen Befehlsbyte, das wiederum aus Wertebits und Modusbits zusammengesetzt ist. Da die Adresse immer mit dem gesetzten Bit 7 erkannt wird, muß der entsprechende DIL-Schalter der Lichtstationen stets geöffnet bleiben. Denn es gilt: je geöffneter, desto higher. Das liegt einfach daran, daß die Widerstände des Array 1 den Pegel immer auf +5 V ziehen. Und noch etwas gilt: Der DIL-Schalter für Bit 6 hat ebenfalls einen festen Standpunkt: zugeknöpft muß er sein, nämlich Low. Denn der Controller kann nur bis 64 zählen. Ein gesetztes sechstes Bit wäre also völlig fehl am Platz. Mit selbstgeschriebenen Programmen allerdings kann die Zahl der selektierbaren Empfänger mit dem Bit-6-Schalter auf 128 erhöht werden.

Die nachfolgende Tabelle zeigt, wie jedes einzelne Befehls-päckchen gepackt sein muß:

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
1	*	A	A	A	A	A	A	1. Byte Adreßbyte
0	M	M	W	W	W	W	W	2. Byte Datenbyte

A = Adreßbits * = siehe Text
M = Modusbits W = Wertbits

Dabei haben die Modusbits folgende Bedeutung:

M	M	
0	0	Dimmer
0	1	Blinker
1	0	Schweller
1	1	Blitz

Die Wertbits W können 30 gültige Stufen darstellen (1...1eh). Das Datum 0 ist dabei nicht erlaubt und führt zur Fehlfunktion. Das Datum 1fh wird den Empfänger dazu bringen, daß er sich durch eine Art inverses Blitzen eindeutig als angesprochen zu erkennen gibt. Hier kann der Programmierer erkennen, welcher unter vielen Empfängern derjenige ist, welchen er ansprechen möchte. Es könnte ja der Fall sein, daß alle anderen Empfänger gerade blinken oder blitzen.

Die Modi

Die Helligkeitssteuerung (Modus 0)

Der Dimmer stellt die Helligkeit der Lampe in 30 Helligkeitsstufen ein. Es erscheinen auf den ersten Blick 30 Helligkeitsabstufungen ein bißchen wenig. Doch in der Praxis hat sich erwiesen, daß schon 15 Stufen vom Auge kaum unterschieden werden kön-

nen. Die Werte 0 und 1fh sind nicht erlaubt. Das Datum 1 wird die Helligkeit auf 0 setzen. Die Lampe wird aber weiterhin mit sehr dünnen Nadelimpulsen weitergeheizt. Die LED kann deswegen trotzdem noch leuchten, die Lampe nicht mehr.

Der Blinker (Modus 1)

Blinken ist ein Aufleuchten und Erlöschen der Lampe mit gleichen Ein- und Auszyklen. Mit den Werten 1...1eh kann diese Zykluszeit variiert werden.

Der Schweller (Modus 2)

Hier blendet die Lampe automatisch in 30 Abstufungen auf und ab. Die Zeit, die von einer bis zur nächsten Helligkeitsstufe verstreicht, kann mit dem Wert 1...1eh eingestellt werden. Hierbei ist zu beachten, daß ein Wert von 1eh einige Minuten Schwellzeit beträgt. Man wird sich fragen: Wozu ein Schweller mit so langen Zeiten?

Ein Beispiel wäre:

Man stelle sich einen größeren Raum mit circa zehn Empfängern vor. Jeder hat eine verschiedene, aber doch sehr lange Schwellzeit eingestellt. Neben einer dezenten Hauptbeleuchtung werden hier im fast zufälligen Wechsel andauernd verschiedene Lichtakzente im ganzen Raum gesetzt, ohne daß jemand auch nur eine Taste betätigt hat. Dies wurde schon mit großem Erfolg ausprobiert.

Der Blitz (Modus 3)

Blitzen unterscheidet sich vom Blinken dadurch, daß eine feste Einzeit der Lampe eingestellt ist. Diese läßt sich von außen nicht verändern. Die Werte 1...1eh verändern die Pausenzeit zwischen den Blitzen. Dieser Modus ist nicht sehr lampenschonend und sollte deswegen nicht sehr oft angewählt werden. Er eignet sich beispielsweise bei Vernissagen oder Ausstellungen zum Hinweisen auf ein Objekt.

Das Übertragungsformat

Die Übertragungsrate beträgt 31,15 oder 19,2 kBd. Das Übertragungsformat ist 1 Startbit, 1 Stoppbit, no Parity. Die Übertragung verläuft asynchron.

Die Baudrate richtet sich nach dem verwendeten Quarz. Bei einem 4-MHz-Quarz wird die Baudrate 31,25 kBd betragen. Dies entspricht samt Übertragungsformat genau dem MIDI-Standard. Wenn der unten beschriebene Controller verwendet wird, ist diese Baudrate zwingend. Wenn man einen 2,457-MHz-Quarz einbaut, so beträgt die Übertragungsrate 19,2 kBd. Dies kann nochmals nach unten variiert werden, doch sollte man bedenken, daß die Taktfrequenz des Rechners (somit die implementierten Zeiten) gleichermaßen sinkt und die Übertragungszeit um jeweils den Faktor zwei zunimmt. Bei schlechten Lampen kann man eventuell ein leises, jedoch störendes Sirren der Glühwendel bei einer zu niedrigen Taktfrequenz hören. Die Baudrate errechnet sich aus Taktfrequenz geteilt durch 128.

nicht sendet, kann auf einen TTL auf RS-232-Konverter verzichtet werden. Es muß lediglich der RS-232-Pegel in ein TTL-Signal umgewandelt werden. Dies übernimmt der 1489 (IC8).

Um bei einem Programmab-

sturz oder ähnlichem nicht im Dunkeln zu stehen, oder noch schlimmer: die ganze Lichtanlage muß abgeschaltet werden, damit die Empfänger einen Reset erzeugen können – ist eine Watchdog-Schaltung auf der Platine vorgesehen. Sie be-

steht aus dem Dual-Monoflop 4098 (IC9). Der Eingang des ersten Monoflops MF1 wird vom Latch Enable (Clock) des Endstufen-Latches andauernd getriggert. Der invertierte Ausgang dieses MFs liegt also immer auf Low. Wird aus ir-

gendeinem Grund das Triggersignal ausbleiben, so kippt das MF und triggert über seinen Ausgang den Eingang von MF2. Dieses wird in Abhängigkeit von R2 und C5 einen Resetimpuls erzeugen, welcher über die Open-Collector-Puffer

in IC3 (74LS06) mit dem Resetgenerator 555 (IC1) wired OR verbunden ist.

Die Ausgangsstufe ist mit einem Power-MOSFET Buz 10A aufgebaut. Hervorzuheben ist, daß mit so einem verhältnismäßig kleinen Kühlkörper 50 W geschaltet werden können. Dies liegt an dem sehr kleinen Innenwiderstand des MOSFETs von ca. $0,1 \Omega$ und daran, daß dieser Transistor im Schalterbetrieb arbeitet. Durch die steilen Schaltflanken des MOSFETs kann es zu Störungen im Rundfunk und Fernsehen kommen. Abhilfe schafft hier C3. Der Wert muß experimentell ermittelt werden. Erfahrungswerte liegen um 100 nF bis 470 nF (kleiner Elko).

Für den quartzgenauen Takt sorgt IC11. Die Spule von Pin 1 und 2 ist überhaupt nicht kritisch. Es sollten so um die 100 μH sein.

Die Kabelenden der Verbindungskabel zwischen Empfänger und Leitersystem kann mit 1-mm-Einzeladern vorgenommen werden. Der Anschluß ans Leitersystem erfolgt mit Krokodilklemmen.

Mit Hammer und Zirkel

Vor dem Zusammenlöten der Platine muß der Lampenausschnitt aus derselben herausgearbeitet werden. Hier haben sich zwei mögliche Vorgehensweisen bewährt:

1. Mit der Lochsäge von Punkt M ein Loch mit ca. 27 mm Radius bohren und mit der Laubsäge die Linien A, B, C, D aussägen.
2. Mit einem Zirkel um M einen Kreis mit dem Radius E oder F ziehen. Diesen Kreis und die Linien A, B, C, D aussägen.

Die Lampe wird mit zwei Schraubteilen einer entklebten Lüsterklemme auf der Platine befestigt. Wenn die Schrauben mit der Leiterbahn verlötet werden, so ergibt dies eine mechanisch und elektrisch solide Verbindung.

Die Lampe wird nicht bis an den Glassockel in die Klemmen eingeführt, sondern mit etwa einem Millimeter Abstand. Bei Wärmeentwicklung an der Lampe kann es sonst zur Absplittung der keramischen

Vergußmasse am Lampenkolben kommen. Die Sicherung auf der Platine ist nur für die Endstufe. Sie muß also dem Lampenstrom angepaßt werden. Dies sind 2 A für 20 W und 5 A für 50 W.

Den Kühlkörper für die 50-W-Version gibt's nur von der Marke Eigenbau. Hier müssen die Ärmel aufgeklempt werden und mit Schraubstock und Feile das eine oder andere schweißtreibende Viertelstündchen zugebracht werden.

Wer einen gemeinsamen Kühlkörper für den MOSFET und den 7805 benutzt, muß eines dieser Bauelemente mit einem Glimmer und Isoliernippel versehen. Wer nur eine 20-W-Version oder sogar noch weniger aufbaut, kann auch kleine Standard-Einzelkühlkörper verwenden. Nur aufpassen, daß sie sich nicht berühren. Die der Lampe parallelgeschaltete Leuchtdiode ist nicht unbedingt erforderlich. Doch wer mehrere Empfänger in den Leitungen hängen hat, ist froh, wenn er auf einen Blick eine kaputte Lampe von einer nicht ordnungsgemäß funktionierenden Platine unterscheiden kann.

Ferner tut die LED in der Aufbau- und Erprobungsphase einen guten Dienst.

Check Up

Es sollte zuerst keine Lampe angeschlossen werden. Alle Bausteine müssen eingesteckt werden, und der DIL-Schalter muß auf 80h eingestellt sein. Dies bedeutet: Schalter von I/O 7 (Pin 35 des STI) muß offen sein, alle anderen Schalter geschlossen (auf Masse). Nach Anlegen einer Spannung von ca. 12 V = sollte die LED langsam heller werden und auf einer mittleren Helligkeitsstufe noch zwei Sekunden verharren. Wenn dies alles funktioniert, so ist das interne Prüfprogramm schon abgelaufen und der Empfänger ist empfangsbereit.

Dieses Anschwellen nach Anlegen der Betriebsspannung hat auch den Vorteil, daß erstens das Netzteil nur langsam belastet wird und zweitens der Trafo mit dem Lichtschalter des Raumes gekoppelt sein kann. So hat man nach gewohntem Einschalten sofort Licht im Raum. Danach kann man die einzelnen Szenen mit dem Controller einstellen.

Die billige Kopie aus Taiwan kann langfristig sehr teuer werden.

Hohe Arbeitsgenauigkeit bei gleichbleibender Qualität im Dauereinsatz und kurzfristige Liefertermine bei Zubehör und Ersatzteilen, zeichnen **EMCO** - Maschinen besonders aus.

Überzeugende Technik zum attraktiven Preis.

emco

Sudetenstr. 10 · Postfach 1165
8227 Siegsdorf / Oberbayern
Tel. (08662) 7065 · Fax (08662) 12168

Technische Daten: EMCO FB-2

Max. Höhe zwischen Frätsch und Arbeitsspindel	370 mm
Ausladung der Spindel	163 mm
Tischgröße	630 x 150 mm
Längshub des Frätsches	380 mm
Querhub des Frätsches	140 mm
6 Drehzahlen	120/200/370/680/1100/2000 (50 Hz) U/min
Fräskopf	360° dreh- und schwenkbar

Anforderungscoupon:

Ausfüllen und schicken an:

EMCO Maier · 8227 Siegsdorf · Postfach 1165 · Tel. (08662) 666-0

Bitte schicken Sie mir Informationsmaterial über: ☐ EMCO Compact 8

☐ EMCO FB-2

Absender: _____

Telefon: _____

Technische Daten: EMCO Compact 8

Spitzenhöhe/Spitzenweite	105 mm/450 mm
Drehdurchmesser über Support	118 mm
Spindelnase	Werksnorm (ähn. DIN 55021)
Morsekegel	MK 3
Spindeldurchlaß	20 mm
Arbeitsspindel-drehzahlen	100/250/350/500/850/1700 U/min
Vorschübe über Leitspindel	0,09 und 0,18 mm/U

Maschinenabbildungen teilweise mit Zubehör.

Alles unter Kontrolle

Die Bedienung des Steuergerätes

Wenn die Spannung an den Controller angelegt wird, erscheint zuerst der Gruß: HAL.L.O. Mit Druck auf UP oder DOWN verläßt man das Grußprogramm.

Jetzt befindet sich der Controller im Grundzustand. Aus diesem Grundzustand kann man mit der UP- und DOWN-Taste eine Szene auswählen. Die Nummer dieser Szene erscheint links im Display. Mit dem ENTER-‘Haken’ kann man nun die Übertragung der Szenendaten starten. Erkennbar ist dieser Vorgang an der etwas geringeren Helligkeit des Displays. Die Empfänger werden sofort mit der Ausführung der gesendeten Befehle beginnen. Im Empfänger bis dato gespeicherte Zeiten gehen verloren.

Wenn man eine Lampe editieren will, das heißt die bestehende Einstellung verändern oder erneuern will, so drückt man die Taste EDIT. Sofort erscheint im Display der Hinweis: Edit. Jetzt wählt man mit der LEFT- oder RIGHT-Taste die gewünschte Lampe an. Wenn deren Nummer (LNr) im Display erscheint, wird geENTERt (das linke Digit des Displays hat zur Unterscheidung zum Grundzustand jetzt dauerhaft den Dezimalpunkt illuminiert). Die Lampe im Empfänger blitzt daraufhin im Identifizierungsmodus. Dies ist ein inverses Blitzen, welches dem Programmierer nochmals versichert, daß die richtige Lampe editiert wird. Ferner sind im Display von links nach rechts die schon im Speicher abgelegten Daten zu lesen. Dies sind:

LNr.	LNr.	Modus	Wert	Wert
×10	×1	x	×10	×1

Die Lampennummer wird immer angezeigt. Mit der Taste MODE können die Modi entsprechend Tabelle 1 durchgewählt werden, wobei sich die Werte des jeweils aktuellen Effekts mittels der UP- und DOWN-Tasten verändern lassen.

Möchte man keine weitere Einstellung an der gerade behandelten Lampe vornehmen, kann die Lichtstation mit EXIT verlassen werden. Die veränderbaren Werte werden im Display gelöscht, und die Lampennummer steht wieder links im Display. Jetzt kann eine andere Lampennummer gewählt werden oder mit nochmaligem EXITus in den Grundzustand zurückgekehrt werden. Die

Szenennummer erscheint dann links im Display – zur Unterscheidung von der Lampennummer ohne Dezimalpunkt.

Tastament

Zum Abschluß eine kleine Tastenkunde:

LEFT: erhöht im EDIT-Modus die Lampennummer um eins. Wenn 63 erreicht sind, wird wieder bei Null angefangen.

RIGHT: erniedrigt im EDIT-Modus die Lampennummer um eins. Ist Null erreicht, springt der Zähler auf 63. Ein Druck auf die MODE-Taste setzt den Lampenzähler auf Null.

UP: erhöht im Grundzustand die Szenennummer um eins. Ist im Grundzustand die Szenennummer 99 erreicht, so springt die Anzeige wieder auf Null. Ein Druck auf MODE setzt den Szenenzähler jederzeit zurück auf Null. Im Editierzustand erhöht die Taste UP den Wert um eins. Der Wert wird nach Erreichen von 29 nicht mehr weitergezählt.

DOWN: erniedrigt im Grundzustand die Szenennummer. Nach Erreichen der Null springt die Anzeige wieder auf 99. Im Editierzustand erniedrigt die DOWN-Taste den Wert um eins. Nach Erreichen der Null wird die Zählerei abgebrochen.

EXIT: Diese Funktion verändert die Eingabeebenen im Editierzustand oder verläßt denselben.

MODE: Im Editierzustand wird hier der Modus des Empfängers eingestellt und durchgestept. Wenn Modus 3 erreicht ist, wird wieder Modus 0 erscheinen. Im Grundzustand und im ‘Lampennummerzustand’ wirkt diese Taste als Reset (Anzeige 00) für die Anzeige.

ENTER: Im Grundzustand ist die Entertaste die Sendetaste. Im Editierzustand verzweigt die Entertaste von der Lampenwahl zur Editierung der Werte dieser Lampe.

EDIT: Verzweigt in den Editierzustand. Mit EXIT kann man diesen gleich wieder verlassen.

ACHTUNG! Wenn diese Taste vor dem Einschalten der Spannung gedrückt wird und dann während des Drückens die Spannung angelegt wird, so wird der gesamte Speicher gelöscht. Dies muß vor der ersten Inbetriebnahme unbedingt gemacht werden.

Der Controller

Der Controller ist ein etwa eu-rokartengroßes Gerät zur Ansteuerung der oben beschriebenen Empfänger. Es können bis zu 64 Empfänger individuell angesprochen und in allen Funktionen editiert werden. Alle Einstellungen werden unter einer Szenennummer in einem nichtflüchtigen Speicher abgelegt. Ein fünfstelliges Display unterstützt den Programmierungsvorgang.

Herz der Schaltung ist auch hier der Z80A-Mikroprozessor (IC 2). Der HC 138 (IC 7) übernimmt die Dekodierung von ROM, RAM, STI und Latches für die Anzeige. Der Z 80 STI (IC 1) bietet sich für diesen Zweck ebenso an wie in der

Empfängerschaltung. Er besorgt das serielle Verenden von Daten und die Tastaturabfrage. Eine Anordnung von HC 574 (IC 11) und LS 245 (IC 12) bilden für das LED-Display den Segmenttreiber. Die Kombination von HC 574 (IC 10) und ULN 2003 (IC 9) als Darlington Sink steuert die einzelnen Digits an.

Ein Quarzgenerator um den LS 321 (IC 6) bildet die Taktquelle, und um den 555 (IC 5) wird ein definierter Power-on-Reset erzeugt. Wer möchte, kann an die vorhandenen Löt-nägel einen Resettaster anschließen.

Als Konverter für die seriellen Daten des STI auf RS-232-Format dient der MAX 232 (IC 8).

Auf dem Controller ist die serielle Schnittstelle bidirektional. Es könnten auch Daten von einem Rechner empfangen werden, wenn die Software etwas verändert wird. Im übrigen eignet sich die Controller-Platine gerade wegen ihrer bidirektionalen seriellen Schnittstelle, den Tasten und dem Display für den universellen Gebrauch.

Das 8-K-RAM vom Typ 6164 (IC 4) ist akkugestützt und wird die Daten mit dem angegebenen Akku sicher über ein Jahr halten. Wenn ein anderer Akku verwendet wird, muß der Ladewiderstand R 10 angepaßt werden.

Der Anschluß der Versorgungsspannung und der seriellen Leitung am Leiternetz verdient be-

sondere Beachtung. Alle Anschlüsse werden über einen D-25-Stecker geführt. Die Pins 25 und 23 werden an die 12-V-Versorgung angeschlossen. Die Polarität spielt wegen des nachgeschalteten Gleichrichters G1 keine Rolle. Masse (Pin 7) muß an die Masse und TxD (Pin 2) an die Sendeleitung des Leittersystems gelegt werden.

Die Widerstände Ra begrenzen den Displaystrom. Die angegebenen Werte gelten nur für die in der Stückliste angegebenen LED-Anzeigen.

Soweit die Theorie zum Halogen Light Organizer. Das Praktikum folgt in der nächsten ELRAD-Ausgabe, wenn in Teil 2 die Platinenlayouts und Bestückungspläne veröffentlicht werden.

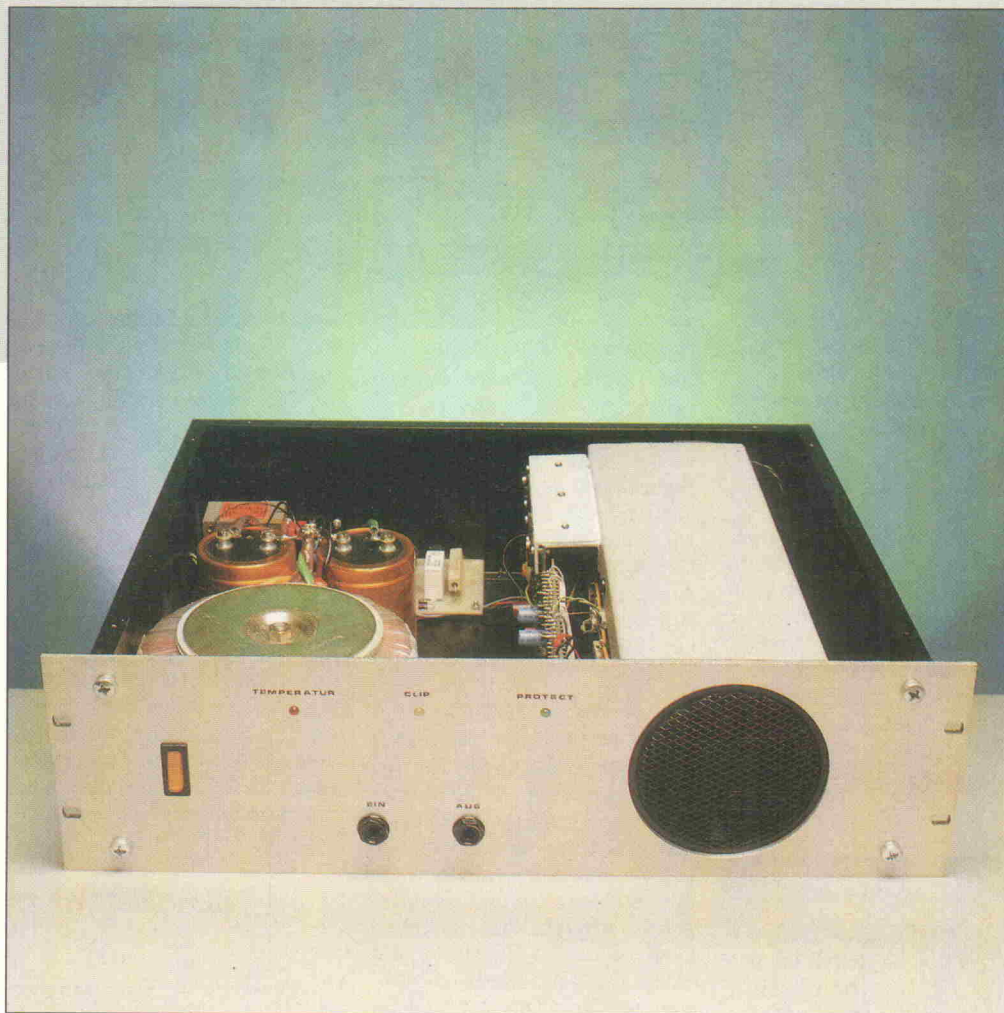
19"-Power-PA

2 × 600 W für die Bühne

Audio

Anton Riedl

Hifi-Fans werden angesichts dieser Leistung die Hände über ihrem Kopf zusammenschlagen. Alte PA-Hasen werden sich die Hände reiben. Endlich ein Selbstbau-Amp, der der Materialschlacht in Deutschlands Konzertsälen gerecht wird.



Aber es ist nicht nur die abgegebene Leistung, die eine Hifi- von einer PA-Endstufe unterscheidet. In einer aktiven Mehrwege-PA sind vor allem im Baßbereich hohe Leistungen von 400 W Sinus und mehr an der Tagesordnung. Auf der Bühne beim Monitoring sind ebenfalls hohe Leistungen gefragt, die wiederum an geringe Lastimpedanzen abgegeben werden müssen.

PA-Endstufen zeichnen sich durch überdimensionierte Kühlung, starke Netzteile und dicke Leiterbahnen aus. Dazu kommen Schutzschaltungen gegen alle eventuell auftretenden Extremsituationen sowie ein robustes Gehäuse, das das empfindliche Innenleben des Gerätes vor dem rauen Bühnenalltag wirkungsvoll schützt.

Das Konzept: Sicher ist sicher

Bei der Entwicklung der hier vorgestellten Endstufe werden die folgenden Gesichtspunkte berücksichtigt: Damit sich bei einer Stereoversion beide Kanäle möglichst wenig gegenseitig beeinflussen, ist für jeden Kanal ein eigenes Netzteil vorgesehen. Auf diese Weise ist der Amp in der Lage, auf beiden Kanälen unterschiedlichstes Programmmaterial zu verarbeiten, ohne daß zum Beispiel ein Baßimpuls im linken Kanal einen kurzzeitigen Einbruch des Signals der anderen Seite nach sich ziehen würde. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß bei Ausfallen des einen Endstufenkanals der zweite ohne Beeinträchtigung weiterlaufen kann. Der Gig ist mit der Ein-

schränkung gerettet, daß die Musik nur noch in Mono abgestrahlt werden kann.

Beim Betätigen des Netzschalters laden sich die Elkos der Netzteile auf. Dies führt vor allem im Zusammenhang mit Ringkerntrafos zu einem sehr hohen kurzzeitigen Stromstoß. Die Folge ist ein Ansprechen der Haussicherung. Ein Begrenzungswiderstand in der Netzleitung zum Trafo begrenzt den Einschaltstrom. Einige Sekunden danach wird der Widerstand mit Hilfe eines Relais überbrückt. Diese Einrichtung schont nicht nur Sicherungen, sondern ebenso Trafos, Gleichrichter und Elkos.

Bis dahin haben sich auch alle Spannungen innerhalb des Verstärkers aufgebaut; der Arbeitspunkt ist stabil, und die Relais

im Lautsprecherausgang werden durchgeschaltet. Die Einschaltverzögerung für die Lautsprecher verhindert so das Knacken beim Einschalten des Amps. Beim Ausschalten sorgt die gleiche Schaltung für ein schnelles Abfallen der Relais.

Pausenloser Einsatz bei voller Leistung kann die Transistoren der Endstufe ganz schön ins Schwitzen bringen. Abhilfe schafft da nur ein Lüfter, der für einen genügenden Luftaustausch am Kühlkörper sorgt. Andererseits gibt es Veranstaltungen, bei denen es nicht auf Lautstärke (Leistung) ankommt, sondern auf eine gute Verständlichkeit und ungetrübten Hörgenuß. Das Geräusch eines permanent laufenden Lüfters kann da recht störend sein. Ein PTC-Sensor, der ständig

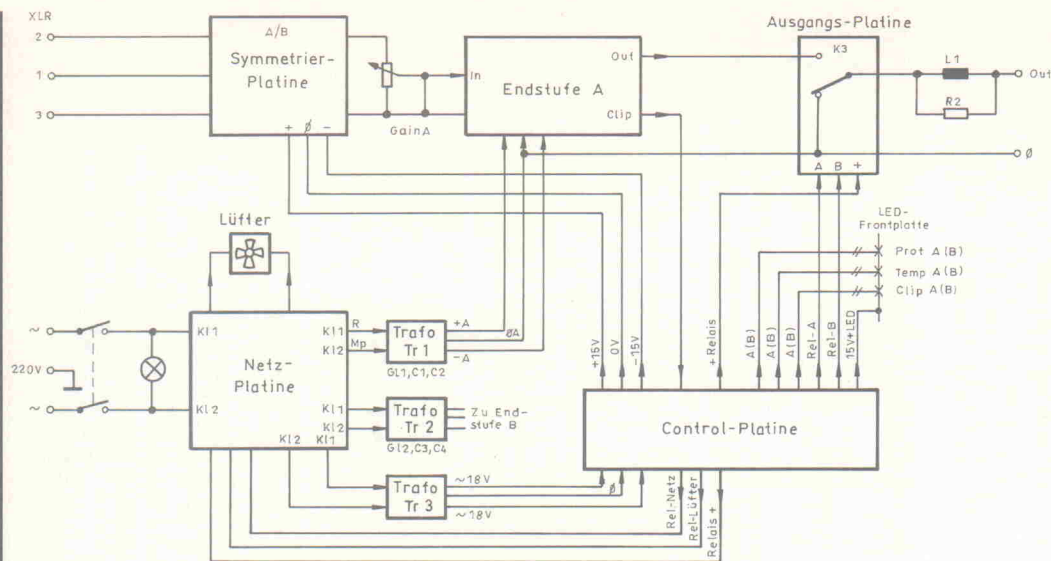


Bild 1. Das Blockschaltbild verschafft eine erste Orientierung. Für eine bessere Übersicht ist nur ein Kanal vollständig dargestellt.

die Temperatur am Kühlkörper mißt, wird in dieser Endstufe dazu benutzt, den Lüfter erst ab einer gewissen Temperatur über ein weiteres Relais einzuschalten. Übersteigt der Wert sogar die zulässige Höchsttemperatur, so wird die Last (Lautsprecher) von der Endstufe getrennt und erst dann wieder zugeschaltet,

wenn sich der Kühlkörper auf Normalwerte abgekühlt hat.

Eine weitere Schutzschaltung verhindert, daß eine Gleichspannung am Ausgang die Lautsprecher zerstören kann. Dazu wird der Verstärkerausgang ständig auf DC-Spannungen untersucht. Übersteigt der Gleichspannungsanteil des Ausgangssignals einen bestimmten Wert, so wird wiederum die Last von der Endstufe getrennt.

Ein ständig in der Übersteuerung betriebener Verstärker stellt eine große Gefahr für die angeschlossenen Lautsprecher dar. Deswegen gibt es eine sogenannte Clipping-LED, die sofort zu leuchten beginnt, wenn die Endstufe ihre Leistungsgrenze erreicht hat. Optional kann die PA-Endstufe mit einem LED-VU-Meter ausgerüstet werden. Dies ermöglicht die ständige Pegelkontrolle der Endstufe auch über größere Distanzen hinweg.

Den Überblick gibt ein Blockdiagramm

Die oben aufgeführten Funktionen werden alle von der Elektronik der Control-Platine gesteuert oder überwacht. Das Blockdiagramm (Bild 1) gibt einen Überblick über den Gesamtaufbau der Endstufe. Zur besseren Übersicht ist nur ein Kanal vollständig dargestellt. Die Symmetrier-Platine ermöglicht störungsfreie symmetrische Signalführung. Die Pegelanpassung des Eingangssignals an die Endstufe läßt sich mit dem Gain-Regler vornehmen. Die Endstufe besteht aus der Treiberplatine und der Leistungs-

stufe. Die Endstufentransistoren befinden sich auf einem gemeinsamen Kühlkörper und werden lose mit der Treiberplatine verdrahtet. Der Verstärkerausgang führt zur Ausgangsplatine, auf der sich das Lautsprecherschutzrelais befindet.

Für die Stromversorgung einer Stereoverversion der Endstufe sind drei Transformatoren vorgesehen. Die Trafos für die Endstufen verfügen über eine Einschaltstrombegrenzung, während der dritte, der Hilfstraf, sofort nach dem Einschalten voll am Netz liegt. Dieser versorgt die Control-Platine und die optional vorgesehene LED-Peak-Meter-Platine.

Symmetrie schützt vor Störungen

Bild 2 zeigt die Schaltung der Eingangssymmetrierstufe für beide Kanäle. Sie ist als einfacher Differenzverstärker um IC1 aufgebaut. Zur Unterdrückung hoher Frequenzen liegen in der Gegenkopplung jeweils Kondensatoren. Die Qualität der Stufe hängt im wesentlichen davon ab, daß die Widerstände R2...R5 (R7...R10) gleiche Werte besitzen. Metallfilmwiderstände mit 1% Toleranz dürften ausreichen. Die 680-Ω-Widerstände an den Ausgängen verhindern, daß im Falle eines Kurzschlusses ein zu hoher Strom fließen kann. Über die Potis P1, P2 lassen sich die Eingangssignale an die Endstufeneingänge anpassen. Sie werden auf die Frontplatte des Gehäuses montiert und über einfach abgeschirmtes Kabel mit den Platinen verbunden.

Bewährtes Endstufenkonzept

Die Schaltung der Endstufe basiert auf einem bewährten Konzept, das sich auch mit MOSFET-Transistoren realisieren ließe. Die Wahl fiel auf den bipolaren Motorola-Transistor MJ15022 mit dem Komplementärtypen MJ15023. Beide lassen Kollektorströme bis 16 A zu. Die maximale Verlust-

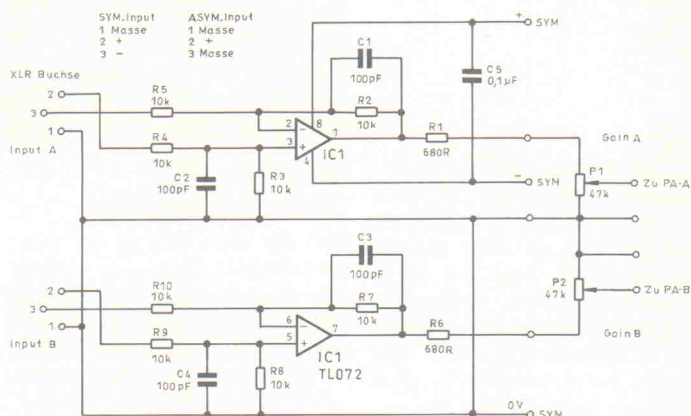
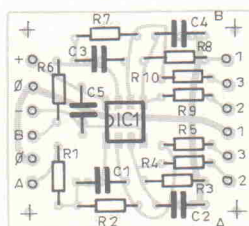


Bild 2. Die einfache Symmetrierschaltung im Eingang hilft Störsignale wirkungsvoll zu unterdrücken.



Stückliste

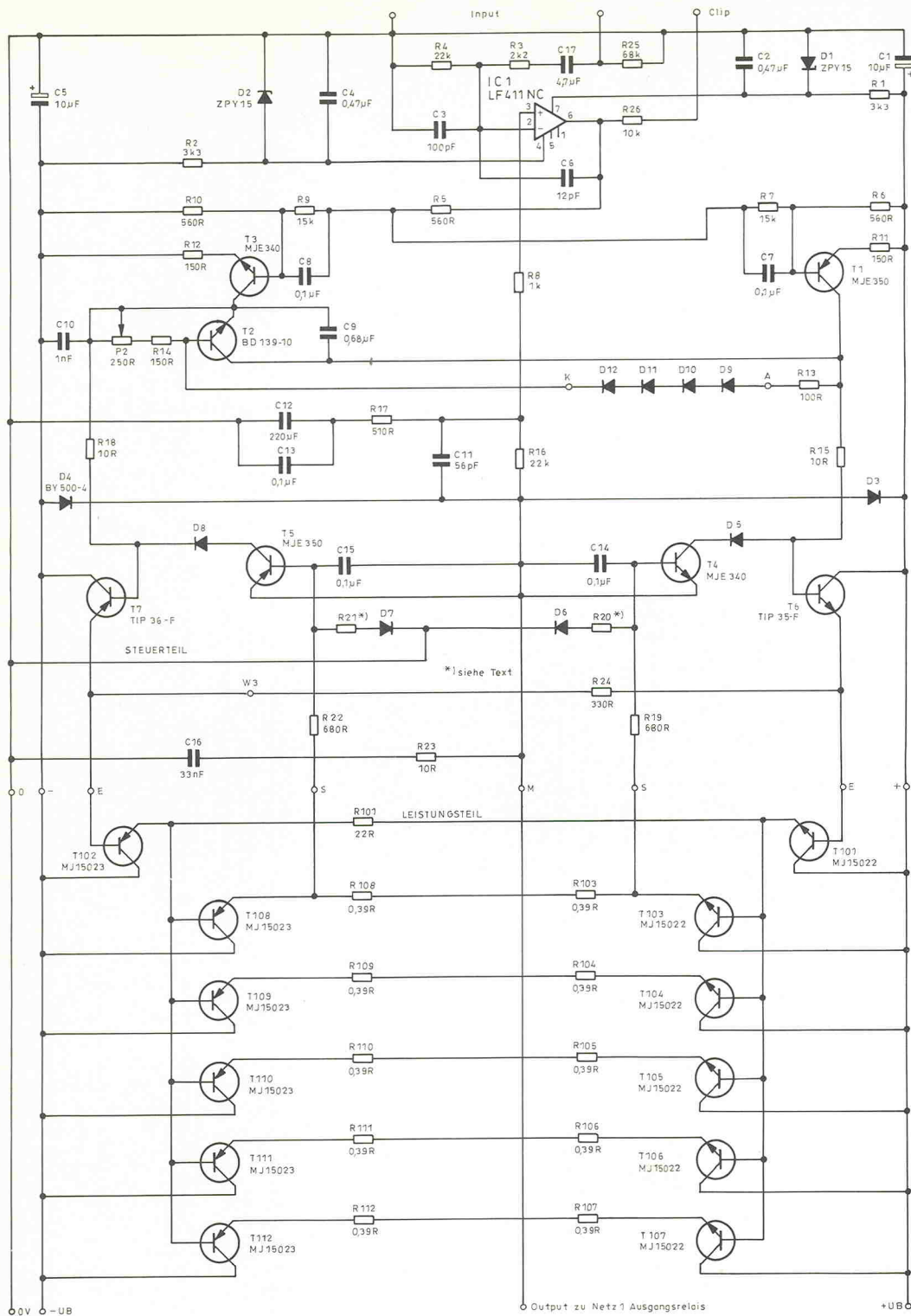
Symmetrier-Platine	
Widerstände, 0,5 W:	Metallfilm,
R1,6	681R
R2...5,7...10	10k
P1,2 Gain	47k log
Kondensatoren:	
C1...4	100p, Styroflex
C5	0,1µf, 63 V
Halbleiter:	
N1	TL072CP

Der Autor



Durch einen Zufall ist er vor 17 Jahren zu Siemens gekommen, arbeitet dort heute in der Qualitätssicherung und entwickelt Prüfprogramme für den Analogbereich. Sein Hauptinteresse gilt der Analogtechnik. In Musikkreisen hat er sich vor allem durch die Entwicklung und den Aufbau solider Endstufen einen Namen gemacht.

Anton Riedl ist 38 Jahre, gelernter Kfz-Mechaniker mit dem Hobby Elektronik. Bei der Bundeswehr nutzte er die Gelegenheit, seine Elektronikkenntnisse mit Hilfe von Kursen und Fortbildungen zu erweitern.



leistung beträgt 250 W, und sie vertragen Kollektor/Emitter-Spannungen bis 200 V.

Aus Symmetriegründen beschränkt sich die folgende Beschreibung der Endstufe (Bild 3) nur auf einen Kanal. Der Einsatz eines Operationsverstärkers in der Endstufe reduziert den Bauteilaufwand erheblich; dadurch wird die Betriebssicherheit erhöht. Die RC-Kombination im Eingang, bestehend aus R3, R4 und C3,-

Stückliste

Endstufe

Widerstände, Metallfilm, 0,5 W:

R1,2	3k3, 5 W, Draht
R3	2k21
R4,16	2k1
R5,6,10	562R
R7,9	15k0
R8	1k
R11,12	150R, 1,1 W
R13	100R
R14	150R
R15,18	10R, 1,1 W
R17	511R
R19,22	680R, 1,1 W
R20,21	siehe Text
R23	10R, 4 W
R24	330R, 1,1 W
R25	68k1
R26	10k
R101	22R, 4 W
R103...112	0,39R, 5 W Draht

P2 (BIAS Adj.) 250R lin.

Kondensatoren:

C1,5	10µF, 100 V
C2,4	0,47µF, 63 V
C3	100pF, Styroflex
C6	liegend 12pF (Kompensation 2-12pF)
C7,8,13...15	0,1µF, 100 V Styroflex
C9	0,68µF, 100 V
C10	1nF, Styroflex
C11	liegend 56pF, Styroflex
C12	liegend 220µF, 16 V
C16	stehend, bipolar 33nF, 250 V
C17	stehend, bipolar 4,7µF, 40 V

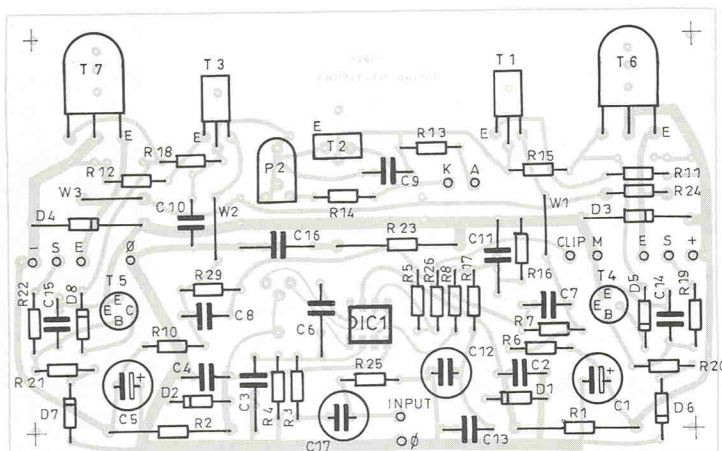
Halbleiter:

D1,2	ZPY15, 1,4 W
D3,4	BY500-4
D5...12	1N4002
T1,5	MJE350
T2	BD139-10
T3,4	MJE340
T6	T/P35-F
T7	25S2889
T101,103...107	25S2896
T102,108...112	MJ15022
IC1	MJ15023
	LF411NC

Sonstiges:

Glimmer TO3	61B570
Glimmer TO220	61B574
Glimmer TOP3	61B580
Isolierbuchsen	
TOP3/TO220	61B520
Isolierbuchsen	
TO3	61B522

Bild 3. Während die Treiberelektronik auf einer Platine Platz findet, werden die Leistungstransistoren einschließlich der Emitterwiderstände direkt auf den Kühlkörper montiert.

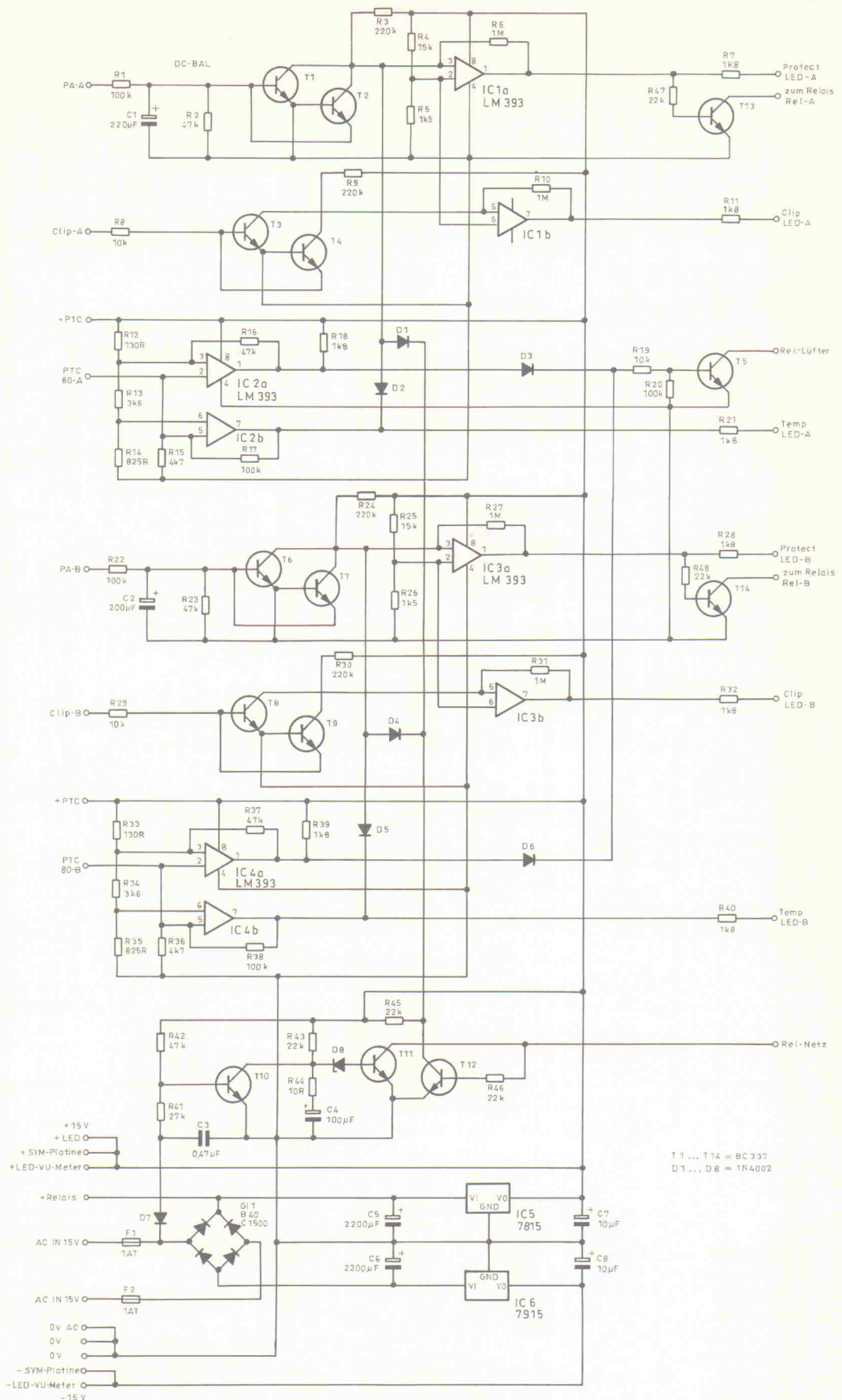


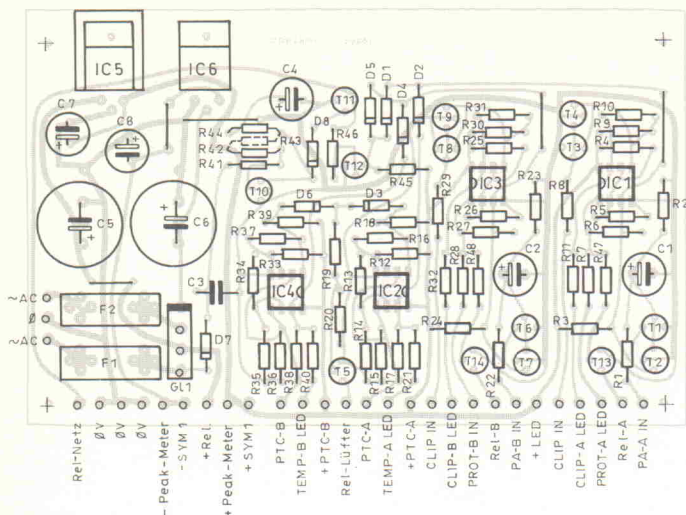
C17, hat die Aufgabe, die Signalbandbreite zu begrenzen. Die Kondensatoren C6, C7, C8, C10 sowie R13, C17 der Über-Alles-Gegenkopplung sind für den linearen Frequenzgang verantwortlich. Über das Verhältnis von R16 und R17 wird die Verstärkung der Endstufe eingestellt. Der Operationsverstärker IC1 benötigt eine Betriebsspannung von ± 15 V. Diese wird mit Hilfe der Zenerdiode D1 (D2) über R1 (R2) aus der Endstufenbetriebsspannung erzeugt. C2 (C4) vermindert Zenerrauschen.

Im folgenden wird nur der positive Zweig der Endstufe beschrieben, da der negative komplementär aufgebaut ist. Vom OP-Ausgang gelangt das Signal über R5 zur Phasenumkehrstufe T1 (T3). Der Transistor hat eine hohe Stromverstärkung. Von der Umkehrstufe wird der Treiber T6 (T7) angesteuert. R15 (R10) stellt sicher, daß der DC-Offset nicht davonlaufen kann, sobald T4 (T5) öffnet. R24 läßt einen Ruhestrom zwischen T6 und T7 fließen. Als Basistreiber T101 (T102) für die Endstufentransistoren T103...T107 (T108...T112) setzt man ebenfalls einen Leistungstransistor ein, der auch bei ungünstigen Lastverhältnissen genügend Strom liefern kann. Der Ruhestrom der Endstufe wird über T3 geregelt und mittels P2 eingestellt. Die Dioden D9...D12, die sich auf einer kleinen Satellitenplatine direkt am Kühlkörper befinden, bilden einen Temperatursensor. Man nutzt dabei die Temperaturabhängigkeit der Diodenkennlinie für die Temperaturkompensation des Ruhestroms aus.

Die Dioden D3, D4 beseitigen Rücklaufspannungen, die durch die Belastung des Verstärkers mit komplexen Lasten (Lautsprecherkombination mit Frequenzweiche) als Induktionsspannungen auftreten können. Damit die Endstufe auch bei sehr hohen Frequenzen noch belastet wird, sind der Widerstand R23 und der Kondensator C16 vom Ausgang gegen Masse gelegt.

Zwischen dem Relais der Ausgangsplatine und der Lautsprecherausgangsbuchse wird eine Parallelschaltung des Widerstands R2 (R3) mit der Spule L1 (L2) verdrahtet. Die Kombination verhindert, daß selbst komplexe Lasten, bestehend aus Kapazitäten und Induktivitäten, nicht zu Instabilitäten





Stückliste

Control-Platine

Widerstände, Metallfilm, 0,5 W:

R1, 17, 20, 22, 38	100k
R2, 16, 23, 37, 42	47k
R3, 9, 24, 30	221k
R4, 25	15k
R5, 26	1k5
R6, 10, 27, 31	1M
R7, 11, 18, 21, 28, 32, 39, 40	1k8
R8, 19, 29	10k
R12, 33	130R
R13, 34	3k6
R14, 35	825R
R15, 36	4k7
R41	27k

R43, 45...48 22k
R44 10R
PTC1, 2, PT350-D1 80 C 82E171

Kondensatoren:

C1, 2	220µF, 40 V
C3	0,47µF, 63 V
C4	100µF, 25 V
C5, 6	2200µF, 25 V
C7, 8	10µF, 25 V

Halbleiter:

D1...7	1N4002
D8	ZF 5,6
T1...14	BC 337
IC1...4	LM 393
IC5	7815
IC6	7915

eventuellen Kurzschluß wird der Spannungsabfall über R102 (R108) ausgewertet. Der Transistor T4 (T5) begrenzt die Ausgangsspannung proportional zu der an seiner Basis anliegenden Spannung. Dieses Schaltungskonzept verhindert so wirkungsvoll ein Überschreiten der maximalen Verlustleistung der Leistungstransistoren und des Netzteils.

Zur Ansteuerung der Clipping-LED wird das Signal am Ausgang des Eingangs-OPs über R26 ausgekoppelt. Folgende Betriebszustände führen wegen der Über-Alles-Gegenkopplung zur maximalen Aussteuerung des OPs: Die Endstufe fährt ohne Last bei maximaler Auslastung, der Ausgang ist kurzgeschlossen oder die Verlustleistungsbegrenzung setzt ein.

Kontrolle ist besser

Trotz des soliden Endstufenkonzeptes kann nicht auf eine

umfassende Funktionsüberwachung verzichtet werden. Auf der Control-Platine (Bild 4) befindet sich die Elektronik aller weiter oben geforderten Funktionen für beide Kanäle sowie die Stromversorgung der Control-Platine und der optionalen LED-Peak-Meter-Platine. Für einen Kanal werden die Schaltungen im folgenden näher beschrieben.

Die Spannung für die DC-Protection wird am Ausgang der Endstufe abgenommen. Da nur der Gleichspannungsanteil des Signals von Interesse ist, werden alle Wechselspannungsanteile oberhalb von 0,007 Hz mit Hilfe des Tiefpasses R1, C1 unterdrückt. Im Fall einer positiven Spannung schaltet T1 durch, für negative Spannungen ist T2 zuständig. Im Normalbetrieb liegt der nichtinvertierende Eingang des OP über R3 auf positivem Potential. Die Spannung am invertierenden Eingang wird durch den Span-

nungsteiler R4, R5 auf 1,5 V gesetzt. Die hohe Gegenkopplung von R6 bewirkt ein volles Durchschalten des Ausgangs auf positives Potential. Über R47 wird T13 leitend, der dafür sorgt, daß das Ausgangs-Relais anzieht und die Last am Verstärkerausgang anliegt.

Ist der DC-Anteil am Ausgang größer als 0,7 V, entsprechend der Durchbruchspannung der Transistoren T1, T2, so sinkt der Wert der Spannung am nichtinvertierenden Eingang des OP auf einen Wert unterhalb von 1,5 V ab. Die Ausgangsspannung des OPs geht auf Null zurück, woraufhin T13 sperrt und die Protect-LED zu leuchten beginnt. Der Widerstand R2 sorgt dafür, daß sich C1 wieder entlädt, sobald der Gleichspannungsanteil wieder verschwunden ist.

Die Schaltung zur Ansteuerung der Clipp-LED ist bis auf den fehlenden Tiefpaß mit der obigen identisch und wird deswegen nicht weiter beschrieben.

Zur Messung der Kühlkörpertemperatur kommt wegen der höheren Genauigkeit gegenüber einem NTC- ein PTC-Widerstand zum Einsatz. Bei Temperaturen unterhalb von circa 55 °C ist der PTC niederohmig. Es fällt nur eine geringe Spannung ab. Der Ausgang des OPs von IC2a liegt auf niedrigem Potential. T5 zur Ansteuerung des Lüfter-Relais sperrt. Oberhalb dieses Temperaturwertes, wenn am PTC eine Spannung von circa 0,4 V abfällt, schaltet der OP auf high, T5 schaltet durch und betätigt das Lüfter-Relais. Steigt die Temperatur auf Werte oberhalb von 95 °C, entsprechend einem Spannungsabfall von mehr als 12,3 V über dem PTC, wird der Ausgang des IC3b auf Null-Potential gelegt. Die Temperatur-LED beginnt zu leuchten. Gleichzeitig wird aber auch der nichtinvertierende Eingang des IC1a über die Diode D2 auf niedriges Potential gebracht. Das hat zur Folge, daß in oben beschriebener Weise die Last von der Endstufe getrennt wird, damit sie entlastet wird und die Leistungstransistoren wieder einen kühlen Kopf bekommen können.

Als letztes befindet sich noch die Stromversorgung mit der Schaltung für die Einschaltstrombegrenzung auf dieser Platine. Nach der Betätigung des Netzschalters ist T12 durchgeschaltet, da der Basis-

widerstand R46 über das Netz-Relais positive Spannung bekommt. Dadurch liegt der nichtinvertierende Eingang des OPs von IC1a auf niedrigem Potential. Als Folge bleibt das Ausgangs-Relais zunächst im stromlosen Zustand, und die Protect-LED leuchtet.

Der Kondensator C4 wird über R22 mit einer Zeitkonstanten von circa 2 s aufgeladen, bis die Spannung ausreicht, daß die Zenerdiode D8 Strom durchläßt. Ist der Transistor T11 leitend, schaltet er das Netzrelais. Damit wird der Widerstand zur Begrenzung des Einschaltstroms auf der Netz-Platine überbrückt. Nun sperrt T12, und das Ausgangs-Relais wird durchgeschaltet.

Über D7 wird vom Hilfsstrafo Tr1 eine zusätzliche negative Hilfsspannung erzeugt, die für ein negatives Potential an der Basis von T10 sorgt. Der Transistor sperrt nun, bis die Endstufe wieder abgeschaltet wird. Da sich die positive Versorgungsspannung nach dem Abschalten wegen des großen Siebelkos C7 länger hält als die negative Hilfsspannung, wird T10 jetzt leitend und entlädt C4 über R44 gegen Masse. Die Folge ist, daß T11 sperrt und das Netz- wie auch das Ausgangs-Relais schnell abfallen.

Drei Netzteile übernehmen die Versorgung

Die Beschaltung der Netzplatine sowie der Ausgangsplatine zeigt Bild 5. Nach der Betätigung des Schalters S1 gelangt die Netzspannung ohne Einschaltstrombegrenzung direkt zum Hilfsstrafo Tr1. Die Versorgung für die Endstufen-Platinen läuft zunächst nur über den Widerstand R1 der Netzplatine und die beiden Sicherungen F2, F3 zu den beiden Ringkerntrafos Tr2 und Tr3. Das Relais Rel1 zur Überbrückung von R1 wird, wie oben beschrieben, erst nach wenigen Augenblicken zugeschaltet. Auch das Relais Rel2 des Lüfters wird von der Control-Platine in oben beschriebener Weise angesteuert. Der Kondensator C5 unterdrückt Knackgeräusche, die durch den Schaltvorgang verursacht werden. Die Dioden D1, D2, die parallel zu den Relais-Spulen liegen, schließen Induktionsspannungen kurz, die beim Schalten auftreten.

Hinter den Leistungstransformatoren Tr1 und Tr2 sitzen jeweils die Gleichrichter und die Siebelkos für die Stromversorgung der Endstufenplatinen.

Auf der Ausgangs-Platine befinden sich die Lautsprecher-schutzrelais Rel3 und Rel4 für beide Kanäle einschließlich der Freilaufdioden D3, D4. Zwischen den Relais und den Lautsprecheranschlüssen wird jeweils eine Parallelschaltung der Spule L1 (L2) mit dem Widerstand R2 (R3) lose verdrahtet. Die Spulen bestehen jeweils aus 10 Windungen Kupferdraht mit 1,5 mm Durchmesser, die auf einen Plastikspulenkörper mit 15 mm Kerndurchmesser gewickelt werden.

Als Option ein LED-Peak-Meter

Mit den bisher vorgestellten Platinen läßt sich schon die komplette PA-Endstufe aufbauen. Für denjenigen, der nicht auf den Komfort einer großzügigen LED-Kette zur Pegelanzeige verzichten möchte, sei hier die optionale LED-Peak-Meter-Platine erläutert. Die Schaltung (Bild 6) ist aufgrund der Verwendung der integrierten LED-Treiber LM 3915, die eine logarithmische Abstufung in 3-dB-Schritten besitzen, sehr einfach gehalten. Über R27 und RV1 läßt sich das Eingangssignal, das am Eingang der Treiberplatine abgegriffen wird, im Pegel an den folgenden Gleichrichter anpassen. Dieser ist um den OP IC1 mit den Dioden D1 und D2 als aktiver Einweggleichrichter aufgebaut. Über R5 und C4 wird das Signal nur kurz integriert und gelangt von dort auf die Kaskadenschaltung der beiden LED-Treiber-ICs.

Der Aufbau

Zunächst muß man sich darüber im klaren sein, was für eine Endstufe man aufbauen will. Soll es gleich eine Stereoversion für den PA-Einsatz sein oder reicht ein Monoblock zum Beispiel für eine Baßanlage? Auch die Leistung ist bisher noch nicht festgelegt. Das Konzept erlaubt den Einsatz von Transformatoren mit einer Sekundärspannung zwischen ± 33 V und ± 60 V. Man erhält so eine Endstufe mit geringerer Ausgangsleistung. Von der hier vorgestellten 600-W-PA unterscheidet sie sich dann nur durch

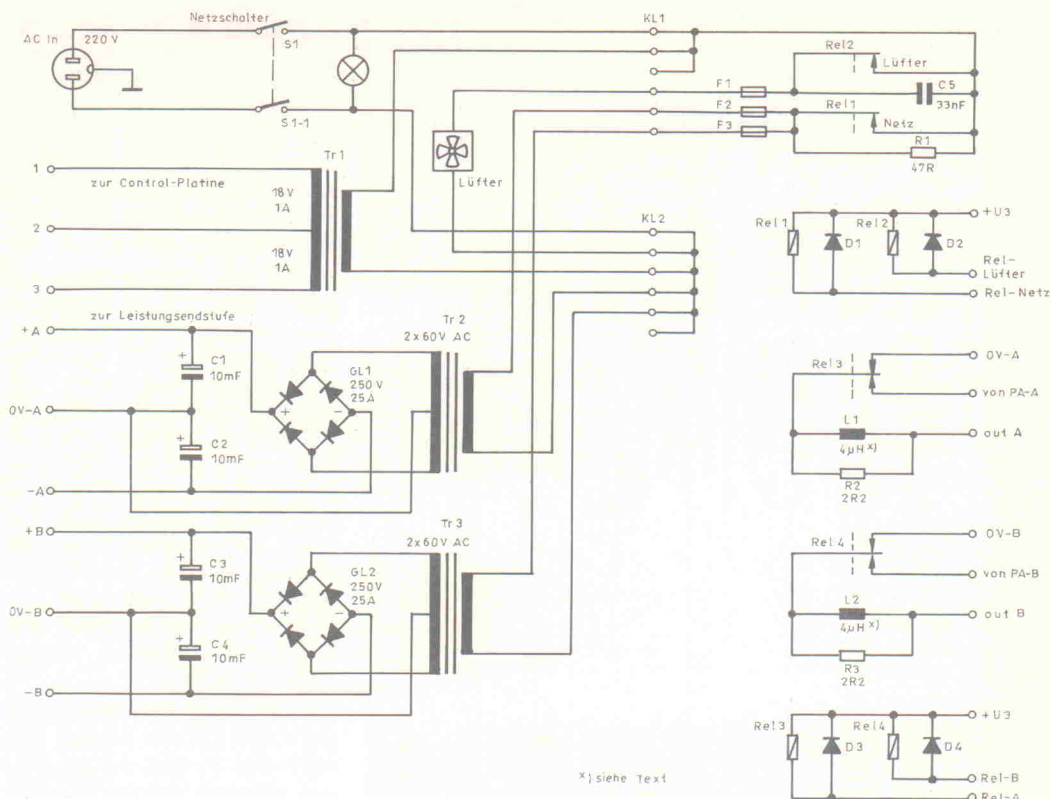
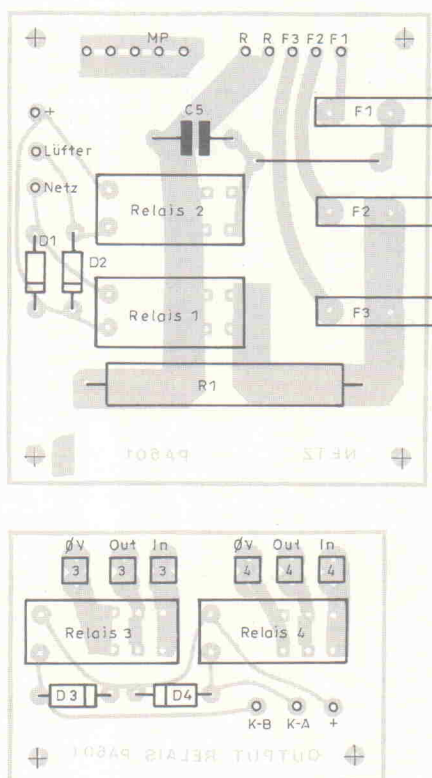


Bild 5. Jeder Endstufenkanal bekommt sein eigenes Versorgungskraftwerk. Zur Erhöhung der Sicherheit wird die Control-Platine über einen zusätzlichen Hilfstrafo betrieben.



Stückliste

Netzteil- und Ausgangsplatine

Widerstände:

R1 47R, 11 W, Draht
R2,3 2,2R, 4 W, Draht

Kondensatoren:

C5 33nF, 250 V AC
L1,2 (siehe Text) 4µH

Halbleiter:

D1...4 1N4002

Sonstiges:

Tr1,2 Trafo 220 V
2*60 V, 10 A
(24-60 V je nach Leistung)
Tr3 Trafo 220 V
2*18 V, 1 A
(0,5 A ohne LED VU)
GL1,2 250 V, 25 A
C1...4 10 000µF, 100 V
stehend
mit Schraubanschluß
Rel1...4 Relais
24-V-Spule, 30G6672
1 Lüfter 220 V
S1 Netzschalter
F1...3 Sicherungs-
halter 46G611
F1 Sicherung, 1 AT
F2,3 Sicherung, 6,3 AT

einen anderen Abgleich der oberen Verlustleistungsgrenze.

Und nun von der Theorie zur Praxis. Es empfiehlt sich, bei der Beschaffung der Bauteile darauf zu achten, daß man nur Teile erster Wahl bekommt. Da die Ringkerntrafos keine gesonderte Kühlung bekommen, müssen sie für Temperaturen bis minimal 70 °C ausgelegt sein. Der Wert für die Kapazität

der Endstufennetzteilkos darf die angegebenen 10 000 µF gerne um den Faktor zwei bis drei überschreiten. Voraussetzung sind natürlich Kondensatoren erster Wahl. Die Platinen sollten sorgfältig hergestellt und von robuster Qualität sein. Auch beim Lüfter lohnt es sich nicht zu sparen. Billige Gebläse entwickeln oft schon nach kurzer Betriebsdauer störende Laufgeräusche.

Da es sich bei dieser PA-Endstufe um ein sehr flexibles Konzept handelt, wird auf konkrete Angaben über die Maße des Gehäuses, die Dimension von Kühlkörpern oder die Platzierung der Leistungstransistoren auf den Kühlflächen bewußt verzichtet. Die Lösung dieser Aufgaben bleibt dem Bauherrn überlassen. Die Länge der Anschlußdrähte zwischen der Treiberplatine und den Leistungs-

transistoren ist unkritisch und braucht bei der Planung weniger berücksichtigt werden. Bei der Bestückung der Treiberplatine lötet man für die Widerstände R20 und R21 zunächst eine Serienanordnung eines 2,2-k Ω -Widerstands mit einem 25-k Ω -Trimmer ein. Diese wird nach dem Abgleich durch Festwiderstände ausgetauscht. Zu beachten ist weiter, daß sowohl die Transistoren T1...T3 und T6, T7 der gleichen Platine als auch die Leistungstransistoren T101...T112 durch Glimmerscheiben isoliert mit Hilfe des üblichen Befestigungsmaterials an den Kühlwinkel beziehungsweise die Kühlprofile montiert werden. Es lohnt sich nicht, dabei an Wärmeleitpaste zu sparen. Anschließend überprüfe man für jeden einzelnen Transistor, daß kein Kurzschluß zwischen Gehäuse beziehungsweise Kollektor und Kühlkörper vorliegt. Die Emittierwiderstände lassen sich direkt an die Transistoren löten.

Zwei Aluminiumbleche werden jeweils so zu U-Profilen gebogen, daß sie sich zusammen mit den Kühlprofilen zu einem Tunnel zusammenmontieren lassen, siehe Bild 7. Den Lüfter schraubt man vorzugsweise an die hintere Stirnfläche des Tunnels und umwickelt ihn zur besseren Geräuschdämmung mit einer Lage harten Schaumstoffs.

Die Treiber-Platinen befestigt man mit Hilfe eines zweiten Winkels an der Seite des Kühltunnels (Bild 7) und verdrahtet daraufhin die Leistungstransistoren mit den entsprechenden Lötunkten auf den Platinen. Auf diese Weise entsteht eine Endstufeneinheit, die sich als Ganzes am Boden des 19"-Gehäuses festschrauben und jederzeit zu Abgleich- oder Meßzwecken leicht wieder herausnehmen läßt. Damit im Tunnel genügend Durchzug entste-

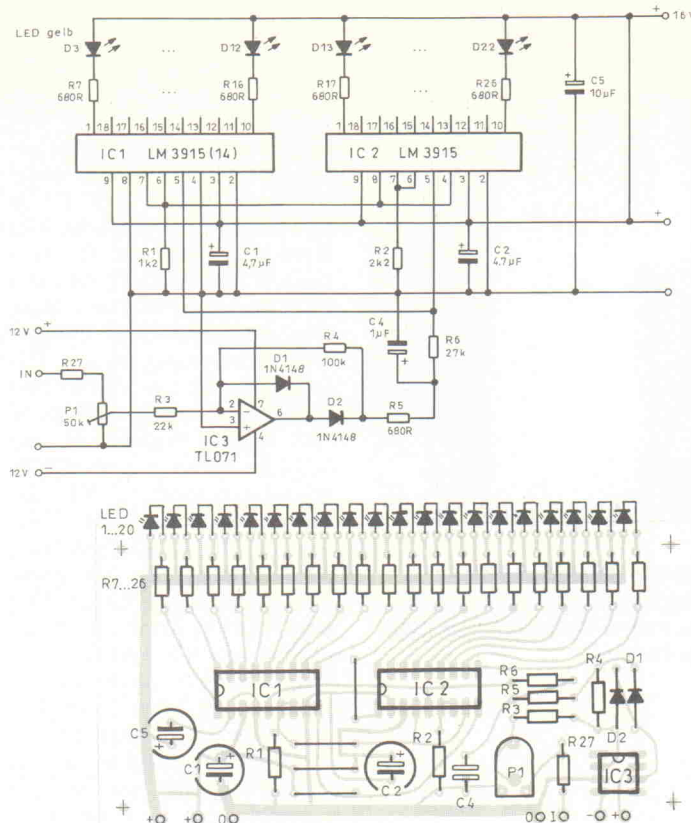


Bild 6. Optional ist eine LED-Kette mit Peak-Charakteristik zur Pegelanzeige vorgesehen. Die Verwendung der integrierten LED-Treiber vereinfacht die Beschaltung.

Stückliste

LED-Peak-Meter

Widerstände, Metallfilm:

R1	1k2
R2	2k2
R3	22k
R4	100k
R5,7...26	680R
R6	27k
R27	120k

Kondensatoren:

C1,2	4,7 μ F, Tantal
C4	1 μ F, Perle
C5	10 μ F, Perle

Halbleiter:

LED1...20	5*4,5 mm
T1,2	1N4148
IC1,2	LM3915
IC3	TL071

hen kann, werden in der Frontplatte und der Rückwand des Gehäuses an den entsprechenden Stellen große Öffnungen ausgespart und mit Schutzgittern versehen.

Als nächster Schritt werden die drei, bei einer Mono-Version die zwei Netzteile einschließlich der Netz- und der Ausgangsplatine aufgebaut und gleich mit massivem Montagmaterial im Gehäuse befestigt. Bild 8 zeigt der Übersichtlichkeit halber nur den Aufbau einer Mono-Endstufen-Version in einem 19"-Gehäuse mit drei Höheneinheiten. Für eine Stereo-Version nimmt man ein Gehäuse mit vier Höheneinheiten. Dann lassen sich die Ringkerntrafos vertikal an den Seitenblechen befestigen, der Kühltunnel wird dann weiter in die Mitte verschoben. Für die Verdrahtung der Leistungsnetzteile und für

die Zuleitungen zu den Endstufen werden nur Kabel mit großem Leiterquerschnitt verwendet. Besonderen Wert muß man auf eine möglichst sternförmige Masseführung legen, da man sich sonst sehr schnell Ärger mit Brummschleifen und sonstigen Störungen einhandeln kann. Im Bild 8 ist ein Sternpunkt zwischen den beiden Elkos zu erkennen.

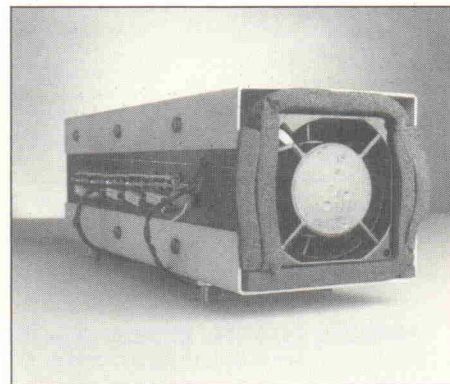
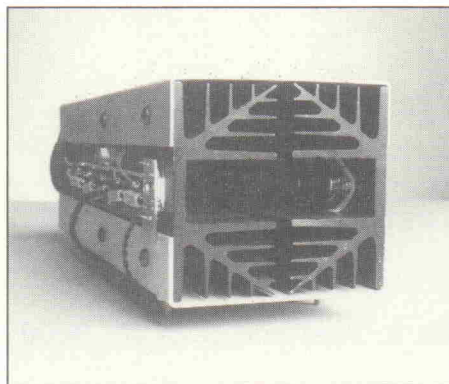
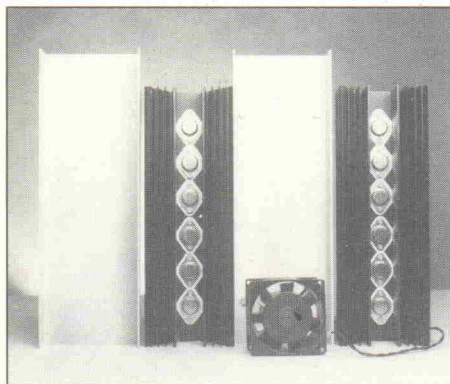
Nach der Kontrolle folgt der Abgleich

Vor der ersten Inbetriebnahme der Endstufe ist es ratsam, zunächst die Control-Platine separat auf ihre Funktionstüchtigkeit zu überprüfen. Ist alles in Ordnung, läßt sie sich mit den entsprechenden Baugruppen verdrahten. Den PTC sowie die Platine mit dem Diodenarray schraubt man an den Kühlkör-

per. Die LEDs können zunächst direkt auf die Platine gelötet werden. R43 muß auf die Unterseite der Platine gelötet werden

Als nächstes kann man es wagen, das Leistungsnetzteil über die Einschaltstrombegrenzung in Betrieb zu nehmen. Hoffentlich sind die Elkos richtig gepolt! An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß das Netzteil eine Spannung von ± 60 V abgibt. Die Spannungsdifferenz beträgt also insgesamt 120 V. Spannung und Leistung reichen aus, um einen amerika-

Bild 7. Die beiden Kühlkörper lassen sich mit Hilfe zweier U-Profil-Alubleche zu einem Tunnel zusammenmontieren. Der Lüfter wird an eine der Stirnseiten geschraubt.



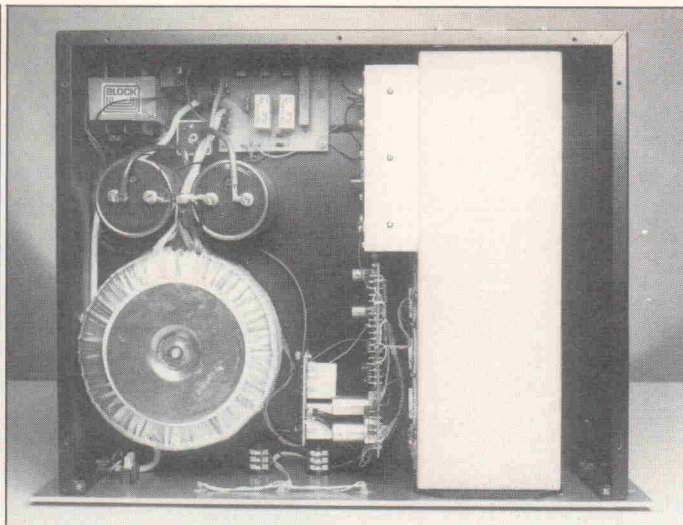


Bild 8. In einem 19"-Gehäuse mit drei Höheneinheiten findet eine 600-W-Monoversion spielend Platz. Zur Vermeidung von Brummschleifen und anderen Störungen ist eine sternförmige Masseführung erforderlich.

Technische Daten

Sinusdauerleistung mit Trafo 2 × 60 V/10 A	ca. 670 W/4 Ω
Leistungsbandbreite an 4 Ω	5 Hz...150 kHz ±3 dB 15 Hz...25 kHz ±0,1 dB
Klirrfaktor bei 570 W/4 Ω	0,02 %

nischen Toaster zu betreiben. Mit anderen Worten, die Versorgungsspannung verdient den nötigen Respekt und Abstand.

Nun wird die Endstufe über geeignete Strommeßgeräte angeschlossen. Zuvor wird P2 in Maximalposition gebracht. Der Ruhestrom wird mit P2 nach längerer Betriebsdauer auf circa 250 mA eingestellt. Die nächste Prozedur befaßt sich mit der Verlustleistungsregelung. Die Meßgeräte werden durch feste Zuleitungen ersetzt. Wünscht man, daß die Endstufe an eine 4-Ω-Last maximal etwa 600 W abgibt, so berechnet sich für die Ausgangsspannung ein Wert von circa 50 V. Die Einstellung des Einsatzes der Verlustleistungsregelung auf diesen Wert wird mit Hilfe der Trimmer, die anstelle von R20 und R21 eingesetzt wurden, vorgenommen. Man schließt einen Lastwiderstand der oben angegebenen Größe an den Ausgang an. Es muß sichergestellt sein, daß die angeschlossene Last, zum Beispiel ein Dummiwiderstand, für die Zeit des Abgleichs die volle Leistung verarbeiten kann. Nun legt man an den Eingang der Endstufe ein Sinussignal mit

einer Frequenz von 1 kHz. Die Eingangsspannung wird soweit erhöht, bis am Ausgang der geforderte Wert von etwa 50 V anliegt. Die positive (negative) Halbwelle wird nun mit den Trimmern von R20 (R21) soweit eingestellt, bis sie zu begrenzen beginnt. Danach mißt man beide Widerstandskombinationen aus und ersetzt sie durch Festwiderstände.

Hat man keinen Lastwiderstand zur Verfügung, der eine solche Belastung auf Dauer aushält, so bleibt noch der Ausweg über die Verwendung kurzer Signallbursts als Eingangssignal. Durch die Verkleinerung des Verhältnisses von Burst- zu Pausenzeit auf 1:10 läßt sich entsprechend die Belastung der angeschlossenen Last verringern.

In gleicher Weise verfährt man beim Abgleich des zweiten Kanals, falls ein solcher vorgesehen ist. Sind bis hierher keine Fehler aufgetaucht, so kann die gesamte Elektronik, einschließlich aller Buchsen, Potis und LEDs sowie der vielleicht vorgesehenen LED-Kette, endgültig im Gehäuse eingebaut werden.

P L A T I N E N

Elrad-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, bei einem * hinter der Bestell-Nr. jedoch aus HP-Material. Alle Platinen sind fertig gebohrt und mit Lötack behandelt bzw. verzinkt. Normalerweise sind die Platinen mit einem Bestückungsaufdruck versehen, lediglich die mit einem „0B“ hinter der Bestell-Nr. gekennzeichneten haben keinen Bestückungsaufdruck. Zum Lieferumfang gehört nur die Platine. Die zugehörige Bauanleitung entnehmen Sie bitte den entsprechenden Elrad-Heften. Anhand der Bestell-Nr. können Sie das zugehörige Heft ermitteln: Die ersten beiden Ziffern geben den Monat an, die dritte Ziffer das Jahr. Die Ziffern hinter dem Bindestrich sind nur eine fortlaufende Nummer. Beispiel 011-174: Monat 01 (Januar, Jahr 81).

Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
MOSFET-PA Aussteuerungskontrolle	045-413/1	2,35	Schnellader	075-432	10,25	Autopilot	037-548	3,75	MIDI-Interface für C 64 (ds.)	127-608	13,20
MOSFET-PA Ansteuerung Analog	045-413/2	12,65	Video Effektgerät Eingang	075-433/1	6,70	Sweep-Generator — HP	037-551	14,50	Bit-Muster-Detektor	127-609	7,45
Hall-Digital I	055-418	36,65	Video Effektgerät AD/DA-Wandler	075-433/2	5,95	Sweep-Generator — NT	037-552	8,30	Sprachausgabe für C 64	127-610	6,95
Ton-Burst-Generator (Satz)	055-419	17,65	Video Effektgerät Ausgang	075-433/3	13,55	DNR-System	037-553	9,75	Schrittmotorsteuerung		
Hall-Digital II	065-422	49,05	Impuls-Metalldetektor	095-438	9,30	Lautsprecher-Schutzschaltung	047-555	15,85	— Busplatine	127-611	13,25
Fahrrad-Computer (Satz)	065-423	6,35	Perpetuum Pendulum*	105-444	2,50	Widerstandsflöte	047-556	0,80	— MUX-Karte	127-612	6,00
Camping-Kühlschrank	065-424	13,40	Combo-Verstärker 1	016-458	7,45	Digital-Sampler	047-557	32,00	— Verdrahtungsplatine	127-614	33,00
De-Voicer	065-425	7,75	ZF-Verstärker f. ElSat (doppelseitig)	016-461	14,30	Midi-Logik	047-559	15,50	Audio-Verstärker mit NT	127-615	4,85
Lineares Ohmmeter	065-426	5,65	Combo-Verstärker 2	026-462	11,10	Midi-Anzeige	047-560	3,40			
Computer-Schaltuhr Anzeige	075-430/2	10,50	Kraftpaket / Einschaltverzögerung	026-464/2	6,00	HF-Baukasten-Mutter	057-561	24,50			
			eISat 2 PLL/Video	026-465	20,65	—NF-Verstärker	057-562	3,75			
			eISat 3 Ton-Decoder	036-470	8,70	—Netzteil	057-563	3,30			
			eISat 3 Netzteil	036-471	7,20	HF-Baukasten — Mixer	067-569	3,30			
			Combo-Verstärker 3/Netzteil	036-472	8,25	Leistungsschaltwandler	067-570	5,00			
			eISat 4 Stromversorgung	046-476	1,50	Spannungsreferenz	077-573	4,00			
			eISat 4 LNA (Teflon)	046-477	9,90	Video-PLL	077-574	1,10			
			Netzblitz	056-482	7,15	Video-FM	077-575	2,30			
			eISat UHF-Verstärker (Satz)	056-486	21,55	Wedding Piper	077-577	2,75			
			Drehzahlsteller	076-495	3,60	HF-Baukasten-AM-Demodulator	077-579	3,00			
			Spannungsreferenz	106-510	4,60	Ultraschall-Entfernungsmesser (Satz)	077-580	8,00			
			Schlagzeug — Mutter	106-511	40,00	Remixer (Satz)	077-585	41,00			
			Impulsgenerator	116-520	18,70	Testkopf-Verstärker	097-588	2,10			
			Flurlichtautomat	116-522	3,90	Wechselschalter	097-589	2,50			
			Netzgerät 260 V/2 A	126-525	9,85	Mäuse-Klavier	097-590	31,50			
			Multiboard	126-527	14,95	Midi-Keybord	107-594	15,00			
			Hygrometer	017-530	9,90	Mini-Sampler	107-595	4,40			
			C-Meter — Hauptplatine	017-532	6,70	µ-Pegelschreiber-NT	117-597	12,90			
			C-Meter — Quarz-Zeitbasis	017-534	1,65	—Interface	117-598	29,40			
			Limiter L6000	REM-540	3,70	Schrittmotorensteuerung-HP	117-599	19,25			
			Oszi-Speicher	027-544	13,80	Impedanzwandler	117-601	0,85			
			Stereo-Simulator	027-547	4,80	Sinusspannungswandler	127-604	9,95			

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, 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

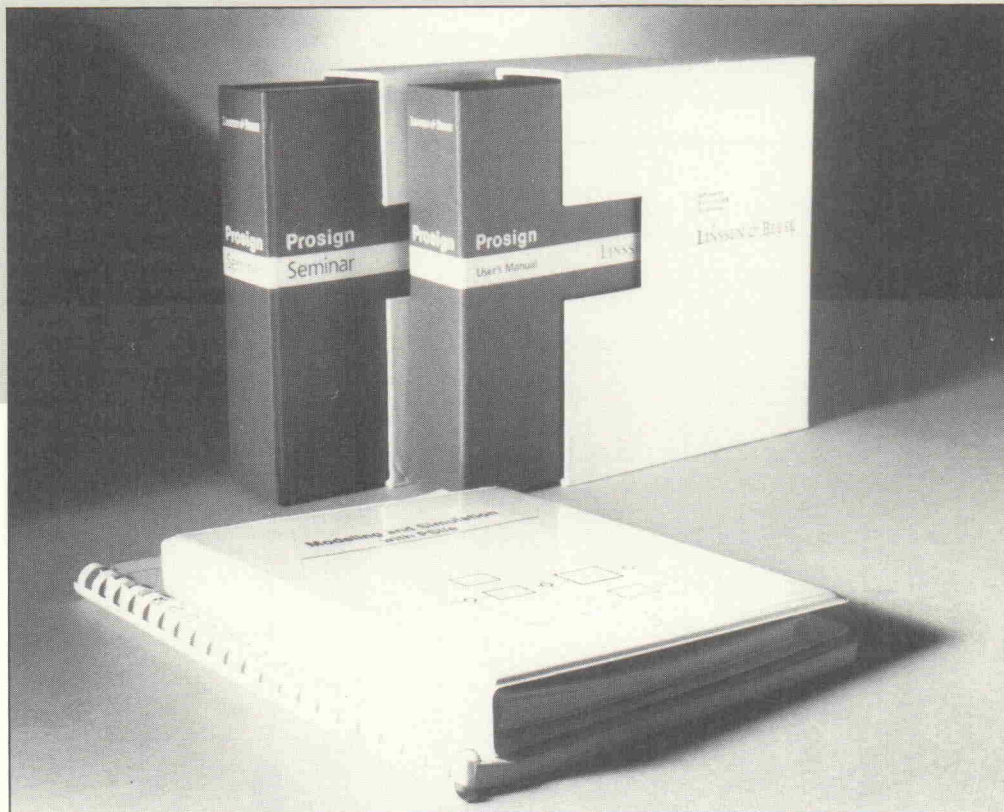


Regelungs-CAE

Drei Simulationsprogramme für den Entwurf von Regelungssystemen

Hans-Jürgen Voß

Wie in so vielen Bereichen hat sich der Personalcomputer auch in der Regelungstechnik etabliert. Dies gilt nicht nur für Randgebiete wie bei der Dokumentation (Text- und Zeichenprogramme) oder bei der eigentlichen Arbeit, der Realisierung von Regelsystemen, sondern zunehmend auch im Bereich der rechnergestützten Entwicklung und Parametrierung von Regelungssystemen. Drei Vertreter dieser Spezialsoftware wurden näher untersucht.



In erster Linie denkt man beim Wort 'Regelungstechnik' an technische Anwendungsgebiete, wie zum Beispiel bei der Verfahrenstechnik in der Chemie, in der Elektrotechnik oder im Maschinenbau. Es sei aber erwähnt, daß die Regelungstechnik ebenfalls auf andere dynamische Prozesse wie biologische, ökonomische oder ökologische Vorgänge anzuwenden ist. Diese Prozesse sind gekennzeichnet durch Größen, die zeitlich veränderbar sind. Sie können völlig unterschiedlicher Art sein, wie zum Beispiel Geschwindigkeit, Temperatur, Kraft oder Feuchtegrad. Verschiedene Größen hängen innerhalb eines Systems voneinander ab.

Die Regelungstechnik beschreibt einen Sonderfall: Sie setzt einen Regelkreis mit Regler und Regelstrecke voraus. Mit Hilfe des Reglers und einer Meßeinrichtung soll dabei der Regelstrecke ein gewünschtes dynamisches und statisches Verhalten aufgezwungen werden. Zur Festlegung der Regler

sind unterschiedliche Kriterien wie Regelabweichungen, Störeinflüsse oder Überschwüngen zu berücksichtigen. Für – insbesondere – lineare Systeme gibt es umfangreiche Theorien, die die Strukturbestimmung und das Parametrieren erleichtern. Es existieren jedoch auch Bereiche – zum Beispiel nichtlineare Vorgänge – wo diese Hilfen versagen.

In solchen Fällen kann man eventuell im realen Prozeß durch Probieren die richtigen Parameter ermitteln. Oft ist jedoch auch die 'praktische' Methode der Entwicklung nicht anwendbar, wobei dies die unterschiedlichsten Ursachen haben kann. Es kann daran liegen, daß die Versuche zu teuer sind, daß sie in Echtzeit zu langsam oder zu schnell sind oder daß sie aus Sicherheitsgründen nicht durchführbar sind.

Simulation

In diesen Fällen kann eine möglichst exakte Simulation

der Vorgänge eine große Hilfe sein. Man erstellt von dem realen Prozeß ein mathematisches Modell. Dies sind bei kontinuierlichen Vorgängen Differentialgleichungen, bei diskreten Vorgängen Differenzgleichungen. Auch ein System mit beiden Strukturen ist denkbar, man denke nur an eine (kontinuierlich arbeitende) elektrische Maschine, deren Drehzahl mit Hilfe eines Rechners geregelt wird.

Sollen kontinuierliche Vorgänge durch einen Computer simuliert werden, kann das Modell nie ganz genau sein. Denn ein Rechner ermittelt alle Zustandswerte nur in einem bestimmten zeitlichen Zyklus, der Abtastzeit. Durch ein Verkleinern dieser Zeit erhöht man zwar die Genauigkeit, leider jedoch auch die Rechenzeit, so daß ein Kompromiß gesucht werden muß. Ziel ist dabei, daß die Zustandsgrößen des Modells zumindest in den Abtastzeitpunkten mit dem realen System übereinstimmen. Speziell bei Integratoren, die bei Zu-

standsregelungen eine wichtige Rolle spielen, ist in dieser Beziehung Sorgfalt angebracht. Diskrete Integratoren in der Rechner-technik sollen analogen Integratoren möglichst ähnlich sein. Im einfachsten Fall geschieht dies durch eine mit der Integrationszeit gewichteten Summenbildung, der Werte aus dem aktuellen und letzten Abtastzyklus zugrunde liegen. In ungünstigen Fällen kann dies

jedoch zu einem instabilen Verhalten führen, so daß andere Verfahren notwendig werden, bei denen auch Werte aus früheren Zyklen einbezogen werden.

Möglichkeiten des CAE

Im folgenden gilt es festzuhalten, an welchen Stellen eine rechnergestützte Entwicklung

von Regelkreisen eingesetzt werden kann. Die Hilfen lassen sich einteilen in Programme für:

- die Prozeßmodellentwicklung,
- den Regelsystementwurf,
- die Regelsystemerprobung.

Unter Prozeßmodellentwicklung versteht man das Umsetzen eines realen Prozesses in ein Modell. Kennt man die phy-

sikalischen Zusammenhänge, so ist eine direkte Umsetzung in ein Programm möglich. Bei komplexeren Systemen bietet sich eine Zusammensetzung aus Teilmodellen an. Ist das Verhalten der Strecke nicht genau bekannt, so ist vorher eine Prozeßidentifikation erforderlich. Durch Messungen am realen Prozeß und Simulation des Prozeßverhaltens am Modell versucht man, das Modell dem Realprozeß anzugleichen. Dafür sind reproduzierbare Versuchsbedingungen erforderlich.

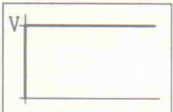
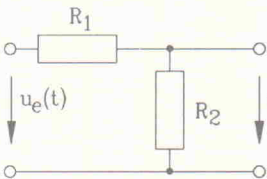
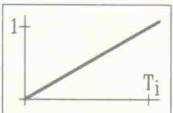
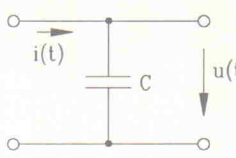
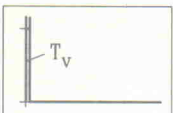
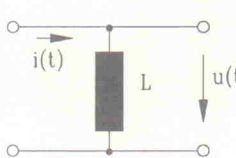
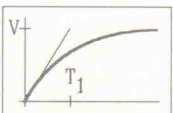
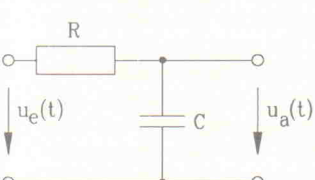
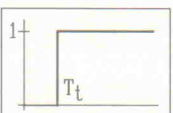
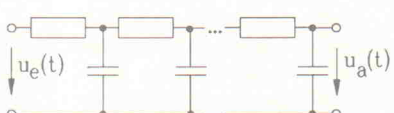
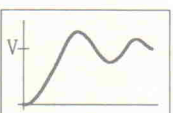
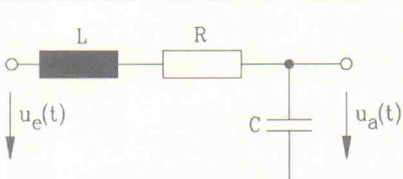
Der Regelsystementwurf stellt eine weitere Entwicklungsstufe für einen funktionierenden Regelkreis dar.

Nachdem der Reglertyp festgelegt ist, gilt es die optimalen Parameter zu bestimmen, das Regelsystem muß erprobt werden. Eine Möglichkeit für eine Beurteilung stellen simulierte Signalverläufe dar, und hier insbesondere das Führungs- und Störgrößenverhalten. Sollte dies nicht zu dem gewünschten Ergebnis führen, sind eventuell ein nochmaliger Entwurf und eine Erprobung notwendig.

Die Entscheidung, ob der Regler seine gewünschte Funktion erfüllt, wird mit Hilfe von Gütekriterien festgelegt. Das könnte zum Beispiel eine Beurteilung der Einschwingdauer, eine minimale Regelfläche, Anzahl und Stärke der Überschinger oder die Robustheit des Systems sein. Zur Bestimmung der Güte sind definierte Anregungsfunktionen notwendig, im einfachsten Fall ein Impuls, ein Sprung oder eine Rampe. Bei speziellen Problemen kann eine besondere selbstdefinierte Anregung erforderlich sein. Diese ist dann durch geeignete mathematische Funktionen oder Tabellen zu definieren.

Es kann durchaus möglich sein, die Optimierung mit Hilfe einer Simulation zu automatisieren. Zusätzlich zum Prozeß werden die Prozeßdaten mit einem mathematischen Gütekriterium bewertet und als Folge daraus die Parameter so lange automatisch verändert, bis das Gütekriterium den Ansprüchen genügt. Dabei wird natürlich vorausgesetzt, daß diese Ansprüche überhaupt zu erfüllen sind.

Unterscheiden muß man bei der Erprobung zwischen einer vollständigen Simulation des Regelkreises und einer Simulation, bei der die ganze oder ein

Glied	Symbol	Übertragungsfunktion	Realisierungsbeispiel
P		$F(s) = V$	
I		$F(s) = \frac{1}{T_i s}$	
D		$F(s) = T_v s$	
PT ₁		$F(s) = \frac{V}{T_1 s + 1}$	
PT _t		$F(s) = e^{-T_t s}$	
PT ₂		$F(s) = \frac{V}{T_s^2 s^2 + 2\zeta T_s s + 1}$	

Eine Übersicht der wichtigsten Regelstrukturen, ihrer Übertragungsfunktionen und einfache Realisierungsmöglichkeiten aus dem Gebiet der Elektrotechnik.

Teil der Regelstrecke real mit eingebunden wird. An die letzte Version werden besondere Ansprüche gestellt. So muß die Restsimulation echtzeitfähig sein und mittels Meßaufnehmer und Steller in den Prozeß eingebunden werden.

Für diese Anwendungen gibt es eine Reihe von Produkten mit sehr unterschiedlichen Leistungsmerkmalen. So existieren Programmpakete, die eine Systemanalyse insbesondere durch mathematische Hilfen erleichtern. Als Gebiete sind Gleichungssysteme, Matrizenrechnung und Differentialgleichungen zu nennen.

Weiterhin existieren verschiedene Analyseverfahren, das Bodediagramm und Nyquistkriterium gehören zu den bekanntesten. Ebenso können Programme die Reglersynthese, das heißt die Auswahl der Reglerart und Parametrierung, unterstützen.

Für die Prozeßidentifikation gibt es Werkzeuge, die den Anwender bei der Modellerzeugung unterstützen. Zusätzlich zum Vergleich im Zeitbereich sind Frequenzgänge, Pole und Nullstellen interessant. Sind die Modelle von sehr komplexer Art, so gibt es Programme, die Modelle vereinfachen können. Viele der aufgezählten Möglichkeiten sind jedoch auf Sonderfälle zugeschnitten.

Auswahl

In diesem Test mußte eine Auswahl der am Markt angebotenen Regelungssimulatoren getroffen werden, die einen Vergleich zuläßt und eine Vielzahl von Regelproblemen lösen hilft. Die anschaulichste, am meisten angewandte Unterstützung ist die Simulation und Beurteilung des Zeitverhaltens und deshalb die Basis für den folgenden Test.

Es wurden die Programme SIREG in der EGA-Version ohne Coprozessorunterstützung aus dem Hause Incam (Preis 682 Mark), die niederländische Entwicklung PSI (run module) von Boza automatesering zu 950 Mark und Prosign public (DM 2763,-) von Linssen & Beese in Starnberg ausgewählt. Die Begutachtung der Programme erfolgte insbesondere im Hinblick auf die Regelsystemerprobung. Dafür ist eine Modellerstellung des zu simulierenden Prozesses notwendig. Dies geschieht bei allen gete-

Daten laut Hersteller	SIREG	PSI (run module)	PROSIGN (public)
Eigenschaften			
Programmeingabe, Schaltungsdok.	grafisch Hardcopy, Plotter	Verbindungsliste	grafisch über GEM-Metafile
Anzahl der Funktionsbausteine	41	60	80
Benutzer-definierte Funktionen möglich	nein, aber angekündigt	nein, nur im object module	nein, aber in der PC-Version I
Datentypen	REAL	REAL	binär, dig., anal., Vektor, Sequenz
Integrationsverfahren	1	5	4
Hardwarevoraussetzungen			
Grafik	Hercules und EGA	CGA, Hercules, EGA	CGA, Hercules, EGA
RAM	256 KB	512 KB	640 KB
Diskette, Festplatte	1 Laufwerk, Festpl. empf.	1 Laufwerk Festpl. empf.	2 Disk-Lw. oder 1 Lw. und Festpl.
Arithmetikproz.-unterstützung	ja (SIREG 87)	ja	ja
Mausunterstützung	3-Tasten-Maus	nein	2-Tasten-Maus
Drucker, Plotter	EPSON RX 80 HP-Plotter	EPSON FX 80 IBM-Proprinter	k. A.
Softwarevoraussetzungen	ab DOS 2.0	ab DOS 2.1	GEM, ab DOS 3.1
Implementierung	Turbo-Pascal 3.0	Fortran	Pascal
Kopierschutz	nein	nein	ja
Handbuch	deutsch	englisch	deutsch
Preis (allgemein) Preis für Universitäten	682 DM 15% Rabatt	950 DM 40% Rabatt (3 Install.)	2763 DM 10 000 DM (10 Install.)

Übersicht der wichtigsten Eigenschaften und Software- und Hardware-Voraussetzungen der getesteten Programme.

steten Programmen durch das Zusammensetzen vorhandener Funktionsbausteine zu einem Gesamtmodell.

Die Ergebnisse der Simulationen im Zeitbereich sind bei allen Programmen sowohl grafisch als auch tabellarisch darstellbar. Parameter einzelner Blöcke lassen sich für die Testdurchläufe verändern.

Alle Programme wurden mit einem kompatiblen AT getestet, der, wenn empfohlen, mit Numerikprozessor sowie einer Festplatte ausgestattet war.

SIREG ist schnell installiert. Sofern man eine Festplatte hat, genügt ein einfaches Kopieren aller Dateien des gewünschten Unterverzeichnisses in einen selbstgewählten Ordner der Platte. Vor dem Programmaufruf muß für eine Mausunterstützung der Maustreiber und außerdem der mitgelieferte Bildschirmtreiber geladen werden.

Zunächst lief das Programm nicht, weil in der Datei CONFIG.SYS die Anzahl der zu öffnenden Dateien nicht groß genug war. Bedauerlicherweise stand nirgendwo, wie viele erforderlich sind. Mit der Angabe FILES=24 war dem Bedarf des Programms jedenfalls Genüge getan.

Das Softwarepaket PSI läßt sich ebenfalls frei in ein

gewünschtes Unterverzeichnis kopieren. Nach dem erstmaligen Start des Programms muß noch die Grafikkarte gewählt werden.

Bei Prosign ist eine GEM-Bedienoberfläche Systemvoraussetzung, die entsprechenden Disketten gehören zum Lieferumfang. Durch die große Anzahl der Disketten ist die Installation etwas langwieriger, aber trotzdem leicht durchzuführen. Vor einer Benutzung des Programms ist noch der 'Dongel' (Hardware-Kopierschutz) an die Druckerschnittstelle anzuschließen, sonst geht gar nichts.

Modellerstellung

Bei allen Programmen ist es möglich, mit Hilfe vorgegebener Funktionsbausteine Model-

le von Regelungen zu erstellen. Dabei werden die wichtigen Grundbausteine der Regelungstechnik durch mathematische Funktionen ergänzt. Für die Beurteilung des Zeitverhaltens werden Bausteine zur Anregung der Regelsysteme benötigt, diese können die üblichen Formen von Sprüngen oder Rampen oder auch selbstdefinierte Kurvenverläufe haben. SIREG bietet hier deutsch bezeichnete Bausteine, wie man sie aus regeltechnischen Lehrbüchern kennt.

PSI-Bausteine sind englisch benannt, wie auch das gesamte Handbuch in englisch geschrieben ist. Sie werden ergänzt durch Elemente der Elektrotechnik, Elemente zur Bond-Graph-Darstellung und als Besonderheit durch Elemente zur Optimierung von Regelkreisen nach verschiedenen Kriterien.

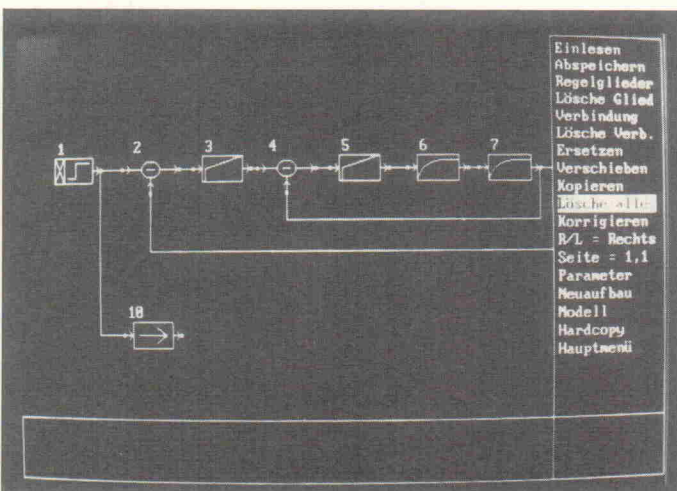
Bei Prosign sind digitale, ablaufsteuernde Funktionen sowie Anzeigebausteine zur Darstellung von Werten in den Blockmodellen als Besonderheit hervorzuheben. Grundelemente der Regelungstechnik wie beispielsweise PT1-Glied oder PI-Regler sind leider stiefmütter-

lich behandelt, lassen sich aber aus anderen Grundbausteinen zusammensetzen und als Bibliothekselemente weiterverwenden. Gegen einen Aufpreis von 175 DM kann man diese Bibliothek auch erwerben. Das Handbuch ist in deutsch geschrieben, die Bausteinbezeichnungen sind englisch.

Unabhängig von der jeweiligen Eingabeart können diese Modellstrukturen in Dateien gespeichert und bei Bedarf wieder eingelesen werden.

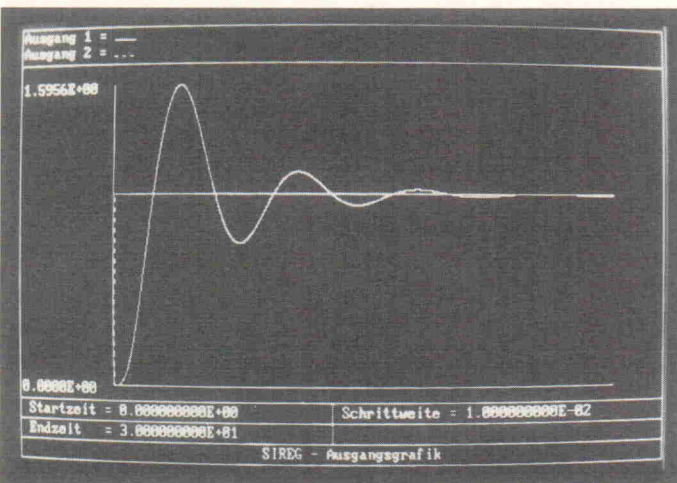
Eingabe der Regelstrukturen

Die drei Programme nutzen verschiedene Eingabemöglichkeiten. Die wohl komfortabelste ist die Modelleingabe mit einem Grafik-Editor. Dafür hat man auf dem Bildschirm ein Arbeitsblatt, auf dem mit Tastatur oder Maus angebotene Symbole ausgewählt werden können und die dann an gewünschten Positionen platziert werden. Danach werden die eventuell notwendigen Parameter der Bausteine festgelegt. Diese Art der Eingabe verwenden SIREG und Prosign.



SIREG gestattet eine grafische Eingabe. Die gewünschte Operation wird aus der rechten Menüspalte ausgewählt. In der unteren Hilfszeile erleichtern Hinweise die Bedienung. Die Regelblöcke skizzieren, sofern es möglich ist, die Sprungantwort. Füllt ein Modell mehr als eine Arbeitsblattseite, so ist ein Blättern auf eine andere Seite möglich.

Die grafische Ausgabe des Simulationsergebnisses der Kaskadenregelung. Bei SIREG ist sie erst möglich, nachdem die Simulation komplett vorher berechnet wurde. Positive Konsequenz ist dabei, daß der Wertebereich der y-Achse optimal angepaßt wird. Negativ ist der zusätzliche Arbeitsschritt zu bewerten. Außerdem sind ungünstige Parametrierungen nicht vor Ablauf der kompletten Simulation zu erfassen und gegebenenfalls abbrechen.



Eine anderes Verfahren benutzt PSI: Die Eingabe über eine Verbindungsliste. Man zeichnet sich vor Anwendung des Programms die Regelstruktur auf, benennt die Blöcke und gibt dann eine Liste mit den Bausteinennamen, der Bausteinart, den Parametern und den Verknüpfungen untereinander ein.

Editier-Funktionen wie löschen, verschieben, korrigieren von Funktionsbausteinen sollten selbstverständlich sein und werden von allen getesteten Programmen auch geboten.

Im Detail: SIREG...

SIREG erlaubt eine objektorientierte, grafische Eingabe mit den dafür notwendigen Befehlen. Obwohl die Bedienoberfläche mit einem Arbeitsblatt, einer Menüspalte am rechten Bildschirmrand und einem Hilfsbereich am unteren Rand benutzerfreundlich gestaltet ist, konnte das Programm bei der Modelleingabe nicht zufriedenstellen. Die vorliegende Programmversion war für eine Drei-Tasten-Maus vorgesehen, mit der vorhandenen Zwei-Tasten-Maus klappte das Editie-

ren nur teilweise. Weiterhin sind unübliche Tastenbelegungen gewählt worden, die zu Anfang des öfteren einen Blick ins Handbuch erfordern.

So muß bei Bewegungen des Cursors mit Hilfe des Pfeiltastenblocks die Numlock-Taste gedrückt sein. Die Taste Backspace dient als Ersatz für die mittlere Maustaste.

Nach der Eingabe der ersten Blöcke sollten die notwendigen Verbindungslinien gezogen werden. Dabei war es zunächst nicht möglich, die Ein- und Ausgänge zu treffen. Erst durch das Verringern der Schrittweite des Cursors mit der Minustaste war das möglich. Wie ich meine eine ärgerliche und nicht notwendige Grundeinstellung.

Bei bestimmten Aktionen verschwindet das Hilfsmenü, baut sich allerdings nach einem ESC-Befehl wieder auf. Leider funktionierten des öfteren Befehle wie das Anklicken von Bausteinen oder das Verschieben nicht.

Geht man von der Modelleingabe in das Simulationsmenü, muß man vorher den Menüpunkt Modellerzeugung auswählen. Es wäre besser, wenn dies beim Wechsel automatisch geschehen würde, denn man vergißt es doch hin und wieder.

Ist die Eingabe geschafft, kann man die Simulation ablaufen lassen. Dazu müssen als erstes im Simulationsmenü die Werte berechnet werden, bevor man sie danach – im Ausgabemenü – zum Beispiel als Funktion über der Zeit auf dem Bildschirm darstellen kann.

Bei den verwendeten Beispielen arbeitete die Simulation einwandfrei und stellte die erwartete Hilfe in der Bewertung der Regelkreise dar. Die Ausgabe auf meinem Drucker (Siemens PT88) brachte nicht den gewünschten Erfolg, erst ein NEC P7 machte eine Hardcopy-Ausgabe möglich. Hier sollte man also testen, ob der eigene Drucker die passenden Befehlssequenzen beherrscht.

Auch hätte ich mir einige Demo-Dateien zur spielerischen Einarbeitung gewünscht. Die Beispiele im Handbuch sind für eine problemlose Einarbeitung zu knapp beschrieben.

...PSI...

PSI fällt dagegen durch eine nach dem Aufruf ablaufende

type	input expressions: comment	Par1	Par2	Par3
SPRUNG	COM	1.000		
OUT1	INF OUT2	.0000	7.000	5.000
OUT2	INF ZW	.0000	4.000	2.000
ZW	INF REG2	.0000	1.000	.5000
REG1	PIC ERR1	.0000	.5000	2.000
REG2	PIC ERR2	.0000	.5000	2.000
ERR1	VAR SPRUNG-OUT1			
ERR2	VAR REG1-OUT2			

F1:Help F2:Search F3:Expand F4:Ins Block F5:Del Block Block: 1 insert

Die Modelleingabe mit PSI geschieht mit Hilfe einer Tabelle. In der ersten Spalte stehen die Variablenbezeichnungen des nachfolgend genannten Funktionsblocks. Es folgen die festgelegten Blockbezeichnungen: INF ist ein Verzögerungsglied erster Ordnung, PIC ein PI-Regler. In der dritten Spalte stehen die Eingangsgrößen, es folgen die Parameter der einzelnen Blöcke.

Demo auf. Ist man ihrer überdrüssig, kann die dafür verantwortliche Batch-Datei gelöscht werden.

Die Modelleingabe ist umständlich und erinnert an die Eingabekonventionen des Analog-Schaltungssimulators SPICE. Man muß sich vorher mit Papier und Bleistift ein Modell zeichnen und dann die Blöcke sowie Ein- und Ausgänge benennen. Danach gibt man diese Modellparameter in tabellarischer Form ein. Dieses Eingabeverfahren ist gewöhnungsbedürftig, funktionierte aber einwandfrei. Trotzdem läßt der Komfort gemessen an den heute üblichen Möglichkeiten zu wünschen übrig. Man muß immerhin circa 100 Kurzformen von Bedienkommandos und weitere 60 für die Blockstrukturen kennen, also nicht gerade wenig. Sie sind allerdings aus dem vollen englischen Ausdruck abgeleitet (beispielsweise EM für Edit Model) und prägen sich im Laufe der Zeit ein. Außerdem wird ein Teil der Kommandos nur für sehr spezielle Anwendungen benötigt.

Die Simulation verlief auch hier ohne Probleme. Bei der Bedienung des Programms kam es zu keinem Rechnerabsturz, was für eine gewisse Reife spricht.

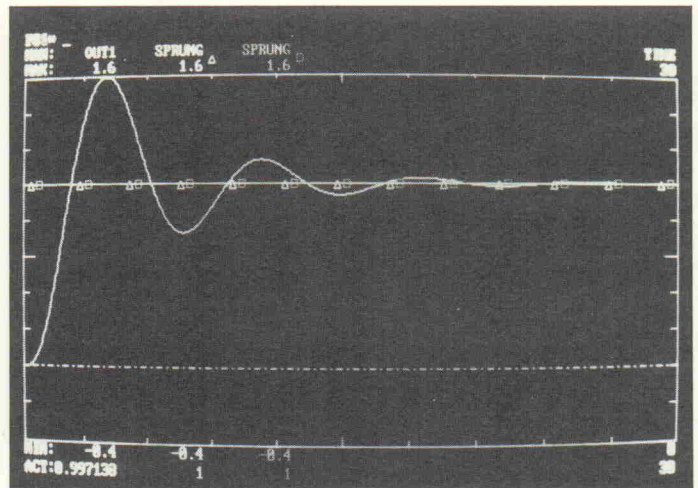
Es ist eine grafische Darstellung über der Zeit und über Zustandsgrößen möglich. Weiter-

hin kann man den Bildschirm in Fenster unterteilen und Signale einzeln in diesen Bildschirmausschnitten darstellen. Die Farbunterstützung im EGA-Modus erlaubt eine übersichtliche Darstellung. Ein Ausdrucken der grafischen Simulationsergebnisse (auch nur Hardcopy-Qualität) ist möglich, eine grafische Modellbeschreibung leider nicht.

...Prosign

Ein ganz anderes Eingabeverfahren bietet Prosign, es benutzt die verbreitete GEM-Oberfläche. Sie besteht aus einem am oberen Bildschirmrand professionell gestalteten Menü mit der Untergliederung in Datei-Operationen, Editieren, Simulations-, Trendanzeige- und Optionsfunktionen. Beim Anwählen mit dem Maus-Cursor erscheint eine Liste der erlaubten weiteren Befehle. Nicht zulässige Punkte werden schwächer dargestellt und vom Anwählen ausgeschlossen.

Durch die umfangreichen Möglichkeiten des Programms ist das Handbuch zu Beginn der Arbeit mit Prosign dringend erforderlich. Leider ist es für Anfänger nicht besonders gut gestaltet. Es fehlt ein Abschnitt, in dem vom Erstellen eines neuen Modells bis zum Testen die notwendigen Schritte erklärt werden. Weiterhin habe ich eine kurze Befehlsübersicht vermisst. So sind die verschie-

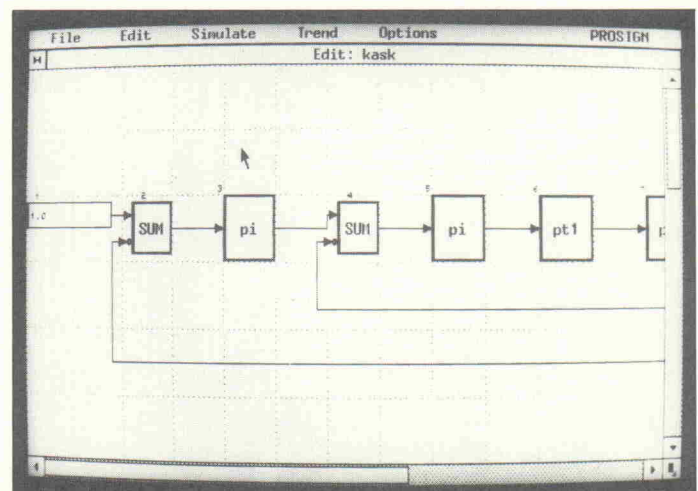


Die Ausgabe mit PSI erfolgt fortlaufend mit der Simulation, einzelne Kurven werden zusätzlich durch Symbole gekennzeichnet. Hier ist der Sprung zweimal ausgegeben und mit Dreieck und Rechteck markiert. Positiv zu bemerken ist die, auch bei der Simulation vorhandene, Kommandozeile oben links. So kann man neue Parameter eingeben, ohne die Darstellung zu verlassen.

denen Kombinationen von Ctrl, Shift, Alt und den Maustasten kaum zu behalten.

Rechnerabstürze – bei mir waren es insgesamt drei – traten mit zunehmender Einarbeitung nicht mehr auf. Dies läßt wohl darauf schließen, daß noch nicht alle fehlerhaften Eingaben abgefangen werden. Es könnte auch sein, daß die Software Probleme mit einem unkontrollierten Bewegen der Maus hat.

Sind die ersten Hürden geschafft, erweist sich die Benutzerführung als optimal. Oft genügt ein Nachsehen in den Menüpunkten, um Vergessenes wieder hervorzukramen. Auch die Grundelemente werden in Form einer Liste angeboten und können im Edit-Modus nach dem Anklicken aufs Arbeitsblatt gesetzt werden. Hervorragend ist die Möglichkeit des hierarchischen Blockschaubildaufbaus. Ist das Modell fertig, kann man im Simulate-



Einen komfortablen Editor bietet Prosign mit der an GEM angelehnten Bedienoberfläche. Viele Funktionen sind über Menü oder Tasten zu erreichen. Angenehm auch, daß nicht nur ein seitenweises Blättern möglich ist, sondern mit den Leisten rechts und unten auch in kleineren Stufen der Blattausschnitt versetzt werden kann. Die Symbole sind zunächst ungewohnt, insbesondere die Summierstellen. Hervorragend ist die Möglichkeit, auch im Strukturbild Anzeigen einzufügen, zu simulieren und Werte zu jedem Zeitpunkt abzufragen und zu ändern.

genüber den anderen ab. PSI macht einen sehr ausgereiften Eindruck, es mangelt jedoch an der Eingabe und Schaltungsdokumentation. Prosign hat eine sehr gute Bedienoberfläche, die nicht ganz fehlerfrei war.

Allerdings stellt sich die Frage, ob man bei Prosign nicht mit Kanonen auf Spatzen schießt, wenn man nur Simulationen benötigt. Es bietet mit digital-technischen Funktionen, Signalgeneratoren, Vektoroperationen und Protokollmöglichkeiten weitaus mehr. Erwähnt werden muß auch noch der Signaltyp Sequenzen für Ablaufsteuerungen. Das Verändern von Variablen ist während eines Simulationslaufes möglich. Negativ schlagen der höhere Preis und die relative Gemächlichkeit des Programms zu Buche.

Nach dieser Betrachtung favorisiere ich PSI und Prosign, obwohl die Programme sehr unterschiedlich konzipiert sind und unterschiedliche Reifegrade und Preise aufweisen. Sobald man aber regelungstechnische Strukturen simulieren will oder muß, kommen alle Programme in Betracht und die

Wahl kann getrost auf das preisgünstige SIREG fallen.

Während der Preis für private Anwendungen doch recht hoch ist, dürfte sich die Ausgabe bei beruflicher Anwendung schnell rentieren.

Selbst mit den beschriebenen Mängeln ist es meist nicht möglich, eine ähnlich umfangreiche Software zu einem günstigeren Preis selbst zu erstellen, man denke nur an die Bedienoberfläche zur beliebigen Modellzusammensetzung oder die Grafikausgabe.

Neue Versionen

Gespannt sein darf man auf die weitere Entwicklung der Programme. So haben die Entwickler von SIREG offenbar schon die hier beschriebenen Mängel bemerkt und kündigen für das 1. Halbjahr 1990 eine neue Version mit Verbesserungen an, unter anderem Konfigurationsmöglichkeiten für Grafik und Peripherie. Auch sollen dann die Zwei-Tasten-Maus und verschiedene Integrationsverfahren unterstützt werden. Besonders interessant auch die

Darstellung von Frequenzgängen und Ortskurven. Außerdem soll es Stabilitätskriterien und Optimierungsmöglichkeiten geben.

Bei PSI bleibt es bei den bisherigen Editiermöglichkeiten. Getestet wurde das PSI/e-runmodule, erwähnenswert ist noch die auch erhältliche Object Version, die einige Leistungserweiterungen beinhaltet. So ist mit Hilfe von DRW-Blocks eine bildhafte Darstellung des Prozesses möglich (zum Beispiel Behälterfüllstandsanzeige, Thermometer). Eine Option ist die Verknüpfung mit dem realen Prozeß. Durch D/A- und A/D-Wandler-Bausteine sind über eine entsprechende Hardware Ein- und Ausgaben möglich. Weiterhin können Fortran-Statements eingefügt werden. Der Preis für diese Version liegt dann etwa bei 1520 Mark. Ein 'Advanced User Guide' für PSI steht kurz vor der Vervollendung.

Prosign wurde ursprünglich für andere Rechnersysteme entwickelt, eine Übertragung auf die PC-Umgebung findet zur Zeit statt. So konnte nur Prosign public getestet werden.

Die voll aufgerüstete Prosign-Version kommt demnächst auf den Markt und enthält einige Erweiterungen, ist aber noch teurer. So ist auch hier eine Unterstützung von Hardware-Schnittstellen vorgesehen, und es können benutzerdefinierte Bausteine erstellt werden. Außerdem gibt es als Erweiterung PSL, die Prosign Simulations Language. Damit kann das Simulationssystem Prosign in seiner Funktionalität und grafischen Gestaltung angepaßt werden. Das bisher mitgelieferte Handbuch für Prosign public wird überarbeitet.

Da auf dem Markt der Simulationsprogramme noch viel in Bewegung ist, sollte man beim Kauf unbedingt günstige Konditionen für eventuelle Updates vereinbaren.

Literatur

R. Schumann, CAE von Regelsystemen mit IBM-kompatiblen Personal Computern, Automatisierungstechnische Praxis atp 31 (1989) 8. R. Oldenbourg Verlag

H.-J. Voß, Alles geregelt, c't 8/89, S. 140, Verlag Heinz Heise, Hannover

FG - Endstufen, HI-FI- und ELA-Anlagen direkt ab Werk



- ☐ wir fertigen zu den Endstufen die gesamte Peripherie wie Netzteile, Vorstufen, Mischer, Tuner, Recorder usw.
- ☐ in Modul-, Einschub- und 19-Zoll-Technik
- ☐ Hi-Fi- und ELA-Boxen, Schallzeilen, wetterfest
- ☐ Lieferung direkt und schnell ab Lager
- ☐ Sonderausführungen, rufen Sie direkt unsere Entwickler an!
- ☐ Techn. Beratung: Günther Hofmann, Rudi Oberst, Anton Hänle

30	30 Watt Endstufen-Modul VA 30 DM 85,84 mit integriertem 100 V Anpassungstrafo
60	60 Watt Endstufe ML 60 DM 77,52, 60 Watt Siemens-Endstufe SI 60 DM 69,31,
80	60 Watt Mosfet-Endstufe K 60 DM 89,83, $\pm 33 \text{ V} = 60 \text{ Watt}$, $\pm 38 \text{ V} = 80 \text{ Watt}$, als Modul und als Einschub lieferbar
120	120 Watt Verstärker-Block B 120 DM 323,19,
240	120 Watt Einschub E120 DM 392,16
500	240 Watt Sinus-Einschub E 240 DM 668,04, ausgelegt für den extremen Dauerbetrieb im Grenzlastbereich
1000	500 Watt Sinus-Powerfet-Verstärker 19 Z/500 in 19-Zoll-Technik, 3 HE, DM 1.584,60
Watt	1000 Watt = 2 x 500 Watt in Brücke an 8 Ohm

Fordern Sie unsere kostenlose Lagerliste Nr. 35 oder weitere technische Unterlagen an. Nach 16.30 h Anrufbeantworter

FG-ELEKTRONIK
Dipl.-Ing. Franz Grigelat

Mühlweg 30 - 32
D-8501 Rückersdorf b. Nürnberg
Tel. 09 11/57 01 01, Fax 57 01 00

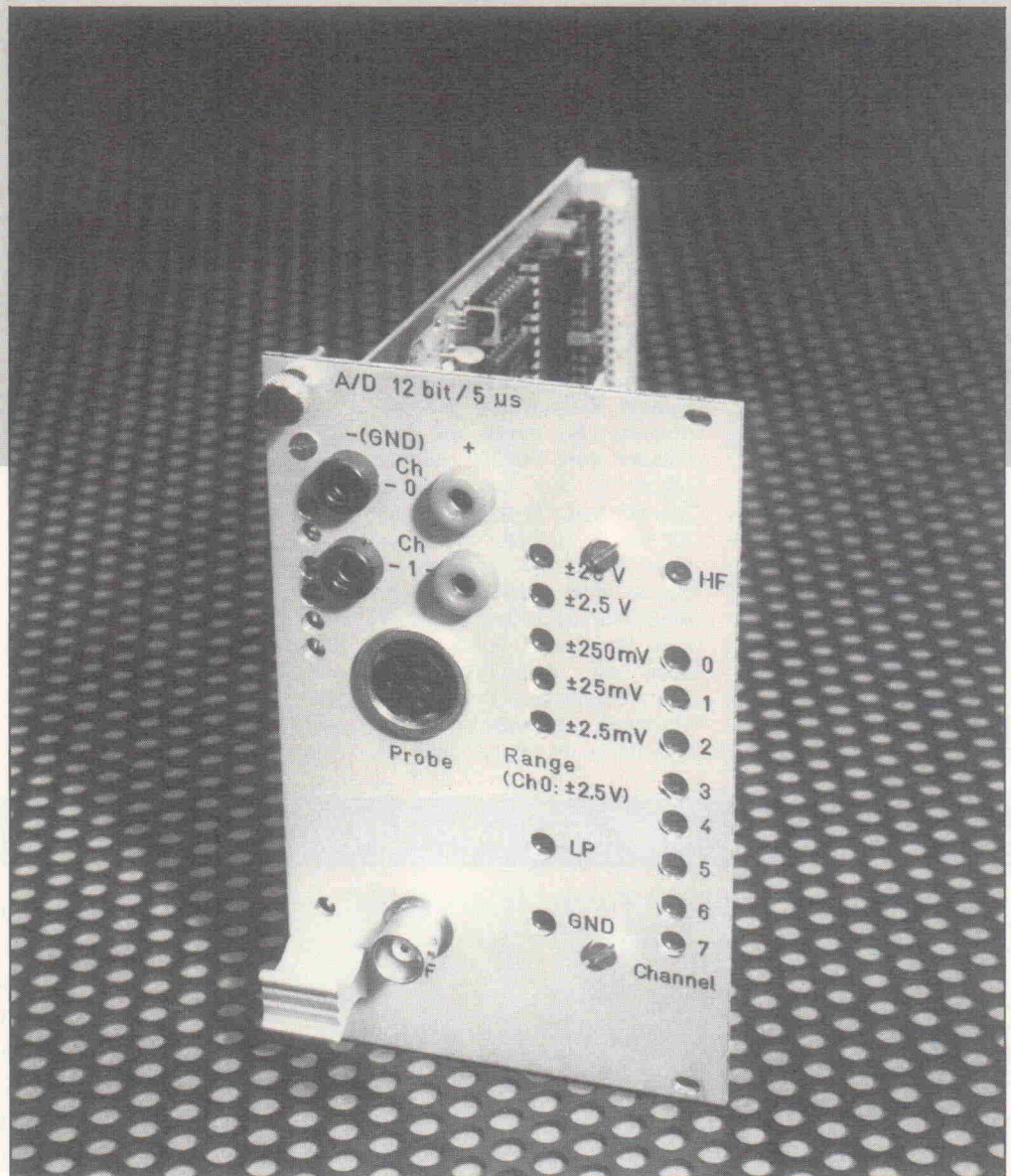
SESAM Teil 4:

A/D-Karte

DSP

Hartmut Duwald

Mit dem vierten Teil wird das DSP-Entwicklungssystem abgeschlossen. Und SESAM hört damit auf, womit seine Arbeit in den meisten Fällen anfangen dürfte: mit der A/D-Wandlung. Zum Abschied also SESAMs Ade-Karte, die es auf sich hat.



Dem tüchtigsten digitalen Signalprozessor wird der schönste Prozeß in die Hose gehen, wenn er nicht mit einem ordentlich vorbereiteten Signal beliefert wird. Für analoge Eingangssignale verfügt daher auch SESAM über eine leistungsfähige Konfektionsanlage: die A/D-Karte. Wie aus dem Blockschaltbild (Bild 1) ersichtlich, besteht die Karte aus folgenden Funktionseinheiten:

- HF-Buchse zum Anschluß von abgeschirmten Signalleitungen
- 8-Kanal-Eingangsmultiplexer.
- Programmierbarer Instrumentationsverstärker

- Einschaltbarer Tiefpaß zur Unterdrückung von Aliasing-Effekten
- S&H mit 3 µs Einschwingzeit
- A/D-Wandler mit 12 Bit Genauigkeit und 5 µs Wandlungszeit
- Programmierbare Abtaststrategie
- Interruptlogik

Neueingangsschaltung

Die Schaltung läßt sich grob in zwei Blöcke aufgliedern: in einen analogen und einen digitalen Teil. Bild 2 zeigt die analoge Seite des Systems. Insgesamt sind auf der Karte neun verschiedene Eingangsquellen

vorgesehen, die durch Rel2 in zwei verschiedene Gruppen aufgeteilt werden: einmal schaltet es die HF-Buchse direkt an den 50-Ω-Eingang des nachfolgenden Instrumentationsverstärkers AD625, dessen Differenzeingang durch die Dioden D9...12 gegen zerstörerische Überspannungen geschützt wird. Zum anderen verbindet es den Verstärker mit dem Ausgang des Multiplexers IC1.

Mit Hilfe des CMOS-Bausteins MPC 8D lassen sich acht verschiedene Differenzeingänge verwalten, von denen jeweils einer an den Differenzausgang OUT A/B geschaltet wird. Die Eingänge des MUX sind bereits intern über Dioden gegen Über-

spannung abgesichert, so daß hier zusätzliche Schutzdioden entfallen können. Die Arbeitsweise des IC1 ist recht einfach: Solange das Freigabesignal EN an Pin 18 anliegt, wird über die Pins 15...17 ein Eingangskanal ausgewählt und zum AD625 durchgeschaltet. Liegt das Freigabesignal jedoch auf Nullpotential, sind alle internen Schalter geöffnet. Der Widerstand zwischen den geöffneten Schalterkontakten liegt in der Größenordnung von 100 MΩ, bei geschlossenem Schalter sinkt der Wert auf 1 kΩ ab.

Der Eingangskanal 0 wurde im vorliegenden Fall mit einem zuschaltbaren Vorteiler ausgestattet. Damit können auch größere

Differenzspannungen gemessen werden. Mit Relais Rel3 kann darüber hinaus das symmetrische Eingangssignal auf ein festes Bezugspotential, nämlich die Signalmasse, gelegt werden.

Der Instrumentationsverstärker AD625 von Analog Devices verstärkt die Differenzspannung an seinem Eingang um einen programmierbaren Faktor. Die Ausgangsspannung liegt jetzt jedoch nicht mehr als Differenzsignal vor, sondern als eine auf die Signalmasse bezogene Spannung. Mit Hilfe des Multiplexerbausteins AD7502 wird der Verstärkungsfaktor von IC2 extern eingestellt. Abhängig von dem Bitmuster an den Eingängen A0 und A1 des AD7502 lassen sich die vier Verstärkungsfaktoren 1, 10, 100 und 1000 einstellen.

Nachdem das zu messende Signal den Instrumentationsverstärker verlassen hat, kann es über Relais Rel4 zu einem Tiefpaßfilter umgeleitet werden. Aufgabe des Filters ist es, bei der nachfolgenden Abtastung des Signals Aliasing-Effekte zu vermeiden, die unter Umständen die Meßergebnisse verfälschen können. Der Tiefpaß ist auf der Karte zum einen aus Platzmangel nicht vorgesehen. Zum anderen ist die Auswahl eines Filters mit den gewünschten Eigenschaften sehr schwierig. Aus diesen Gründen wird das Filter auf eine Zusatzplatine ausgelagert. So ist es jederzeit möglich, Filter einzubauen, die dem jeweiligen Anwendungszweck entsprechen. Im Layout ist für die Zusatzplatine mit ST3 bereits ein Steckplatz vorgesehen.

Das bis hierhin verstärkte und

gefilterte Eingangssignal wird an den invertierenden Eingang des Sample&Hold-(S&H)-Verstärkers AD585 geführt. Der S&H verstärkt die Eingangsspannung, die hier noch in dem Bereich von $-2,5\text{ V} \dots +2,5\text{ V}$ liegt, um den Faktor 1 und verschiebt den Ausgangsspannungsbereich in die Region von $0 \dots 5\text{ V}$. Unterstützt wird er dabei durch die $5,25\text{-V}$ -Referenzspannung, die IC9 freundlicherweise an Pin3 zur Verfügung stellt. Die eigentliche Aufgabe des S&H besteht jedoch darin, das Eingangssignal während der Wandlungsphase des A/D-Wandlers konstant zu halten (Hold-Phase), nachdem er es zuvor in der Sample-Phase exakt kopiert hat.

Signal im Wandel

Beim IC9 handelt es sich um einen 12-Bit-A/D-Wandler von Analog Devices, der nach dem Verfahren der sukzessiven Approximation arbeitet. Den Takt zur Umwandlungsprozedur schlägt der $2,5\text{-MHz}$ -Quarz. Damit schafft der Chip eine Konvertierungszeit von $5\text{ }\mu\text{s}$. Zusammen mit den $3\text{ }\mu\text{s}$ des S&H beträgt die maximale Abtastrate also 125 kHz und die maximal erfaßbare Frequenz $62,5\text{ kHz}$.

Um eine Wandlung zu starten, müssen die beiden Signale RD und CS auf low gehen. Der AD7572 signalisiert dem Sample&Hold-Verstärker daraufhin per Hold-Leitung, daß er den momentan anliegenden Spannungswert halten soll. Während der folgenden $5\text{ }\mu\text{s}$ erledigt IC9 die eigentliche Digitalisierung der Spannung. Zur gleichen Zeit kann der zuletzt digitalisierte Wert aus dem Ausgangsregister des AD7572 ausgelesen werden. Der in Koproduktion AD7572/AD585 erzeugte Code ist schematisch in Bild 3 dargestellt. Die beiden Register IC10 und IC11 speichern das gewandelte Signal zwischen, so daß es bis zur nächsten Umsetzung für das verarbeitende System zugänglich ist.

Die zur Zeit nicht belegte 14-polige IC-Fassung ermöglicht den Einbau bitbreiterer A/D-Wandler. Dort liegen die wichtigsten Signale an, die den Einsatz eines 16-Bit-Wandlers ermöglichen sollten.

Masse massenweise

Es ist sicher schon aufgefallen, daß drei verschiedenen Massen

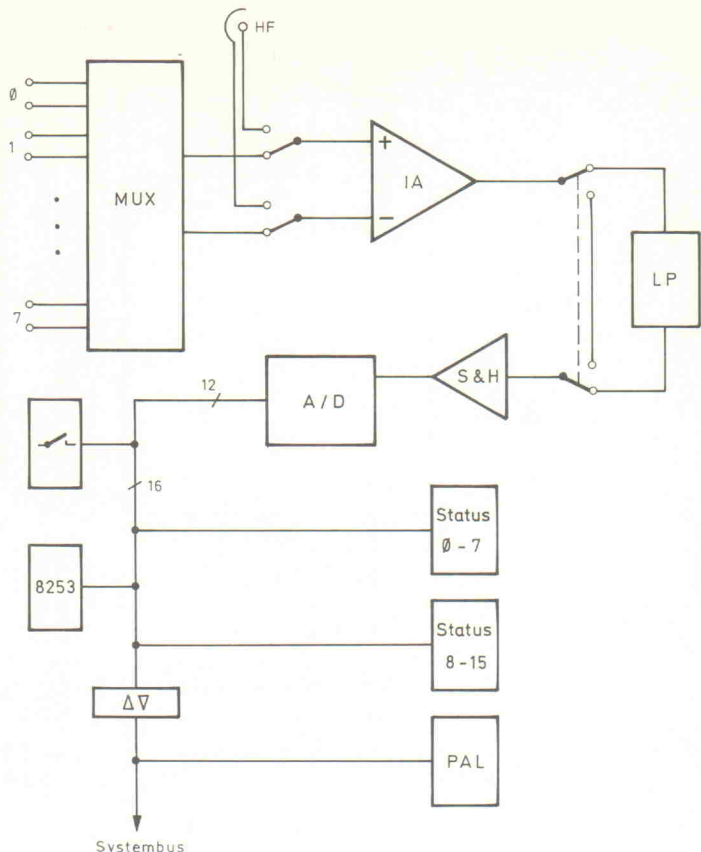


Bild 1. Das Blockschaftbild zeigt die Funktionseinheiten der A/D-Karte.

benutzt werden, die nur am Pin3 des A/D-Wandlers miteinander verbunden werden. Analog- und Digitalteil besitzen getrennte Masseführungen, um Störungen durch digitale Schaltvorgänge zu unterdrücken. Darüber hinaus sind diese beiden Sektionen auf der Platine auch räumlich voneinander getrennt. Um eine weitere Unterdrückung von Störsignalen zu erreichen, wird zusätzlich eine Signalmasse verwendet. Sehr augenscheinlich wird die strikte Trennung der Masseleitungen bei der Leiterbahnführung an den Differenzeingängen des MPC 8D.

Bei A/D-Wandlern ist die Masseführung eine heikle Sache, weil sehr schnell Masseschleifen entstehen können, die die Genauigkeit der Messungen stark verschlechtern können. Bei dem hier gewählten Layout werden die verschiedenen Massen beim A/D-Wandler zusammengeführt. Deshalb dürfen im Netzteil die analoge Masse und die digitale Masse nicht miteinander verbunden werden. Ansonsten muß die Zuführung der

digitalen Masse an Pin3 des A/D-Wandlers aufgetrennt werden.

Der S&H AD585 verfügt bereits intern über einen Halte-kondensator von 100 pF . Werden jedoch sehr genaue Messungen verlangt, kann zwischen Pin7 und Pin8 zusätzlich C11 eingebaut werden, der einen größeren Wert als der interne Kondensator besitzen sollte. Durch diese Kapazitätserweiterung kann die Spannung im Hold-Modus wesentlich genauer gehalten werden, weil sich dadurch der Entladevorgang verlängert und somit die Spannung innerhalb der Wandlungszeit weniger stark abfällt. Leider muß im Gegenzug die Abtastrate verringert werden, weil der S&H wegen der größeren Kapazität wesentlich länger braucht, den Kondensator nach der Halte-Phase erneut umzuladen.

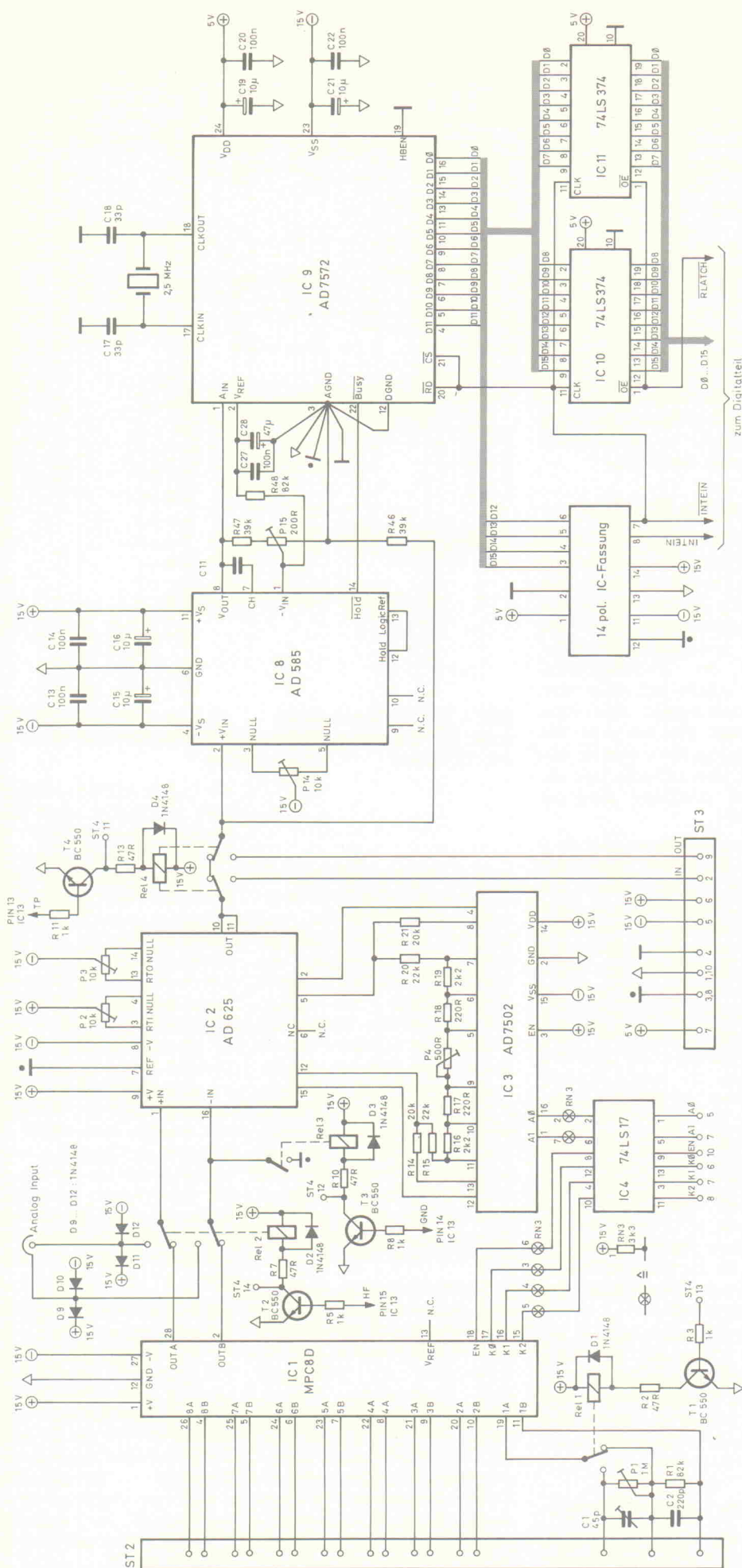
Leckströme, durch die der Kondensator entladen und die die an ihm anliegende Spannung reduziert wird, beeinflussen allerdings die Meßgenauigkeit des A/D-Wandlers. Daher kommt für C11 nur ein äußerst leckstromarmer Kondensator in Betracht. Layouttechnisch wurde zur Verringerung der Leckströme ein sogenannter Guard-Ring um den Haltekondensator gelegt.

Der Autor



Geboren im Jahre 1964 in einem kleinen Örtchen in der Nähe von Hamburg, studiert Hartmut Duwald zur

Zeit an der Uni Hannover Elektrotechnik mit der Fachrichtung Nachrichtenverarbeitung. In Elrad veröffentlichte er neben praktischen Entwicklungen wie SESAM auch einige theoretische Arbeiten.



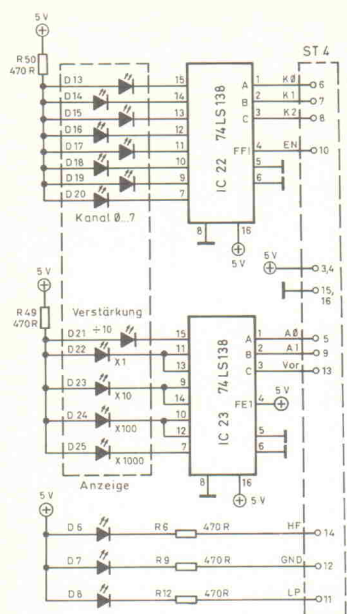
Ein wichtiger Punkt bei der Analog/Digital-Wandlung ist die Generierung der Abtastimpulse. Viele Anwendungen wünschen sich die Abtastung in äquidistanten Zeitabschnitten. Und je genauer diese eingehalten werden können, um so genauer werden die Meßergebnisse. Daraus ergibt sich die Forderung nach einem präzisen Taktgenerator. Wie Bild 4 zeigt, ist es in diesem Fall der programmierbare Zähler 8253, der seinen Eingangstakt vom CLOCK-Signal des Systembus bezieht. Das mit 5 MHz (bei der 20-MHz-Version der System-Karte) angelieferte Taktsignal wird intern geteilt und anschließend über Pin10 an das PAL gegeben, das es schließlich dem Monoflop IC14 zur Verfügung stellt. Das Monoflop erzeugt daraus einen Impuls, der den A/D-Wandler zu einer inneren Wandlung veranlaßt. Ganz nebenbei wird mit der steigenden Flanke das zuletzt gewandelte Signal in die Register IC10 und IC11 geschrieben.

Steuersystem

Damit die A/D-Karte von wem auch immer angesprochen werden kann, benötigt sie eine Anbindung an den Systembus. Hier sitzen die zuständigen Drahtzieher in Gestalt der unteren vier Adreßbits A0...A3 nebst IS-Signal, die zusammen den I/O-Bereich des Signalprozessors managen. Der Dekoderbaustein IC19 vergleicht das am HEX-Schalter S3 eingestellte Bitmuster mit der vom Systembus gelieferten 4-Bit-Adresse und legt seinen Ausgang E nur auf low, wenn beide Adressen übereinstimmen und IS aktiv ist. Dieses Enable-Signal weckt daraufhin die Lebensgeister der Karte via PAL und die beiden Bustreiber IC20 und IC21.

Bevor das PAL nun obduziert wird, ist vielleicht eine Betrachtung der von diesem Baustein zu übernehmenden Aufgaben ganz sinnvoll. Zunächst die Lesefunktionen: Wichtig ist hier vor allen Dingen die Koordination der geregelten A/D-Daten-Auslese. Dafür zeichnet

Bild 2. Im Analogteil sorgen getrennte Masseführungen und Relais für einen störungsfreien Signalweg.



RLATCH verantwortlich. Dann existieren auf der Karte DIL-Schalter, die berücksichtigt werden wollen. Dabei handelt es sich um Konfigurationsschalter, die von einem Programm ausgewertet werden können. Dadurch lassen sich mehrere individuell ansprechbare A/D-Karten im System implementieren. Zuständiges PAL-Signal: DIL.

Zu 'beschreiben' gibt's die ICs Numero 12 und 13, die zusammen 16 'Statusbits' beherbergen. Parallel dazu liegt der Zählerbaustein 8253 mit seinen Registern.

Obwohl damit insgesamt 32 Bit von der Karte gelesen und 24 Bit geschrieben werden können und müssen, wird nur eine Portadresse des I/O-Bereichs belegt. Der Trick liegt im Statusbit D7 (BANK), mit dem festgelegt wird, welche Daten gelesen und geschrieben werden können.

Liegt Bit 7 auf low, werden bei einem Lesezugriff über das

PAL die Daten vom A/D-Wandler ausgelesen. Bei High-Pegel wird die Einstellung der DIL-Schalter auf den Systembus gelegt.

Die Statusbits D0 bis D7 können unabhängig vom BANK-Signal beschrieben werden. Das BANK-Signal betrifft nur die Bits D8 bis D15. Bei Low-Pegel werden die Statusbits geschrieben, während bei High-Pegel der Zählerbaustein programmiert werden kann. Dabei ist jedoch unbedingt zu beachten, daß die Umschaltung durch das Statusbit D7 erst beim nächsten Schreib-/Lesezugriff erfolgt.

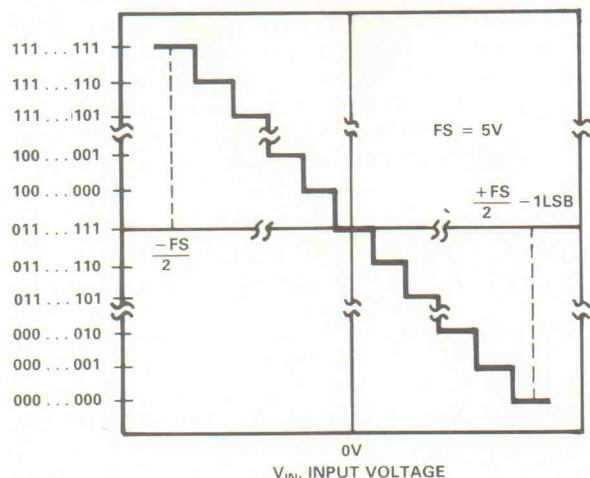
Die Bedeutung der einzelnen

Bild 4. Die Schaltung des Digitalteils und der Anzeigeplatine.

Statusbits ist aus Tabelle I ersichtlich. Im Klartext:

Mit den beiden Bits Mode0 und Model wird der jeweilige Modus der A/D-Karte einge-

Bild 3. Die idealisierte Input/Output-Charakteristik der hier gewählten S&H-A/D-Wandler-Beschaltung.



stellt. Es werden vier verschiedene Modi unterschieden.

1. Der A/D-Wandler stoppt.
2. Beim nächsten Lesezugriff wird eine einzelne A/D-Wandlung durchgeführt und es wird ein Triggerimpuls auf die Triggerleitung des Systembusses gelegt.
3. Der A/D-Wandler wird durch einen Impuls von der Triggerleitung des Systembusses ange-

stoßen. Es lassen sich also mehrere A/D-Karten parallel zum gleichen Zeitpunkt von einer Triggerquelle aus ansteuern.

4. Der Zählerbaustein 8253 erzeugt die Abtastimpulse für den A/D-Wandler und legt sie gleichzeitig auf die Triggerleitung des Systembusses. Das Statusbit D3 (LOAD) muß hierbei auf low und D4 (GATE) auf high liegen.

Mit dem Statusbit INTEN (D2) kann die Interruptlogik im PAL eingeschaltet werden. Bei aktivierter Logik wird bei jeder A/D-Wandlung ein Interrupt auf dem Systembus ausgelöst, der dem Signalprozessor anzeigt, daß er ein neues Datum von der A/D-Karte lesen kann.

```
* A/D-Karte belegt Portadresse PA1
*
*      LRLK      AR1,>1000      * Adresse >1000 zur Zwischenspeicherung
*
*      LARP      AR1            * der Daten in Register AR1
*                                * Indir. Adressierung bezieht sich auf
*                                * AR1
*      LALK      >0088          * Akku mit A/D-Status laden
*      SACL      *              * Akku in >1000 speichern
*      OUT       *,PA1          * Wert bei >1000 über Port ausgeben
*      LALK      >3480          * Zähler 8253 initialisieren
*      SACL      *              *
*      OUT       *,PA1          *
*      LALK      >F880          * Zähler mit Low Byte laden
*      SACL      *              *
*      OUT       *,PA1          *
*      LALK      >0000          * High Byte laden und Bank wechseln
*      SACL      *              *
*      OUT       *,PA1          *
*      LALK      >3811          * Wandlung starten
*      SACL      *              *
*      OUT       *,PA1          *
```

Bild 5. Ein kleines Assemblerprogramm zur Initialisierung der A/D-Karte.

Typisch A/D

Im Zusammenhang mit A/D-Wandlern tauchen häufig Fachwörter auf, die manchmal gar nicht, oft aber auch nur halb verstanden werden. Typische Begriffe werden daher im folgenden erläutert.

Dynamikumfang

Oft wird von dem Dynamikumfang eines A/D-Wandlers gesprochen, aber man weiß nicht so genau, welcher Zusammenhang zwischen der Auflösung in Bit und der Dynamik in dB besteht. Immerhin können verschiedene 'breite' Wandler durchaus den gleichen Spannungsbereich darstellen. Der große Unterschied besteht jedoch in der Auflösung des Spannungsbereichs in verschiedene digitale 'Spannungs'-Werte.

Ein 8-Bit-Wandler beispielsweise kann nur 256 verschiedene Ausgangswerte erzeugen, während es bei 16 Bit bereits 65 536 Werte sind. Bei einem angenommenen Eingangsspannungsbereich von 5 V beträgt damit der kleinste darstellbare Spannungswert bei 8 Bit auch nur $2^{-8} \times 5 \text{ Volt} = 19,531 \text{ mV}$ und bei 16 Bit dementsprechend $76,2939 \mu\text{V}$! Die Definition des Dynamikumfangs gibt nun genau das Verhältnis von dem maximal darstellbaren zum minimal darstellbaren Spannungswert an:

$$\text{Dynamikumfang (dB)} = 20 * \log \frac{\text{maximaler Wert}}{\text{minimaler Wert}}$$

Für A/D-Wandler mit der Auflösung n ergibt sich also die Formel:

$$\text{Dynamikumfang (dB)} = 20 * \log 2^n$$

(n = Auflösung in Bit)

Für verschiedene A/D-Wandler kann man folgende Werte angeben:

8 Bit	48dB
12 Bit	72dB
16 Bit	96dB

Bei diesen Werten handelt es sich allerdings nur um den theoretisch maximal erreichbaren Dynamikumfang eines A/D-Wandlers. In der Praxis werden diese Werte fast nie erreicht, weil das Rauschen, das in den A/D-Wandlern und in den Verstärkern auftritt, oft größer als der kleinste darstellbare Spannungswert ist. Deshalb sind auch Datenblätter mit Vorsicht zu genießen, die mit 16 Bit Auflösung glänzen: Die Auflösung allein ist nicht das ausschlaggebende Argument für ein gutes Meßdatenerfassungssystem. Nur durch spezielle Testverfahren lassen sich aussagekräftige

Meßwerte ermitteln, die gerade für den dynamischen Betrieb entscheidend sind. Denn die meisten Daten, wie die Auflösung in Bit, beziehen sich in der Regel nur auf statische Eingangssignale.

Abtastrate

Die maximale Abtastrate eines A/D-Systems ist nicht die im Datenblatt angegebene Zeit, die der Chip benötigt, um einen digitalen Wert zu generieren. Beim SESAM-Projekt würde man so auf eine Abtastrate von 200 kHz schließen. Schön wär's. Leider benötigt der vorgeschaltete Sample&Hold-Verstärker nach dem Verlassen des Hold-Modus auch noch eine gewisse Zeit, bis die Ausgangsspannung den Wert der aktuellen Eingangsspannung erreicht. Diese Zeit, die eigentlich die Umladezeit des Haltekapazitors ist, wird in der Literatur als Acquisition Time (Erfassungszeit) bezeichnet. Die Acquisition Time beträgt für den AD585 3 µs. Mit den 5 µs vom A/D-Wandler ergibt sich eine maximale Abtastrate von 8 µs alias 125 kHz.

Aliasing

Bei der Abtastung von analogen Signalen besteht die Forderung, daß die maximal im Eingangssignal auftretende Frequenz nicht größer als die Hälfte der Abtastfrequenz sein darf. Sie muß also bandbegrenzt sein. Wird diese Bedingung nicht eingehalten, so sind alle Meßergebnisse mit größter Vorsicht zu genießen.

Wird zum Beispiel bei einer Abtastrate von 125 kHz ein 100-kHz-Signal analysiert, so besitzt das Ausgangsspektrum nur eine Breite von 62,5 kHz. Frequenzen über dieser Marke werden nicht korrekt dargestellt. Das 100-kHz-Signal erscheint nämlich im Spektrum an der Stelle, wo ein 25-kHz-Signal erscheinen würde. Der Anwender, der also die Beschränkung auf bandbegrenzte Signale nicht beachtet, vermutet irrtümlicherweise im Eingangssignal eine Sinusschwingung von 25 kHz, die in Wahrheit gar nicht existiert.

Um diese Fehlerursache auszuschließen, muß in den Signalweg ein Tiefpaßfilter eingeschleift werden. Dieses Antialiasing-Filter muß die Frequenzen oberhalb der halben Abtastfrequenz so stark dämpfen, daß sie das Ausgangssignal des Wandlers nicht mehr verfälschen können. Mit anderen Worten: Die Amplituden der verbotenen Frequenzen müssen oberhalb der halben Abtastfrequenz so klein sein, daß sie außerhalb des Dynamikbereichs des Wandlers liegen. Im Falle SESAM müßte das Antialiasingfilter damit eine Dämpfung von >72 dB bei 62,5 kHz bewirken.

Tabelle I. Die Bedeutung der Statusbits

D0	Mode0	Mode1	Mode0	
D1	Mode1	0	0	A/D anhalten
		0	1	Zähler → A/D und auf Bus legen
		1	0	Trigger extern über Bus
		1	1	Einzelimpuls und auf Bus legen
D2	INTEN	0		Interruptbehandlung aus
		1		Interruptbehandlung ein
D3	Load	0		Zähler laden
		1		Steuerwort laden
D4	Gate	0		Zähler nicht bereit
		1		Zähler bereit
D5	A0	Instrumentationsverstärker		
D6		A1	A1	A0
		0	0	1
		0	1	10
		1	0	100
		1	1	1000
D7	BANK	0		Write: Statusbits D8..D15
				Read: A/D-Wert
		1		Write: Zähler D0..D7
				Read: DIL-Schalter
(Wichtig! Der Wechsel auf die andere Bank erfolgt erst beim nächsten Schreib/Lesezugriff.)				
D8	K0	Kanalwahl des MUX, dabei Kanal 1 mit Vorteiler 10:1		
D9	K1	K2	K1	K0
D10	K2	0	0	0
		0	0	1
		0	1	0
		0	1	1
		1	0	0
		1	0	1
		1	1	0
		1	1	1
D11	Vor	0		Vorteiler Kanal0 ein 10:1
		1		Vorteiler Kanal0 aus 1:1
D12	HF	0		HF-Buchse aus
		1		HF-Buchse ein
D13	GND	0		Masse aus
		1		Masse ein
D14	TP	0		Tiefpaß aus
		1		Tiefpaß ein
D15	Enable	0		MUX aus
		1		MUX ein

Mit den Bits D5 und D6 läßt sich die Verstärkung des Instrumentationsverstärkers einstellen. Wird der MUX-Kanal 0 benutzt, so kann mit Bit D11 (VOR) der Vorteiler eingeschaltet werden.

Die Kanalauswahl des MUX MPC 8D erfolgt mit den Bits D8...10, während über D15 der MUX und mit D12 der HF-Eingang ein- bzw. ausgeschaltet werden kann.

Das Masserelais Rel2 und das Relais Rel3 für das Tiefpaßfilter werden über die Bits D13 und D14 gesteuert.

Die Anzeigenplatine ist durch ein Flachbandkabel mit der A/D-Karte verbunden und zeigt den Zustand der Relais an, sowie die eingestellte Verstärkung und den ausgewählten MUX-Kanal.

Lüftung des Betriebsgeheimnisses

Wie das Ganze softwaretechnisch zusammenarbeitet, demonstriert das kleine Initialisierungsprogramm für den TMS32020 in Bild 5. Der erste Befehl signalisiert dem Zähler, daß beim nächsten Schreibzu-

19"-Gehäuse

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

1 HE/44 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST012	53,— DM
2 HE/88 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST022	62,— DM
2 HE/88 mm	Tiefe 360 mm	Typ ST023	73,— DM
3 HE/132 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST032	73,— DM
3 HE/132 mm	Tiefe 360 mm	Typ ST033	85,— DM
4 HE/176 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST042	87,— DM
4 HE/176 mm	Tiefe 360 mm	Typ ST043	89,— DM
5 HE/220 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST052	89,— DM
6 HE/264 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST062	98,— DM
Chassisblech	Tiefe 250 mm	Typ CA025	12,— DM
Chassisblech	Tiefe 360 mm	Typ CA036	15,— DM

Weiteres Zubehör lieferbar. Kostenloses 19" Info anfordern.

GEHÄUSE FÜR ELRAD MODULAR VORVERSTÄRKER 99,— DM

GEHÄUSE FÜR NDFL VERSTÄRKER 79,— DM

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

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

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

Gewerbegebiet Schwerte Ost, FAX-Nr.: 023 04/451 80
Ruf: 023 04/443 73, Tlx 8227629 as d

65C02 Crossware 8048 8051

Integrierte Entwicklungsumgebungen für PC's
Macroassembler, Debugger, Editor, Disassembler
NEU! On-Line-Hilfe aller Assemblerbefehle!

Eu65C02 ... DM 189,00 Eu8048 ... DM 189,00
Eu8051 ... DM 389,00 Infodisk ... DM 10,00

Programmierer für Microcontroller 8748/49 ... DM 399,00
Eprom-Programmierer 2716-27512, u. a. RS-232 DM 319,00

Alle Preise zzgl. Versand (Inland DM 5,50 — Ausland DM 9,50)

Soft- und Hardwareentwicklung

Jürgen Engelmann & Ursula Schrader

3200 Hildesheim, Schildweg 44, Tel. 0 51 21/6 33 07

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

LÖTKOLBEN



Problemloses Löten mit JBC.
Ihr Händler berät Sie gerne.



Löt- und Entlöt-Technik

JBC Werkzeuge für Elektronik GmbH

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

Stückliste

A/D-Karte

Widerstände

Metallfilm, 1%, 1/4W:

R1, R48 82k

R14, R21 20k

R15, R20 22k

R16, R19 2k2

R17, R18 220R

R46, R47 39k

Kohle, 5%, 1/4W:

R2, R7, R10, R13 47R

R49 51R

R3, R5, R8, R11 1k

R4, R6, R9, R12 680R

Widerstandsnetzwerke:

RN1, RN2 7 x 3k3

RN3 8 x 39k

Trimmer, Cermet:

P1 1M

P2, P3, P14, P16 10k

P4 500R

P15 200R

Kondensatoren:

C1 45p (Trimmkondensator)

C2 220p

C40 1n

C11 1n

C12 22p

C15, C16, C19, C21, C24, C26, C28, C30 10u, Tantal

C13, C14, C20, C22, C23, C25, C27, C29, C33, C34, C35, C36, C37, C38, C39 100n

C17, C18 33p

Halbleiter:

T1..T4 BC 550

D1..D4 1 N 4148

D9..D12 1 N 4148

IC1 MPC8D

IC2 AD625AD

IC3 AD7502JN

IC4, 5 LS17

IC8 AD585J

IC9 AD7572JN05

IC10...13 LS574

IC14 LS122

IC15 8253

IC16 PAL20L10

IC17, 18, 20, 21 LS245

IC19 LS521

IC24 LS00

Sonstiges:

St1 VG-Leiste 64pol. a-c

St2 Leiste 16pol für MUX-

Eingang

St3 Steckverbindung

für Filter-Karte 10pol.

St4 Steckverbindung

für Anzeige 12pol.

IC-Fassungen:

5x14pol,

2x16pol,

9x20pol,

3x24pol,

1x28pol,

Rel1, Rel3 1 x um/

12 V, V23101-A6-A111

Rel2, Rel4 2: x um/

12 V, V23102-A6-A111

mit passenden Sockeln

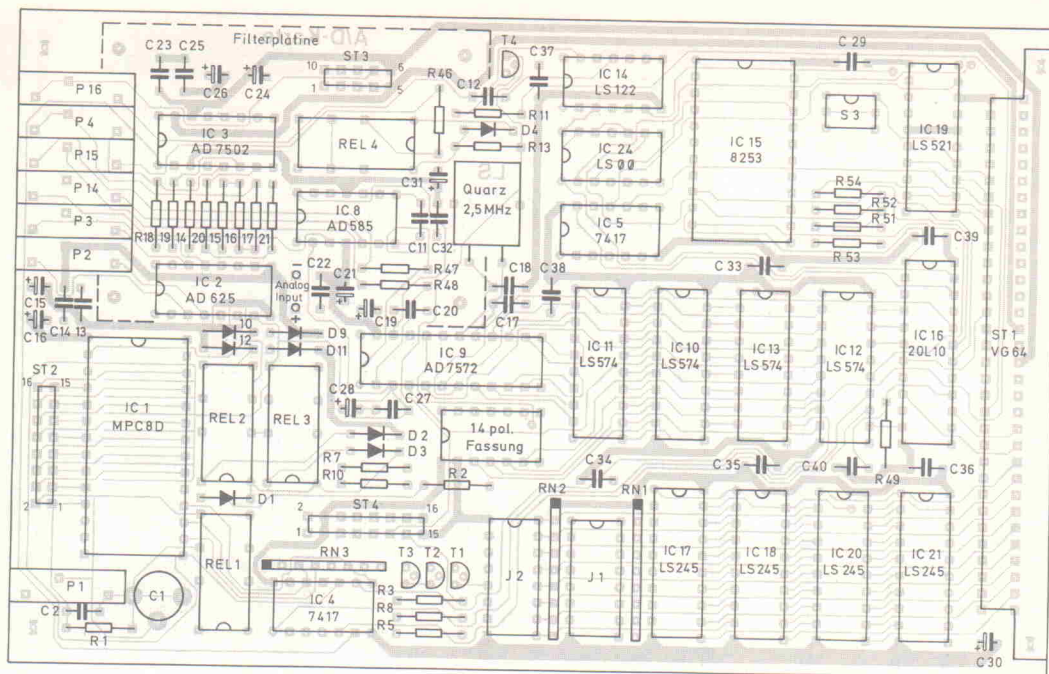
Quarz 2,4576MHz

S1, S2 DIL-Schalter

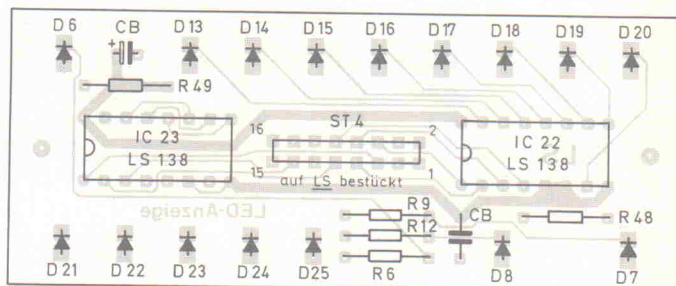
S3 Codierschalter

HEX-Codierung

16 Schaltstellungen



Analog- und Digitalteil sind auf der Platine streng getrennt. Zur Befestigung eines Antialiasing-Filters sind geeignete Bohrungen vorhanden.



Stückliste

Anzeige

Widerstände:

R48, R49 680k

Halbleiter:

IC22, 23 LS138

D5..D8, D13..D25

LED 3mm rot

Sonstiges:

16pol. Steckverbinder zur A/D-Karte

Der Stecker, mit dem die Anzeigeplatine mit der Hauptplatine verbunden wird, muß auf der Lötseite angebracht werden.

das BANK-Signal schaltet zurück auf die Statusbits D8 bis D15. Der letzte Befehl programmiert schließlich den Verstärkungsfaktor, den Kanal und gibt den Zähler frei. Dann erfolgt alle 62 µs eine A/D-Wandlung des Signals, das an der HF-Buchse anliegt.

Beim Aufbau der A/D-Karte ist grundsätzlich nichts besonderes zu beachten. Es sollten auf jeden Fall IC-Sockel verwendet werden. Besondere Vorsicht ist angebracht, falls am A/D-Wandler etwas gemessen werden soll oder muß: Eine (für den Wandler) tödliche Begegnung kann es werden, wenn Pin 22 (BUSY) durch die Meßspitze mit Pin 23 verbunden wird. An diesem Pin liegen -15 Volt an, und das haut anscheinend den stärksten Busy-Pin um. Bei der Entwicklung des Systems zerstörte solch ein Kurzschluß jedenfalls regelmäßig den AD7572.

Falls Sie die Karte komplett aufgebaut haben, lassen Sie die Analog-ICs vorsichtshalber erstmal draußen, und überprüfen Sie an den IC-Sockeln, ob

alle Spannungen korrekt anliegen. Drücken Sie erst jetzt die Analogen in ihre vorgesehenen Fassungen. Um die Karte kalibrieren zu können, muß von der Entwicklungssystem-Diskette zuerst das Programm memload.ttp mit dem Aufruf p 32768 fft.o gestartet werden. Danach wird auf dem Atari das Programm spec.ttp mit dem Aufruf 9 12288 gestartet, und der Signalprozessor und die A/D-Karte werden initialisiert. Verlassen Sie spec.ttp und starten Sie adtest.ttp mit 1 10 000, falls Sie die A/D-Karte auf die Port-Adresse 1 eingestellt haben.

Als erstes muß am Ausgang des Monoflops IC14 die Impuls-

breite auf ca. 350 ns eingestellt werden, der auch an den Pins 20 und 21 des A/D-Wandlers gemessen werden können muß. Danach wird der Offset-Fehler korrigiert. Dazu wird an die HF-Buchse eine Spannung von 0,61 mV angelegt, das entspricht 1/2 LSB. An den Potis P14, P2 und P3 wird der Offset so eingestellt, daß das Testprogramm auf dem Atari ST einen Wert zwischen \$f7ff und \$f7fe anzeigt. Für die Einstellung des Verstärkungsfaktors muß an den Eingang eine Spannung von +2,49817 V angelegt werden. Mit P15 wird der Faktor so verändert, daß der Ausgangscode zwischen \$f001 und \$f000 'flackert'. Zum Abschluß wird mit P4 der Fehler bei großen Verstärkungen des Instrumentationsverstärkers minimiert.

griff das Steuerwort für den 8253 geschrieben wird. Der zweite Befehl initialisiert den Zähler. Im dritten und vierten Befehl wird der Zähler geladen, und zwar zuerst mit dem LSB und dann mit dem MSB, und

Magnetische Tonaufzeichnung

Elektromagnetische Grundlagen, Tonkopf, Magnetband

An der Entwicklung der magnetischen Aufzeichnung, die schon seit etwa einhundert Jahren bekannt ist, wurde erst in den 30er Jahren nach Erfindung der Verstärkerröhre weitergearbeitet. Der entscheidende Durchbruch gelang angeblich 1941 durch einen Fehler in der Verdrahtung eines Versuchsaufbaus. Im Telefunktellor vertauschten die Techniker von Braunmühl und Weber zwei Drähte, der Aufsprechverstärker geriet ins wilde Schwingen und die HF-Vormagnetisierung war erfunden. Danach ging es steil bergauf.

Die Vorteile der magnetischen Aufzeichnung – beliebige Reproduzierbarkeit, Wiederverwendung des Tonträgers nach der Löschung, Schneiden des Bandmaterials – re-

volutionierten seinerzeit die Rundfunk- und Musikproduktion. Nach Einführung der Mehrspuraufzeichnung mußten Musiker erstmals nicht mehr gemeinsam zu einem Aufnahmetermin erscheinen. Aufgezeichnete Berichte und Interviews konnten auf das Wesentliche beschnitten werden. Auch das Fernsehen lebt von der magnetischen Aufzeichnung von Bild- und Tonsignalen. Schließlich: Jedes Floppylaufwerk ist ein magnetisches Aufnahme- und Wiedergabegerät, und die Diskette ist der magnetische Signalspeicher.

Schallspeicher-Verfahren

Ein Mikrofon wandelt die auf die Membran treffenden Schallwellen in elektrische Energie um, die zur Speicherung wiederum in andere Energieformen umgewandelt wird. Man unterscheidet mechanische

Verfahren (Nadelton), lichteptische Verfahren (Lichtton) und magnetische Verfahren (Magnetophon). Eine direkte elektrische Speicherung kann digital nach A/D-Wandlung in einem (EP)ROM oder RAM erfolgen.

Grundsätzlich muß bei Nadeltonverfahren und Magnetophon eine Relativbewegung zwischen dem Wandler (Tonkopf, Tonabnehmer) und dem Speichermedium (Tonband oder Schallplatte) vorhanden sein. Jede Signalfrequenz wird durch diese Geschwindigkeit definiert. Deshalb muß bei Aufnahme und Wiedergabe dieselbe Relativgeschwindigkeit eingehalten werden, um das gespeicherte Signal genau zu reproduzieren.

Der magnetische Kreis

Die Größen und das Größensystem der physikalischen Disziplin 'Magnetismus' sind Elektronikern im allgemeinen wenig bekannt. Die zwischen Magnetismus und Elektrizität bestehenden Analogien erleichtern jedoch den Umgang mit den magnetischen Größen; Tabelle 1 zeigt diese Analogien von elektrischem und magnetischem Kreis. In Bild 1 ist ein magnetischer Kreis am Beispiel eines Elektromagneten angegeben.

Die Hystereseschleife (Bild 2) ist die grafische Darstellung der Magnetisierungseigenschaften eines Stoffes. Geht man davon aus, daß sich in einer Spule ein nicht magnetisierter Eisenkern befindet und an der Spule eine Gleichstromquelle liegt, deren Strom, von Null ausgehend, ansteigt, so baut sich ein magnetisches Feld auf, dessen Feldstärke und magnetische Flußdichte in Abhängigkeit zur Stromstärke stehen. Mit ansteigendem Strom richten sich die Elementarmagnete des Kerns aus, der Kern wird magnetisch. Bei weiterem Erhöhen der Stromstärke tritt die Situation ein, daß sich alle Elementarmagnete ausgerichtet haben; die magnetische Sättigung ist erreicht.

Verringert man nun den Strom durch die Spule, dann nimmt die magnetische Feldstärke wieder ab. Erreicht die Stromstärke den Wert Null, so ist auch keine magnetische Feldstärke mehr vorhanden. Im Kern haben jedoch nicht alle Elementarmagnete ihre ursprüngliche Lage wieder erreicht, vielmehr ist ein gewisser Restmagnetismus vorhanden, die Remanenz. Um den Kern restlos zu entmagnetisieren (Flußdichte $B = 0$), muß die Stromquelle umgepolt werden; bei ansteigendem Strom baut sich das magnetische Feld in umgekehrter Richtung auf. Bei einer gewissen Feldstärke hat die magnetische

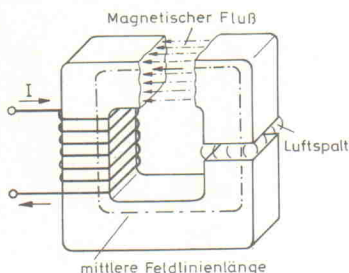


Bild 1. Spule mit Ringkern, Luftspalt.

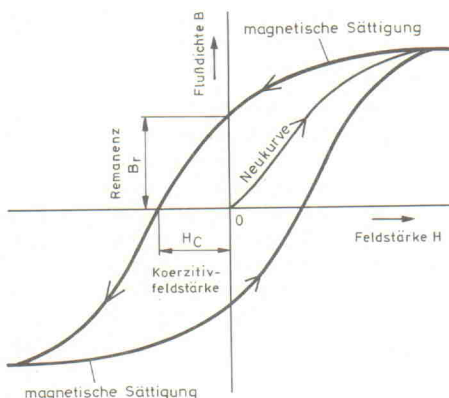


Bild 2. Die Hystereseschleife (statische Magnetisierungskurve). Die Neukurve zeigt das Verhalten bei der ersten Magnetisierung.

Vergleichsgröße	Benennung	Formelzeichen	Einheit	Benennung	Formelzeichen	Einheit
Ursache	Elektrische Spannung	U	V	Magnetische Spannung Durchflutung	$\oint \vec{H} \cdot d\vec{l}$	A
Wirkung	Elektrische Stromstärke Stromdichte $J = \frac{I}{A}$	I J	A $\frac{A}{mm^2}$	Magnetischer Fluß Magnetische Flußdichte · $B = \frac{\Phi}{A}$	$\oint \vec{B} \cdot d\vec{A}$ B	Wb T
mitbestimmend	Elektrischer Widerstand $R = \frac{1}{\gamma \cdot A}$ Elektrische Leitfähigkeit Elektrischer Leitwert $G = \frac{1}{R}$	R γ G	Ω $\frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$ S	Magnetischer Widerstand $R_m = \frac{1}{\mu A}$ Permeabilität Magnetischer Leitwert $\Lambda = \frac{1}{R_m}$	R_m μ Λ	$\frac{A}{Wb}$ $\frac{Wb}{Am}$ $\frac{Wb}{A}$
Ohmsches Gesetz	$I = \frac{U}{R}$			$\Phi = \frac{\oint \vec{H} \cdot d\vec{l}}{R_m}$		
Reihenschaltung	$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$ $U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$			$R_m = R_{m1} + R_{m2} + R_{m3} + \dots$ $V = V_1 + V_2 + V_3 + \dots$ Durchflutungsgesetz $\oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = H_1 l_1 + H_2 l_2 + H_3 l_3 + \dots$		

Tabelle 1. Zur Analogie elektrischer und magnetischer Größen.

Flußdichte den Nullpunkt erreicht. Der Kern erscheint nach außen hin unmagnetisch, die Elementarmagnete haben ihre ursprüngliche Lage wieder erreicht.

Die zum Erreichen dieses Zustandes erforderliche Feldstärke nennt man Koerzitivfeldstärke. Läßt man den Strom durch die Spule weiter ansteigen, so erhöht sich wieder die Flußdichte, bis die Sättigung auch in dieser Richtung erreicht ist. Der Strom wird wieder soweit verringert, bis keine magnetische Feldstärke mehr vorhanden ist. Im Kern ist jedoch wieder ein nunmehr umgepolter Restmagnetismus vorhanden. Holt man die Stromquelle erneut um, steigt die Feldstärke. Ist die Koerzitivfeldstärke erreicht, wird der Kern wieder unmagnetisch. Die Stromstärke kann nun wieder bis zur Sättigung erhöht werden; die Hystereseschleife ist geschlossen.

Der unmagnetische Zustand des Eisenkerns bei Feldstärke Null wird also nicht mehr erreicht. Fließt durch dieselbe Spule mit Eisenkern ein Wechselstrom, so wird die Hystereseschleife in jeder Periode einmal durchlaufen (Bild 3). Um nun den Kern völlig zu entmagnetisieren, kann man die Wechselstromstärke kontinuierlich verringern, womit die Hystereseschleifen immer kleiner werden, bis der unmagnetische Zustand bei $B = 0$ erreicht ist. Dieselbe Wirkung erzielt man, wenn der Kern langsam aus dem Wechselfeld der Spule entfernt wird (Bild 4).

Jedes ferromagnetische Material hat seine spezifische Hysteresekurve. Man unterscheidet hier zwischen magnetisch harten oder weichen Werkstoffen (Bild 5). Da die von der Hystereseschleife umschlossene Fläche ein Maß des Energieaufwandes zur Ummagnetisierung ist, wählt man dort, wo eine Wechselmagnetisierung erforderlich ist (Übertrager, Tonköpfe), magnetisch weiche Stoffe. Tonbänder sollen vor allem eine hohe Remanenz aufweisen, um die Information sicher zu speichern. Deshalb ist das Bandmaterial mit magnetisch harten Stoffen beschichtet.

Der Tonkopf

Jeder elektrische Leiter ist nach Bild 6 von einem Magnetfeld umgeben. Wickelt man diesen Leiter zu einer Spule, so entsteht ein magnetisches Feld, das dem eines Stabmagneten ähnelt (Bild 7). Bil-

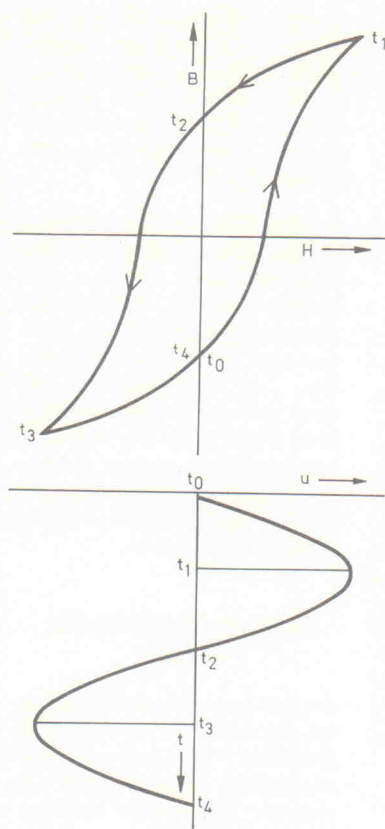


Bild 3. Bei Wechselstrommagnetisierung (hier: Sinus) wird die Hystereseschleife in jeder Periode einmal durchlaufen.

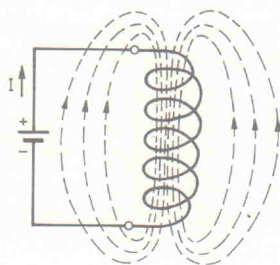


Bild 7. Magnetfeld einer Spule.

det man nach Bild 8 aus dieser Spule einen Ring, so entsteht im Inneren ein nahezu homogenes Feld; das äußere Feld verschwindet. Bringt man in die Ringspule einen Kern, dann verändert sich das magnetische Feld in seiner Form nicht, aber die magnetische Flußdichte ist stärker geworden.

Zur Herstellung von Tonköpfen wird zur Vermeidung von Wirbelstromverlusten fein lamelliertes MU-Metall mit circa 0,2 mm Blechstärke eingesetzt. Bei diesem Material sind die Ummagnetisierungsverluste ebenfalls gering. Die Entwicklung von immer besserem Ferritmaterial hat dazu geführt, daß

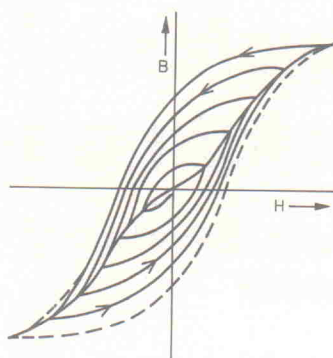


Bild 4. Verlauf der Hystereseschleifen bei der Entmagnetisierung.

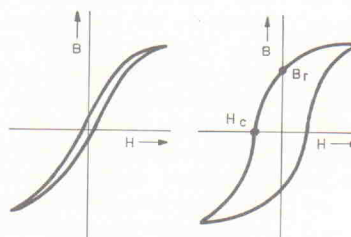


Bild 5. Magnetisch weicher Werkstoff (links), magnetisch harter.

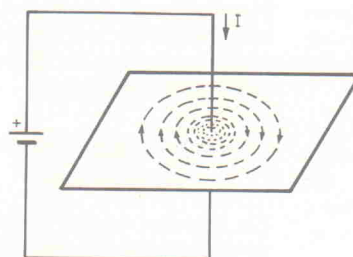


Bild 6. Magnetfeld eines stromdurchflossenen Leiters.

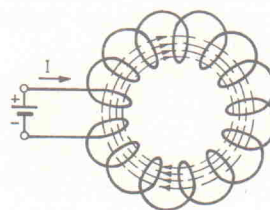


Bild 8. Ringspule, homogenes Magnetfeld.

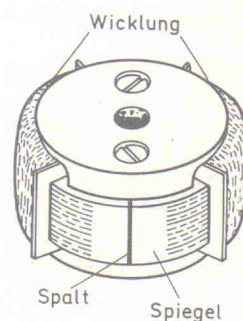


Bild 9. Typischer Aufbau eines Tonkopfes.

neuerdings auch Ferritkerne in Tonköpfen zu finden sind.

Damit der magnetische Fluß auf das Band wirken kann, ist, wie Bild 9 zeigt, ein Kopfspalt im Ringkern eingebracht, an dessen Stelle sich der Kern gleichzeitig verjüngt. Der Spalt ist aus magnetischen und mechanischen Gründen mit einem nichtmagnetischen Material, zum Beispiel Glimmer, Glas oder Kupferberyllium gefüllt.

Die Berührungsfläche zwischen Kopf und Band ist aufgrund des notwendigen engen Kontaktes geschliffen. Diese Stelle nennt man Kopfspiegel. Bei hochwertigen Bandgeräten findet man 3 verschie-

dene Köpfe, um eine Hinterbandkontrolle während der Aufnahme zu ermöglichen.

Der Sprech- bzw. Aufnahmekopf besitzt zwei Spalten im Kern (Bild 10). Der Arbeitsspalt in der Mitte des Spiegels erzeugt das Magnetfeld zur Magnetisierung des Bandes. Mit 10...18 µm Spaltbreite erreicht man eine Magnetisierung der gesamten magnetischen Schicht; dies ermöglicht eine optimale Ausnutzung der Dynamik des Magnetbandes.

Der zweite Spalt befindet sich auf der Rückseite des Kopfes. Er ist mit circa 500 µm relativ breit und bestimmt die magnetischen Eigen-

schaften des Kopfes. Er kompensiert ebenfalls Änderungen der magnetischen Eigenschaften, die durch unterschiedlich engen Bandkontakt entstehen. Eine auftretende wesentliche Remanenz durch nicht vermeidbare stärkere Stromstöße wird ebenfalls vermieden.

Der Sprechkopf wird in Leistungsanpassung betrieben, um den aus dem induktiven Blindwiderstand resultierenden Frequenzgang zu korrigieren. Deshalb ist seine Impedanz niederohmig. Dieser Zusammenhang wird später näher erläutert.

Der Hörkopf ist genauso aufgebaut wie der Sprechkopf. Es fehlt lediglich der zweite Spalt, um den Wirkungsgrad zu erhöhen; der Arbeitsspalt ist zur besseren Abtastung von höheren Frequenzen mit $3...8\text{ }\mu\text{m}$ sehr schmal. Dies erfordert zwangsläufig eine hohe mechanische Präzision. Um die Einwirkung von Fremdfeldern zu reduzieren, ist eine gute Abschirmung erforderlich. Kapazitive Verluste auf der Zuleitung zum Wiedergabeverstärker werden durch die niedrige Impedanz des Hörkopfes vermieden.

Bei Tonbandgeräten der Konsumelektronik und Kassettenrecorder sind Kombiköpfe eingesetzt, die über einen Umschalter entweder als Sprech- oder Hörkopf arbeiten. Das Ergebnis ist ein Kompromiß zwischen Hör- und Sprecheseigenschaften, da die Übertragungseigenschaft in beiden Betriebsfällen den Anforderungen entsprechen muß. Eine Hinterbandkontrolle ist bei diesen Geräten während der Aufnahme nicht möglich.

Zum Löschen der aufgezeichneten Information dient der Löschkopf. Sein Arbeitsspalt ist mit $100...400\text{ }\mu\text{m}$ sehr breit, damit das Löschfeld die gesamte magnetische Bandschicht durchdringt. Die Kopfkern werden aus Ferrit hergestellt, um einen hohen Wirkungsgrad zu erreichen. Um die Löschwirkung zu erhöhen, sind auch Löschköpfe mit zwei in der Breite unterschiedlichen Arbeitsspalten üblich.

Der Aufsprechvorgang

Liegt an der Wicklung des Sprechkopfes eine Wechselspannung, so entsteht zwischen den Polschuhen des Kerns am Arbeitsspalt ein magnetisches Wechselfeld (Bild 11).

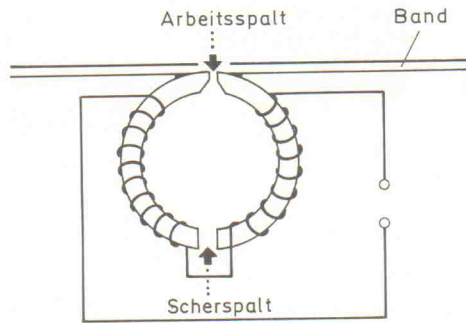


Bild 10. Sprechkopf, Arbeits- und Scherspalt (siehe Text).

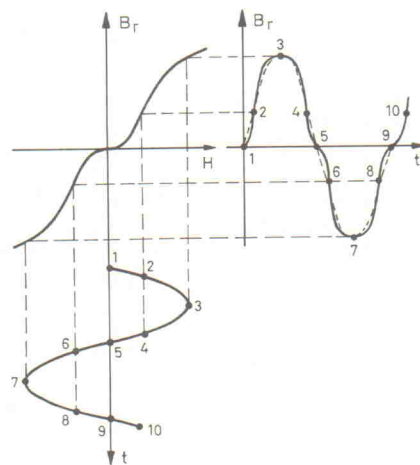


Bild 12. Der nichtlineare Verlauf der Remanenzkurve verursacht Verzerrungen.

Gegen die hohe magnetische Leitfähigkeit des Kerns (Permeabilität) stellt der Arbeitsspalt mit seiner geringen Permeabilität einen hohen magnetischen Widerstand dar, an dem sich ein starkes magnetisches Feld aufbaut. (Auch beim elektrischen Stromkreis läßt sich Spannung nur an einem stromdurchflossenen Widerstand messen.) Aufgrund der Verjüngung der Polschuhe am Spalt treten Feldlinien auch aus dem Spalt heraus und dringen in die Magnetschicht des vorbeigleitenden Bandes ein.

Aus der zuvor besprochenen Hysteresekurve eines magnetischen Materials läßt sich die Remanenzkurve ableiten; das Verfahren soll hier nicht dargestellt werden. Während die Hysteresekurve die Größe der Magnetisierung angibt, die das Material unter Einwirkung des magnetischen Feldes aufweist (statische Kennlinie), zeigt die Remanenzkurve die im Material verbleibende Magnetisierung, wenn das Feld

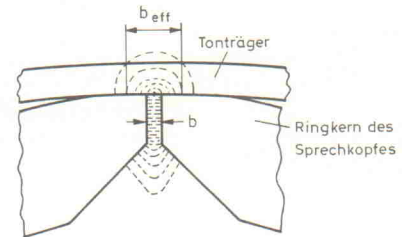
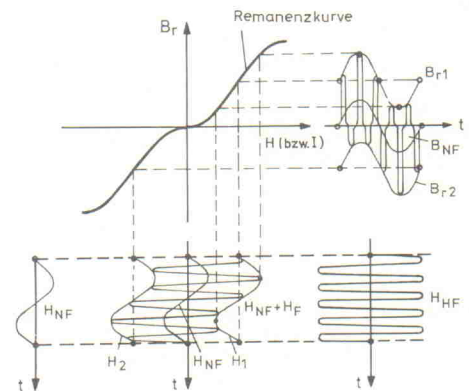


Bild 11. Feldausbildung am Arbeitsspalt des Sprechkopfes.



Aufsprechvorgang mit HF-Vormagnetisierung

B_{NF} = remanente Induktion der Tonfrequenz (T)

$B_{r1,2}$ = Einhüllende der aus NF und HF zusammengesetzten Induktion

Bild 13. Linearisierung durch HF-Vormagnetisierung. Eine umfassende theoretische Beschreibung ist bisher noch nicht gelungen.

nicht mehr einwirkt (dynamische Kennlinie).

Bild 12 zeigt im oberen linken Teil eine typische Remanenzkurve. Nimmt man einen sinusförmigen Strom als Aufsprechsignal an, so wird rasch deutlich, an welchem Grundproblem die Entwickler zu Anfang scheitern mußten. Während jeder Periode wird die Hysteresekurve zwar einmal durchlaufen, aber jeweils im Nulldurchgang des Sinus verzerrt die Remanenzkurve die Signalform. Auch im Scheitelpunkt, wo die Kurve stark gekrümmt ist, kommt es zu Verzerrungen.

Diese Nichtlinearität zwischen Eingangs- und Ausgangsgröße macht das direkte Aufsprechen der Modulation unmöglich. Schon früh wandte man zur Kompensation dieser Verzerrungen eine Vormagnetisierung an, um den Arbeitspunkt des Tonträgers in den linearen Bereich der Remanenzkurve zu bringen. Mit einem konstanten Gleich-

strom wurde die Vormagnetisierung eingestellt, jedoch waren die daraus resultierenden Nachteile zu groß. Die Nutzdynamik war gering, und aufgrund der prinzipiell inhomogenen Beschichtung des Tonträgers in Verbindung mit dem starken Gleichfluß kam es in Modulationspausen zu störendem Bandrauschen. Aus diesen Gründen wird die Gleichstromvormagnetisierung nicht angewandt.

Die HF-Vormagnetisierung

Eine vollständige theoretische Beschreibung des Aufnahmeverfahrens mit HF-Vormagnetisierung, das einer Linearisierung der Remanenzkurve entspricht, ist bisher noch nicht gelungen; die Wirkungsweise läßt sich jedoch modellhaft erklären.

Dem NF-Signal ist ein sinusförmiger HF-Strom überlagert; Bild 13 zeigt unten die beiden Signale und

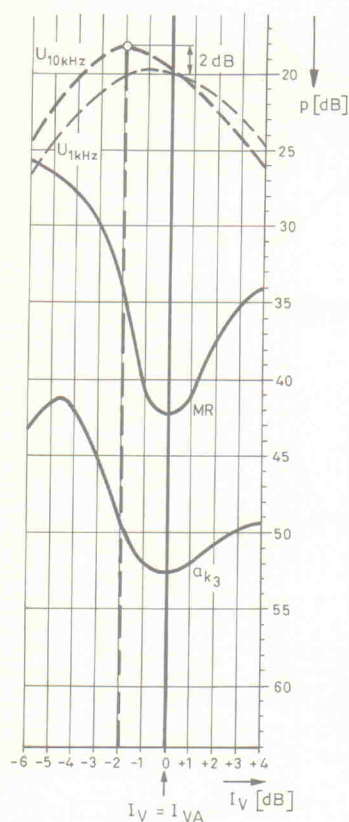


Bild 14. Im empfohlenen Arbeitspunkt I_{VA} haben der Modulationsrauschabstand MR und der Klirrfaktor (3. Harmonische) die besten Werte. Mit I_V ist der HF-Vormagnetisierungsstrom bezeichnet.

ihre Summe. Es entsteht eine hochfrequente Schwingung, deren Hüllkurve das Nutzsignal repräsentiert. Beim Aufsprechen wird zwar die HF verzerrt, die NF jedoch, die durch die Vormagnetisierung in den linearen Bereich der Kurve verschoben ist, bleibt unverzerrt. Da sich bei der Wiedergabe wegen der geringen Wellenlänge der genaue Verlauf der HF-Modulation nicht abtasten läßt, wird ein Mittelwert der beiden Umhüllenden gebildet, der symmetrisch zum Nullpunkt der Remanenzkurve liegt. Damit liegt die resultierende abgetastete Modulation zwar im Bereich der größten Nichtlinearität der Remanenzkurve, die beiden Umhüllenden, aus denen der Mittelwert entsteht, liegen jedoch im linearen Bereich.

Die Qualität der magnetischen Aufzeichnung ist von der Frequenz und der genauen Einstellung des HF-Vormagnetisierungsstromes abhängig. Für hochwertige Aufzeichnun-

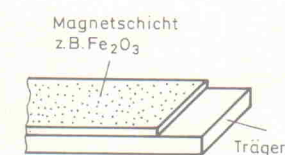


Bild 15. Aufbau des Magnetbandes: Träger (z.B. Polyester), Magnetschicht.

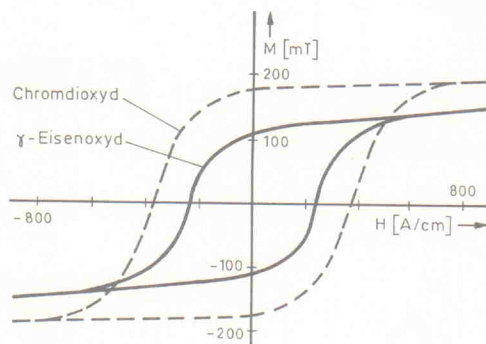


Bild 16. Vergleich der Magnetisierungskurven.

		γ -Eisenoxyd	Chromdioxid
Koerzitivkraft	H_c (A/cm)	240	390
Sättigungsremanenz	M_R (mT)	110	160
Sättigungsmagnetisierung	M_S (mT)	135	178
Richtfaktor	M_S/M_R	$\approx 0,8$	$\geq 0,9$

Tabelle 2. Wichtige magnetische Eigenschaften von Eisen- und Chromdioxid.

gen sollte die Frequenz im Bereich 80...150 kHz liegen. Da bei solchen Frequenzen der Aufwand zur Kompensation der Verluste an Sprech- und Löschkopf relativ hoch wird, arbeiten Geräte der Konsumelektronik mit nur 40...60 kHz.

Üblicherweise wird der Vormagnetisierungsstrom bei der Aufzeichnung von 10 kHz (20 dB unter dem Sollpegel) eingestellt, indem man ihn so weit ansteigen läßt, bis sich bei der Hinterbandkontrolle ein maximaler Ausgangspegel ergibt. Dann wird der Strom noch so weit erhöht, bis sich der Pegel, je nach Bandmaterial und Bandgeschwindigkeit, um 2...6 dB verringert hat.

Bild 14 verdeutlicht den Zweck dieser Vorgehensweise. Mit der Amplitude der Hochfrequenz verändert sich die Arbeitskennlinie des Tonträgers (Remanenzkurve) und damit auch die Qualität der Aufzeichnung. Die elektroakustischen 'Daten' in Bild 14 zeigen:

Der Modulationsrauschspannungsabstand ist am größten, wenn die Ausgangsspannung ihr Maximum überschritten hat; der Klirrfaktor der 3. Harmonischen hat in diesem Punkt sein Minimum.

Die Höhe des Vormagnetisierungsstromes muß entsprechend den für das Bandmaterial charakteristischen elektroakustischen Daten eingestellt werden. Die genauen Werte finden sich in den Serviceunterlagen der Gerätehersteller und in den Datenblättern des verwendeten Bandmaterials.

Das Bandmaterial

Magnettonbänder bestehen aus einem 8...40 μm dicken Kunststoffträger, der mit einer Schicht aus kleinsten Teilchen magnetisierbaren Materials versehen ist (Bild 15). Die Teilchen sind in ein Bindemittel eingebettet und stellen circa 30% der Beschichtung dar. Die Dicke der Magnetschicht beträgt

4...15 μm , wobei hoch aussteuerbare Studiobänder sogar mit 25 μm beschichtet sind.

Als Trägermaterial werden hauptsächlich PVC und PE (Polyester) verwendet. Beide Materialien haben eine hohe Festigkeit, womit Bandrissen und Dehnungen vorgebeugt wird.

Als magnetisches Material dient meistens Eisenoxyd. Bei niedrigen Bandgeschwindigkeiten, insbesondere bei Tonbandkassetten, hat sich Chromdioxid als vorteilhaft erwiesen; es besitzt eine große Koerzitivkraft und erlaubt eine gleichmäßigere Beschichtung. Tonbandkassetten und -bänder für geringere Bandgeschwindigkeiten sind im übrigen mit einer dünneren Beschichtung versehen als Studiobänder für 38 cm/s. Bild 16 zeigt die Magnetisierungskurven von Eisenoxyd und Chromdioxid.

Zur Erhöhung der Aussteuerbarkeit werden die Bänder mit magnetischer Vorzugsrichtung hergestellt. Nach der Beschichtung bringt man das Band bei noch weichem Lack in ein starkes magnetisches Gleichfeld. Die Richtung des Feldes entspricht der Richtung der späteren Aufzeichnung (Längsrichtung). Die Remanenz des Bandes in Längsrichtung ist dann nahezu doppelt so groß wie in Querrichtung.

Der Wiedergabevorgang

Die Qualität des Magnetbandes mißt sich an den wesentlichen elektroakustischen Eigenschaften; dies sind Aussteuerbarkeit, Ruhegeräuschabstand und Kopierdämpfung. Hier sind Kompromisse erforderlich; legt der Hersteller einen dieser Parameter besser aus, so wird damit meistens einer der anderen schlechter.

Besprochene Magnettonbänder sind vor magnetischen Feldern zu schützen. Sie vertragen auch keine extremen Temperaturen, Feuchtigkeit und heftige mechanische Erschütterungen. Um die Qualität zu erhalten, lagern zum Beispiel die Rundfunkanstalten ihre Bänder in vollklimatisierten Räumen bei Temperaturen unter 20 °C und einer Luftfeuchtigkeit von 40...60%.

Bewegt man einen Leiter in einem Magnetfeld quer zur Feldrichtung, so wird in ihm eine elektrische Spannung induziert. Die Spannung

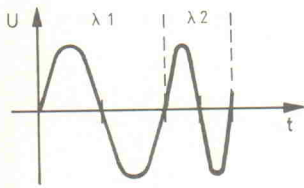


Bild 17. Feldverteilung auf einem besprochenen Band. Die Felder induzieren im Hörkopf Wechselspannungen.

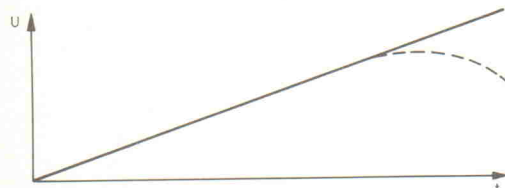


Bild 18. Hörkopfspannung in Abhängigkeit von der Signalfrequenz (gestrichelt: tatsächlicher Verlauf).

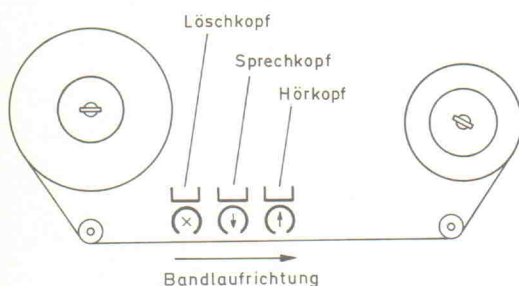


Bild 20. Anordnung der Köpfe.

entsteht im ruhenden Leiter auch dann, wenn er einem wechselnden Magnetfeld ausgesetzt ist. Die induzierte Spannung ist proportional zur Änderung des magnetischen Flusses.

Das besprochene Band wird eng am Hörkopf vorbeigeführt. Von der Oberfläche des Bandes treten magnetische Feldlinien aus. Da der Kern des Kopfes eine hohe magnetische Leitfähigkeit besitzt, werden die Feldlinien in ihm geschlossen. Es entsteht ein magnetischer Fluß, der sich, je nach der magnetischen Feldstärke, die vom Band ausgeht, entsprechend verändert. Diese Veränderung des magnetischen Flusses in der Tonkopfspule induziert in ihr eine Spannung, die der aufgesprochenen Modulation entspricht.

Hier ist ein Stichwort gefallen, das später im elektronischen Teil wieder erscheinen wird: Der Tonkopf ist eine Spule und hat somit einen frequenzabhängigen induktiven Widerstand. Es ist unerheblich für das Frequenzverhalten einer Spule, ob die Spannung von außen angelegt wird oder durch ein Magnetfeld in ihr induziert wird. Es gilt

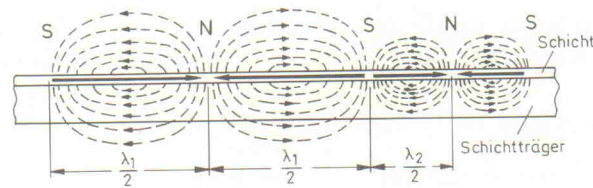


Bild 19. HF-Entmagnetisierung beim Löschen.

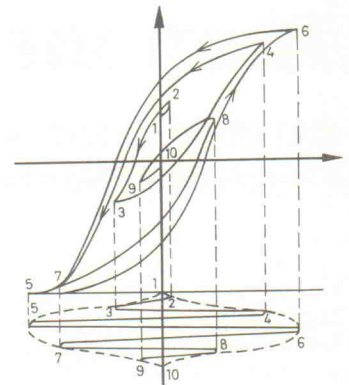


Bild 21. Allgemeiner Aufbau einer Tonbandmaschine.

immer der Zusammenhang:

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$$

Bei einem für alle Frequenzen konstanten Wechselfluß auf dem Band steigt die Ausgangsspannung des Hörkopfes proportional mit der Frequenz. Dies gilt insbesondere bei niedrigen und mittleren Frequenzen. Zu höheren Frequenzen hin steigt die Ausgangsspannung langsamer und nimmt ab einer bestimmten Frequenz sogar wieder ab. Die Ursachen hierfür liegen in den Abstandsverlusten, den Spaltverlusten und den Entmagnetisierungsverlusten des Bandes. Aus diesem Frequenzverhalten resultiert die erforderliche Entzerrung der Aufnahme- und Wiedergabeverstärker einer Tonbandmaschine.

Der Löschkopf

Der HF-Vormagnetisierungsstrom wird nicht nur auf den Sprechkopf, sondern auch auf den Löschkopf geschaltet. Bezogen auf die Bewegung des Bandes ist der Löschkopf vor dem Aufnahmekopf angeordnet. Das heißt, vor der Aufnahme wird jedes Band – auch ein völlig

neues – zunächst gelöscht.

Während das Band am Löschkopf vorbeigeführt wird, wird es bis zur Sättigung magnetisiert. Anschließend entfernt sich das Band stetig aus dem Wechselfeld des Kopfes, was eine Entmagnetisierung der magnetischen Schicht zur Folge hat. Das Band ist zur Neuaufnahme bereit. Dieser Vorgang ist sehr wichtig, denn ungenügende Löschung macht sich im Signal-Rauschabstand bemerkbar. Die geforderte Löschdämpfung bei 1 kHz sollte bei Studiomaschinen über 78 dB betragen.

Literatur

- Johannes Webers, *Tonstudiotechnik*, 3. Auflage, Franzis Verlag
- Paul Skritek, *Handbuch der Audio-Schaltungstechnik*, Franzis-Verlag
- Fachkunde Radio-, Fernseh- und Funkelektronik, Europa Lehrmittel Verlag
- Elektrotechnik Fachstufe 2, Hübner u.a., Westermann Verlag
- Handbuch der Tonstudiotechnik, Schule für Rundfunktechnik, K.G. Saur Verlag

Die hier besprochenen Grundlagen der magnetischen Schallaufzeichnung mit analogen Bandmaschinen sind von aktueller Bedeutung, weil typische Digitalgeräte (DAT) mit professionellem Anspruch aus Kostengründen nur sehr langsam Boden gewinnen. Sogar in die Tonstudios der Rundfunkanstalten hält das digitale Modulationsprocessing nur zögernd Einzug. Im übrigen gelten zahlreiche der hier vermittelten Informationen auch für die Aufzeichnung etwa mit PCM-Geräten.

Der folgende zweite Teil beschäftigt sich mit der gerätetypischen Schaltungstechnik. Als Beitrag zur Audio-Meßtechnik ist die Projektbeschreibung eines Filters vorgesehen, das die Messung von Fremd- und Geräuschspannungsabstand sowie Über- und Nebensprechen nach DIN bzw. Tonstudio-Standard erlaubt.

Thermoelemente

und die Anwendung in einem universellen Heizregler (Thermostat)

Am Anfang dieses Beitrags stehen tabellarische Übersichten und allgemeine Grundlagen der Temperaturmessung mit Thermoelementen. Dann wird am Beispiel eines NiCr-Ni- (NickelChrom-Nickel)-Thermopaars (oder -Thermoelementes) die Funktion und Anwendung in einem erprobten Regelkreis beschrieben.*) Der Regler selbst ist ein netzfrequenz-synchronisierter Pulsbreitenregler mit PID-ähnlichem Verhalten. Diese Lösung ermöglicht die Ansteuerung von Triacs, von Festkörper- oder Halbleiter-Relais, aber auch von Leistungstransistoren in Gleichstrom-Heizkreisen.

Thermoelektrische Spannungsreihe

Thermoelemente liefern bekanntlich eine temperaturabhängige, gut reproduzierbare und gut erfassbare Gleichspannung. Ein Thermoele-

Sämtliche Metalle liegen in einer thermoelektrischen Spannungsreihe, die auf Kupfer bezogen ist und für eine Temperaturdifferenz ΔT von 100 °C gilt. Nicht alle Metalle sind jedoch für die Verwendung als Thermoelement geeignet.

Tabelle 1 gibt einige wichtige Metalle in der Spannungsreihe wieder. Die Thermospannung zwischen zwei Metallen läßt sich durch Differenzbildung ermitteln. Die Polarität der Thermospannung ist unmittelbar ersichtlich, daraus resultiert auch die Stromrichtung in einem Thermoelement.

Bild 1 zeigt das Thermoelement in einem Stromkreis. Konstruktive Vorbedingung für eine Temperaturmessung ist der Anschluß beider Drähte des Thermoelementes an die beiden elektrisch isolierten, aber thermisch gekoppelten Teile eines gut wärmeleitenden Metallblocks, der in Bild 1 mit Cu (Kupfer) bezeichnet ist.

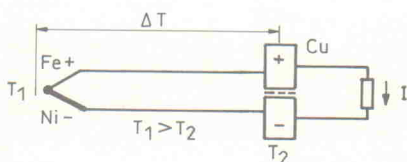


Bild 1. Grundschaltung für ein Thermoelement. Mit Cu ist ein zweiteiliger, elektrisch isolierter, aber thermisch gekoppelter Kupferblock bezeichnet.

ment besteht aus zwei Drähten verschiedener Metalle, die an dem 'Temperaturfühlpunkt' verschweißt (innig verbunden) sind. Frei bewegliche Elektronen können von dem Metall mit niedriger Austrittsarbeit in das andere übertreten; es entsteht eine temperaturabhängige Berührungsspannung, ein Thermostrom kann fließen. Abhängig ist dieser thermoelektrische Effekt, auch 'Seebeck-Effekt' genannt, von den verwendeten Materialien des Thermopaars und von der Temperaturdifferenz zwischen dem Fühlpunkt der Temperatur und dem Meßanschluß des Thermoelementes.

Tabelle 2 enthält eine Übersicht der gebräuchlichsten Thermopaare nach DIN 43710 mit ihren Thermospannungen, bezogen auf 0 °C, einschließlich der Toleranzen nach DIN.

Thermopaare, Normen, Metalle, Legierungen

Die Grundwertreihen der Thermospannungen für Thermopaare sind heute international identisch, zum Beispiel: DIN 43710/1985, (DIN) IEC584, ANSI MC 96.1-1982 und NCF 42-321. Allerdings weisen die zugehörigen Normen unterschiedliche Toleranzen (Grenzabweichungen) auf.

Metall	Chemisches Zeichen	U_{Th} [mV/100 °C]
Tellur	Te	+49,0
Silizium	Si	+44,0
Antimon	Sb	+ 4,0
Chromnickel	CrNi	+ 1,45
Eisen	Fe	+ 1,08
Molybdän	Mo	+ 0,45
Messing	Ms	+ 0,35
Kadmium	Cd	+ 0,15
Wolfram	W	+ 0,05
V ₂ A-Stahl	StV ₂ A	+ 0,05
Kupfer	Cu	± 0
Silber	Ag	- 0,05
Gold	Au	- 0,05
Zink	Zn	- 0,05
Iridium	Ir	- 0,09
Rhodium	Rh	- 0,10
Blei	Pb	- 0,31
Zinn	Sn	- 0,33
Tantal	Ta	- 0,34
Aluminium	Al	- 0,36
Graphit	C	- 0,53
Quecksilber	Hg	- 0,75
Platin	Pt	- 0,75
Thorium	Th	- 0,85
Natrium	Na	- 0,95
Palladium	Pd	- 1,25
Nickel	Ni	- 2,25
Kobalt	Co	- 2,45
Konstantan	-	- 4,05
Wismut	Bi	- 7,25

Tabelle 1. Metalle und Legierungen in der thermoelektrischen Spannungsreihe.

Temperatur [°C]	NiCr ± Const. -	Cu ± Const. -	Fe ± Const. -	NiCr ± Ni -	PtRh ± Pt -
0	-0,2	0	0	0	0
100	5,5	4,25 ±0,3	5,37 ±0,4	4,04 ±0,3	0,64
200	12,5	9,20 ±0,3	10,95 ±0,4	8,14 ±0,3	1,44
300	20,0	14,89 ±0,4	16,55 ±0,4	12,24 ±0,3	2,32
400	27,0	20,99 ±0,4	22,15 ±0,4	16,38 ±0,3	3,26
500	36,0	27,40 ±0,4	27,84 ±0,4	20,64 ±0,3	4,22
600	44,0	34,30 ±0,6	33,66 ±0,4	24,94 ±0,4	5,23
700	52,0	-	39,72 ±0,8	29,15 ±0,4	6,27
800	60,0	-	46,23 ±0,8	33,27 ±0,4	7,34
900	68,0	-	53,15 ±0,8	37,32 ±0,4	8,45
1000	-	-	-	41,32 ±0,4	9,60
100	-	-	-	45,22 ±0,6	10,77
200	-	-	-	49,02 ±0,6	11,97
300	-	-	-	-	13,17
400	-	-	-	-	14,38
500	-	-	-	-	15,58
1600	-	-	-	-	16,76

Tabelle 2. Thermospannungen einiger typischer Thermopaare sowie Toleranzgrenzen in mV (nach DIN 43710). Toleranzangaben für NiCr-Konstantan fehlen. Für PtRh-Pt gilt eine Toleranz von ±0,05 mV im gesamten Temperaturbereich.

Entwickler der Schaltung ist Dieter Schwarzenberg, Cremlingen.

Thermopaar	Temperatur-Bereich	nicht geeignet bei:
Cu-Const.	-200 °C ... 600 °C	–
Fe-Const.	-200 °C ... 800 °C	Sauerstoff
NiCr-Ni	0 °C ... 1200 °C	Schwefel
PtRh-Pt	0 °C ... 1200 °C	Metaldämpfe wie Phosphor, Silizium, Germanium

Tabelle 3. Einige genormte Thermopaare.

Thermopaar	Kurzzeichen	Temperatur-Bereich
GoldEisen-NickelChrom	AuFe- NiCr	-270 °C ... 0 °C
NickelChrom-Konstantan	NiCr - Const.	0 °C ... 1000 °C
Pallaplat	PtRh-AuPdPt	-100 °C ... 1300 °C
EL 18	PtRh 70/30 - PtRh 94/6	0 °C ... 1800 °C
Wolfram Rhenium 3/25	WRe 97/3 - WRe 75/25	0 °C ... 2400 °C
Wolfram Rhenium 5/26	WRe 95/5 - WRe 74/26	0 °C ... 2500 °C

Tabelle 4. Weitere Thermopaare und deren Temperaturbereiche.

Thermo-paar	ANSI-Typ	Temperatur-Bereich (ANSI)
NiCr-Const.	E	0 ... 900 °C
Fe-Const.	J	0 ... 750 °C
Cu-Const.	T	0 ... 350 °C
NiCr-Ni	K	0 ... 1250 °C
WRe5/26	C	0 ... 2300 °C
PtRh13-Pt	R	
PtRh10-Pt	S	0 ... 1450 °C
EL18	B	870 ... 1700 °C

Tabelle 5. ANSI-Symbole zu genormten oder gebräuchlichen Thermopaaren.

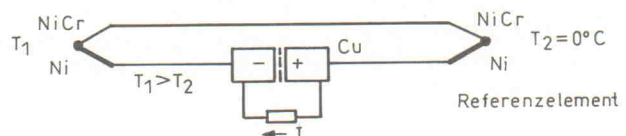


Bild 2. Zwei Thermopaare für Absolutmessung in °C.

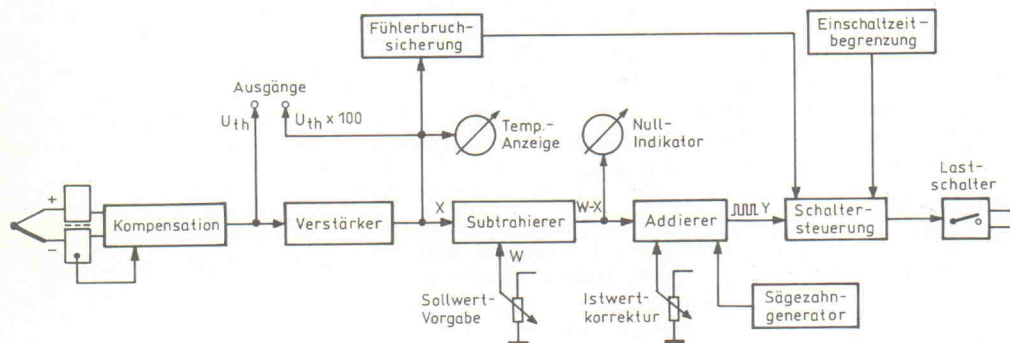


Bild 3. Funktionsgruppen für einen Thermostaten mit einigen Optionen.

In Tabelle 3 sind einige genormte Thermopaare nach DIN 43710/1985 mit Temperaturbereichen und Angaben über nicht geeignete Umgebungsbedingungen aufgeführt. Weitere Thermopaare und deren Temperaturbereiche enthält die Tabelle 4.

Außer Reinstmetallen werden auch Legierungen verwendet. Konstantan ist eine Nickellegierung Cu 55-Ni 45; PlatinRhodium ist eine Platinlegierung, die zum Beispiel mit Pt 70-Rh 30 aufgebaut sein kann. WolframRhenium ist häufig in der Zusammensetzung W 97-Re 3 legiert.

Tabelle 5 zeigt die ANSI-Kurzbezeichnungen von genormten oder üblichen Thermopaaren.

Potente Hersteller von Werkstoffen für Thermopaare betreiben in der Regel eine Kalibrierstelle im deutschen Kalibrierdienst, deren Meßnormale gesetzlichen Wiederho-

lungsprüfungen durch die Physikalisch-Technische Bundesanstalt in Braunschweig (PTB) unterliegen.

Thermoelemente werden in einer Vielzahl von Ausführungen hergestellt. Sehr gebräuchlich ist die Einbettung des Thermopaars in ein verschlossenes Edelstahlrohr. Am oberen Rohrende ist das Thermopaar an eine flexible, beliebig lange Ausgleichsleitung oder Thermoleitung angeschlossen. Diese Art Thermoelemente bekommt man bis unter 0,5 mm Durchmesser.

Ausgleichsleitung, Eispunkt

Für die elektrische Verbindung der offenen Thermoelement-Enden mit der Vergleichsstelle, also dem elektrischen Meßanschluß, werden Thermoleitungen benötigt. Diese sind elektrische Leiter, die die glei-

che chemische Zusammensetzung haben wie das zugehörige Thermopaar. Sie erfüllen jedoch die Werte der Spannungsreihe nur bis zu einer bestimmten Temperatur, etwa 200 °C.

Verbreiteter sind die sogenannten Ausgleichsleitungen. Diese Leitungen haben die gleiche Temperatur-Thermospannungs-Charakteristik wie das zugehörige Thermopaar, wiederum nur bis zu einer bestimmten Temperatur. Die Legierung ist jedoch von grundsätzlich anderer chemischer Zusammensetzung als das zugehörige Thermopaar.

Für Absolutmessungen werden zwei gleiche Thermoelemente verwendet, das eine für die zu messende Temperatur, das zweite als Referenzbezug auf einer Temperatur von 0 °C, dem Eispunkt. Bild 2 zeigt diese Meßanordnung; der Strom I ist das Maß für die Temperatur in °C.

Am Beispiel eines NiCr-Ni-Thermopaars wird in der folgenden Schaltungsbeschreibung das Referenzelement durch eine einfache, aber wirkungsvolle Kompensationsschaltung ersetzt, die auch als elektronischer Eispunkt bezeichnet werden kann.

Thermoelemente und ihre oben beschriebene Beschaltung zur Absoluttemperatur-Messung sind sehr oft Bestandteil von Thermostaten. In solchen Temperaturkonstanten bilden das Meßelement, ein Sollwertgeber und ein Heizelement einen vollständigen Regelkreis.

Universeller Thermostat mit elektronischem Eispunkt

Die Blockschaltung Bild 3 zeigt einen Thermostaten mit zahlreichen Erweiterungen, die nach Bedarf vorgesehen werden können. Das Thermoelement ist elektronisch kompensiert; der Ausgang U_{th} stellt eine zur Temperatur in °C proportionale Meßspannung bereit. Der Ausgang des Verstärkers (Faktor 100) ist für Meß- oder Prüzzwecke ebenfalls herausgeführt. Der Subtrahierer bildet die Differenz zwischen den beiden Spannungen, die Soll- und Istwert repräsentieren (Regelabweichung).

Der Addierer verarbeitet mit der 'Istwertkorrektur' eine weitere Spannung, die die thermischen Verluste der Heizung berücksichtigt

und dem Thermostaten ein PID-ähnliches Regelverhalten gibt. Zur Einstellung dieser Spannung ist der Nullindikator (Anzeige der Regelabweichung) sehr hilfreich. Die Heizung arbeitet impuls gesteuert; der Addierer ermittelt mit Hilfe eines Sägezahngenerators aus den ihm zugeführten Spannungen die Impulsdauer.

Mit den Optionen 'Fühlerbruchsicherung' und 'Einschaltzeitbegrenzung' erfolgt ggf. die Zwangsabschaltung der Heizung. Insgesamt bietet diese Thermostatschaltung also umfassende Ausstattungsmöglichkeiten; sie läßt sich selbstverständlich auch auf eine reine Meßschaltung reduzieren.

Bild 4 erklärt die Wirkungsweise des Addierers. Bei einer Temperaturabsenkung bis ca. 50 °C vom Sollwert wirkt der Einfluß des Sägezahnspannes. Darüber hinaus wird die volle Heizleistung geschaltet.

Solange die Regelabweichung W-X größer ist als die Sägezahn-Spitzenamplitude, arbeitet die Heizung stetig (Steuersignal von T₃ = '1', linker Teil des Bildes). Wird die Spitzenamplitude des Sägezahn unterschritten, so geht der Addiererausgang dann auf '0', wenn die momentane Sägezahnspannung die Spannung W-X übersteigt. Bei abnehmender Regelabweichung werden die Einschaltzeiten während der Sägezahnperioden immer kürzer. Rechts im Bild erreicht die Temperatur den Sollwert (Ist = Soll). Die Heizung wird jedoch weiterhin periodisch eingeschaltet; die Istwert-Korrekturspannung und damit die Einschaltdauer ist so bemessen, daß die thermischen Verluste der Heizung ausgeglichen werden.

Schaltungsdesign und Dimensionierung

Das Thermoelement oder die Ausgleichsleitung ist an den elektrisch isolierten, thermisch gekoppelten Kupferblock angeschlossen. Zusätzlich thermisch gekoppelt wird ein temperaturabhängiger Widerstand als Meßfühler, in Bild 5 ein KTY 10. Für die weitere Dimensionierung der Meßschaltung stehen damit zwei Konstanten zur Verfügung:

1. Die EMK des NiCr-Ni-Thermo-

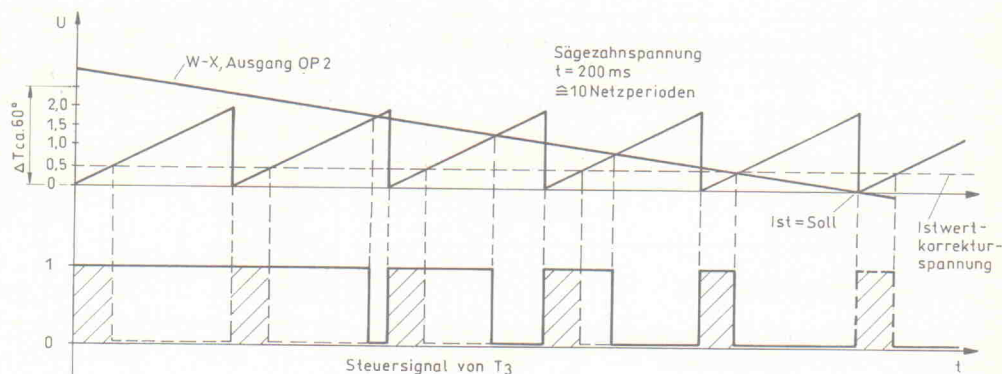


Bild 4. Mit Hilfe einer Sägezahnspannung bestimmt der Addierer aus Regelabweichung und Istwertkorrektur die Einschaltzeit der Heizung.

elementes beträgt im Temperaturbereich 0...40 °C 0,04 mV/°C.

2. Der Widerstand des KTY 10 bei einer Temperatur von 25 °C beträgt 2000 Ω. Für die Widerstandsänderung gilt:

$$\Delta R = 14,5 \, \Omega/^{\circ}\text{C}$$

Daraus folgt: Damit sich der Spannungsabfall über dem Widerstand des KTY 10 pro Grad Celsius ebenfalls um 0,04 mV ändern kann, muß ein Kompensationsstrom I_k von

$$I_k = \frac{0,04 \cdot 10^{-3} \text{ V}/^{\circ}\text{C}}{14,5 \, \Omega/^{\circ}\text{C}} = 2,8 \cdot 10^{-6} \text{ A} = 2,8 \, \mu\text{A}$$

durch KTY 10 fließen.

I_k wird von einer 1,2-V-Bandgapdiode D1 abgeleitet und über RV1

und R33 an den KTY 10 und das negative Ende des Thermopaars angeschlossen. Liegt der zweite Anschluß des KTY 10 an Masse, bewirkt I_k über diesem einen Spannungsabfall von ca. 5,6 mV. Entscheidend ist jedoch zunächst, daß sich diese, der Thermospannung hinzugefügte Spannung, ebenfalls um 0,04 mV/°C ändert.

Jede Änderung der EMK des Thermoelementes ist bei Temperaturänderungen an dem vereinbarten Anschluß, dem 'Kupferblock', mit dieser Maßnahme kompensiert, jedoch ist die gemessene EMK entsprechend der zu messenden Temperatur in bezug auf 0 °C falsch. Folglich wird der zweite Anschluß des KTY 10 nicht auf Masse, sondern auf eine negative Spannung von ca. -5,6 mV gegen Masse ge-

legt; dazu dient das Netzwerk D2, R5, R6 und RV2.

Zum Abgleich wird der Fühlpunkt des Thermopaars in Eiswasser auf 0 °C gebracht und die kompensierte EMK am vereinbarten Meßpunkt gegen Masse auf 0 V abgeglichen. Der Kompensationsstrom I_k ist genau eingestellt, wenn jede Temperaturänderung des Kupferblocks, also der Umgebungstemperatur, die kompensierte EMK nicht verändert.

Die weiteren Schaltungseinheiten sowie Sägezahn-generator, Sollwert- und Istwertkorrekturgeber, Netzteil, Leistungsteil mit Triac, Einschaltzeitbegrenzung und der Schaltungsabgleich werden in der nächsten Ausgabe besprochen.

Hinweis: Fortsetzung in Heft 4/90

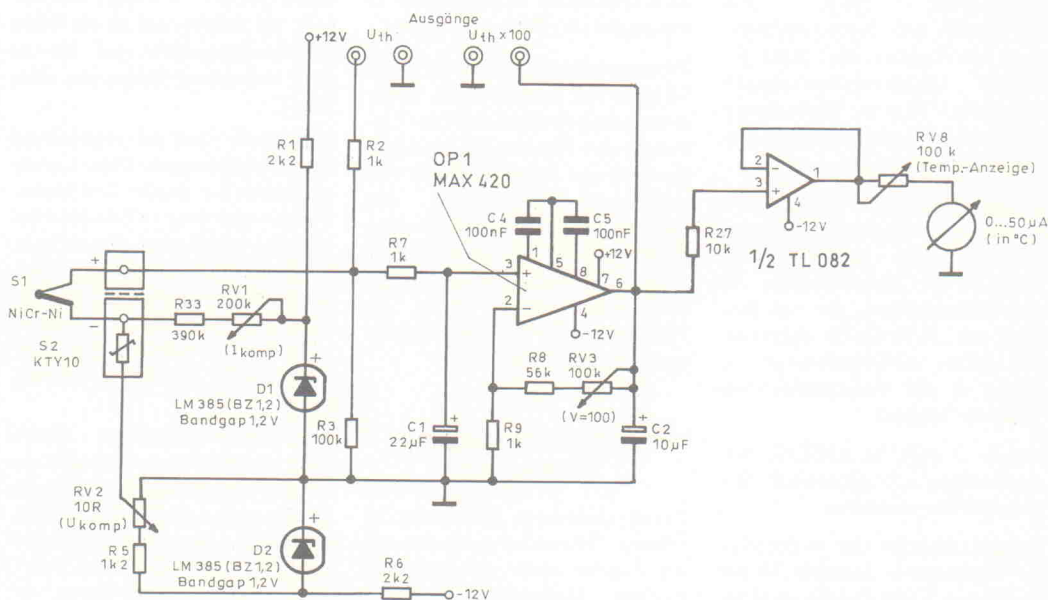


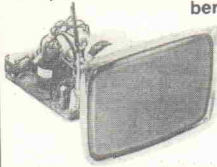
Bild 5. Meß- und Anzeigeschaltung (Auszug der Gesamtschaltung)

Aktuell • Preiswert • Schnell

Original-ELRAD-Bausätze mit Garantie

69,90 ab 4 Stck.
à 59,40 DM

**Monitor-Chassis 9" Zoll
bernstein**



Eingänge:
+12V/1,2A
Zeilensynchronimpuls
Bildsynchronimpuls
Videosignal
Poti für Helligkeit

Lieferung erfolgt mit Schaltbild und Eingangsbelegung.

ELRAD 2/1990

	Bs.	Pl.
Auto-Motordiagnose-Oszilloskop, VA-Modul	39,90	32,00
Auto-Motordiagnose-Oszilloskop, HA-Modul	35,50	32,00
Auto-Motordiagnose-Oszilloskop, TZ-Modul	11,50	10,00
Auto-Motordiagnose-Oszilloskop, B-Modul	42,50	32,00
Lade-Center, Ladeeinschub	164,00	100,00
Lade-Center, Netzteil	84,00	(Satz)
Bass Port, Bassverstärker inkl. Knöpfe	199,00	119,00
Bass Port, 19" Gehäuse 1HE nicht bedruckt	62,20	—

Wir halten zu allen neuen Bauanleitungen aus Elrad, elektor und Eio die kompletten Bausätze sowie die Platinen bereit!
Fordern Sie unsere Liste Nr.: E3/90 gegen frankierten Rückumschlag an!

ELRAD 1 + 2/90

	Bs.	Pl.
NF-Scanner, Kanalanzeige	27,90	22,00
NF-Scanner, Audio-Eingangsstufe	62,50	44,00
NF-Scanner, Eingangsstufe Kopfhörer	24,30	15,00
NF-Scanner, Line Verstärker	45,50	44,00
NF-Scanner, Filterbaustein L.U.F.	88,90	36,00
NF-Scanner, Kopfhörerverstärker	79,70	38,00
NF-Scanner, Audio-Bus	85,50	81,00
NF-Scanner, Frontplatte	249,90	89,00
NF-Scanner, Led-Aussteuer (2x)	11,40	4,00
NF-Scanner, Übersteuerung (2x)	53,60	36,00
NF-Scanner, Netzteil	79,90	14,70
Dynamic Ltd. * Compressor/Limiter	132,00	22,40



**Diesselhorst
Elektronik
Vertriebs GmbH**
Hohenstaufenring 16
4950 Münden

Tel. 05 71/5 75 14
FAX: 05 71/5 80 63 3
Btx: 05 71/5 80 01 08

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

Vertrieb für Österreich:
Fa. Ingeborg Weiser
Versandhandel mit elektronischen
Bausätzen aus Elrad
Schembergasse 1D,
1230 Wien, Tel. 02 22/8863 29

Alle Elrad-Qualitäts-Bausätze liefern wir Ihnen in Blister-(SB)-Verpackung aus. Hierdurch werden Transportchäden, wie sie bei Tütenverpackungen entstehen, weitgehendst vermieden!
Unsere Garantie-Bausätze enthalten nur Bauteile 1. Wahl (keine Restposten) sowie grundsätzlich IC-Fassungen und Verschiedenes. Nicht im Bausatz enthalten: Baubeschreibung, Platine, Schaltplan und Gehäuse. Diese können bei Bedarf mitbestellt werden. Versandkosten: Nachnahme-Päckchen DM 8,50 * Nachnahme-Paket (ab 2 kg) DM 15,00 * Vorkasse-Scheck DM 6,50. Anfragenbeantwortung nur gg. frankierten Rückumschlag (DM 1,00). Bauteilliste, Bausatzliste, Gehäuselliste anfordern gegen je DM 2,50 in Bfm.

P L A T I N E N

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

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
Atomuhr (Satz)	065-421	60,50	Mause-Klavier	097-590	63,00	SMD-DC/DC (ds.)	098-673	13,00	— Ausgangs-Line u.		
Atomuhr Eprom 2716	065-421/1	25,00	250 W Rohrer	107-591	44,50	DC/DC-Wandler	098-674	16,00	Kopfhörer Verstärker (ds.)	079-739	45,00
Lineares Ohmmeter	065-426	11,30	250 W Rohrer	107-592	66,00	MIDI-Balpedal	108-675	15,00	Entzerrer Vorverstärker	079-740	30,00
Computer-Schaltuhr Anzeige	075-430-2	21,00	µ-Pegel-Generator	097-593	38,50	VFO-Zusatz f. 2m-Empfänger	108-676	25,00	Gleichstromheizung	079-741	30,00
DCF 77-Empfänger	075-431	8,80	Midi-Modem	097-594	30,00	(Satz aus 2 Platinen)			Hochspannungsplatte	079-742	30,00
Schnellader	075-432	20,50				SMD-Balancemeter	108-677	5,00	Fernstarter	079-743	30,00
Video Effektergerät Eingang	075-433/1	13,40				E.M.M.A.-C64-Brücke	108-678	30,00	24V Versorgungs-Relaisplatine	079-744	15,00
Video Effektergerät AD/DA-Wandler	075-433/2	11,90				FBAS-RGB-Wandler	108-679	35,00	Relaisplatine	079-745	45,00
Video Effektergerät Ausgang	075-433/3	27,00				Türöffner	118-680	20,00	Display		
Impuls-Metalldetektor	095-438	27,00				Batterietester	118-681	15,00	Spaltentreiber (ds.)	099-746	23,00
Perpetuum Pendulum*	105-444	44,00				C64-Sampler	118-682	12,00	Zeilenreiber (ds.)	099-747	33,00
Keyboard-Interface/Steuer	105-447	44,00				EVL-Modem	118-683	35,00	Interface	099-748	32,00
Keyboard-Interface/Einbauplat.	105-447/1	44,00				Maßnahme-Hauptplatine	128-684	48,00	Matrixplatine (ds.)	099-753	70,00
Doppelnetzteil 50 V	105-447/2	44,00				„Jerk Karte	128-685	35,00	SMD-Platinen	099-754	13,00
Combo-Verstärker 1	105-447/3	44,00				Schrittmotorsteuerung			SMD-Lothation	099-755	32,00
Combo-Verstärker 2	105-447/4	44,00				— ST-Steuerkarte	128-686	65,00	Biererei-Stabilisator	099-756	10,00
Kraftpaket / Einschaltrelais	105-447/5	44,00				— ST-Treiberkarte	128-687	65,00	MIDI-Kanalumsetzer	099-757	10,00
eLSai 2 PLL/Video	105-447/6	44,00				100 W PPS (Satz f. 1 Kanal)	128-688	100,00	Data-Rekorder		
LED-Analoguhr (Satz)	105-447/7	44,00				Thermostat mit Nachtabsenkung	128-689	18,00	— Hauptplatine (ds.)	109-754	129,00
eLSai 3 Ton-Decod.	105-447/8	44,00				TV-Modulator	128-691	7,00	— Anzeigeplatine (ds.)	109-755	
eLSai 3 Netzteil	105-447/9	44,00				Universelle getaktete			Schalterplatine (ds.)	109-756	
Combo-Verstärker	105-447/10	44,00				DC-Motorsteuerung	128-692	15,00	Röhrenklingsteller (ds.)	109-757	62,00
eLSai 4	105-447/11	44,00				SMD-Logiktester	019-693	3,00	Federhall	109-758	58,00
elSai 5	105-447/12	44,00				Schweißplatine	019-694	35,00	Aufmacher (ds.)	109-759	56,00
elSai 6	105-447/13	44,00				IEEE488-PC inkl. GAL	019-695	73,00	Display-ST-Interface		
elSai 7	105-447/14	44,00				Halogen-Dimmer	029-696	10,00	— ST-Platine (ds.)	109-760	32,00
elSai 8	105-447/15	44,00				Halogen-Unterwasser-Leuchte	029-697	10,00	— Display-Platine (ds.)	109-761	32,00
elSai 9	105-447/16	44,00				ELISE (Satz) mit 5 Platinen	029-698	199,00	— RAM-Platine (ds.)	109-762	32,00
elSai 10	105-447/17	44,00				ELISE-Trenn/Treiber einzeln	029-699	25,00	(Mengenrabatte f. Display-Platinen auf Anfrage)		
elSai 11	105-447/18	44,00				ELISE-Speicherwandler einzeln	029-699/1	26,00	MIDI-MODE (Platinen, Manual,	119-763	128,00
elSai 12	105-447/19	44,00				Hybrid-Sinugenerator	029-700	16,00	Software komplett	119-765	64,00
elSai 13	105-447/20	44,00				Black Devil-Brücke	029-701	12,00	SESAM-Systemkarte	119-766	78,00
elSai 14	105-447/21	44,00				Spannungsmodulator	039-702	7,00	U/I-Wandler PC-Stötkarte	129-767	28,00
elSai 15	105-447/22	44,00				4-Modulationsadapter	039-703	3,00	DCF-77-Echzeituhr (ds.)	129-768	58,00
elSai 16	105-447/23	44,00				Frequenz-Synthesizer (ds.)	039-704	30,00	SESAM-Interface (ds.)	129-768	58,00
elSai 17	105-447/24	44,00				Audio-Cockpit — HP	039-705	69,00	Leuchtaufschrift		
elSai 18	105-447/25	44,00				4x-stelliges Pandemeter (ds.)	039-706	40,00	— LED-Platine (ds.)	129-769	128,00
elSai 19	105-447/26	44,00				DSP-Systemkarte 32010	039-707	64,00	Tastatur/Prozessor (Satz)	129-770	59,00
elSai 20	105-447/27	44,00				Byte-Logger (ds.)	039-708	64,00	Dynamic Limiter	129-771	32,00
elSai 21	105-447/28	44,00				SMD-Puffer	039-709	64,00	UMA — C64 (ds.)	129-772	25,00
elSai 22	105-447/29	44,00				Autorangeing Multimeter	049-710	16,00	NF-Scanner — Netzteil	129-773	21,00
elSai 23	105-447/30	44,00				Breitbandverstärker	049-711	64,00	ELISE — Erweiterungsplatine (ds.)	010-774	69,00
elSai 24	105-447/31	44,00				Einbauversion	049-712	6,00	— CPU-Adapter	010-775	6,00
elSai 25	105-447/32	44,00				— Tastkopfversion	049-713	6,00	Antennenmischer (ds.)	010-776	18,00
elSai 26	105-447/33	44,00				Antennen-Verteiler	049-714	11,00	NF-Scanner — Frontplatte	010-777	89,00
elSai 27	105-447/34	44,00				Metronom	049-715	26,00	— Vorgepl.	010-778	4,00
elSai 28	105-447/35	44,00				DSP-Speicherkarte	049-716	64,00	— Die Übersteuerungs-		
elSai 29	105-447/36	44,00				— AD-DA-Wandlerkarte	049-717	64,00	anzeige (ds.)	010-779	36,00
elSai 30	105-447/37	44,00				— Erweiterungskarte	049-718	64,00	Datenlogger 535 (ds.)	010-780	64,00
elSai 31	105-447/38	44,00				Universeller Multimeter	049-719	64,00	RIAA direkt (ds.)	010-781	18,00
elSai 32	105-447/39	44,00				Kapazitiver Alarm			LADECENTER		
elSai 33	105-447/40	44,00				— Sensorplatine	059-720	9,00	— Steuerplatine	020-783A	
elSai 34	105-447/41	44,00				— Auswertplatine	059-721	10,00	— Leistungsplatine	020-783B	
elSai 35	105-447/42	44,00				Car Devil			— Netzteil	020-783C	nur als
elSai 36	105-447/43	44,00				— Wandler (70u Cu)	059-722	40,00	— Schalterplatine (ds.)	020-783D	kpl. Satz 100,00
elSai 37	105-447/44	44,00				— Limiter	059-723	38,00	Schalterplatine (ds.)	020-783E	
elSai 38	105-447/45	44,00				PAL-Alarm	059-724	10,00	DATENLOGGER 535		
elSai 39	105-447/46	44,00				Kühlschrank-Thermostat	069-725	15,00	— PAN-535-Schächte	020-784	6,00
elSai 40	105-447/47	44,00				Energiespeicher (2 Platinen)	069-726	33,00	— PC-8255-Interface (ds.)	020-785	52,00
elSai 41	105-447/48	44,00				Sinifiltern-Detektor			— PC-PAN-Schachi (ds.)	020-786	28,00
elSai 42	105-447/49	44,00				— Hauptplatine (ds.)	069-727	34,00	AUTOSCOPE		
elSai 43	105-447/50	44,00				— DC/DC-Wandler	069-728	16,00	— VA-Modul	020-787	32,00
elSai 44	105-447/51	44,00				Audio-Cockpit			— TZ-Modul	020-788	10,00
elSai 45	105-447/52	44,00				— Cargo	069-729	22,00	— HA-Modul	020-789	32,00
elSai 46	105-447/53	44,00				— Anpassung	069-730	18,00	— B-Modul	020-790	32,00
elSai 47	105-447/54	44,00				DSP-Backplane (10 Plätze)	8805132 MBE	138,00	NF-SCANNER		
elSai 48	105-447/55	44,00				DSP-Backplane (5 Plätze)	8805133 MBE	88,00	— Audio-Bus (ds.)	020-791	81,00
elSai 49	105-447/56	44,00				Audio Cockpit			— Line-Unit (ds.)	020-792	44,00
elSai 50	105-447/57	44,00				— 8 x LED Anzeige	079-731	40,00	— Kopfhörerverstärker (ds.)	020-793	38,00
elSai 51	105-447/58	44,00				— Noise-Gate-Frontplatte	079-732	20,00	— Kanalanzeige	020-794	22,00
elSai 52	105-447/59	44,00				— Noise-Gate-Basisplatte	079-733	25,00	— Line-Filter (ds.)	020-795	36,00
elSai 53	105-447/60	44,00				C 64 Relaisplatine	079-734	20,00	Kopfhörer-Zwischenverstärker (ds.)	020-796	15,00
elSai 54	105-447/61	44,00				C 64 Überwachungs	079-735	15,00	— Eingangsstufe (ds.)	020-797	44,00
elSai 55	105-447/62	44,00				HEX-Display	079-736	15,00			
elSai 56	105-447/63	44,00				Universelles Klein-Netzteil	079-737	15,00			
elSai 57	105-447/64	44,00				Röhren Verstärker	079-738	15,00			

So können Sie bestellen: Die aufgeführten Platinen können Sie direkt bei eMedia bestellen. Da die Lieferung nur gegen Vorauszahlung erfolgt, überweisen Sie bitte den entsprechenden Betrag (plus DM 3,— für Porto und Verpackung) auf eines unserer Konten oder fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck bei. Bei Bestellungen aus dem Ausland muß stets eine Überweisung in DM erfolgen.

Kreissparkasse, Kt.-Nr. 4408 (BLZ 25050299)

eMedia GmbH, Bissendorfer Str. 8, Postfach 610106, 3000 Hannover 61

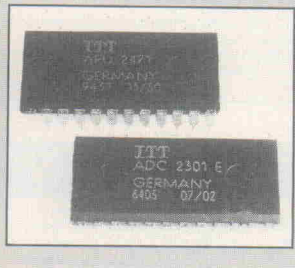
Auskünfte nur von 9.00 bis 12.30 Uhr 0511/537295

Die Platinen sind ebenfalls im Fachhandel erhältlich. Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.



Audio-Prozessor APU 2400 T

Programmierbarer digitaler Echtzeit-DSP



Der Signalprozessor APU 2400 T verarbeitet Signale, die vom Audio-A/D-Wandler ADC 2300 E digitalisiert wurden. Beide ICs sind von ITT, sie bilden zusammen ein vollständiges digitales Prozessor-system zur Verarbeitung von Stereo-Audio-Signalen. Nordmende setzt das System im Tonteil seines digitalen Fernsehchassis F15 ein.

untergebracht. Bild 2 zeigt die Anschlußbelegung, Bild 3 den funktionellen Aufbau.

Durch entsprechende Software-Steuerung kann das IC folgende Funktionen für zwei unterschiedliche Audio-Signale (stereo oder bilingual) ausführen:

- Konvertierung des pulsdauermodulierten Eingangssignals in parallele Daten mit der gewählten Abtastrate
- Gleichspannungsoffset-Unterdrückung
- Preemphasis

- Dekodierung der TV-Tonkanäle
- Dekodierung der AUX-Tonkanäle
- Baß- und Höhenbeeinflussung
- Vergrößerung der Stereo-Basisbreite
- Pseudo-Stereo-Effekt
- Balance-Einstellung
- Lautstärkeeinstellung
- Konvertierung der aufbereiteten digitalen Audio-Signale in pulsbreitenmodulierte Ausgangssignale, die

nach einfacher Tiefpaßfilterung zur Ansteuerung von Leistungsverstärkern geeignet sind.

- Automatische Erkennung der Signalart (Mono, Stereo oder Bilingual) vom digitalisierten Identifikationssignal

Beispiel für die digitale Signalverarbeitung

Die Hauptaufgabe der digitalen Signalverarbeitung im

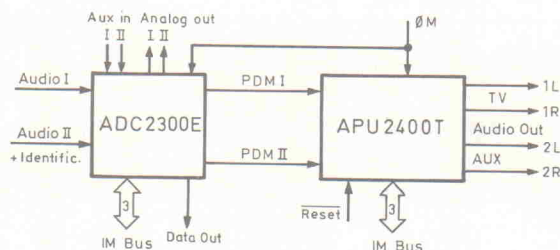


Bild 1. Blockschaltbild eines Stereoton-Signalprozessor-Systems mit dem Audio-A/D-Wandler ADC 2300 E und dem Audio-Prozessor APU 2400 T.

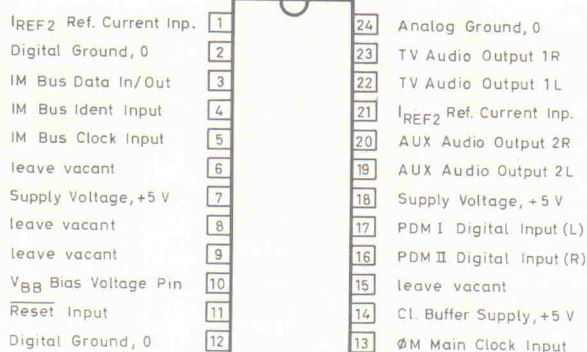


Bild 2. Gehäuse und Anschlußbelegung des APU 2400 T.

Bild 3. Software-Blocks und Hardware-Interfaces des APU 2400 T. Die Hardware-Interfaces sind mit einem * markiert.

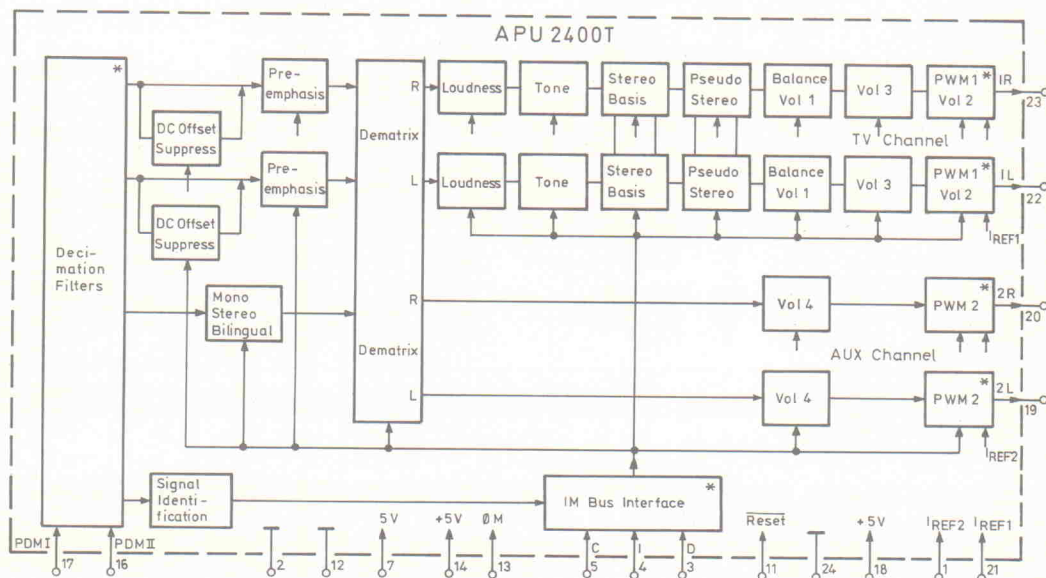


Bild 1 zeigt, wie die beiden ICs zusammenwirken. Die Grundfunktionen des 2400 sind in einem maskenprogrammierten ROM enthalten. Sie lassen sich aber durch Signale am IM-Bus-Eingang modifizieren. Dadurch kann das IC nicht nur das deutsche Zweiträger-Fernsehstereoton-Verfahren, sondern auch die Kodierungsverfahren anderer Fernsehnormen verarbeiten.

Der APU 2400 T ist in N-Kanal-MOS-Technik hergestellt und in einem DIL-Kunststoff-Gehäuse mit 24 Anschlüssen

APU 2400 T ist die Filterung der Audio-Signale. Das Prinzip soll an einem einfachen Digitalfilter erster Ordnung verdeutlicht werden. Die Filterstruktur ist in Bild 4 dargestellt. Das Eingangssignal ist ein zeitdiskretes Signal, das durch Abtastung (sampling) aus einem kontinuierlichen Signal gewonnen wurde.

Das Ausgangssignal $Y(nT)$ berechnet sich aus:

$$Y(nT) = a \cdot X(nT) + b \cdot X(nT-T) + c \cdot Y(nT-T) \quad [1]$$

Die Z-Transformation ergibt:

$$H(z) = \frac{a + b \cdot z^{-1}}{1 - c \cdot z^{-1}}$$

Der hieraus abgeleitete Frequenzgang lautet:

$$|H(f)| = \sqrt{\frac{a^2 + b^2 + 2ab \cdot \cos(2\pi \frac{f}{f_s})}{1 + c^2 - 2c \cdot \cos(2\pi \frac{f}{f_s})}}$$

Annahme: Abtastfrequenz $f_s = 34,629$ kHz; entspricht der Abtastzeit $T_s = 28,9$ μ s. Filterkoeffizienten:

$$\begin{aligned} a &= 2,189147 \\ b &= 1,510422 \\ c &= 0,3212748 \end{aligned}$$

Den Frequenzgang dieser Filterstruktur zeigt Bild 5. Wie

man aus Gleichung 1 sieht, sind selbst bei dieser einfachen Struktur drei Multiplikationen und eine Addition aus drei Wer-

ten erforderlich, um die Ausgangssequenz zu berechnen. Die Grundoperationen solcher Systeme sind Multiplikation und Addition/Subtraktion.

Für den vorliegenden Fall sind drei solcher Operationen und der zugehörige Datentransfer innerhalb der Abtastdauer von 28 μ s durchzuführen. Für das gesamte Audio-Verarbeitungssystem werden etwa 100 derartige Operationen benötigt. Das bedeutet, daß eine Grundoperation in weniger als 280 ns ausgeführt werden muß. Um diese hohen Verarbeitungsgeschwin-

Bild 4. Struktur eines einfachen Digital-Filters.

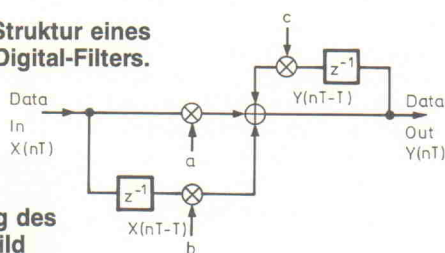


Bild 5. Frequenzgang des Digital-Filters nach Bild

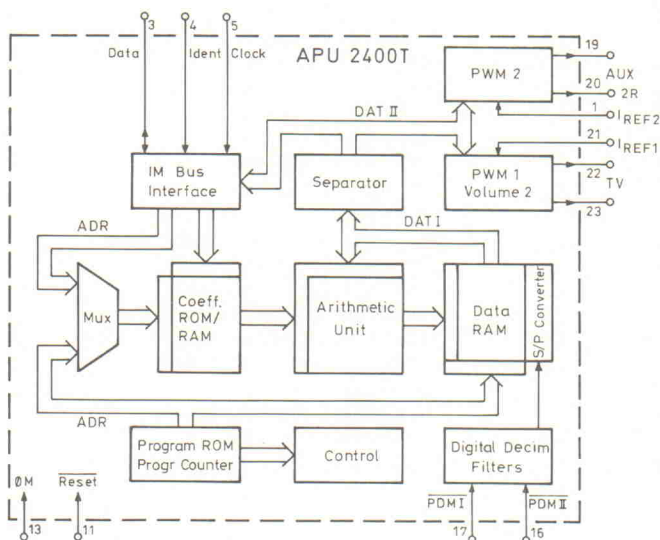
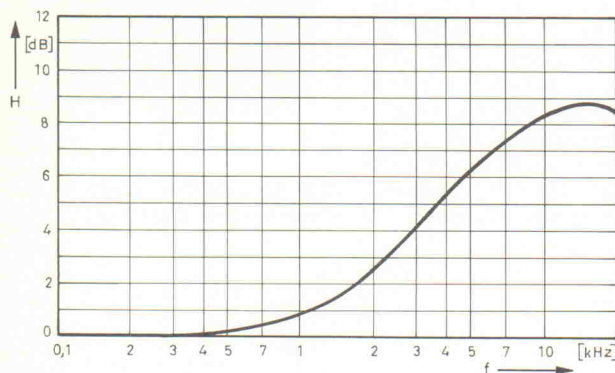


Bild 6. Interne Architektur des APU 2400 T.

Bild 7. C-ROM-Koeffizienten. D7 ist das höchstwertige Bit.

Adresse	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Dezimalwert	Bedeutung
C 0	0	1	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+ 0,0	
C 1	0	1	X	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	- 1,0	128 Loudness, Identification
C 2	0	1	X	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
C 3	0	1	X	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	+ 0,9921875	127 Loudness, Basewidth, Pseudo Stereo, Identific.
C 4	0	1	X	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	+ 0,015625	2 DC Offset
C 5	0	1	X	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	+ 0,0078125	1 DC Offset
C 6	0	1	X	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	- 0,5078125	191 DC Offset
C 7	0	1	X	1	0	0	0	1	1	1									
C 8	0	1	X	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	- 0,9921875	129 Loudness
C 9	0	1	X	1	0	1	0	0	0	1									
C10	0	1	X	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	+ 0,0390625	5 Identification
C11	0	1	X	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	- 0,2890625	219 Identification
C12	0	1	X	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	- 0,9609375	133 Identification
C13	0	1	X	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	+ 0,71875	92 Output, Identification
C14	0	1	X	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	+ 0,984375	126 Identification
C15	0	1	X	1	0	1	1	1	1	1									
C16	0	1	X	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	+ 0,25	32 Identification
C17	0	1	X	1	1	0	0	0	0	1									
C18	0	1	X	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	+ 0,5	64 Basewidth
C19	0	1	X	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	- 0,5	192 Basewidth
C20	0	1	X	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	+ 0,953125	122 Basewidth
C21	0	1	X	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	+ 0,3671875	47 Basewidth
C22	0	1	X	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	+ 0,3671875	47 Basewidth
C23	0	1	X	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	+ 0,46875	60 Basewidth
C24	0	1	X	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	- 0,9453125	135 APD
C25	0	1	X	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	+ 0,9921875	127 APD
C26	0	1	X	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	+ 0,953125	122 APD
C27	0	1	X	1	1	1	0	1	1										
C28	0	1	X	1	1	1	1	1	0	0									
C29	0	1	X	1	1	1	1	1	0	1									
C30	0	1	X	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	- 0,0078125	255 Loudness
C31	0	1	X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	- 0,125	240 Loudness

Adresse	Koeffizient	Bedeutung
63	—	transmission mode (stereo, mono, bilingual)
64	k ₀	balance • volume 1, right channel
65	k ₁	balance • volume 1, left channel
66	k ₂	volume 3 (max. + 12 dB overmodulation)
67	k ₃	not used
68	k ₄	bass level correction
69	k ₅	loudness
70	k ₆	AUX volume
71	k ₇	treble
72	k ₈	treble
73	k ₉	treble
74	k ₁₀	bass
75	k ₁₁	bass
76	k ₁₂	bass
77	k ₁₃	DC offset suppression
78	k ₁₄	dematrix TV channel
79	k ₁₅	dematrix TV channel
80	k ₁₆	dematrix TV channel
81	k ₁₇	dematrix TV channel
82	k ₁₈	dematrix TV channel
83	k ₁₉	dematrix AUX channel
84	k ₂₀	dematrix AUX channel
85	k ₂₁	dematrix AUX channel
86	k ₂₂	dematrix AUX channel
87	k ₂₃	preemphasis
88	k ₂₄	preemphasis
89	k ₂₅	basewidth enlargement, pseudo stereo
90	k ₂₆	basewidth enlargement, on/off
91	k ₂₇	identification signal decoding
92	k ₂₈	identification signal decoding
93	k ₂₉	identification signal decoding
94	k ₃₀	identification signal decoding
95	k ₃₁	mono/stereo (software)
96	k ₃₂	standard selection ADC
97	k ₃₃	standard selection APU
98	k ₃₄	volume 2 (analog)

Bild 8. C-RAM-Koeffizienten, zusätzliche Funktionen und zugeordnete Adressen.

digkeiten zu erreichen, ist spezielle Hardware erforderlich. Die Architektur des APU 2400 T ist in Bild 6 dargestellt.

Programmierung

Der Grundbefehl zur Programmierung lautet

$RAM \leftarrow DATA \cdot C + (ACCU)$ und wird wie folgt interpretiert: 'Ein Datenwort aus einer Daten-RAM-Adresse wird mit dem Koeffizienten C vom C-RAM oder dem C-ROM multipliziert und zum augenblicklichen Akkumulatorinhalt addiert. Das Ergebnis wird in einer anderen RAM-Adresse abgelegt.'

Die Tabelle in Bild 7 zeigt die Anordnung der im ROM gespeicherten Koeffizienten. Die Tabelle in Bild 8 vermittelt eine Übersicht über die zusätzlichen Funktionen, die durch die entsprechenden Koeffizienten in den ihnen zugeordneten Adressen erreicht werden.

Bild 9 zeigt eine vollständige Applikation mit Taktgenerator MCU 2632, A/D-Wandler ADC 2300 E und APU 2400 T.

Typenspektrum

Während der Fertigstellung dieses Beitrags teilte ITT mit, daß die besprochenen IC-Typen zwar noch geliefert werden, aber nicht für Neuentwicklungen eingesetzt werden sollen. Die Nachfolger heißen APU 2471 und ADC 2301 (2311). Die Funktionen dieser beiden ICs sind in der Ein-Chip-Kombination ACP 2371 (Foto) zusammengefaßt, die ab Frühjahr 1990 lieferbar sein soll.



Bild 10. Die Ein-Chip-Kombination ACP 2371.

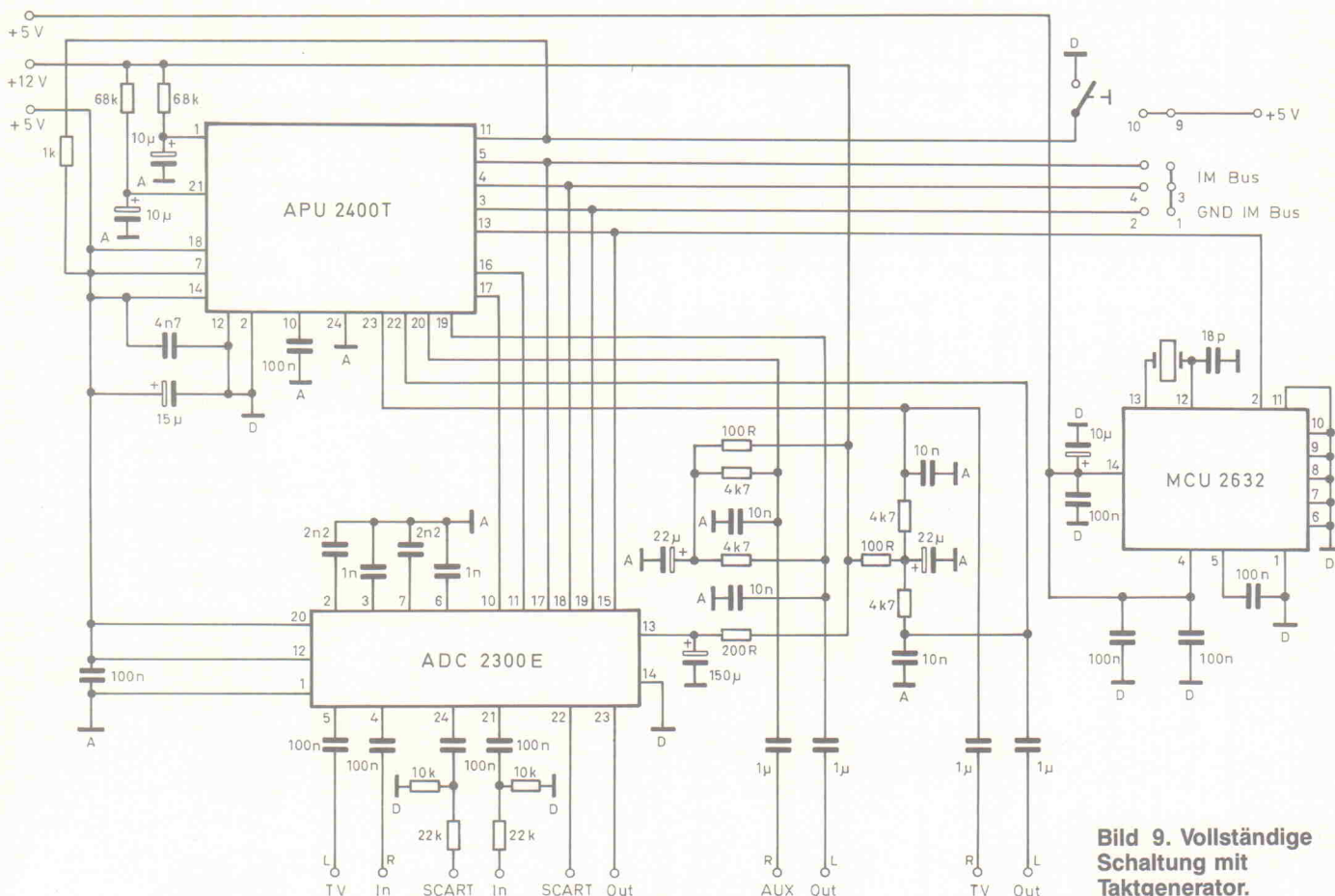


Bild 9. Vollständige Schaltung mit Taktgenerator.

elrad-Abonnement

Abrufkarte

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

Heft-Nachbestellung(en)

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

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

Lieferung nur gegen Vorkasse.

elrad-Kleinanzeige

Auftragskarte

Nutzen Sie diese Karte, wenn Sie etwas suchen oder anzubieten haben!

Abgesandt am _____ 199__

Bemerkungen _____

Abbuchungserlaubnis erteilt am: _____

elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- Informationen anfordern oder Bestellungen bei den inserierenden Anbietern vornehmen.

elrad-Abonnement

Abrufkarte

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

Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird.
Das Jahresabonnement kostet: Inland: DM 71,40 (Bezugspreis DM 54,-- + Versandkosten DM 17,40)
Ausland: DM 74,60 (Bezugspreis DM 50,-- + Versandkosten DM 24,60)

Vorname/Zuname _____
Straße/Nr. _____
PLZ/Wohnort _____

Datum/Unterschrift _____
Ich wünsche folgende Zahlungsweise:
☐ Bargeldlos und bequem durch Bankeinzug _____ Bankleitzahl (bitte vom Scheck abschreiben) _____
☐ Kto-Nr. _____ Geldinstitut: _____
☐ Gegen Rechnung


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

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

elrad-Kleinanzeigen

Auftragskarte

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe folgenden Text im Fließsatz als

☐ private Kleinanzeige ☐ gewerbliche Kleinanzeige*) (mit  gekennzeichnet)
DM
4,25 (7,10) _____
8,50 (14,20) _____
12,75 (21,30) _____
17,— (28,40) _____
21,25 (35,50) _____
25,50 (42,60) _____
29,75 (49,70) _____
34,— (56,80) _____

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben einschl. Satzzeichen und Wortzwischenräume. Wörter, die fettgedruckt erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis können Sie so selbst ablesen. *) Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer laufen, so erhöht sich der Endpreis um DM 6,10 Chiffre-Gebühr. Bitte umstehend Absender nicht vergessen!

elrad-Magazin für Elektronik

Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in elrad ____/9__, Seite ____ erschienene Anzeige

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

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

Absender nicht vergessen!

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

Antwortkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

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

3000 Hannover 61

Absender (Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Veröffentlichungen nur gegen Vorkasse.

Bitte veröffentlichen Sie umstehenden Text in
der nächsterreichbaren Ausgabe von elrad.

☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem
Konto ab.

Kontonr.:

BLZ:

Bank:

☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto über-
wiesen,
Postgiro Hannover, Kontonr. 9305-308
Kreissparkasse Hannover,
Kontonr. 000-019968

☐ Scheck liegt bei.

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

elrad-Kontaktkarte

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

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

elrad-Abonnement

Abrufkarte

Abgesandt am

199

zur Lieferung ab

Heft 199

elrad - Kleinanzeige

Auftragskarte

elrad-Leser haben die Möglichkeit,
zu einem Sonderpreis Kleinanzeigen
aufzugeben.

Private Kleinanzeigen je Druckzeile
DM 4,25

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-
zeile DM 7,10

Chiffregebühr DM 6,10

elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

199

an Firma

Bestellt/angefordert

elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- **Informationen anfordern** oder **Bestellungen** bei den inserierenden Anbietern **vornehmen**.

elrad-Magazin für Elektronik

Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in elrad ____/9__, Seite ____ erschienene Anzeige

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

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

Absender nicht vergessen!

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

elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- **Informationen anfordern** oder **Bestellungen** bei den inserierenden Anbietern **vornehmen**.

elrad-Magazin für Elektronik

Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in elrad ____/9__, Seite ____ erschienene Anzeige

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

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

Absender nicht vergessen!

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

elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- **Informationen anfordern** oder **Bestellungen** bei den inserierenden Anbietern **vornehmen**.

elrad-Magazin für Elektronik

Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in elrad ____/9__, Seite ____ erschienene Anzeige

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

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

Absender nicht vergessen!

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

elrad-Kontaktkarte

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

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

199

an Firma

Bestellt/angefordert

elrad-Kontaktkarte

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

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

199

an Firma

Bestellt/angefordert

elrad-Kontaktkarte

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

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

199

an Firma

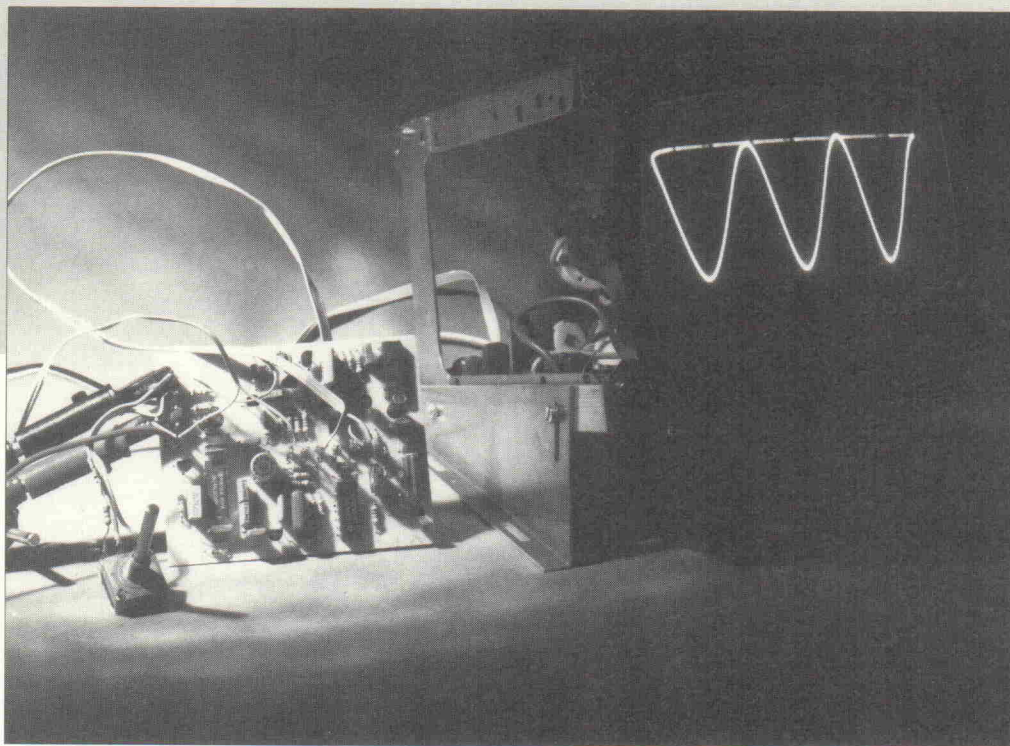
Bestellt/angefordert

DemoSkop

TTL-Monitor als Großbild-Oszi

H. Weidner

Die kleine Vorsatzplatine ermöglicht, daß diese Bildschirme außer für Anwendungen im Computerbereich auch als Demonstrations-Oszilloskop geeignet sind.



Ausbildung

Mit diesem Vorsatz können TTL-Monitore, wie sie oft günstig als Chassis angeboten werden, zu einem Großbild-Oszilloskop aufgerüstet werden. In so manchem Labor dürfte noch ein ausgedienter BAS-Monitor in einer verstaubten Ecke herumstehen, der sich für diese Zwecke bestens wieder zum Leben erwecken läßt. Die feste Zeilenfrequenz gibt gleichzeitig die Zeitablenkung vor; Signalfrequenzen von 500 Hz können noch gut wiedergegeben werden. Der gleichspannungsgekoppelte Eingang ermöglicht auch die Darstellung sehr niederfrequenter Vorgänge ohne Probleme. Eine besonders interessante Anwendung ergibt sich, wenn man noch die Speichervorsatzplatine DF-55 (siehe Elrad Heft 3/85) hinzuschaltet. Dann steht ein preiswertes Speicheroszilloskop zur Verfügung, das zu De-

monstrationszwecken bestens geeignet ist.

Die Steuersignale

Ein TTL-Monitor benötigt zur Darstellung des Analogsignals drei Informationen. Bild 1 zeigt das Zeitverhalten der Rechteckspannungen für die Horizontal- und die Vertikalsynchronisation. Die Periodenlänge t_H des Horizontalsignals legt die Zeit vom Start einer Zeile bis zum Beginn der nächsten fest. Sie beträgt typischerweise 63,5 μ s. Die Pulslänge t_p liegt im Bereich 4 μ s...40 μ s. Die Frequenz der Vertikalsynchronisation bestimmt die Bildfolge. Für die Periodendauer t_V gilt ein Wert von 20 ms, für t_p das Intervall 150 μ s...1,28 ms. Die Monitore können sich darin unterscheiden, ob sie invertierte oder nicht invertierte Impulse benötigen.

Das dritte Signal beinhaltet die eigentliche Information über das Analogsignal. Es handelt sich dabei um einen circa 1 μ s langen Impuls, der in der aktuellen Zeile auf dem Bildschirm

in Abhängigkeit zur momentanen Signalamplitude einen Leuchtpunkt erzeugt. Die zeitliche Positionierung des Impulses innerhalb der Periode des Horizontalsignals übernimmt ein Komparator. Dieser vergleicht das Eingangssignal mit einem Sägezahn, der mit der Zeilenrechteckspannung synchron läuft.

Das Bild des Analogsignals, beispielsweise eines Sinus, wird wie beim Fernseher zeilenweise aufgebaut. Das führt dazu, daß der Sinus nicht, wie man es vom normalen Oszilloskop her kennt, von links nach rechts verläuft, sondern von

oben nach unten. Wer zu der gewohnten Darstellungsweise kommen möchte, kann dies durch eine 90°-Drehung der XY-Ablenkung direkt an der Bildröhre erreichen.

Die Schaltung

Bild 2 zeigt die Schaltung. Der Feldeffekttransistor T1 in der Eingangsstufe sorgt dafür, daß trotz der asymmetrischen Betriebsspannung auch negative Eingangssignale verarbeitet werden können. Bei 0 V am Gate liegt der Source-Anschluß auf etwa +2 V. Somit darf das Eingangssignal auch negative

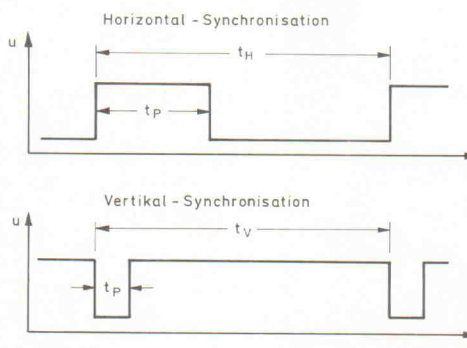


Bild 1. Zeitverhalten der Rechtecksignale für die Horizontal- und Vertikalsynchronisation eines TTL-Monitors.

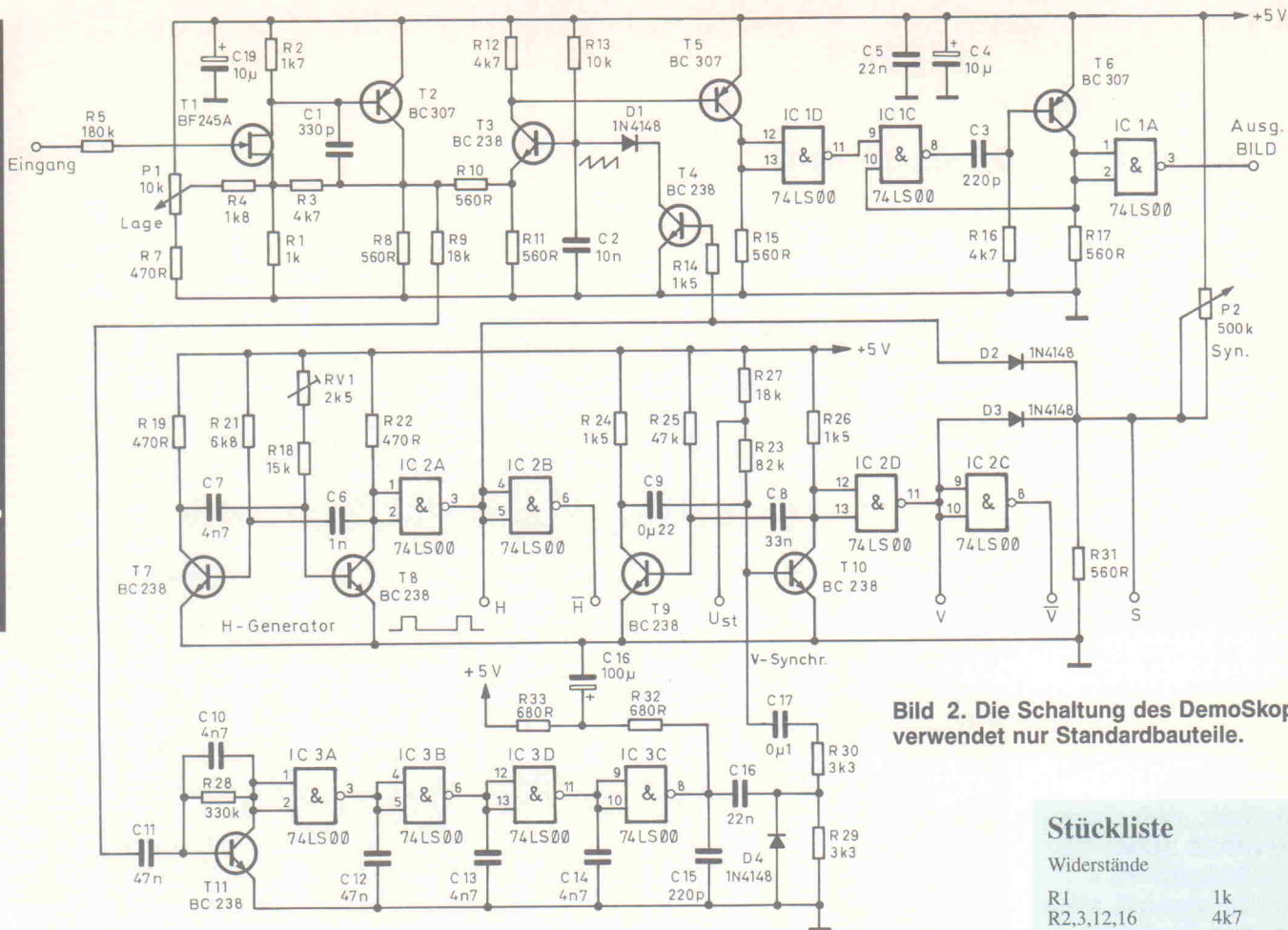


Bild 2. Die Schaltung des DemoSkops verwendet nur Standardbauteile.

Werte bis circa 2 V annehmen. Die von dem Bildlage-Potentiometer P1 auf den Source-Anschluß geführte Spannung ist dabei zu addieren.

T7 und T8 arbeiten als Multivibrator zur Erzeugung der Horizontalsynchronisation. Die Dimensionierung der RC-Kombinationen R18, C7 und R21, C6 legt das Tastverhältnis an den Eingängen von IC 2a fest. RV1 erlaubt einen Regelbereich von t_H um $\pm 10\%$. Die Transistoren T9 und T10 bilden ebenfalls einen Multivibrator, dessen Schaltzeiten mit Hilfe von R25,

C8 und (R18 + R28), C9 festgelegt werden. Diese Kippstufe synchronisiert die Vertikalablenkung. Ihr Einsatz wird von der Eingangsspannung gesteuert. Der Widerstand R9 koppelt dazu einen kleinen Teil des Eingangssignals hinter T2 aus und gibt ihn über C11 auf die Basis von T11. Die hohe Verstärkung des Transistors liefert in Zusammenarbeit mit IC3a eine Rechteckspannung. Hinter C17 stehen zuletzt nadelförmige Impulse zur Verfügung, die die astabile Kippstufe ansteuern. Beide Rechtecksignale, für Horizontal- und Vertikalsynchroni-

sation, stehen normal und invers zur Verfügung, um den unterschiedlichen Monitortypen gerecht zu werden.

C2 wird über R13 aufgeladen und von T4 im Rhythmus der Horizontalfrequenz entladen; Auf diese Weise entsteht eine Sägezahnspannung. T3 arbeitet als Komparator, der mit der eben beschriebenen Sägezahnspannung an seiner Basis und dem Eingangssignal angesteuert wird. Der Transistor schaltet durch, sobald die Sägezahn- die Eingangsspannung übersteigt. Der Schaltzeitpunkt

Stückliste

Widerstände

R1	1k
R2,3,12,16	4k7
R4	1k8
R5	180k
R7,19,22	470R
R8,10,11,15,17,31	560R
R9,27	18k
R13	10k
R14,26	1k5
R18	15k
R21	6k8
R23	83k
R24	1k5
R25	47k
R28	330k
R29,30	3k3
R32,33	680k
+P1	10k lin
P2	500k lin
RV1	2k5, stehend

Kondensatoren

C1	330pF
C2	10nF
C3,15	220pF
C4,19	10µF
C5,18	22nF
C6	1nF
C7,10,13,14	4,7nF
C8	33nF
C9	220nF
C11,12	47nF
C17	0,1µF
C16	100µF

Halbleiter

D1...3	1N4148
T1	BF245A
T2,5,6	BC307
T3,4,7...11	BC238
IC1...3	74LS00

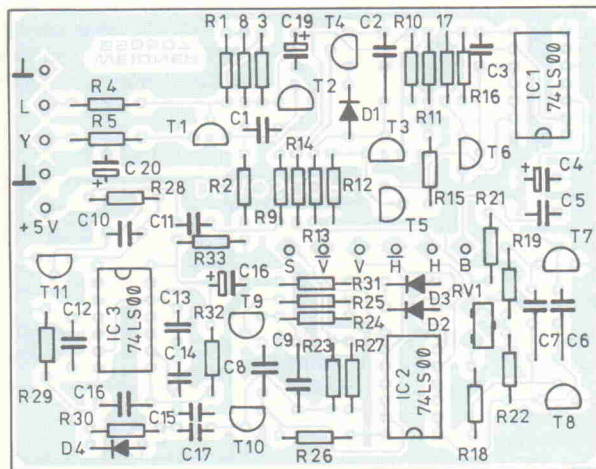
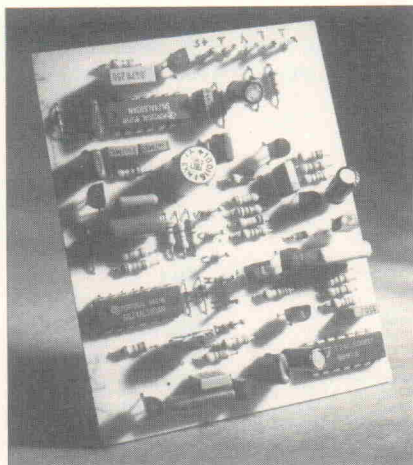


Bild 3. Bis auf die Potis und R7 finden alle Bauteile auf der Platine Platz.

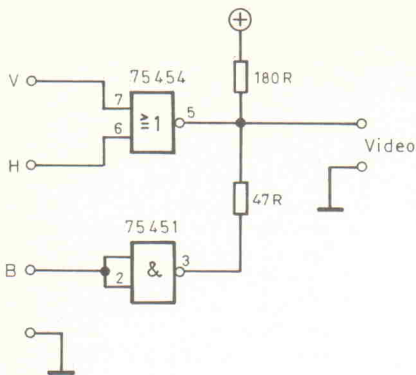


Bild 4. Mit Hilfe dieser kleinen Zusatzschaltung lassen sich die drei Rechteckspannungen zu einem Videosignal zusammenfassen.

variiert bei jeder Bildzeile in Abhängigkeit der Änderung des darzustellenden Signals.

Das Komparatorsignal am Kollektor von T3 steuert über T5 und IC1d die mit IC1c und T6 aufgebaute monostabile Kippstufe an; diese erzeugt einen etwa 1 μ s langen Impuls, der über das Ausgangsgatter IC1a auf dem Bildschirm in der gerade aktuellen Zeile einen hellen Punkt erzeugt.

Der Aufbau und die Inbetriebnahme

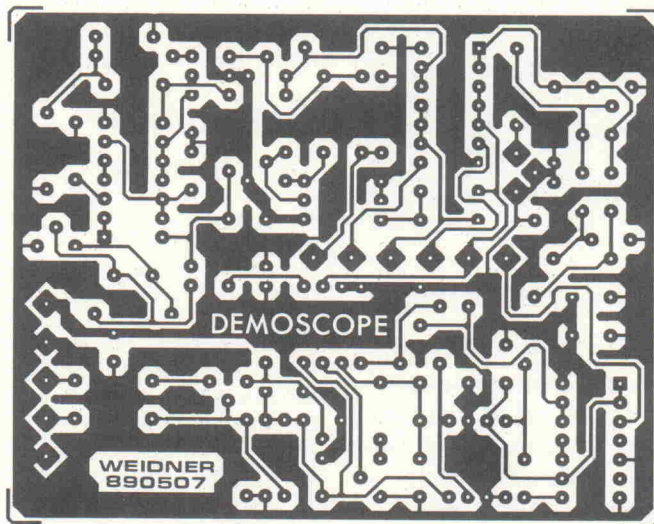
Bild 3 zeigt den Bestückungs- und Anschlußplan. Der Eingang für die Lageverschiebung

ist mit L bezeichnet. Im Schaltbild ist das der linke Anschluß von R4. Das Potentiometer P1 sowie der Widerstand R7 befinden sich nicht auf der Platine. Sie werden extern verdrahtet. Der Signaleingang ist mit einem Y gekennzeichnet. Die Spannung darf maximal 2 V betragen. Da der Anschluß sehr brummempfindlich ist, empfiehlt es sich, abgeschirmtes Kabel zu benutzen. Punkt S kann über das Potentiometer von 500 k Ω an positive Betriebsspannung (+5 V) gelegt werden. Damit läßt sich eine Synchronisation von Signalfrequenz und Bildschirm vornehmen. So erzeugen auch Fre-

quenzen, die nicht ein ganzzahliges Vielfaches der Vertikalfrequenz sind, ein stehendes Bild. Der Monitor bekommt seine Verbindung über die Anschlüsse H, V, B und Masse zur Platine. Mit P1 läßt sich die Lage des Signals auf dem Bildschirm positionieren. Ist das Bild verzerrt, so verringert man den Eingangspegel, bis das Signal auf dem Bildschirm oder am Kollektor von T2 in Ordnung ist. Läuft das Bild trotz der Verwendung des Synchronisations-

potentiometers, so kann es sein, daß der Eingangspegel zu gering ist, um an der Basis von T10 einen Impuls zu erzeugen.

Verfügt der Monitor nicht über getrennte Anschlüsse für die drei Signale, sondern nur über einen Videoeingang, dann lassen sich die drei Signale zu einem zusammensetzen. Bild 4 zeigt die einfache Schaltung, die sich schnell auf einer kleinen Zusatzplatine aufbauen läßt.



ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Sie wollen eine Anzeige in ELRAD schalten?

Unter **05 11/53 52-164, -121, -155** erreichen Sie unsere Anzeigenabteilung. Rufen Sie uns an.

HEISE



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

Funkbilder für IBM-kompatible PCs XT/AT, C 64/128, Amiga und Atari ST



Fernschreiben, Morsen und Radio-Kurzwellen-Nachrichten.



Haben Sie schon einmal das Piepsen von Ihrem Radio auf Ihren Bildschirm sichtbar gemacht? Hat es Sie schon immer interessiert wie man Wetterkarten, Meteosat-Bilder, Wetter-Nachrichten, Presseagenturen, Botschaftsdienste usw. auf einem Computer sichtbar macht? Ja? -, dann lassen Sie sich eine Einsteiger-Information schicken oder bestellen sie einfach gleich.

Steckfertige Karten mit eingebautem Filterkonverter. Alle gängigen Betriebsarten, selbsterkennende Auswertung und Abstimmung. Stufenlose Shiften und Baudrate. Sondereinheit für verschlüsselte Sendungen und Codeanalyse. Drucken, Speichern, automatische Aufzeichnung. Senden und Empfangen von Funkfern schreiben, Morsezeichen und Faksimile-Bilder. Aufzeichnen, Überarbeiten, Speichern und Drucken.

Unser Angebot - eine Komplett-Ausrüstung mit Anleitung, für den Einsteiger für Funkfern schreiben, Morse- und Bilder-Empfang. Modul einstecken, mit Lautsprecheranschluß verbinden, einschalten und los geht's.

Super-Sonder-Angebot
Bitte Info Nr. 23 anfordern bei:

BONITO-Supercom ab 248,00 DM

Bonito, Ing.-Büro Peter Walter

Gerichtsweg 3, 3102 Hermannsburg, Telefon 0 50 52/60 52

spectron

Gravity Referenced

Measures:
Slope, Tilt
Angle, Pitch

37 Years Experience

Electrolytic Tilt SENSORS

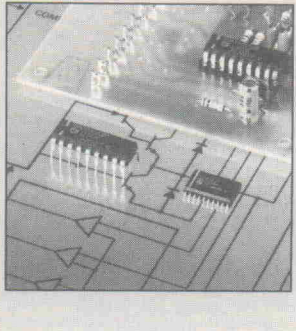
Features
Small, compact, easily mounted. Rugged in hostile environments. Single or double axis. Low cost.
Excellent repeatability and stability. Ranges to 120°.
Resolutions to <1 arc second.

Electrolytic gravity sensors offer an excellent solution to systems that require a gravity reference or tilt indication. These transducers will meet your specs for the most difficult applications. Write or call for our catalogue.

G+G Technics AG
Leimenweg 4
CH-4419 Lupsingen
Switzerland
Tel. 061/96 90 66
Fax 061/83 24 26, Telex 996 159

Regler für DC-Motoren

mit Vollwellenkommutierung



Michael Oberesch

Die bei bürstenlosen Gleichstrommotoren üblicherweise verwendete Halbwellensteuerung läßt eine volle Ausschöpfung der Leistungsreserven prinzipiell nicht zu. Darüber hinaus bewirkt der Halbwellenbetrieb ein erhöhtes Motorengeräusch. Der Einsatz des neuen Regler-ICs TDA 5140, das als erster Dreiphasen-Motorregler mit Vollwellenansteuerung arbeitet, vermeidet diese Nachteile.

Das Motorregler-IC TDA 5140 von Valvo ist ein spezieller Baustein für die Vollwellensteuerung von kleinen bürstenlosen Gleichstrommotoren, wie sie zum Beispiel häufig in Videorecordern oder anderen Geräten Verwendung finden. Der Motor, der sowohl in Stern- als auch in Dreieckschaltung betrieben werden kann, benötigt dabei nicht die sonst üblichen Hall-Sensoren, die Auskunft über die aktuelle Rotorposition geben. Die Stellung des Läufers erkennt eine IC-interne Kommutierungslogik aus den Nulldurchgängen der

EMK, die in der jeweils gerade stromlosen Ankerwicklung des Motors induziert wird. Durch diese Detektionsart ist die Verwendung einfacher und preiswerter Motoren möglich.

Treiberstufen

Bild 1 zeigt die Innenschaltung des ICs mit der eigentlichen Kommutierungslogik als zentrale Schaltstelle. Diese steuert die drei Gegentakt-Ausgangsstufen an, von denen die obere ausführlich dargestellt ist. Jeder Ausgang (MOT 1...3) kann einen Strom bis zu 600 mA liefern und ist durch eine interne Strombegrenzung gegen Überlastung geschützt. Zwei Flyback-Dioden schützen das IC vor den hohen Induktionsspannungen der Ankerwicklungen.

In allen sechs möglichen Ausgangszuständen, die im Normalbetrieb vorkommen können, sind jeweils zwei Ausgänge aktiv — einer als Stromquelle, der andere als Stromsenke. Der dritte Ausgang ist dabei stromlos und weist eine hohe Impedanz auf, so daß es mög-

lich ist, an ihm die in der zugehörigen Wicklung induzierte EMK zu detektieren.

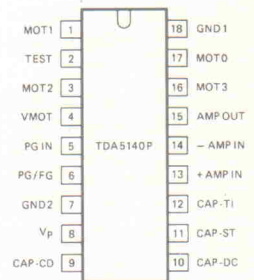
Kommutierung

Diese Aufgabe übernehmen drei Komparatoren. Sie stellen den Zeitpunkt des Nulldurchgangs der entsprechenden EMK fest und leiten die Information an die Logikschaltung weiter, die daraus den Zeitpunkt für die nächste Kommutierung bestimmt. Die Verzögerung zwischen diesen beiden Vorgängen ist unter anderem sowohl vom Motortyp als auch von seiner Belastung abhängig und muß deshalb beim Schaltungsdesign vorgegeben werden. Das geschieht durch die Bemessung zweier Kondensatoren an den Pins 9,10 CAP-DC und CAP-CD, die zusammen mit je einer Stromquelle die Zeitkonstanten innerhalb des Schaltungsblocks 'Adaptive Commutation Delay' bilden.

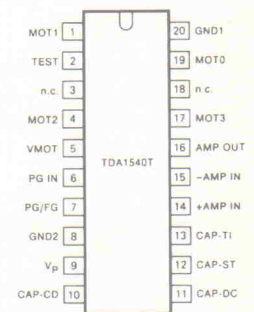
Anlaufhilfe

Eine weitere extern zu beschaltende Kapazität CAP-ST be-

stimmt die Frequenz des Start-Oszillators. Dieser Schaltungsteil ist notwendig, da der Motor im Stillstand und in der Anlaufphase keine oder eine zu geringe EMK liefert, so daß noch keine selbsttätige Kommutierung stattfinden kann. Auch der Wert dieses Kondensators bemißt sich nach den Daten des verwendeten Motors. Der Start-Oszillator wird automatisch außer Betrieb gesetzt, wenn die ersten auswertbaren Nulldurch-

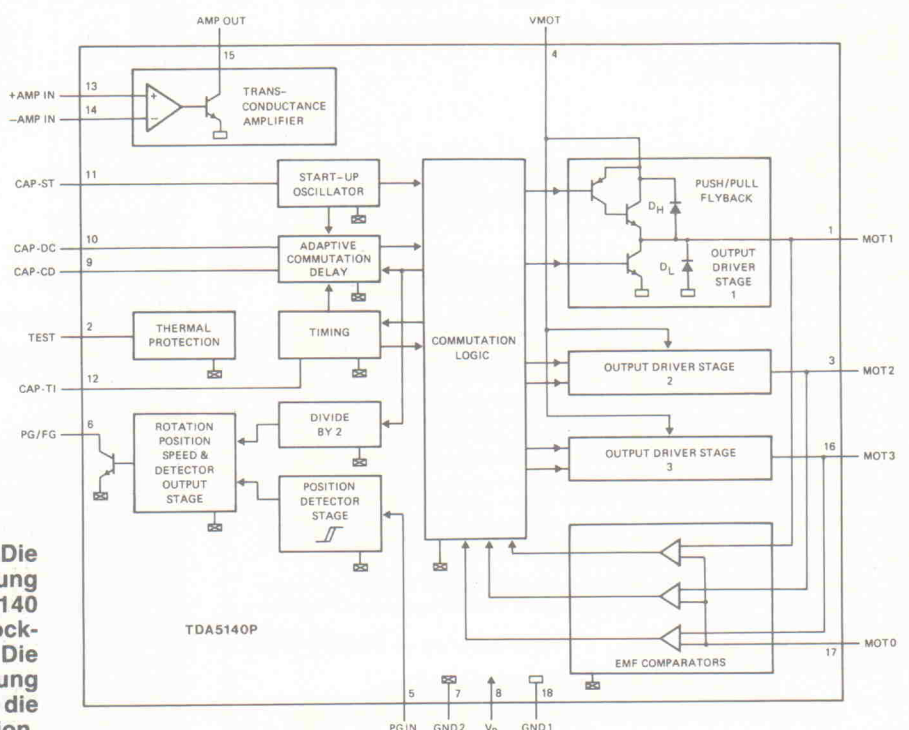


Anschlußbelegung der DIL-18-Gehäuseausführung.



Anschlußbelegung der SOT 163 A-(SO20)-Ausführung.

Bild 1. Die Innenschaltung des TDA 5140 als Blockdiagramm. Die Pinbelegung gilt für die DIL 18-Version.



gänge der Anker-EMK detektiert werden.

Ablaufsteuerung

Viertes und letztes externes Bauelement ist der Kondensator *CAP-T1*, dessen Wert die Frequenz des Timers bestimmt. Der Timer bestimmt den Systemtakt des ICs und damit die Abfolge der internen Schrittschritte innerhalb einer Kommutierungsperiode. Gleichzeitig übernimmt er dabei eine Watchdog-Funktion.

Ein Watchdog-Timer hat die Aufgabe, zu überwachen, ob ein bestimmtes Ereignis innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervalls stattfindet. Im vorliegenden Fall geht es um den Zeitraum, in dem die Anker-EMK nach einem negativen Impuls wieder auf einen positiven Wert ansteigt (oder umgekehrt).

Bild 2 zeigt den typischen Spannungsverlauf an der Wicklung eines im Normalbetrieb laufenden Motors und die zugehörige Spannung am Kondensator *CAP-T1*. Normalerweise erholt sich die EMK innerhalb sehr kurzer Zeit. Wenn der Motor stillsteht oder in die falsche Richtung läuft, ist die Zeit hingegen sehr viel länger. Das Watchdog-Intervall (und damit der Kondensator *CAP-T1* muß zwar groß genug bemessen sein, um den Lauf des Motors in jeder vernünftigen Betriebssituation zu gewährleisten, andererseits aber klein genug, um eine verkehrte Drehrichtung sicher zu erkennen.

Anwendungen

Bild 3 zeigt eine praktische Schaltungsausführung mit dem TDA 5140. Außer den vier erwähnten Kondensatoren enthält die Applikation lediglich noch einen Elko zur Entkopplung der Versorgungsspannung, die zwischen 4 und 18 Volt liegen darf, sowie drei RC-Dämpfungsglieder über den Ankerwicklungen.

Diese Dämpfungsglieder sind unverzichtbar, denn sie sorgen für die notwendige Hf-Entstörung des Motors und reduzieren darüber hinaus auch noch seine Laufgeräusche. Andererseits bringen die RC-Glieder einige Nachteile mit sich. So erhöhen sie nicht nur die Stromaufnahme der gesamten Schaltung, sondern sie bilden auch zusammen mit der Wicklungsinduktivität einen Schwingkreis. Eventuell hier auftreten-

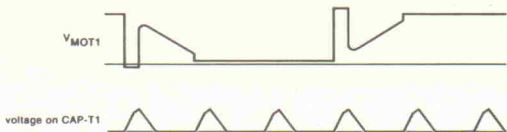


Bild 2. Spannungsverlauf am Ausgang MOT 1 (oben) und am Kondensator CAP-T1 (unten).

de Schwingungen müssen also kritisch oder überkritisch gedämpft werden, da sie die Auswertung der in den Wicklungen induzierten EMK behindern würden. Eine kritische Dämpfung liegt vor, wenn die Bedingung

$$R^2 \times C = 4 L$$

erfüllt ist.

Zusatzfunktionen

Die Schaltung nach Bild 3 stellt eine Minimalversion dar und schöpft noch nicht alle Möglichkeiten aus, die das Regler-IC zu bieten hat. So enthält der Chip noch einen zusätzlichen, unbeschalteten OTA (Operational Transconductance Amplifier), der dem Anwender zur freien Verfügung steht. Der OTA liefert einen Ausgangsstrom bis zu 40 mA und läßt sich vorteilhaft als Steuerver-

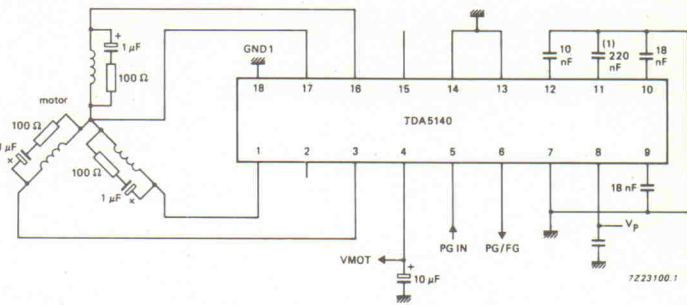


Bild 3. Das TDA 5140 in seiner Grundschriftung ohne zusätzliche Funktionen.

steuerten Systemen hingegen bietet sich der OTA als Pegelwandler an. Der Schaltungsausschnitt Bild 5 zeigt ein Beispiel für eine Pegelumsetzung von 5 auf 14 Volt.

Bild 4 zeigt weiterhin, daß die Rotation des Videokopfes über eine Aufnehmerspule kontrolliert wird. Ihr Signal wird dem

Eingang *PG IN* (Pin 5) zugeführt und in Kombination mit einer aus der EMK gewonnenen Rechteckspannung am Ausgang *PG/FG* (Pin 6) bereitgestellt. Die hier erscheinende Impulsfolge repräsentiert damit die Geschwindigkeit und die Position des Rotors und kann von einem Mikroprozessor verarbeitet werden.

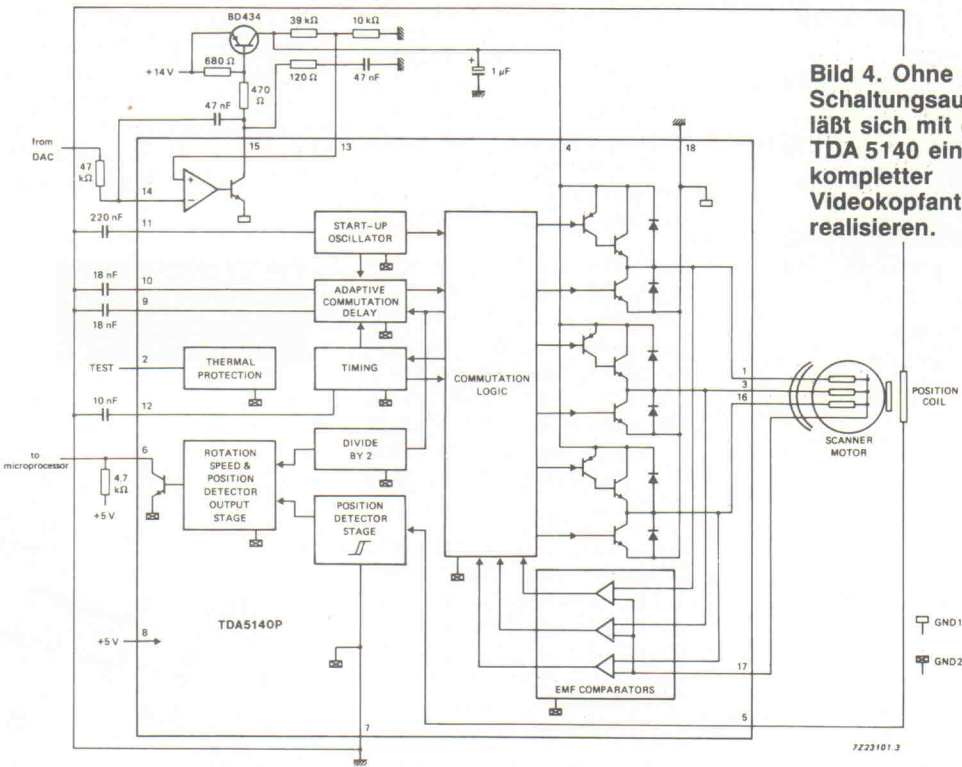
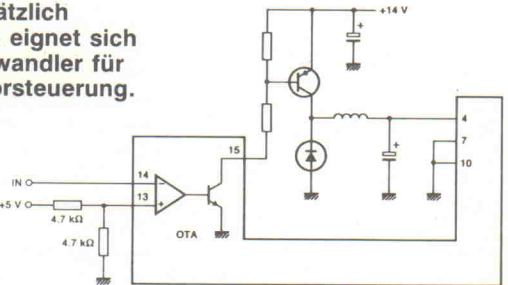


Bild 4. Ohne großen Schaltungsaufwand läßt sich mit dem TDA 5140 ein kompletter Videokopfantrieb realisieren.

stärker für die Motorspannung einsetzen.

Bild 4 zeigt eine entsprechende Anwendung für die Regelung eines Videokopf-Antriebs. Der OTA erhält sein Steuersignal von einem prozessorgesteuerten DA-Wandler und steuert seinerseits einen externen Leistungstransistor, der den Motorstrom liefert. In PWM-ge-

Bild 5. Der zusätzlich integrierte OTA eignet sich auch als Pegelwandler für eine PWM-Motorsteuerung.



Hannover Messe CeBIT '90:

Chancen 2000

Sonderschau zur beruflichen Aus- und Weiterbildung



Ein hoher Standard der Informationstechnik und zahlreiche neue elektronische Medien erleichtern heute den Erwerb von Wissen; das hohe Tempo der Veränderungen stellt dabei eine große Herausforderung dar. Diesen Themen widmet sich die Sonderausstellung 'Chancen 2000' im Rahmen der diesjährigen CeBIT-Messe.

Die Möglichkeiten der beruflichen Aus- und Weiterbildung, die mit Hilfe neuer elektronischer Kommunikationstechniken und Medien geschaffen wurden, sind überaus zahlreich und damit auch oft nur schwer überschaubar. Information und Hilfestellung auf diesem Gebiet will die Sonderausstellung 'Chancen 2000' geben, die im Rahmen der Hannover Messe CeBIT '90 vom 21. bis 28. März in Halle 22 stattfindet.

Die ständigen Aussteller dieser Sonderschau bieten dabei nicht nur Exponate zur Ansicht, sondern stehen dem Besucher auch zu Einzelgesprächen zur Verfügung, in denen insbesondere Anforderungen und Leistungen in Bezug auf die berufliche Aus- und Weiterbildung erörtert werden sollen.

Eine zweite große Orientierungshilfe zum Bereich 'Bildung, Beruf, Karriere' bietet das Forumsprogramm der CeBIT, das sich in der Wahl seiner Tagesthemen auf die diesjährigen Messeschwerpunkte bezieht. Hier nehmen Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik zu aktuellen und kritischen Thesen der jeweiligen Themenbereiche Stellung. So wird zum Beispiel unter dem Oberbegriff 'Telekommunikation im Beruf' der Einsatz von Kommunikationsdiensten erörtert, aber auch die Frage gestellt, auf welche Weise der betriebliche Führungsstil durch die Technik beeinflusst und geprägt wird.

Um berufliche Auswirkungen aus der geplanten Einigung Europas geht es am Wochenende:

'Europa '92 – Konsequenzen für Bildung und Beschäftigung'.

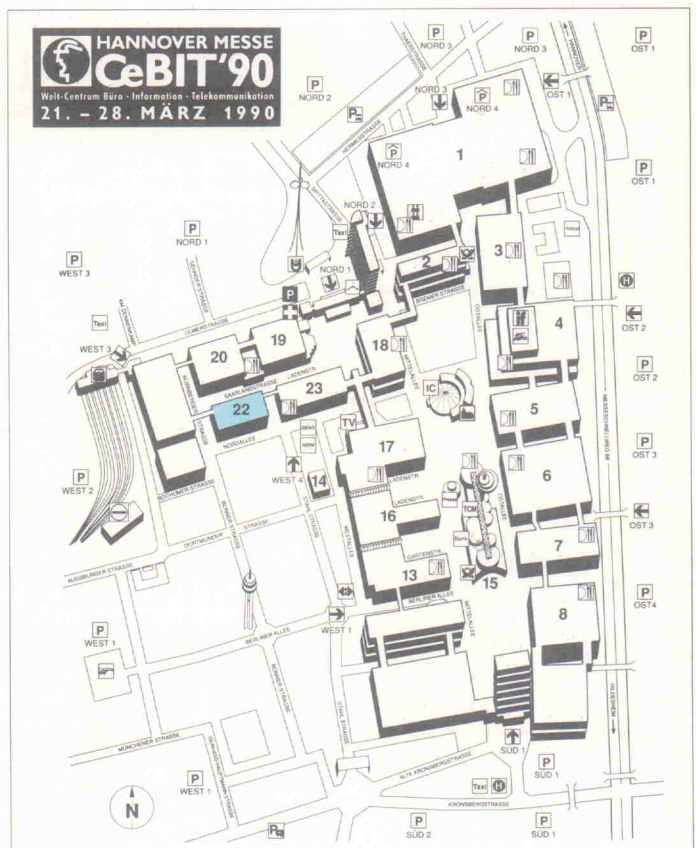
Auflockerung erfahren diese Diskussions- und Expertenrunden durch zwischengeschaltete 'action-lines', in denen Computeranimationen aus den Bereichen Kunst, Grafik und Musik geboten werden. Neben zahlrei-

chen namhaften Computerkünstlern sind in den 'action-lines' auch Literaten zu hören, die unter der Leitlinie 'Traumjobs für Ausgebuffte' Berufe für das Jahr 2000 präsentieren.

Interessante Diskussionen verspricht auch der Samstag mit dem Themenschwerpunkt 'Frauen in der Informationstechnik'. Hier soll zunächst der Zugang der Frauen zum Computer unter die Lupe genommen werden. In der 'Kontrovers'-Runde am Nachmittag debattieren die Besucher dann die Chancen und Risiken neuer Technologien für Frauen. Der aktuelle Gast dieser Runde nimmt dabei Stellung zur geschlechtsspezifischen Kreativität. Motto: 'Eros im Abwind?'

Bekannte und kompetente Diskussionspartner garantieren auch in der zweiten Halbzeit der CeBIT '90 weitere interessante Tage im Forum. So lautet das hochaktuelle Montags-Motto:

'Informationstechnik im Dienst der Umwelt'. Auch das Thema 'Technologischer Wandel in den Medien', das anhand von Beispielen aus Literatur und Musik dargestellt werden soll, gehört zu den heißumstrittenen dieser Zeit.



Schulungen, Seminare, Kongresse

Die VDE-Zentralstelle
Tagungen, Frankfurt, nimmt
zu folgenden Fachtagungen
Anmeldungen entgegen:

25.04.–27.04.90
Schwäbisch Gmünd
'Heterostruktur-Bauelemente'

In ihrem Schulungszentrum
in Neu-Isenburg bietet die
Racal-Milgo GmbH Kurse
und Seminare an. Die
Veranstaltungen kosten
jeweils DM 1490,- zzgl.
MwSt. und beginnen um
10.30 Uhr.

20.–23.03.90
Grundlagen der
Datenkommunikation

06.–09.03.90
X.25-Datenpaketvermittlung
und Datex-P

Seminare im Valvo Design
Zentrum in Hamburg:

05.–09.03.90
16-Bit-Microcontroller-Familie
90C100 (MC/16);
DM 1800,-

12.03.–16.03.90
18.06.–22.06.90
Analog/Digitale ASICs (A4)
DM 1800,-

23.04.–25.04.90
25.06.–27.06.90
C in der
Projektprogrammierung (CP/1);
DM 1350,-

Die Übernationale
Vereinigung für
Kommunikationsforschung
'Münchner Kreis' lädt zu
einem Kongreß im
Europäischen Patentamt in
München ein:

12./13.03.90
Kongreß: 'Benutzerfreundliche
Kommunikation' DM 640,-

Die EMV'90,
2. Internationale
Fachmesse und Kongreß für
Elektromagnetische
Verträglichkeit findet 1990
in Karlsruhe statt:

13.–15.03.90

Die Advanced Micro Device
GmbH, München,

veranstaltet Seminare zu
den Themen
'Programmierbare
Gate Arrays (LCA)' und 'Pro-
grammierbare Logik (PAL)':

27.03.–29.03. Hannover
08.05.–10.05. München
11.06.–13.06. Hannover
26.06.–20.06. Stuttgart LCA
1,2,3; Grundkurs, Aufbaukurs,
Design Implementation
24.04.–26.04. München
15.05.–17.05. Hannover
19.06.–21.06. Stuttgart PAL
1,2,3; Grundkurs, Aufbaukurs,
Design-for-Testability

Die Hanauer Firma Heraeus
bietet Seminare zum Thema
'Dickfilmtechnik' an. Die
viertägigen Schulungen
beinhalten sowohl
theoretische Grundlagen als
auch praktische
Übungen:

03.04.–06.04.90
03.07.–06.07.90

In ihrem European Training
Center in Fürstenfeldbruck
veranstaltet die National
Semiconductor GmbH
folgende Kurse und
Seminare (Kursprache Eng-
lisch):

03.04.–06.04.90
COP888 – 8-Bit-Microcontrol-
ler

12.03.–16.03.90
07.05.–11.05.90
HPC – 16083/164 Hard/Soft-
ware

12.03.–16.03.90
18.06.–22.06.90
HPC – 16400 Hard/Software

19.03.–22.03.90
14.05.–17.05.90
HPC – Programming in 'C'

20./21.03.90
29./30.05.90
Advanced Digital Products –
Data Communications

02.04.–05.04.90
07.05.–10.05.90
18.06.–21.06.90
ASIC – CMOS-Workshop

06.03.–08.03.90
29.05.–31.05.90
ASIC – Bipolar-Workshop

Lehrgänge und Seminare
vom Deutschen Institut für
Normung e.V. (DIN):

13.03.90 Bielefeld
24.04.90 Karlsruhe
CAD-Schnittstellen

Das Arbeitsplatzsystem in 19-Zoll-Technik nach Maß

PHYWE ist der Begriff für ergonomische Lösungen aller Arbeitsplatzprobleme
in technischer Ausbildung, Entwicklung und Produktion.

Auf Wunsch planen und fertigen wir für Sie das auf Sie persönlich zugeschnittene
19-Zoll-Arbeitsplatzsystem.



PHYWE SYSTEME GMBH
Robert-Bosch-Breite 10
Postfach 30 62
D-3400 Göttingen · W.-Germany
Telefon (05 51) 6 04-0
Telex 9 6 808 phywe d
Teletex (17) 5 51 81 11 PHYWE
Telefax (05 51) 60 41 15



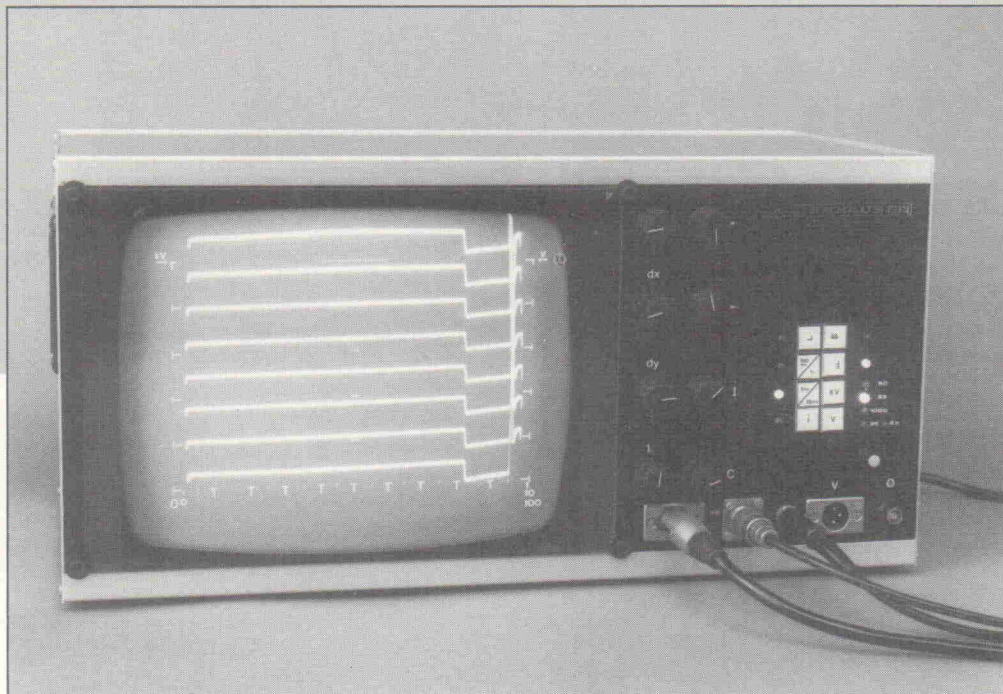
Bitte fordern Sie noch heute ausführliches Informationsmaterial an.

AutoScope

Professionelles Motordiagnose-Oszilloskop (2)

Rolf Badenhausen

Der erste Teil dieser Projektbeschreibung wurde etwas abrupt zwischen Bedien- und Steuermodul unterbrochen. An dieser Stelle setzt die vorliegende Schaltungsbeschreibung nahtlos an. Ferner enthält sie aus aktuellem Anlaß eine Erläuterung zu den fast in Vergessenheit geratenen Hersteller-codes für Kathodenstrahlröhren sowie Einstell- und Aufbauhinweise zum eigentlichen Projekt.



Das in Bild 11 dargestellte C-Modul versorgt die Horizontal- und Vertikalablenkschaltungen mit den erforderlichen Triggersignalen (IC 1/Pin 11...14) und den Werten für die y-Ablenkung (IC 1/Pin 1...10, 15; IC 4/Pin 6...9). Ferner sind mit P 3 und P 4 auch die Trimmer für die Zeitmaßstäbe auf diesem Modul untergebracht. An diesem Baustein wird auch das häufig als Time-Variable bezeichnete Potentiometer P 1-HA angeschlossen. Es gehört eigentlich zum Bestückungsumfang des HA-Moduls.

IC 3 liefert die notwendige Impulsaufbereitung für die vom Motor abgenommenen Zündsignale. R 13/C 6 und R 8/C 5 dienen zur Anpassung des Zeitversatzes ihrer Impulsverläufe, denn zwischen dem über die Klemme 1 der Zündspule geschalteten Zündauslösebeginn und dem nachfolgenden Hochspannungsaufbau bis zum Funkenüberschlag an der Zündkerze entsteht eine hauptsächlich von den im Hochspannungsbereich wirksamen parasitären Kapazitäten verursachte Verzugszeit von circa 40 µs...120 µs bei Transistor-

und Unterbrecherkontakt-Zündanlagen.

Der Anschluß 1° führt mit zusätzlicher Masseverbindung unmittelbar zur Zündspule. An Anschluß 2° wird eine über das Zündkabel des ersten Zylinders anzulegende Induktiv-Triggerzange – abnehmbar von im Handel preiswert angebotenen Zündblitzlampen – angeschlossen. P 5 dient zur Anpassung der Induktivität einer solchen Zange an die Schaltung; es kann in vielen Fällen zur zuverlässigen Triggerung der Zündspannungen ratsam sein, P 5 auszulagern und zusätzlich auf der Frontplatte anzuordnen.

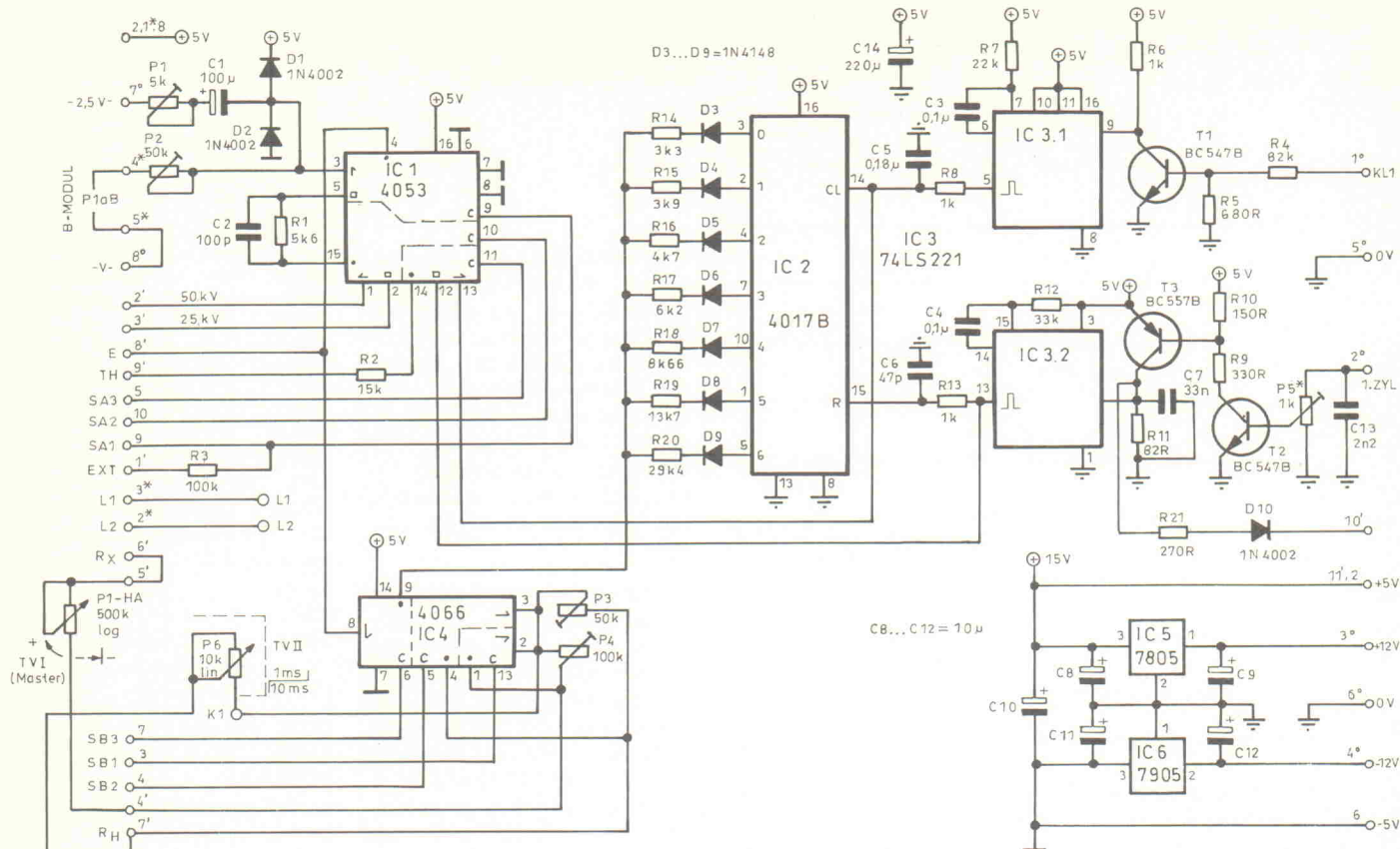
Mit der Darstellung des auf die Zündnadel folgenden Funkenbrennsparungsverlaufs beginnt im Mehrkanalbetrieb das Einzeloszillogramm von Zylinder 1, dabei werden nach Motorzündfolge die Hochspannungsverläufe an den übrigen Zylindern von oben nach unten geschrieben. Im Einklang mit dieser von der Industrie angewendeten Triggerung befindet sich also die zum Brennsparungsverlauf zugehörige Zündnadel am rechtsseitigen Ende des vorangegangenen Bild-

strahldurchlaufs. Die Reihenaufbauwiedergabe endet stets mit der Abbildung der Zündnadel vom ersten Zylinder. Bild 14 zeigt am Beispiel eines Achtzylindermotors das Zeitverhalten der zum Mehrkanalbetrieb erforderlichen Impulsverläufe an IC 2.

Aufbauhinweise

Gleichrichter und Siebkondensatoren für die symmetrischen Versorgungsspannungen sind auf einer gesonderten Leiterplatte (Bild 16) untergebracht, ihre Schaltung zeigt Bild 15. Als Netztransformator kommen nur Ringkerntypen mit 2 × 12 V/75 VA...100 VA in Betracht. Das für den Betrieb der Bildröhre erforderliche Hochspannungsnetzteil zeigt Bild 17.

Die Helligkeits- beziehungsweise Kontraststeuerung geschieht über das Gitter 1, die Dunkelastung der Röhre erfolgt bei durchgeschaltetem Transistor T 3. Die Gitter 2 und 4 werden mit circa 300 V beaufschlagt, dagegen beträgt die Kathodenspannung ungefähr 68 V. Zwar ist eine gesonderte Fokussierung der Röhre A31-



120W nicht unbedingt erforderlich, dennoch wird mit Bild 19 eine entsprechende Möglichkeit beschrieben.

Von durchaus größerer Bedeutung ist jedoch die Möglichkeit, erforderlichenfalls die Bildgeometrie weitgehend linearisieren zu können. Dazu besitzen die Ablenkeinheiten zumeist eine bestimmte, über ihre Umfänge

verteilte Anzahl scheiben- oder stabförmiger Magnete, welche auch noch nachträglich verstellt werden können. Dies ist in der Regel bei den Ausführungen der Fall, die in TV-Geräten von verschiedenen Kooperationsbeziehungsweisen Herstellerfirmen zusammen mit dem Hochspannungstransformator TR 1H eingebaut sind. Fernsehtechniker werden erkennen,

Bild 11. Das C-Modul setzt die Steuerodes in entsprechende Signalezuteilungen für die Ablenkschaltungen um.

Stückliste

Das C-Modul

Widerstände

R1	5k6
R2	15k
R3	100k

R4	82k
R5	680R
R6,8,13	1k
R7	22k
R9	330R
R10	150R
R11	82R
R12	33k
R14	3k3,1%
R15	3k9,1%
R16	4k7,1%
R17	6k2,1%
R18	8k66,1%
R19	13k7,1%
R20	29k4,1%
R21	270R

Potis, Trimmer:

P1	5k Trimmer
P2,3	50k Trimmer
P4	100k Trimmer
P5	1k Trimmer
P6	10k lin Poti

Kondensatoren:

C1	100/μ35 V
C2	100p
C3,4,5	100n
C6	47p
C7	33n
C8...12	10μ
C13	2n2
C14	220μ

Halbleiter:

D1,2	1 N 4002
D3...10	1 N 4148
T1,2	BC 547 B
T3	BC 557 B
IC1	CD 4053
IC2	CD 4017 B
IC3	74 LS 221
IC4	CD 4066
IC5	7805
IC6	7905

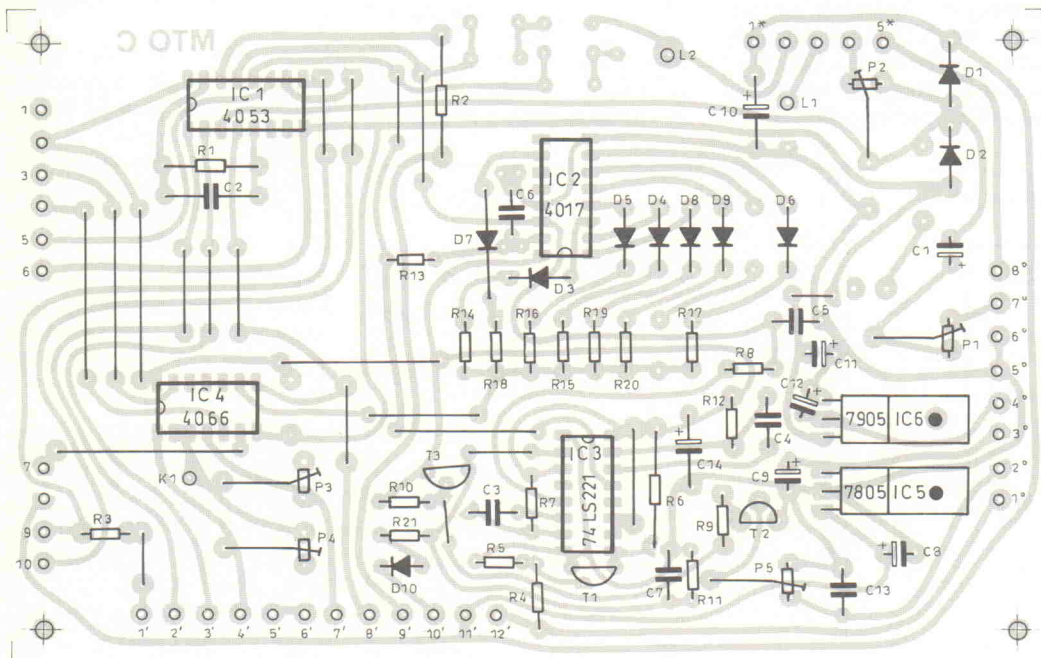
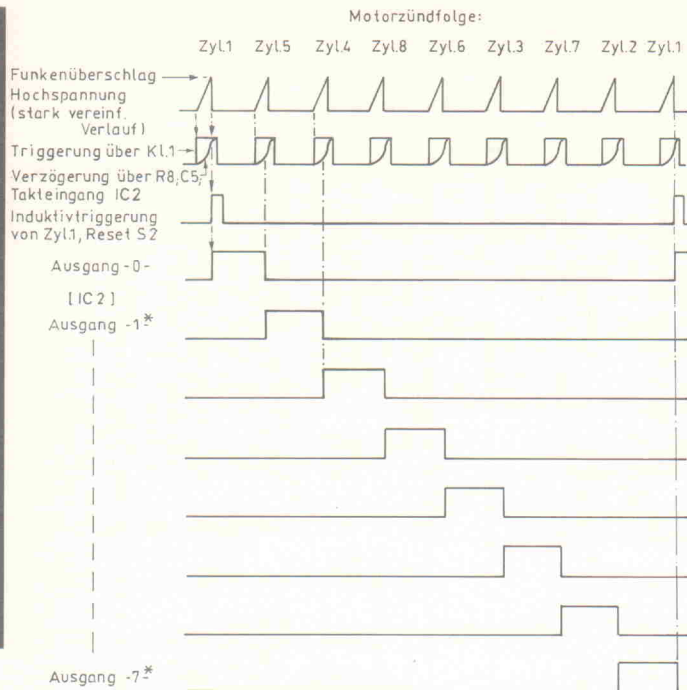


Bild 12. Die relevanten Verbindungen zwischen B- und C-Modul sind so ausgelegt, daß beide Platinen – Lötseite an Lötseite – als kompakte Bedien- und Steuereinheit aufgebaut werden können.



* Die Impulsabnahme von diesem Ausgang ist nicht erforderlich

daß im Prinzip fast alle Ausführungen von tragbaren 12-V-TV-Empfängern eingesetzt werden können.

Es ist sehr zu empfehlen, das Hochspannungsmodul bereits vorgeprüft in die Gesamtschaltung des Gerätes einzusetzen. Noch vor Anlegen der 12-V-

Versorgungsspannung ist der Schleifer von P 1 H in Mittenstellung zu bringen und der Anodenanschluß mit vier in Reihe geschalteten Widerständen von je 10 M Ω /1 W zur Schaltungsmasse berührungssicher abzuschließen. Nachfolgend wird mit P 1 H am Meßanschluß MP 1 eine Spannung von circa 320 V eingestellt und die Spannung von Z 1 am Modulkontakt 8 überprüft (62 V...70 V). Für diesen Abgleich kann auf den Anschluß von P 2-H (Kontrast-/Helligkeitsregler) verzichtet werden. Nach der endgültigen Inbetriebnahme sollte die G 2-Spannung nochmals überprüft und gegebenenfalls nachgestellt werden.

Bild 15. Die sich an die hier dargestellte Gleichrichtung/Siebung anschließenden Regler befinden sich auf dem VA-Modul.

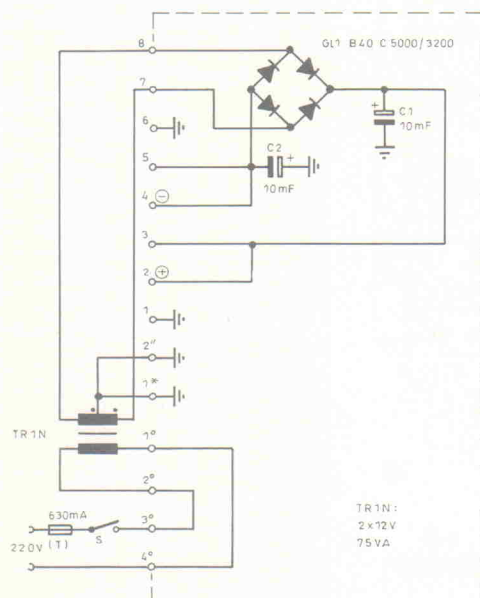


Bild 14. Impulsverläufe an IC 2 am Beispiel eines Achtzylindermotors.

Zur Vermeidung von Einstrahlungen in die Ablenkeinheit sollte TR 1 H mit einer Abschirmung versehen werden – auf einen genügenden Abstand zur Gleichrichterdiode TV 13-03 ist jedoch zu achten. Die andernfalls ohne Schirmung entstehenden Spikes auf dem Ablenkstrahl dürften verschiedentlich noch toleriert werden können.

Bild 20 zeigt den Gesamtverdrahtungsplan des Oszilloskops. Für den praktischen Aufbau sollte die dieser Darstellung entnehmbare räumliche Anordnung der Schaltungen beibehalten werden. Bisweilen müssen abgeschirmte Leitungen verlegt werden, dabei können die von den HSP-, HA- und VA-Leiterplatten abgehenden Leitungen auch in Kabelbäumen beziehungsweise als Flachbandleitungen verlegt werden. Der Netztransformator kann zwecks Minimierung von Brummeinstrahlungen auch wahlweise an geeigneter Stelle auf der Bodenplatte befestigt werden.

Die zum Buchsenanschluß 'Kl. 1' führende abgeschirmte Leitung muß eine Spannungsfestigkeit von mindestens 600 V_{eff} aufweisen. Die vom VA-Modul zur Ablenkeinheit führenden Leitungen weisen einen Querschnitt von 1,0 mm²

auf. Dieses Leitermaß gilt auch für die Kabelverbindungen vom NT- zum VT-Modul.

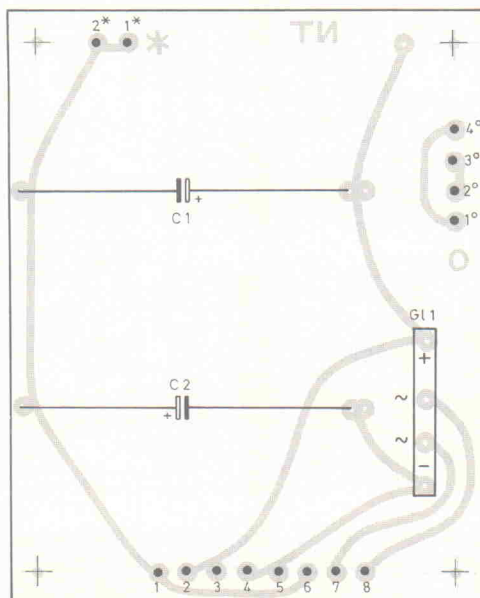
Für den Anschluß der für die Zündimpulsabnahme am Hochspannungskabel des ersten Motorzylinders erforderlichen Triggerzange ist unter Verwendung einer 50- Ω -Koaxialleitung eine 6,3-mm-Klinkensteckverbindung vorgesehen.

Die kapazitive Hochspannungsabnahme (4 C) wird am Fahrzeug an der Verbindungsleitung von der Zündspule zum Hochspannungsverteiler vorgenommen – Bild 21 zeigt den erforderlichen Meßclip zur Einlage der Hochspannungsleitung – und führt über ein 50- Ω -Koaxialkabel auf eine PL-Anschlußverbindung. C 6 V (5%-Toleranz) wird unmittelbar an die Anschlußbuchse gelötet. Für die dreipoligen Steckverbindungen werden XLR-Einbaubuchsen in Stiftausführung verwendet.

Es ist zweckmäßig, sich zwei verschiedene Meßleitungen für den 2,5 V/25 V...1 kV-Meßeingang anzufertigen. Dadurch kann problemlos auf koaxiale Meßleitungen mit Innenleiter übergegangen werden, und die Isolation des jeweils anderen Meßeingangs ist sichergestellt. Zur Unterscheidung beider Meßbereiche ist eine farbliche Zuordnung der auf dem Schirmraster befindlichen Bereichsangaben zu den Meßleitungen, Anschlußklemmen oder -kupplungen sehr zu empfehlen.

Durch Anschließen der Kl. 1-Triggerung an den Spannungsmeßeingang ist auch der Induktionsspannungsverlauf überprüfbar. Für Messungen am Fahrzeug sind im allgemeinen etwa 3,5 m lange Anschlußleitungen ausreichend.

Bevor die Sicherungen auf den beiden Leiterplatten eingesetzt werden, sind mit den Trimmwiderständen P 1 V und P 2 V die



Stückliste

Netzteil

C1,2	10 000 μ /16V
GL1	B 40 C 5000C3200
Ringkerntrafo, 2 x 12V,	
75...100VA	
Sicherung: 0,63A(T)...1A(T)	
Netzschalter, Netzkabel	

Bild 16. Der Bestückungsplan des NT-Moduls.

Kennzeichnung und Anpassung

Bei einer zu großen Zeitkonstante des Wicklungssystems bilden sich sogenannte Rücklauffahren in einem kleinen Bereich in der linken Bildhälfte aus, welche aber unter Umständen noch mit sorgfältigen Anpassungen von R 58 und C 16 reduziert, ansonsten aber auch toleriert werden können.

Der die Endstufenaussteuerung mitbestimmende Shunt R 55 sollte ungefähr den 0,2fachen Wert des Gleichstrom-Wicklungswiderstandes besitzen, so daß im Normalfall mit R 47 im nichtsynchronisierten Betrieb die Bildbreite bei unbesetzten Eingängen auf etwa 1,1fache Gesamtstrahrbreite festgelegt werden kann. Die Angaben im Schaltbild beziehen sich auf die ursprünglich in Osteuropa hergestellte Ablenkeinheit AE 11 (1.33.003451.0/00) mit $L_R = 30 \text{ mH}$ und $R = 15 \Omega$.

Für eine andere Ablenkeinheit mit $L_R = 8 \text{ mH}$ und $R = 5 \Omega$ wurde bei R 55 = 1Ω für den Widerstand R 47 ein Wert von circa 360Ω gefunden. Zwar unterscheiden sich beide Einheiten hinsichtlich ihrer Zeitkonstanten nur um den Faktor 1,25, jedoch konnte über die Verringerung der Endstufenaussteuerung durch R 47 die Strahlrücklaufzeit noch um ungefähr 60 % reduziert werden. Damit wurde auch die proportional angepaßte Verringerung der Discharge-Hold-Zeit über R 31 als zeitbestimmendes Bauteil an IC 2 möglich. Dies kommt letztlich einer zeitlichen Erweiterung der Bildinformationen in den motorisch getriggerten Meßbereichen zugute.

A31-120W: Um welche Kathodenstrahlröhre handelt es sich?

Die seit 1963 von vielen Bildröhrenherstellern verwendete Kennzeichnung besteht in der Regel aus einem Buchstaben, zwei Zahlen und – nach einem Bindestrich – einer weiteren Zahlen-Buchstabengruppe.

Der erste Buchstabe klassifiziert die Art der Röhre beziehungsweise deren Anwendung:

A – TV-Bildröhre

D – Oszilloskopröhre
E – Mehrstrahl-Oszilloskop-röhre
F – Radar-Bildröhre
L – Bildspeicherröhre
M – TV-Bildröhre für Spezialanwendungen
P – Projektionsbildröhre
Q – Lichtpunkt-Abstrahlröhre

Die darauffolgende Zahlenangabe gibt die nutzbare Schirmdiagonale in Zentimeter an. Die nach dem Bindestrich folgende bis zu dreistellige Zahlenkombination dient zur Kennzeichnung der speziellen technischen Ausführung nach dem Produktionsstand mit einer Laufzahl; die fünf wichtigsten Unterscheidungsmerkmale lauten:

– Ablenkwinkel, Röhrenlänge
– Strahlablenkung: magnetisch oder elektrostatisch
– geometrische und elektrische Eigenschaften des Elektroden-systems
– Sockelausführung, auch: Heizspannung, -strom
– Bildschirmgeometrie (Rundschirm, Durchmesser; Schirmbreite zu Höhe, Kanten- und Schirmwölbungsmaß)

Eine Zuordnungsmöglichkeit des Zahlenschlüssels besteht hier leider nicht. Dafür wird nachfolgend mit maximal zwei weiteren Buchstaben nicht nur die Nachleuchtdauer gekennzeichnet, sondern auch noch zwischen den charakteristischen Farben 'Fluoreszenz'

und Nachleuchtfarben 'Phosphoreszenz' unterschieden:

Die Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Noch weitere Buchstabenkombinationen sind insbesondere für die Kennzeichnung von Color-TV-Bildröhren gebräuchlich, zum Beispiel: 'AX'.

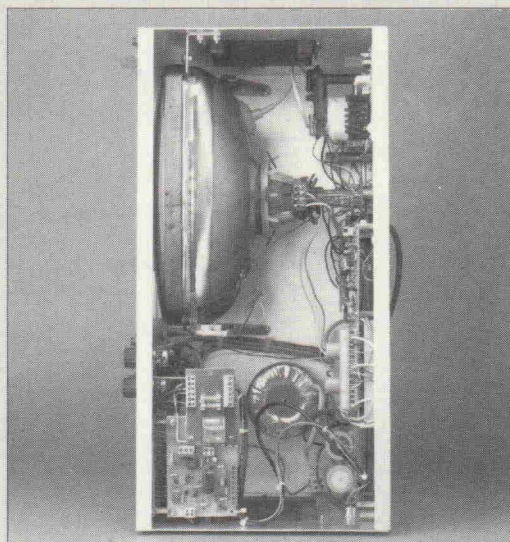
In größeren Stückzahlen für TV-Geräte produzierte und wahlweise einsetzbare Bildröhren sind – bei identischer Schirm-Kolbengeometrie, Heizung und Sockelbeschaltung – die Versionen A31-510W und E 2127.

Nach durchgeführten Untersuchungen an Einzelexemplaren besitzen diese Ausführungen gegenüber den mit besonders guten Kontrast- und Rand-schärfe-Eigenschaften aufwartenden 120-W-Versionen erkennbar günstigere Nachleuchtzeiten für die 1-s-Zeitbasis. Die für die Röhre A31-510W erforderliche G 2-Spannung von circa 200 V wird bei identischer Sockelbeschaltung jedoch am HSP-Modulanschluß Nr. 5 abgenommen. Für die Bildröhren A31-410W gelten jedoch die für die Versionen A31-120W ausgewiesenen Arbeitspunkte.

Zum Vergleich:

Im normalen TV-Betrieb steht spätestens nach Ablauf der auf die letzte (Halb-) Bildzeile folgenden Vertikalsynchronimpulse – mit Vor- und Nachstrahlen nach insgesamt 0,48 ms – der zuvor erzeugte Impuls zur Strahlablenkung vom unteren zum oberen Bildrand an. Ab diesem Zeitpunkt vergehen noch 12,5 Zeilen (darin enthalten sind auch die Zeilen für Prüfzeichen und Videotextinformationen) bis zum Beginn der ersten, ab dem oberen Bildrand zu schreibenden Bildzeile. Der Ablenkung steht also dieser Zeitbereich, das sind 0,8 ms, für den Strahlrücklauf über die gesamte Bildschirmhöhe zur Verfügung.

Selbst bei Verwendung der vergleichsweise noch 'langsamen' AE 11 wird diese Zeitspanne mit einer dreimal so schnellen, auf die Bildbreite bezogenen Strahlrücklaufgeschwindigkeit klar unterboten.



Aus dem Fernsehen direkt ins AutoScope: Die A31-120W

Buchstabe(n)	Fluoreszenz	Phosphoreszenz	Nachleuchtdauer
BA	purpurblau		sehr kurz
BE	blau	blau	mittelkurz
BF	blau		mittelkurz
BG	blau	blau	mittelkurz
GB	purpurblau	gelblich-grün	lang
GE	grün	grün	kurz
GH	grün	grün	mittelkurz
GJ	gelblich-grün	gelblich-grün	mittel
GK	gelblich-grün	gelblich-grün	mittel
GL	gelblich-grün	gelblich-grün	mittelkurz
GM	purpurblau	gelblich-grün	lang
GP	bläulich-grün	grün	mittelkurz
LB	orange	orange	lang
LC	orange	orange	sehr lang
LD	orange	orange	sehr lang
YA	gelblich-orange	gelblich-orange	mittel
W	weißlich	weißlich	mittel

Bild 17. In der Hochspannungserzeugung findet ein Zeilentrafo Verwendung.

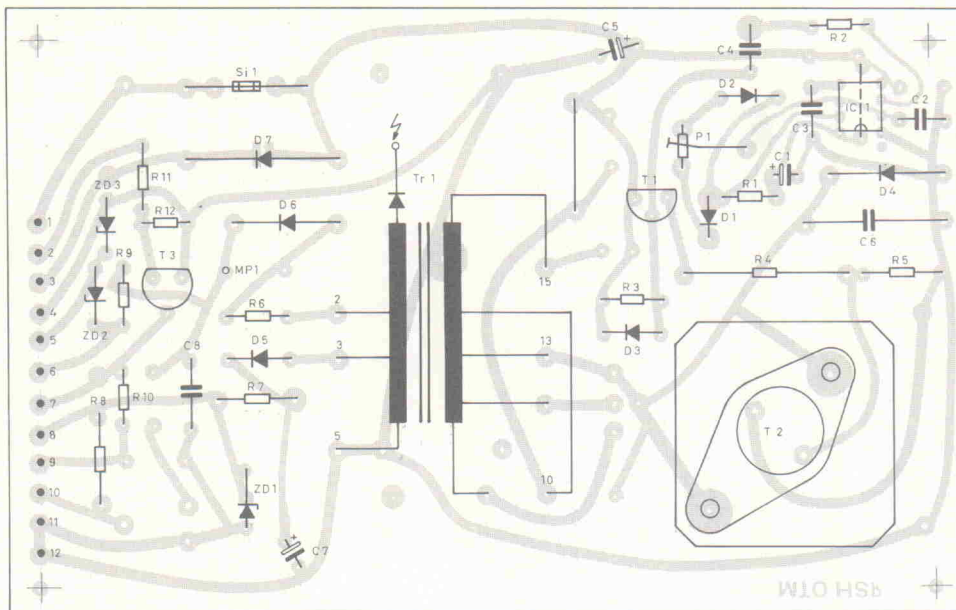
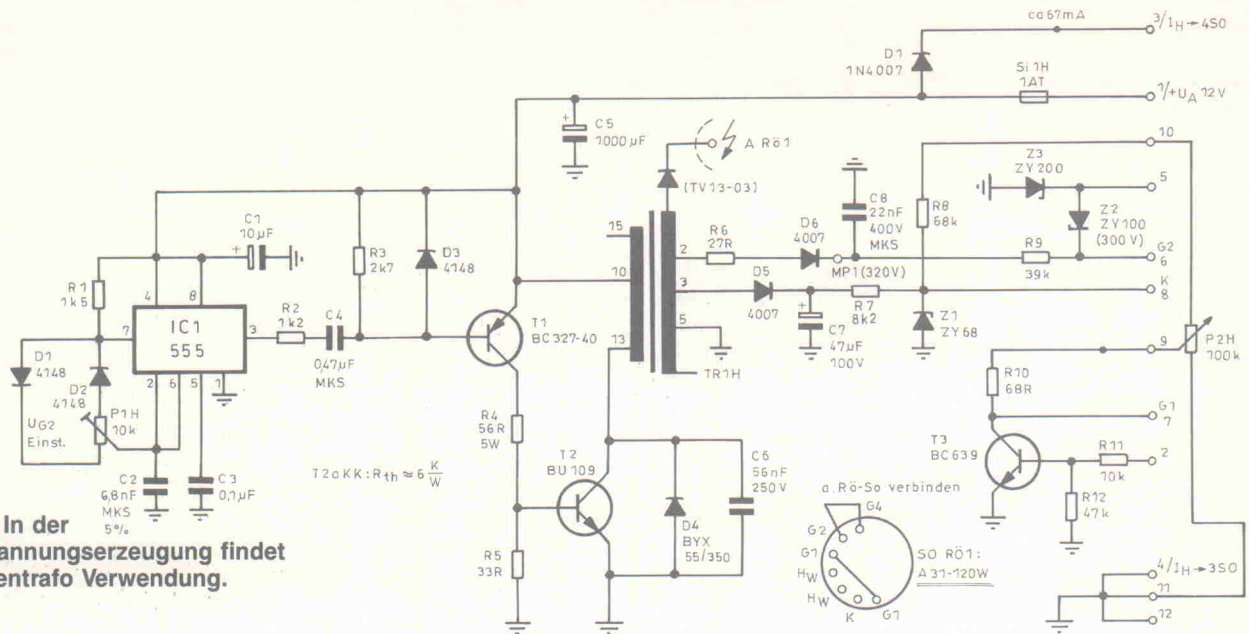


Bild 18. Bei der Bestückung des HSP-Moduls sollte man mit der Brücke unter IC1 beginnen!

Stückliste

HSP-Modul

Widerstände:

R1	1k5
R2	1k2
R3	2k7
R4	56R/5W
R5	33R
R6	27R
R7	8k2
R8	68k
R9	39k
R10	68R
R11	10k
R12	47k
P1	10k Trimmer
P2	100k lin

Kondensatoren:

C1	10µ
C2	6.8n
C3	100n
C4	470n
C5	1000µ
C6	56n/250V
C7	47µ/100V
C8	22n/400V

Halbleiter:

Z1	ZY 68
Z2	ZY 100
Z3	ZY 200
D1,2,3	1 N 4148
D4	BYX 55/350
D5,6,7	1 N 4007
T1	BC 327-40
T2	BU 109
T3	BC 639
IC1	NE 555

Sonstiges:

SI1	1A(T) mit Fassung
RÖ1	A 31-120W mit Ablenkeinheit AE 11 und Sockel
TR1	ZTR 55/70 mit GL.TV13-03 und Anodenanschlußleitung

symmetrischen Ausgangsspannungen von $\pm 12,0$ V einzustellen!

Die Mechanik

Die optimalen Gehäuseabmessungen und Modulabstände zeigen die Bilder 22a und b. Auf der Frontplatte dient die 13-mm-Bohrung zur Aufnahme des Netzschalters (8-mm-Bohrung: 6,3-mm-Klinkenbuchse; 16-mm-Bohrung: PL-Buchse). Durch Übertragung der sich aus dem Layout des B-Moduls ergebenden Maße sind die nicht eingezeichneten Ausschnitte und Bohrungen für das Tastenfeld, Modulbefestigung und für die Achse von P1B noch anzufertigen.

Das Modul für die interne Triggierung (TZ) kann mittels geeigneter Konstruktion rechtwinklig

an das C-Modul im Bereich der oberen Kontaktleiste angeschraubt werden. Vier weitere, bereits eingezeichnete Bohrungen dienen zur Befestigung der Bildschirm-Abdeckscheibe mit den angebrachten Raster-Markierungen. Diese Abdeckscheibe im DIN-A4-Format ist unter Verwendung von Filz- oder Kunststoff-Unterlegscheiben mit selbstschneidenden Gewindeschrauben zu befestigen. Ihr

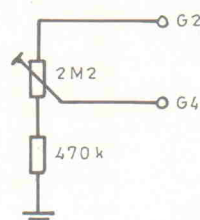


Bild 19. Die 'Fokussier-Zusatzschaltung' ist nicht unbedingt erforderlich.

12,5cm x 20cm-Raster ist für eine fotochemische Übertragung zum Siebdruck im Maßstab 1:1 in Bild 23 abgebildet. Auf zusätzliche Schließwinkelteilungen kann verzichtet werden; die Skalierungen im Gradmaß für 4-, 5-, 6- und 8-Zylinderomotoren wären der Übersichtlichkeit schon abträglich. Die im Handel erhältliche Folie kann gegebenenfalls auch direkt Verwendung finden.

Ohnehin dürfte durch den im wesentlichen bereits vollzogenen Übergang auf die werksseitige Motorenausstattung mit elektronischen Zündanlagen nur noch selten Anlaß zu entsprechenden Messungen bestehen. Dennoch sind Schließwinkelmessungen über Hochspannungsszillogramme im Prozentmaß problemlos möglich, wenn über die Zehnerteilungen

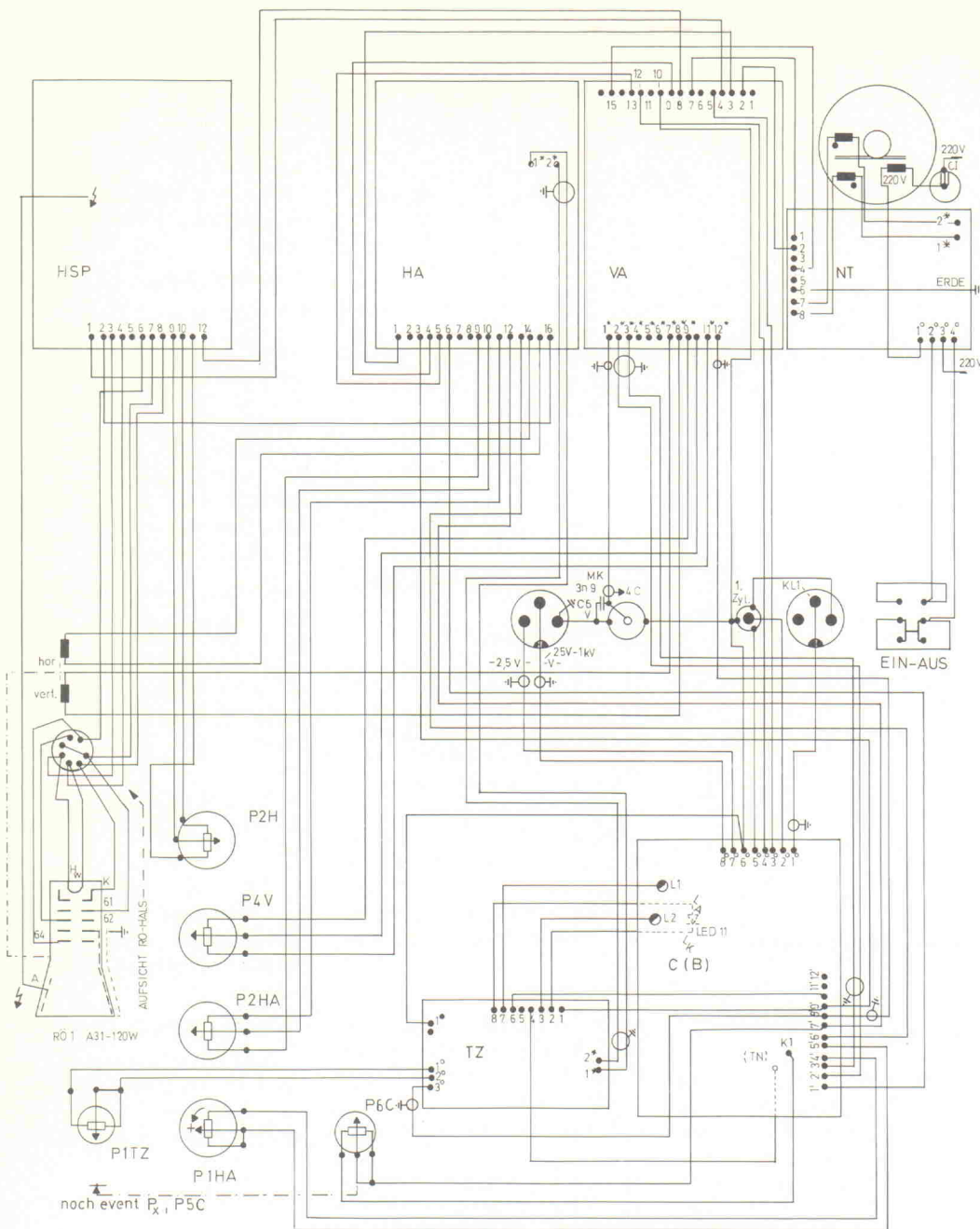


Bild 20. Der Gesamt-Verdrahtungsplan.

für das Zeitmaß '100 ms' ab der rechten Rasterbegrenzung (Meßbereich —) nach links hochgezählt wird.

Zusätzlich sind nach Bild 24 an den Gehäuseteilen noch festzulegende Bohrungen für die Bildröhrenhalterung aus belastbaren, schwarz gefärbten Metallwinkeln auszuführen. Das Anbringen von stabilen Tragegriffen an den Seitenteilen des Gehäuses ist natürlich sehr zu empfehlen. Zur Gewährleistung der erforderlichen Elektrodenkapazität für die Anode ist auf dem Röhrentubus der in dieser Abbildung dargestellte Masseanschluß (Aufspannung einer Cu-Litzenleitung mit Hilfe zweier Stahlfedern) unbedingt

anzubringen. Einen zweckmäßigen Anschlußpunkt stellt dafür der Heizfaden-Masseanschluß über Kontakt 4 des Hochspannungsmoduls dar.

Der Abgleich des Oszilloskops ist anhand der in den Bildern 25 und 26 angegebenen Schaltungen durchführbar. Für die erste Inbetriebnahme ist die interne Triggerung abzuschalten. Für nachfolgende Messungen an Kraftfahrzeugen noch die folgenden Hinweise:

Das An- und Abklemmen sämtlicher Meßleitungen sollte grundsätzlich nur bei stillstehendem Motor (Zündung ausgeschaltet) erfolgen. Das zufällige Berühren einer schadhafte oder losen Hochspannungsver-

bindung, zum Beispiel durch Anlegen der kapazitiven Hochspannungsabnahme, sowie auch ein unbeabsichtigter Hautkontakt mit Kl. 1 der Zündspule können durch Elektrisierung Reflexbewegungen in Richtung

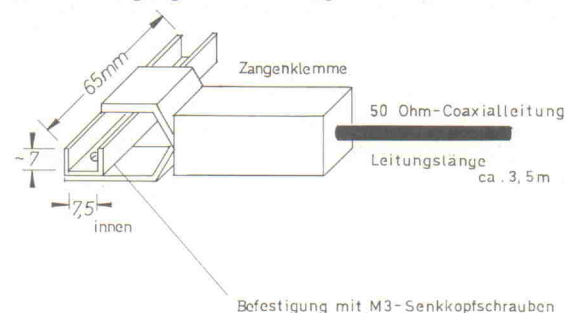


Bild 21. Nur der Innenleiter der Koax-Leitung darf mit der Zange verbunden sein.

Keilriemenscheibe, Ventilatorflügel oder heißem Auspuffkrümmer hervorrufen – die Praxis lehrt, daß in solchen Fällen oft erhebliche Verletzungen auftreten können.

Verletzungsgefahr besteht aber auch, wenn Meßleitungen so ungünstig verlegt werden, daß sie letztlich in den Wirkungsbe- reich von rotierenden Motorteilen gelangen.

Der Eingangswiderstand des Oszilloskops ist im Bereich 25 V – 1000 V mit entsprechenden 25 k Ω – 1 M Ω vergleichsweise niedrig, erfahrungsgemäß liegt aber für die überwiegend niederohmig ausgelegten Sensoren und Schaltkreise eine vernachlässigbare Belastung vor.

Einmessen des Oszilloskops

Beginn: circa 20 min nach Inbetriebnahme der Elektronenstrahlröhre

1. Abgleich des y-Verstärkers

I. 1000-V-Bereich

a) Über Tastenfeld 'V'-Bereich wählen, interne Triggerung (gelbe LED) abschalten.

b) P 1 C und P 2 C (C-Modul) in Mittenstellung bringen.

c) Mit P 1 B auf 1000-V-Meßbereich regeln (Anschlag/LED-Anzeige).

d) Schaltungsaufbau nach Bild 25 vornehmen und auf den Eingang -V- berührungssicher die Meßspannung MP 1 legen, MP 2 erhält Schaltungsmasse.

e) R 22 VA so bestimmen, daß der abgebildete Spitze-Spitze-Wert der 2,82fachen Effektivanzzeige des Voltmeters entspricht; dieser Widerstand sollte jedoch 330 Ω nicht unterschreiten und 470 Ω nicht übersteigen, andernfalls:

f) R 24 VA verändern, dabei dürfte dieser Shunt zwischen

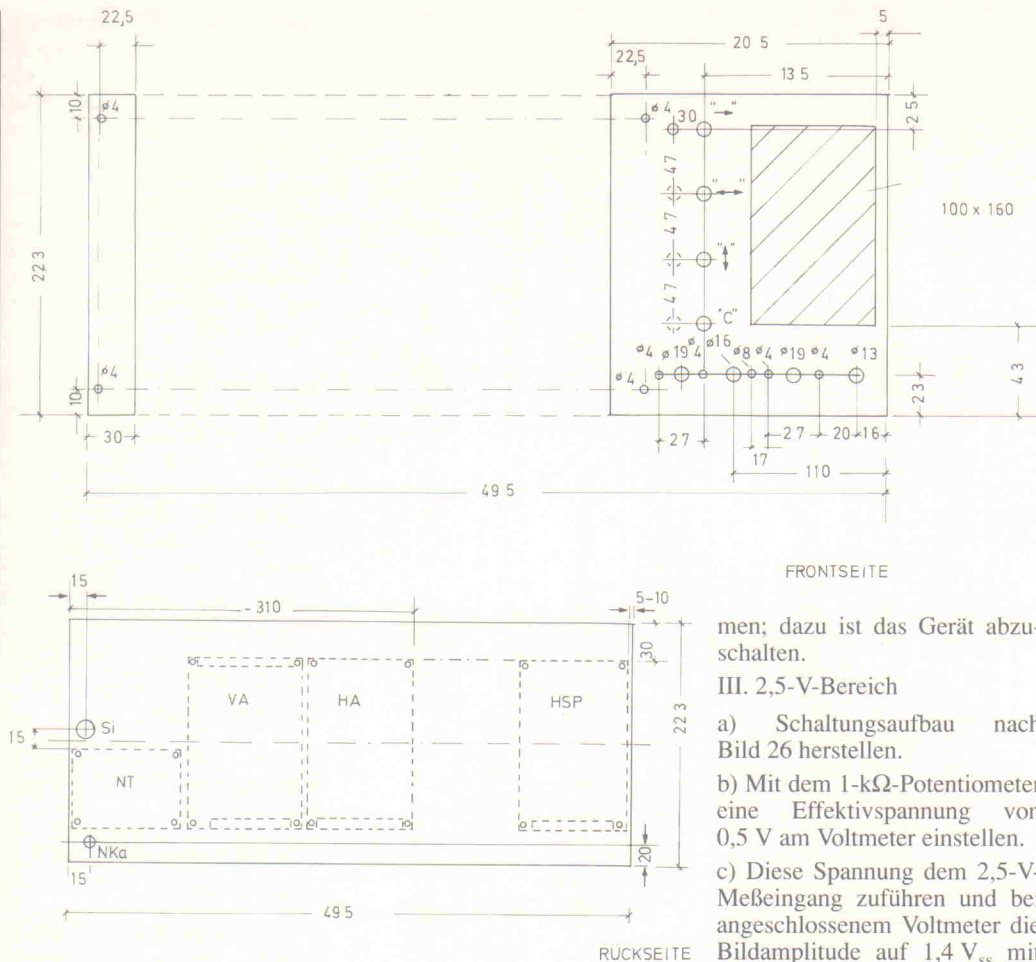


Bild 22a und b. Bohrplan für die Front- und Rückseite.

0,05 Ω und 0,2 Ω liegen; in diesem Fall beträgt R 22 VA 390 Ω . R 22 VA und R 23 VA weisen stets den gleichen Widerstand auf.

g) Nach durchgeführtem Abgleich die nach Bild 25 bestehende Anordnung wieder vom Netz trennen.

II. 25-V-Bereich

a) Mit P 1 B auf 25-V-Meßbereich stellen (gegenüberliegen-

der Potentiometeranschlag/LED-Anzeige).

b) Auf den Eingang -V- eine circa +12 V betragende Gleichspannung geben; diese Spannung mit dem Voltmeter prüfen und den Bildstrahl auf den gemessenen Wert mit P 2 C einjustieren. Bei einem Strahlsprung zum unteren Bildrand die Anschlüsse der Vertikal-Ablenkwicklung umgekehrt ankl-

men; dazu ist das Gerät abzuschalten.

III. 2,5-V-Bereich

a) Schaltungsaufbau nach Bild 26 herstellen.

b) Mit dem 1-k Ω -Potentiometer eine Effektivspannung von 0,5 V am Voltmeter einstellen.

c) Diese Spannung dem 2,5-V-Meßeingang zuführen und bei angeschlossenem Voltmeter die Bildamplitude auf 1,4 V_{ss} mit P 1 C einstellen. Der Anschluß MP 4 darf nicht verwendet werden!

IV. kV-Bereich

a) Den 4,7-k Ω -Widerstand aus der Schaltung nach Bild 26 entfernen und durch eine Drahtbrücke ersetzen.

b) Mit dem 1-k Ω -Potentiometer circa zwei Drittel der maximal möglichen Ausgangsspannung an MP 6 einstellen. Diesen Meßpunkt (die Schaltungsmasse MP 5 ist mitanzulegen) mit dem Eingang 4 C (PL-Buchse) verbinden.

c) Die vom Voltmeter angezeigte Effektivspannung mit dem Faktor 1,2 multiplizieren, das Ergebnis mit der Einheit 'kV_{ss}' versehen und Bildamplitude mit dem Trimmer P 3 V auf diesen Wert einregulieren, dabei die Maßstabteilung des angezeigten kV-Meßbereichs beachten.

2. Zeitablenkung

I. 1-s-Zeitbasis

Wird P 1 HA im Uhrzeigersinn auf Rechtsanschlag gestellt, ergibt sich mit ausreichender Genauigkeit (C 15 HA in 5%-Ausführung) die entsprechende Ablenkgeschwindigkeit; andernfalls wäre dieser Kondensator anzupassen.

II. 100-ms-Zeitbasis

a) P 1 HA (=Time Variable I) auf Linksanschlag stellen, MP 6 und MP 5 aus Bild 26 dem 2,5-V-Eingang zuführen (der 4,7-k-Widerstand ist zuvor gegen die Drahtbrücke auszutauschen, also wiedereinzusetzen!).

b) Bei eingeschalteter interner Triggerung (Verstellmöglichkeit:

P 1 TZ- und 50-Hz-Netzfrequenz mit P 4 C auf exakt fünf Schwingungen innerhalb der Gesamtrasterbreite (20 cm) abgleichen.

III. 10-ms-Zeitbasis

a) Dem 25-V-Eingang die am Punkt MP 3/4 anliegende Spannung zuführen. P 1 HA und P 6 C (= Time Variable II) auf

Bild 24. Achtung! Beim Einbau der Bildröhre besteht Implosionsgefahr!

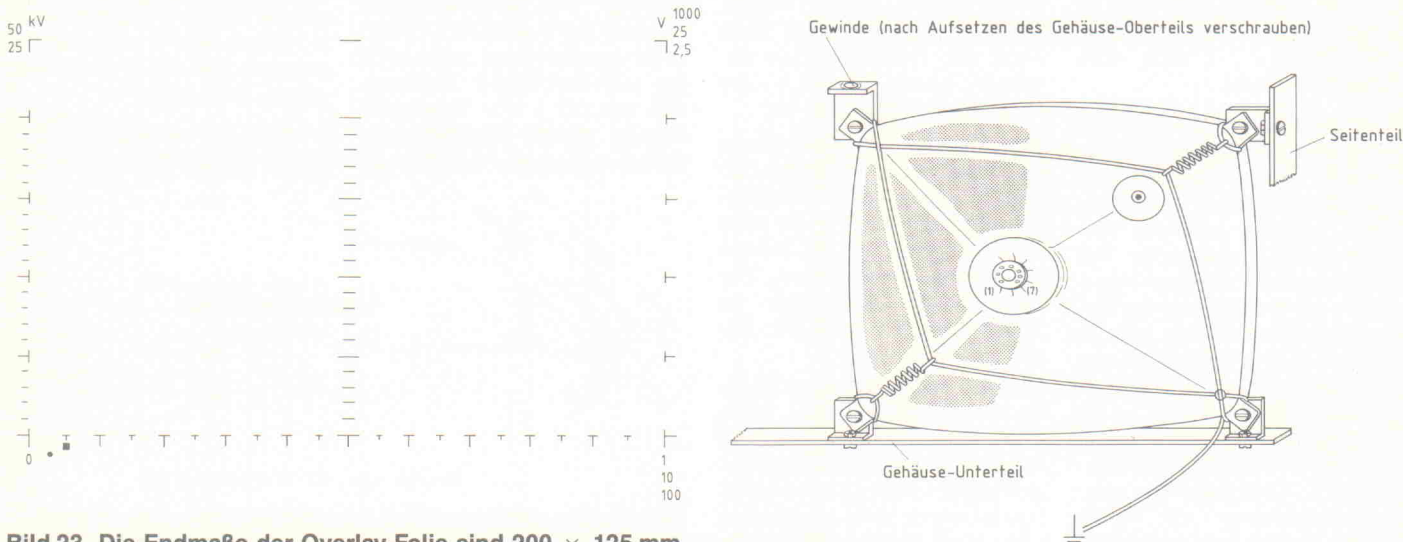
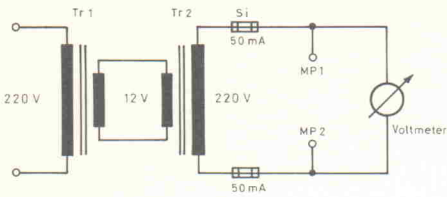


Bild 23. Die Endmaße der Overlay-Folie sind 200 x 125 mm.

Bild 25 und Bild 26 zeigen die für den Abgleich benötigten Hilfsschaltungen.



Linksanschlag bringen und interne Triggerung verwenden.

b) Mit P 3 C so abgleichen, daß sich eine Halbwelle exakt über die Gesamtasterbreite erstreckt; erforderlichenfalls von der Amplitudenregelung P 1 B Gebrauch machen.

IV. 1-ms-Zeitbasis

Aufgrund der Dimensionierung von R 11 HA und R 27 HA liegt dieser Bereich für P 1 HA auf Links- und P 6 C auf Rechtsanschlag bereits fest. Änderungen dieser Widerstände sind zulässig.

Für genaue Zeitmessungen bei interner Triggerung den Bildstrahlbeginn an der ■-Markierung mit dem entsprechenden Bildregler einstellen. Insbesondere wird das Ablenssystem 'AE 11' in diesem Bereich an der Grenze seiner horizontalen und vertikalen Übertragungseigenschaften betrieben, andererseits können aber dennoch Zeitbeziehungsweise Frequenzmessungen von Impulsen mit ausreichender Genauigkeit durchgeführt werden.

Anmerkungen:

Nur bei motorischer Triggerung – hierfür ist zunächst der

Die Fotos zeigen Beispiele für die parallele und serielle Darstellung.

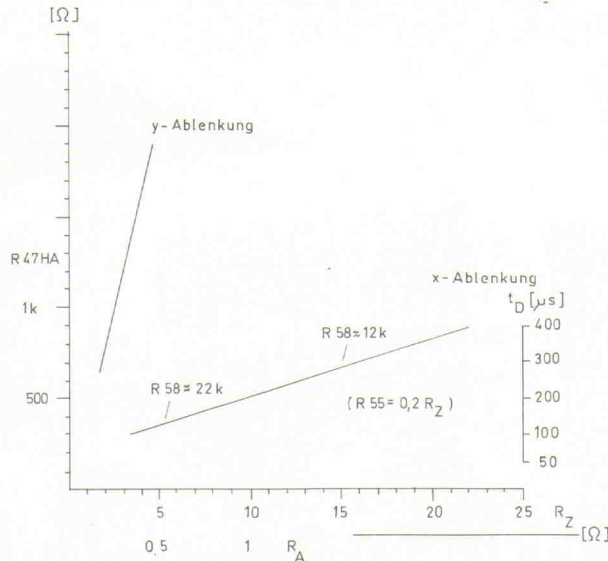
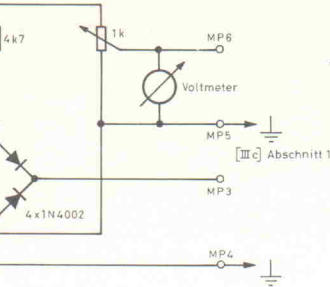
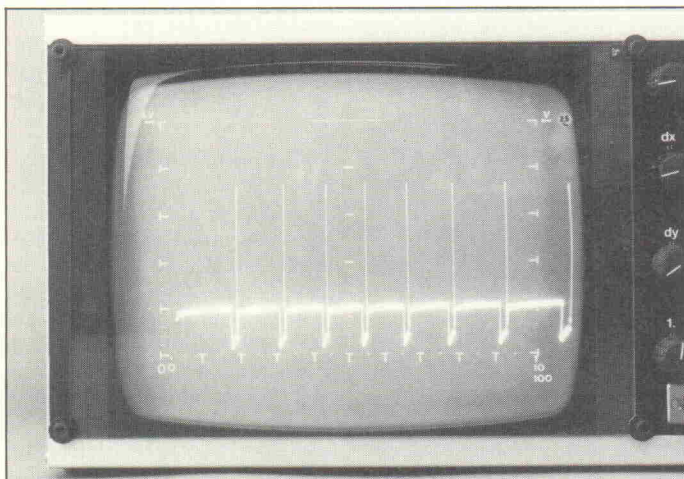


Bild 27. Das Diagramm stellt eine wertvolle Unterstützung für die Abschätzung der x- und y-Betriebsparameter der Leistungsstufen dar.

10-ms-Bereich zu wählen (P 5 C befindet sich in Schleiferstellung '2/3-Max.') – im V-Meßbereich für genaue Zeitmessungen bei diesem Zeitmaßstab den Bildstrahlbeginn auf '•' (bei circa 0,3 ms für AE 11) einstellen.

Die Linearität der Bildröhre ist strenggenommen auch von ihrem Arbeitspunkt abhängig, daher stets mit einem mittleren Bildkontrast abgleichen. Eine spezielle Dimensionierung des Kompensationsgliedes R 15/ C 5 im y-Vorverstärker in Ab-

hängigkeit des verwendeten Ablenssystems ist in der Regel nicht erforderlich.

Die Grafik in Bild 27 ist ein Hilfsmittel zur Dimensionierung der Endstufenwiderstände R 24 VA, R 47 HA, R 55 HA und der optimalen Discharge-Hold-Zeit am Ausgang von IC 2 HA. Auch für den Widerstand R 58 wird eine Dimensionierungs-Richtlinie gegeben. Lediglich die Gleichstromwiderstände R_Z (Wicklung für Zeitablenkung) und R_A (Wicklung für y-Ablenkung) müssen

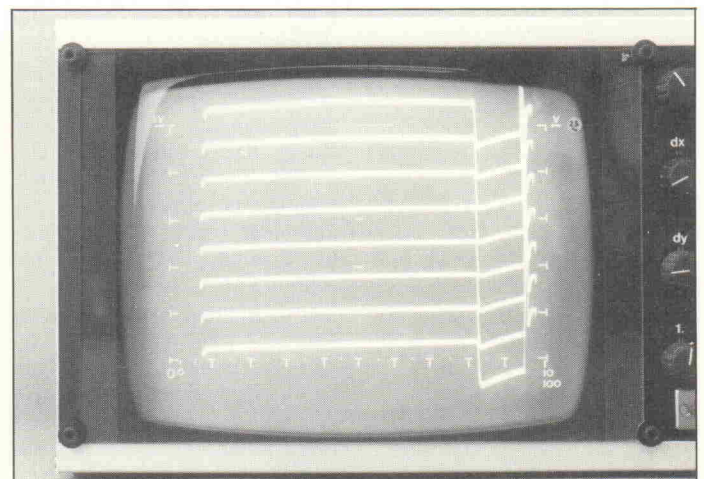
durch sorgfältiges Nachmessen ermittelt werden.

Berichtigung

In die Zeichnungen und Stücklisten der ersten Folge haben sich einige Fehler eingeschlichen. Der Widerstand R 11 aus Bild 2 muß, wie in der Stückliste richtig angegeben, einen Wert von 680 Ω aufweisen. D 1...5 sind hier, wie auch D 1...7 aus Bild 7, 1 N 4148-Typen. Die Stückliste VA-Modul muß ferner um die im Schaltbild angegebenen Z-Dioden Z 1...4 erweitert werden. Die Anschlüsse 7...10 (Bild 2) und 1° (Bild 7) müssen mit einem Erdungssymbol gekennzeichnet werden. Da im Bild 5 der untere, negative Bezugspegel als Masse eingezeichnet wurde, entstanden einige zeichnerische Kurzschlüsse zu den 0-V-Punkten. Diese sollten mit einem Erdungssymbol gekennzeichnet sein. Es handelt sich dabei um die folgenden Punkte: Anode C 10 und C 14, Emitter T 1 und T 13 sowie die Widerstände R 1, R 47, R 54, R 55 und R 59 und der Modulanschluß 4. Die Spannung am Anschluß 5 ist –12 V.

In Bild 9 ist D9 verpolt, ihre Anode ist mit der Basis von T4 zu verbinden. Die Kathode von D7 ist mit der Kathode von D5 zu verbinden und nicht mit D3 und D6. Ferner ist T9 mit vertauschten Emitter- und Kollektor-Anschlüssen dargestellt.

Der letzte Fehler steckt im Layout des HA-Moduls: Kollektor- und Basisanschlüsse von T 16 sind vertauscht. Da T 17 und T 16 wie beschrieben auf einen Kühlkörper zu montieren sind, ist ein Vertauschen der Anschlüsse bei der Verdrahtung zu beachten. Die Verbindung zu Punkt 4 vom TZ-Modul ist schaltungsrelevant!



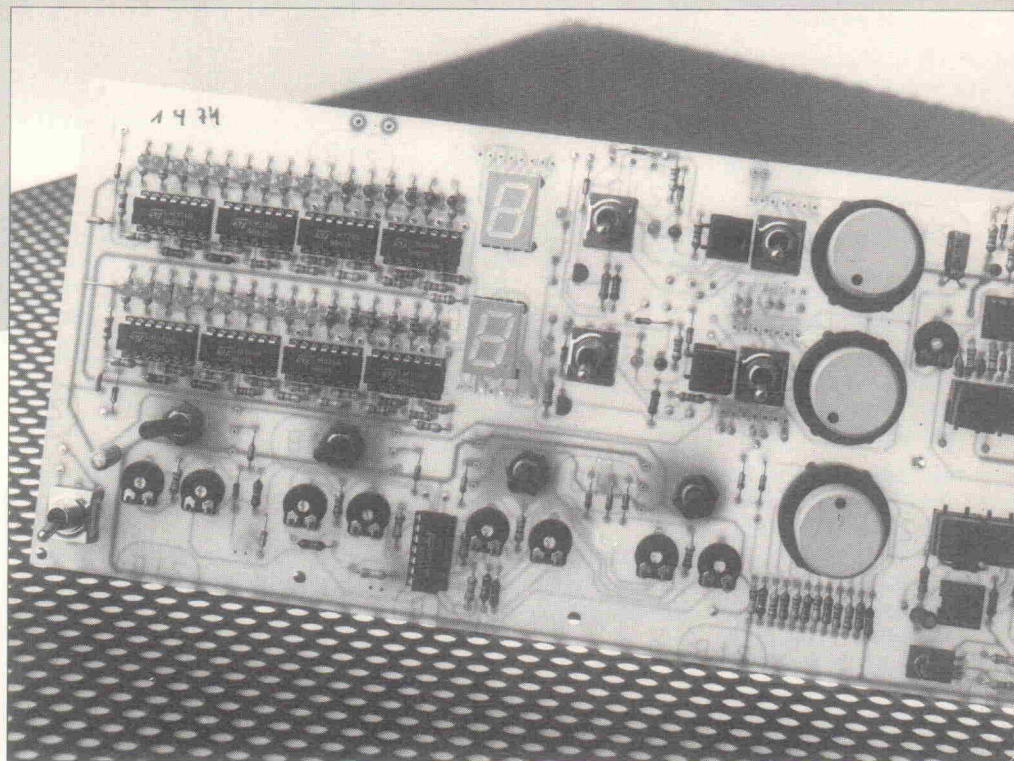
10-Kanal-Audio-Control- und -Display-Center

NF-Scanner

Teil 4: Die Kontrollstufen

Ingolf John

Die vierte und letzte Folge dieser Reihe beschäftigt sich mit den noch fehlenden Steuer- und Kontrollstufen. Dem modularen Konzept folgend, sind auch hier die Platinen für den Betrieb in einer Busplatine vorgesehen. Es sind die zu jedem Stereo-Eingangskanal gehörenden Kontrollstufen sowie die alles beherrschende Scanner-Platine, der Kontroll-Bus und die Remote-Einheit.



Die direkt mit den Eingangsstufen in Verbindung stehenden Module sind, wie bereits angedeutet, die Kontrollstufen. Sie liefern 'ihren' Vorverstärkern die Lautstärke-Informationen: Dies sind die Steuerspannungen für die in der letzten Folge beschriebenen Kopfhörer- und Line-VCA's.

Der PFL-Spannungsteiler aus Bild 5, Folge 2, erhält im Normalfall seine positive Versorgung über den Anschlußpunkt 'Remote off'. Im Remote-Modus dagegen wird die Steuerspannung von der Fernbedienung erzeugt und über den Punkt RKM eingespeist. Der um IC 2 aufgebaute Fensterkomparator erhält die auf die eine oder andere Art gewonnene Spannung über den Anschluß KM.

Mit Hilfe der Spannungsteiler R51...53 (Bild 1) entstehen an den invertierenden Eingängen der beiden Operationsverstärker A 1 und A 2 die wiederum kanalspezifischen Referenzspannungen. Hier sind drei Fälle zu

unterscheiden: Ist die Eingangsspannung kleiner als die untere Referenz, so liefern beide OPs ein negatives Ausgangssignal, die Dioden D 4, D 5 sperren und C 4 bleibt entladen. Liegt der Eingang dagegen zwischen den fest eingestellten Werten, wird C 4 über die nun leitende D 5 und R 54 auf positives Potential gezogen. Im dritten Fall, das heißt $U_{KM} > U_{R52}$, leitet der Transistor T 3. Somit wird C 4 wiederum entladen. Die Pufferung der so generierten Kontrollwerte übernehmen die OPs in IC 3.

Für die Dekodierung des aktuellen Line-Kanals findet ein in gleicher Weise mit IC 3, A 3, A 4 aufgebaute Fensterkomparator Verwendung. Bevor die mit IC 4 gepufferten Line-Kontrollspannungen zu den Vorverstärkern gelangen, müssen sie jedoch noch mit den im folgenden beschriebenen Stufen bearbeitet werden.

Zunächst wird das an den Audiovorstufen ausgekoppelte Testsignal mit dem OP IC 1

A 1 um den Faktor 34 verstärkt und dann dem als Komparator beschalteten OP A 2 zugeführt. Hier steht eine positive Spannung, wenn das Testsignal größer als etwa 13 mV ist. Dieser Zustand signalisiert das Vorhandensein einer Signalquelle und löst zwei verschiedene Aktionen im Gerät aus:

Die positive Kennung gelangt über D 2 auf die SI-Leitung und steuert den zu der Kanalanzeigeplatine gehörenden T 10 durch, in dessen Emitterkreis die dann leuchtenden Dezimalpunkte des Kanal-Displays liegen.

Gleichzeitig schaltet der Transistor T 2, der über die Strecke D 1, T 1, D 3 und den Inverter A 3 eine negative Basisspannung erhält, durch. Falls der zuvor beschriebene Komparator sein High an OP A 4 liefert, liegen nun auch die Punkte S und F annähernd auf der positiven Betriebsspannung. Die direkte Folge in der Kontrollstufe ist das Sperren von T 8; C 7 wird über die mit IC 6 eingestellte

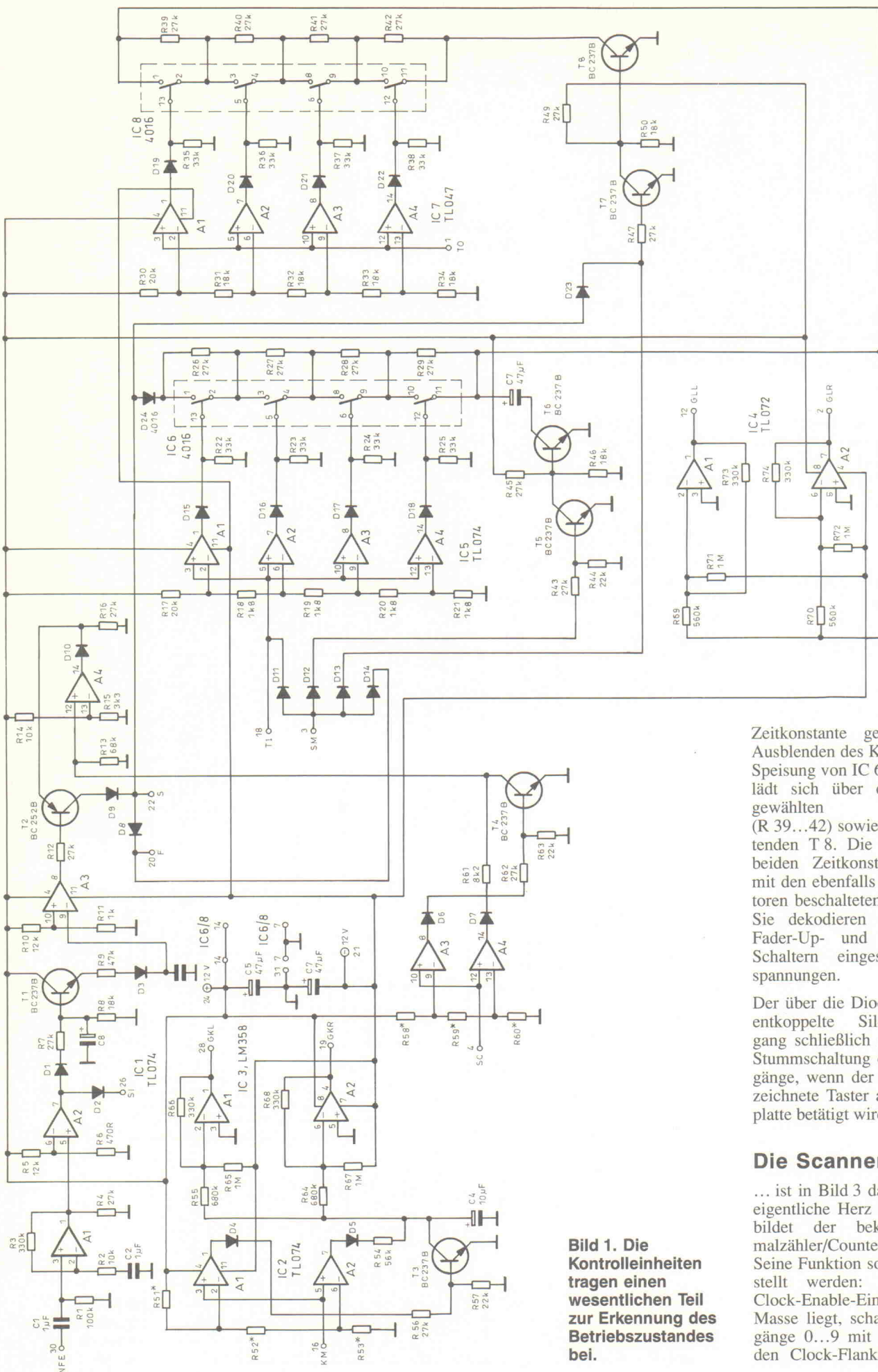


Bild 1. Die Kontrolleinheiten tragen einen wesentlichen Teil zur Erkennung des Betriebszustandes bei.

Zeitkonstante geladen. Beim Ausblenden des Kanals fällt die Speisung von IC 6 aus, C 7 entlädt sich über die mit IC 8 gewählten

Widerstände (R 39...42) sowie den dann leitenden T 8. Die Auswahl der beiden Zeitkonstanten erfolgt mit den ebenfalls als Komparatoren beschalteten ICs 5 und 7: Sie dekodieren die mit den Fader-Up- und Fader-Down-Schaltern eingestellten Teilspannungen.

Der über die Dioden D 11...14 entkoppelte Silent-Mute-Eingang schließlich sorgt für eine Stummschaltung der Line-Ausgänge, wenn der mit Mute bezeichnete Taster auf der Frontplatte betätigt wird.

Die Scanner-Unit ...

... ist in Bild 3 dargestellt. Das eigentliche Herz der Schaltung bildet der bekannte Dezimalzähler/Counter CD 4017. Seine Funktion soll kurz dargestellt werden: Solange der Clock-Enable-Eingang auf Masse liegt, schalten die Ausgänge 0...9 mit jeder steigenden Clock-Flanke weiter. Ein

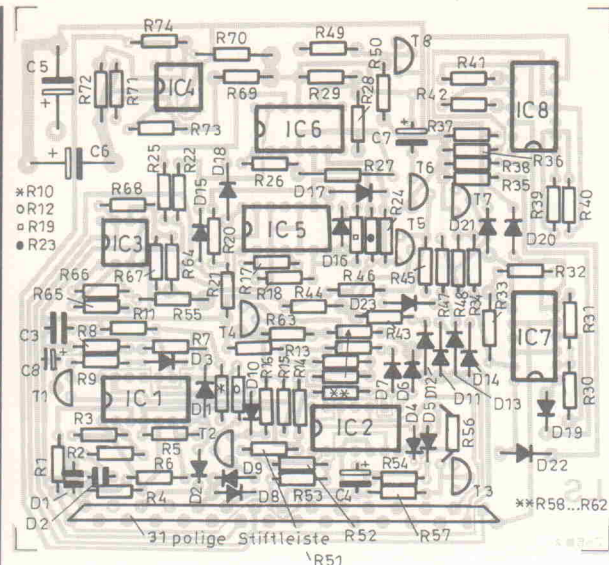


Bild 2. Auch die direkt zu den Audio-Stufen führenden Steuerleitungen werden zunächst auf den Bus geführt.

Stückliste

Kontroll- und Steuerstufe

Widerstände:

R1	100k
R2	10k
R3,66,68,73,74	330k
R4,7,12,16,26...29,39...43,45,47,48,49,56,62	27k
R5,10	12k
R6	470R
R8,46,50	18k
R9	47R
R11	1k
R13	68k
R14	10k
R15	3k3
R17,30	20k
R18...21,31...34	1k8
R22...25,35...38	33k
R44,57,63	22k
R54	56k
R55,64	680k
R61	8k2
R69,70	560k
R71,72,65,67	1M

Kondensatoren:

C1,2	1µ/12V
C3	100n
C4	10µ/12V
C5,6,7	47µ/16V
C8	4,7µ/12V

Halbleiter:

D1...25	1N 4148
T1,3,4,5,6,7,8	BC 237 B
T2	BC 252 B
IC1,2,5,7	TL 074
IC3	LM 358
IC4	TL 072
IC6,8	CD 4016

Sonstiges:

IC-Fassungen:

6 × Dil14,	
2 × Dil8	
1 × Stiftleiste 31pol., gewinkelt	

positiver Reset setzt den Zähler wieder auf 0. Der Übertrag-Ausgang stellt eine Oder-Verknüpfung der Ausgänge 0...4 dar.

Den internen Scanner-Takt erzeugt der als Rechteck-Generator beschaltete OP IC 1. Seine Frequenz läßt sich mit RV 1 den gewünschten Verhältnissen anpassen. Die so erzeugten Pulse gelangen über D 1 an den Clock-Eingang des CD 4017. Zusätzlich steuern sie die Takt-LED (LD 36 auf der Frontplatte).

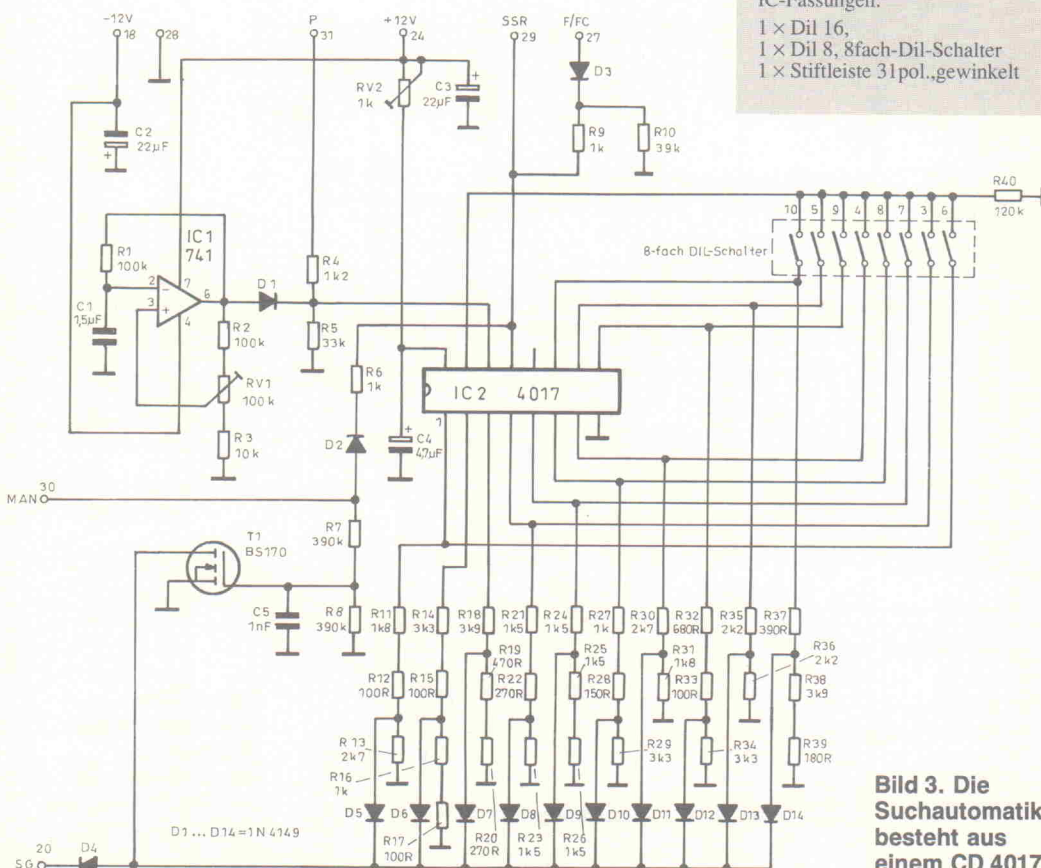
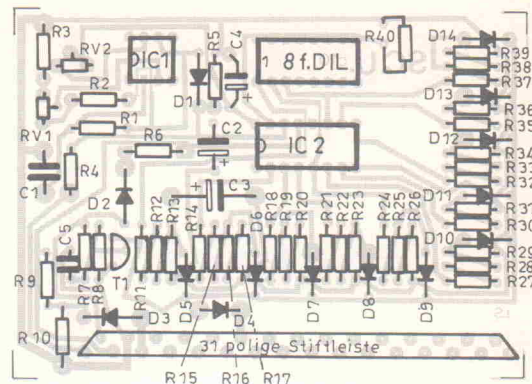


Bild 3. Die Suchautomatik besteht aus einem CD 4017.

Bild 4. Die Bestückung der Scanner-Platine.



Stückliste

Scanner-Steuerung

Widerstände:

R1,2	100k
R3	10k
R4	1k2
R5	33k
R6,9,16,27	1k
R7,8	390k
R10	39k
R11,31	1k8
R12,15,17,33	100R
R13,30	2k7
R14,29,34	3k3
R18,38	3k9
R19	470k
R20	270R
R21,22,23,24,25,26	1k5
R28	150R
R32	680k
R35,36	2k2
R37	390k
R39	180R
R40	120k

R 51/58 52/59 53/60

Kanal

1	22k	1k2	1k2
2	20k	1k2	2k7
3	18k	1k2	4k3
4	18k	1k2	5k6
5	16k	1k2	7k5
6	15k	1k2	9k1
7	13k	1k2	10k
8	11k	1k2	12k
9	10k	1k2	13k
10	8k2	1k2	15k

Potis:

RV1	100k
RV2	1k

Kondensatoren:

C1	1,5µ/25V
C2,3	22µ/16V
C4	4,7µ/12V
C5	1n

Halbleiter:

D1...14	1N 4148
T1	BS 170
IC1	741
IC2	4017

Sonstiges:

IC-Fassungen:

1 × Dil 16,	
1 × Dil 8, 8fach-Dil-Schalter	
1 × Stiftleiste 31pol., gewinkelt	

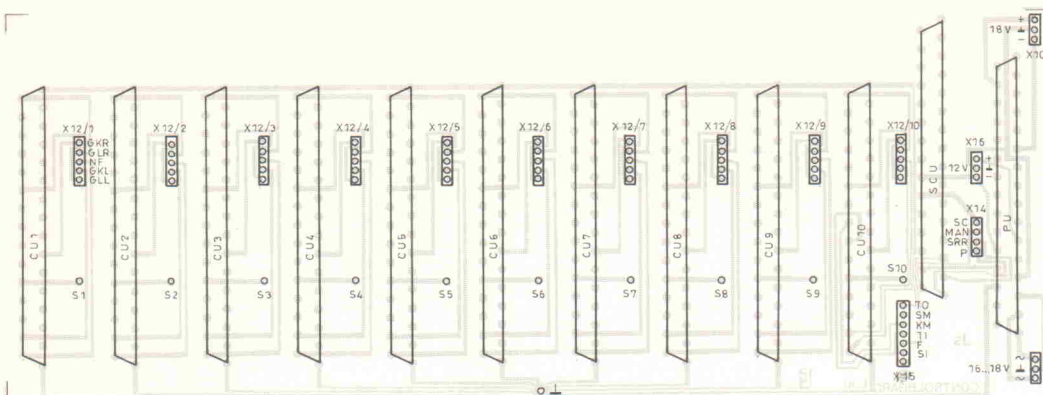


Bild 5. Auf dieser Bus-Platine finden das Netzteil, der Scanner sowie die bis zu zehn Kontrolleinheiten Platz.

Bild 6. Die Schaltung ...

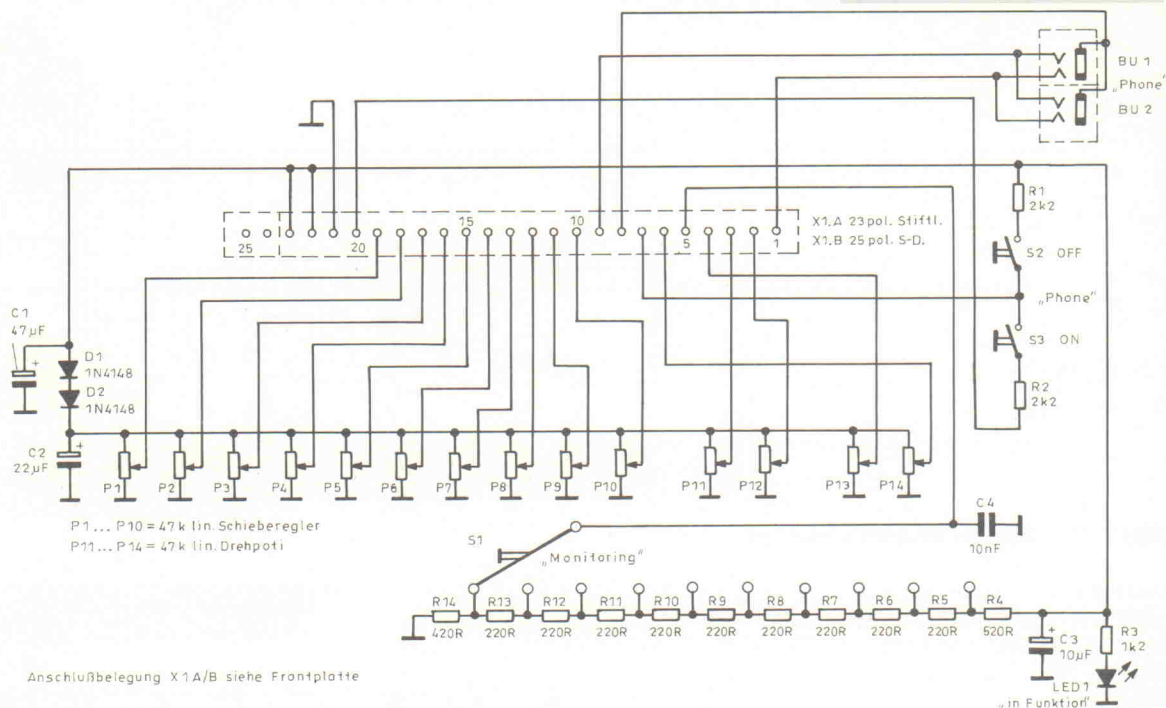
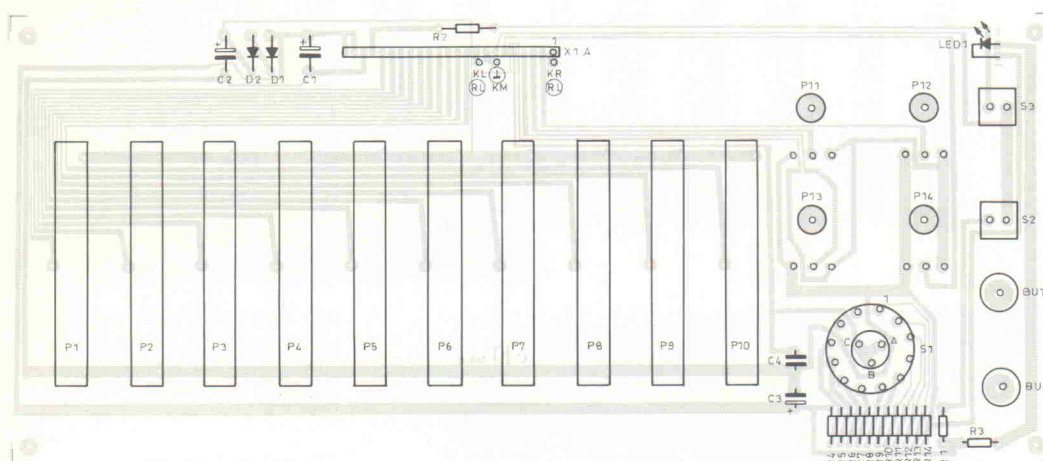


Bild 7. ... und die Bestückung der Remote-Einheit



Die Dioden D 2 und D 3 bilden eine Wired-Or-Verknüpfung für den Clock-Enable-Eingang. Wie zuvor beschrieben, bedeutet F=High, daß eine Quelle eingblendet ist; falls dagegen MAN=High ist, wird die Suchautomatik nicht benötigt, da offensichtlich die manuelle Programmwahl eingeschaltet beziehungsweise der Remote-Modus aktiv ist. In diesen Fäl-

len schließt T 1 die von den Teilern R 11, 12, 13 bis R 37, 38, 39 eingestellte Ausgangsspannung kurz. Die Kanalwahl kann jetzt über die Manuell- oder die Remote-Einheit erfolgen. Falls in einer dieser Betriebsarten die Automatik kurzfristig wieder aktiviert werden soll, läßt sich die eben beschriebene Sperrung mit einem Druck auf die Reset-Taste (Anschluß-

punkt SRR) außer Kraft setzen. Der Achtfach-Dil-Schalter S 1 ermöglicht ferner eine Begrenzung der Kanalzahl, falls der NF-Scanner nicht voll aufgebaut werden soll. Nach dem Aufbau ist am Scanner nur noch eine Einstellung vorzunehmen: Mit RV 2 ist die Betriebsspannung des ICs so einzustellen, daß an dem aktiven Ausgang 9 Volt anliegen.

Stückliste

Controlboard

12 × Buchsenleiste 31pol.,
Printmont,
Buchsenleiste, RM2,5, trennbar
11 × Lötstützpunkte

Rückseite

160pol. Stiftleiste, RM2,5, gerade
28 isolierte Cinchbuchsen
1 × Trafo, 2 × 18V/2A
1 × Feinsicherungshalter
ca. 5 m 5adr. Flachbandleitung
1,5 m Euro-Netz Kabel incl.
Einbaubuchse

Stückliste

Schieberegler-Mischeinheit

Widerstände:

R1,2 2k2
R3 1k2
R4 520R
R5...13 220R
R14 420R

Potis:

P1...10 47k lin,
58 mm Schiebeweg
P11,12,13,14 47k lin,
4-mm-Achse

Kondensatoren:

C1 47µ/12V
C2 22µ/12V
C3 10µ/12V
C4 10n

Halbleiter:

LED1 3 mm, rot
D1,2 1N 4148

Stonstiges:

S1 Drehschalter, 1 × 10
S2,3 Taster, RM5
Bu1,2 6,3 mm Klinke,
Stereo
1 × Stiftleiste 1 × 23pol,
RM2,5

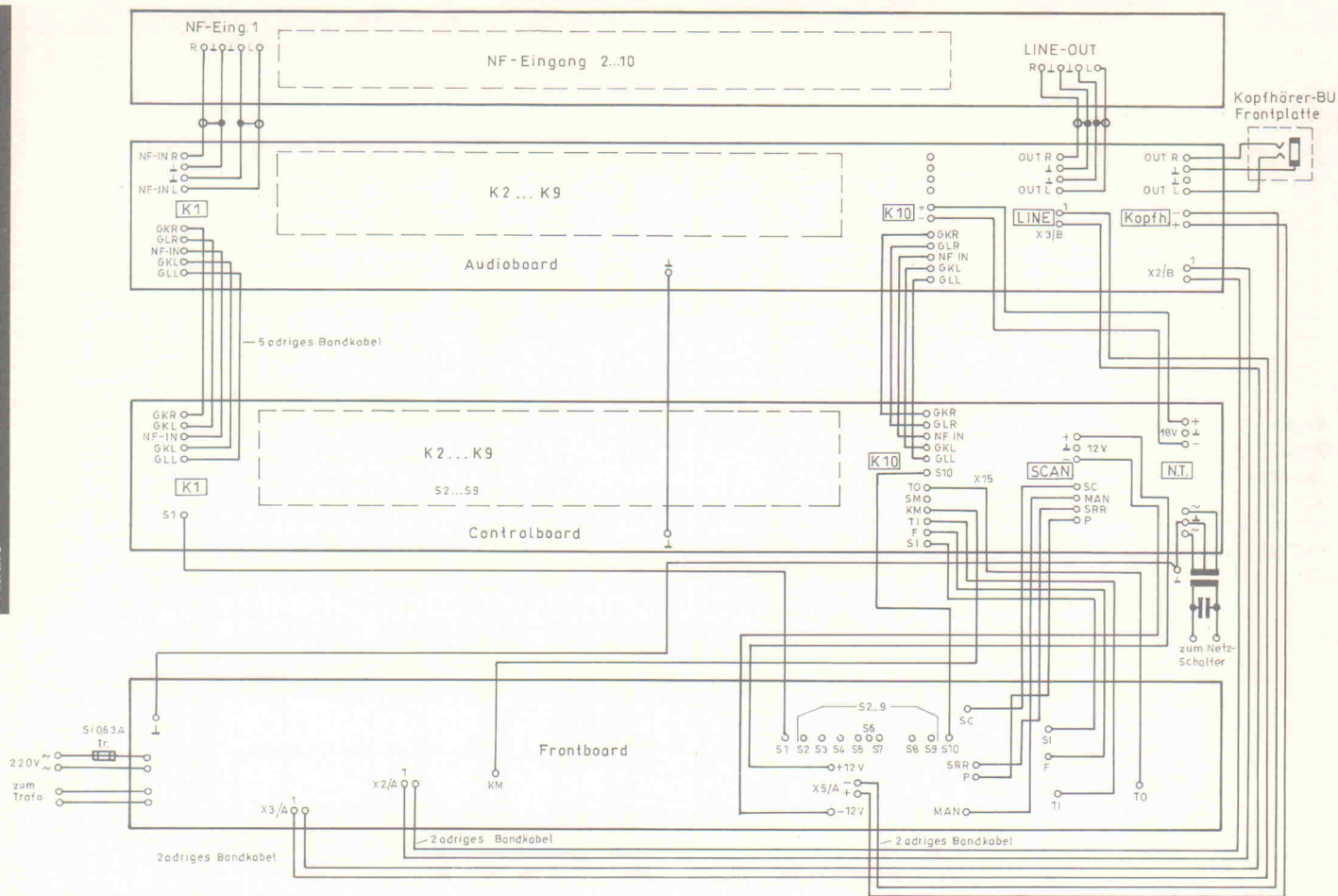


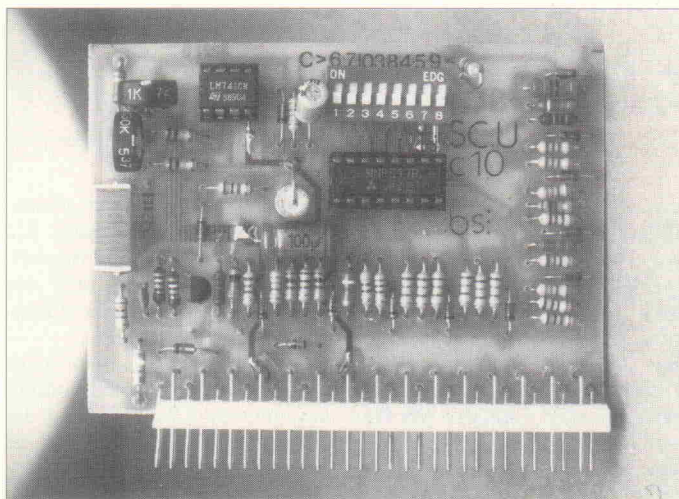
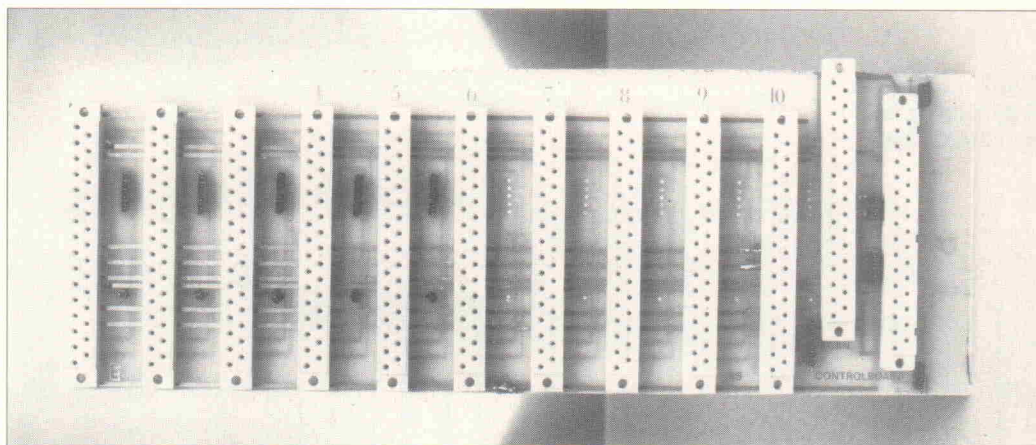
Bild 8. Der Gesamt-Verdrahtungsplan.

Auch für den Aufbau der Kontroll- und Scanner-Stufen sollte eine Busplatine Verwendung finden. Bild 5 zeigt eine Lösung hierzu.

Die Remote-Einheit

Die Art und Weise der Steuerungsübernahme wurde bereits bei der Beschreibung der einzelnen Stufen erläutert. Allerdings verdient ein Unterschied zu der Scanner- oder manuellen Steuerung besondere Erwähnung: Während in diesen Betriebsarten nur ein Kanal zu dem Line-Modul durchgeschleift wird, besteht im Remote-Modus die Möglichkeit, beliebige Quellen zu mischen. Dazu werden die mit den Schiebepotis P1...10 eingestellten Spannungen direkt an die Steuereingänge S der Kontrolleinheiten gelegt. Sie führen so zu einer der Potistellung proportionalen Aussteuerung der Eingangsverstärker-VCAs. Die übrigen Potis P11...14 erzeugen die Steuerspannungen für die beiden Stereo-Summenverstärker.

Zum Abschluß zeigt Bild 8 den Verdrahtungsplan des gesamten NF-Scanners.



Die Scanner-Einheit (links) ist eines der zum Kontroll-Bus (oben) gehörenden Module.

Berichtigung

Der zweite Teil der Beschreibung des NF-Scanners wies einige Fehler auf. Diese betreffen die Bilder 3 und 9. In Bild 3 fehlen die Verbindungen IC 2 Pin 14 nach IC 5 Pin 1 sowie IC 2 Pin 11 nach IC 5 Pin 7. Dafür entfällt die (Löt-)Verbindung IC 5 Pin 5 nach D 10. In Bild 9 sind die Leuchtdioden LED 32 und 35 'invers' dargestellt.



Tonstudioteknik

Im vergangenen Jahr ist die fünfte Auflage von Webers Tonstudioteknik erschienen. Wer das Buch kennt, weiß: Es gibt kaum ein umfassenderes Werk, das sich in deutscher Sprache so ausführlich mit der Technik professioneller Tonstudios auseinandersetzt.

Erweitert wurde die neue Auflage einerseits um die Beschreibung technischer Neuerungen der Analogtechnik wie Dolby-SR und Laser-Beam-Lichttonaufzeichnung. Andererseits erfährt der Abschnitt über die Möglichkeiten digitaler Tonaufzeichnung eine Aktualisierung um die Systeme R-DAT und S-DAT.

Besondere Aufmerksamkeit verdient das Kapitel über das 'bandlose Studio', in dem es um die digitale Nachbearbeitung von Audioprogrammen mit Hilfe moderner Computertechnik geht.

Obwohl der Schwerpunkt auf der theoretischen Abhandlung der Themen liegt und nur wenig praktisches Know-how vermittelt, gehört das Buch nach wie vor in das Handgepäck eines jeden, der ernsthaft oder gar professionell im Studiobereich tätig ist.

PEN

Johannes Webers
Tonstudioteknik
München 1989
Franzis-Verlag
DM 120,-
ISBN 3-7723-5525-2



Lautsprecher Jahrbuch 1989

Was Lautsprecherspezialist und Autor Michael Gaedtker in seinem Jahrbuch '89 zusammengetragen hat, behält seinen Wert auch noch in diesem Jahr, zumal sein nächstes Werk wohl nicht vor '91 erscheinen wird.

Kernstück des Buches bildet eine mehr als 200 Seiten starke, ausführliche Datensammlung der auf dem Markt befindlichen aktuellen Lautsprechertypen. Daß es dem, der sich nach diesen Tabellen seine Systeme auswählt, auch gelingt, damit eine prima Box zu schneiden, dazu verhelten die restlichen 500 Seiten: Die verständliche Erläuterung der Thiele-Small-Parameter, die neutral ausgewogene Darstellung aller Schallführungsprinzipien und das Kapitel über Frequenzweichen.

Wer nach all dieser Theorie noch Praxis benötigt, findet sie in Form von Bauvorschlüssen. Doch Vorsicht: Diese sind so kompakt gehalten, daß ein Anfänger damit überfordert ist. Doch wer das Buch gelesen und verstanden hat, ist eigentlich kein Anfänger mehr.

ob

Michael Gaedtker
Lautsprecher Jahrbuch 1989
Münster 1989
Hifisound LSV
512 Seiten
DM 20,-
ISBN 3-9801310-1-7



Lineare Spannungsregler und ihre Anwendung

Das vorliegende Buch von Helmut Meyer hält, was die Kurzbeschreibung auf dem Einband verspricht. Es ist dem Autor wirklich gelungen, ein praxistaugliches Nachschlagewerk zu schaffen, daß sowohl dem Elektronikanfänger als auch dem 'alten Hasen' ein wertvoller Helfer sein kann. Im ersten Kapitel werden die Bedeutungen von Datenblattangaben und die Grundlagen von Gleichrichterschaltungen erläutert. Weiterhin findet man hier Angaben über Gehäusebauformen und Kühlung.

Bei der Beschreibung der einzelnen Regler und Reglergruppen beschränkt sich der Autor auf das, was zur Anwendung wirklich notwendig ist. Auf endlose Formelreihen und seitenlange Abhandlungen über die Auslegung einzelner Bauteile wurde gänzlich verzichtet.

Alles in allem kann man dieses Buch jedem Praktiker und besonders jedem Einsteiger empfehlen.

C.J.

Helmut Meyer
Lineare Spannungsregler und ihre Anwendung
München 1989
Pflaum Verlag
111 Seiten
DM 34,-
ISBN 3-7905-0560-9



Stromversorgungen für die Praxis

Schon das erste flüchtige Durchblättern läßt vermuten, was man bei eingehender Betrachtung dann auch bestätigt findet: Das Thema Stromversorgung wird auf anspruchsvollem Niveau abgehandelt.

Aber auch der technisch versierte Laie kann mit diesem Buch durchaus zurechtkommen, da der Autor sein Werk klar gegliedert und systematisch aufgebaut hat. Angefangen mit den physikalischen Grundlagen von Trafoblechen, führt die Beschreibung über einfache Gleichrichter und Siebglieder, Festspannungsregler und komplexe Transistorschaltungen bis hin zu professionellen Schaltkreisen. Für die beschriebenen Schaltungen sind detaillierte und konsequent durchgeführte Berechnungen sowie umfangreiche Dimensionierungsangaben vorhanden, die durch zahlreiche Schaltbilder, Tabellen und Diagramme ergänzt werden. Das Buch ermöglicht jedem Anwender, geeignete Netzteile zu entwerfen und zu dimensionieren.

C.J.

Hans-Jürgen Meyer
Stromversorgungen für die Praxis
Würzburg 1989
Vogel Verlag
135 Seiten
DM 35,-
ISBN 3-8023-0265-6



Fachwörter der Kommunikationstechnik

Siegfried B. Rentzsch, ein bekannter Autor von Begriffswörterbüchern, erklärt hier über 400 aktuelle Begriffe – vom Abtasttheorem über Burndiode, ISDN, Monomodefaser, SCART-Stecker bis ZVEI. Selbst wer als Fachredakteur sich täglich durch Presseinformationen und Zeitschriften kämpft, kennt sie nicht alle; doch auch mit 'bekannten' Begriffen verbinden sich leider allzu oft nur vage Vorstellungen, die sich mit dem neuen Rentzsch in Griffweite schnell konkretisieren lassen.

Ein solches Wörterbuch mit 'redaktionellem' Wert ist gewiß auch für Techniker, Auszubildende und Studenten nützlich, zumal der Autor die Begriffe so erklärt, daß sie auch für den Nichttechniker, der sich mit Kommunikationstechnik befaßt, verständlich sind. Der praktische Nutzen ist ebenfalls beachtlich; insbesondere die zahlreichen Tabellen und grafischen Darstellungen sowie die über 30 Seiten mit Branchenadressen geben dem Buch den typischen Charakter eines Nachschlagewerkes.

fb

Siegfried B. Rentzsch
Fachwörter der Kommunikationstechnik
Schondorf 1990
Kriebel Verlag
ca. 200 Seiten
DM 28,-
ISBN 3-927617-01-6

Eulersche Funktionen

Als letzte der im Rahmen dieser Serie vorgestellten Funktionen soll in den nächsten Beiträgen die Gruppe der transzendent irrationalen Funktionen näher untersucht werden. Dabei interessieren in der Elektrotechnik insbesondere die nach dem Schweizer Mathematiker Leonhard Euler (1707 . . . 1783) benannten 'Eulerschen Funktionen' und die trigonometrischen Funktionen.

Zunächst sollen die Eulerschen Funktionen — auch e-Funktionen genannt — betrachtet werden. Fast alle natürlich ablaufenden Vorgänge folgen einer e-Funktion. Abgesehen von vielen Vorgängen in der Elektrotechnik seien als Beispiele der radioaktive Zerfall bestimmter Substanzen und der zeitliche Verlauf von Erwärmungs- und Abkühlungsvorgängen genannt. Auch das Anheizen und Abkühlen des allgegenwärtigen Lötkolbens verläuft nach einer e-Funktion.

Als e-Funktion werden alle Exponentialfunktionen mit der Basis e bezeichnet, z.B.:

$$y = e^x$$

$$y = a \cdot e^{-x}$$

$$y = b \cdot e^{-\frac{a}{x}}$$

Dabei ist e eine Konstante; sie gehört ebenso wie die Zahl π zu den irrationalen Zahlen, die bekanntlich nur näherungsweise als Bruch angegeben werden können. Steht weder eine Zahlentabelle noch ein Taschenrechner mit wissenschaftlichen Funktionen zur Verfügung, kann die Zahl e mit Hilfe einer Reihenentwicklung bestimmt werden. Es gilt:

$$e = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{n!} = \frac{1}{0!} + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \dots + \frac{1}{\infty!}$$

Das Ausrufezeichen heißt dabei 'Fakultät'. Es gilt:

$$0! = 1 \text{ (festgelegt)}$$

$$1! = 1 \text{ (gesprochen: eins Fakultät gleich eins)}$$

$$2! = 1 \cdot 2 = 2 \text{ (gesprochen: zwei Fakultät gleich ein mal zwei gleich zwei)}$$

$$3! = 1 \cdot 2 \cdot 3 = 6$$

$$4! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 = 24$$

usw.

Bei der Fakultät handelt es sich also um eine abkürzende Schreibweise für Produkte. Da es nicht möglich ist, alle Glieder der Summe bis zum unendlichen Glied zu berechnen, müssen wir uns mit einer Näherung begnügen. Wird die Reihe nach dem Term mit der Fakultät 8 im Nenner abgebrochen, kommt man der Zahl e schon recht nahe:

$$e \approx \sum_{n=0}^8 \frac{1}{n!} = 2,71828$$

Näherungsweise kann für die Zahl e ein Bruch angegeben werden. Mit dem Programm aus Folge 1 erhält man beispielsweise bei einer Genauigkeit von drei Stellen hinter dem Komma

$$e \approx \frac{23}{10} = 2,3$$

Die Zahl e ist übrigens auch die Basis des bereits in Folge 3 angesprochenen natürlichen Logarithmensystems:

$$y = e^x$$

$$x = \log_e y$$

$$x = \ln y$$

Der natürliche Logarithmus und die e-Funktion gehören also unmittelbar zusammen und können durch einfaches Umstellen der Gleichung in die jeweils andere Form gebracht werden. In Bild 1 ist der Verlauf der e-Funktion im kartesischen Koordinatensystem dargestellt. Die durchgezogene Kurve gilt dabei beispielhaft für e-Funktionen mit positivem Exponenten. Weist die e-Funktion einen negativen Exponenten auf, ist der Verlauf entsprechend der gestrichelten Kurve in Bild 1.

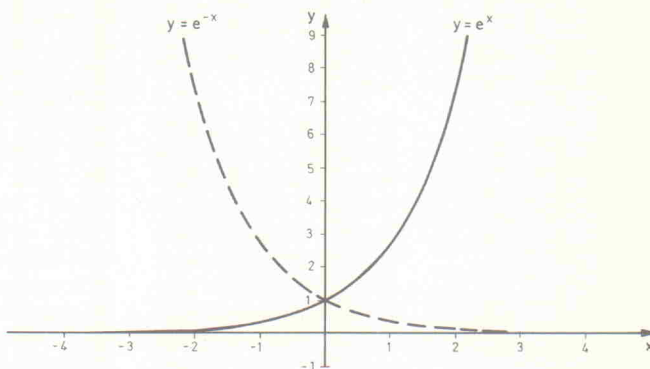


Bild 1. Graphischer Verlauf zweier e-Funktionen.

In der Technik interessiert der Kurvenverlauf häufig nur für den Definitionsbereich

$$0 \leq x \leq 1$$

Zahllose Vorgänge in der Impulstechnik lassen sich mit der e-Funktion beschreiben. Eine einfache e-Funktion liegt zum Beispiel immer dann vor, wenn das Eingangssignal einer Schaltung eine Rechteckfunktion ist und in der Schaltung nicht mehr als ein Energiespeicher vorkommt. Mit Energiespeicher sind in der Elektrotechnik Induktivitäten und Kapazitäten (Spulen und Kondensatoren) gemeint.

Eine Rechteckfunktion kann mit Einschränkungen auch bei einem Einschaltvorgang als Eingangssignal angenommen werden. Damit gilt der Kurvenverlauf nach einer einfachen e-Funktion auch für viele Einschaltvorgänge. Ein möglicher Ansatz, der meistens sehr schnell zum Ziel führt und den Verlauf der Spannung oder des Stromes als Funktion der Zeit wiedergibt, lautet

$$u(t) = \underbrace{u(\infty)}_{\text{Endwert}} - \underbrace{(u(\infty) - u(0))}_{\text{Gesamtänderung}} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Dieser Ansatz für 'Einspeicherprobleme' ist allgemeingültig. Anstelle der Spannung u könnte natürlich auch ein Strom i oder eine nichtelektrische Größe eingesetzt werden. Es müssen nur noch die Konstanten bestimmt werden. Mit der Konstanten

$$u(0) \quad u \text{ an der Stelle } t = 0$$

ist dabei der Anfangs- oder Startwert gemeint. Die Konstante

$$u(\infty) \quad u \text{ an der Stelle } t = \infty$$

steht stellvertretend für den Endwert, der im eingeschwungenen, stationären Zustand erreicht wird.

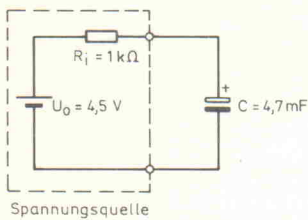


Bild 2. Laden eines Kondensators an einer Spannungsquelle.

Wie schnell die Änderung von Start- auf Endwert vorstatten geht, ist durch die Zeitkonstante festgelegt. Als Beispiel sei der Aufladevorgang eines Kondensators an einer Spannungsquelle nach Bild 2 genannt. Schließt man den Kondensator an die Quelle an, ist die Spannung am Kondensator im ersten Augenblick gleich Null. Damit steht der Startwert fest: $u(0) = 0 \text{ V}$. Nach genügend langer Zeit erreicht die Höhe der Kondensatorspannung den Wert der Quelle. Folglich gilt für den Endwert:

$$u(\infty) = U_0 = 4,5 \text{ V}$$

Als letzte Konstante ist noch die Zeitkonstante τ (sprich: tau) zu bestimmen. In unserem Fall ergibt sich diese zu

$$\tau = R_i \cdot C$$

Die Bestimmung der Zeitkonstanten wird erleichtert, wenn man bedenkt, daß sich alle Einheiten, die im Exponenten der e-Funktion stehen, aufheben müssen. Da die Zeit t mit der Einheit Sekunden (s) im Zähler des Exponenten steht, muß die Einheit des Nenners ebenfalls Sekunden sein. Mit

$$R \cdot C = \frac{\Omega \cdot \text{As}}{\text{V}} = \frac{\text{V} \cdot \text{As}}{\text{A} \cdot \text{V}} = \text{s}$$

erhält man Sekunden als Einheit, womit die eben erwähnte Bedingung

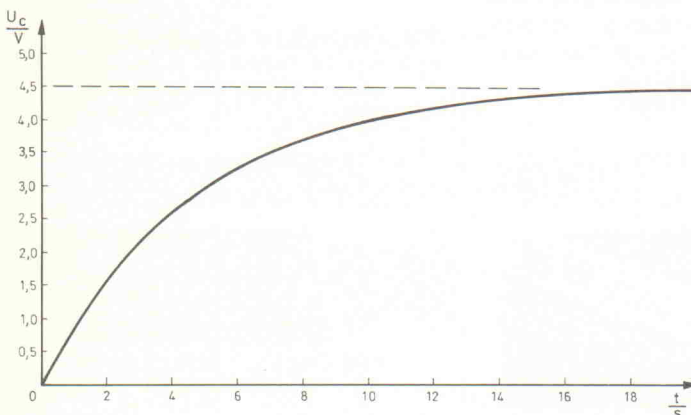


Bild 3. Verlauf der Kondensatorspannung (Ordinate) in Abhängigkeit von der Zeit (Abszisse) für die in Bild 2 dargestellte Schaltung.

erfüllt ist. Damit sind alle Konstanten der Funktion bestimmt. Es gilt:

$$\tau = R_i \cdot C = 1 \cdot 10^3 \Omega \cdot 4,7 \cdot 10^{-3} \text{ F} = 4,7 \text{ s}$$

$$u_c(t) = U_0 - U_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

und mit den Werten eingesetzt:

$$u_c(t) = 4,5 \text{ V} - 4,5 \text{ V} \cdot e^{-\frac{t}{4,7 \text{ s}}}$$

Dies ist die Funktion der Kondensatorspannung in Abhängigkeit von der Zeit: $u_c = f(t)$. Für jeden beliebigen Zeitpunkt kann nun die zugehörige Kondensatorspannung berechnet und angegeben werden. Der graphische Verlauf der Funktion ist in Bild 3 dargestellt.

Soll die Zeit errechnet werden, nach deren Ablauf eine bestimmte Spannung am Kondensator anliegt, muß die Gleichung umgestellt werden:

$$u_c(t) = U_0 - U_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$u_c(t) - U_0 = -U_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\frac{u_c(t)}{U_0} - 1 = -e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$1 - \frac{u_c(t)}{U_0} = e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\ln \left(1 - \frac{u_c(t)}{U_0} \right) = -\frac{t}{\tau}$$

$$-\tau \cdot \ln \left(1 - \frac{u_c(t)}{U_0} \right) = t$$

Wie nicht anders zu erwarten war, hilft in diesem Fall der natürliche Logarithmus weiter. Für die Zeit t , nach deren Ablauf die halbe Quellenspannung erreicht ist, gilt:

$$t = -\tau \cdot \ln(1 - 0,5)$$

$$t = -4,7 \text{ s} \cdot \ln 0,5$$

$$t = -4,7 \text{ s} \cdot (-0,693)$$

$$t = 3,26 \text{ s}$$

Dieses Ergebnis hätte man auch gleich aus der Kurve in Bild 3 ablesen können.

In der nächsten Folge werden zu diesem Thema beispielhaft noch einige interessante Anwendungen in der Elektrotechnik vorgestellt. □

Information + Wissen



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

ct magazin für
computer
technik

X MULTUSER
MULTITASKING
MAGAZIN

ELRAD
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

HIFI-VISION

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 Visafon Vertragshändler
Karlst. 2 Am Obstmarkt 8900 AUGSBURG

Berlin

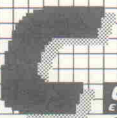
Art

RADIO ELEKTRONIK

1 BERLIN 44, Postfach 225, Karl-Marx-Straße 27
Telefon 0 30/6 23 40 53, Telex 1 83 439

1 BERLIN 10, Stadtverkauf, Kaiser-Friedrich-Str. 17a
Telefon 3 41 66 04

2617059



CONRAD
ELECTRONIC

Center

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

Kurfürstenstr. 145
1000 Berlin 30
030/2617059

GEMEINHARDT

LAUTSPRECHER + ELEKTRONIK

Kurfürstenstraße 48A · 1000 Berlin 42/Mariendorf
Telefon: 0 30/7 05 20 73

ELECTRONIC VOLKNER

DER FACHMARKT

1000 Berlin 30
Lützowplatz/Einemstr. 20-24
Tel. (0 30) 2 62 95 85

Bielefeld

ELEKTRONIK - BAUELEMENTE - MESSGERÄTE



A. Berger GmbH & Co. KG
Heeper Str. 184
4800 Bielefeld 1
Tel.: (05 21) 32 43 33
Telex: 9 38 056 alpha d

ELECTRONIC VOLKNER

DER FACHMARKT

4800 Bielefeld 1
Taubenstr. 1/
Ecke Otto-H.-Brenner-Str.
Tel. (05 21) 2 89 59

Braunschweig

ELECTRONIC VOLKNER

DER FACHMARKT

3300 Braunschweig
Sudetenstr. 4/Am Ölper Knoten
Tel. (05 31) 5 89 66

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

ELECTRONIC VOLKNER

DER FACHMARKT

2800 Bremen 1
Hastedter Heerstr. 282-285
Ecke Malerstr.
Tel. (04 21) 4 98 57 52

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

ELECTRONIC VOLKNER

DER FACHMARKT

4600 Dortmund 1
Westenhellweg 70
Im Hause „Saturn-Hansa“
Tel. (02 31) 14 94 22



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

Düsseldorf

ELECTRONIC VOLKNER

DER FACHMARKT

4000 Düsseldorf 1
Oststraße 15,
Rückseite Kaufhof Am Wehrhahn
Tel. (02 11) 35 34 11

Duisburg

Preuß-Elektronik

Schelmenweg 4 (verlängerte Krefelder Str.)

4100 Duisburg-Rheinhausen

Ladenlokal+Versand * Tel. 02135-22064

FUNK-SHOP

Kunitzki-Elektronik GmbH

Asterlager Str. 98, 4100 Duisburg 14
Telefon 0 21 35/6 33 33 · Telefax 0 28 42/4 26 84
Bauteile • Bausätze • Funkgeräte

ELECTRONIC VOLKNER

DER FACHMARKT

4100 Duisburg Kassler Feld
Auf der Höhe 18,
im 1. Obergeschoß links
Tel. (02 03) 31 08 29

Eckernförde

Elektronik + Computerring

Abholmarkt für Fachhändler u. Systemberater

Sauerstr. 13, 2330 Eckernförde-Süd
Tel. 0 43 51/40 39, Fax 0 43 51/4 41 81, Btx 41122

Essen



4300 Essen 1, Vereinstraße 21
Tel. 02 01/23 45 94

Frankfurt

Art

Elektronische Bauteile

6000 Frankfurt/M., Braubachstr. 1
Telefon 0 69/29 53 21, Telefax 0 69/28 53 62

ELECTRONIC VOLKNER

DER FACHMARKT

6000 Frankfurt 60
Bornheim, Berger Str. 125-129
Im Hause „Saturn-Hansa“
Tel. (0 69) 4 96 06 88

TELECOMSYSTEME

Haustelefonzentralen, Nebenstellenanlagen (nur für Export), Türsprechanlagen, Telefone und Zubehör. - Katalog anfordern!

KEIL ELEKTRONIK

8011 Grasbrunn
Bretonischer Ring 15
Tel.: (0 89) 46 50 57
Fax: (0 89) 46 81 62

MONACOR

89 90

Gesamtkatalog

Electronic von A-Z
Katalog anfordern (Schutzgebühr 10,- DM)

ELECTRONIC-ANDERSCH
Auf der Höhe 4, 2334 Fleckeby

Harbeth Monitor 1

Bausatz Monitor 1 HR: Polypropylen-Tiermittenhalter LF8 MK III, Audax Gewebekalotte HD 12x9 HR, Original-Fertigfrequenzweichen, Bauanleitung, Zubehör

DM 348,-

Bausatz Monitor 1 SQ: dto., jedoch mit Dynaudio Sortgewebekalotte D 28 SQ ohne Ferrofluid

DM 448,-

Gehäuse, MDF roh DM 259,-
dto., hochglanzlackiert DM 419,-

hifisound

Jüdefelderstr. 52
4400 Münster
Tel. 0251-47828

BITPARADE

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

AUCH IN MIX

4164-100	64K*1	3.48	6116-LP2	2K*8	3.78
4164-120	64K*1	3.38	6264-LP10	8K*8	6.48
41256-60	256K*1	9.48	43256-80	32K*8	21.95
41256-70	256K*1	6.98	43256-100	32K*8	18.95
41256-80	256K*1	5.98	62256-120	32K*8	18.50
41256-100	256K*1	5.48	43256-LFP12	32K*8	19.50
41256-120	256K*1	4.98	2764-250	8K*8	5.18
41464-80	64K*4	7.98	27C64-150	8K*8	5.78
41464-100	64K*4	5.98	27C64-250	8K*8	4.98
41464-120	64K*4	5.48	27128-250	16K*8	6.98
511000-70	1M*1	19.50	27C128-150	16K*8	7.98
511000-80	1M*1	18.95	27C128-250	16K*8	7.48
511000-100	1M*1	18.50	27256-250	32K*8	7.28
514256-70	256K*4	19.95	27C256-120	32K*8	7.98
514256-80	256K*4	19.50	27C256-150	32K*8	7.48
514256-100	256K*4	18.95	27C256-250	32K*8	5.98
51MM-80	256K*9	69.80	27C512-150	64K*8	12.95
51MM-70	1M*9	199.00	27C512-250	64K*8	10.95
51PP-70	1M*9	204.50	27011-200	128K*8	44.90
51MM-70	1M*8	195.00			

NACHNAHMEVERSAND +6.50 DM PORTO

DIE PREISE BASIEREN AUF DER PREISSTUATION VOM 23.01.90. PREISÄNDERUNGEN SIND OHNE SCHON WÄHREND DER LUPFEIT DIESER ANZEIGE MÖGLICH (BITTE TELEF. ERFRAGEN)

CD-PROZESSOREN: (KEINE RABATTE!)

5 JAHRE GARANTIE

8087-5MHZ 184.00
8087-8MHZ 279.00
8087-10MHZ 349.00
80287-6MHZ 298.00
80287-8MHZ 418.00
80287-10MHZ 469.00
80387-20MHZ 828.00
IIT 2C87-8 389.00
IIT 2C87-10 478.00

ANDERE AUF ANFRAGE!

SIMONS

ELECTRONIC GMBH
HEISENHEG 4 PF2254
5012 BEDBURG
TEL: 02272/81619
02272/5980
FAX: 02272/6153

Ein Buch von **elrad**

Neu-erscheinung

LABOR BLÄTTER

DIGITALE INTEGRIERTE SCHALTUNGEN

Band 1

Ein Buch von elrad

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

Festeinband, 110 Seiten
DM 34,80/6S 271,-/sfr 32,-
ISBN 3-922705-80-4

ELEKTRONIK

Im Buch-, Fachhandel oder beim Verlag erhältlich. 580 1-4

HEISE

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

Digitale Steuerungen

Netzteile Entwurf - Entwicklung - Fertigung

Leiterplatten Feinleitertechnik

Layout-Entwicklung - Fertigung - Bestückung
alle Leistungen einzeln oder als Paket nach Ihren Spezifikationen

fd auch kleine Stückzahlen

feis digitaltechnik

Dipl.-Phys. Horst-Jürgen Feis

die kleine Firma mit der großen Leistung

Ritterstraße 16
2000 Hamburg 76
Tel. (040) 200 43 27

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

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 1,90 (E12 v. 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

Drucker-Umschalter parallel (Hand-Drehschalter)
Typ 1:2 = 1(2) Rechner + 2(1) Drucker DM 75,50
Typ 1:4 = 1(4) Rechner + 4(1) Drucker DM 109,95
Typ X = 2 Rechner + 2 Drucker DM 92,95
36-P. Centronicskabel 1m (v. Umsch/Drucker) DM 20,95

N.N.-Versand ab DM 15,- (+P.V.), Ausl. DM 200,- (+P.V.)
Katalog 89/90 (mit über 6000 Artikeln) liegt kostenlos bei, oder für DM 5,- (Bfm.) anfordern. Aktuelle Infoseite gratis.

LEHMANN-electronic
Inh.: Günter Lehmann
Tel./Btx: 06 21/89 67 80
Bruchsaler Straße 8, 6800 Mannheim 81

Voll Hart Metall

Bohrer zum Bohren
von Leiterplatten

Schaft : 1/8" = 3,2 mm
Länge : 1 1/2" = 38 mm
Schneidgeometrie : 130Grad
rechtsschneidend
Durchmesser : 0,6 bis 3,2 mm
1/10 mm steigend.
Nur deutsche Markenware

4.40 10 St. 36.--

Versand : NN, + 7,50 pauschal

Datenblatt & Lagerliste & Liste über Überbestände elektronischer Bauteile & Bauteile & Sonderangebote monatlich neu gegen frankiertes Rückkuvert.

Computerwerbung **Mac Goof**
D-8851 Holzheim
Werbung aus der besseren Computerwelt

ELECTRONIC vom BAUERNHOF E. Späth
Osterfeldstraße 15 D - 8851 Holzheim
Telefon : 08276 - 1818
Telefax : 08276 - 1508
Telefax : 53 865

IHR SPEZIALIST FÜR HIGH-END-BAUSÄTZE UND BAUELEMENTE

In Kürze: 30-poliger Stufenschalter als Lautstärkesteller mit Tantal-Nitrid-SMD-Chip-Widerständen.

Metallfilmwiderstände Reihe E 96 ± 1% • Styroflex-Polypropylenkondensatoren von Siemens, Roederstein • Roederstein-Elkos • „High-End-Elkos Sikorel 105“ von Siemens • High-End-Relais von SDS • Alps-Potis • extrem klangneutrale Shizuki-Koppel-C's • extrem rauscharme Tantalwiderstände • professionelle Vishay-Widerstände als Sonderanfertigung.

Alle Elektor Audio-Projekte, auch mit selektierten Bauelementen, lieferbar.

Vertrieb Schweiz:
Fa. UGS
Winkelrainweg 5
CH 8102 Oberengstringen
Telefon 17 50/29 79

SCHERM electronic

Vertrieb Österreich:
Fa. Audio-Hearing
Am Bahnhof 44
A 4222 St. Georgen a.d. Gusen
Telefon 072 37/46 40

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

Freiburg



Fa. Algaier + Hauger
Bauteile — Bausätze — Lautsprecher — Funk
Platinen und Reparaturservice
Eschholzstraße 58 · 7800 Freiburg
Tel. 07 61/27 47 77

Gelsenkirchen

Elektronikbauteile, Bastelsätze



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

Giessen

Armin Hartel elektronische
Bauteile
und Zubehör

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

Hagen



ELECTRONIC HANDELS GMBH

5800 Hagen 1
Elberfelder Straße 89
Tel.: 0 23 31/2 14 08

Hamburg

balü[®]
electronic

Handelsgesellschaft mbH & Co. KG
2000 Hamburg 1 · Burchardstraße 6 · Sprinkenhof
Telefon (0 40) 33 03 96 + 33 09 35
Telefax (0 40) 33 60 70

ELECTRONIC
VOLKNER
DER FACHMARKT

2000 Hamburg 70
Wandsbek, Wendemuthstr. 1—3
Tel. (0 40) 6 52 34 56

Hannover

327841



CONRAD
ELECTRONIC
Center

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

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

ELECTRONIC
VOLKNER
DER FACHMARKT

3000 Hannover 91
Ihme-Fachmarktzentrum,
Ihmeplatz 8c
Tel. (05 11) 44 95 42

Heilbronn

KRAUSS elektronik

Turmstr. 20, Tel. 0 71 31/6 81 91
7100 Heilbronn

Kaiserslautern

HRK-Elektronik

Bausätze · elektronische Bauteile · Meßgeräte
Antennen · Rdf u. FS Ersatzteile
Logenstr. 10 · Tel.: (06 31) 6 02 11

Karlsruhe

ELECTRONIC
VOLKNER
DER FACHMARKT

7500 Karlsruhe 1
Fritz-Erler-Str. 11/Kronenplatz
Tel. (07 21) 37 73 80

Kassel

ELECTRONIC
VOLKNER
DER FACHMARKT

3500 Kassel
Königstor 52
Tel. (05 61) 77 93 63

Kaufbeuren



JANTSCH-Electronic
8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)
Porschestraße 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67
Electronic-Bauteile zu
günstigen Preisen

Kiel

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

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

Köln

ELECTRONIC
VOLKNER
DER FACHMARKT

5000 Köln 51
Radertal, Bonner Str. 180
Tel. (02 21) 37 25 95

Lippstadt



ELECTRONIC HANDELS GMBH

4780 Lippstadt
Erwitter Straße 4
Tel.: 0 29 41/1 79 40

Lünen



4670 Lünen, Kurt-Schumacher-Straße 10
Tel. 0 23 06/6 10 11

Mannheim

ELECTRONIC
VOLKNER
DER FACHMARKT

6800 Mannheim
L13 3—4, Schräg gegenüber dem
Hauptbahnhof
Tel. (06 21) 2 15 10



SCHAPPACH
ELECTRONIC
S6, 37
6800 MANNHEIM 1

Mönchengladbach

Brunenberg Elektronik KG

Lürriper Str. 170 · 4050 Mönchengladbach 1
Telefon 0 21 61/4 44 21
Limitenstr. 19 · 4050 Mönchengladbach 2
Telefon 0 21 66/42 04 06

ELEKTRONIK-EINKAUFsverzeichnis

Moers

NÜRNBERG-ELECTRONIC-VERTRIEB
Uerdinger Straße 121
4130 Moers 1
Telefon 0 28 41 / 3 22 21

München



RADIO-RIM GmbH
Bayerstraße 25, 8000 München 2
Telefon 089/557221
Telex 529 166 rarim-d
Alles aus einem Haus

592128 **CONRAD ELECTRONIC Center**
Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur
Schillerstr. 23 a
8000 München 2
089/592128

Nürnberg

Rauch Elektronik
Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte
Ehemannstr. 7 — Telefon 09 11/46 92 24
8500 Nürnberg

263280 **CONRAD ELECTRONIC Center**
Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur
Leonhardstr. 3
8500 Nürnberg 70
09 11/263280

Radio-TAUBMANN
Vordere Sternstraße 11 · 8500 Nürnberg
Ruf (09 11) 22 41 87
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorbau, Fachbücher

Oldenburg

Elektronik-Fachgeschäft
REICHELT ELEKTRONIK
Kaiserstraße 14
2900 OLDENBURG 1
Telefon (04 41) 1 30 68
Telefax (04 41) 1 36 88

e — b — c utz kohl gmbh
Elektronik-Fachgeschäft
Alexanderstr. 31 — 2900 Oldenburg
04 41/82114

Stuttgart

2232873 **CONRAD ELECTRONIC Center**
Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur
Eichstraße 9
7000 Stuttgart 1
07 11/2369821

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

ELECTRONIC

VOLKNER

DER FACHMARKT

7000 Stuttgart 1
Lautenschlagerstr. 5/
Ecke Kronenstr.
(Bei Kaufhof — Königstr.)
Tel. (07 11) 29 01 80

Wilhelmshaven

Elektronik-Fachgeschäft
REICHELT ELEKTRONIK
MARKTSTRASSE 101 — 103
2940 WILHELMSHAVEN 1
Telefon (0 44 21) 2 63 81
Telefax (0 44 21) 2 78 88

Witten



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

Wuppertal



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

KLEINANZEIGEN

VERZINNT KUPFERHOHLNIETEN zum Kontaktieren 2-seitiger Platinen. Müssen nicht vernietet werden. Leiterbahndurchführung um 2,54 möglich sehr gut lötlbar. Typ A innen Ø 0,6, außen Ø 0,8. Typ B 0,8/1,0 Länge 2 mm, 1000 St. 30 DM, 2000:55, 5000 St. 110 DM incl. Versand. **OSSIP GROTH ELEKTRONIK, Möllers Park 3, 2000 Wedel, 0 41 03/8 74 85.** NEU HARTMETALLBOHRER 3,175/38mm 0,6... 2,5mm, 0,1-Schritte. 1=4,50, 5=20,—, 10=38,— belieb. gemischt. [G]

WIR ENTWICKELN HARDWARE FÜR DIE BEREICHE MEß- + REGELTECHNIK UND SONSTIGE ANWENDUNGEN. WIR ERSTELLEN MUSTERPLATINEN UND INSTALLIEREN DIESE AUF WUNSCH. COMPUTERGESTEUERTE MESSPLÄTZE MIT PRÜFADAPTER FÜR IHRE ANWENDUNGEN ZUGESCHNITTEN. K&H ELECTRONIC, EICHENWEG 7, 6968 WALLDÜRN. TEL. 0 62 82/72 75. [G]

8051 CrossAssembler für IBM, PC u. kompatible. Integrierte Umgebung aus Assembler, Editor u. Terminalprogramm. Online-Hilfe u. deutsches Handbuch. DM 89,—. Fa. L-Tech, 0 54 05/25 21. [G]

Kroha-Verstärker, Module bis 800 Watt, teilw. Restposten zum Sonderpreis. Tel. 0 71 45/72 93 bzw. 0 71 91/5 35 82 ab 18 Uhr. [G]

ÖSTERREICH! Bauteile - Bausätze - Computer - Zubehör - Fachliteratur - Sonderangebote! Katalog gratis! JK-Elektronik, Ing. Kloiber, D 3, Postfach 1 87, 1110 Wien. [G]

Günstige generalüb.holte Meßgeräte. 0 95 45/75 23. [G]

***** RESTPOSTEN *****
Stereo Endstufenplatine, 2x50 W sin. mit Netzteil komplett aufgebaut nur 49,50 DM; PC-Netzteil im Gehäuse mit kl. Fehlern nur 17,10 DM; Hercules Karte mit Printerport nur 30,00 DM. Bitte beachten Sie unsere Anzeige in Heft 2/90. Sonderliste anfordern! Volker Roman Electronic, Schützenstraße 7, 5468 St. Katharinen, Tel.: 0 26 45/49 92 · Nur solange Vorrat / zuzügl. Porto u. Verp. * [G]

Anzeigenschluß für

ELRAD

5/90

ist am

15. März 1990

++ 80535 ++ EPROM's ++ Sonstiges ++
Mini 80535 PC/AT Crossassembler 98,—. SourceC. ist erhältlich. Andere auf Anfrage. Programmierbare EPROM's 0,68—/KB + EPROM. Bestellung bitte schriftlich. Siegfried Schrader, COMPUTER HARD & SOFTWARE, Zum Homb. 5, 2805 Stuhr. [G]

Lautsprecher, PA-Boxen, PA's, Scheinwerfer für Bühne u. Disco, Steuergeräte, Discozubehör, ... Preisliste gg. 2,— in Briefm. bei Musik- & Lichtanlagen, Raimund Rötzer, Wengertsteige 31, 7038 Holzgerlingen. [G]

Studio-Verstärker Siem. V276 DM 50,— each **Hallfeder** 2x2 Hammond Type IV DM 40,—. Telef. 0 45 42/71 50 oder 0 48 21/7 64 53 abends.

Elektronik-Restposten An- und Verkauf. Heinz P. Schulte, Elektronik-Versand, Postfach 21 14/E, 4936 Augustdorf. Liste gratis! [G]

Verk. 25 MHz Oszilloskop 2-Kanal f. 650,— DM. Tel. 0 76 33/5 07 85.

SATELLITENRECEIVER als BAUSATZ ab DM 398,—. LNC, 11 GHz ab DM 290,—. **Ideal für die DDR!** Informationsmaterial anfordern: Dirk Beckesch, Satellitentechnik, Nösnerland 28, 5276 Wiehl 3. [G]

Trafo **2000VA 2.50V-20A** VI150 100,—. Netztrafo **30W-PPP** Röhre 125VA 40,—. Tel. 0 72 22/8 16 35.

Orig. Boardstar/Routstar Layout System inkl. DXF Konv. NP 1300,— VB 400,—; EASYPLOT Ver. 2.1 (Plotter Sim.) 150,—. Tel. 09 11/65 17 40 oder 0 92 70/55 95.

Ätzmaschine Bungard BEL 10 VB 1800,— DM. **Tafelschere** Bungard WK 600 VB 2200,— DM. **Leiterplattenbohrmaschine** VB 950,— DM. **XY Vorschub** mit Handrad Z. Fräsen VB 650,— DM. **UV Belichtungsgerät** VB 550,— DM + Ammoniakröhre VB 200,— DM. Tel. 0 30/6 06 29 14.



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.	Programm		Datenträger	Preis
S018-618A	EPROMmer	1/88	Diskette/Atari ST (Brennroutine, Kopieroutine, Vergleichen, Editieren, String such, Gem-Oberfläche)	35,— DM
S018-618M	EPROMmer	1/88	Diskette/MS-DOS (Brennroutine, Kopieroutine, Vergleichen [EPROM-Inhalt mit Datei], Vergleichen zweier Dateien)	29,— DM
S097-588S	μ Pegelschreiber	9/87	Diskette/Schneider + Dokumentation	248,— DM
S117-599S	Schrittmotorsteuerung	11/87	Diskette/Schneider + Dokumentation	98,— DM
S128-684M	Maßnahmen	11/88	Diskette/MS-DOS (Medienfasserfassung)	49,— DM
S029-698A	ELISE	1/89	Diskette/Atari mit Update aus 1/90	29,— DM
S039-704	Frequenzsynthese	3/89	Diskette/Atari	29,— DM
S039-780M	MDSF	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 ST	98,— DM
S109-744A	Data-Rekorder	10/89	Erfassungs- und Auswerteprogramm (Source GFA-Basic) SS	35,— DM
S119-766M	UI/D-DA Wandlerkarte für PC	11/89	Diskette/MS-DOS;Medwertaufassung (Source)	28,— DM
S128-764	DCF-77 Cbzzeituhr	12/89	Diskette/Atari	35,— DM
S129-773C	UMA - Cht	12/89	Diskette/MS-D	25,— DM
S120-782A	SEFAM	1/90	Diskette/Atari (Entwicklungssystem)	98,— DM

ELRAD - Programmierte Bausteine

EPROM		Preis
5x7 Punkt-Matrix		25,- DM
Atomuhr		25,- DM
Digitaler Sinusgenerator		25,- DM
Digitales Schlagzeug	TOM1	25,- DM
	TOM2	25,- DM
	TOM3	25,- DM
	TOM4	25,- DM
	SIMMONS HITOM	25,- DM
	SIMMONS MIDTOM	25,- DM
	SIMMONS LOTOM	25,- DM
	BASSDRUM	25,- DM
	BASSDRUM MID	25,- DM
	BASSDRUM HIGH	25,- DM
	BASSDRUM HEAVY	25,- DM
	BASSDRUM GATED	25,- DM
	CONGA	25,- DM
	TIMBALE	25,- DM
	SNARE HIGH1	25,- DM
	SNARE HIGH2	25,- DM
	SNARE HIGH3	25,- DM
	SNARE HIGH4	25,- DM
	SNARE HIGH5	25,- DM
	RIMSHOT	25,- DM
	RIMSHOT VOL2	25,- DM
	SNARE REGGAE	25,- DM
	SNARE GATED	25,- DM
	SNARE HEAVY	25,- DM
	SNARE LUTZ M	25,- DM
	SNARE MEDIUM	25,- DM
	CLAP RX	25,- DM
	CLAP	25,- DM
	HIHAT OPEN VOL1	25,- DM
	HIHAT OPEN	25,- DM
	HIHAT CLOSED	25,- DM
	GLAS	25,- DM
	COWBELL	25,- DM
	CRASH	25,- DM
	PAUKE	25,- DM
	RIDE	25,- DM
Hygrometer		25,- DM
MIDI-TO-DRUM		25,- DM
D.A.M.E.		25,- DM
µPegelschreiber	9/87	25,- DM
E.M.M.A.	3/88	25,- DM
E.M.M.A.	4/88	25,- DM
MIDI-Monitor	5/88	25,- DM
Frequenz-Shifter	5/88	25,- DM
Printerface	7.8/88	25,- DM
E.M.M.A.	9/88	25,- DM
ELISE	1/89	25,- DM
DSP	3/89	25,- DM
Grafisches Display	9/89	35,- DM
Grafisches Display	10/89	35,- DM
Midi Master/Controller	11/89	25,- DM
Leuchtschrift	12/89	25,- DM
SESAM	1/90	25,- DM
	Betriebssystem, Mini-Editor,	
	Bedienungsanleitung	25,- DM
	DCF-Uhr	25,- DM
	Sin/Cos-Generator	25,- DM
	IEC-Konverter	25,- DM
	Betriebssystem mit Update aus 1/90	25,- DM
	Controller	25,- DM
	PROM Typ 1 (kleine Ausf.)	35,- DM
	PROM Typ 2 (große Ausf.)	35,- DM
	siehe Paketangebot Platinenanzei-	
	Betriebssystem	25,- DM
	Bootprogramm	25,- DM

Eine Kurzbeschreibung der verschiedenen Klänge erhalten sie gegen Zusendung eines rückadressierten Freiumschlages.

PAL			Preis
Autoalarmanlage	5/89		25,— DM
SESAM — Interface	12/89	2 Stück (Satz)	70,— DM

So können Sie bestellen:

Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen Vorkasse. Fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck über die Bestellsumme zuzüglich DM 3,— (für Porto und Verpackung) bei oder überweisen Sie den Betrag auf eines unserer Konten.

Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

Bankverbindung: Kreissparkasse Hannover, Kt.-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99)

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

eMedia GmbH
Bissendorfer Str. 8 · 3000 Hannover 61

TENNERT- ELEKTRONIK

Vertrieb elektronischer Bauelemente
Ing. grad. Rudolf K. Tennert

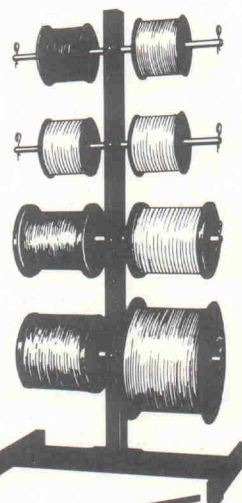
AB LAGER LIEFERBAR
 AD-DA-WANDLER-ICs
 CENTRONICS-STECKVERBINDER
 C-MOS-40xx-74HCxx-74HCTxx
 DC-DC-WANDLER-MODULE 16W
 DIODEN BRÜCKEN BIS 35 AMP
 DIP-KABELVERBINDER + KABEL
 EINGABETASTEN DIGITALEN
 EDV-TERMINALEN MIT SWITCH
 IC-SOCKEL + TEXTLOO-ZIP-DIP
 KABEL RUND-FLACH-KOAX
 KERAMIK-FILTER + DISKRIM.
 KONDENSATOREN
 KÜHLKÖRPER + ZUBEHÖR
 LABOR-EXPP-GERÄTE MIT
 LABOR-SORTIMENTE
 LCD-PUNKTMATRIX-MODULE
 LEITUNGSTREIBER-ICs V24
 LINEARE- + SONSTIGE-ICs
 LÖTLÖBLEN-SCHNITTEN-ZINN
 LUFT-TRAXIAL-BOHRER
 MIKROPROZESSOREN UND
 PERIPHERIE-BAUSTEINE
 MINIATUR-LAUTSPRECHER
 OPTO-TEILE - KOPPLER 7SEG.M.
 QUARZE + -OSZILLATOREN
 RELAIS - REED-PRINT-KARTEN
 SENSOREN - THERMISTOREN
 SCHALTER KIPP + WIPP + DIP
 SICHERUNGEN 5x20 + KLEINST
 SMD-BAUTEILE AKTIV + PASSIV
 SOLID-STATE-RELAIS
 SPANNUNGS-REGLER FEST + VAR
 SPEICHER EPROM-RAM-PAL
 STROM-VERTEILER UND VERB
 TASTEN + CODIERSCHALTER
 TRANSFORMATOREN 1.6—150 VA
 TRANSISTOREN
 TRIAC-THYRISTOR-DIAC
 TTL-74LS-74S-74F-74ALSxx
 WIDERSTÄNDE - NICHT-LEISTE
 Z-DIODEN + REF-DIODEN

KATALOG AUSG. 1989/90
 STÄNDIG ERGÄNZT
 ANFORDERN 240 SEITEN
 SCHUTZGEB. 3,— (BRIEFMARKEN)

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



Kabel auf Spulen



GESAMT-PROGRAMM ANFORDERN

BKL-Electronic Kreimendahl GmbH
Talstraße 91 · 5880 Lüdenscheid
Telefon (023 51) 2 43 00
Telefax (023 51) 3 91 42
Telex 826963 bkl d

albs



SUB 20 – Entwickelt für den stereoplay-Subwoofer, die universelle aktive Frequenzweiche (Heft 6-7/88) ● mit regelbarer Subbaßanhebung 20 Hz von 0 bis 6 dB ● mit regelbarem Tiefpaßfilter 50-150 Hz und 12/24 dB ● mit Subsonicfilter 18 dB/15 Hz und...und...und...

SUB 20 – Das Fertigergerät für höchste Ansprüche

Musik bleibt *Musik*
durch rein DC-gekoppelte Electronic

DAC-MOS – die 100% DC-gekoppelten MOS-Fet-Leistungsverstärker mit sym. Eingang vervollständigen unsere erfolgreiche Serie RAM-4/PAM-10 (Testbericht stereoplay 9/86 (absolute) Spitzenklasse).

Hi-End-Module von albs für den Selbstbau Ihrer individuellen Hi-Fi-Anlage • DC-gekoppelter, symmetrischer Linearververstärker mit 1-Watt-CLASS-A-Kabeltreiber • DC-gekoppelter RIAA-Entzerrervorverstärker • Aktive Frequenzweichen – variabel und steckbar • Gehäuse aus Acryl, Alu und Stahl – auch für hochprofessionelle 19"-Doppel-Mono-Blöcke • Power-Pack-Netzteile bis 440000 µF • Vergosene, geschirmte Ringkerntrafo bis 1200 VA • Viele vergoldete Audioverbindungen und Kabel vom Feinsten • ALPS-High Grade-Potentiometer und albs Stufenschalter ...und vieles andere mehr.

Ausführliche Infos DM 10,- (Briefmarken/Schein),
Gutschrift mit unserer Bestellkarte. Änderungen vor-
behalten, Warenlieferung nur gegen Nachnahme
oder Vorkasse.

albs-Alltronic
B. Schmidt · Max-Eyth-Straße 1 (Industriegebiet)
7136 Ötisheim · Tel. 07041/27 47 · Tx 7 263 738 albs

K L E I N A N Z E I G E N

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

Außergewöhnliches? Getaktete Netzteile 5V—75A, Infrarot-Zubehör, Hsp. Netzteile, Geber f. Seismographen, Schreiber, PH-Meßger., Drehstrom u. spez. Motore m. u. o. Getriebe, Leistungs-Thyristoren/Dioden, präz. Druckaufnehmer, Foto-Multiplier, Optiken, Oszilloskope, NF/HF Meßger., XY-Monitore, med. Geräte, pneum. Vorrichtungen, pneum. Ventile, Zylinder etc., u.v.m. gebr. u. preiswert aus Industrie, Wissenschaft u. Medizin. Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit, wir helfen. TRANSOMEGA-ELECTRONICS, Haslerstr. 27, 85000 Nürnberg 70, Tel. 09 11/42 18 40, Telex 6 22 173 mic — kein Katalogversand. [G]

PLATINEN ⇒ ilko • Tel. 43 43 • ab 3 Pf/cm² dpl. 9,5, Mühlenweg 20 • 6589 BRÜCKEN. [G]

LAUTSPRECHER + LAUTSPRECHERREPARATUR GROSS- und EINZELHANDEL Peiter, 753 Pforzheim, Weiherstr. 25, Telefon 0 72 31/2 46 65, Liste gratis. [G]

KKSL Lautsprecher, Celestion, Dynaudio, EV, JBL, Audax, Visaton. PA-Beschallungsanlagen-Verleih, Elektronische Bauteile, 6080 Groß-Gerau, Otto-Wels-Str. 1, Tel. 0 61 52/3 96 15. [G]

Autradio/Lautsprecher, Frequenzweichen, Fertighäuser, Bausätze. Umfangreicher Katalog gegen 10,— DM (Scheck o. Schein, Gutschrift liegt bei.) Händleranfragen erwünscht. **Tänne acoustic**, Schusterstr. 26, 7808 Walddorf, 0 76 81/33 10. [G]

HAMEG + + + HAMEG + + + HAMEG + + + HAMEG Kamera für Ossi und Monitor + **Laborwagen** + Traumhafte Preise + D.Multimeter + + ab 108,— DM + + 3 Stck. + ab + + 98,— DM + D. Multimeter TRUE RMS ab 450,— DM + F.Generator + + ab 412,— DM + P.Generator + + Testbildgenerator + Elektron.Zähler + ab 399,— DM + Netzgeräte jede Preislage + Meßkabel + Tastköpfe + R,L,C Dekaden + Adapter + Stecker + Buchsen + Video + Audio + Kabel u.v.m. + Prospekt kostenlos + Händleranfragen erwünscht + Bachmeier electronic, 2804 Lilienthal + + Göbelstr. 54 + + Telef. + + 0 42 98/49 80. [G]

+ + GENERALÜBERHOLTE MESSGERÄTE + + Oszilloskope, Pulsgeneratoren, Farbgeneratoren, Multimeter, etc. Bitte Liste anfordern. K. KROL, Sandweg 29, 4970 Bad Oeynhausen, 0 57 31/4 01 75 ab 16.30 h. [G]

NEU — Jetzt auch im Rhein-Siegkreis — NEU Bestücken und Löten von Elektronik-Bauteilen nach Schaltplan-Bestückungsdruck oder Muster. **Bruno Schmidt**, 5210 Troisdorf, Hauptstr. 172, Telefon: 0 22 41/40 11 93. Auch nach 17.00 Uhr. [G]

+ + + + Platinenbestückung + + + + Wir bestücken ihre Platinen schnell und preiswert. Für Industrie und Hobby. Angebot anfordern bei -AS- Elektronik, Römerstr. 12, 7057 Winnenden 5, Tel.: 0 71 95/60 12, Preise auf Anfrage. [G]

Traumhafte Oszil-Preise. Electronic-Shop, Karl-Marx-Str. 83, 5500 Trier. T. 06 51/4 82 51. [G]

drehen und fräsen, Lautsprecherbausätze von **Seas Vifa Peerless**. 12 V Lichttrafos mit Gehäuse. Info von Stübinger, Sonderham 3, 8380 LANDAU/ISAR, 0 99 51/67 97. [G]

Satelliten-Antennen ab DM 999. T. 0 56 07/71 90. [G]

NEUHEIT Solar-Akku-Ladegerät für Mignon und Babyzellen. Ladung erfolgt auch bei diffusem Licht. Ladekontrolle durch LED. Durch Großeinkauf nur **20 DM**. Mignon 3 DM pro Stück, Babyzellen-Akku 8,50 DM. Tel. 04 21/50 60 52. Weiterhin ständig Solarzellen zu **Niedrigpreisen**. [G]

LEITERPLATTENSERVICE! Wir fertigen Leiterpl. nach Layoutvorlage bis 320 x 200. Preisliste bei **K & S Elektronik**, Postfach 11 75, 6907 NUSSLOCH. [G]

GERBI-PLOT, Gerber Dateien von CAD-Prg. auf 24-Nadeldruckern mit 360 dpi plotten. DM 55 incl. NN + Porto. ST oder PC bitte angeben. DKS, Rob.-Mayer-Str. 33, 6000 Frankfurt. 90. [G]

NEU: Einpreßwerkzeug für Lötstifte (vom Elrad-Labor getestet) Spez.-Dorn z. Umbördeln v. Hohlmet. Pros. von Meßtechnik Walter Schmidt, Wohltbergstr. 18, D-3180 Wolfsburg 1, Tel. 0 53 61/3 51 68. [G]

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

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

Baßverbesserung bei jeder HiFi-Anlage möglich. Unser **SOUND-PROCESSOR** löst die meisten Tiefbaß- und Wohnraumakustikprobleme flexibel und preiswert. Kostenlose Musterlieferung 14 Tage zur Ansicht. Unkomplizierter Anschluß an jeder Stereo- und Beschallungsanlage. Verkaufspreis 278 DM. Informationen kostenlos per Post. Dipl.-Ing. P. Goldt, Bodekerstr. 43, 3000 Hannover 1, Telefon 05 11/3 48 18 91. [G]

41256: anfragen, EPROM's! 4164: 2,— DM, 4116 ab 0,40 DM, **Computerbücher** ab 1,— DM, Ersatzteile für Sinclair-Computer, IBM-kompatible, Commodore, Atari, usw. **Spectrum-ROM-Buch 34,70 DM**, ZX-81-Bausatz 99,— DM, **ULAs! MS-DOS 3.1: 70,— DM**, **IBM-Text 4: ab 250,— DM**, SCOUT: 278,— DM, 100 Usergroup-Disketten: 200,— DM. Katalog 9/89 gegen DM 5,— in Briefmarken. Decker & Computer, PF. 10 09 23, 7000 Stgt. 10. [G]

AUDIO-MILLIVOLTMETER SV12C Echt Effektivw.-analog + digital. Zeigerinstr. m. linearer dB-Skala Eingeb. Frequenzzähler b. 99,9 kHz. **Jetzt als Fertiggerät lieferbar.** DM 893,70 incl. MwSt. Meßtechnik, Walter Schmidt, Wohltbergstr. 18, D-3180 Wolfsburg 1, Tel. 0 53 61/3 51 68. [G]

******* INTERESSANTES VIDEO-ZUBEHÖR *******
******* BEI T.S. TRONIX *******
 z.B.: **Video-Farb-/Negativprozessor FM 1** nur DM 498,—; **Video-Effektmischer EM 40** nur DM 478,—; **S-VHS/RGB-Konverter** ab DM 233,—; **Audiovisions-Umschalteneinheit UM 45 m. Überspielverstärker u. Kopierdecoder** nur DM 298,—; **Kopierschutzdecoder** ab DM 99,—; **3-D-Fernseh-Einbauplatine** (komplett m. 4 St. 3-D-Brillen) nur DM 15,20. Vers. per NN. Info gratis. **T.S. TRONIX** (B. Thiel), Abt. E III, Postfach 22 44, 3550 Marburg. [G]

WELÜ-ELECTRONIC — AUDIOPRODUKTE — INH. Werner Lückemeier

NEUHEIT — MC-GEE-AUDIOMODULE:

EINFÜHRUNGSPREISE bis 1. 4. 90

— **Betriebsbereit auf Hochleistungskühlkörper**
 — **Optimal für PA und HiFi-betrieb**
 — **Ex. Daten durch Powermosfet**
 — **Bereits zig-tausendfach bewährt in MC-Gee**



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

168,— DM



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

198,— DM



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

478,— DM



LS-Schutz für Stereoanwendung
 Lautsprecher-Schutzschaltung mit Protect,
 Softstart, DC-Schutz, Therm. Überwachung.
 Steckbar an: PA 100, PA 200, HIFI 150, HIFI 250.
 Eigene Stromversg. 220 V, daher auch für
 Fremd- und Nachrüstg.
 Gepr. Modul

98,— DM



NETZTEILE incl. RINGKERNTRAFO:
STEREOSATZ PA 100
 Trafo 300 VA-Elkos-Gleichrichter
Komplettsatz
STEREOSATZ PA 200
 Trafo 500 VA-Elkos-Gleichrichter
Komplettsatz
MONOSATZ für PA-500
 Trafo 650 VA-Elkos-Gleichrichter
Monosatz

139,— DM

168,— DM

198,— DM

Passende Gehäusesätze auf Anfrage!

Fordern Sie unsere Sonderliste Mosfet-Module 1/90 an!!! Weitere Angebote:

Mosfet Hitachi: SK 134/35 und SJ 49/50 je Stck. 10,— DM

Elkos:	10 000 µF 70/80 V	17,— DM
Becher	10 000 µF 80/90 V	18,50 DM
	12 500 µF 70/80 V	18,— DM
	12 500 µF 80/90 V	19,— DM
	12 500 µF 100/110 V	24,90 DM
Gedr. Schaltg.	2 200 µF 80 V	3,— DM
	8 200 µF 35 V	4,50 DM
	2 200 µF 40 V	1,50 DM
	2 200 µF 16 V	1,40 DM
	1 000 µF 35 V	1,— DM
	1 000 µF 16 V	0,90 DM

19" Gehäuse	1 HE	44,— DM
Schwarze Frontpl.	2 HE	54,— DM
290 mm tief	3 HE	65,— DM
	4 HE	72,— DM
Ringkerntrafo nach VDE 550:		
225 VA 2 x 27 V		61,— DM
300 VA 2 x 44 V		69,— DM
500 VA 2 x 47 V		91,— DM
625 VA 2 x 56 V		108,— DM
1000 VA 2 x 65 V		128,— DM
160 VA 2 x 30 V		49,— DM

IC — UAA 1003/1	15,— DM
MK 4027P-3	1,— DM
CA 3089 E	1,— DM
CD 4040 AE	0,50 DM
TC4 740	1,— DM
B 200 C 25 Amp.	5,50 DM
B 600 C 35 Amp.	5,95 DM
B 40 C 26 Amp.	2,— DM
Kippschalter Mini 2 x UM	1,— DM
2 x Ein	1,— DM
Lüfter 80 x 80 24 V	14,— DM
Lüfter 120 x 120 220 V	24,50 DM
Lüfter 80 x 80 220 V	19,90 DM

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

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

Platinenangebot

Platine .. DC Anpassung	7,20 DM
Platine .. DC Cargo	9,95 DM
Platine .. Kühlschr. Thermostat	6,85 DM
Platine .. Energiemesser	11,80 DM
Platine .. Car Devil Verstärker	12,65 DM
Platine .. Limiter	15,90 DM
Platine .. Wandler	15,50 DM
Platine .. Alarmanwärter	5,25 DM
Platine .. Alarmsens.	4,40 DM
Platine .. Audio-Cockpit	29,95 DM
Platine .. Metronom	12,75 DM
Platine .. Netz-Modem	17,30 DM
Platine .. Spannungsbalkenkomparator	15,90 DM
Platine .. SMD Pulsfühler	6,50 DM

Platine .. Midi Kanalumsetzer	4,50 DM
Platine .. FBAS-RGB Wandler	14,80 DM
Platine .. Video Kopierschutzfilter	9,65 DM
Platine .. IR-Sender	9,95 DM
Platine .. IR-Empfänger	10,90 DM
Platine .. Röhrenverstärker Endstufe	31,60 DM
Platine .. Halogendimmer	12,95 DM
Platine .. Unterwasserleuchte	6,95 DM
Platine .. Federhall	24,80 DM
Platine .. Röhrenklingeleinsteller	18,95 DM
Platine .. Midi-Controller	17,50 DM
Platine .. Limiter	17,50 DM

Ausführliche Elrad Platinenliste ab 1978 kostenlos auf Anforderung.

Elrad Bauteilesätze

Bauteilesatz .. Energiemesser	44,90 DM
Bauteilesatz .. Anpassung	10,55 DM
Bauteilesatz .. Car-Devil 2 x 30 W	65,50 DM
Bauteilesatz .. Spannungswandler	155,80 DM
Bauteilesatz .. Limiter	147,60 DM
Bauteilesatz .. Kapazitiver Alarm	39,95 DM
Bauteilesatz .. Audiocockpit	98,50 DM
Bauteilesatz .. C-64-Sampler	29,30 DM
Bauteilesatz .. Netz-Modem	92,40 DM
Bauteilesatz .. IR-Sender inkl. Netzteil	51,80 DM
Bauteilesatz .. IR-Empfänger	40,30 DM
Bauteilesatz .. Video Kopierschutzfilter	25,60 DM
Bauteilesatz .. Metronom	34,50 DM
Bauteilesatz .. Eprom Brenner	63,70 DM

Bauteilesatz .. Unterwasserleuchte	27,50 DM
Bauteilesatz .. Black-Devil-Brücke	62,50 DM
Bauteilesatz .. Midi Kanalumsetzer	8,65 DM
Bauteilesatz .. Spannungskomparator 220 V	249,50 DM
Bauteilesatz .. Federhall inkl.	
Accutronics Hallspirale	189,50 DM
Accutronics Hallspirale	
2 x 3 Federn .. per Stück	89,50 DM
Bauteilesatz .. Midi-Controller	lieferbar
Bauteilesatz .. Limiter	79,60 DM

Bauteilesätze und Platinen aus Februar lieferbar.

Unsere 13seitige Elrad Bausatzliste mit Beschreibung können Sie kostenlos anfordern. (Liegt jeder Bestellung bei.) (Zu fast allen neuen Bauanleitungen können wir ab Lager die Platinen und Bauteilesätze liefern.)

Wußten Sie schon?

Bei uns können Sie fast alle speziellen Bauteile aus Elrad Bausätzen einzeln bekommen.

Wir haben unser Lieferprogramm erheblich erweitert. Ausführlicher Bauteilekatalog über Halbleiter, Trafos, Basismaterial, Relais usw. gegen 5 DM in Briefmarken. Bei einer Bestellung wird der Katalog kostenlos mitgeliefert.

Versand per Nachnahme, Vorkasse oder im Abbuchungsverfahren. Kein Mindestbestellwert.

Service-Center H. Eggemann
4553 Neuenkirchen-Steinfeld · Jiwittsweg 13 · Telefon (054 67) 241

Die Inserenten

Agster, Berlin	8	Engelmann & Schrader, Hildesheim	53	PHONET Lautsprecher Spezialist, Stade	12
albs-Alltronic, Ötisheim	99	EXPERIENCE electronics, Herbrechtingen	97	Phywe Systeme, Göttingen	77
Andy's Funkladen, Bremen	97	Feis Digitaltechnik, Hamburg	95	POP, Erkrath	12
approach software, Paderborn	19	Frech-Verlag, Stuttgart	11	Reichelt, Wilhelmshaven	14, 15
A/S Beschallungstechnik, Schwerte	53	G + G Technics, Lupsingen	73	ROHDE-Satellitentechnik, Emmendingen	19
Benkler-Elektronik, Neustadt	97	Grigelat, Rückersdorf	47	SALHÖFER, Kulmbach	95
Bitzer, Schorndorf	19	hifisound, Münster	95	Simons, Bedburg	46, 95
BKL Electronic, Lüdenscheid	99	Hobby-tronic, Dortmund	25	Soundlight, Hannover	12
Bonito, Hermannsburg	73	Isert, Eiterfeld	104	Späth, Holzheim	95
Braun-btv, Hannover	8	JBC, Offenbach	53	Scherm Elektronik, Fürth	95
Brenner, Wittibreut	2	KEIL ELEKTRONIK, Grasbrunn	95	Schuro, Kassel	97
Burmeister, Rödinghausen	25	Kolter Electronic, Erfstadt	8	Stubben, Kamen-Methler	8
BUROSCH, Stuttgart	8	LEHMANN-Elektronik, Mannheim	95	Tennert, Weinstadt-Endersbach	99
COMBA, Hanau	29	LSV, Hamburg	13	WELÜ-ELECTRONIC, Neustadt	100
Diesselhorst, Minden	63	Meyer, Baden-Baden	97	Zeck Music, Waldkirch	13
Doepfer, Gräfelting	8	Müller, Wernau	19	Ziegler, Saarbrücken	19
DRAU Electronic, Villach	97	MWC, Alfter	7		
DVS-Datentechnik, Germering	8	Oberbeck, Lemgo	8		
Eggemann, Neuenkirchen	101				
Electronic am Wall, Dortmund	53				
Electronic Andersch, Fleckeby	95				
ELEKTRA-VERLAG, Neubiberg	29				
ELEKTRONIK LADEN, Detmold	8				
Elektro-Rosenberger, Blankenbach	19				
EMCO Maier, Siegsdorf	31				
eMedia, Hannover	40, 63, 99				

Einem Teil der Ausgabe liegt eine Beilage der Firma Westfalia Technica, Hagen bei.

Impressum

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Helstorfer Str. 7
Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61
Telefon: 0511/5352-0
Telefax: 05 11/53 52-1 29

Technische Anfragen nur mittwochs 10.00-12.30 und 13.00-15.00 Uhr unter der Tel.-Nr. (0511) 5 47 47-0 oder Fax (0511) 5 47 47-33

Postgiroamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968
(BLZ 250 502 99)

Herausgeber: Christian Heise

Chefredakteur: Manfred H. Kalsbach (verantwortlich)

Redaktion: Thomas Latzke, Dipl.-Phys. Peter Nonhoff, Hartmut Rogge

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

Ständige Mitarbeiter: Michael Oberesch, Eckart Steffens

Redaktionssekretariat: Heidmarie Finke, Lothar Segner

Technische Zeichnungen: Marga Kellner

Labor: Hans-Jürgen Berndt

Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber (verantwortl.), Ben Dietrich Berlin, Karin Buchholz, Dirk Wollschläger

Fotografie: Fotodesign Lutz Reinecke, Hannover

Verlag und Anzeigenverwaltung:
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Helstorfer Str. 7
Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61
Telefon: 0511/53 52-0
Telefax: 05 11/53 52-1 29
Telex: 9 23 173 heise d

Geschäftsführer: Christian Heise, Klaus Hausen

Objektleitung: Wolfgang Pensler

Anzeigenleitung: Irmgard Ditzens (verantwortlich)

Anzeigenverkauf: Werner Wedekind

Disposition: Gerlinde Donner-Zech, Christine Paulsen, Pia Ludwig, Andreas Rinne

Anzeigenpreise:

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

Vertrieb: Wolfgang Borschein, Anita Kreutzer

Herstellung: Heiner Niens

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

3250 Hameln 1, Ruf (0 51 51) 2 00-0

ELRAD erscheint monatlich.

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

Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 71,40 (Bezugspreis DM 54,- + Versandkosten DM 17,40), Ausland DM 74,60 (Bezugspreis DM 50,- + Versandkosten DM 24,60); Studentenabonnement/Inland DM 61,20 (Bezugspreis DM 43,80 + Versandkosten DM 17,40), Studentenabonnement/Ausland DM 65,40 (Bezugspreis DM 40,80 + Versandkosten DM 24,60).

(Nur gegen Vorlage der Studienbescheinigung.) Luftpost auf Anfrage (Konto für Abo-Zahlungen: Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Postgiro Hannover, Kto.-Nr. 401 655-304 (BLZ 250 100 300) Bezugszeit: Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr:

es verlängert sich, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf dieses Jahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird, um ein weiteres Jahr.

Versand und Abonnementverwaltung:

SAZ marketing services
Gutenbergsstraße 1-5, 3008 Garbsen,
Tel. 0 51 37/13 01 25

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

Verlagsunion Pabel Moewig KG

Postfach 57 07, D-6200 Wiesbaden, Ruf (0 61 21) 2 66-0

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und 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.

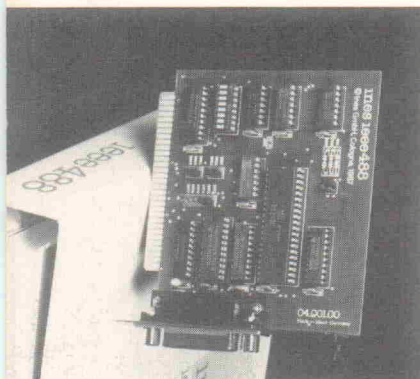
Honorare Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung.

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

Printed in Germany

© Copyright 1990 by Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

ISSN 0170-1827

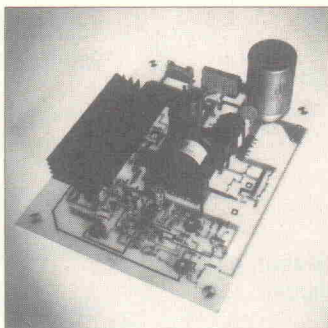


Eine so gut wie die Andere?

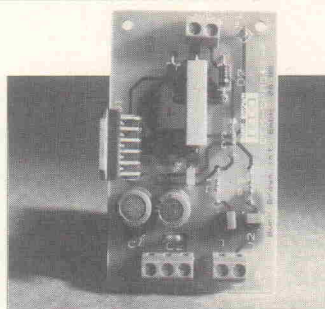
Bei einem, gleich von zwei Institutionen wohlgenormten Bussystem wie dem IEC-625- beziehungsweise IEEE-488-Bus sollten eigentlich keine Probleme beim Betrieb entsprechender Interface-Karten im PC auftreten. Daß es trotzdem Ungereimtheiten zu geben scheint, belegen zahlreiche Anfragen bei der Redaktion zu diesem Thema. Anlaß für die Redaktion, einige Controller unter die Lupe zu nehmen und die eingangs gestellte Frage mit einem Testbericht zu beantworten.

Energietransfer im Gegentakt

Dank der auch bei Schaltnetzteil-ICs steigenden Integration können diese früher recht kritischen Schaltungen inzwischen leichter und sicherer dimensioniert werden. Mit nur wenigen externen Bauteilen um das Steuer- und Überwachungs-IC lassen sich große Leistungen mit hohem Wirkungsgrad wandeln ... wenn sich nicht plötzlich einige nebensächlich erscheinende Details als echte Probleme herausstellen würden.

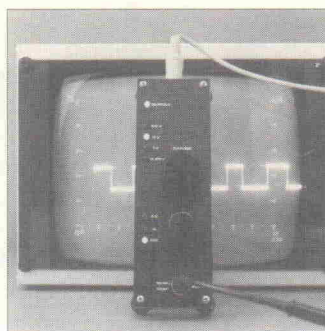


Das Projekt beschreibt einen DC/DC-Wandler 12 V nach 75...300 V mit einer Ausgangsleistung von 20 VA und einem Wirkungsgrad von ca. 75%. Die Anwendungen reichen vom Röhrenverstärker über Blitz-Elektronik bis zu Foto-Multipliern, die Probleme sind gelöst ...



Ein kräftiger OPA

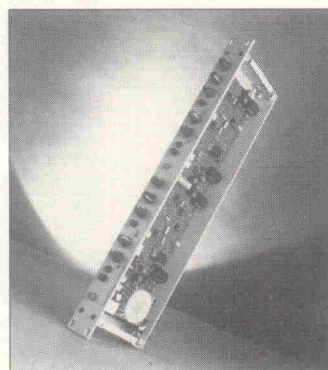
Die nächste Design-Corner stellt einen präzisen Leistungs-OpAmp vor, der beachtliche Daten aufweist: Dauerstrom 5 A, Speisespannung bis 70 V. Ob sich der OPA 541 für die projektierte Motorsteuerung, für ein geplantes Netzteil oder gar als Audio-Verstärker einsetzen läßt, kann mit einer kleinen Experimentierplatine schnell ermittelt werden.



AutoScope (3)

Zu dem Projekt gibt es zunächst ein nützliches Modul: den Vorverstärker/Vorteiler (Foto). Der Vorsatz ermöglicht im 25-V-Bereich auch die Messung an Quellen mit hohem Innenwiderstand. Infolge der nicht unerheblichen Kabelkapazität werden solche Signale ohne diese Zusatzschaltung bis zur Unkenntlichkeit verzerrt. Seine Daten ($R_i = 10 \text{ M}\Omega$, $C_i = 10 \text{ pF}$; Eingangsempfindlichkeit 0,25, 1, 5, 25 V) sprechen für sich.

In Heft 5 folgt ein Projekt, das stand-alone oder mit dem AutoScope gemeinsam betrieben werden kann: eine Motorbetriebsdaten- und -parameter-Erfassung. Die Schaltung ist praxiserprobt: Geräte mit eben dieser Schaltung werden zur ASU eingesetzt.



Programmgesteuerte Rauschunterdrückung mit Exiter-Effekt

Schon zu Zeiten der Schellack-schallplatten gab es Vorschläge, die unbefriedigende Wiedergabequalität durch programmgesteuerte Filter zu verbessern. Integrierte Schaltkreise ermöglichen heute eine wirkungsvolle Lösung von Rauschproblemen im PA- und Audio-Bereich.

Ein dynamisches Filter eliminiert in Verbindung mit einem VCA wirkungsvoll Störgeräusche in den Musikkapausen. Alte Tonbandaufnahmen, die durch mehrmaliges Überspielen matt geworden sind, lassen sich durch gezielte Addition von

Höhen, in Form eines Shelving-Filters, auffrischen. Es entsteht ein dem Exiter nicht unähnlicher Effekt.

Grenzüberschreitung

VDE-Verlag nun auch im Ausland erfolgreich

Die Überschrift einer Mitteilung des Pressedienstes des Verbandes Deutscher Elektrotechniker e.V. (VDE) vom 23. Oktober 1989 lautet:

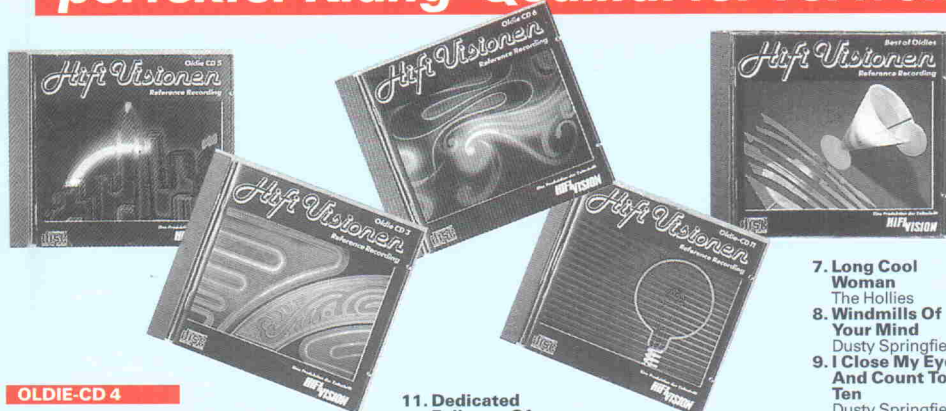
"Erstmals Buch des VDE-Verlags in Bayern als Lernmittel zugelassen"

Der weitere Text: *"Das im Oktober 1988 erschienene Buch 'Elektrotechnik und Elektronik - Formeln und Tabellen' von Peter Volkmann, 34 DM, im handlichen Format DIN-A5-quer, wurde vom Bayerischen Staatsministerium für Unterricht und Kultus mit Schreiben Nr. I/III-S 1322-V35-12/71 S23 als 'Unterrichtswerk zum Gebrauch an Berufsschulen im Unterrichtsfach Elektrotechnik' zugelassen. Der VDE-Verlag, Tochter des VDE, wird dem Wunsch entsprechen und von diesem erfolgreichen Buch schon 1990 eine eigene Bayern-Ausgabe herausbringen..."*

Elrad gratuliert herzlich, zumal die Redaktion weiß, daß in allen anderen Bundesländern gesonderte Länderausgaben nicht erforderlich sind, da dieserorts eine Darstellung von Formeln und Gesetzen der Elektrotechnik und Elektronik nach international verbindlichen Standards vollauf genügt.

Gespannt mag man auch sein - sollte dieses Werk dereinst vielleicht mal an Schulen der DDR eingeführt werden -, ob sich dann unsere Nachbarn im Osten für die BRD-Fassung oder für die weißblaue Extra-weißwurst entscheiden werden. Oder brauchten die dann gar eine Zonie-Sonderbanane?

Die HIFI VISIONEN-CDs: Eine außergewöhnliche Edition in perfekter Klang-Qualität für verwöhnte HiFi-Genießer.



OLDIE-CD 4

1. **Mr. Tambourine Man**
The Byrds
2. **Young Girl**
Gary Puckett & The Union Gap
3. **San Francisco (Be Sure To Wear Some Flowers In Your Hair)**
Scott McKenzie
4. **Turn! Turn! Turn!**
The Byrds
5. **It Never Rains In Southern California**
Albert Hammond
6. **Hush**
Billy Joe Royal
7. **Ginny Come Lately**
Albert West
8. **A Day Without Love**
The Love Affair
9. **Girls, Girls, Girls**
Sailor
10. **Suzanne**
Leonard Cohen
11. **Lady Willpower**
The Union Gap
12. **When Will I See You Again**
The Three Degrees
13. **Don't Be Cruel**
Billy Swan
14. **Spinning Wheel**
Blood, Sweat & Tears
15. **Unsquare Dance**
The Dave Brubeck Quartet

OLDIE-CD 5

1. **Rainbow Valley**
The Love Affair
2. **The Ballad Of Bonnie & Clyde**
Georgie Fame
3. **Race With The Devil**
The Gun
4. **I Can't Quit Her**
Blood, Sweat & Tears
5. **Eight Miles High**
The Byrds
6. **Para Los Rumberos**
Santana
7. **Wasn't Born To Follow**
The Byrds
8. **Lady Of The Dawn**
Mike Batt & Friends
9. **Everlasting Love**
The Love Affair
10. **Hi-De-Do**
Blood, Sweat & Tears
11. **Thank You (Falettin Me Be Mice Elf Again)**
Sly And The Family Stone
12. **Jingo**
Santana
13. **Take Five**
The Dave Brubeck Quartet

OLDIE-CD 6

1. **Hold Tight**
Dave Dee, Dozy, Beaky, Mick & Tich
2. **Hideaway**
Dave Dee, Dozy, Beaky, Mick & Tich
3. **Last Night In Soho**
Dave Dee, Dozy, Beaky, Mick & Tich
4. **Legend Of Xanadu**
Dave Dee, Dozy, Beaky, Mick & Tich
5. **Okay**
Dave Dee, Dozy, Beaky, Mick & Tich
6. **Zabadak**
Dave Dee, Dozy, Beaky, Mick & Tich
7. **Come On And Sing**
The Rattles
8. **This Wheel's On Fire**
Julie Driscoll With The Brian Auger Trinity
9. **The Sun Ain't Gonna Shine Anymore**
The Walker Brothers
10. **Bus Stop**
The Hollies
11. **Stop Stop Stop**
The Hollies
12. **Carrie Anne**
The Hollies
13. **The Seeker**
The Who
14. **Sunshine Of Your Love**
Cream
15. **White Room**
Cream
16. **You Ain't Seen Nothing Yet**
Bachmann Turner Overdrive
17. **Ezy Rider**
Jimi Hendrix

OLDIE-CD 7

1. **Pictures Of Matchstick Men**
Status Quo
2. **Black Veils Of Melancholy**
Status Quo
3. **Universal Soldier**
Donovan
4. **Catch The Wind**
Donovan
5. **Hey Gyp (Dig The Slowness)**
Donovan
6. **Josie**
Donovan
7. **Ballad Of Geraldine**
Donovan
8. **You Really Got Me**
The Kinks
9. **Till The End Of The Day**
The Kinks
10. **Nothin' In The World Can Stop Me Worryin' 'bout That Girl**
The Kinks

11. Dedicated Follower Of Fashion

11. **Dedicated Follower Of Fashion**
The Kinks
12. **Mr. Pleasant**
The Kinks
13. **Dandy**
The Kinks
14. **A Well Respected Man**
The Kinks
15. **Wonder Boy**
The Kinks
16. **Days**
The Kinks
17. **Plastic Man**
The Kinks
18. **The Israelites**
Desmond Dekker
19. **In The Summer-time**
Mungo Jerry
20. **I'm A Writer, Not A Fighter**
Gilbert O'Sullivan
21. **Ooh Baby**
Gilbert O'Sullivan
22. **Get Down**
Gilbert O'Sullivan
23. **Happiness Is Me And You**
Gilbert O'Sullivan

OLDIE-CD 8

1. **Donna Donna**
Donovan
2. **Jersey Thursday**
Donovan
3. **Colours**
Donovan
4. **Remember The Alamo**
Donovan
5. **All Day And All Of The Night**
The Kinks
6. **Tired Of Waiting For You**
The Kinks
7. **Sitting On My Sofa**
The Kinks
8. **Dead End Street**
The Kinks
9. **Sunny Afternoon**
The Kinks
10. **Waterloo Sunset**
The Kinks
11. **Party Line**
The Kinks
12. **Village Green**
The Kinks
13. **Lola**
The Kinks
14. **Apeman**
The Kinks
15. **Death Of A Clown**
Dave Davies
16. **Build Me Up Buttercup**
The Foundations
17. **Night Of Fear**
The Move
18. **I Can Hear The Grass Grow**
The Move
19. **Flowers In The Rain**
The Move
20. **Curly**
The Move
21. **Alone Again (Naturally)**
Gilbert O'Sullivan

22. A Friend Of Mine

22. **A Friend Of Mine**
Gilbert O'Sullivan
23. **Clair**
Gilbert O'Sullivan

OLDIE-CD 9

1. **Jumbo**
Bee Gees
2. **Idea**
Bee Gees
3. **Sir Geoffrey Saved The World**
Bee Gees
4. **Sinking Ships**
Bee Gees
5. **Hard To Love You**
Dave Dee, Dozy, Beaky, Mick & Tich
6. **Bend It**
Dave Dee, Dozy, Beaky, Mick & Tich
7. **Don Juan**
Dave Dee, Dozy, Beaky, Mick & Tich
8. **Touch Me, Touch Me**
Dave Dee, Dozy, Beaky, Mick & Tich
9. **The Wreck Of The Antoinette**
Dave Dee, Dozy, Beaky, Mick & Tich
10. **Save Me**
Dave Dee, Dozy, Beaky, Mick & Tich
11. **Johnny Guitar**
The Spotnicks
12. **The Witch**
The Rattles
13. **Fire**
The Crazy World Of Arthur Brown
14. **Long Before I Was Born**
The Savage Rose
15. **Serenade To A Sweet Lady**
Eric Burdon & The Animals
16. **St. James Infirmary**
Eric Burdon & The Animals
17. **Sky Pilot**
Eric Burdon & The Animals
18. **Anything**
Eric Burdon & The Animals
19. **New York 1963 - Amerika 1968**
Eric Burdon & The Animals

OLDIE-CD 11

1. **Summer In The City**
The Lovin' Spoonful
2. **Daydream**
The Lovin' Spoonful
3. **Green Tambourine**
Lemon Pipers
4. **Simon Says**
1910 Fruitgum Company
5. **Indian Giver**
1910 Fruitgum Company

OLDIE-CD 10

1. **On A Carousel**
The Hollies
2. **Dear Eloise**
The Hollies
3. **Jennifer Eccles**
The Hollies
4. **Sorry Suzanne**
The Hollies
5. **He Ain't Heavy - He's My Brother**
The Hollies
6. **The Air That I Breathe**
The Hollies

6. **Special Delivery**
1910 Fruitgum Company
7. **Yummy, Yummy, Yummy**
Ohio Express
8. **Chewy Chewy**
Ohio Express
9. **Mercy**
Ohio Express
10. **Sweeter Than Sugar**
Ohio Express
11. **Oh Happy Day**
The Edwin Hawkins Singers
12. **Lay Down (Candles In The Rain)**
Melanie (With The Edwin Hawkins Singers)
13. **The Rapper**
The Jaggerz
14. **Together**
Three Man Army
15. **Dear Mrs. Applebee**
David Garrick
16. **Shangri La**
The Kinks
17. **In My Chair**
Status Quo
18. **Gerdundula**
Status Quo
19. **Get It On**
T. Rex
20. **Hot Love**
T. Rex

OLDIE-CD 12

1. **I Can Hear Music**
The Beach Boys
2. **Good Vibrations**
The Beach Boys
3. **Barbara Ann**
The Beach Boys
4. **Woman**
Peter And Gordon
5. **Good Time Music**
The Lords
6. **Glory Land**
The Lords
7. **Wild Thing**
The Troggs
8. **With A Girl Like You**
The Troggs
9. **I Can't Control Myself**
The Troggs
10. **Super Girl**
Graham Bonney
11. **If You Could Read My Mind**
The Spotnicks
12. **Blowin' In The Wind**
The Hollies

13. **Tonight Today**
Dozy, Beaky, Mick & Tich
14. **Rollin' And Tumblin'**
Canned Heat
15. **On The Road Again**
Canned Heat
16. **Black Night**
Deep Purple
17. **Burning Of The Midnight Lamp**
Jimi Hendrix
18. **Foxy Lady**
Jimi Hendrix
19. **The Immigrant Lad**
Eric Burdon & The Animals
20. **Ring Of Fire**
Eric Burdon & The Animals

OLDIE-CD 13

1. **(The Lament Of The Cherokee) Indian Reservation**
Don Fardon
2. **House Of The Rising Sun**
The Animals
3. **When A Man Loves A Woman**
Percy Sledge
4. **Spanish Harlem**
Aretha Franklin
5. **Albatross**
Fleetwood Mac
6. **Mellow Yellow**
Donovan
7. **Yesterday Man**
Chris Andrews
8. **King Of The Road**
Roger Miller
9. **Famous Blue Raincoat**
Leonard Cohen
10. **Blue Velvet**
Bobby Vinton
11. **Sunshine Superman**
Donovan
12. **Pretty Belinda**
Chris Andrews
13. **Goo Goo Barabagal (Love Is Hot)**
Donovan With Jeff Beck
14. **Black Betty**
Ram Jam
15. **The Witch Queen Of New Orleans**
Redbone
16. **Mendocino**
Sir Douglas Quintet

Bitte liefern Sie mir folgende HIFI VISIONEN:

<input type="checkbox"/>	Oldie-CD 4	à DM 35,-	=	
<input type="checkbox"/>	Oldie-CD 5	à DM 35,-	=	
<input type="checkbox"/>	Oldie-CD 6	à DM 35,-	=	
<input type="checkbox"/>	Oldie-CD 7	à DM 35,-	=	
<input type="checkbox"/>	Oldie-CD 8	à DM 35,-	=	
<input type="checkbox"/>	Oldie-CD 9	à DM 35,-	=	
<input type="checkbox"/>	Oldie-CD 10	à DM 35,-	=	
<input type="checkbox"/>	Oldie-CD 11	à DM 35,-	=	
<input type="checkbox"/>	Oldie-CD 12	à DM 35,-	=	
<input type="checkbox"/>	Oldie-CD 13	à DM 35,-	=	

zuzüglich 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

isel-Eprom-UV-Löschgerät 1 DM 89,-

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

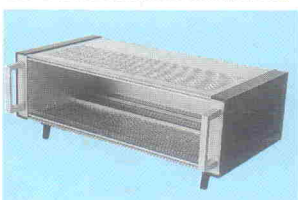


isel-Eprom-UV-Löschger. 2 (s. Abb.) ... DM 248,-

- Alu-Gehäuse, L 320 x B 220 x H 55 mm, mit Kontrolllampe
- Alu-Deckel, L 320 x B 200 mm, mit Schieberverschluß
- Vier Löschschütz, 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. 48 Eproms

isel-19-Zoll-Rahmen und Gehäuse

- 10-Zoll-Rahmen, 3 HE, eloxiert DM 27,80
- 19-Zoll-Rahmen, 3 HE, eloxiert DM 36,80
- 19-Zoll-Rahmen, 6 HE, eloxiert DM 46,80
- 10-Zoll-Gehäuse-Rahmen, 3 HE, eloxiert DM 48,80
- 19-Zoll-Gehäuse-Rahmen, 3 HE, eloxiert DM 56,80
- 10-Zoll-Gehäuse, 3 HE, eloxiert DM 62,-
- 19-Zoll-Gehäuse, 3 HE, eloxiert DM 69,-



Zubehör für 19-Zoll-Rahmen und Gehäuse

- 1-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert DM 1,-
- 2-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert DM 1,65
- 4-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert DM 2,75
- Führungsschiene (Kartenträger) DM -55
- Frontplattenschnellverschl. mit Griff DM -85
- Frontplatte-/Leiterplatte-Befestigung DM -70
- ABS-Gerätrgriff, R 88 mm, anthrazit DM 1,12
- ABS-Gerätrgriff, R 88 mm, albeigräu DM 1,45

isel-Euro-Gehäuse aus Aluminium

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



isel-Euro-Gehäuse 1 DM 11,20

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

isel-Euro-Gehäuse 1 DM 12,50

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

isel-Euro-Gehäuse 2 DM 12,50

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

isel-Euro-Gehäuse 2 DM 14,50

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

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

- Alu-Rahmen 260 x 240 x 20 mm, mit Gummifüßen
- Schließbarer Deckel 260 x 240 mm, mit Schaumstoff
- 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 99,90

- Alu-Rahmen 400 x 260 x 20 mm, mit Gummifüßen
- Schließbarer Deckel 400 x 260 mm, mit Schaumstoff
- Platinen-Haltvorrichtung mit 18 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-Flux- und Trocknungsanlage DM 396,-

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



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

- für Platinen bis max. 180 x 180 mm

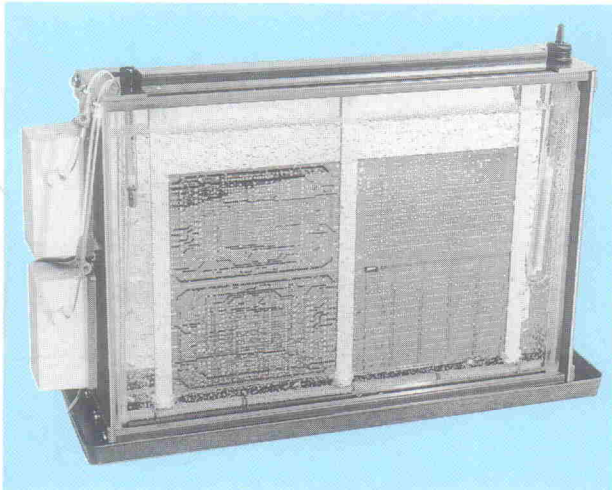


isel-electronic

isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 1

DM 180,-

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



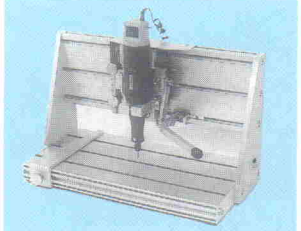
isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 2

DM 225,-

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

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 220 V mit 3 mm Spannzange
- Feed-Back Drehzahlregelung von 2000-20.000 U/min
- Hohe Durchzugskraft und extrem hohe Rundlaufgenauigkeit

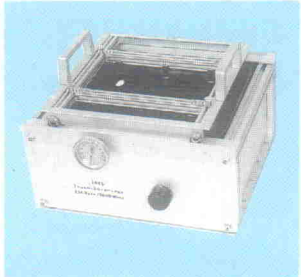


isel-Bohr- und Fräsständer

- mit Hubvorrichtung, einzeln DM 239,-

isel-Verzinnungs- und Lötanlage DM 340,-

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

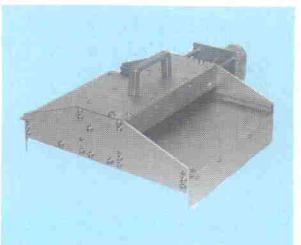


isel-Verzinnungs- u. Lötwagen einzeln . . DM 45,-

- für Platinen bis max. 180 x 180 mm

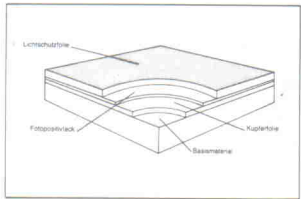
isel-Walzen-Verzinnungsaufsatz für Verzinnungs- u. Lötanlage DM 498,-

- Eloxiertes Alu-Gehäuse L 300 x B 400 x H 120 mm
- Spezial-Zinn-Auftragswalze, Ø 40, L 190 mm
- Gleichstromgetriebemotor — Antrieb 24 V
- Transportschwindigkeit stufenlos regelbar
- Arbeitsbreite max. 180 mm
- Gesamtgewicht 5,7 kg



isel-fotopositivbeschichtetes Basismaterial

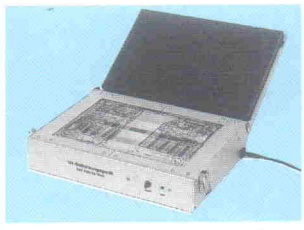
- Kupferbeschichtetes Basismaterial mit Positiv-Lack
- Gleichmäßige u. saubere Fotoschicht, Stärke ca. 6 µm
- Hohe Auflösung der Fotoschicht u. galv. Beständigkeit
- Rückstandsfreie Lichtschutzfolie, stan- u. schneidbar



- Pertinax FR 2, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie
- Pertinax 100 x 160 DM 1,55 Pertinax 200 x 300 DM 5,80
- Pertinax 160 x 233 DM 3,90 Pertinax 300 x 400 DM 11,85
- Epoxyl FR 4, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie
- Epoxyl 100 x 160 DM 2,95 Epoxyl 200 x 300 DM 11,20
- Epoxyl 160 x 233 DM 6,90 Epoxyl 300 x 400 DM 22,30
- Epoxyl FR 4, 2seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie
- Epoxyl 100 x 160 DM 3,55 Epoxyl 200 x 300 DM 13,30
- Epoxyl 160 x 233 DM 8,25 Epoxyl 300 x 400 DM 26,55
- 10 St. 10%, 50 St. 30%, 100 St. 35% Rabatt

isel-UV-Belichtungsgerät 1 DM 215,-

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



isel-UV-Belichtungsgerät 2 DM 298,-

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

isel-Vakuum-UV-Belichtungsgerät 2 für zweiseitige Belichtung DM 1138,-

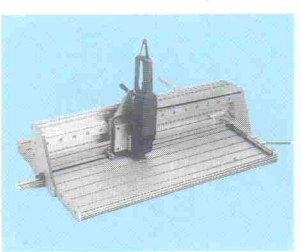
- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 475 x B 425 x H 140 mm
- Vakuumrahmen mit Selbstverschluß und Schnellbelüftung
- Nutzfläche 360 x 235 mm/maximaler Zwischenraum 4 mm
- Vakuumpumpe, 5 L/Min., maximal -0,5 bar
- Acht UV-Leuchtstofflampen 15 W/220 V
- Anschluß 220 V, Leistungsaufnahme 300 W
- Zeiteinstellung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



isel-Vakuum-UV-Belichtungsgerät 1 für einseitige Belichtung DM 898,-

isel-Präzisions-Handtrennsäge DM 980,-

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



Diamant-Trennscheibe, Ø 125 mm DM 340,-

- Hartmetall-Sägeblatt, Ø 125 mm DM 112,-