

ELRAD

H 5345 E

DM 6,80

öS 58,- · sfr 6,80

bfr 171,- · hfl 9,20

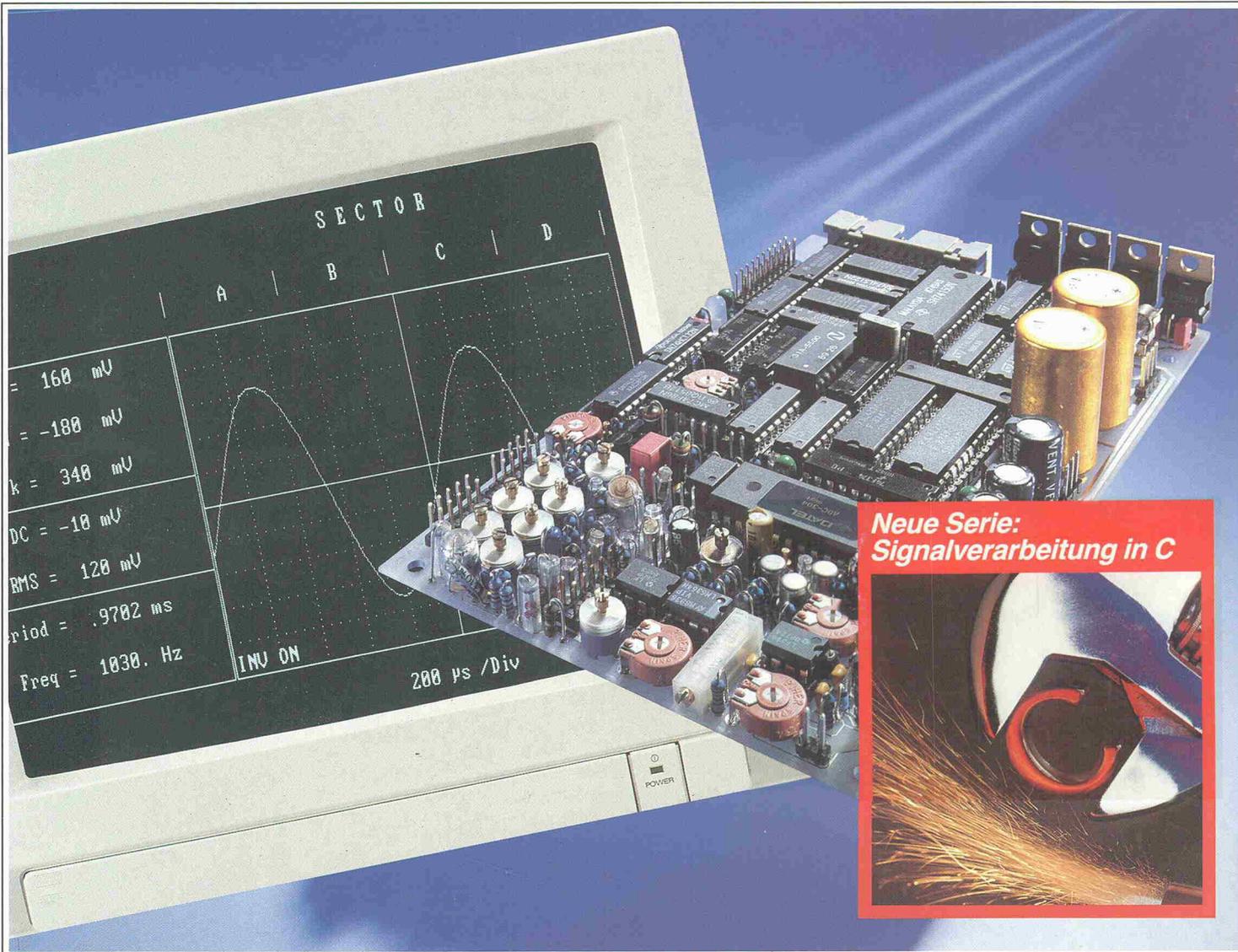
FF 22,50

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

5/91

5/91

ELRAD Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen



Neue Serie:
Signalverarbeitung in C

PreView:
Low-Cost-100-MHz-DSO
von Hewlett-Packard

Projekte:
Signal-Doppeldecker: Software
zum System
MOPs: Integrierte
Entwicklungsumgebung

Getestet:
11 Labornetzgeräte
6 Analog-Scopes der 100-MHz-Klasse

Laborblätter:
VMOS-Motorsteuerungen

Markt:
Einbaulüfter: Daten von mehr als 200 Typen

Projekt:

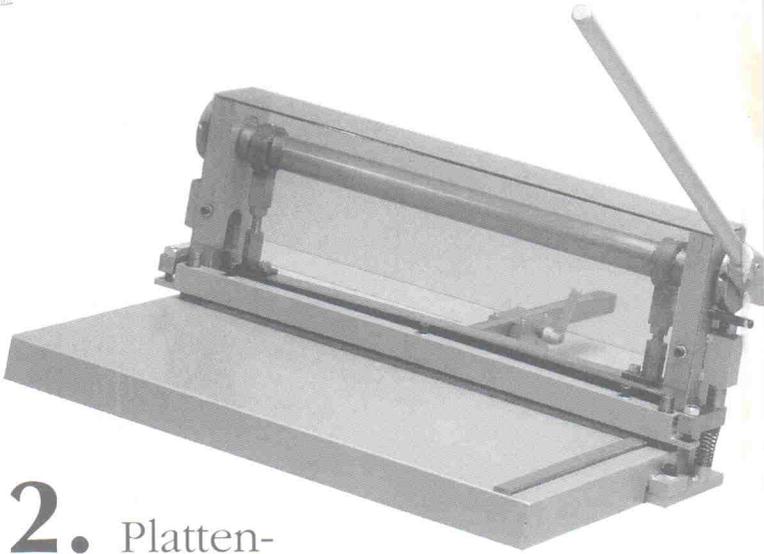
PC-Speicher-

Oszilloskop

IHR WEG ZUR LEITERPLATTE



1. Original
Bungard Foto-
beschichtetes
Basismaterial.
Denn Qualität
hat einen
Namen.



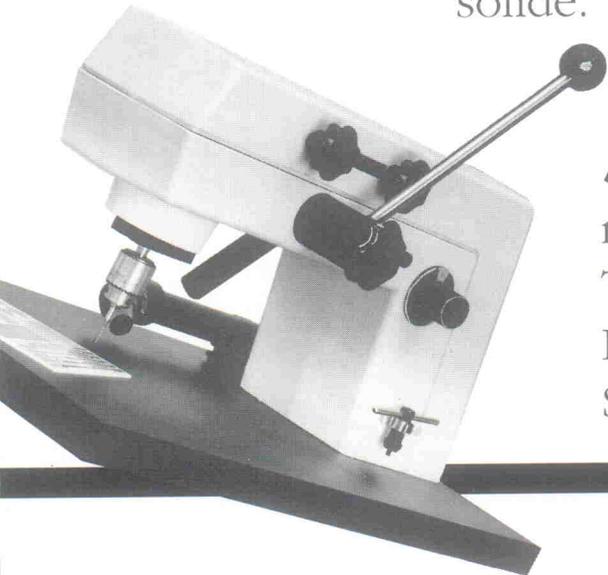
2. Platten-
schere NECUT.
Flexibilität wie
für Sie ge-
schnitten.



3. Labor-
Sprühätzma-
schine JET 34.
Leistungsstark
und grund-
solide.



4. Doppel-
seitiges Vaku-
umbelich-
tungsgerät
HELLAS.



5. Printbohr-
maschine
TECHNO 001.
Ein starkes
Stück Präzision.

BUNGARD
BEL

Alles schon mal dagewesen?

Ein Elrad-Redakteur unterscheidet sich in seinen Verhaltensweisen kaum vom Elrad-Leser. Er gehört als Elektroniker auch zur Spezies der Sammler und kann sich kaum von etwas trennen, schon gar nicht von alten Ausgaben seiner Zeitschrift. Der Unterhaltungswert alter Nummern ist enorm und rechtfertigt den Staub, den man beim Durchblättern schlucken muß.

Über den Strandtimer schmunzeln. Weddingpiper: Kopfschütteln. Sieh an: 81 gab's 'Computing Today'. Die Rechner der Saison hießen Genie und Professor. Ach was, Insiderkürzel dieser Rubrik in Leserbriefen war CT. Wer hätte das gedacht? Donnerwetter: Funktionenplot mit dem ZX80, ein schön kurzes BASIC-Listing, und hier: Forth-Simulator, auch im schönsten BASIC, diesmal als CBM-Dialekt. Selbst auf den 'Aktuell'-Seiten (damals 'Computer News'): als wenn es eine Meldung für die vorliegende Ausgabe wäre:

Der Rechner XYZ wird neuerdings mit einer IEC-Schnittstelle ausgerüstet, weiterhin kündigt die Firma – allerdings schon längst im Konkurshimmel – an, daß die neuen Modelle zur Hannover-Messe mit leisen Lüftern geliefert werden. Das ist auch heute noch ein Verkaufsargument.

Alles schon mal dagewesen.

In einer derart nostalgischen Stimmung kann der Schreck tief in die Glieder fahren, wenn wir, wie in dieser Ausgabe, mit einer Serie – Signalverarbeitung in C – beginnen, die vor 10 Jahren mit 'Programmierkurs' rubriziert worden wäre. In einer Zeit, die – anders als 19(ZX)81 – ein dermaßen vielfältiges Angebot an Software auch für den technischen Bereich bietet, daß kein Wunsch und kein noch so ausgefallenes Problem unberücksichtigt bleibt. Zu Preisen, die zum Teil unter denen einer ausgefeilten Programmierumgebung liegen.

Heute einen 'Programmierkurs' zu veröffentlichen, wo 'Programmieren' in seiner aktuellsten Form aus dem sinnreichen Verketteten von Objekten besteht und das Fachwissen dazu von künstlich intelligenten Expertensystemen geliefert werden (soll)? Leicht anachronistisch? Der Eindruck, Elrad hätte den Software-Fortschritt verschlafen, könnte sich leicht aufdrängen.

Wenn ... ja wenn da nicht das Besondere dieser Serie wäre. Am treffendsten ist sie vielleicht dadurch zu beschreiben, was man vergeblich suchen wird. Es wird kein Wort über des Kaisers C-Bart fallen. Wie schnell im Vergleich zu wem oder was? Wie groß werden denn wohl die EXE-Files? Kann man überhaupt ... und wenn, worauf portieren? Ist es denn nun eine Hochsprache oder eher ein verkappter Assembler? Auch das Schluckaufkürzel 'OOP' wird kaum vorkommen.

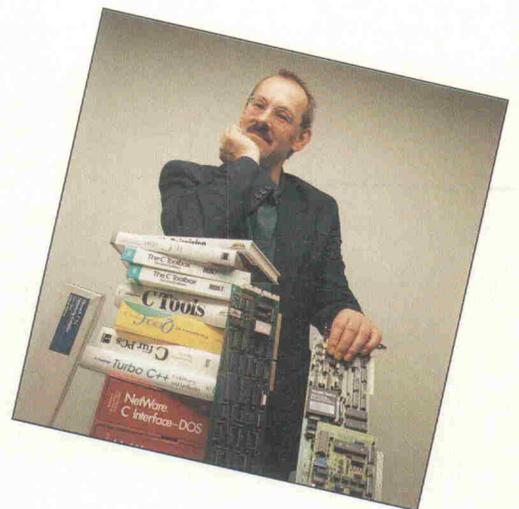
C in Elrad soll vielmehr die starke Krücke sein, auf die sich die Hauptanliegen *Signal Erfassung, Auswertung und Steuerung* stützen sollen. Um beispielsweise zu zeigen, wie man

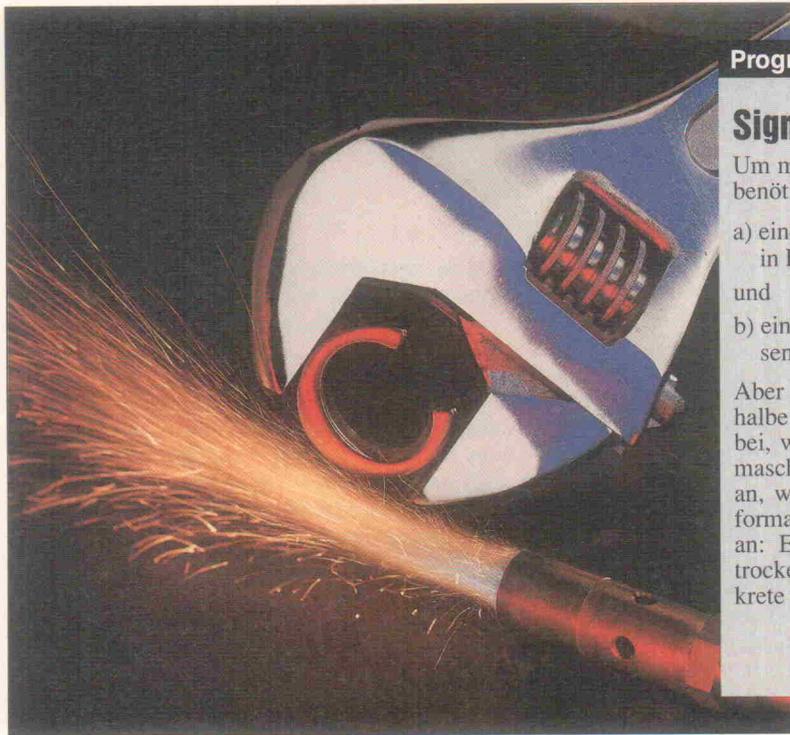
Spannungen messen kann, die kleiner sind als das Rauschen der Meßelektronik, gibt es eine Sensorschaltung, selbstverständlich die Softwarelösung, den theoretischen Hintergrund, aber auch eine Schaltung, die das Rauschen erzeugt – das ja bekanntlich immer dann nicht präsent ist, wenn man es wirklich einmal benötigt.

Diese Herangehensweise – das eine zu tun, ohne das andere zu lassen, das heißt, bei aller Software-Orientierung die Hardware nicht zu vergessen – ist das Besondere der neuen Serie von Howard Hutchings. Und wer in die rechnergestützte Signalverarbeitung ein- oder tiefer einsteigen will, muß nicht unbedingt deshalb den Staub alter Elrad-Ausgaben schlucken.

Hartmut Rogge

Hartmut Rogge





Programmierung

Signalverarbeitung in C (1)

Um meßtechnische Probleme mit Hilfe eines PC zu erschlagen, benötigt man

- einen geeigneten Zugang zum Computer, beispielsweise die in Elrad 4/91 beschriebene UniCard, und
- einen Meßwertaufnehmer, beispielsweise einen Temperatursensor.

Aber Hardware – und sei sie noch so leistungsfähig – ist nur die halbe Miete, oder, mit anderen Worten: Wie bringe ich dem PC bei, woher er die Daten nimmt und was er damit macht? Eine maschinennahe Programmiersprache bietet sich speziell dann an, wenn auch zeitkritische Aufgaben wie Fast-Fourier-Transformationen gelöst werden wollen. Genau hier setzt der Artikel an: Es geht nicht so sehr um einen (weiteren) theoretisch-trocken gehaltenen C-Kurs, sondern darum, wie man in C konkrete Aufgaben löst.

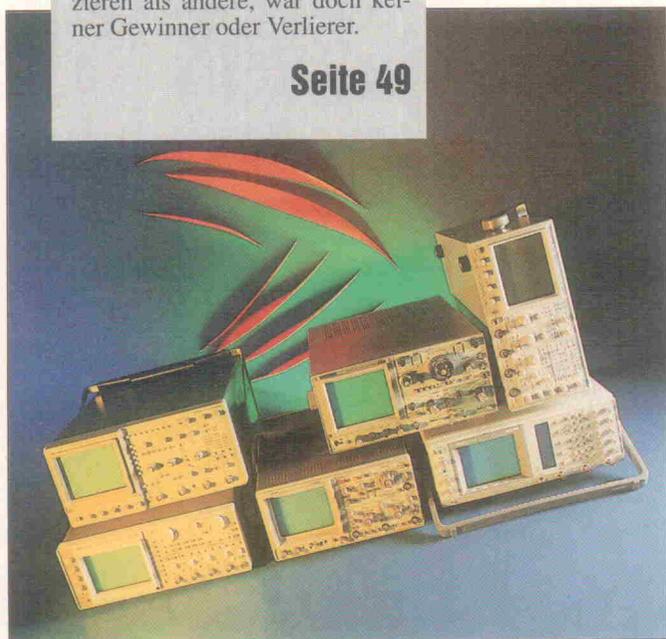
Seite 20

Test

100-MHz-Analog-Oszilloskope

Hat sich in den drei Monaten seit dem Test 'Analog-Oszilloskope bis 60 MHz' so viel geändert, daß Elrad schon wieder Scopes testen muß? Nein, das mit Sicherheit nicht, und die hier getesteten Geräte sind auch tatsächlich keine brandneuen Produkte. Bemerkenswert erschien uns trotzdem, wie Werkzeuge einer Klasse aussehen können, in der es nicht mehr auf den Pfennig anzukommen scheint: Obgleich sich einige Probanden für bestimmte Aufgaben besser qualifizieren als andere, war doch keiner Gewinner oder Verlierer.

Seite 49



Test

Labornetzgeräte

Die Vorgaben für unseren Test Labornetzgeräte waren recht einfach: gefordert waren Ausgangsspannungen von rund 30 V bei einer Strombelastbarkeit von etwa 4 A, Fernsteuerbarkeit erwünscht, Schaltungskonzept offen, Gewicht beliebig. Wie Hersteller Begriffe wie IEEE oder Remote-Control, längsgeregelt oder primär getaktet in zeitgemäße Gerätekonzepte umsetzen, erfahren Sie ab

Seite 36



Marktübersicht

Steife Brise

Daß Lüfter nicht immer gleich Lüfter ist, weiß jeder Computerbenutzer, der einen dieser Windhunde vor sich auf dem Tisch stehen hat. Der 'Quirl' wird immer dann benötigt, wenn die im Gerät produzierte Wärme nicht mehr durch normalen Luftaustausch an die Umgebung abgegeben werden kann. Unsere Marktübersicht zeigt das derzeit in Deutschland verfügbare Angebot mit allen erhältlichen technischen Daten und gibt Hilfestellung bei der Auswahl.

Seite 60

Der I²C-Bus

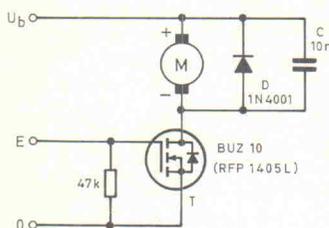
Bei geringem Verkehr genügt eine Spur: Serielle Datenübertragung bietet sich vor allem dann an, wenn nicht die Übertragungsgeschwindigkeit im Vordergrund steht. In vielen HiFi-Geräten beispielsweise tauschen die Einzelkomponenten seriell Daten aus. Ihr Verkehrsweg ist der Inter-IC-Bus, kurz: der I²C-Bus.

Seite 44

Die Elrad-Laborblätter

Motorsteuerungen mit VMOS-Leistungstransistoren

Nach einem etwa 30 Jahre dauernden Rückschlag begannen die historisch älteren steuerbaren Halbleiter – die Feldeffekttransistoren – ihren bipolaren Kollegen Terrain zu entziehen. Erste Schritte in dieser Richtung waren extrem hochohmige



Eingangsstufen in Verstärkern; auch der hohe Wirkungsgrad heutiger Schaltwandler basiert nicht zuletzt auf dem Einsatz von Leistungs-FETS. Und wie man Motorsteuerungen mit VMOS-Transistoren realisiert, ist Thema der Laborblätter ab

Seite 73

Hardware

MOPS (3)

Nachdem nunmehr die Hardware (Teil 1) und die elementaren Funktionen des 68 HC 11 (Teil 2) beschrieben sind, fehlt nur noch die Software, mit deren Hilfe man den MOPS zum Leben erwecken kann. Das Entwicklungssystem bietet neben einem leistungsfähigen Assembler je einen Cross-Compiler für MOPS-BASIC und -Pascal.

Seite 80



PC-Scope (1)

Dem Trend der Zeit folgend sollte ein Scope heute die Vorteile eines PC nutzen können, im Klartext: die Eingangssignale so früh wie möglich in Ausgangsdaten umwandeln und deren Darstellung und Auswertung dem Rechner überlassen – in etwa sollte es also so arbeiten wie das PC-Scope.

Seite 28

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Editorial	3
Briefe, Nachträge und Berichtigungen	6
aktuell	
Sensoren	9
Bauelemente	10
Antreiben – Bewegen – Steuern	11
Stromversorgung	12
Messenachbericht CeBIT '91	15
PreView HP 54600A, 54601A	
Prêt-à-Porter	18
Programmierung	
Signalverarbeitung in C (1)	20
Meßtechnik	
PC-Scope (1)	28
Test	
Labornetzgeräte	36
Bussysteme	
Der I²C-Bus	44
Bücher	48
Test	
100-MHz-Analog-Oszilloskope	49
Arbeit & Ausbildung	54
Digitales Signalprozessor-System	
Signal-Doppeldecker	56
Marktübersicht Lüfter	
Steife Brise	60
Die Elrad-Laborblätter	
Motorsteuerungen mit VMOS	73
Mathematik	
Infinitesimalrechnung	77
Hardware	
MOPS (3)	80
Elektronik-Einkaufsverzeichnis	100
Die Inserenten	101
Impressum	101
Dies & Das	102
Vorschau	102

BestNr	DM
Pufferspeicher	
00010 Katalog	0
22064 Centronics 64K	248
22256 Centronics 256K	498
22102 Centronics 1MB	998
88256 RS232 256K	598
88102 RS232 1MB	998
88409 RS232 4MB	2498
Interfaces	
00020 Katalog	0
42008 Druckerinterface 20mA 8K	348
72000 Druckerinterface Atari 800	248
92000 Druckerinterface C64/128	98
32000 Druckerinterface IEEE488	348
82008 Druckerinterface RS232 8K	248
82064 Druckerinterface RS232 64K	398
62008 Druckerinterface RS422 8K	348
24000 Centronics > 20mA	398
28000 Centronics > RS232	298
26000 Centronics > RS422	398
98064 C64/128 <> RS232	298
86000 RS232 <> RS422 0kV	298
86001 RS232 <> RS422 1kV	348
86050 RS232 <> RS422 50kV	348
84001 RS232 <> 20mA 1kV	248
84050 RS232 <> 20mA 50kV	298
11000 Selbstbautastatur an PC	298
81064 Eigenständiges Video-Interf.	348
T-Switches, AutoSwitches	
00030 Katalog	0
25210 Centronics 2 PC > 1 Drucker	248
25410 Centronics 4 PC > 1 Drucker	398
85211 RS232 2 PC > 1 Drucker	398
25120 Centronics 1 PC > 2 Drucker	248
25121 s.o. aber softwaregesteuert	798
25140 Centronics 1 PC > 4 Drucker	398
85125 RS232 1 PC > 2 Drucker	148
85121 s.o. aber softwaregesteuert	798
85145 RS232 1 PC > 4 Drucker	198
00040 Datenkabel Katalog	0
Interface-Karten für PC	
00050 Katalog	0
14201 2x20mA 500V isoliert	348
12100 Centronics (bis 100m!)	198
18200 2xRS232 normal	198
18201 2xRS232 500V isoliert	298
16201 2xRS422 500V isoliert	348
10601 Karte versorgt ext. Geräte	98
PC schaltet Netzspannung	
00060 Katalog	0
22520 Unterputz-Schalter	119
22521 Unterputz-Dimmer	119
22510 Zwischensteck-Schalter	148
22511 Zwischensteck-Dimmer	148
22503 Manuelle Fernbedienung	65
22502 Controller Centronics-Anschl.	248
Erweiterungen zum Selbst-	
00510 Installieren. Katalog	0
00520 UNIX-Install. Merkblatt	0
00530 Comp. richtig install. Merkblatt	0
Leitungstreiber	
00530 Katalog	0
20001 Centronics 1km 500V	498
80001 RS232 1kV 500V	498
Optische Isolatoren	
00530 Katalog	0
88001 RS232 1kV	248
88050 RS232 50kV	298
66001 RS422 1kV	248
66050 RS422 50kV	298
Portable Buffer Druck/ Maschinendaten mitnehmen	
00080 Katalog	0
22031 Centronics 32K	298
22127 Centronics 128K	598
88031 RS232 32K	598
88127 RS232 128K	898
00400 Kunstwerke extra für Compu- ter-Spezialisten. Katalog	0

wg. EMV: Post von der Post

Elrad 11/90 mit dem thematischen Schwerpunkt 'Elektromagnetische Verträglichkeit' enthielt auch einen kleinen Projektvorschlag für ein EMV-Testgerät. Dazu schrieb uns das Bundesamt für Post und Telekommunikation.

Artikel in Heft 11/90 'Unsichtbare Gefahr' hier: Bauanleitung des EMV-Testers

In Ihrem Artikel 'Unsichtbare Gefahr' in Heft 11/90 wird die Bauanleitung eines EMV-Testers beschrieben. Auch in Ihrem Artikel wird, wie schon in anderen Zeitschriften, welche die gleiche Bauanleitung veröffentlicht hatten, behauptet, daß der Betrieb des Gerätes unter die 'Allgemeine Genehmigung nach dem Gesetz über den Betrieb von Hochfrequenzgeräten' (Anl. 1 zur AmtsblVfg 1046/1984) fällt. Hierbei werden die Abschnitte 1.7 und 1.7.1 des § 2 als Genehmigungsgrundlage herangezogen. Dies ist aus folgenden Gründen falsch:

1) § 2, Abschnitt 1.7 lautet wörtlich:

'Meß- und Prüfsender dürfen den über **Steckverbindungen** auskoppelbaren Spitzenwert (PEP) der Hochfrequenzleistung von 4 W nicht überschreiten.'

Da der beschriebene EMV-Tester keine Steckvorrichtungen zur Ankopplung des Meßobjektes besitzt, ist dieser Abschnitt des § 2 für das Gerät nicht relevant.

2) In Abschnitt 1.7.1 des § 2 wird ausdrücklich verlangt, daß die angegebenen Grenzwerte unter **allen** Betriebsbedingungen an den Grenzen der zusammenhängenden Betriebsräume oder der zusammenhängenden Betriebsstätte eingehalten werden.

Allein schon wegen der gewollten 'Verseuchung' der Netzspannung kann u. E. die oben beschriebene Forderung nicht erfüllt werden. Außerdem bezieht sich auch Abschnitt 1.7.1 auf eine Ankopplung des Meßobjektes über eine Meßleitung.

3) Wie schon in Ihrem Artikel, Bild 11 ersichtlich, werden die Grenzwerte der Grenzwertklasse B in einzelnen Frequenzbereichen überschritten. Dies wurde auch

durch beim FTZ in Darmstadt durchgeführte Messungen bestätigt.

Auch der Hinweis auf den 'absoluten Kurzzeitbetrieb' (10 % ED = 1 Minute) ist in diesem Zusammenhang wenig relevant. Einerseits sind im Gerät keinerlei Vorkehrungen getroffen, welche die Einschaltdauer begrenzen, andererseits können auch Störungen von wenigen Sekunden unter Umständen fatale Folgen haben.

Da aus den o. a. Punkten eindeutig hervorgeht, daß der beschriebene EMV-Tester die Voraussetzungen für eine Allgemeingenehmigung nicht erfüllt, möchten wir ausdrücklich darauf hinweisen, daß der Betrieb des Gerätes in der hier vorgestellten Ausführung nicht erlaubt ist und eine Ordnungswidrigkeit, welche mit einer Geldbuße und dem Einzug des Gerätes geahndet werden kann, darstellt. Wir bitten Sie, die Leser Ihrer Zeitschrift dahingehend zu informieren.

Bundesamt für Post und Telekommunikation
Im Auftrag: Lehning
Postfach 80 01
W-6500 Mainz 1

Das Bundesamt spricht technische und verordnungsrechtliche Fragen zugleich an. Da Untersuchungen im Bereich der rechtlichen Fragen der Einschaltung von Anwälten und/oder Gutachtern bedingen, was erfahrungsgemäß ein komplexes, langwieriges und teures Verfahren bedeutet, kann die Redaktion der Darstellung der Post nicht widersprechen und bittet betroffene Leser, obige Ausführungen zu beachten.

Die Erwartung der Redaktion, daß dem Verfasser des Beitrags - in seiner Eigenschaft als Funkamateurliebling und einschlägig bekannter Autor - der Standpunkt der Post bekannt sein müsse, hat sich bei einer Rücksprache bestätigt. Wir konnten inzwischen Einblick nehmen in Schriftverkehr mit Behörden und Herstellern von Geräten der Unterhaltungselektronik, Veröffentlichungen in cq-DL sowie in einen Meßrapport eines renommierten Unternehmens, das die Abstrahleigenschaften des EMV-Testers untersucht hat. Aus Platzgründen sind Veröffentlichungen aus diesen Unterlagen nicht möglich. Der nach-

folgenden Stellungnahme des Verfassers zum Schreiben der Post hat die Redaktion nach Einsicht der Unterlagen nichts hinzuzufügen. (Red.)

Es ist doch erstaunlich, mit welcher Energie die Deutsche Bundespost Telekom gegen ein kleines Hilfsgerät zu Felde zieht, gegen ein einfaches Testgerät zur Überprüfung der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) von elektronischen Geräten. Dieses einfache und billige Prüfgerät ist entwickelt worden, um Ärger und Schwierigkeiten sowohl auf der Seite der Gerätehersteller als auch auf der Käuferseite zu vermeiden. Tatsächlich stellt ja eine versteckte mangelhafte 'elektromagnetische Verträglichkeit' eine 'unsichtbare Gefahr' dar.

Wenn in der oben aufgeführten Leserschrift die Post den Eindruck zu vermitteln versucht, der Gebrauch des EMV-Testers sei nicht rechtmäßig, so ist das in doppelter Hinsicht erstaunlich: Zum einen hat es im ganzen Bundesgebiet - und auch über die Grenzen hinaus - noch keinen Fall von Störungen im Sinne der Legaldefinition (Funkstörungen - siehe Elrad 11/90, Seite 28) gegeben, zum anderen sind alle Meß- und Prüfgeräte dieser Art (Grid-Dipper, Resonanzmeter etc.) seit vielen Jahrzehnten in Betrieb und unter den Auflagen der Allgemeinen Genehmigung nach dem Gesetz über den Betrieb von Hochfrequenzgeräten § 2.1.7.1 genehmigt (siehe Text):

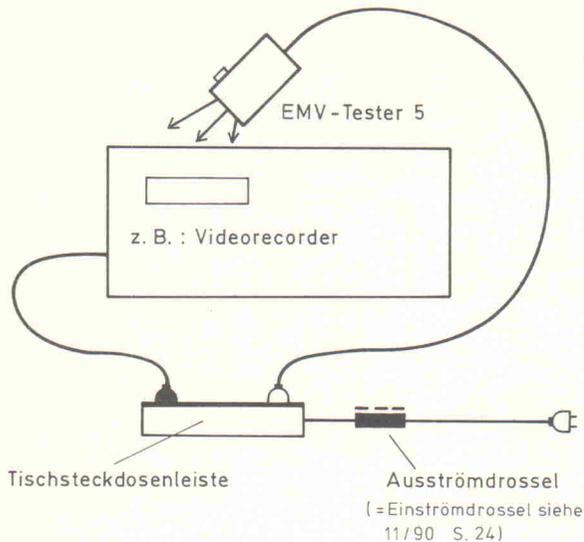
§ 2.1.7.1 Elektronische Meß- und Prüfgeräte (die unter die Vfg526/1979 fallenden Meßempfänger für Labor- und Werkstattzwecke sind hiervon nicht berührt), z. B. Wobbelmeßplätze, Netzwerkanalysatoren, Logikmeßgeräte u. ä. dürfen die Grenzwerte auf den geschirmten oder ungeschirmten Leitungen zum Anschluß des Meßobjektes überschreiten, wenn sichergestellt ist, daß die oben angegebenen Grenzwerte unter allen Betriebsbedingungen an den Grenzen der zusammenhängenden Betriebsräume oder der zusammenhängenden Betriebsstätte eingehalten werden.

Was soll also diese Leserschrift? Selbst wenn jemand absichtlich mit dem EMV-Tester Störungen produzieren wollte, so würde ihm das kaum gelingen. Die gewählte Frequenz

Die Elrad-Redaktion behält sich Kürzungen und auszugswise Wiedergabe der Leserbriefe vor.



Wiesemann & Theis GmbH
Wittener Str. 312
5600 Wuppertal 2
Tel.: 0202 505077
Fax.: 0202 511050



4,433618 MHz (Farbträgerfrequenz nach CCIR) gehört nicht zu den öffentlichen Rundfunkfrequenzen und ist wegen der Störungen, die von den vielen Millionen Farbfernsehgeräten etc. ausgehen können, unbesetzt. Wo aber kein Nutzsignal, da auch keine Störung (vgl. Elrad 11/90, Kasten Seite 28). Sollte ein Betreiber es trotzdem in einer Grenzsituation ganz genau nehmen wollen, so böte sich eine Entkopplung gegen das Netz gemäß Bild an. Von einer absichtlichen Verseuchung des Netzes zu reden ist jedenfalls absurd. Das ist schon allein durch die geringe Hochfrequenzleistung unmöglich. Daß in der Allgemeinen Rechtsprechung und auch bei der

Störungsbearbeitung durch die Technischen Dienste der Deutschen Bundespost Telekom sehr wohl zwischen 'nachhaltigen Störungen' (juristischer Begriff) und Kurzzeitstörungen sogar sehr stark unterschieden wird, steht außer Frage.

Bleibt also übrig, daß hier das neue Bundesamt für Post und Telekommunikation in Mainz den Versuch unternimmt, ausgerechnet die mit versteckten Mängeln behafteten Produkte von ganz bestimmten Herstellern schützen zu wollen, und das gegen die schützenswerten Interessen des normalen Bürgers. Darf sich dafür aber eine Behörde hergeben?

Arno Weidemann

Nachträge und Berichtigungen

Noch mehr AD/DA-Wandler

Zu unserer Marktübersicht 'AD/DA-Wandler' in Heft 4/91 erreichte uns eine Zuschrift mit dem Hinweis, daß die Wandlerbausteine des US-Herstellers SPT (Signal Processing Technologies) in der Übersicht fehlen. Hier der entsprechende Nachtrag:

A/D-Wandler

HADC 77100	8 Bit	150 MSPS
HADC 77200	8 Bit	150 MSPS
SPT 7672	12 Bit	3 µs
SPT 7572	12 Bit	5 µs
SPT 774	12 Bit	8 µs
HADC 674	12 Bit	15 µs
HADC 574 Z	12 Bit	25 µs

D/A-Wandler

HDAC 10180	8 Bit	275/165 MWPS
HDAC 10181	8 Bit	275/165 MWPS
HDAC 51400	8 Bit	400 MWPS
HDAC 97000	8 Bit	125 MWPS
HDAC 7541 Z	12 Bit	500 ns
HDAC 7542 A	12 Bit	500 ns
HDAC 7543 A	12 Bit	500 ns
HDAC 7545 A	12 Bit	500 ns
HDAC 52160	16 Bit	150 ns

gründete Firma SPT wird in Deutschland von Alfatron re-präsentiert:

Alfatron GmbH
Stahlgruberring 12
W-8000 München 82
Tel.: 0 89/42 04 91-0
Fax: 0 89/42 04 91 59
Telex: 5 216 935 alfa d

(Red.)

DIE NEUE ZÄHLER-GENERATION

Entscheidende Vorteile!
Jetzt bis 2400 MHz!



NEU sind die Sonderbetriebsarten:

- Maximum-Minimum-Messungen
- Relativ-Messungen
- Abgleichmessungen (Abweichung von einem unteren und oberen Grenzwert)
- Offset-Messungen.

NEU sind auch folgende Standardbetriebsarten:

- Drehzahl, Pulsbreite, Zeitintervall
- Reziprok-Meßverfahren
- Tipptastenbedienung mit Cursor
- Anzeige 9 Stellen + Exp.
- Arbeitsfrequenz bis 2400 MHz.

DIGICOUNT 901	DM 1.470,60	(ohne Sonderbetriebsarten, bis 1250 MHz)
DIGICOUNT 903	DM 1.812,60	(mit Sonderbetriebsarten, bis 1250 MHz)
DIGICOUNT 905	DM 2.610,60	(mit Sonderbetriebsarten, bis >2400 MHz)
Option IEC-Bus	DM 795,72	

Zähler von HEB sind mehr als die Summe ihrer Eigenschaften: 20 Jahre Erfahrung im Zählerbau stehen hinter der 4. Generation. Nutzen Sie die Erfahrung des Spezialisten für sich!

HEB DIGITALTECHNIK

HEB DIGITALTECHNIK GMBH, 3005 Hemmingen 4 (OT Arnrum), Arnrum Kirchstraße 4, Telefon (05101) 3807, Telefax (05101) 5100

HELMUT GERTH

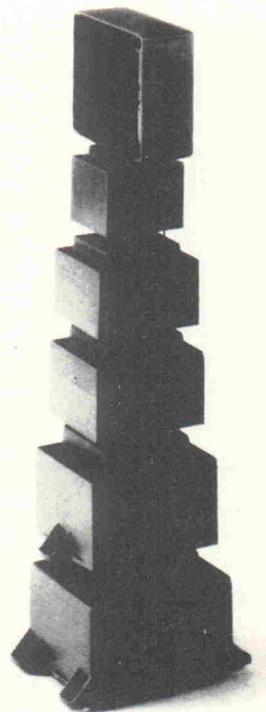
- TRANSFORMATORENBAU -

SCHWEDENSTR. 9 · RUF (030) 4923007 · 1000 BERLIN 65

vergossene Elektronik-Netz-Transformatoren

- in gängigen Bauformen und Spannungen
- zum Einbau in gedruckte Schaltungen
- mit Zweikammer-Wicklungen
- Prüfspannung 6000 Volt
- nach VDE 0551

Lieferung nur an Fachhandel und Industrie





ALS-VIEW/VPLOT

Sicherheit bis zum Fotoplot

- Sichtbare Plotkontrolle im WYSIWYG-Format ab DM 795,-
- Postprocessing für alle Gerber-Daten
- Harmonisiert mit allen gängigen PCB-Layout-Systemen, z.B. OrCAD/PCB II, Tango II, CADDY
- Optimierte Nutzenmontage, Symbolbohrpläne, Werkzeugverzeichnis
- ALS-VIEW/VPLOT ist die CAM-Datenautobahn für Gerber, DMPL, HPGL, HPGL II, PostScript, Apple LaserWriter, EXCELLON

Rufen Sie jetzt das kostenlose **HOSCHAR** CAE-Informationsmaterial und die Demodiskette ab! Mit einer der Kontakt-Karten dieser Zeitschrift, oder viel schneller—über die HOSCHAR CAE-Hotline.

Postfach 2928, 7500 Karlsruhe 1, Tel. 0721/37 70 44, Fax 0721/37 72 41

Tel. 0721 / 37 70 44

MOPS11 mit HC11

aus ELRAD 3/91

MOPS-LP	Leerplatine	64,— DM
MOPS-BS1	Bausatz, enthält alle Teile außer RTC u. 68HC24	220,— DM
MOPS-BS2	Bausatz, enthält alle Teile incl. RTC u. 68HC24	300,— DM
MOPS-FB1	Fertigkarte, Umfang wie MOPS-BS1	300,— DM
MOPS-FB2	Fertigkarte, Umfang wie MOPS-BS2	380,— DM
MOPS-BE	Betriebssystem für MS/DOS	100,— DM

In unserem Katalog „Von EMUFs und EPACs“ finden Sie diesen und viele andere Einplatinenrechner aus mc, c't und ELRAD.

Den Katalog können Sie kostenlos bei uns anfordern.

ELEKTRONIK LADEN

Mikrocomputer GmbH
W.-Mellies-Straße 88
4930 DETMOLD 18
Telefon 0 52 32/81 71
Fax 0 52 32/8 61 97

oder 1000 BERLIN
0 30/7 84 40 55
2000 HAMBURG
0 41 54/28 28
3300 BRAUNSCHW.
05 31/7 92 31
4400 MÜNSTER
02 51/7 91 25
5100 AACHEN
02 41/87 54 09
6000 FRANKFURT
0 69/5 97 65 87
8000 MÜNCHEN
0 89/6 01 80 20
7010 LEIPZIG
09 41/28 35 48
SCHWEIZ
0 64/71 69 44
ÖSTERREICH
02 22/2 50 21 27

blw Technischer Vertrieb GmbH

Electronic Kabellernschen Satellitentechnik Telecommunication

Koaxiale Verbinder Stecker, Kupplungen

alle Normen —
alle Kabelgrößen

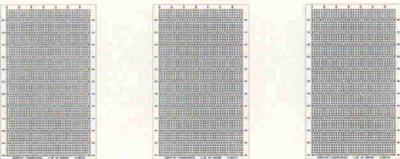
Verkauf
nur an den Fachhandel



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

SMD-Fädelkarte für Laboraufbauten

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



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

NEU

Superflache Ringkerntransformatoren

-Industriequalität nach VDE 0550
-prim.220V/50Hz, offene Ausführung
-sec. wahlweise, z.B. ab 10 Stck.

20 VA	d70, h20	DM 35,80
50 VA	d115, h24	DM 41,50
60 VA	d115, h25	DM 44,50
100 VA	d130, h33	DM 48,20

kundenspezifische Ringkerntrafos
auf Anfrage!
Lieferung nur an Handel u. Industrie

Okatech Bleibtreustr.26
W-8 München 71
Tel. 089/799701
Mechatronik Fax. 089/7918397



SPSG ist ein Ausbildungs- Trainings- und Entwicklungssystem für Speicherprogrammierbare Steuerungen. SPSP richtet sich an alle, die den Anschluß nicht verlieren wollen. Mit SPSP lassen sich Maschinen, Prozesse und digitale Netze dynamisch am Monitor simulieren. SPSP simuliert alle SPS der SIMATIC S5-Serie bis zur S5-115U über den Modem-Port kann der SPSP-Compiler erzeugt einen 100% kompatiblen Code. Zum On-Line betrieben werden. Der SPSP-Kurs der kleineren Lieferumfang verlangt. Investieren auch Sie in Ihre Zukunft. Vergessen Sie Basic, C und Pascal. Der erfolgreiche Programmierer arbeitet mit SPSP. SPSP, der schnelle Ein- und Aufstieg. SPSP, Speicherprogrammierbare Steuerungen beherrschen.

SPSP-Info anfordern bei:
KARSTEIN DATENTECHNIK
D-8451 Birgland, Aicha 10a
Tel.: 0 91 86/10 28, Fax 0 91 86/704



BOARDMAKER®

Schaltplan & Leiterplatten-Layout auf PC/AT für DM 495,-

- SMD und Multilayer ● 30.000 Datenelemente
- WYSIWYG-Display (VGA, EGA, CGA & Hercules)
- Große Bibliothek ● Matrix- & Laserausdruck ● HPGL-Plotter ● Gerber-Photoplot ● Excellon-Bohrdaten
- Schaltungs-CAD ● getestet in ELRAD 12/90 ● kein Kopierschutz; Optionen: ● BoardRouter-Autorouter ● OrCAD-Netzlisten ● GERBER-Viewer

Rufen Sie jetzt das kostenlose BoardMaker Informationsmaterial und die Demodiskette ab! Mit einer der Kontakt-Karten dieser Zeitschrift, oder viel schneller—über die HOSCHAR CAE-Hotline.

HOSCHAR
Systemelektronik GmbH

Postfach 2928, 7500 Karlsruhe 1, Tel. 0721/37 70 44, Fax 0721/37 72 41

Tel. 0721 / 37 70 44

Sondernormdecoder

zum Entschlüsseln von
ASTRA-PAY-TV-Programmen

z. B.: TCD-3	DM 398,—
Modul für C64	
TCD-64 Bausatz	ab DM 148,—

Leichte Erweiterung auf neue Codierungen durch Verwendung einer Mikroprozessor-Steuerung.

Händleranfragen erwünscht.
Anschlußfertige Geräte aus eigener Entwicklung und Fertigung von:

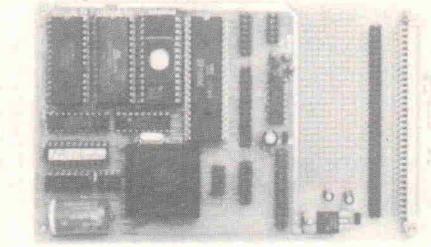
Metec GmbH

Turnerstraße 15 · 3102 Hermannsburg
Telefon: 0 50 52/83 05
FAX 0 50 52/83 06

Der Betrieb von Decodern ist nicht in jedem europäischen Land gestattet.

EPC 535 — der Einplatinen-Computer

vom Anwender für Anwender entwickelt



- CPU-Platine für 80 535
- bis zu 64 k RAM und 64 k EPROM on Board
- 8 analoge Eingänge
- 48 digitale I/O-Leitungen
- Schnittstelle LCD-Anz. (Hitachi, nur Flachbandkabel)
- Centronics Schnittstelle
- Nur eine Versorgungsspannung 5–12 Volt (< 300 mA)
- Akku-gepufferte Echtzeit-Uhr und RAM

OPTRONIC
M. GRÜNDEL
Aalener Straße 28
7082 Oberkochen
Tel. (0 73 64) 68 50
Fax (0 73 64) 53 79

5. Intern. Ausstellung mit Kongreß



für Sensorik und Systemtechnik, Nürnberg, Mai 1991

Inzwischen könnten die Veranstalter auf den Zusatz 'Intern.' im Titel ihrer Kongreßmesse verzichten. Denn mit über 600 Ausstellern aus 25 Nationen und 162 Kongreßreferenten ist die sensor 91 weltweit wieder der wichtigste Treffpunkt der Sensorik, ihr internationaler Charakter ist längst selbstverständlich. Um das riesige Vortragsprogramm bewältigen zu können, startet der Kongreßteil bereits am Montag, den 13. Mai 1991. Fachausstellung und Sonderschau beginnen am darauffolgenden Dienstag. Die sensor 91 endet am 16. Mai.

Die Fachausstellung bietet einen Überblick über die Produkte der namhaften Hersteller auf dem Gebiet der Sensortechnologie, der Mikrosystemtechnik und der dazugehörigen Steuerelektronik. Aus dem breiten Spektrum der angekündigten Exponate können hier nur einige genannt werden:

- Sensorik: Sensoren, Meßwertempfänger, Gas- und Flüssigkeitsmechanik
- Optoelektronik: Bildverarbeitungssysteme, Mustererkennung
- Meß-, Prüf- und Kalibriereinrichtungen
- Meßelektronik und Registriertechnik: Drucker, Oszillografen, Grenzwertmelder, Verstärker, Wandler
- Datenverarbeitungs- und Meßdatenerfassungssysteme
- Software für Mikrosystemtechnik und Sensorvernetzungen
- Feldbussysteme

Parallel zur produktorientierten Fachausstellung findet die Sonderschau der sensor 91 statt, auf der sich Forschungs- und Hochschulinstitute präsentieren. Der praktische Einsatz sowie die weitreichende Bedeutung der Sensorik für die industrielle Mikroelektronik werden hier demonstriert. Themenschwerpunkte sind:

- Chemische und Biosensoren
- Sensoren in der Verfahrenstechnik und Fertigungstechnik
- Aufbau- und Verbindungstechnik/Schichttechnologien
- Optische Sensoren
- Neue Meßverfahren und Materialien in der Sensorik

- Sensor-Bussysteme
- Signalverarbeitung
- Mikromechanik/Mikrostrukturtechnik

Nicht nur diese Sonderschau, sondern insbesondere der stark wissenschaftlich orientierte Kongreß macht die sensor 91 zu einer tragfähigen Plattform für den Informationsaustausch zwischen Forschung, Entwicklung und Anwendung. Das umfangreiche Kongreßprogramm ist in einer knapp 50seitigen Broschüre (2. Auflage) gelistet. Bezugsquelle:

ACS Organisations GmbH
Von-Münchhausen-Str. 29
D-3050 Wunstorf 2
Tel.: (0 50 33) 20 15
Fax: (0 50 33) 10 56

DB-Fahrkarten zur sensor '91 nach Nürnberg sind um 30 % preisermäßig.

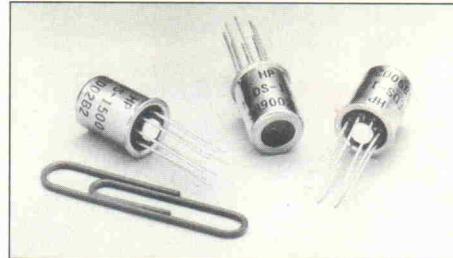
Ultraschallsensoren auch für draußen

Anwender solcher Sensoren für Tastweiten bis zu einigen Metern greifen in der Regel zu einem Komplettsystem mit

Vollintegrierter Reflexionssensor

Hewlett-Packard hat einen LED-Emitter, der im sichtbaren Bereich bei 655 nm arbeitet, mit einem darauf abgestimmten Fotodetektor-IC zu einem optischen Präzisions-Reflexionssensor integriert. Das Sensormodul mit der Typenbezeichnung HEDS-1500 ist in einem TO-5-Miniaturgehäuse untergebracht.

Als Anwendungen nennt HP Strichcodeleser, Mustererkennung und -überprüfung, Objektdimensionierung, Fadenzähler, Maßüberwachung, Zeilenlokalisierung, Papierranderkennung. Die kompakte Bauform macht das Modul insbesondere für tragbare Anwendungen interessant.



Hewlett-Packard GmbH
Postfach 1641
W-6380 Bad Homburg
Tel.: (0 61 72) 16-0
Fax: (9 61 72) 16-13 09

Neue Pt-Temperatursensoren

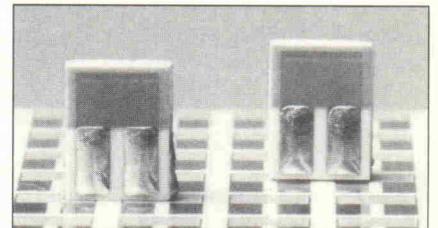
Juchheim, Fulda hat ihr großes Produktspektrum von normgerechten Dünnschicht-Platin-Temperatursensoren um ein neues Element erweitert. Insbesondere im Hinblick auf automatische Bestückung in der Serienfertigung wurde ein Sensortyp mit neuen Kontaktiermöglichkeiten und den Maßen 4 x 5 mm entwickelt.

Die fotolithografisch strukturierte Platinschicht dieser kompakten Bauform ist durch eine Glaspasivierung geschützt. Zum Anschluß hat der Sensor zwei Kontaktflächen, die bereits mit einem Lötdepot versehen

sind. Lötdepot und Platinschicht sind durch eine Diffusionssperre voneinander getrennt.

Ab Lager lieferbar sind Ausführungen mit den Nennwiderständen 100 Ω und 500 Ω , der Einsatzbereich ist mit -20 °C... +150 °C angegeben.

M. K. Juchheim GmbH & Co.
Moltkestraße 13-31
W-6400 Fulda
Tel.: (06 61) 60 03-0



Auswertung. 'Für Leute mit Know-how', formuliert der Hersteller, sei es jedoch häufig praxisgerechter und kostenspa-

rend, 'die ohnehin vorhandene Intelligenz', die meist noch Verarbeitungskapazität übrig habe, für die Weiterverarbeitung und Auswertung des Ultraschallsignals zu nutzen. 'Die Sensoren lassen sich dann vom Anwender selbst perfekt auf die Anwendung abstimmen.'

Deshalb bietet Pepperl + Fuchs jetzt auch Ultraschallnähungssensoren ohne Signalauswertung an, für Einweg- und für Tastbetrieb. Sie erfüllen die Anforderungen der Schutzart IP65, können also auch bei rauen Umgebungsbedingungen und im Freien eingesetzt werden.

Pepperl + Fuchs
Königsberger Allee 87
W-6800 Mannheim 31
Tel.: (06 21) 75 05-20

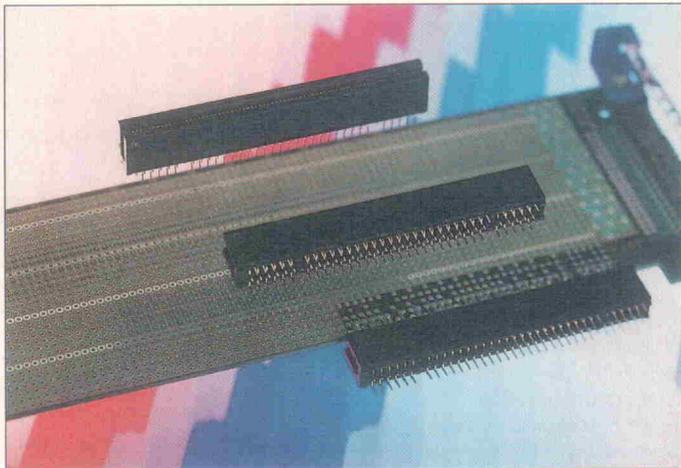
Bauelemente

Direkt-Steckverbinder

Neu im Programm von Bicc-Vero Electronics ist ein Steckverbinder für gedruckte Schaltungen mit einem Rasterabstand von 1,27 mm, der als PS/2-Leiterplattenstecker konzipiert ist. Seine typischen Merkmale sind die fest veran-

kerten Kontakte, geschlitzte Kontaktfedern sowie verzinnnte Einlötpfosten. Die Kontaktplattierung Gold über Palladium über Nickel führt zu einer hohen Kontaktsicherheit, so daß über 1000 Steckzyklen möglich sind. Bei der Polzahl hat man die Wahl zwischen 112, 132 und 182 Kontakten.

Bicc-Vero Electronics GmbH
Carsten-Dressler-Str. 10
W-2800 Bremen 61
Tel.: (04 21) 84 07-0
Fax: (04 21) 84 07-1 51
Telex: 2 45 570

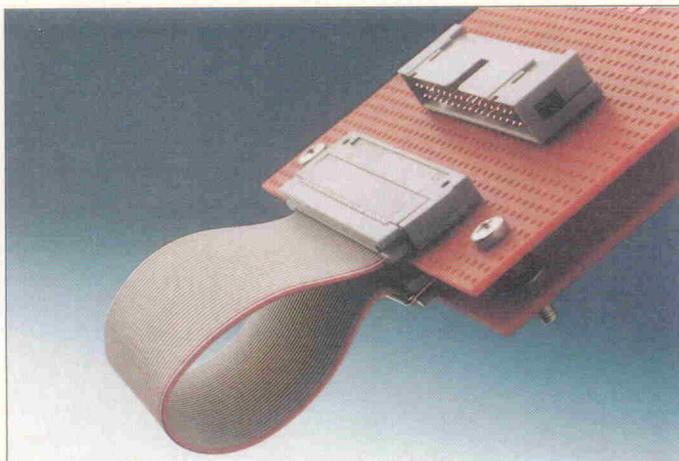


Geschirmtes Flachbandkabel

Aufgrund seines mechanischen Aufbaus und der daraus resultierenden elektrischen Eigenschaften eignet sich das PFC-Kabel (pleated foil covered) von 3M speziell für die Übertragung hochfrequenter Signale. Es ist für alle Schneidklemmverbinder im Rastermaß 1,27 mm, AWG 28, einsetzbar. Dank einer um das Innenkabel geklebten Kupferfolie erreicht man eine Abschirmung von mehr als 95 dB innerhalb des Frequenzspektrums 30 MHz...1 GHz.

Der spezielle Kabelaufbau führt zu einer definierten Leitungsimpedanz von 50 Ω (asymmetrisch) beziehungsweise 110 Ω (symmetrisch). Diese Eigenschaft prädestiniert das PFC-Kabel zum Verbinden digitaler Bausteine mit entsprechenden Ausgangsimpedanzen. Man kann es als I/O-Kabel mit UI-C12-Freigabe (Typ 90104) sowie für interne Verbindungen (Typ 90204) einsetzen.

3M Deutschland GmbH
Carl-Schurz-Str. 1
W-4040 Neuss 1
Tel.: (0 21 01) 14-0
Fax: (0 21 01) 14 26 49
Telex: 8 517 511



PTC-Thermistoren

Der britische Hersteller Bowthorpe bietet zwei neue Typenreihen von PTC-Thermistoren an: Typisches Kennzeichen der Thermistoren aus der Serie DT ist ihre Schaltungskarakteristik bei einer bestimmten Temperatur innerhalb des Bereichs 80 °C... 120 °C, während die Thermistoren der Serie T eine annähernd lineare Temperatur-Widerstandscharakteristik aufweisen. Der Betriebstemperaturbereich der DT-Typen reicht von -25 °C bis +150 °C, der der T-Typen von -60 °C bis +155 °C. Für beide Serien sind Ausführungen mit verschiedenen Referenzwiderstandswerten (Bezugstemperatur: 25 °C) erhältlich.

Die Thermistoren der DT-Serie bestehen aus einem kleinen Siliziumchip, der sich in einem axialen DO-35-Glaskörper befindet. Bei den Widerstandstoleranzen hat man die Wahl zwischen 20 %, 10 % und 5 %. Der Temperaturkoeffizient beträgt 0,77 %/°C bei 25 °C. Das



Gehäuse der Thermistoren aus der Serie T hat ein DO-35-ähnliches Aussehen mit einem Durchmesser von 6 mm und einer Länge von 14 mm. Die Widerstandstoleranzen liegen hier bei 20 % und 10 % des Referenzwiderstands.

Nähere Informationen sind erhältlich von:

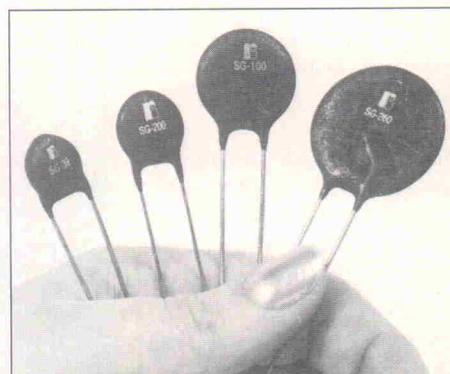
Omni Ray GmbH
Ritzbruch 41
W-4054 Nettetal 1
Tel.: (0 21 53) 73 71-0
Fax: (0 21 53) 73 71 49
Telex: 8 54 245

Stoßstrombegrenzer

Zum Begrenzen von Einschaltströmen bietet Thomatronik eine neue Reihe von Stoßstrombegrenzern an. Diese auf Basis einer Metalloxidkeramik hergestellten Elemente weisen bei normaler Raumtemperatur einen relativ hohen Widerstand von 0,5 Ω ...900 Ω auf. Bei Erwärmung durch den Einschaltstrom sinkt der Widerstand auf einen Wert von 0,01 Ω ... 6 Ω . Die Einschaltstrombegrenzer kann man bis zu einer Umgebungstemperatur von 65 °C mit ihrem vollen Nennstrom belasten; der maximale Nennstrom beträgt 30 A. Als typisches Einsatzgebiet nennt der

Anbieter geschaltete Induktivitäten, beispielsweise in Schaltnetzteilen und Ladegeräten. Zudem kann man mit diesen Stoßstrombegrenzern Relais vor zu hohem Kontaktverschleiß schützen.

Thomatronik
Brückenstr. 1
W-8200 Rosenheim
Tel.: (0 80 31) 1 50 05
Fax: (0 80 31) 1 59 80
Telex: 5 25 814 muel d

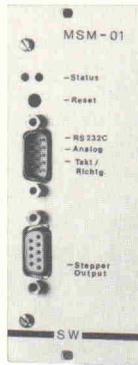


Antreiben – Bewegen – Steuern

Microstep-Steuerkarte

Die Steuerkarte MSM-01 von SW-Elektronik ermöglicht eine Microstep-Ansteuerung von 2-Phasen-Schrittmotoren. Dadurch wird die Welligkeit des Drehmoments reduziert, der Motor dreht weich und geräuschlos. Zudem vermindert diese Betriebsweise eventuelle Resonanzprobleme. Dank der größeren Auflösung kann man auch mehr Zielpunkte pro Umdrehung anfahren.

Herz der MSM-01-Karte ist ein 8-Bit-Mikrocontroller. Er übernimmt die Steuerung sämtlicher Ein- und Ausgabefunktionen sowie die Überwachung der wichtigsten Arbeitsparameter. Folgende Ansteuermöglichkeiten sind vorhanden: analoge Geschwindigkeitsvorgabe im Bereich 0 V...5 V mit einer Auflösung von 8 Bit; serielle Übertragung der Geschwindigkeit mit 9600 Baud; Vorgabe von Richtung und Takt über TTL-Signal mit einer Frequenz von maximal 20 kHz. Auf der Ausgabeseite kann man einen 2-Phasen-Schrittmotor mit einer maximalen Spannung von 45 V bei



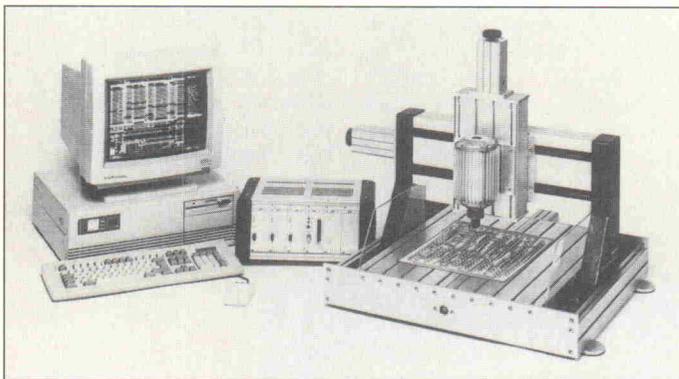
einem Spitzenstrom von 2,5 A anschließen. Außerdem steht eine simulierte Impulsgeberausgabe in Form von zwei TTL-Signalen mit einer Phasenverschiebung von 90° zur Verfügung.

SW-Elektronik
Kastanienstr. 8
W-7542 Schömberg
Tel.: (0 72 35) 83 07

StepCon II versteht BASIC

Bei der Schrittmotorsteuerung StepCon II von Motron handelt es sich um einen Einplatinenrechner auf einer Europakarte, der in BASIC programmiert wird. Sein erweiterter Befehlsatz führt dabei zu der notwendigen Schnelligkeit für die Motor-, Display- und Steuer-routinen. Eine einfache Verbindung über die RS-232-Schnittstelle erweitert jeden PC zu einem Entwicklungssystem, mit dem man das fertige Programm in ein EPROM brennen kann. Die galvanische Trennung der Ein- und Ausgänge erfolgt über Optokoppler. Als Erweiterung stehen ein Display mit Tastatur sowie zusätzliche Ein-/Ausgangskarten zur Verfügung.

Motron Steuersysteme GmbH
Am Weichselgarten 7
W-8520 Erlangen 26
Tel.: (0 91 31) 69 11 30
Fax: (0 91 31) 69 11 11
Teletex: 9 131 628 igz d



Fräsbohrplotter

Die von CAD 2000 vertriebenen Fräsbohrplotter sind als universell einsetzbares Bearbeitungszentrum ausbaubar. Durch Einsatz einer Z-Achse kann man ohne Änderung der Fräs-Software 3-D-Geometrien fräsen, sofern die verwendete CAD-Soft-

ware diese Daten ausgibt. Dadurch können die Fräsbohrplotter nicht nur Leiterplatten und Frontplatten bearbeiten, sondern auch mechanische Teile wie zum Beispiel Befestigungselemente aus Leichtmaterialien herstellen.

CAD 2000
Erfurter Str. 23
W-8057 Eching
Tel.: (0 89) 3 19 10 91

Tektronix® direkt

Steigen auch Sie ein in die Meßwelt von Tektronix. Hier finden Sie Qualitätsprodukte zu Einsteiger-Preisen. Ein kostenloser Anruf und in 48 Stunden besitzen Sie Ihr Original Tek-Equipment.

3¹/₂stelliges Digitalmultimeter CDM 250

für Gleich- und Wechselspannungen/-ströme und Widerstände.

DM 445,-
DM 507,30 (incl. MwSt.)



Dreifach-Netzgerät CPS 250

mit zwei variablen und einer festen Ausgangsspannung.

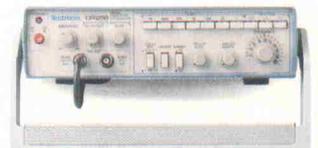
DM 590,-
DM 672,60 (incl. MwSt.)



2 MHz-Funktionsgenerator CFG 250

erzeugt Sinus-, Rechteck-, Dreieck- und TTL-Signale für die Prüfung von Verstärkern, Filtern und digitalen Schaltungen.

DM 457,-
DM 541,50 (incl. MwSt.)



100 MHz-Frequenzzähler CFC 250

zählt die Signalfrequenz von Sinus-, Rechteck- und Dreiecksignalen.

DM 435,-
DM 495,90 (incl. MwSt.)



1,3 GHz-Multifunktions-Zähler CMC 250

8stellig für Frequenz, Periode, Periodenmittelwert und Totalisierung.

DM 710,-
DM 809,40 (incl. MwSt.)



01 30/52 11 Anfragen und Bestellungen zum Nulltarif

Tektronix GmbH
Colonia Allee 11
5000 Köln 80

Tektronix®
COMMITTED TO EXCELLENCE

Stromversorgung

NETZGERÄTE

ELEKTRONISCHE LASTEN
IEEE 488-SCHALTSYSTEME
UNTERBRECH.FREIE STROMVERSORG.

POWER SUPPLIES ELECTRONIC LOADS MULTI-I/O-SYSTEMS
UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLIES



VOL. 3
1990-91

HEIDEN
ELECTRONICS

Mit Thyristorvorregelung

Unter der Bezeichnung Atlas stellt Firma TET Electronic eine neue Serie von Hochleistungsnetzgeräten für Labor- und Systemanwendungen im Leistungsbereich von 750 W bis 1200 W vor. Die Geräte der Atlas-Serie arbeiten in Serienreglertechnik mit Thyristorvorregelung und bieten, so der Hersteller, viele Extrafunktionen bereits in der Standardausführung. Dazu zählen die externe Programmiermöglichkeit von Strom, Spannung und Überspannungsschutz, die Zuleitungskompensation von 0,5 V pro Lastleitung, die automa-

tische Umschaltung zwischen Konstantstrom- und Konstantspannungsbetrieb, normierte Monitorausgänge für Spannung und Strom, automatischer Parallel- beziehungsweise Serienbetrieb sowie eine verzögerte Strombegrenzung für ein kurzzeitiges Überschreiten der Nennleistung um 50 %. Zum Standard gehört ebenfalls eine einfache Umrüstmöglichkeit vom Tischgerät zur 19"-Rackversion.

Fünf Modellvarianten mit folgenden Ausgangsdaten stehen zur Verfügung: 20 V/50 A, 40 V/30 A, 60 V/20 A, 160 V/8 A sowie 350 V/1,5 A. Die Spannung ist jeweils zwischen Null und dem angegebenen

Maximalwert stufenlos einstellbar, die Strombegrenzung zwischen 100 mA und dem Maximalwert. Beide Einstellungen erfolgen über 10-Gang-Potentiometer. Für die Restwertigkeit gilt ein maximaler Effektivwert von 1 mV. In der Standardausführung zeigen zwei Analogmeßinstrumente die Werte von Strom und Spannung an. Optional sind die Netzgeräte mit zwei vierstelligen LED-Digitaldisplays lieferbar. Ebenfalls als Option bietet TET Electronic einen Transientenabsorber sowie ein kombiniertes IEEE-488-/RS-232C-Interface an. Die Standardausführungen der Netzgeräte aus der Atlas-Serie kosten unter 5000 DM.

Netzgeräte und Lasten

Der soeben erschienene Netzgeräte-Katalog der Firma Heiden Electronics enthält zahlreiche Neuentwicklungen für den Einsatz in Labor, Ausbildung und in rechnergesteuerten Systemen. Der Leistungsbereich der angebotenen Netzgeräte reicht von 128 W bis 640 W, wobei die Geräte 1...4 Quellen aufweisen. Bei den auch nachträglich einbaubaren Rechnersteuerungen hat man die Wahl zwischen den Bussystemen IEEE 488, RS 232, PC, VME und VXI. Der Farbkatalog erläutert neben den technischen Daten der angebotenen Netzgeräte und elektronischen Lasten auch Einzelheiten über die verschiedenen Bussteuerun-



TET Electronic
Bodensestr. 113
W-8000 München 60
Tel.: (0 89) 8 39 45-0
Fax: (0 89) 8 39 45 49

gen sowie über rechnerunterstützte Wartung. Interessenten erhalten den kostenlosen Katalog inklusive Preisliste von:

Heiden Electronics
Rodensteinstr. 10
W-8000 München 70
Tel.: (0 89) 7 14 50 60
Fax: (0 89) 7 14 75 87

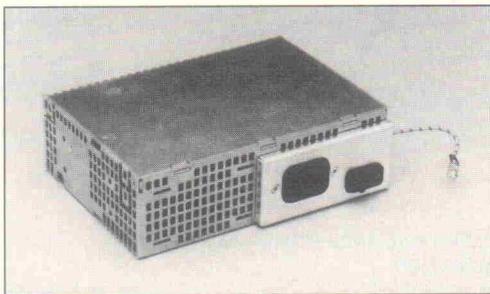
Mit Stromtrendanzeige

Mit ihrem Labornetzgerät Uniwatt NG 304 T stellt Firma Beha eine universell einsetzbare Konstantspannungs- beziehungsweise Konstantstromquelle vor, deren Ausgangsspannung im Bereich 0 V... 30 V stufenlos einstellbar ist. Die ebenfalls stufenlose Strombegrenzung überstreicht den Bereich 5 mA...3 A. Ein dreistelliges, 17 mm hohes LED-Display zeigt wahlweise den Wert der Ausgangsspannung, des Ausgangsstroms oder einer extern zugeführten Spannung an. Für die Strommessung stehen dabei zwei

umschaltbare Meßbereiche zur Verfügung. Mit einer trägeheitslos reagierenden LED-Leuchtbandanzeige kann man den Strom zusätzlich kontrollieren; diese Anzeigeform eignet sich insbesondere zum Erfassen von Stromspitzen und schnellen Stromänderungen.

Standardmäßig ist das Labornetzgerät Uniwatt NG 304 T mit 270°-Potentiometern ausgestattet. Als Option ist das Gerät auch mit 3- oder 10-Gang-Potentiometern für feinfühligere Einstellungen erhältlich. Die Abmessungen des Netzgerätes betragen 176 mm x 131 mm x 245 mm (B x H x T).

Mit vier Ausgängen



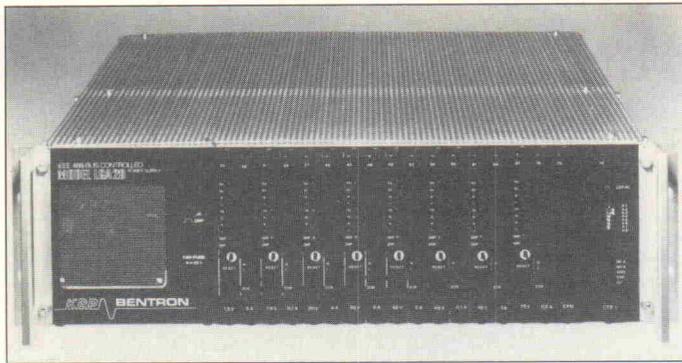
Als kundenspezifische Ausführung entwickelte die Münchener Firma MGV das im Foto dargestellte Schaltreglernetzteil, bei dem es sich um eine Komplettlösung mit Kaltgerätestecker, Netzschalter und Netzfilter mit den Abmessungen 160 mm x 110 mm x 50 mm handelt. Trotz dieser Kompaktheit wurden laut Hersteller keine Abstriche am Schaltungsstandard, an der Störfestigkeit oder an den Schutzmaßnahmen

gemacht. Die vier Ausgänge weisen folgende Daten auf: +5 V/13 A, +12 V/3 A, -12 V/0,7 A sowie -5 V/0,2 A. Das Netzteil erfüllt die Forderungen zur elektrischen Sicherheit gemäß VDE 0805/05.90 und EN 60950.

MGV Stromversorgungen GmbH
Bayerwaldstr. 27
W-8000 München 83
Tel.: (0 89) 67 80 90-0
Fax: (0 89) 67 80 90 80
Telex: 5 213 356



Ch. Beha GmbH
Postfach 40
W-7804 Glöttental
Tel.: (0 76 84) 80 09-0
Fax: (0 76 84) 80 09 10
Telex: 7 72 338 beha d



Mit zwölf Bit Auflösung

Das softwaregesteuerte Mehrfachnetzgerät LGA 20 von KRP Bentrion eignet sich insbesondere für rechnergestützte automatische Test- und Prüfsysteme. Maximal acht galvanisch getrennte Stromversorgungen finden in dem 19"-Einschub Platz, wobei auch Parallel- und Serienbetrieb möglich ist. Die Steuerung erfolgt über IEC-Bus; ein gleichzeitiges Ein- und Ausschalten beliebig vieler Kanäle

erfolgt durch eine simultane Ansteuerung mehrerer Kanäle. Acht Kanäle belegen dabei nur eine Adresse am IEC-Bus. Spannung und Strom werden jeweils mit einer Auflösung von 12 Bit ausgegeben. Die komfortablen Programmiermöglichkeiten des LGA 20 lassen beispielsweise einen automatischen oder halbautomatischen Abgleich bestückter Baugruppen zu.

KRP Bentrion Elektronik GmbH
Eschenstr. 2
W-8028 Taufkirchen
Tel.: (0 89) 6 12 10 30
Fax: (0 89) 61 20 82 48

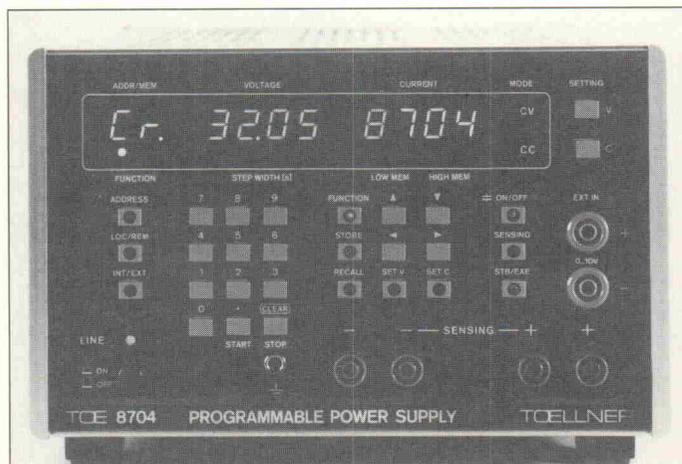
Mit IEEE/IEC-Bus

Die neue Generation der programmierbaren 160-W-Netzgeräte TOE 8704 der Firma Toellner zeichnet sich nach Angaben des Herstellers sowohl durch einfache und zweckmäßige Bedienung als auch durch einige zusätzliche Ausstattungsdetails aus, wie beispielsweise durch einen automatischen Funktionsablauf gespeicherter Geräteeinstellungen mit bis zu 100 Stützpunkten, durch eine programmierbare Schrittgeschwindigkeit und durch unterschiedliche Ablaufmodi.

LED-Displays zeigen separat die Werte von Spannung und Strom an. Die Netzgeräte sind mit einem netzausfallsicheren

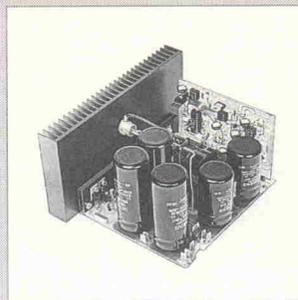
Datenspeicher ausgestattet, der Platz für 100 komplette Geräteeinstellungen bietet. Mit Hilfe einer extern zugeführten Steuerungspannung kann man die Werte für Spannung oder Strom mit einer Folgefrequenz bis zu 5 kHz steuern. Zur Zeit stehen drei Modellvarianten mit den Ausgangsdaten 16 V/10 A, 32 V/5 A sowie 60 V/2,5 A zur Auswahl. Die Netzgeräte der Serie TOE 8704 eignen sich dank des serienmäßig eingebauten IEEE/IEC-Bus-Interfaces für den Einsatz in rechnergestützten Meß- und Prüfsystemen.

Toellner Electronic Instrumente GmbH
Gahlenfeldstr. 31
W-5804 Herdecke
Tel.: (0 23 30) 7 30 23
Fax: (0 23 30) 7 14 95

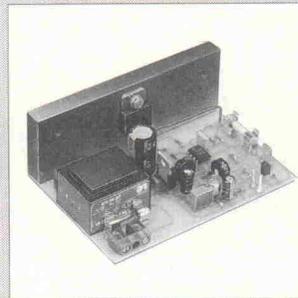


FG -Spannungsversorgungen ab Werk

in Deutschland erdacht - in Deutschland gemacht
unsere Techniker beraten Sie gerne



Schaltregelmodul SRM 30/20
600 Watt, regelbar von 0 bis 30 V
0 bis 20 A, Softstart, dauerkurzschlußfest, Arbeitsfrequenz 45 kHz, Über/Unterspannungskontrolle, Wirkungsgrad bis 95 %, mit Ladecondensatoren für die Gleichrichtung, Option: OVP-Schutz, mit Kühlkörper 200x145x100 mm, mit Kühlchiene 160x145x90 mm Einzelpr. DM 508,44
Ansprechpartner H. Oßmann



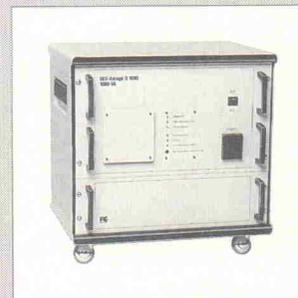
Stromsenke STS 10, durch das Konstantstromverfahren fließt bei Änderung der Eingangsspannung immer der gleiche Strom, der sich bei rein ohm'scher Last proportional ändern würde, durch die einstellbare Modulationsfrequenz und -tiefe können Lastsprünge usw. getestet werden, 10mA - 10 A, 0,4 V-30 V, Abm. 100x70x36 mm, Einzelpreis DM 90,63
Ansprechpartner H. Oßmann



NEU

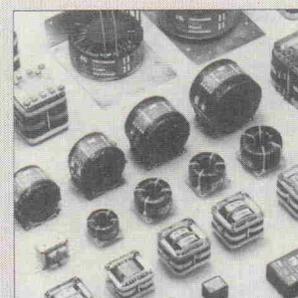
Spannungsversorgung für Laptops

Spannungswandler DC 12/2 zum Betrieb von 12 V-Laptops im Auto oder an anderer Stelle an einer Batteriespannung von 9 - 40 V, max 2 A, mit Universal-Zigarrenanzünderstecker und Koaxialstecker, Abm. 150x100x45 mm, Einzelpreis DM 140,00
Ansprechpartner: H. Oberst



USV-Anlagen 300/600/1000 VA, 19-Zoll-Technik, hohe Betriebssicherheit durch Konstanthalterprinzip, Ausführung in one-line oder voltage-controlled-stand-by-Technik,

UX 324/15 300 VA DM 3.084,84
UX 624/7 600 VA DM 4.118,82
Q 1000 1000 VA DM 4.602,18
Ansprechpartner H. Hofmann
H. Borgers

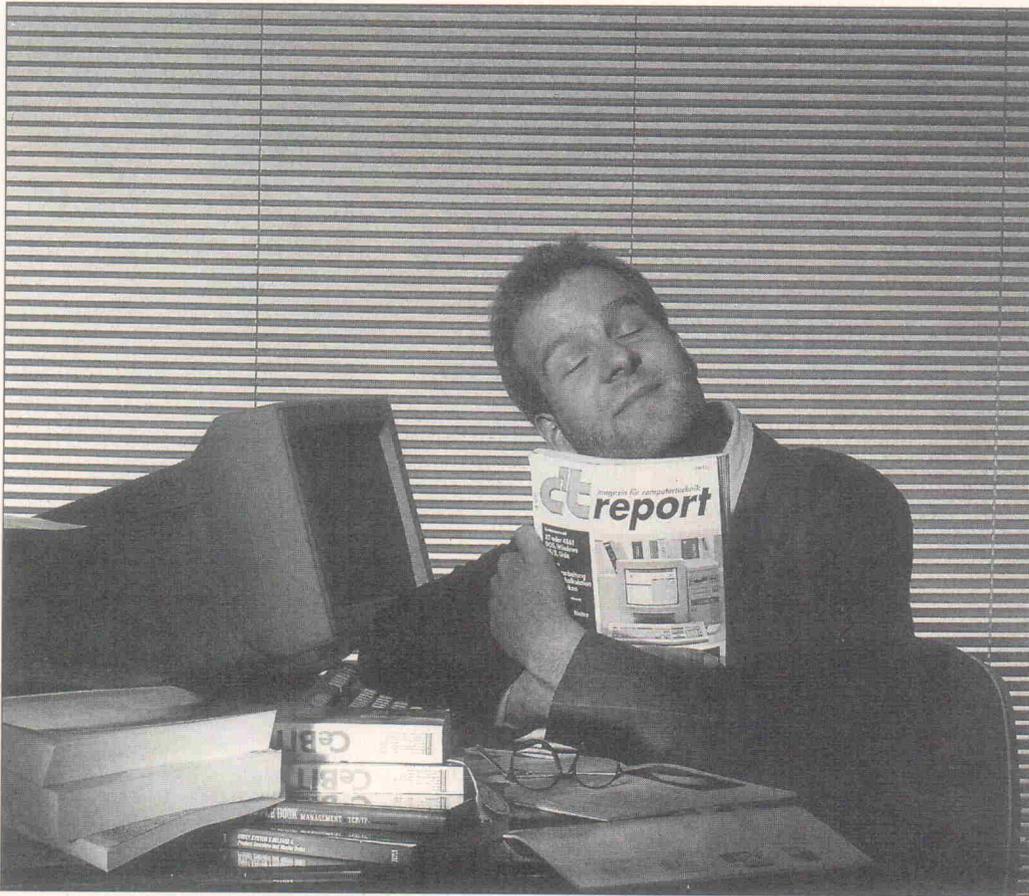


Schnitt- und Ringbandkerntransformatoren, Flach-Ringbandkerntrafos, Trenntrafos, Anpassungstrafo
großes Standardprogramm von 8 - 1000 VA mit ca. 150 Lagertypen, Sonderausführungen auch für Einzelstücke
Ansprechpartner: H. Müller

FG-ELEKTRONIK
Dipl.-Ing. F. Grigelat GmbH
Mühlweg 30 - 32
D-8501 Rückersdorf

Fordern Sie ein Angebot und ausführliche Netzteil-Info an.
Telefon 09 11/57 01 01
Telefax 09 11/57 01 00, Tx 623936

Know-how beruhigt



XT oder 80486?

Windows, OS/2, Unix

EGA bis TIGA

Floppy bis Optical

Netzwerke

Nadel oder Laser?

Modem, Fax, Btx

Anwendersoftware

Neuronale Netze

Orientierung kann so einfach sein ...

Angebotsfülle und Schnellebigkeit des Computermarktes machen es nicht leicht, den Überblick zu behalten und die Spreu vom Weizen zu trennen. Hier ist das aktuelle c't-Sonderheft die unentbehrliche Informationsquelle.

c't report bringt umfassend und kompetent

- Maßstäbe für die Bewertung von Neuheiten
- wertvolles, langfristig nutzbares Grundlagenwissen für den Anwender
- zuverlässige Kriterien für die qualitätsbewußte Kaufentscheidung.

c't report bietet geballtes Know-how über die wichtigsten Betriebssysteme, Programmiersprachen, Anwenderprogramme wie Datenbanken oder Tabellenkalkulation. Es bringt Sie auf den Stand der Netzwerktechnik und Datenfernübertragung, berichtet über zukunftssträchtige Entwicklungen wie neuronale Netze und Multimedia. Auch die Hardware kommt nicht zu kurz: konkrete Fakten und Details zu Prozessoren, Speichern, Festplatten, Grafikkarten, Netzwerken, Monitoren und Druckern.

**Ab sofort für 10 DM überall dort, wo es Zeitschriften gibt.
Oder direkt beim Verlag. Nutzen Sie die Bestellkarte am Heftende
(Bestellung nur gegen Vorauszahlung).**

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

Jetzt am Kiosk



CeBIT '91: Erwartungen erfüllt

Mehr Aussteller als im Vorjahr und noch einmal eine Steigerung der Besucherzahl sind eine erneute Bestätigung der CeBIT als weltgrößte Messe der Informations- und Kommunikationstechnik. Der Veranstalter, die Deutsche Messe AG Hannover, betont im Abschlußbericht den deutlichen Anstieg der Auslandsbesuche



aus den USA und aus dem asiatisch-pazifischen Raum. 'Das breiteste Interesse', heißt es im Bericht, 'fanden wie in der Vergangenheit die Mikro- und Personalcomputer. Deutlichen Anstieg im Stellenwert auf dem Besuchsprogramm konnten vor allem die Telekommunikation und die Netzwerke verzeichnen.'

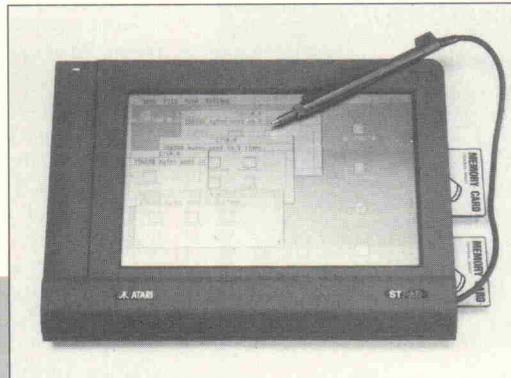
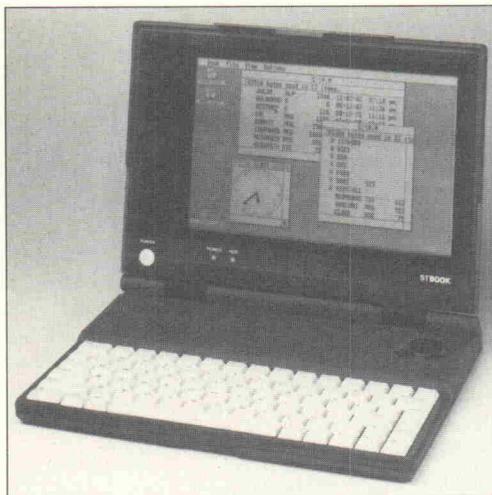
Der Sektor der CAD-Systeme, der in diesem Jahr bereits zwei Hallen vollständig belegte, zeigt einen Trend 'weg von der elektronischen Zeichenmaschine' hin zur datentechnischen Verknüpfung der Entwicklungs- und Designabteilung mit anderen Unternehmensbereichen. Ganz allgemein bildet die Software immer deutlicher einen Schwerpunkt der CeBIT. Bei 'Hardwareprodukten', wagt die Messe AG eine Prognose, werde sich das Preis/Leistungsverhältnis 'weiter zugunsten des Endverbrauchers verschieben.'

Maus und Tastatur - ade!

STPad heißt die neueste Kreation aus dem Hause Atari. Der Anwender nimmt einen Stift in die Hand und schreibt damit

auf dem berührungsempfindlichen LC-Bildschirm wie auf Papier. Ob japanische, kyrillische oder lateinische Handschrift, dem STPad ist das egal, solange man ihm vorher die Zeichen beigebracht hat. Schrifterkennung heißt das Zauberwort. Aber auch Grafik ist für den STPad kein Problem.

Im Inneren des STPad arbeitet ein alter Bekannter, ein mit 8 MHz getakteter 68 000er. Je nach Ausführung stehen zwei oder vier Megabyte Arbeitsspeicher zur Verfügung. Für externe Speichermedien gibt es zwei Steckplätze für RAM- oder ROM-Karten mit Kapazitäten von jeweils bis zu vier Megabyte. Auch an Schnittstellen mangelt es nicht. Neben einer RS-232- und einer Druckerschnittstelle bietet das STPad die ST-üblichen Ports wie MIDI, DMA und sogar einen Bus-Ausgang.

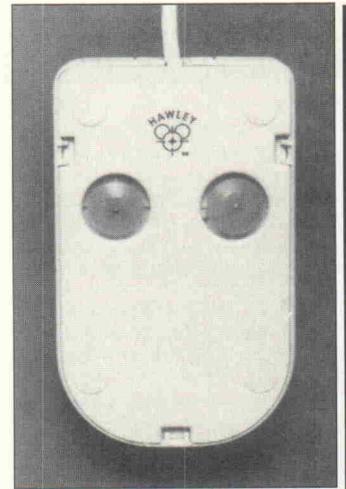


Allerdings brauchen Zehn-Finger-Akrobaten nicht auf ihr Medium zu verzichten. An das circa DIN-A4-große und drei Pfund schwere Gerät läßt sich nämlich auch eine Tastatur anschließen. Der Preis des Rechners stand bei Redaktionsschluß noch nicht fest.

Ob dieses neue Eingabemedium dem EDV-Laien den Zugang zu neuer moderner EDV erleichtern wird, bleibt abzuwarten. Sicherlich wird sich in Zukunft einiges auf diesem Sektor bewegen; Atari jedenfalls zeigt mit diesem Produkt, das Ende des Jahres lieferbar sein soll, daß man technologisch ganz vorne dabei sein will.

Eine weitere Neuheit von Atari ist der ST für die Aktentasche. Der ST-Notebook bietet sich auf Dauer als Nachfolger für den Stacy an, auch wenn das bisher von Atari bestritten wird. Denn bei diesem Gerät wird es kaum Probleme mit der Stromversorgung geben. Im Innern ist alles, was man für die Arbeit unterwegs benötigt: 1-(4-)Megabyte-Hauptspeicher, eine 20-MB-Festplatte, Tastatur, ein Joypad als Maus und ein LCD-Schirm mit 640 x 400 Punkten.

Um Flexibilität zu gewährleisten, bietet der Notebook eine ganze Palette von Schnittstellen und Optionen: Bus-Ausgang, RS-232, Parallel-Schnittstelle und DMA. Ein besonderer Leckerbissen besteht darin, daß sich in das kleine Gehäuse noch ein Daten- oder Fax-Modem einbauen läßt. So kann man auch unterwegs über Telefon Daten austauschen. Ein externes 1,44-MB-Floppylaufwerk erlaubt schließlich das Überspielen von Daten auf Diskette.



Neue Maus: Füßchen statt Kugel

Die Keyboard-Division von Honeywell präsentierte als CeBIT-Neuheit die opto-mechanische 'HKD-Maus' (OEM-Produkt), die anstelle des herkömmlichen Rollkugel-Mechanismus zwei Füßchen aufweist. Diese bestehen aus speziell geformten, punktförmig aufliegenden Scheiben auf zwei Schrägachsen, deren senkrechte Winkelenen um 90° gegeneinander gedreht sind. Jede Achse führt durch ein dicht schließendes, mit dem Mausgehäuse fest verbundenes Achsenlager ins rundum geschlossene Innere der Maus. Das Achsenlager schließt innen mit einem Ringmagneten ab; dieser wirkt auf eine magnetische Scheibe, die auf dem inneren Achsen-Ende sitzt, und zieht so die Achse nach außen - gegen die Lauffläche der Maus. Die x/y-Koordinaten der Mausbewegung werden durch optische Abtastung der Achsendrehungen (am Umfang der inneren Scheiben) gewonnen.

Das magnetische System macht die Honeywell-Maus vollkommen lageunabhängig: Sogar überkopf funktioniert sie zuverlässig. Gegenüber der herkömmlichen opto-mechanischen Maus mit ihren Friktionsrollen zur Abtastung der Kugelbewegung hat die HKD-Maus eine sehr viel höhere Übertragungspräzision. Eine Reinigung ist nicht erforderlich, da keine Schmutzpartikel eindringen können. Die Füße reinigen sich selbst dank der Ziehbewegung, die sich bei dieser Technik ergibt. Gegen versehentliches Anstoßen in der Ruheposition ist die Maus immun; das Magnet-system bewirkt einen 'Selbstparker'-Effekt und verhindert so die Dislokation des Cursors.

Solar-Wechselrichter

Wirkungsgrad bis 95% im wichtigen Teillastbereich. Geringster Eigenstromverbrauch durch Einsatz von Ringkerntransformatoren. Quarzgesteuert mit Echt-Effektivwert-Regelung. Batteriespannungsüberwachung mit Tiefentladeschutz; Hohe kurzzeitige Überlastung. Dauerkurzschlußfest durch elektronische Pulsstrombegrenzung. Ausgangsspannung 220 V, 50 Hz trapezförmig mit PWM Regelung. Robuste und sehr zuverlässige Ausführung zur Versorgung praktisch aller elektrischen Verbraucher, nicht nur im Solarbereich. 110/220 V DC Eingang bis 10 kVA auf Anfrage lieferbar.

600 VA 12 V-	DM 1.479,-	600 VA 48/60 V-	DM 1.593,-
1200 VA 12 V-	DM 2.049,-	1200 VA 48/60 V-	DM 2.049,-
600 VA 24 V-	DM 1.241,-	2500 VA 48/60 V-	DM 3.967,-
1200 VA 24 V-	DM 1.935,-	3700 VA 48/60 V-	DM 6.723,-
2500 VA 24 V-	DM 3.853,-	5000 VA 48/60 V-	DM 7.978,-
3700 VA 24 V-	DM 6.723,-	7500 VA 60V-	DM 10.089,-
5000 VA 24 V-	DM 8.319,-		

Neu!

Solar-Wechselrichter für Netzeinspeisung. Prozessor-gesteuert mit MPP- Tracking. Eingang 80 ... 150 V= 1500 W DM 4.845,-

Labor-Netzgeräte

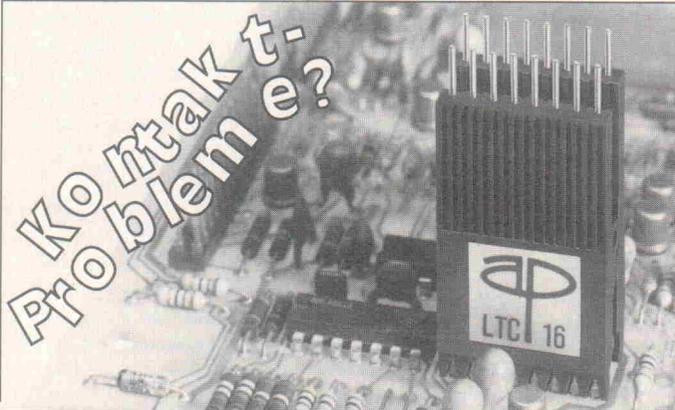
Professionelle Ausführung in bester Industrie-Qualität. Geringe Verlustleistung durch primär getaktete Vorregelung. Lieferbare Ausführungen:
- komplette Elektronik incl. Transformator als vorgetestete Baugruppen.
- Fertiggerät mit analogem Volt- und Amperemeter
- Zubehör: Gehäuse, Instrumente

0 - 30 V,	0 - 5 / 10 / 15 / 25 Amp.
0 - 60 V,	0 - 5 / 10 / 15 Amp.
0 - 100 V,	0 - 2,5 / 5 / 10 Amp.

Preise auf Anfrage.
Fordern sie unsere
Lieferübersicht an.
Versand per Nachnahme.

Sytec GmbH

W-4800 Bielefeld 16
Postfach 16 03 61
Tel.: (0521) 77 10 75
Fax.: (0521) 77 12 75

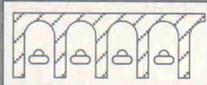


Schluß damit!

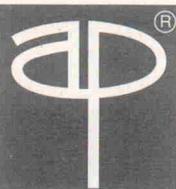
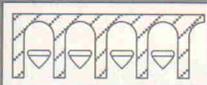
Wenn ältere IC's getestet werden sollen, gibt es oft Probleme mit den Kontakten. Ältere IC's sind meistens an den Kontakten mit einem Schmutzfilm überzogen, den ein normaler Test-Clip nicht durchstoßen kann.

AP PRODUCTS® entwickelte dafür den MESSERSCHNEIDEKONTAKT. Der durchstößt den Schmutz.

Normaler Test-Clip



Messerschneidekontakt



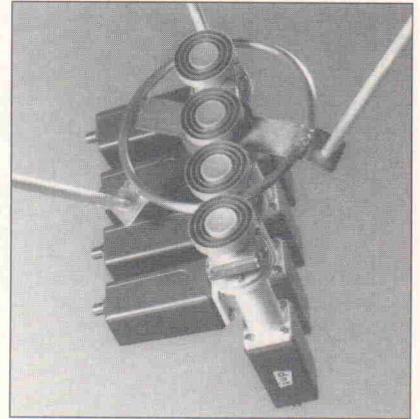
AP PRODUCTS GmbH

Bäumlesweg 21
D-7039 Weil im Schönbuch
Telefon (0 71 57) 6 24 24
Telex 7 23 384
Telefax (0 71 57) 6 33 40

STUDIO FINK

Eine Schüssel für vier Satelliten

Die auf mobile Kommunikation und Satellitenempfang spezialisierte Firma dnt stellte in Hannover ein System vor, bei dem ein einziger Parabolspiegel gleichzeitig vier benachbarte Satelliten empfängt. Herzstück ist eine 'Multi-Feed-System' genannte Traverse, auf der vier LNCs im korrekten Kreisbogen so befestigt werden können, daß sie einen Blickwinkel von 12°



haben. Diese Einrichtung verringert nicht nur die Anzahl der Schüsseln auf Dächern oder in Vorgärten, sondern senkt auch Montage- und Materialkosten.

Erreicht wird dieser Fortschritt durch die Bündelung von vier Empfangskonverterpaaren im Brennpunkt des Spiegels. Da jedes Paar einen Sektor von 3° abdeckt, beträgt der gesamte Öffnungswinkel zum Satelliten-Orbit 12°. Gerade soviel, um Kopernikus, Astra, ECS 1 und ECS 4, also mehr als 60 TV-Programme und über 40 Radio-Programme, im Blickwinkel zu haben.

Zum Multi-Feed-System gehört ein Parabolspiegel mit einem Durchmesser von 1,80 m; somit sind genügend Reserven vorhanden, um auch bei ungünstigen Witterungsverhältnissen das nationale und internationale Programmangebot in Gemeinschaftsantennenanlagen einzuspeisen. Justierung und Ausrichtung der Konverter auf der Trägereinheit sind dank der werksseitigen Grundeinstellung denkbar einfach. Das System ist bereits lieferbar.

dnt
Messenhäuserstraße 18
6057 Dietzenbach
Tel.: 0 60 74/4 09 10

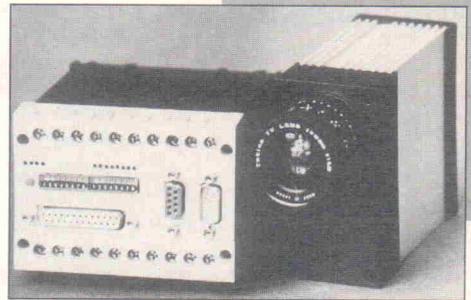
Bildanalyse im Kleinformat

Mit einem neuartigen Auswerteverfahren arbeitet das Bildanalysesystem ELLV01 des Entwicklungslabors Lüllmann. Der vom Bildaufnehmer (TH 7836 von Thomsen) kommende Datenstrom von 7,4 MByte/s

wird durch ein digitales Filtersystem geleitet, das die neuronalen Strukturen der menschlichen Netzhaut simuliert. Diese festverdrahtete Recheneinheit bewertet das ankommende Signalspektrum frequenzselektiv und summiert es zu einer Bewertungszahl auf. Die Bewertungszahl ist objektabhängig. Eine Zuordnung Bewertungszahl/Objekt ist zwar nicht zwingend, bei Beschränkung auf eine kleine Anzahl von Körpern und die Einrichtung von Meßfenstern aber ausreichend sicher. Mit einer weiteren im System integrierten Fensterfunktion läßt sich zum Beispiel das Bildfeld nach einem Objekt ab-

suchen, eines aus dem Feld auswählen oder seine Präsenz an einem vorgegebenen Ort überprüfen.

Das Gesamtsystem besteht aus zwei Geräten, dem Kamera- und Auswertemodul MOBAS und der Stromversorgungs- und Interface-Einheit PIM. Bemerkenswert sind die Gehäuseabmessungen von MOBAS: Mit 94 mm x 111 mm x 48 mm ist es trotz des integrierten Analysesystems nicht größer als eine konventionelle CCD-Kamera.



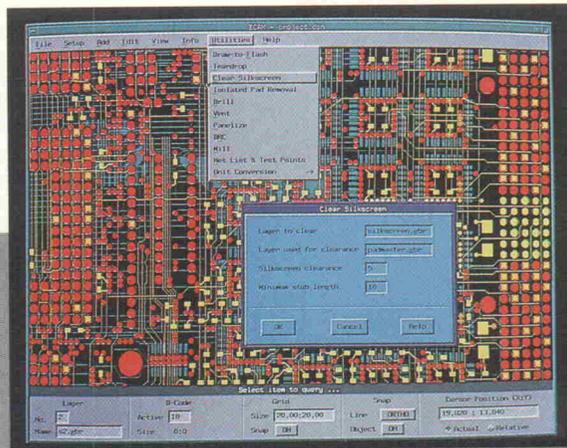
Entwicklungslabor Lüllmann
Waller Str. 24
2800 Bremen
Tel.: 0 41 21/3 80 92 10

Neues Router-Prinzip

Mit dem Spectra zeigte CAD Solutions International (CSI) einen vollkommen neuen Router. Der workstation-basierte Router von Cooper & Chyan arbeitet mit einer neuentwickelten Architektur: Er ist 'shape based'. Beim verbreiteten 'Grid Map'-Router-Prinzip wird die Leiterplatte in ein Raster bestimmter Größe aufgeteilt. In diesem Koordinatensystem stellt der Router fest, ob ein Punkt noch frei und belegbar ist. Das Raster begrenzt die Anzahl der Leiterbahnen.

Das Raster des Spectra-Routers ist im Gegensatz dazu infinitesimal klein, was eine höhere Auflösung zuläßt. Als Ergebnis arbeitet der Router wesentlich schneller. Die Leiterbahnen nehmen einen geringeren Raum ein, so daß der Bestückungsgrad höher sein kann. Schließlich benötigt der Designprozeß weniger Speicherkapazität.

Ebenfalls auf der CeBIT stellte CSI die CAM-Software ECAM 2.0 vor. Die neue Version läuft mit einer gemeinsamen Schnittstelle sowohl auf PCs als auch auf Workstations im Netz. Viele



neue Funktionen vereinfachen die Verknüpfung von Leiterplattenentwurf und Produktion wesentlich. So wurden der Design Rule Check, die 32-Bit-Datenbank sowie die Netzlisten- und Bohrfunktionen mit Ergänzungen ausgestattet.

In ECAM 2.0 sind nun außerdem der neue Standard für Leiterplatten-Design IPC-D350 und die Produkte Professional Testpoint Extraction (PTE) und GPLOT integriert, die jetzt ebenfalls unter Unix laufen. IPC-D-350 kann im Gegensatz zu Gerber-Files nicht nur grafische Informationen verstehen, sondern auch solche über elektrische Verbindungen und Bauteile. Aus Gerber-Files erstellte Netzlisten lassen sich ins IPC-D-350-Format überführen; ECAM 2.0 ist kompatibel zu beiden Datenbanken.

PTE leitet durch Scanning der einzelnen Schichten und der Erstellung von Netzlisten elektrische Testinformationen aus komplexen Gerber-Files ab. Für jedes Netz erstellt PTE eine Liste und verknüpft diese mit ändern zum Test notwendigen Informationen.

Warum ist EAGLE so preiswert?

Weil EAGLE so erfolgreich ist! — Kein vergleichbares Programm wird in Deutschland so oft eingesetzt wie EAGLE.

Und warum ist EAGLE so erfolgreich?

Weil EAGLE so preiswert ist? — Richtig und falsch zugleich.

Richtig, weil immer weniger Anwender bereit sind, horrenden Summen für Software auszugeben, ohne vorher Preis und Leistung zu vergleichen. Solche Vergleiche kommen uns zugute.

Falsch, weil der Preis nicht das wichtigste Kriterium zur Auswahl von CAD-Software ist.

Wenn sich die Anschaffung eines solchen Programms lohnen soll, muß es im Einsatz Geld sparen. Und das heißt zweierlei:

Zum einen muß es so leistungsfähig sein, daß Sie das Endprodukt — den Platinenfilm — gestalten können, wie Sie es wünschen, nicht, wie das Programm es zuläßt. Also: Das Programm darf Ihnen keine Einschränkungen auferlegen, die nicht ohnehin durch die Fertigung gegeben wären.

Zum anderen darf ein solches Programm, trotz seiner vielen Möglichkeiten, nicht dazu führen, daß man die bei der Entflechtung gewonnene Zeit durch das Studium der Bedienungsanleitung wieder verliert. Mit einem Wort: es muß leicht zu erlernen und leicht zu bedienen sein.

Deshalb lautet die Antwort: Unsere CAD-Software ist so erfolgreich, weil sie all diese Kriterien erfüllt: EAGLE ist leistungsfähig, leicht zu bedienen und preiswert!

Als Beweis könnten wir Zeitschriftenartikel zitieren, die unserer Software genau diese Prädikate bescheinigen. Wir könnten Dutzende von Zuschriften unserer Kunden anführen, die uns zu diesem Produkt gratulieren und die es nicht fassen können, daß derart gute Software so wenig Geld kostet. Wir könnten anführen, daß praktisch jede Spitzenfirma in Deutschland zu unseren Kunden zählt, angefangen von allen Automobil-Herstellern über die großen Elektrokonzerne bis hin zu den Chemie-Giganten.

Aber was letztendlich zählt ist Ihr Urteil!

Deshalb sollten Sie unser Demopakett anfordern, das mit deutschem Original-Handbuch kommt und einen 100%igen Test aller Programmteile zuläßt.



EAGLE 2.0

Das Spitzen-CAD-Programm für die Elektronik: Schaltpläne zeichnen, Platinen-Layouts entwerfen, Autorouten — alles in einem Programm.

EAGLE-Demo-Paket mit Original-Handbuch	25 DM (21,93 +14% MwSt.)
EAGLE-Layout-Editor (Grundprogramm)	844 DM (740,35 +14% MwSt.)
Schaltplan-Modul	1077 DM (944,74 +14% MwSt.)
Autorouter-Modul	654 DM (573,68 +14% MwSt.)

Preise ab Werk. Bei Versand zzgl. DM 5,70 (Ausland DM 15,-). Wir liefern schnell und sicher per UPS. Mengenrabatte auf Anfrage.



CadSoft Computer GmbH
 Rosenweg 42
 8261 Pleiskirchen
 Tel. 08635/810, Fax 08635/920

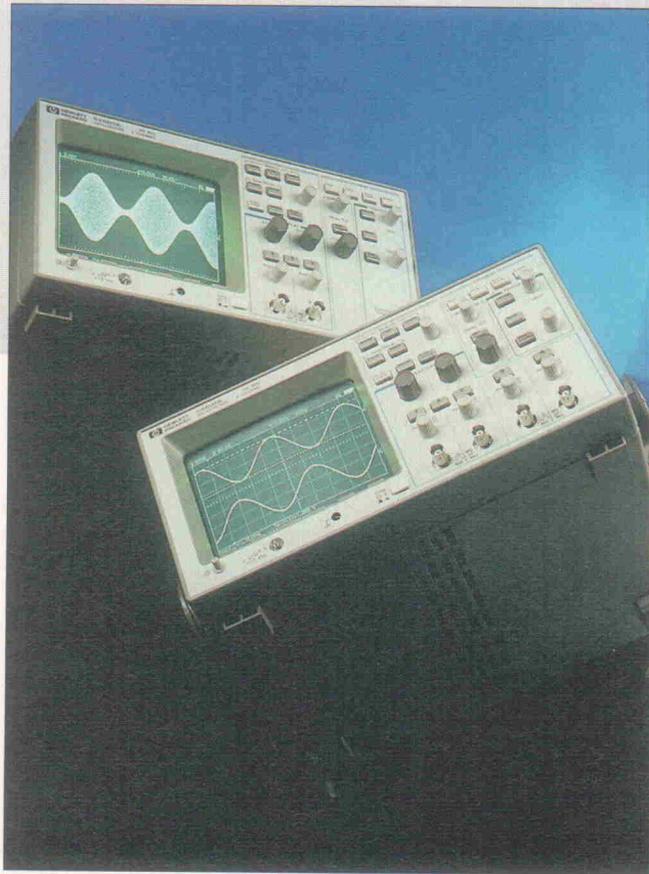
Prêt-à-porter

HP 100-MHz-DSOs 54600A, 54601A

PreView

Hartmut Rogge

'Kostengünstig' ist die vornehme Umschreibung im Hause Hewlett-Packard, wenn vom Verkaufspreis ihrer neuesten Meßgeräte-Kreation die Rede ist. 'Sensationell preiswert' dürfte die treffendere Bezeichnung sein angesichts eines Endpreises von 5443 Mark und fünfzig Pfennigen, der für ein 2-Kanal-100-MHz-Digital-Oszilloskop zu entrichten ist, auf dem nicht nur HP draufsteht, sondern auch HP drin ist. Die Elrad-Redaktion hat sich eines dieser 'Konfektions'-Oszilloskope näher angesehen.



Testmuster im Labor war die 4-Kanal-Version 54601A (6583,50 DM), bei der die beiden zusätzlichen Eingänge als Hilfskanäle mit eingeschränkter Eingangsempfindlichkeitseinstellung ausgeführt sind. Während die Hauptkanäle Empfindlichkeiten von 2 mV...5 V/div bieten, kann bei den Kanälen 3 und 4 lediglich zwischen 0,1 V/div und 0,5 V/div gewählt werden.

Zusatzausstattung war ein HPIB-Interface (Bild 1), das über einen 'Hausbus' an der Geräterückwand mit dem DSO in Verbindung tritt. Neben der obligatorischen Fernsteuermöglichkeit kann diese Busschnittstelle auch einen entsprechend ausgestatteten Plotter oder Drucker mit Daten für eine Hardcopy des Bildschirminhaltes versorgen.

Weiterhin ist in den Interface-Baugruppen ein Speicher für

zwei Bildschirminhalte integriert, der – weil batteriegepuffert – nach erfolgter Demontage des Schnittstellenmoduls und der 'Datenübertragung' zu einem anderen HP 560XA wieder ausgelesen werden kann. Zum gleichen Preis (1026 DM) mit gleichen Funktionen wird ein RS-232-Modul angeboten. Für 456 DM ist eine Centronics-Schnittstelle zu haben, der



Bild 1. Ohne Eingriff in das Gerät wird das 54601 systemfähig. Schnittstellenmodule 'docken' über einen Gerätebus an.

systembedingt die Fernsteuerfunktion fehlt.

Tragbar

'Klein und leicht', so der Eindruck, den man nach erstem Hinsehen und Anfassen von dem Gerät hat. Mit etwa 32 cm x 32 cm Stellfläche und einem Gewicht von 5,5 kg ist man in der digitalen – geschweige denn in der analogen – 100-MHz-Klasse mehr gewohnt. Das Innenleben hat im wahrsten Sinne des Wortes zwei Seiten: die obere (Bild 2), auf der sämtliche Monitorelemente untergebracht sind, und die untere (Bild 3); auf diesem Board sind alle anderen Elemente des Oszilloskops, außer Taster und optischem Inkrementalgeber, untergebracht.

Sowohl für die Meßdatenerfassung als auch für die Bildschirmdarstellung wurden schnelle Spezialprozessoren (Acquisition Processor, Waveform Translator) eingesetzt, die eine übergeordnete Instanz in Form eines 68000 steuert. Dieses Schaltungskonzept bietet bei einer 8-Bit-Amplituden-Auflösung eine 2-MHz-Single-Shot-Bandbreite.

Paßt immer

Angesichts vieler Ausstattungsmerkmale und Optionen ist schwer festzulegen, für welchen Einsatzbereich das 5460X konzipiert wurde. Die oben angeführte Systemfähigkeit, der Speicherplatz für bis zu 16 Set-ups und die Möglichkeit, ein Toleranzfeld für Go/Nogo-Tests einzurichten, sprechen für die Anwendung im Prüffeld.

Weitgehende Dokumentationsfähigkeiten von Haus aus sowie eine optional angebotene PC-Software zur Umsetzung von Bildspeicherinhalten in das TIFF-Format lassen das Gerät

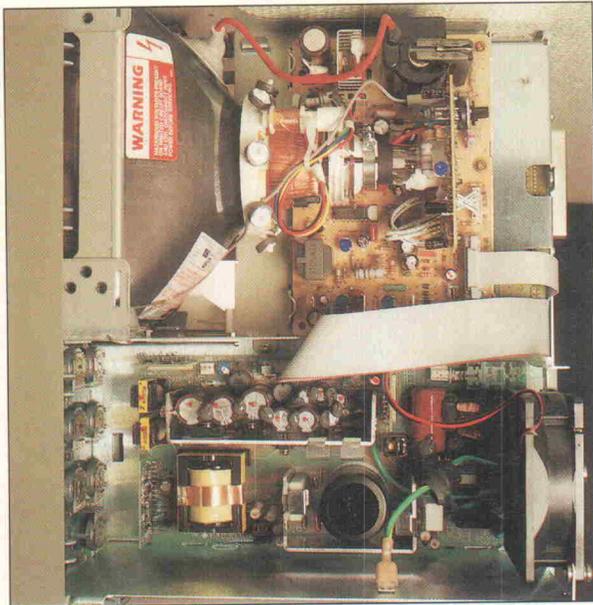


Bild 2. Auf der 'Monitorseite' des DSOs befinden sich keinerlei Elemente, die mit der eigentlichen Meßtechnik zu tun haben.

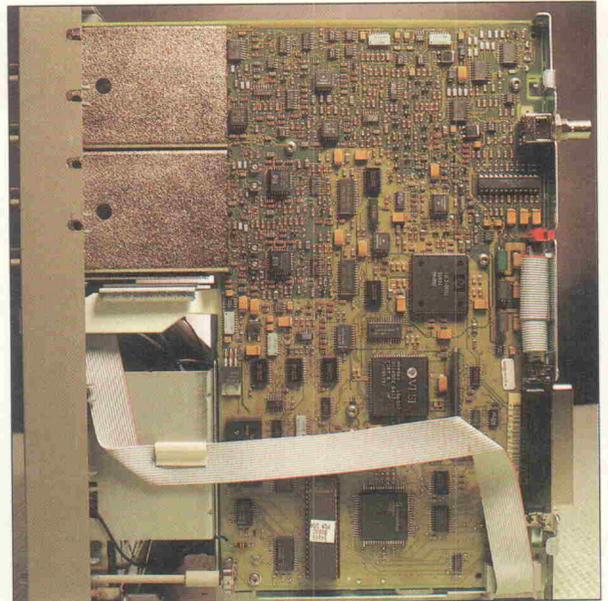


Bild 3. Fast durchgängige SM-Technologie auf der Hauptplatte des Oszilloskops.

für Forschungs- und Entwicklungsaufgaben interessant erscheinen.

Daß HP auch den Ausbildungsbereich anvisiert, dafür spricht ein sogenanntes Trainingskit, das zusätzlich im Angebot ist. Es handelt sich um eine Generatorplatine, mit der reichlich exotische Signale erzeugt werden können.

Analoger Zuschnitt

Laut HP-Mitteilung war eines der wichtigsten Ziele bei der Entwicklung des DSOs, Vertrautes mit allen Vorteilen der Digitaltechnik zu kombinieren, um nicht die auf der Preisseite abgebaute Schwellenangst durch kompliziertes Handling wieder aufzubauen. Das neue Scope sollte den vertrauten 'look and feel' eines Analogoszilloskops bieten. Der Look wird bei den 54600-Geräten durch eine sehr schnelle Aktualisierung der Meßkurven auf dem Monitorschirm erreicht (256 Updates/s), und in der Tat hat die Darstellung etwas 'analoges', das heißt keinerlei Kurvenunterbrechungen. Mit gewohnten Drehknopfbedienelementen für Eingangsempfindlichkeit, Position, Zeitbasis und Triggerpegel wurde am Feeling gearbeitet.

Es ist natürlich für einen Einzeltester schwer einzuschätzen, ob HP das Entwicklungsziel erreicht hat. Aus diesem Grund wurde jeder Redaktionsbesucher, der je mit Oszilloskopen gearbeitet hat – und sei es auch nur in grauer Vorzeit gewesen –, mit dem Gerät konfrontiert. Ergebnis der 'Reihenuntersuchung': Jeder kam zurecht,

wobei erschwerend hinzukam, daß es zum Testzeitpunkt noch kein Handbuch gab. Einen nicht unwesentlichen Anteil bei der erfolgreichen Bedienung hatte jedesmal der magische Autoscale-Knopf, mit dessen Hilfe immer ein Signal darstellbar ist. War erst einmal eine Kurve zu sehen, kamen alle Tester sehr schnell hinter das menügeführte Bedienungskonzept.

Selbstverständlich wurden im Elrad-Labor auch die meßtechnischen Qualitäten des 54601A untersucht. Die 3-dB-Bandbreite war bei allen Kanälen besser als 160 MHz (Signalquelle: R & S SMX). Vergleichsmessungen ergaben, daß die spezifizierten – nicht unerhebliche – Genauigkeit von

1,5 % vertikal und 0,01 % horizontal bei allen Kanälen und in allen Bereichen eingehalten wurde (eingesetzte Meßgeräte: DMM Fluke 45, HEB Digi-count 903).

Digitales Outfit

Ein tiefer Griff in die 'Kiste' mit der Aufschrift Auswertung, die nur rechnergestützte Meßtechnik bietet, macht die Interpretation selbst kompliziertester Signalverläufe mit dem HP-Scope fast zum Kinderspiel. Trotz aller Vorbehalte, die gegen einen Monitor als Display ins Feld geführt werden können (z. B. Darstellungslücken), treten bei der numerischen Anzeige von Meßergebnissen seine Vorteile in den Vordergrund: eine große

Menge an Informationen kann übersichtlich auf den Schirm gebracht werden. Und beim 546001A ist das nicht gerade wenig: Amplitudenmessung und Anzeige als Spitzenwert, Spitze-Spitze-Wert respektive Effektivwert, Frequenzanzeige sowie alle denkbaren Ergebnisanzeigen bei der Cursor-Messung.

Accessoires

Einen nachhaltig guten Eindruck hinterließ das Testgerät durch sogenannte 'Kleinigkeiten' bei Bedienung und Darstellung. Da ist als erstes die Einblendung einer Triggerlinie zu nennen, die automatisch beim Drehen am Pegelknopf erscheint. Mit ihrer Hilfe ist der Triggerstatus auf einen Blick erkennbar. Selbstverständlich gibt es auch eine numerische Anzeige des Triggerpegels. Weiterhin existiert für jede dargestellte Meßkurve eine eindeutige Nullpunkt-Anzeige mit Kanalnummer. Eine andere, nicht alltägliche Einrichtung ist das Mitlaufen der Meßlinien bei Cursor-Messungen, wenn die Position des dargestellten Signals verändert wird.

Doch Haute Couture?

Das Resümee dieses PreViews: Mit dem neuen HP-Oszilloskop kann man zu einem 'Modell'-Meßgerät kommen, und das zu einem Preis, als wenn es 'von der Stange' wäre. Einzig die Rechnungsbeträge für Schnittstellenmodule können den Eindruck erwecken, man hätte es mit Designer-Stücken zu tun.

Gerätedaten HP 54600A/54601A

Hersteller	Hewlett-Packard
Vertrieb	HP-Direkt 7030 Böblingen Dornierstr. 7 Tel.: 0 70 31/6 67 21
Preis	5443,50 DM/6583,50 DM
Anzahl Y-Kanäle	2/4
Min. Empfindlichkeit Y	5 V/div
Max. Empfindlichkeit Y	2 mV/div
Amplitudenauflösung	8 Bit
Eingangsimpedanz	1 M Ω /13 pF
Sampling Rate	20 MSa/s
Anstiegszeit	3,5 ns
Min. Ablenkgeschwindigkeit	5 s/div
Max. Ablenkgeschwindigkeit	2 ns/div
Mittelwertbildung über Anzahl Messungen	8, 64, 256
Mathematikfunktion	CH 1 \pm CH 2
Triggereingänge	Kanal 1...4 und Line

Signalverarbeitung in C

Teil 1: Grundelemente der Sprache und Port-Programmierung

Howard Hutchings

Die neue Artikelserie richtet sich in erster Linie an Elektronik-Ingenieure und Techniker und soll die Rolle der Hochsprache C beim Verbinden von Mikrocomputern mit der Außenwelt demonstrieren. Im Mittelpunkt dieser ersten Folge stehen Grundelemente der Sprache und erste praktische Übungen der Programmierung am Beispiel eines parallelen Portbausteins.



C ist eine höhere Programmiersprache, die 1972 von Dennis Ritchie in den Bell Laboratorien entwickelt und auf einer PDP 11 implementiert wurde. Historisch geht C aus B hervor, einer Sprache, die 1970 von Ken Thompson geschrieben wurde, um das erste Unix-System auf einer PDP 7 zu ermöglichen. B wiederum entstand aus der 'Basic Cambridge Programming Language' BCPL, die 1967 durch Martin Richards in Cambridge als Sprache für die Systemprogrammierung entstand.

Das Buch 'The C Programming Language', Prentice Hall 1978, in dem Brian Kernighan und

Dennis Ritchie die Sprache definieren, hat den Ruf einer 'C-Bibel' erworben. Dieser originelle und kryptische Text stellt jedoch kein einführendes Programmierlehrbuch dar, denn es setzt grundlegende Kenntnisse in der Programmierung voraus. Begriffe wie Variablen, Zuweisungsbefehle, Schleifen und Befehle sollten für den Leser keine Fremdworte mehr sein. Doch wenn man in C einigermaßen fit ist, stellt dieses Buch eines der besten Nachschlagewerke dar.

Die wachsende Popularität von C hatte die Entstehung zahlreicher weniger esoterischer Werke zur Folge, von denen

viele versuchen, den Originaltext von Kernighan und Ritchie verständlicher darzustellen. Jede dieser Einführungen hat Ihre Vor- und Nachteile, und ohne Zweifel ist für jeden etwas dabei, was seinen persönlichen Vorstellungen entspricht.

Eigenarten und Hintergründe

Die Flexibilität von C erlaubt es, Programme, die in dieser Sprache erstellt wurden, auf einem 8-Bit-Rechner oder einer Cray, einem der schnellsten Computer der Welt, laufen zu lassen. Ursprünglich entwickelt, um schnelle und kom-

pakte Programme zu erzeugen, wurde dieser 'portable Assembler' zum Beispiel auch dazu verwendet, bemerkenswerte computeranimierte Sequenzen in den Filmen 'Rückkehr der Jedi-Ritter' und 'Startrek II' zu erzeugen. In vielen Fällen wurden Programme, die aus Effektivitätsgründen in Assembler geschrieben wurden, von vergleichbaren C-Programmen ausgestochen. Trotzdem es sich um eine so effektive Programmiersprache handelt, enthält C alle Eigenschaften einer höheren Programmiersprache wie beispielsweise Pascal. Die Sprache C ist kurz und bündig gehalten, und meist liegt beim Programmieren gerade in der Kürze die Würze.

Das Ziel dieser Artikelserie ist es, die besonderen Aspekte der Sprache C hervorzuheben, die für eine effektive Interface-Programmierung benötigt werden. Dabei wird die Philosophie vertreten, die Entwicklungsstrategie von C-Programmen, praktisch nebenher, anhand von Beispielen, zu verdeutlichen.

Beispiele werden in appetitlichen Häppchen serviert, um das Ganze leicht verdaulich zu halten. Dabei wurde versucht, die Programmfolge so zu gestalten, daß in jedem Beispiel mindestens ein neues C-Feature oder eine weitere Alternative der Programmentwicklung zu finden ist. Überall, wo es nötig ist, verdeutlichen Flußdiagramme den Aufbau der Programme. Zum besseren Verständnis ist der Quellcode mit zahlreichen Kommentaren versehen.

Der Schwerpunkt liegt mehr auf der effektiven Interface-Programmierung als auf Eleganz. Wo es möglich war, wurden alternative Programmkonstruktionen eingefügt, um die Flexibilität der Sprache zu demonstrieren. Der Text soll dazu ermutigen, die Programme auszuprobieren und mit C zu experimentieren.

Sämtliche präsentierten Programmbeispiele wurden auf einem IBM-Clone unter Verwendung des Microsoft-C-Compilers Version 5.1 getestet.

Es ließ sich nicht vermeiden, daß einige Programme etwas umfangreicher wurden. Die Länge dieser Beispiele könnte selbst erfahrene Programmierer abschrecken. Um das Interesse zu erhalten, werden die Grund-

prinzipien an diesen Stellen separat dargestellt.

Die meisten der Programme sind keinesfalls perfekt und nur als Anregungen gedacht. Es wäre enttäuschend für den Autor, wenn der Leser nach dem Durcharbeiten des Kurses nicht in der Lage wäre, die Beispiele nach seinen Wünschen zu erweitern.

Anstatt eine eigene Interface-Schaltung zu entwickeln und aufzubauen, wurde die UniCard aus Elrad 4/91 als Hardware-Beispiel gewählt. Diese Steckkarte wird über Portadressen angesprochen und läßt sich aus jeder Sprache heraus ansteuern, was die gestellte Aufgabe der Interface-Programmierung wesentlich vereinfacht. Somit kann die Aufmerksamkeit voll auf den Aspekt der Programmierung gerichtet werden.

Grundlagen der Interface-Technik

Durch das einfache Konzept, Bitmuster an die Außenwelt zu senden, kann man ein ziemlich kompliziertes Elektronikprojekt mit einem Minimum an Hardware realisieren. Prinzipiell ist es möglich, den Kern des Problems durch die Erstellung von kreativer Software zu lösen.

Angenommen ein Fahrzeug ist mit einem Antiblockiersystem ausgerüstet. Ein Computer empfängt über seine Eingabekanäle Daten von den Sensoren der Bremsen. Diese Daten wer-

den in Echtzeit verarbeitet und die Ergebnisse an die Bremskraft-einsteller weitergegeben, um ein Blockieren der Räder zu verhindern.

Trotz der Komplexität dieser Aufgabe kann man die grundlegende Problematik auf ein einfaches Prinzip beschränken. Zunächst werden Einsen und Nullen von einer an einen Eingabe-Port angeschlossenen Peripherie gelesen und anschließend die neu geordneten Daten über einen Ausgabe-Port der Außenwelt übergeben.

Die Kernfragen dabei sind: Wie berechnet man den benötigten Speicherbedarf für Ein- und Ausgabe? Welches Format bekommen die Steueranweisungen? Wie lenkt man die Peripherie und wie verarbeitet man die Daten?

Unglücklicherweise bestehen da für Nicht-Assembler-Freaks unüberschaubare Zusammenhänge. Anstatt ein Optimum anzustreben, werden wir uns mit einem Kompromiß begnügen und die Sprache C einsetzen, um solche Probleme dem eingesetzten Rechner verständlich zu machen.

Programmierbare Ein-Ausgabe-Bausteine

Die Kommunikation zwischen der Außenwelt und dem Personalcomputer geschieht in der Regel über die Ports eines 'Peripheral Interface Adapters' (PIA) oder 'Versatile Interface

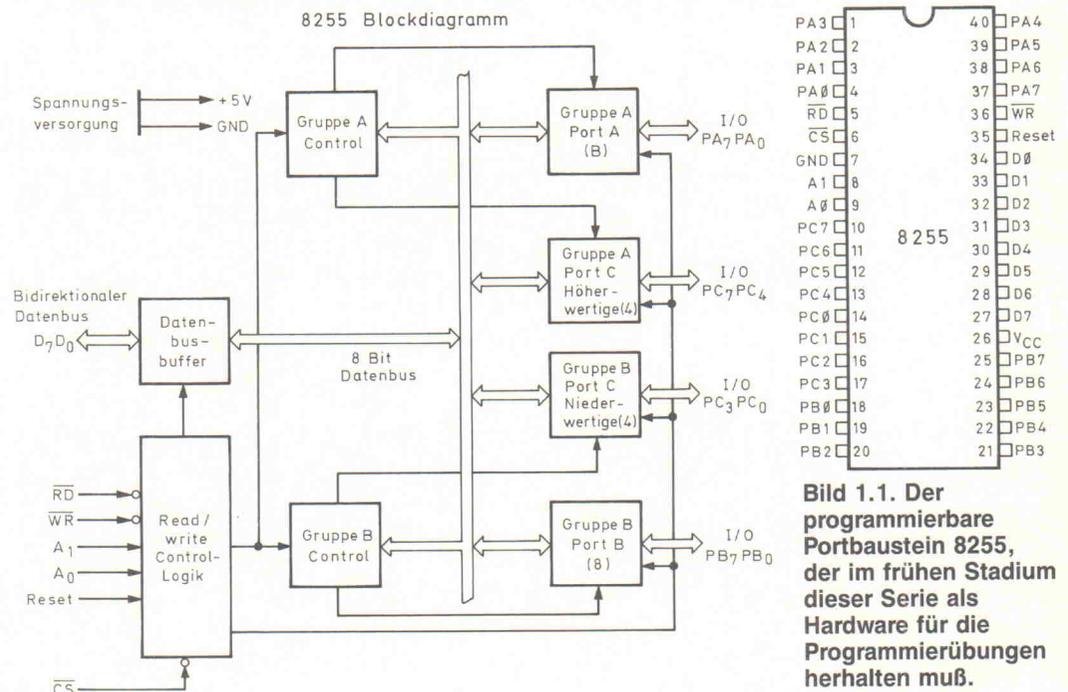
Adapters' (VIA). Diese relativ komplexen Spezialchips können so programmiert werden, daß sie sich als Ein- oder Ausgabegerät verhalten. Eingebaute Verstärker trennen den Datenbus von der anzusteuern Peripherie und schützen den Computer.

Die Verwendung einer speicheradressierten Ein/Ausgabe stellt sicher, daß die CPU die Ports als eine Ansammlung von Adressen ansieht, die sich von den Adressen des Speichers nicht unterscheiden. Wenn man den Ein/Ausgabe-Baustein sorgfältig konfiguriert, ist eine bidirektionale Kommunikation nur noch eine Routine(n)sache.

Die Konfiguration der Bausteine ist mit dem Entwurf elektronischer Schaltungen vergleichbar, nur benötigt man hier keinen Lötcolben. Die erforderlichen Verbindungen werden realisiert, indem entsprechende Bitmuster in dafür vorgesehene Kontroll-Register geschrieben werden.

Leider scheint jeder Mikroprozessor-Hersteller seinen individuellen Ein/Ausgabe-Baustein entwickelt zu haben, der zum eigenen Standard paßt. Das Ziel ist wahrscheinlich, einen Anwender, der sich mit einer bestimmten Prozessorfamilie beschäftigt und damit vertraut ist, patriotisch zu beeinflussen, so daß er sich nur widerwillig zu einem Systemwechsel überreden läßt.

Trotz der vielen unterschiedlichen Features der zahlreichen



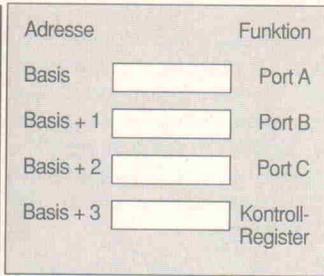


Bild 1.2. Das Adressierungsmodell zur Programmierung des 8255.

Bausteine bleiben die wesentlichen Merkmale die gleichen, so daß sich der Wechsel vom vergleichsweise primitiven 'Programmierbaren Peripherie Interface' PPI, wie zum Beispiel dem Intel 8522, auf die komplizierte 6522-VIA relativ leicht verschmerzen läßt.

Um die verwendeten Interface-Protokolle exakt beschreiben zu können, ist es nötig, sich auf einen bestimmten Chip festzulegen. Leider bezieht sich der Text dadurch auf eine bestimmte Computergeneration, doch werden die grundlegenden Dinge auch in Zukunft ihre Gültigkeit behalten.

Das programmierbare Peripherie-Interface 8255

Der in Bild 1.1 gezeigte Baustein 8255 PPI (Programmable Peripherie Interface) der Firma Intel stellt einen sehr einfachen Parallelport dar. Bei diesem altbewährten Entwurf handelt es sich um einen der ersten In-

terface-Chips auf dem Markt. Ursprünglich wurde er für den Einsatz in 8008- und 8080A-Systemen entwickelt. Durch die einfache Anschlußmöglichkeit an den IBM-PC-Bus, der sich als Standard-Bussystem für 80x86-Systeme durchsetzte, erwarbte die Popularität des Bausteins zu neuem Leben. Die LS-Integrationsdichte zur damaligen Zeit sorgte dafür, daß sich die parallelen Ein/Ausgabe-Ports in einem 40-Pin-Gehäuse unterbringen ließen. Seine Flexibilität erhielt der Entwurf durch die Programmierbarkeit des ICs. Der Inhalt des Kontroll-Registers bestimmt, welche Anschlußgruppen Eingänge und welche Ausgänge darstellen.

Die Kommunikation zwischen dem Mikroprozessor und der Außenwelt läuft über 24 Ein/Ausgabeleitungen ab. Diese sind in 2 Gruppen zu 8 Leitungen unterteilt, den Ports A und B. Zwei Gruppen zu 4 Leitungen bilden Port C. Port C kann entweder als Datenport oder als Kontroll-Port verwendet werden, was von der ausgewählten Betriebsart abhängt.

In Mode 1 können die Ports A und B sowohl zur Eingabe als auch zur Ausgabe verwendet werden. Die einzelnen Leitungen können aber nicht, wie bei anderen Bausteinen üblich, einzeln als Ein- oder Ausgabe konfiguriert werden. Sechs Bit von Port C sind für Interrupt- und Handshake-Zwecke einsetzbar.

Mode 2 benutzt die 8 Bits von Port A für den bidirektionalen

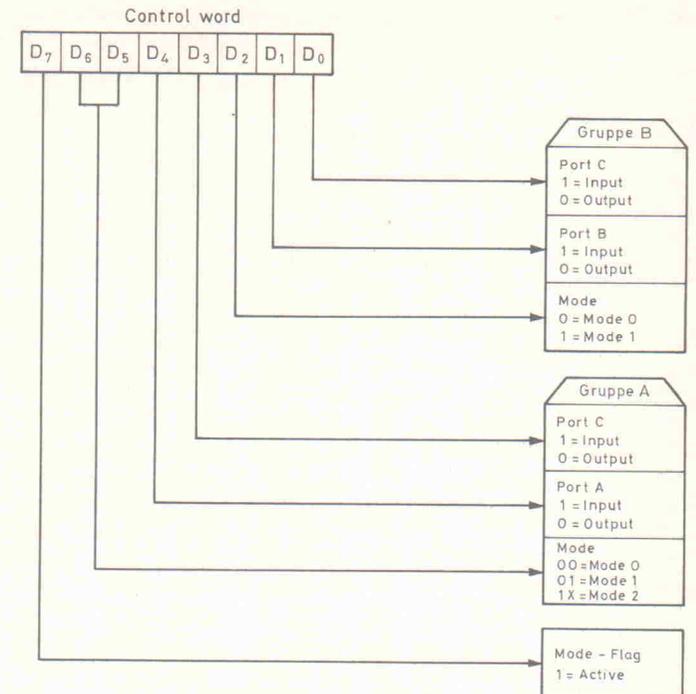


Bild 1.3. Die Funktionen des 8255 werden einzig und allein mit dem Bitmuster des Kontroll-Wortes festgelegt.

Datentransfer. Die 5 höherwertigen Bits von Port C ermöglichen ein Handshake-Protokoll.

Programmierung des 8255

Aus der Sicht des Programmierers besteht der 8255 aus vier 8-Bit-Registern: Port A, B, C und dem Kontroll-Register. Je nachdem, wie man den Baustein in den vorhandenen I/O-Adreßbereich einbindet, erscheinen die Register als vier aufeinanderfolgende Adressen, wie es in Bild 1.2 dargestellt ist.

Die Funktion der I/O-Ports hängt vom Format des 8-Bit-Wortes im Kontroll-Register ab, das sich an der Adresse Basis + 3 befindet. Das Format der Kontroll-Wörter geht aus Bild 1.3 hervor. Eine einfache Ein/Ausgabe-Operation ohne Handshake erfordert, daß das Kontroll-Wort für den Mode 0 gesetzt wird. Die Tabelle 1.1 repräsentiert die Zustände der Ports im Mode 0. Diese Tabelle sollte man im Zweifelsfalle zu Rate ziehen, wenn man die Beispielprogramme verstehen will.

Die UniCard, die in diesem Artikel als Lehrmittel eingesetzt wird, stellt 24 I/O-Leitungen zur Verfügung, da es über einen 8255 auf der Steckkarte verfügt. Von den Ports sind allerdings nur acht Leitungen als

Nr.	Kontroll-Wort								Gruppe A		Gruppe B	
	D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀	Port A	Port C (Upper)	Port B	Port C (Lower)
0	1	0	0	0	0	0	0	0	OUTPUT	OUTPUT	OUTPUT	OUTPUT
1	1	0	0	0	0	0	0	1	OUTPUT	OUTPUT	OUTPUT	INPUT
2	1	0	0	0	0	0	1	0	OUTPUT	OUTPUT	INPUT	OUTPUT
3	1	0	0	0	0	0	1	1	OUTPUT	OUTPUT	INPUT	INPUT
4	1	0	0	0	1	0	0	0	OUTPUT	INPUT	OUTPUT	OUTPUT
5	1	0	0	0	1	0	0	1	OUTPUT	INPUT	OUTPUT	INPUT
6	1	0	0	0	1	0	1	0	OUTPUT	INPUT	INPUT	OUTPUT
7	1	0	0	0	1	0	1	1	OUTPUT	INPUT	INPUT	INPUT
8	1	0	0	1	0	0	0	0	INPUT	OUTPUT	OUTPUT	OUTPUT
9	1	0	0	1	0	0	0	1	INPUT	OUTPUT	OUTPUT	INPUT
10	1	0	0	1	0	0	1	0	INPUT	OUTPUT	INPUT	OUTPUT
11	1	0	0	1	0	0	1	1	INPUT	OUTPUT	INPUT	INPUT
12	1	0	0	1	1	0	0	0	INPUT	INPUT	OUTPUT	OUTPUT
13	1	0	0	1	1	0	0	1	INPUT	INPUT	OUTPUT	INPUT
14	1	0	0	1	1	0	1	0	INPUT	INPUT	INPUT	OUTPUT
15	1	0	0	1	1	0	1	1	INPUT	INPUT	INPUT	INPUT

Tabelle 1.1. Zustände der 8255-Ports in Mode 0. Dieser Modus ermöglicht Ein/Ausgabe-Operationen auf allen drei Ports. Es ist kein Handshake erforderlich, die Daten werden einfach in einen bestimmten Port geschrieben oder aus einem Port gelesen.

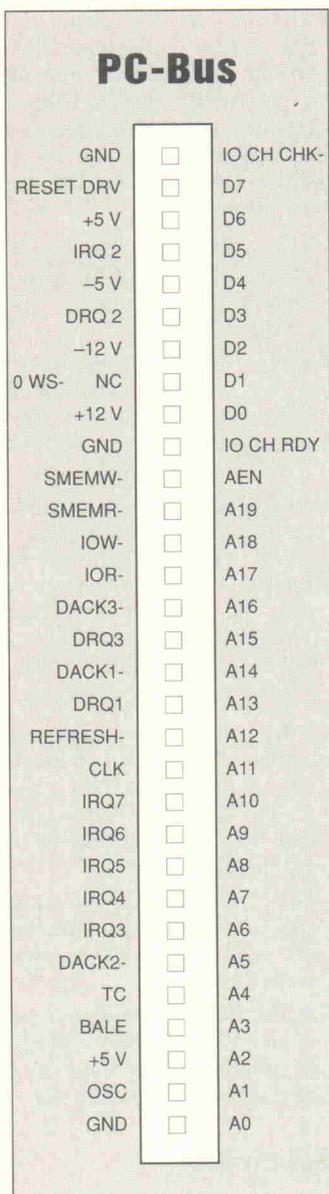


Bild 1.4. Die Busstruktur des IBM PC.

rein digitale Ausgänge (PA) sowie acht als Eingänge (PC) nutzbar.

Der IBM-PC-Bus

Wie Bild 1.4 zeigt, stellt der PC-XT-Bus einen 8-Bit-Datenbus dar, der als 62poliger Steckverbinder ausgeführt ist. Zahlreiche Bussignale werden für DMA (Direct Memory Access) und Interrupt-Verarbeitung verwendet und können beim erstmaligen Lesen ruhig übergangen werden.

Die Adreßleitungen A0...A19 können einen Speicherbereich von 1 MByte adressieren. Obwohl der 8088-Prozessor die 16 Adreßleitungen A0...A15 dazu nutzen könnte, 64 KByte I/O-Bereich anzusprechen, werden nur die 10 Leitungen A0...A9 dekodiert, was die Anzahl der

verfügbaren Ports auf 1024 beschränkt.

Viele der I/O-Adressen hat IBM für eigene Zwecke in Beschlag genommen. Die belegten Bereiche gehen aus der Tabelle 1.2 hervor. Trotz der Enge im I/O-Bereich sind noch zahlreiche Ports unbelegt, die sich zum Teil im Prototyp-Bereich 300h...31Fh befinden. Manche Peripheriehersteller nehmen einige dieser Adressen für ihr Produkt in Anspruch, so daß man anderswo nach freien Bereichen suchen muß. Die einfachste Lösung ist natürlich, unbelegte I/O-Adressen zu benutzen.

Speicherstellen in C ansprechen

Bevor man sein Interface erfolgreich in C programmieren kann, ist es zunächst notwendig, bestimmte Speicherstellen ansprechen zu können. Klar, daß zunächst die dazu benötigten Elemente der Sprache C besprochen werden müssen. Zuvor werden jedoch erst mal die entsprechenden BASIC-Befehle und Programmkonstruktionen angesprochen, um Vergleiche zu ermöglichen.

GW-BASIC auf dem IBM PC erlaubt sowohl die speicheradressierte Ein/Ausgabe mittels *Peek* und *Poke* als auch die portadressierte Ein/Ausgabe mit den Befehlen *Inp* und *Out*. C erlaubt ähnliche Konstruktionen. Die erste Methode bedient sich des Einsatzes von Zeigern, mit denen sich sehr trickreich arbeiten läßt. Doch können Zeiger nicht dazu verwendet werden, I/O-Adressen in Computersystemen wie dem IBM PC anzusprechen, da diese einen separaten Adreßraum für I/O-Bausteine besitzen. Speziell für Prototypen hat IBM Adressen im Bereich von 768...799 (dezimal) vorgesehen (siehe Tabelle 1.2).

C-Compiler für Maschinen mit einem solchen I/O-System stellen gewöhnlich Bibliotheksfunktionen zur Verfügung, die den direkten Zugriff auf portadressierte I/O-Adressen erlauben. Der Microsoft C Compiler Version 5.1 unterstützt zum Beispiel die Funktionen *inp()* und *outp()*, die in der Datei *conio.h* definiert sind. Durch Angabe der Compiler-Anweisung `#include <conio.h>` können diese Funktionen beim Übersetzen in das Programm eingefügt werden.

Zeiger zum Lesen von I/O-Adressen

Das eigentliche Ziel ist es zu demonstrieren, wie man ein C-Programm schreibt, das den Inhalt einer I/O-Adresse aus Tabelle 1.2 liest und anzeigt. Dafür gibt es zwei Möglichkeiten: Eine wäre, die erforderlichen Elemente von C nacheinander zu erklären und daraus dann ein Programm aufzubauen. Hier wird der umgekehrte Weg beschritten. Zuerst stößt man auf ein Beispielprogramm, anhand dessen die verwendeten C-Befehle erläutert werden. Diese Methode wurde in dem Glauben gewählt, daß der Beweis für ein funktionierendes Programm ein Gespür für die Problematik gibt und zu einem kritischen Lesen des nachfolgenden Textes ermutigt. Doch handelt es sich bei Listing 1.1 um kein Grundlagen-Programm, da es zahlreiche fortgeschrittene Elemente enthält. Die Feinheiten wird man wohl erst nach dem Durcharbeiten der ersten Folge verstehen können.

Nach dem Durchlaufen von Compiler und Linker kann man das Programm starten. Das Programm verlangt die Eingabe einer Dezimaladresse über die Tastatur. Das Ergebnis ist die Ausgabe des Inhalts von 16 aufeinanderfolgenden Adressen auf den Bildschirm, wobei die eingegebene Basisadresse den Anfang bildet. Wird nun erneut eine Adresse eingegeben, wiederholt sich die Prozedur. Unbelegte I/O-Adressen können daran erkannt werden, daß sie die Ausgabe einer Null bewirken.

Entwicklung eines C-Programms

C ist eine Compilersprache. Befehlsfolgen werden im Gegensatz zu Interpretersprachen wie beispielsweise GW-BASIC nicht direkt ausgeführt. Statt dessen werden die Befehlsfolgen mit Hilfe eines Editors oder einer Textverarbeitung in eine Datei geschrieben, die als Quelltext bezeichnet wird. Diese Datei wird vom Compiler bearbeitet. Die Ausgabe des Compilers ist ein Maschinenprogramm, der Objektcode. Durch das Zusammenfügen mit verschiedenen externen Modulen macht der Linker daraus ein lauffähiges Programm. Den Ablaufplan für den Compile/Link-Prozeß zeigt Bild 1.5.

Adresse	belegt durch
000-00F	DMA-Controller
020-021	Interrupt-Controller
040-043	Timer/Counter
060-063	Parallel Ein-Ausgabe
080-083	DMA-Segment-Register
0A0	NMI-Maskierungs-Register
200-20F	Joystick
210-217	Erweiterungseinheit
2f8-2FF	1. serielle Schnittstelle
300-31F	Prototypkarte
320-32F	Festplatte
378-37F	Parallele Druckerschnittstelle
380-38F	SDLC-Adapter
3B0-3BF	Monochrom-Adapter
3C0-3CF	EGA-Grafik-Adapter
3D0-3D7	Color-Grafik-Adapter
3F0-3F7	Floppy-Disk-Controller
3F8-3FF	2. serielle Schnittstelle

Tabelle 1.2: Der Adreßraum für die Peripherie des IBM PC.

Listing 1.1

```

/*****
Das Lesen von I/O
Adressen ueber Zeiger
*****/
#include <stdio.h>
main()
{
int *port_x;
unsigned char contents;
int i, j, x;
/*-----
*port_x ist ein Zeiger der als
Integer deklariert ist. Die Variable
contents ist ein unsigned
character. Die
Variablen i, j und x sind Integer.
-----*/
start: printf("Eingabe der Basis\
         adresse ");
scanf("%d", &i);
/*-----
Eine Dezimalzahl von der Tastatur
einlesen
-----
*/
for(j = i; j <= 16 + i; j++)
{
x = j;
port_x = (int*)j;
/*-----
Diese Konstruktion bestimmt die
Adresse des Zeigers
-----
*/
contents = *port_x;
/*-----
Wenn * als Prefix einer Integer
Variablen verwendet wird, ist
der Inhalt dieser Adresse gemeint
-----*/
printf("%d\n", contents);
/*-----
Gibt den Dezimalwert der
I/O-Adresse auf den Schirm aus
-----*/
}
goto start;
}

```

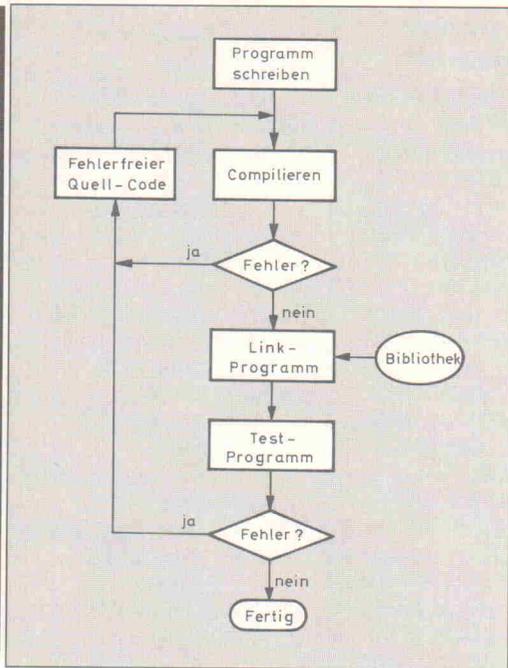


Bild 1.5. Die Entwicklung eines C-Programms im Struktogramm.

Es lohnt, die Grundstrukturen der C-Programme zu erläutern, bevor es an die Feinheiten der Interface-Programmierung geht.

Die Anatomie eines Programms ist folgendermaßen:

`#include<stdio.h>` ist eine Anweisung für den Compiler, an dieser Stelle das Header-File `stdio.h` einzufügen. Diese Datei wird mit jedem Compiler geliefert und sollte immer eingefügt werden, um einen erfolgreichen Compiler-Durchlauf zu garantieren. Am besten, man schaut einmal ins Handbuch, um die genaue Syntax für das verwendete System herauszufinden. Einige Compiler wollen

`#include 'stdio.h'`
oder
`#include <h.stdio>`.

Stdio steht als Abkürzung für 'standard input-output'. Dieses sogenannte Header-File enthält die benötigten Systeminformationen, um Daten von der Tastatur einzulesen und sie auf dem Bildschirm anzuzeigen. Manche Programme benötigen zusätzliche Header-Files. Die Namen in diesen Header-Files enthalten systemspezifische Informationen, die beim Übersetzen in das Programm eingefügt werden, beispielsweise `inp()` und `outp()`.

Alle C-Programme sind Funktionen, normalerweise aufgebaut aus dem Hauptprogramm `main()` und weiteren verschachtelten Funktionen. Das Beispielprogramm in Listing 1.2 stellt das denkbar einfachste C-Programm dar, indem der in Klammern eingeschlossene Code einfach aus einem nicht ausführbaren Kommentar besteht, vergleichbar mit dem REM-Befehl in BASIC. Der Kommentar beginnt mit einem `/*` und endet mit `*/`. Diese Kommentarbegrenzer stellen sicher, daß der dazwischen liegende Text vom Compiler ignoriert wird.

Als eleganter Programmierstil gilt es, wenn man recht großzügig mit Kommentaren umgeht, um das Programm verständlich zu halten.

Die Erweiterung des Programms 1.1 in der Weise, daß es einen Text auf dem Schirm ausgibt, ist einfach, wie man im Listing 1.3 sehen kann.

Das Resultat ist die Nachricht: Interface-Programmierung in C.

Alles innerhalb der Anführungszeichen wurde auf den Schirm geschrieben. Wie man sieht, wird der Befehl `printf()` mit einem Semikolon abgeschlossen. In C enden alle Befehle auf diese Weise.

Variablen
Daten, die von einem Programm manipuliert werden, bezeichnet man als Variablen. Einer Variable kann jeder Name gegeben werden, vorausgesetzt er beginnt mit einem Buchstaben und enthält weder Leerzeichen noch Punkte. Variablennamen sollten aussagekräftig sein. Die geheimnisvollen Bezeichnungen `i`, `j`, `k`, werden allgemein in Schleifen verwendet. Das viel klarere `Port_A` im Beispielprogramm, wird zum Da-

Variablen

tentransfer benutzt. Abhängig vom Compiler werden nur die ersten 6 oder 8 Buchstaben unterschieden. In Variablennamen darf man Groß/Klein-Schreibung verwenden oder Zahlen hinter den ersten Buchstaben setzen.

Die in folgenden aufgeführten Schlüsselwörter dürfen nicht als Variablenname verwendet werden:

auto, break, case, char, continue, default, do, double, else, entry, extern, float, for, goto, if, int, long, register, return, short, sizeof, static, struct, switch, typedef, union, unsigned, while, void, enum.

Sie dürfen jedoch in Namen enthalten sein. Beispielsweise ist die Abkürzung 'ifr' für Interrupt Flag Register legitim, obwohl das Schlüsselwort 'if' enthalten ist. Schlüsselwörter sind auf Kleinbuchstaben beschränkt, daher ist auch 'IF' ein gültiger Variablenname.

Datentypen
Beim Deklarieren einer Variablen wird ein Datentyp angegeben. C zwingt den Programmierer dazu, den Variablentyp im voraus festzulegen. Manche Datentypen, wie zum Beispiel `int` und `char`, können schneller verarbeitet werden als andere. Computer speichern Fließkommazahlen nicht mit beliebiger Genauigkeit, sie arbeiten mit Näherungswerten, deren Genauigkeit von der Anzahl der verwendeten Speicherstellen abhängt. Daher ist es sinnvoll, sie nur an den Stellen höherer Genauigkeit zu verwenden, wo es auch erforderlich ist. In C werden folgende Datentypen unterstützt:

Datentypen

- `char`. Kann ein Byte speichern und repräsentiert ganze Zahlen im Bereich von -128...127.
- `short`. Beansprucht normalerweise zwei Bytes und wird dazu verwendet, ganze Zahlen im Bereich von -32768...32768 abzuspeichern.
- `int` ist abhängig von der Wortbreite des verwendeten Computers und speichert ganze Zahlen im Bereich von -32 768...32 768 bei einer Wortbreite von zwei Bytes oder -1 073 741 824 bis 1 073 741 823 bei vier Bytes.
- `long` wird verwendet, um ganze Zahlen im Bereich von -1 073 741 824 bis 1 073 741 823 zu speichern und benötigt normalerweise vier Bytes.
- `float` belegt vier Bytes und speichert Fließkommazahlen mit einer Genauigkeit von sechs Stellen.
- `double` benötigt normalerweise acht Bytes und stellt Fließkommazahlen mit einer Genauigkeit von 14 Stellen dar.

Bezeichner
Die Datentypen `char`, `short`, `int`, `long` und `float` können durch die Verwendung eines Bezeichners verändert werden. Zum Beispiel hat die Deklaration `unsigned char` den Effekt, den Wertebereich dieser Variablen in positive ganze Zahlen im Bereich von 0...255 zu ändern. Dies ist oft eine nützliche Vereinbarung bei der Interface-Programmierung eines 8-Bit-Ports. Werden die Datentypen `short`, `int` und `long` als `unsigned` deklariert, so verdoppelt sich ebenfalls der Wertebereich hin zu positiven ganzen Zahlen.

Die Deklaration von `long float` ergibt die gleiche Genauigkeit wie `double`.

Lesen des Status eines Eingabe-Ports
Die Funktionsweise eines jeden Ports wird vom Format des 8-Bit-Wortes im Kontroll-Register des 8255 bestimmt (siehe

Listing 1.2

Listing 1.2

```

/*
 * Struktur aller
 * C-Programme
 */
#include<stdio.h>
main()
{
/*
 * Ab hier der Programm-
 * Code
 */
}

```

Listing 1.3

```

/*
 Die Ausgabe einer
 Nachricht in C
 */
#include<stdio.h>
main()
{
printf("Interface-Programmierung\
 in C");
/*
-----
 Ausfuehrbarer Code
-----
*/
}

```

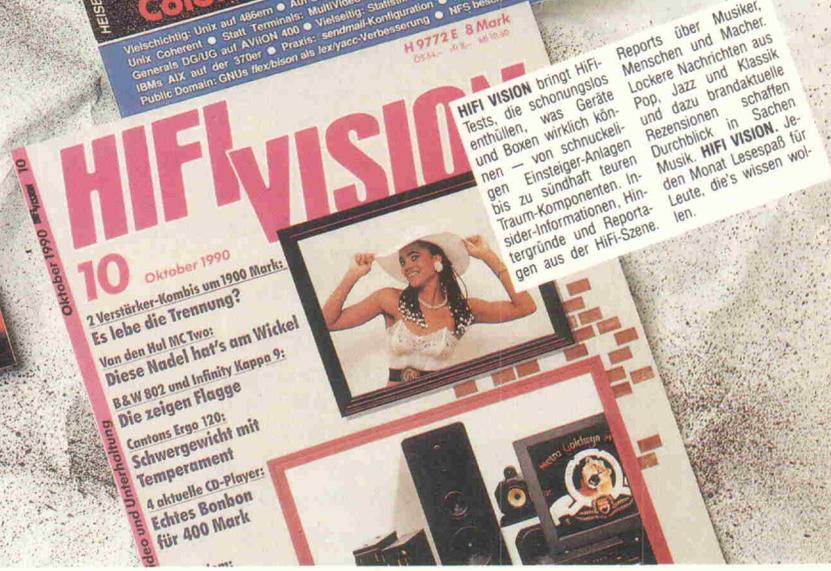
Info + Wissen im Abo



IX Multiuser Multitasking ist eine Mischung von Reportagen, Know-how, Hintergrundberichten, Praxistips und Trendbeobachtungen. Das Schwerpunkthema richtet sich vor allem an den einflussreichsten Marktsegmenten: OS/2, getriggerten, professionellen Netzwerken und System-Integration. Die redaktionell sorgfältig ausgewählten OS/2-Anwender. IX erscheint ab Ausgabe 5/90 monatlich.



c't magazin für computertechnik. Professionelle Software- und Hardware-Konzepte stehen im Mittelpunkt der redaktionellen Arbeit. c't informiert detailliert über moderne Programmier- und Betriebssysteme. c't bietet wertvolles Know-how und erprobte Applikationen. Regelmäßig präsentieren wir Projekte aus eigener, praxisnaher Entwicklungsarbeit. Kommerzielle wie private Anwender erhalten durch unsere Experten wertvolle Tipps, Analysen und Prognosen. Jeden Monat neu: **Dynamische RAMs**



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



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

Test: Labor-Multimeter aus Erfurt
Markt: PD-Software für Elektroniker
Schaltungstechnik: ADD20SN - robuster Trennverstärker
Messberichte: SPS/PC 30, Atari-Messe
Gründungs-: H. Schulungsentwicklung mit y- und z-Parametern
Labor/Entwicklung: Vierleiter-Meßtechnik

Zum Verbleib beim Besteller

- Ich bestelle am:
- c't magazin für computertechnik**
Jahresabonnement 12 Ausgaben
Inland: DM 97,20;
Ausland: DM 106,80
ab Ausgabe: _____
bis auf Widerruf.
Die Kündigung ist jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe möglich.
 - IX Multiuser Multitasking Magazin**
Jahresabonnement 12 Ausgaben
Inland: DM 81,—;
Ausland: DM 88,80
ab Ausgabe: _____
bis auf Widerruf.
Die Kündigung ist jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe möglich.
 - ELRAD Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen**
Jahresabonnement 12 Ausgaben
Inland: DM 71,40;
Ausland: DM 78,60
ab Ausgabe: _____
bis auf Widerruf.
Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird.
 - HIFI VISION**
Jahresabonnement 12 Ausgaben
Inland: DM 86,40;
Ausland: DM 93,—
ab Ausgabe: _____
bis auf Widerruf.
Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird.

Abo-Bestellcoupon El 5/91

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

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

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

ELRAD Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen, Jahresabonnement (12 Ausgaben)
Inland: DM 71,40; Ausland: DM 78,60
Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird.

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

Bitte Rechnung abwarten.

Vorname/Zuname

Straße/Nr.

PLZ/Wohnort

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

Mir ist bekannt, daß ich diese Bestellung innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 3000 Hannover 81 widerrufen kann und bestätige dies durch meine Unterschrift. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

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

Bitte beachten Sie, daß diese Bestellung nur dann bearbeitet werden kann, wenn beide Unter-

Listing 1.4

```

/*****
Das Lesen des Status
von Eingabe Port C
*****/
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
main()
{
int port_C,control_reg,word;
unsigned int contents;
/*-----
Variablen-Deklaration
-----*/
port_C = 770;
control_reg = 771;
/*-----
Adresse des 8255
-----*/
word = 155;
outp(control_reg,word);
/*-----
Initialisierung des
Control-Registers
-----*/
contents = inp(port_C);
/*-----
Lesen von Port C
-----*/
printf("Port C enthält %d\n",
contents);
}

```

Bild 1.3). Beim Anlegen der Versorgungsspannung löscht das Reset-Signal an Pin 35 alle internen Register und schaltet die Ports A, B und C hochohmig, um die angeschlossene Peripherie zu schützen. Das Initialisieren des Kontroll-Registers mit dem Wert 150 (dezimal) definiert das Kontroll-Register als aktiv und konfiguriert alle Ports als Input (Modus 0).

Der Status eines Ports soll nun als Dezimalzahl auf dem Monitor erscheinen. Eine Möglichkeit dazu zeigt das Listing 1.4.

Formatierte Ausgaben mit printf()

Der größte Teil der Programmstruktur wurde bereits angesprochen und sollte selbsterklärend sein. Dabei bietet sich die Gelegenheit, die Funktion *printf()* genauer zu durchleuchten und zu zeigen, wie man das Format der ausgegebenen Daten bestimmen kann.

Im Beispielprogramm wird die Funktion dazu benutzt, den Inhalt der Variablen namens 'contents' auszugeben. Das Format des Befehls *printf()* ist etwas ungewöhnlich und wird daher detailliert beschrieben.

```
printf("%d\n",contents);
```

– *%d* gibt an, daß das Argument als vorzeichenbehaftete Dezimalzahl ausgegeben wird.

– *\n*. Die Kombination aus einem 'Backslash' \ und einem n wird als 'newline' bezeichnet. Es bedeutet, daß die darauffolgenden Ausgaben in einer neuen Zeile beginnen sollen.

– Die eben beschriebenen Angaben sind Formatierungsanweisungen und müssen in Anführungszeichen eingeschlossen sein. Das nachfolgende Komma wird dazu verwendet, die Formatierungsanweisung von den Argumenten zu trennen.

– *contents*. In diesem Beispiel wird auf das Argument *contents* die Formatierung *%d* angewandt, und es wird als vorzeichenbehaftete Dezimalzahl ausgegeben.

Wie durch Änderung des Buchstabens in der Formatierungsanweisung andere Datentypen ausgegeben werden können, zeigt diese Aufstellung:

%d Dezimaldarstellung.

%o Oktal darstellung ohne Vorzeichen.

%x Hexadezimaldarstellung ohne Vorzeichen.

%u Dezimaldarstellung ohne Vorzeichen.

%c einzelner Buchstabe.

%s Zeichenfolge.

%e Fließkommazahl in Dezimal- oder Exponentialdarstellung.

%f Fließkommazahl in Dezimaldarstellung.

%g entweder *%e*- oder *%g*-Darstellung, je nachdem, was weniger Zeichen beansprucht.

Bei der Interface-Programmierung sind die einfachsten Datentypen oft am besten: *%x* steht für vorzeichenlose Hexadezimaldarstellung und ist für hardwarenahe Aufgaben von besonderem Interesse.

Der beste Weg, eine Sprache zu erlernen, ist, damit zu arbeiten. Wer genügend Zeit hat, sollte daher versuchen, den Befehl *printf()* so zu ändern, daß sowohl der Dezimal- als auch der Hexadezimalwert des Inhalts vom Port A ausgegeben wird.

Ein grober Vorschlag wäre:

```
printf("Dezimalwert = %d\n",contents);
printf("Hexadezimalwert = %x\n",
contents);
```

und gibt den Inhalt des Ports,

zum Beispiel 128, folgendermaßen aus:

Dezimalwert = 128
Hexadezimalwert = 80

Eine alternative Möglichkeit wäre:

```
printf("Dezimalwert = %d\n
Hexadezimalwert = %x\n",
contents,contents);
```

Dies bewirkt ein identisches Resultat und demonstriert gleichzeitig die Wirkungsweise der Formatieranweisung *\n*. Damit die Dezimal- und Hexadezimalzahl in einer Reihe auf dem Monitor erscheint, kann man einfach das erste newline durch ein Tabulatorzeichen *\t* ersetzen:

```
printf("Dezimalwert = %d\t
Hexadezimalwert = %x\n",
contents,contents);
```

Der Cast Operator

Um zu verstehen, wie C mit Datentypen umgeht, sollte man sich nochmals Listing 1.4 vornehmen. Angenommen im Programmierfieber wurde die Variable 'contents' als *int* deklariert. C sieht 'contents' nun als vorzeichenbehafteten Dezimalwert an, was katastrophale Auswirkungen beim Einlesen des Ports haben kann.

Glücklicherweise enthält C ein Gebilde, Cast Operator genannt, das den Compiler dazu veranlaßt, ein bestimmtes Objekt oder einen Datentyp wie einen anderen zu behandeln. Ein Cast gibt der Sprache Flexibilität und verhindert stundenlange 'Reparaturen'. Die einzige notwendige Änderung ist:

```
printf("%d\n",(unsigned int)contents);
```

Tastatureingaben in einen Ausgabe-Port schreiben

Eine sinnvolle Erweiterung des vorangegangenen Programms ist die Eingabe von Daten über die Tastatur, wie in Listing 1.5 gezeigt. Die einzige neue Funktion, die dazu gelernt werden muß, ist *scanf()*, die gewisse Ähnlichkeiten mit *printf()* aufweist.

Die Funktion *scanf()* wird dazu verwendet, Daten von der Tastatur einzulesen. Der zu verarbeitende Datentyp wird durch das dazugehörige Konvertierungszeichen in einer Formatierungsanweisung bestimmt. Im Bei-

Listing 1.5

```

/*****
Schreiben in
Ausgabeport A ueber
die Tastatur
*****/
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
main()
{
int port_A = 768;
int control_reg = 771;
/*-----
Variablen-Deklaration
-----*/
int x;
int word = 139;
outp(control_reg,word);
/*-----
Initialisierung des
Control-Registers
Port A: Ausgabe
Port B und C: Eingabe
-----*/
printf("Eingabe einer Zahl 0-255");
scanf("%d",&x);
/*-----
Lesen einer Zahl
von der Tastatur
-----*/
outp(port_A,x);
/*-----
x in Port A schreiben
-----*/
}

```

spiel bewirkt das Format *%d*, die Eingabe als ganzzahligen Dezimalwert zu interpretieren und diesen Wert in der Speicherzelle mit der Adresse x (repräsentiert durch *&x*) zu speichern.

Welche Auswirkungen eine Änderung des Konvertierungszeichens haben könnte, macht die folgende Aufstellung deutlich:

%d Dezimaldarstellung,

%o Oktal darstellung ohne Vorzeichen,

%x Hexadezimaldarstellung ohne Vorzeichen,

%c ein einzelner Buchstabe,

%f eine Fließkommazahl in Dezimaldarstellung,

%s eine Zeichenfolge.

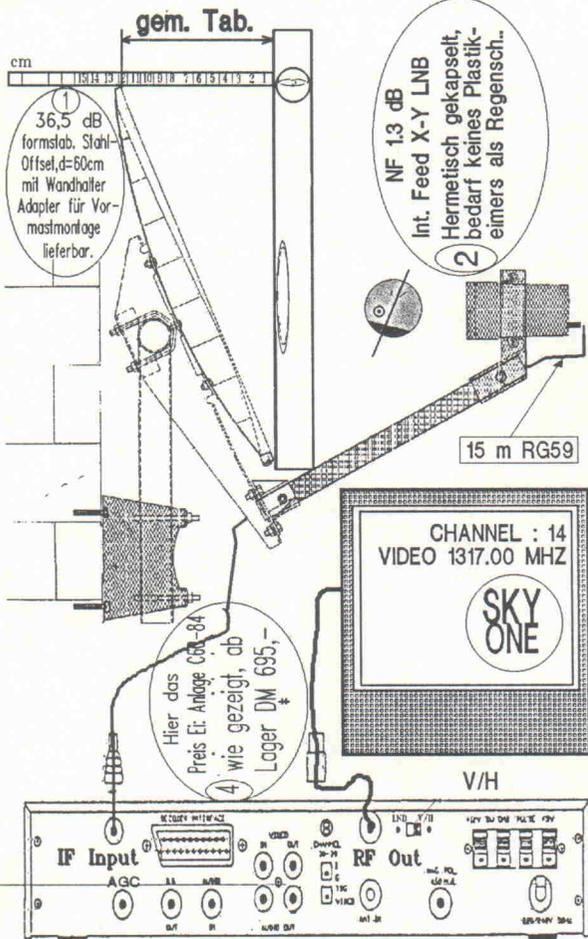
Eine effektive Audio- 'Anzeige' für die in den Ausgabe-Port geschriebenen Daten bieten die jeweiligen Relais- 'Knacker' der UniCard. Daten am Eingangsport C können für die unteren vier Bit durch entsprechenden Masseschluß und für die oberen vier durch Anlegen von maximal 24 V erzeugt werden.

Nächsten Monat geht es mit einem Software-Binärzähler und dem Einsatz von C bei der Meßwerterfassung weiter.



M W C GmbH
 Brunnenstr.33
 D5305 Alfter/ Bonn

Den Erhebungswinkel stellen Sie wie unten gezeigt grob ein. Feinabgleich nach Bild/ AGC.



cm	
6	Flensburg
7	Kiel
8	Hamburg
9	Hannover
10	Dresden
11	Frankfurt/M
12	Nürnberg
13	Stuttgart
14	München
15	Zürich
10,5	Ebersbach

3 84 Kanäle, Stereo
 Bildschirmdialog, Suchlauf
 Audio Bandbreitumsch.
 Dec. Ausg., LNB Umsch.

Aktuelle Liste:
MWC 04/91
 Wir wünschen frohe Ostern !
 gehabt zu haben !

* Wasserw. u. FS nicht inbegriffen

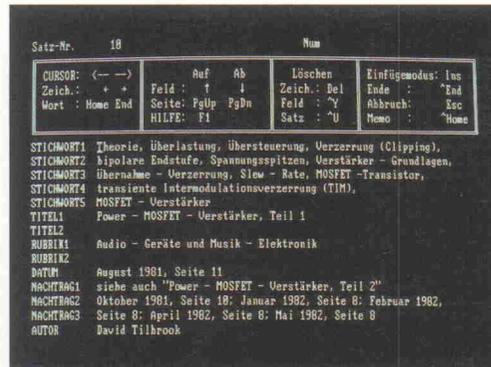
Riesen Osterei
 Bestehend aus vier wenig versteckten
 Sub-Satelliten Ostereiern :

Sat-Anlage C60-84
 von M W C Bonn
 0228 645061

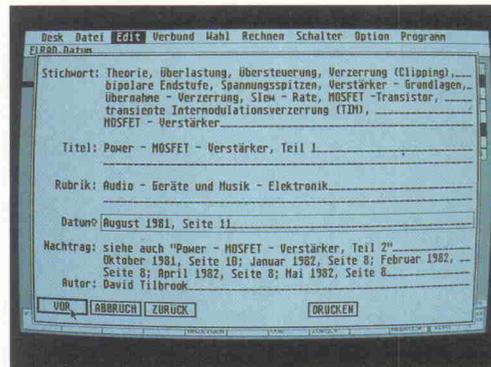
ELRAD auf einen Blick

Mit der ELRAD-Datenbank können Sie jetzt Ihr Archiv noch besser nutzen. Per Stichwortregister haben Sie den schnellen Zugriff auf das Know-how von 13 Jahrgängen.

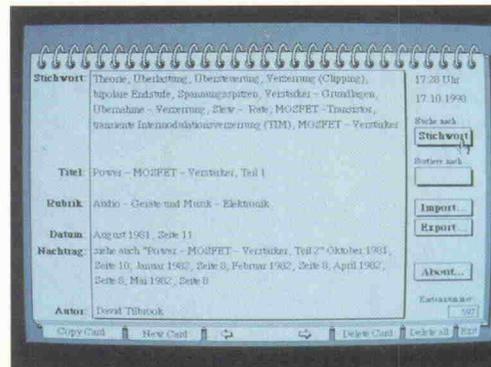
Das Gesamtinhaltsverzeichnis von ELRAD 1/78—12/90 und das Update 1990 gibt es für ATARI ST, Apple Macintosh und den PC (in zwei Diskettenformaten).



ELRAD-Karteikarte unter dBase.



Die gleiche Karte unter Adimens ST ...



... und unter HyperCard.

Der Preis für die Diskette des Gesamtinhaltsverzeichnisses beträgt DM 38,00.

Für Abonnenten ist die Diskette zum Vorzugspreis von DM 32,00 erhältlich.

Falls Sie schon Besitzer des Gesamtinhaltsverzeichnisses (bis 12/89) sind, erhalten Sie das Update 1990 für DM 10,00 mit Einreichen der Originaldisketten des Gesamtinhaltsverzeichnisses. Bestell-Coupon in diesem Heft auf Seite 87!



eMedia GmbH

Bissendorfer Straße 8, Postfach 6101 06, 3000 Hannover 61
 Auskünfte nur von 9.00 bis 12.30 Uhr 05 11/53 72 95

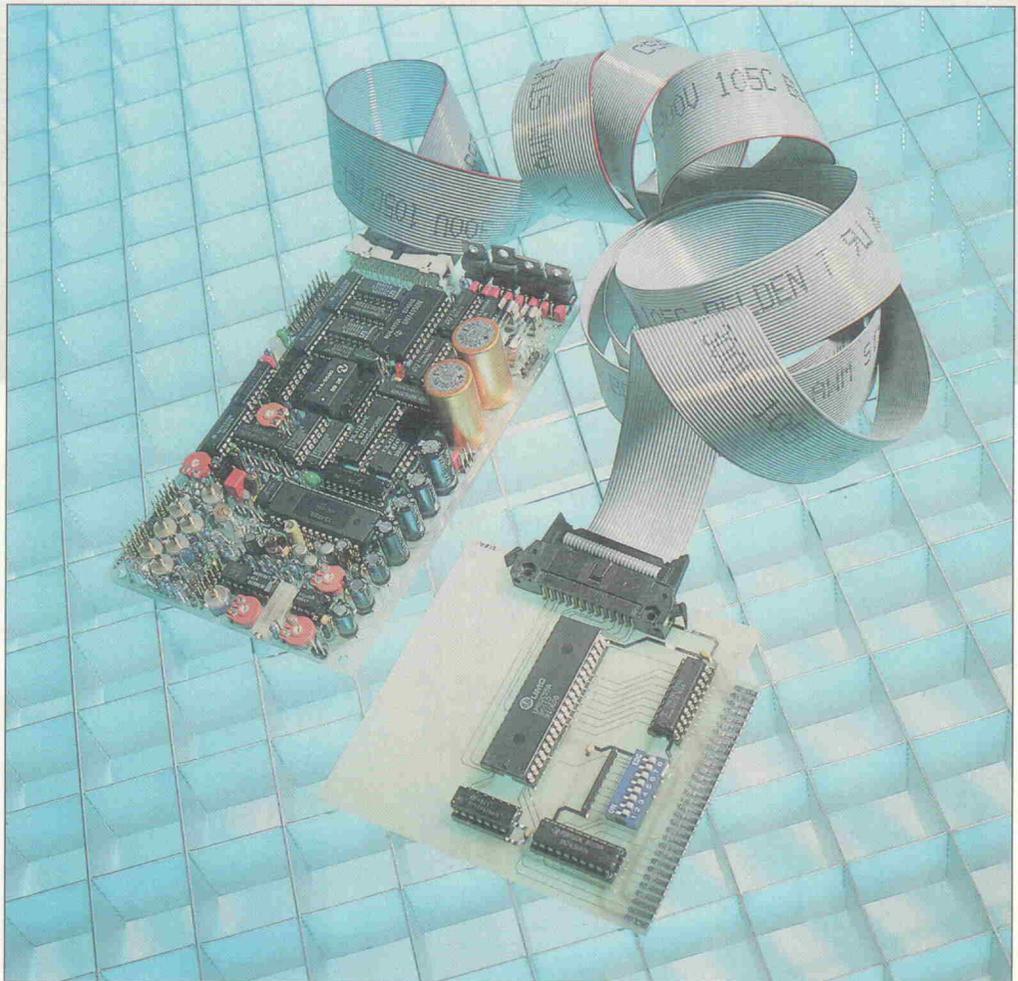
Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.

PC-Scope (1)

Motherboards little Helper

**Günter Vogel
Hans G. Schreck**

Der Gedanke, einen Fernseher oder Monitor als Oszilloskop zu nutzen, ist eigentlich naheliegend. Aufgrund der geringen Y-Bandbreite von knapp 100 Hz verbietet sich eine direkte Darstellung der Meßsignale. Dieses Problem läßt sich leicht umgehen, wenn man über einen 'intelligenten Zwischenspeicher' – oder besser gesagt, einen PC – verfügt.



Im Gegensatz zu industriellen 'Scopes ohne Röhre', die auf der Analogseite nur einige Eingangsbuchsen aufweisen und ausschließlich vom PC aus zu bedienen sind, weist das hier vorgestellte DSO für IBM- und kompatible PCs eigene Bedienelemente auf. Ein weiterer Unterschied betrifft die Art der Kopplung an den Rechner: Während die erstgenannten Geräte meist auf die zusätzlich notwendige IEEE-488-Schnittstelle zurückgreifen, bedient sich das PC-Scope einer eigenen Adapterkarte.

Bei der Betrachtung der Daten ist der A/D-Wandler von besonderem Interesse: Seine Wandelrate (10 MHz) sollte in der Meßpraxis mindestens zehnmal so groß sein wie die höchste zu messende Frequenz; mit der daraus resultierenden Nutz-

bandbreite von 1 MHz eignet sich das Projekt also sehr gut für die Meß-, Steuer- und Regeltechnik oder für die NF-Technik. Als nächstes ist die Zahl der vertikalen und horizontalen Quantisierungsstufen von Interesse: Von je 8 Bit X- und Y-Auflösung stellt der PC 200 Stufen dar. Die Ausnutzung des PC schließlich rundet das Projekt ab; obgleich nur einkanlig ausgelegt, können bis zu vier Ereignisse zwischengespeichert und miteinander verglichen werden; auch Cursormessungen und Fourieranalysen führt die in QuickBASIC geschriebene Software durch.

Doch nun zur Schaltung: Zunächst sollen mit Hilfe des Übersichtsschaltbildes 1 der Aufbau und die Funktion der Steuerelektronik sowie die Kommunikation

des gesamten Gerätes mit dem Computer für einen Meßvorgang erläutert werden. Alle mit einem Pfeil gekennzeichneten Leitungen (Label nachstehend) besitzen eine Verbindung zum PC-Interface, wobei die Pfeilrichtung die Orientierung des Informationsflusses angibt. Alle Systemblöcke besitzen ebenfalls bezeichnete Schnittstellen.

Bevor die Meßsignale den Wandler erreichen, pegeln der Abschwächer und der nachfolgende Verstärker diese auf die dort benötigten Werte ein. Danach gelangen die von der Wandlereinheit gelieferten Daten zwecks Zwischenspeicherung in die Memory Unit. Ihre Funktion ist die eines einstellbaren Frequenzteilers, der den Takt des Systemoszillators herunterteilt und somit die Abtastfrequenz bestimmt.

Vollkommen 'gewöhnliche' Signale liefert die Triggereinheit: im Normalfall sind dies zum Eingangssignal synchron verlaufende Triggerimpulse. Die Trigger-Unit besteht aus zwei Hauptgruppen, einem Freilaufoszillator mit dazugehöriger Einkoppelsteuerung und dem Systemoszillator. Bei der Messung von Gleichspannungen generiert der Freilaufoszillator zyklisch künstliche Triggersignale.

Start frei für eine Messung

Das Triggersignal 'C' der Trigger-Unit gelangt zum EXOR-Gatter IC31A. Je nach Pegel am Anschluß 'B' wird das Signal invertiert – oder nicht. Über das UND-Gatter IC30C (Anschluß 9 = High) und das OR-Gatter IC32A (Anschluß 1 = Low) erreicht das Triggersignal den Clock-Eingang des D-Flipflops IC33B. Dieses Latch befindet sich in seinem Ausgangszustand ($\bar{Q} = \text{Low}$, $Q = \text{High}$).

Mit der ansteigenden Flanke des Triggersignals übernimmt das Trigger-Latch das am D-Eingang fest anliegende High-Signal. Es kippt demnach um, der Ausgang \bar{Q} geht auf Low. Diese Änderung wird über das OR-Gatter IC32B (Anschluß 4 = Low) an den Eingang 9 des Gatters IC32C weitergereicht (Eingang 9 = Low). Da der Eingang zuvor High war, mußte auch Ausgang 8 des Gatters unabhängig vom Systemtakt High sein; der Takt war also gesperrt. Nachdem die zuvor geschilderten Logikzustände stabil sind, gelangt der an IC32C Pin 10 anstehende Takt an die Zeitbasis, die ihn frequenzgeteilt an die Speicher- und Wandlereinheiten weiterreicht.

Nach Ablauf einer 'Meßreihe' liefert die Memory Unit am Ausgang Q einen kurzen High-Impuls, der das Finish-Latch (D-Flipflop IC33B) vom Ausgangszustand $Q = \text{Low}$ in den Zustand $Q = \text{High}$ versetzt. Der High-Zustand gelangt über das

EXOR-Gatter IC31C und das OR-Gatter IC32B (Eingang 5 = Low) an das OR-Gatter IC32C und führt an dessen Ausgang zu einem H-Signal. Der Systemoszillator ist somit wieder gekoppelt. Triggersignale, die während der Messung an den Clock-Eingang des Trigger-Latches gelangen, sind ohne weitere Bedeutung, da das Latch den eingeschriebenen Zustand beibehält.

Über das Interface teilt die FINISH-Leitung dann auch PC und Software das Ende des aktuellen Meßzyklus mit. Detektiert die Software das Finish-Signal, bereitet sie das Auslesen des Meßwertspeichers vor. Für die Dauer des Auslesens liegt die Steuerleitung \bar{WR}/RD auf High und stellt so den Speicherbaustein der Memory-Unit auf 'Auslesen'. Die Steuerleitung Clear muß kurzzeitig auf einen Low-Pegel und dann wieder auf High gehen, um den Adreßzähler des Speichers in der Memory-Unit auf die Adresse des ersten Meßwertes

zurückzusetzen. Während des Auslesens steuert die Software den Adreßzähler über die Clock-Leitung.

Sind alle Meßwerte ausgelesen, muß die Schaltung wieder in ihren definierten Anfangszustand gebracht werden, um eine neue Messung zu ermöglichen. Hierzu stellt die Steuerleitung \bar{WR}/RD zunächst das RAM auf Schreiben. Ein anschließendes Low auf der Clear-Leitung setzt den Adreßzähler der Memory-Unit und die Frequenzteiler der Timebase zurück.

Danach führt die Leitung Start Low-Pegel, was auch die beiden Latches in ihre Ausgangszustände zurücksetzt. Mit einem High-Pegel auf Start und Clear kann ein Triggerimpuls die Messung erneut starten. Das Gatter IC31C realisiert eine kurze Laufzeit, damit beim Rücksetzen der beiden Latches infolge unterschiedlicher Kippzeiten der Ausgang des Gatters IC32B nicht kurzzeitig auf Low springt.

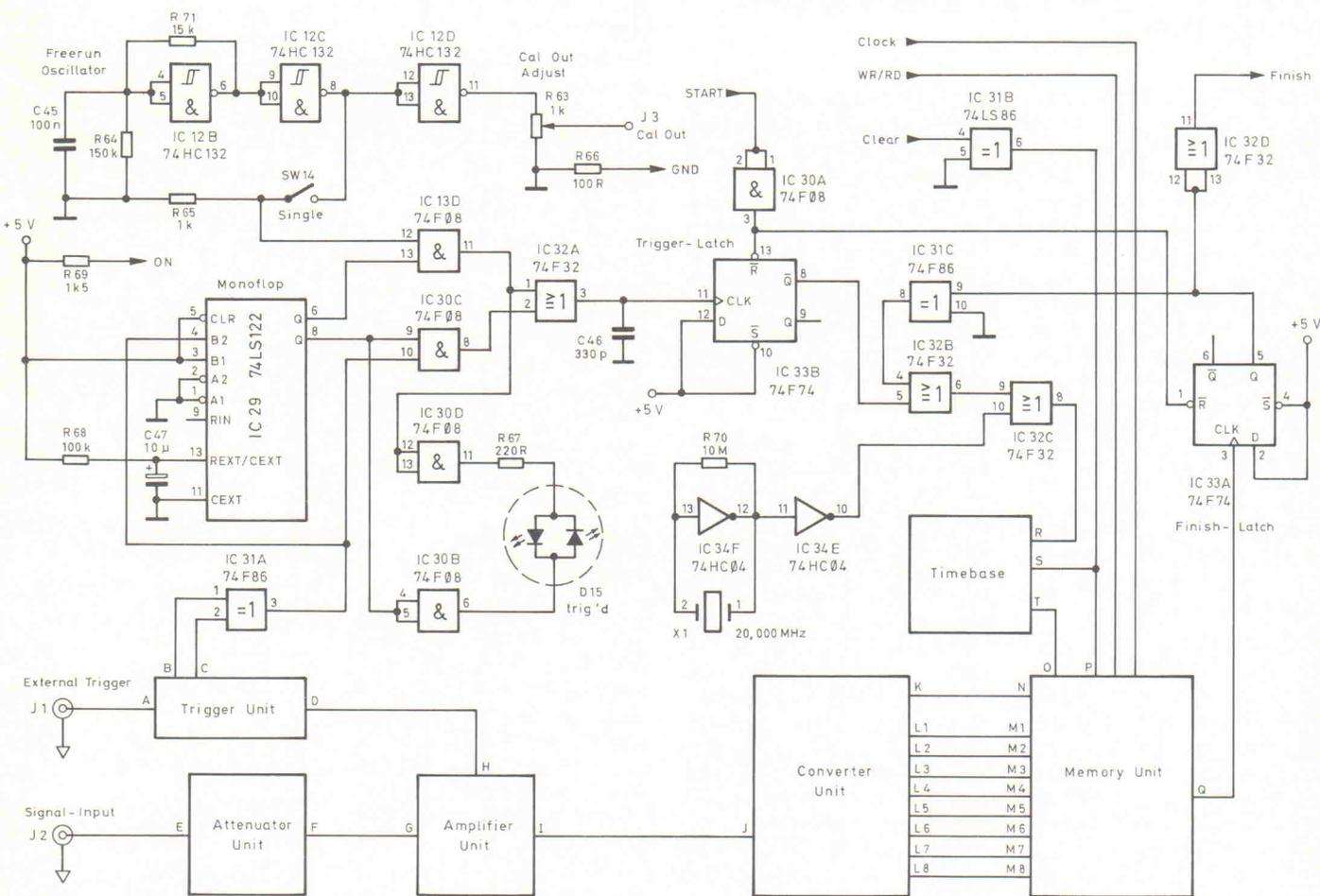


Bild 1. Neben den sechs Hauptgruppen des digitalen Speicheroszilloskopes und ihrer Verschaltung gibt der Übersichtsschaltplan bereits einige Details zur Ablaufsteuerung wieder.

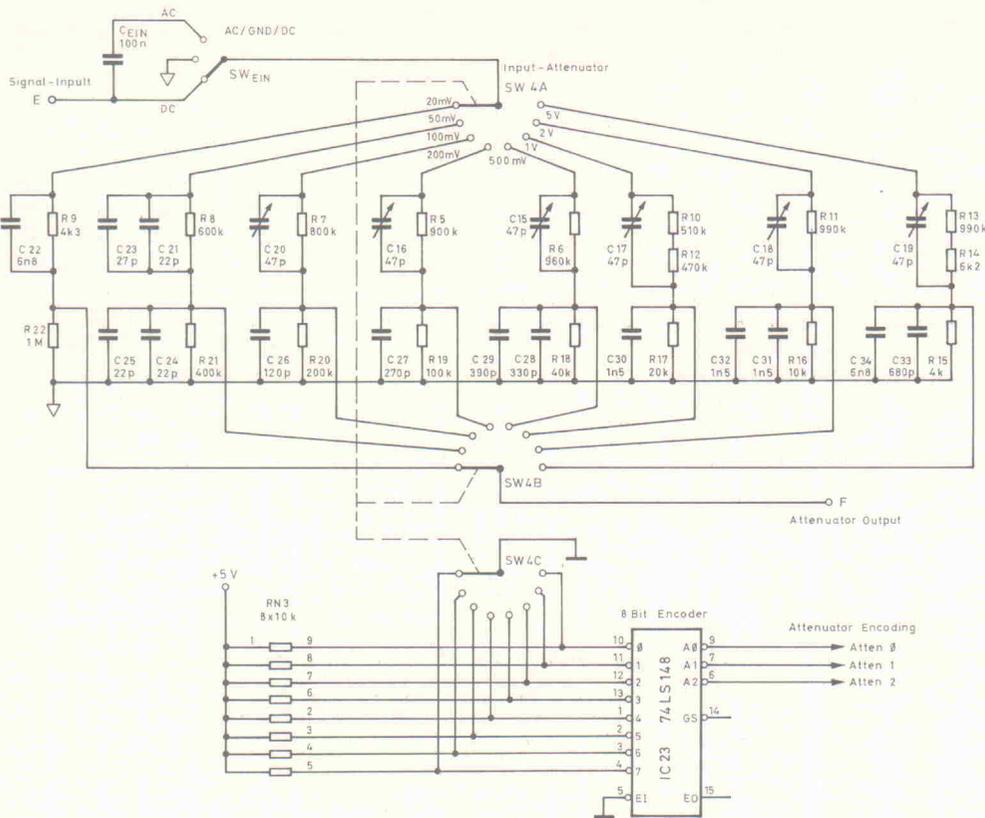


Bild 2. Die dritte Ebene des Abschwächer-Schalters erzeugt im Zusammenspiel mit dem 8-Bit-Encoder einen 'komprimierten' Code. Dieser wird bei der Darstellung des Signales unter anderem für die Berechnung der Cursor-Stellungen benötigt.

Nach der Anfangsinitialisierung wartet die Schaltung auf ein Triggersignal und startet bei erfolgter Triggerung die Messung. Bleibt das Triggersignal aus, so verweilt die Schaltung in ihrem Zustand, der zuletzt gemessene Zyklus wäre somit dauerhaft sichtbar. Bei Messungen, die kein Triggersignal liefern wie zum Beispiel Gleichspannungen, möchte man diesen Effekt aber vermeiden. Dafür sorgt ein Rechteckgenerator (IC12B, IC12C) – der Freilaufoszillator. Da das Ausgangssignal des Oszillators normalerweise asynchron zu eventuellen Meßsignalen verläuft, kann man kein stehendes Schirmbild erwarten.

Die Entscheidung, welches Signal dem Trigger-Latch zugeführt wird, fällt das Monoflop IC29. Es ist retriggerbar und erhält an seinem Eingang das Triggersignal. Die Monoflopzeit (0,5 s) ist so gewählt, daß das Monoflop normalerweise ständig nachgetriggert wird. In diesem Zustand liegt der Ausgang Q auf High und /Q auf Low. Über die beiden UND-Gatter IC13B und IC30C wird das Triggersignal weitergereicht, und der Freilaufoszilla-

tor bleibt ausgekoppelt. Bleibt das Triggersignal für Zeiten größer der Flopzeit aus, wird das Monoflop nicht mehr erneuert getriggert und kippt in seinen Ausgangszustand zurück. Dadurch drehen sich die Verhältnisse an den UND-Gattern um, der Freilaufoszillator wird eingekoppelt. Ein erneutes Triggersignal setzt das Monoflop und koppelt den Oszillator sofort wieder aus.

Für sogenannte 'Single-Shots' kann man den Freilaufoszillator mit dem Schalter SW14 (Single) auch abschalten. Am Eingang des UND-Gatters IC13D liegt dann ein definierter Low-Pegel. LED D15 zeigt die jeweiligen Triggerzustände an. Die Gatter IC30B und IC30D dienen als LED-Treiber, der Widerstand R67 begrenzt den Diodenstrom. Bei normaler Triggerung ist der Q-Ausgang des Monoflops High und der Ausgang des Gatters IC13D Low. Daraus ergibt sich für den Ausgang von IC30B ein High und für den Ausgang von IC30D ein Low. Im freilaufenden Modus ist der Q-Ausgang des Flops dagegen Low, und IC13D reicht den Takt weiter. Die Polarität der Spannung an

der Leuchtdiode ändert sich, die Diode wechselt ihre Lichtfarbe. Bei abgeschaltetem Freilaufoszillator erlischt die Leuchtdiode.

Die Genauigkeit der Zeitbasis des Oszilloskopes hängt von der Konstanz der Systemoszillatorfrequenz ab. Als Systemoszillator kommt ein Pierce-Oszillator mit HCMOS-Inverter (IC34F) als Verstärker und IC 34E als Puffer zum Einsatz; Widerstand R70 legt den Arbeitspunkt des Inverters auf den Wert $U_e = U_a \approx 1/2 U_B$ fest. Diese Schaltungsvariante benötigt nur wenige Bauelemente und bedämpft den Quarz nur gering. Die Frequenz des Systemtaktes beträgt 20 MHz, das ist die Grundschwingung des eingesetzten Quarzes.

Abschwächen und verstärken

Direkt am Eingang befindet sich der übliche AC/GND/DC-Schalter, Kondensator C_{EIN} blockt bei AC-Kopplung Gleichanteile ab. Die Eingangsimpedanz hat den Standardwert von $R_{in} = 1M$, $C_{in} = 40p$, damit besteht Kompatibilität zu handelsüblichen Vorschaltgeräten (Tasteiler, Stromzangen ...).

Die Grundempfindlichkeit beträgt 20 mV/div, was einen guten Kompromiß zwischen Verstärkungsaufwand und in der Praxis benötigter Empfindlichkeit darstellt. Der nachfol-

gende Verstärker ist für den empfindlichsten Bereich ausgelegt.

Die einzelnen Spannungsteiler sind in Bild 2 zu erkennen. Die Trimmkondensatoren C20, C16, C15, C17, C18 und C19 kompensieren den Frequenzgang der Eingangsspannungsbereiche 0,1 V...5 V, während der Abgleich der Eingangskapazität des Verstärkers die beiden unteren Bereiche korrigiert.

Zwei der drei Ebenen des Schalters SW4 koppeln den jeweiligen Spannungsteiler an den Geräteeingang und verbinden den dazugehörigen Abgriff mit dem nachfolgenden Verstärkereingang. Die dritte Ebene liefert die Information über die aktuelle Position des Drehschalters, die der PC zu Anzeige- und Berechnungszwecken benötigt.

Aufgabe des in Bild 3 dargestellten Verstärkers ist es nun, die 'geteilten Signale' für den Wandler aufzubereiten. Dessen Eingangsgrößen bestimmen folglich die benötigten Ausgangsgrößen der Verstärkereinheit.

Im Oszilloskop findet der 8-Bit-Flash-Wandler ADC 304 der Firma Datel Verwendung. Dessen Auflösung 'zerlegt' den Eingangsspannungsbereich von 0 V bis -2 V in 256 Quantisierungsstufen. Die Software benötigt für den Aufbau des Schirmbildes in vertikaler Richtung allerdings nur 200 Stufen. Die Aussteuerung erfolgt symmetrisch, daher liegt der Arbeitspunkt in der Mitte des Arbeitsbereiches bei -1 V. Für die Bildschirmvollaussteuerung benötigt der Eingang des A/D-Wandlers folgenden Spannungshub:

$$U_{voll} = 2 V \cdot 200/256 = 1,5625 V$$

Für die Verstärkung ergibt sich demnach folgender Wert:

Vollaussteuerung: 10 Divisions;
Empfindlichkeit: 20 mV/div
und daraus

$$U_e = 10 \text{ div} \cdot 20 \text{ mV/div} = 200 \text{ mV}$$

So ergibt sich für die nötige Verstärkung der Wert

$$v = U_a/U_e = U_{voll}/U_e = 1,5625 V/0,2 V = 7,81$$

Zur Realisierung von Verstärkung und Gleichspannungsüberlagerung bietet sich ein Umkehr-Addierer an. Die Korrektur der 180-Grad-Phasendrehung dieser Grundschaltung er-

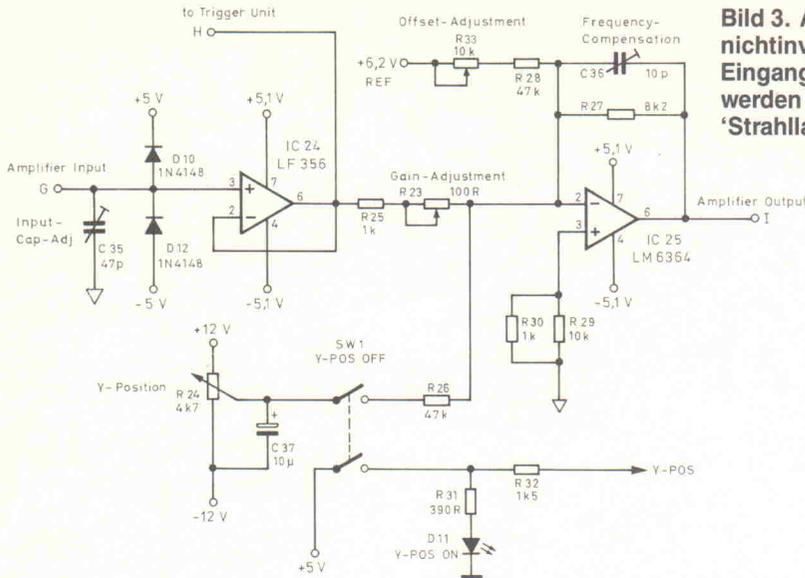


Bild 3. Am nichtinvertierenden Eingang des LM 6364 werden Signal, Offset und 'Strahlage' addiert.

folgt später im Konverter. Ein Nachteil des Umkehr-Addierers ist sein relativ niedriger Eingangswiderstand. Durch eine Entkopplung mit dem Pufferverstärker IC24 läßt sich allerdings auch dieses Problem beheben. Trimmer C35 bestimmt im wesentlichen die Eingangskapazität und ist, wie bereits weiter oben erwähnt, abgleichbar ausgeführt, um den Fre-

quenzgang der Bereiche 20 mV/div und 50 mV/div kompensieren zu können. Sein Ausgangssignal gelangt über R25 und R23 zum Umkehr-Addierer und wird über den Anschluß 'H' an die Triggereinheit weitergeleitet.

Ein wesentliches Kriterium für die Auswahl des LM 6364 als Umkehrverstärker ist seine hohe

Slew-Rate von 300 V/µs. Die Widerstände R33 und R28 koppeln eine Referenzgleichspannung ein, die am Ausgang des Addierers den benötigten Offset hervorruft. Über R26 kann man eine weitere Gleichspannung einkoppeln, die den Arbeitspunkt verschiebt und somit die Y-Position des Signals beeinflusst. Mit den Trimmern R33 und R23 lassen sich der Offset

beziehungsweise die Verstärkung der Einheit abgleichen, Trimmer C36 kompensiert den Frequenzgang des OPs. Im abgeglichenen Zustand beträgt die Grenzfrequenz des Verstärkersystems etwa 2,5 MHz.

Wenn die Vertikalverschiebung aktiviert ist, gelangt über R32 ein High-Signal an das Interface, das die Software erkennt. Da die Umrechnung der Bitworte in Spannungswerte nun verfälscht ist, erscheint im Rasterschirm die Warnung 'Y-POS ON', während Leuchtdiode D11 diesen 'Fehler' am Gerät anzeigt.

Der Triggereinheit fällt nun die Aufgabe zu, aus dem ankommenden Meßsignal ein für die Elektronik der Ablaufsteuerung verwertbares Signal zu erzeugen.

Bei interner Triggerung liegt das Triggersignal zwischen 0 und 200 mV. Der Spannungsbereich am externen Triggereingang ist dagegen wesentlich größer. Er entspricht ungefähr dem maximalen Eingangsbereich des Meßsignaleingangs, also etwa 0...50 V (Spitze-Spitze).

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

Echtzeit '91

Kongreß und Ausstellung
für Echtzeit-Datenverarbeitung
in Automation, Meßtechnik, Simulation
11. bis 13. Juni 1991, Messehalle Sindelfingen

Wir sind dabei

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

— Galerie · Stand F 3 —

Verkauf nur über den Fachhandel

NEUHEITEN 1991
 Katalog gegen Händlernachweis



MONACOR®
MONARCH®

INTER-MERCADOR
GMBH & CO KG
IMPORT - EXPORT
Zum Falsch 36
Postfach 44 87 47
2800 Bremen 44
Telefon 04 21 / 48 90 90
Telex 2 45 922 monac d
Telefax 04 21 / 48 84 15
+ 48 84 16

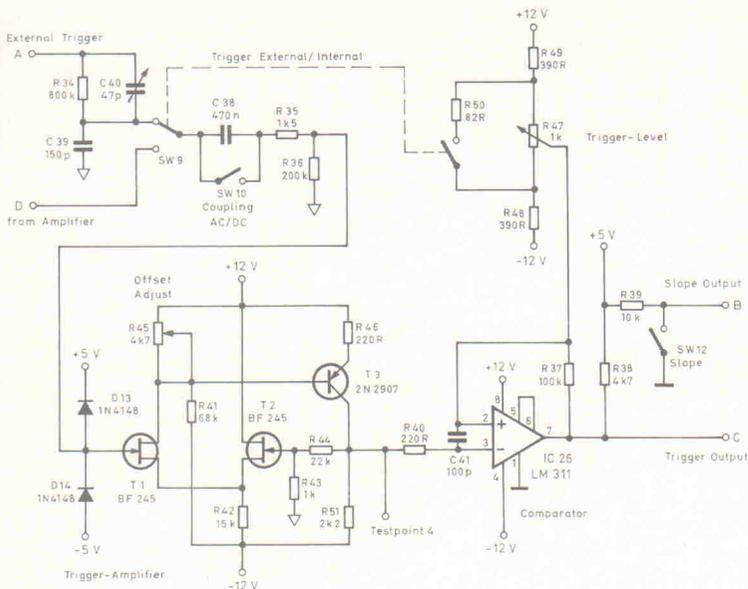


Bild 4. Da am externen Triggereingang zumeist größere Pegel anliegen als die maximalen 0,2 V bei interner Triggereingangspegel, wird der Einstellbereich von P1 in der Stellung 'Int. Trigg.' auf etwa 1/10 begrenzt. R14 ist der Arbeitswiderstand des Open-Collector-Komparators.

Verhältnissen bei interner und externer Triggereingangspegel wie folgt angepaßt: Zur Erhöhung der Störsicherheit bei verrauschten Signalen erzeugt der Mitkopplungswiderstand R37 eine kleine Schalthysterese. R40 dient der Ruhestromkompensation; Kondensator C41 unterdrückt hochfrequente Störspannungen. Je nach Stellung von SW12 erzeugt der Pullup-Widerstand R39 an Anschluß 'B' die notwendige Steuerspannung für die Slope-Umschaltung.

1 aus 256: Analoge Signale für PCs

Herzstück des in Bild 5 gezeigten Wandlers ist der Flash-Wandler ADC 304, der bis zu 20 MSamples/s in 8-Bit-Worte umsetzt. Zur einwandfreien Funktion benötigt der ADC eine Referenzspannung sowie einen Schutz vor Übersteuerungen. Die Versorgung des Wandlers erfolgt bipolar (± 5 V). An Pin 28 liegt die negative Referenzspannung von -2 V an, die der Umkehrverstärker IC28 und T6 aus der internen Referenzspannung von $U_{ref} = 6,2$ V erzeugt. Zum Abgleich ist R58

ze-Wert). Da dieser Spannungsbereich die internen Versorgungsspannungen der einzelnen Komponenten übersteigt, wird die Eingangsspannung des externen Triggereingangs über die Widerstände R34...36 herabgeteilt. Der Trimmkondensator C40 sowie der Kondensator C39 dienen zur Kompensation

des Teilers. Mit C38 und SW10 kann man wieder zwischen AC- und DC-Kopplung wählen.

Jedenfalls gelangt das Signal über den Entkoppelwiderstand R35 zum Triggerverstärker. Der Verstärker besteht aus dem Differenzverstärker T1 und T2 sowie dem Emitterverstärker

T3. Mit dem Arbeitswiderstand R45 läßt sich der Offset des Gesamtverstärkers abgleichen. Auf den Triggerverstärker folgt der mit IC26 aufgebaute Triggerkomparator; er vergleicht das Signal mit dem über R47 einstellbaren Pegel. Dieser Pegel wird mit dem Schalter SW9 den unterschiedlichen



11.-13. Juni 1991 · Messehalle Sindelfingen

In Stuttgart – Sindelfingen

Hier ist die Spezialmesse zu den Themen:

- Messtechnik in der Produktion
- Messtechnik im Elektronik-Labor
- Kommunikations-Messtechnik
- industrielle Messtechnik
- Mikrowellen und Optronik
- EMV

Fordern Sie kostenlose Unterlagen an – senden Sie einfach den Coupon zurück oder rufen Sie uns an: Telefon (050 33) 7057.

Bitte senden an:

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

Ja, ich bin interessiert als:

Aussteller Ausstellungsbesucher

Name: _____

Firma: _____

Anschrift: _____



vorgesehen, während sich die Linearität des Wandlers mit R59 einstellen läßt.

Beim Überschreiten der Eingangsspannungsgrenzen (0... -2 V) um mehr als $\pm 0,3$ V ist mit einem Ausfall des Wandlers zu rechnen, die Schutzschaltung (Input Protection) begrenzt die Eingangsspannung auf diesen Bereich. Sie besteht aus den Transistoren T4 und T5 sowie deren Basisspannungsteilern: Die Basisspannung von T4 liegt bei etwa -1,4 V. Ausgehend von einer nötigen Basis-Emitterspannung von 0,7 V beginnt der Transistor also bei einer Emitterspannung von -2,1 V zu leiten und begrenzt damit die Eingangsspannung auf diesen Wert. Das Basispotential des BC 177 liegt dagegen bei etwa -0,6 V, er beginnt demnach bei einer Eingangsspannung von +0,1 V zu leiten. Da die beiden Basisspannungsquellen sehr niederohmig ausgeführt sind, ist mit einer guten Sättigung des jeweiligen Transistors zu rechnen. R54 begrenzt dabei den Eingangsstrom. Die Begrenzung des Meßsignals liegt, wie bereits angedeutet wurde, außerhalb des Schirmbildes.

Zur Steuerung von Abtastung und Wandlung benötigt der ADC an Pin 17 ein Synchronsignal, das frequenzstark zum Systemtakt verlaufen muß. Dieser 'Converter-Clock' wird in der Memory-Unit aus dem System-Clock gewonnen, dazu später mehr. Die Möglichkeit einer Meßsignalinvertierung, wie sie bei Oszilloskopen üblich ist, nimmt der Konverter selbst vor: Liegt an den beiden Eingängen LINV und MINV ein logisches High, so führt der Wandler intern eine Einerkomplement-Bildung der gewandelten Werte durch.

Die Wandlereinheit ist darauf konzipiert, mit einer Frequenz von maximal 10 MHz Bildpunkte zu erfassen und zu wandeln. Die dadurch bedingte maximale Zeitablenkung beträgt $2 \mu\text{s}/\text{div}$ bei einer Grundaufflösung des Bildes mit 200 Meßwerten, bei einer reduzierten Auflösung mit 50 Meßwerten ergibt sich eine vierfach höhere Ablenkgeschwindigkeit von maximal $500 \text{ ns}/\text{div}$ und damit eine 'gedehnte' Darstellung.

Bild 6 zeigt die Schaltung der Zeitbasis. Sie ist logarithmisch gestuft (1-2-5-Stufung) und

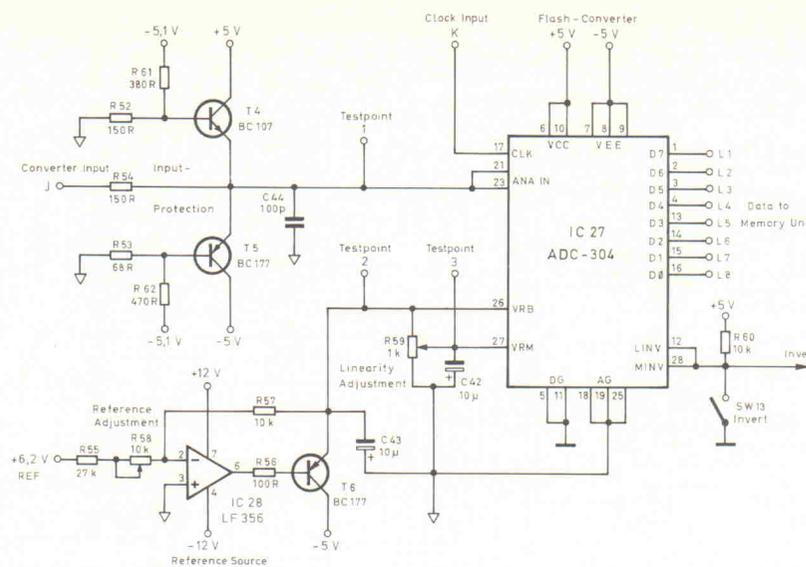


Bild 5. Äußerste Vorsicht ist am Analogeingang des Flash-Wandlers geboten! T1 und T2 stellen sozusagen seine Lebensversicherung dar.

umfaßt 16 Stellungen, das entspricht Taktfrequenzen von $100 \text{ Hz} \triangleq 0,2 \text{ s}/\text{div}$ bis $10 \text{ MHz} \triangleq 2 \mu\text{s}/\text{div}$. Alle Frequenzen sind vom Systemtakt (20 MHz) des Systemoszillators abgeleitet. Da die Frequenz des Systemtaktes im schlechtesten Fall immer noch doppelt so hoch ist wie die maximale Abtastfrequenz, reduziert sich die durch asynchron auflaufende Triggerimpulse verursachte Unsicherheit beim Einkoppeln des Systemtaktes auf maximal 50 ns, im statistischen Mittel sogar nur 25 ns.

Alle sechzehn Takte sind an sich immer vorhanden. Erzeugt werden sie mit Hilfe der acht in den ICs 6...9 enthaltenen Frequenzteiler. Die ICs vom Typ 74 LS 390 vereinen in einem Gehäuse jeweils zwei :2- und :5-Frequenzteiler. Durch Kaskadierung ist es möglich, die benötigten verschiedenen Takte mit diesen vier Bausteinen zu erzeugen. Alle Teiler sind an der Clear-Leitung des Interface angeschlossen, um sie vor jeder Messung in einen definierten Anfangszustand zu bringen. Da die Teiler einen High-aktiven Clear-Eingang besitzen, ist ihnen das bisher ungenutzte IC31D als Inverter vorgeschaltet.

Die erzeugten Taktsignale werden nicht über den Wahlschalter SW3 (Timebase) auf der Frontplatte geführt, sondern direkt in einen 1-aus-16-Multiplexer 74150 (IC5) gespeist. Zur Verbesserung der Signalform ist dem Multiplexer ein Schmitt-Trigger 74 HC 132 (IC12A) nachgeschaltet. Die Ansteuerung des Multiplexers erfolgt durch eine 4-Bit-Dual-

kombination. Es ist deshalb notwendig, die 16 Positionen des Wahlschalters in ein 4-Bit-Wort umzukodieren. Dies geschieht mit zwei 8-zu-3-Encodern 74 LS 148 (IC10, IC11) und drei AND-Gattern 7408 (IC13). Die Eingänge der Encoder liegen über Pullup-Widerstände (Netzwerke RN1, RN2) auf High und werden je nach Stellung von SW3 auf Masse gezogen.

Der 16-zu-4-Encoder erfüllt neben der Ansteuerung des Multiplexers noch einen weiteren Zweck: Die im 4-Bit-Wort kodierte Stellung des Zeitbasischalters wird an das Interface über die Leitungen TIME 0... TIME 3 weitergereicht und ist somit im Computer bekannt. Dies ist als Voraussetzung zur Berechnung und Anzeige von realen Zeitangaben unabdingbar.

Aufgabe der Memory-Unit ist es nun, die erfaßten und im Extremfall mit hoher Geschwindigkeit ausgegebenen Daten zu speichern. Sie stellt den Speicherraum für ein vollständiges Bild zur Verfügung und legt dort die notwendigen Daten ab, bis das Interface die Meßwerte komplett ausgelesen hat. Da die Anzahl der zum Bildaufbau benötigten Meßpunkte 200 beträgt, muß der Adreßraum mindestens 8 Bit Breite besitzen, das heißt, die Speichertiefe liegt bei 256 Byte.

Die Abtastrate von 10 MSamples/s bedingt hohe Anforderungen an die Einschreibzeit der verwendeten RAM-Bausteine. Die zur Verfügung stehende Periodendauer von 100 ns muß sowohl für die Wandlung des

Analogwertes als auch für die Speicherung im RAM und die dafür notwendige Adreßaufbereitung ausreichen. Aus diesem Grund sind schnelle statische RAM-Bausteine (IC18, IC19) unabdingbar. Der gewählte Typ 93 L 422 A von National Semiconductor besitzt ein Datenformat von 256×4 Bit und eine minimale Einschreibzeit von 40 ns. Diese Zeit gewährt einen genügenden Spielraum für die Aufteilung der verbleibenden Periode für Adreßaufbereitungs- und Reservezeit.

Die Zählerbausteine IC16 und IC17 (74 F 161) erzeugen die 8-Bit-Adressen. Ihre spezielle Eigenschaft besteht in der synchronen Hochgeschwindigkeitskaskadierungsfähigkeit. Bei der nötigen Kaskadierung werden beide Bausteine mit dem gleichen Takt angesteuert, von Baustein zu Baustein wird ein 'terminal output count'-Signal, eine Art 'look ahead'-Signal, weitergereicht. Dadurch vermeidet man, daß sich wie bei normalen 'ripple carry'-Kaskadierungen asynchrone Übertragungszeiten kumulieren und die Adreßaufbereitungszeit immer weiter ansteigt. Um die Präsentation der A/D-Wandlerdaten zu verlängern, friert das 8-Bit-Latch 74 F 374 (IC22) die Daten ein. An seinem Ausgang stehen die Daten für die Zeit der Periode abzüglich der Datenaufbereitungszeit des Latches zur Verfügung.

Zur Steuerung aller Komponenten dient die integrierte Laufzeitleitung 31-A 5500 von Newport (IC21). Sie enthält eine LC-Verzögerungsleitung mit Verstärkern und bietet fünf Ausgänge mit jeweils 10 ns

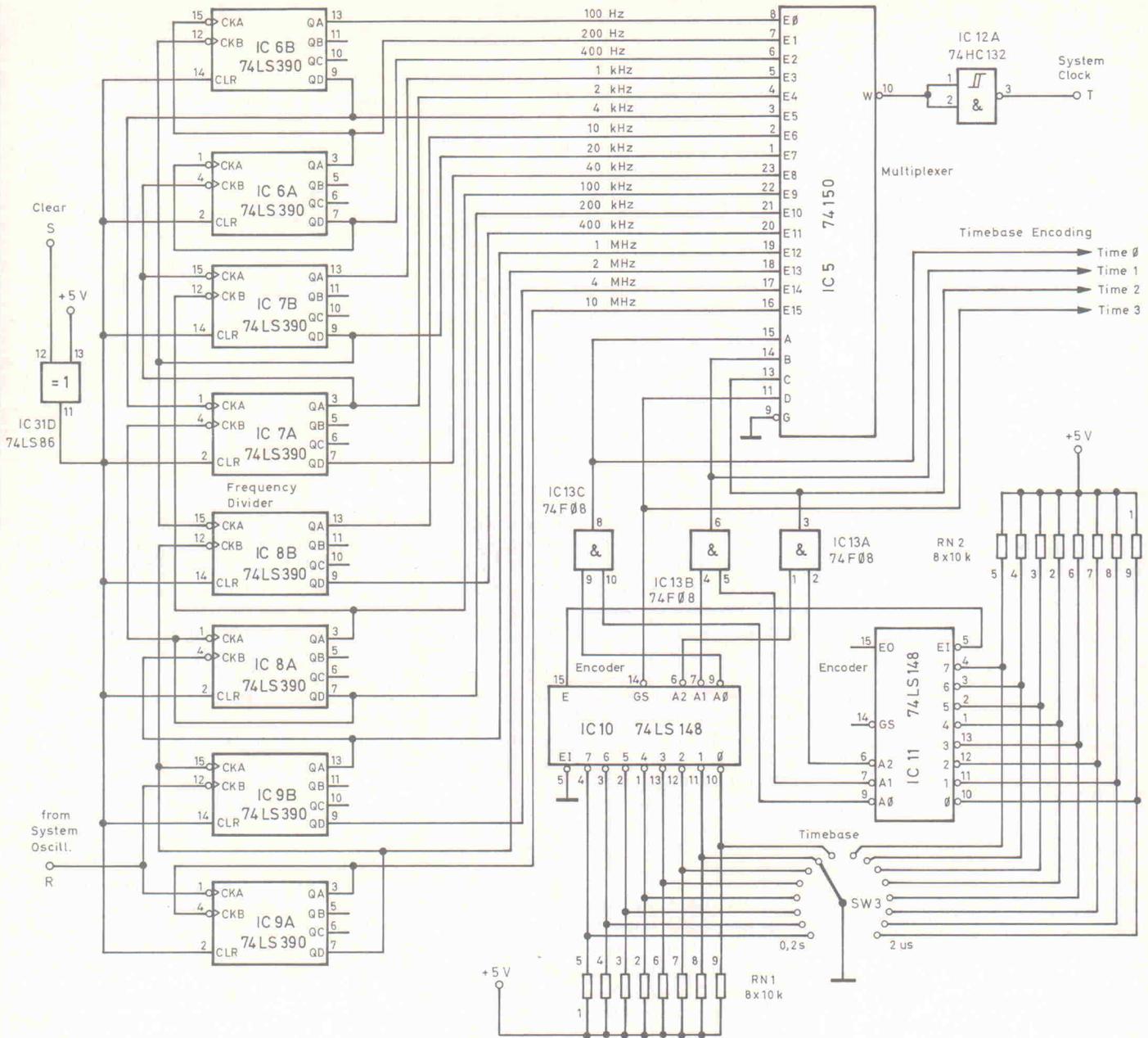


Bild 6. Der Multiplexer reicht den jeweils eingestellten Takt als 'System Clock' weiter. Da er ohnedies 1-2-4-8-gewichtete Signale zur Auswahl des Eingangs benötigt, werden diese auch zum Interface geführt.

Verzögerungszeit. Die Laufzeitleitung steuert mit Hilfe des Systemtakts und ihrer definiert verzögerten Ausgangssignale die Adreßzähler, die Selektierung der RAM-Bausteine, das Latch und den A/D-Wandler. Das OR-Gatter IC20B generiert das Ansteuersignal für den Chip Select des RAMs (siehe Bild 7). Ein weiteres OR-Gatter, IC20A, stellt sicher, daß das RAM während des Auslesevorgangs dauerhaft selektiert ist.

Für die Adreßaufbereitungszeit müssen etwa 10 ns veranschlagt werden, wobei das OR-Gatter IC20D den Takt um maximal 5 ns verzögert. Dieses Gatter ermöglicht später ein externes Takten der Memory-Unit zum Auslesen der Daten über das

Interface. Der Takt für den A/D-Wandler und für das 8-Bit-Latch ist über die Laufzeitleitung um 10 ns verzögert. Das Ausgangs-Latch im A/D-Wandler selbst wird mit der fallenden Flanke dieses Taktes aktiviert und bietet die Daten maximal 35 ns später am Ausgang an. Das nachgeschaltete Latch 74 F 374 besitzt eine Datenaufbereitungszeit von maximal 10 ns. Es wird von der ansteigenden Flanke desselben Taktes aktiviert und greift somit auf die sicher anstehenden Daten zu. An seinem Ausgang stehen die Daten für mindestens 90 ns zur Verfügung, wodurch sich die mögliche Einschreibzeit vergrößert. Das OR-Gatter IC20B generiert das Chip-Select-Signal aus dem jeweils um

20 ns und 40 ns verzögerten Systemtakt.

Gatter IC20A koppelt das Write/Read-Signal ein, um das RAM im Read-Fall dauerhaft zu selektieren. Die zwei Gatterlaufzeiten von je 5 ns verzögern das entstehende Signal um 10 ns. Das RAM ist somit für 70 ns zum Einschreiben selektiert. Diese Zeit reicht aus, um die Daten sicher einzuschreiben, und liegt mit einer Reserve von 2×10 ns innerhalb der 90 ns, in denen die Daten am Latch-Ausgang stabil anliegen.

Da infolge des mehrfachen Latchens des gewandelten Meßwerts die Daten der ersten drei Adressen ungültig sind, werden gültige Meßwerte aus den Adressen 3 bis 203 entnommen.

Nach 240 Meßwerten setzt das 'terminal output count'-Signal des zweiten Zählers das Finish-Latch und stoppt den Meßvorgang. Wie oben beschrieben, wird dem Interface das Finish-Signal überreicht; die Datenausgänge der RAM-Bausteine liegen jetzt über einen unidirek-

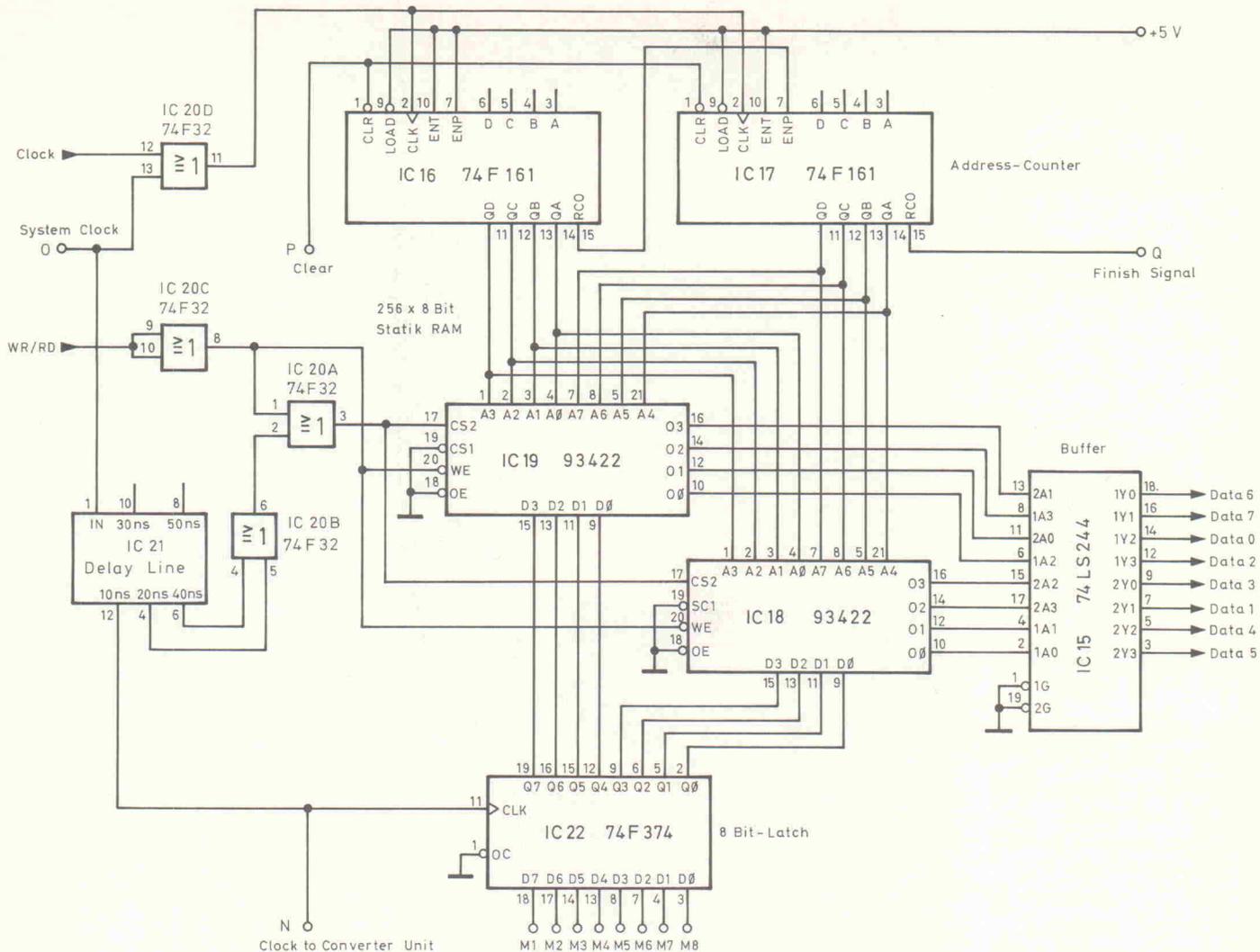


Bild 7. In der Memory-Unit entsteht der verzögerte 'Converter-Clock' quasi als Abfallprodukt.

tionalen Bustreiber 74 LS 244 (IC15) gepuffert am Interface an.

Um die Memory-Unit auszu- lesen, stellen Software und Inter-

face die Anschlußleitungen Clock und WR/RD von Schreiben auf Auslesen und 'extern takten' um. Zum Zurücksetzen der Adreßzähler wird das Clear-Signal eingespeist.

Die noch fehlende Hardware – das sind das Netzteil auf der Hauptplatine und das Interface – ist Bestandteil des zweiten Teils.

- 200 Modelle von 250 bis 1500 Watt
- 100 kHz Schaltfrequenz
- bis 85% Wirkungsgrad
- Softstart
- VDE, TÜV, IEC, UL, CSA
- 2 Jahre Garantie

„Power Switchers“ bis 1500 W!

z.B.:
5 V 200 A
DM 1690,-
incl. MwSt. DM 1926,60

**Mustergewäte
sofort ab Lager!**

MessTech GmbH
Dieselstr. 21, 6451 Mainhausen 2
Tel. 06182-26008, Fax 06182-26000

Test: Labornetzgeräte

Qualität hat ihren Preis

Test

Eckart Steffens

Auch die Spezies Netzgerät hat sich weiterentwickelt: Von der einfachen Konstantspannungsquelle über das Kraftpaket bis hin zum Stromversorgungscomputer – der Markt bietet einfach alles. Doch worauf sollte man beim Erwerb eines Netzgeräts achten?



Ein Labornetzgerät gehört wohl in jedem Fall zur Grundausstattung einer Elektronikwerkstatt. Gleichwohl sind die Anforderungen, die man an ein Netzgerät stellt, recht unterschiedlich – nicht zuletzt deshalb gibt es ja auch eine so breite Angebotspalette. Wer Akkus zu laden hat, stellt andere Anforderungen als der Entwickler, der eine CMOS-Schaltung versorgen und austesten will. Dennoch gibt es eine Handvoll universeller Kriterien, die in jedem Fall anwendbar sind und Auskunft über Leistungsfähigkeit und Verhalten des Gerätes geben. So unterscheidet man zwischen Geräten mit nur einem Ausgang (Einfachnetzgeräte) und solchen mit mehreren Ausgängen. Stehen mehrere Ausgänge zur Verfügung, dann sollten diese untereinander möglichst potentialfrei

sein, also kein gemeinsames Massepotential aufweisen, damit man die einzelnen Spannungsquellen beliebig miteinander kombinieren kann. Eine Besonderheit stellen Doppelnetzgeräte dar, die eine symmetrische Spannungsversorgung bieten (beispielsweise zur Versorgung von OpAmp-Schaltungen). Bei anderen Netzgeräten, die für diesen Zweck zwei Sektionen einsetzen, ist ein zuschaltbares Tracking wünschenswert, so daß man durch Betätigen eines einzigen Stellelements beide Spannungen gleichmäßig ändert. Daneben können mehrere Festspannungsausgänge zur Verfügung stehen; diese sollten in jedem Falle kurzschlußsicher ausgeführt sein.

Die Ausgangsleistung errechnet sich durch das Produkt aus der

maximalen Ausgangsspannung und dem maximal abgegebenen Strom. Doch Vorsicht: Es gibt Fälle, in denen der maximale Strom nur bei relativ kleinen Ausgangsspannungen entnommen werden kann. Im normalen Ausgangsbetrieb ist die Spannungsregelung wirksam, der Ausgang wird auf konstanter Spannung gehalten. Wie gut dies gelingt, zeigen die Netzausregelung (Abhängigkeit der Ausgangsspannung von Netzschwankungen) und die Lastausregelung (Abhängigkeit der Ausgangsspannung von Lastschwankungen). Daneben charakterisiert die Restwelligkeit die Qualität des Ausganges.

Die dynamische Lastausregelung sollte möglichst schnell erfolgen, damit die Stromversorgung auf schnelle Laständerungen

gen sofort reagieren kann. Während die weitaus meisten Geräte lediglich als Stromquelle fungieren können, sind einige wenige in der Lage, auch als Stromsenke zu arbeiten. In der Praxis ist dieser Umstand von Nutzen, wenn Rückspannungen aus der angeschlossenen Schaltung kompensiert werden müssen. In unserem Fall war nur ein Gerät – das Hameg – in der Lage, mit solchen Problemen fertig zu werden.

In dieser Beziehung spielt auch die bei einigen Modellen verfügbare Überspannungsabschaltung (OVP = over voltage protection) eine Rolle. Hierbei kann man für die Ausgangsspannung einen Maximalwert vorgeben, bei dessen Überschreiten das Gerät abschaltet. Auf diese Weise schützt man eine angeschlossene empfindliche Schaltung vor Fehlbedienung oder (bei fernbedienbaren

Geräten) vor Fehlprogrammierung. Ein nützliches Feature ist auch ein elektronisch schaltbarer Ausgang, mit dem man die Meßschaltung ohne Abklemmen auf Tastendruck freischalten kann.

Bei einer einstellbaren Ausgangsspannung ist ein Einstellbereich von Null bis zu U_{max} in jedem Falle wünschenswert und zumeist auch gegeben. Eine entsprechende Einstellung für den maximal abgebbaren Ausgangsstrom ist ebenfalls wünschenswert. Überschreitet man diesen Grenzwert durch die angeschlossene Last, geht das Netzgerät in die Strombegrenzung (Stromregelung) über. Dieser Betriebszustand sollte auf einer Anzeige erkennbar sein.

Ausstattung und Anordnung der Bedienelemente sind ein weiteres wichtiges Kriterium bei der Bewertung eines Netzgerätes. Insbesondere zählt

hierzu die Anzeige für Strom und Spannung, entweder durch Zeigerinstrumente oder durch Displays. Hier ist auch die Anzeigegenauigkeit wichtig.

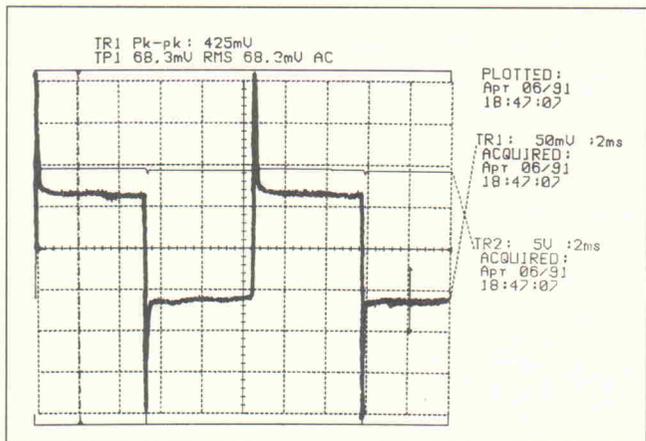
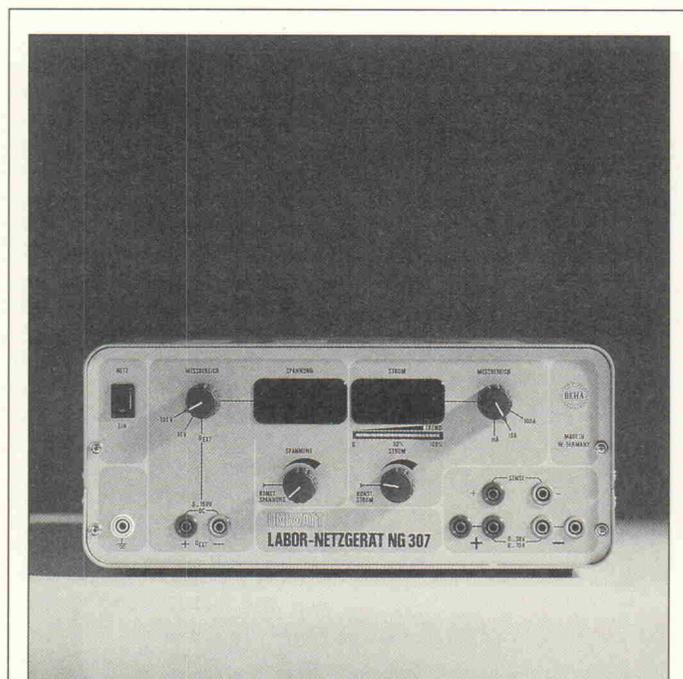
Um ein repräsentatives Gesamtbild zu erhalten, haben wir besonders die folgenden Parameter geprüft und bewertet:

- Ausstattung und abgegebene Leistung
- Lastausregelung und dynamisches Verhalten
- Qualität der Strombegrenzung
- Verhalten bei Rückspannungen
- Betriebssicherheit
- elektrische Sicherheit

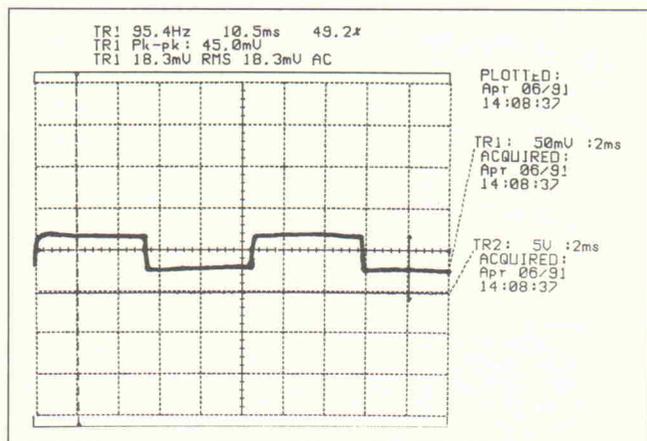
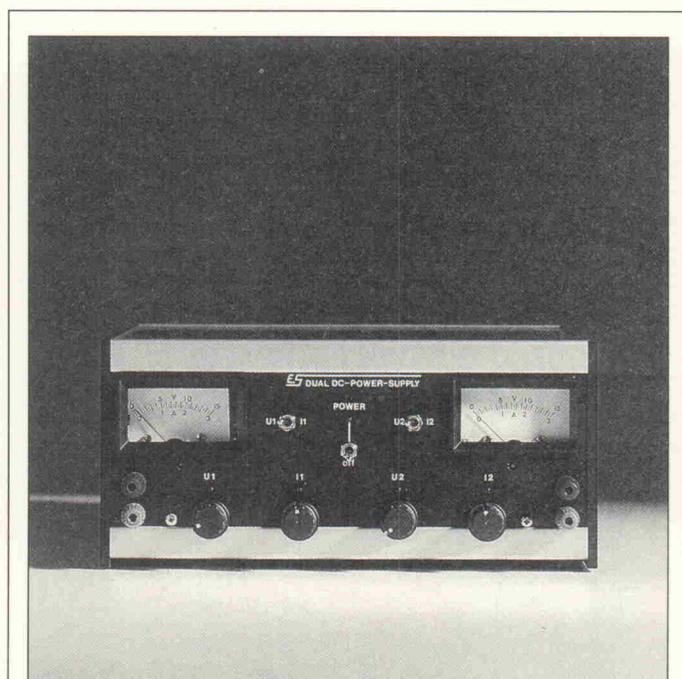
Zur Messung haben wir sowohl eine ohmsche Last als auch eine programmierbare elektronische Last benutzt (siehe Kasten 'Universelle Stromsenke'). Die Ergebnisse wurden auf

einem DSO aufgezeichnet und ausgeplottet. Die Lastprüfungen beziehen sich stets auf ein Intervall zwischen 0 % und 90 % der maximalen Last (bei 100 % zeigten einige der Prüflinge übrigens schon deutliche Probleme). Bei Betrieb als Stromsenke wurde eine Spannung von 10,00 V eingestellt und das Gerät von außen mit 20 V/100 mA beaufschlagt. Für die Ermittlung der Anzeige- und Einstellgenauigkeit haben wir nach halbstündigem Warmlaufen das Netzgerät auf 10,0 V eingestellt und die tatsächliche Ausgangsspannung bestimmt. Alle hier aufgetretenen Abweichungen zwischen Soll- und Istwert lagen im Bereich der Meß- und Ableseunsicherheit und sind deshalb als vernachlässigbar einzustufen.

Die Reihenfolge der nun folgenden Einzelbeschreibungen der Geräte stellt keine Wertung



NG 307



AP 215030 A

Gerät	Ausgangsspannung, einstellbar					Hilfsspannung, 1				Hilfsspannung, 2				Anzeigen/ Stellen	Schnittstellen (Option)	OVP	ext. Sense	stat. Innenwiderstand	Sonstiges	Preis zzgl. MWSt. (Grundaust.)	Vertriebsweg	Hersteller/ Anbieter
	U1	U2	U3	U4	U5	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10									
Beha NG 307	0...30 V	0...10 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2x LED/3	IEEE	-	ja	0,02 Ω	Voltmeter 0...100 V extern nutzbar	2164,-	Direkt/ Fachhandel	Ch. Beha GmbH Postfach 40 W-7804 Glottertal
ES AP 215030 A	0...15 V	0...3 A	0...15 V	0...3 A	-	-	-	-	-	-	-	-	2x Analog	-	-	-	-	0,078 Ω	-	349,12	Direkt/ Fachhandel	Elektronik-Service Hochheimstr. 9 W-5162 Niederzier
Goodwill GPR-6030 D	0...60 V	0...3 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2x LED/3	-	-	-	-	0,015 Ω	-	970,-	Autorisierter Fachhandel	Dynatrade GmbH Schimmelbuschstr. 25 W-4006 Erkrath
Hameg HM 8142	0...30 V	0...1 A	0...30 V	0...1 A	schaltbar	5 V	2 A	-	-	-	-	-	4x LED/4	IEEE	-	ja, 2x	0,067 Ω	Option: externe Bedientastatur	1780,-	Fachhandel	Hameg GmbH Keiserbacher Str. 15-19 W-6000 Frankfurt 71	
IL Power LPS-301	0...60 V	0...5 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2x LCD/3	-	ja	-	0,06 Ω	-	k. A.	k. A.	k. A.	Powerhouse GmbH Föhlinger Allee 5 W-8043 Unterföhring
Kenwood PR 36-1.2	0...36 V	0...1,2 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2x Analog	-	-	-	0,036 Ω	-	494,-	Fachhandel	Kenwood GmbH Rembrücker Str. 15 W-6056 Heusenstamm	
Kenwood PW 18-1.8 Q	0...18 V	0...1,8 A	0...18 V	0...1,8 A	schaltbar	0...6 V	1 A	0...8 V	2 A	-	-	-	2x LED/4	-	Output protect	-	0,075 Ω	3 Presets, Time Delay	1470,-	Fachhandel	Kenwood GmbH Rembrücker Str. 15 W-6056 Heusenstamm	
Knallinger 80 K 10	0...80 V	0...10 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2x LCD/4	IEEE: V24	ja	ja	0,027 Ω	-	2940,-	Direkt	Knallinger GmbH Ringstr. 7 W-8011 Brunnthal	
Niko PPS-225	0...25 V	0...3 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2x LED/3	RS-232	ja	-	0,07 Ω	Einstellung per Dezimal-tastatur	869,-	Direkt/ Fachhandel	HPE GmbH Bahnhofstr. 110 W-8217 Grassau	
Powerbox PB 3000	0...40 V	0...1,25 A	0...20 V	0...2,5 A	-	3...7 V	3 A	-	-	-	-	-	2x Analog	-	-	-	0,02 Ω	-	1500,-	Direkt	Powerbox GmbH Wohnlichstr. 6-8 W-7530 Pforzheim	

dar, die Nennung erfolgt vielmehr nach dem Alphabet.

Beha NG 307

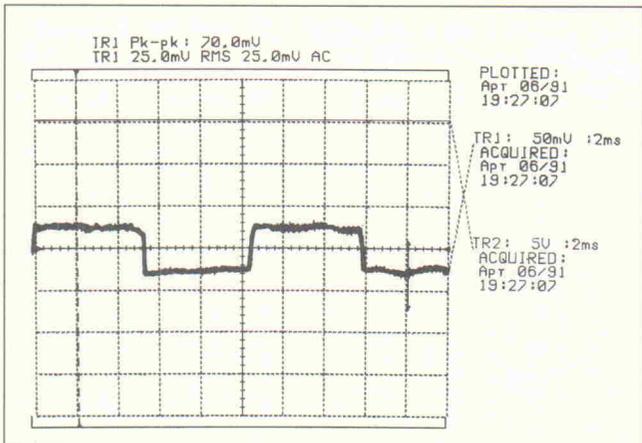
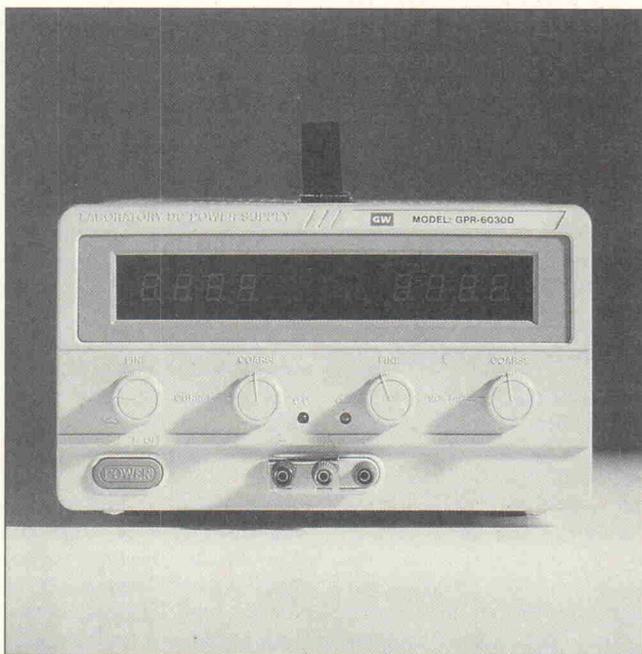
Das Beha Uniwatt NG 307 ist mit seinen 300 W Leistung bereits ein kleines Kraftpaket. Zwei Dreigangspotis dienen zur Vorgabe für Strom und Spannung, die Werte liest man auf je einem dreistelligen LED-Display ab. Der Meßbereich für Strom- und Spannungsanzeige muß manuell umgeschaltet werden, und dabei hat man die Möglichkeit, über zwei zusätzliche Buchsen die Spannungsanzeige auch als externes Voltmeter (mit festem Meßbereich 100 V) zu benutzen.

Interessant am NG 307 sind folgende Eigenschaften, die besonders hervorzuheben sind: Das ist zum einen ein Bar-graph-Peakmeter für die Stromanzeige, das hier als 'Trend'-Anzeige bezeichnet wird. Dadurch ist ein leichtes Verfolgen der Anzeige bei schwankender Stromentnahme möglich – in Verbindung mit einem numerischen Display eine sehr sinnvolle Lösung. Sehr gut sind auch die doppelten Ausgangsklemmen, wobei man über die Qualität der hier eingesetzten Multikontakt-Sicherheitsbuchsen allerdings durchaus geteilter Meinung sein kann. Zwar sind diese Buchsen als einzige wirklich berührungssicher, aber für den praktischen Laborbetrieb nur bedingt geeignet, da zumindest das Ankleben eines freien Leitungsendes nicht möglich ist. Jeder eingesetzte Adapter erhöht aber die Übergangswiderstände: Das kann man natürlich mit den herausgeführten Sense-Anschlüssen kompensieren, aber in welcher Standardapplikation macht man das schon? Hier wünsche ich mir solide, massive Geräteklemmen, und ich weiß, damit bereits jetzt die Sicherheitsdiskussion neu entfacht zu haben.

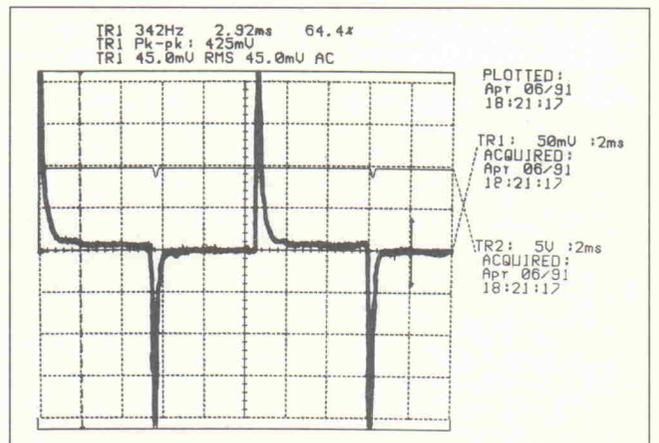
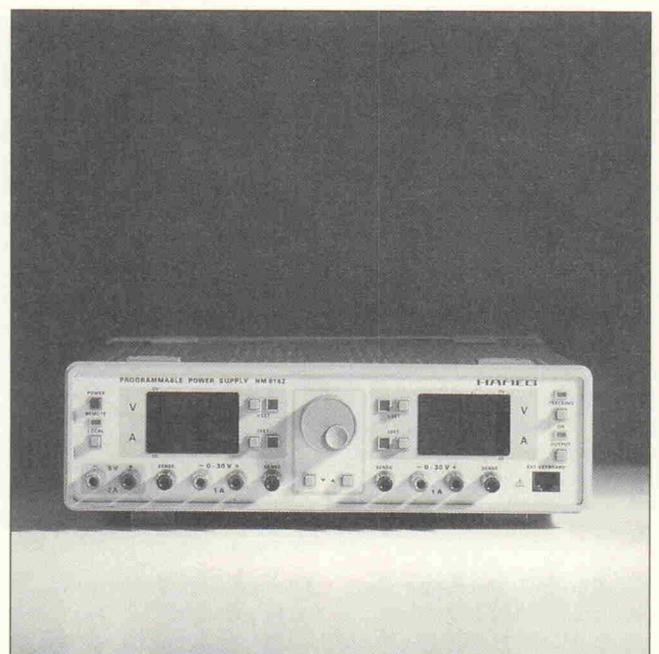
Einstellung, statische Ausregelung und Strombegrenzung beim NG 307 sind einwandfrei. Nicht ganz befriedigen konnte hingegen das dynamische Lastverhalten, das relativ hohe Peaks beim Umschalten zeigt.

ES AP 215030 A

Das Dual DC Power Supply AP 215030 A von Elektronik-Service verfügt über zwei voneinander unabhängige Sektio-



GPR-6030 D



HM 8142

nen, jeweils mit einer Ausgangsspannung von 0...15 V und einem Strom von 0...3 A. Je zwei Potis dienen zur Einstellung von Strom und Spannung, je ein umschaltbares Zeigerinstrument zur Anzeige von Strom und Spannung. Der Aufbau ist sehr übersichtlich, die Funktion der Bedienelemente leuchtet auch ohne Studium der Bedienungsanleitung ein, und die Handhabung geht schnell vonstatten.

Daß das linke Zeigerinstrument aus dem Rahmen gefallen war, hatten wir als Transportschaden ignoriert, doch mehrere Details trüben das Bild, das dieses auf den ersten Blick ansprechende Gerät zeichnet: Netzspannung und Sicherung(swert) sind nicht bezeichnet. Eine der beiden Sektionen zeigte bereits bei 90 % Vollast deutliche Ausreißer im Lastverhalten (nicht ausreichend dimensionierte La-

deschaltung). Die zweite Sektion ließ sich im Laufe des Tests nicht mehr unter 8 V herunterregeln. Damit war das Gerät eigentlich komplett ausgefallen und nicht mehr benutzbar.

Goodwill GPR-6030 D

Mit einer Ausgangsspannung von 60 V bei allerdings nur 3 A Last, entsprechend einer Gesamtleistung von 180 W, ist das Goodwill recht voluminös und schwer. Hinter der großen Frontplatte verbergen sich zwei vierstellige LED-Anzeigen, die – und das ist schade – aber nur in drei Stellen ausgenutzt werden. Je ein Grob- und ein Feineinsteller dienen zur Justage von Strom und Spannung. Neben den beiden Ausgangsklemmen steht auch eine Erdklemme (Schutzleiter) zur Verfügung; eine abnehmbare Me-

talklammer ist unter den Polklemmen befestigt.

Um die Verlustleistung zu begrenzen, nimmt das GPR-6030 D eine 'Vorregelung' per Umschaltung durch ein Relais vor. Beim Test mit einer dynamischen Last wurde ihm dies fast zum Verhängnis: Das Relais fing an zu flattern, erzeugte offensichtlich einen internen Kurzschluß und ließ die Netzsicherung ansprechen. Nach Einsetzen einer neuen Sicherung zeigte sich aber, daß das Gerät das Abenteuer offensichtlich unbeschadet überstand. Daß die Strombegrenzung dynamische Lasten nicht übermäßig liebt, konnte man auch daran ablesen, daß bei einer Einstellung des Stromlimits auf 3 A Stromspitzen über 8 A auftraten. Der gleiche Versuch mit einem anderen Modell zeigt, wie's sein sollte: 3 A eingestellt, 3 A gehalten. Mit dem Goodwill bei-

spielsweise eine Audioendstufe unter Last hochfahren zu wollen, wäre durchaus gefährlich, und zwar für Netzgerät und Endstufe. In dieser Hinsicht sind die Meßbedingungen realistisch: Wir führen unsere dynamischen Lasttests mit einer Lastwechselfrequenz von 100 Hz.

Hameg HM 8142

Das Hameg HM 8142 als ordinäres Netzgerät zu bezeichnen, dürfte für das Gerät nahezu eine Beleidigung darstellen. Hier hat man in kompakter Form eigentlich alles zur Verfügung, was man sich als Elektroniker für die Schaltungsentwicklung wünscht: zwei voneinander völlig unabhängige Netzteile mit den Ausgangsdaten von jeweils 0...30 V, 0...1 A, eine digitale Feineinstellung mit einer Auflösung von 10 mV beziehungs-

weise 1 mA sowie eine zusätzliche Hilfsspannung von 5 V/2 A. Für jede der beiden Hauptsektionen stehen zwei vierstellige LED-Anzeigen für Strom und Spannung zur Verfügung, und, was besonders angenehm ist und bei fast allen anderen Geräten fehlt: Beide Instrumente lassen sich per Tastendruck von Ist- auf Sollwert umschalten (meistens hat man nur eine Istanzeige). Daß das HM 8142 automatisiert ist, erkennt man daran, daß es sich – setzt man es nicht manuell zurück – automatisch nach einigen Sekunden wieder auf Istwertanzeige zurückschaltet. Ein kleiner 'Piep' zeigt an, daß sich an der Anzeige etwas getan hat.

Über eine Fernbedienung kann man das HM 8142 bequem vom Arbeitsplatz aus bedienen und hat dazu noch die Möglichkeit, so bis zu zehn Voreinstellungen (Setups) zu speichern

und auf Tastendruck zurückzuholen. Wer einen Rechner anschließen möchte, kann über IEEE-488-Schnittstelle Werte eingeben und auch auslesen.

Per Tastendruck lassen sich die beiden Hauptsektionen in einen Tracking-Modus schalten, so hat man ein Doppelnetzgerät zur Verfügung. Ebenfalls über Drucktaster sind die Ausgänge elektronisch zu- und abschaltbar.

Das Hameg war als einziges Gerät in der Lage, auch eine Beaufschlagung von außen ohne Probleme auszukompensieren. Grund dafür ist die Konstruktion der Ausgangsstufe als OpAmp-Leistungsstufe. Damit kann man das HM 8142 auch als elektronische Last benutzen.

Da die Bandbreite des Ausgangsverstärkers auf etwa 8 kHz begrenzt ist, zeigen sich auch beim Hameg deutliche Spitzen beim Lastwechseltest. Aus der Kurve ist aber auch er-

kennbar, daß die nachfolgende Ausregelung sehr gut ist. Die Einstellgenauigkeit ist hervorragend, die Strombegrenzung ausgezeichnet.

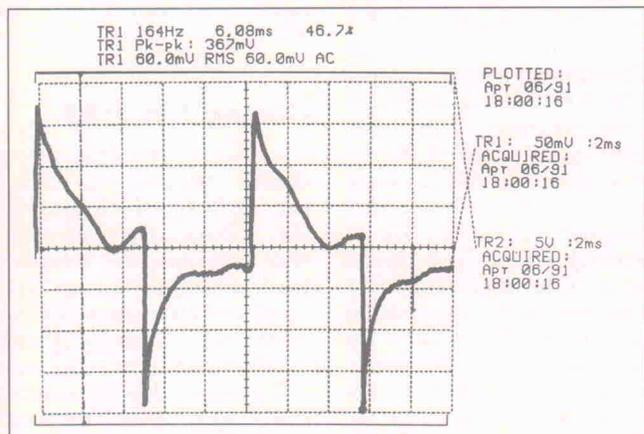
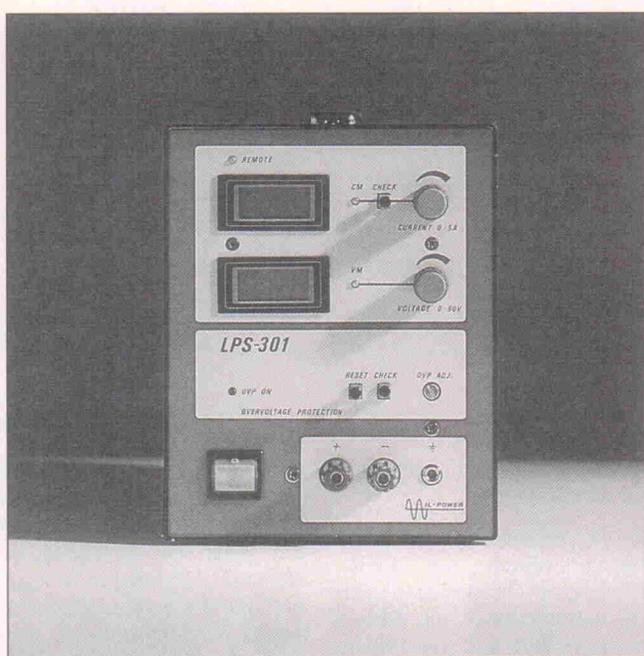
Man kann es nur wiederholen: Die Bedienung des HM 8142 ist super. Wenn ein Netzgerät zur Debatte steht, dann könnte das Hameg meine nächste Anschaffung sein.

IL Power LPS-301

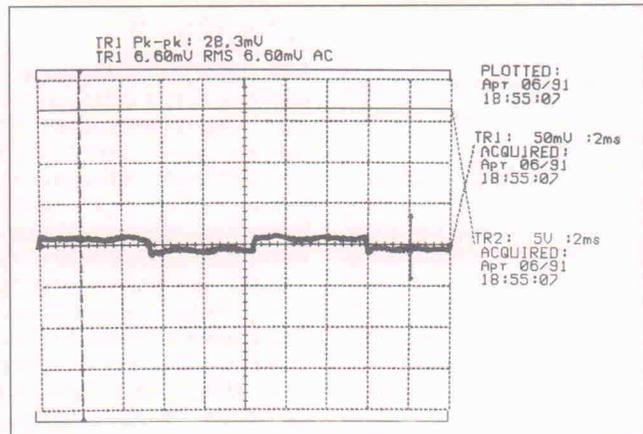
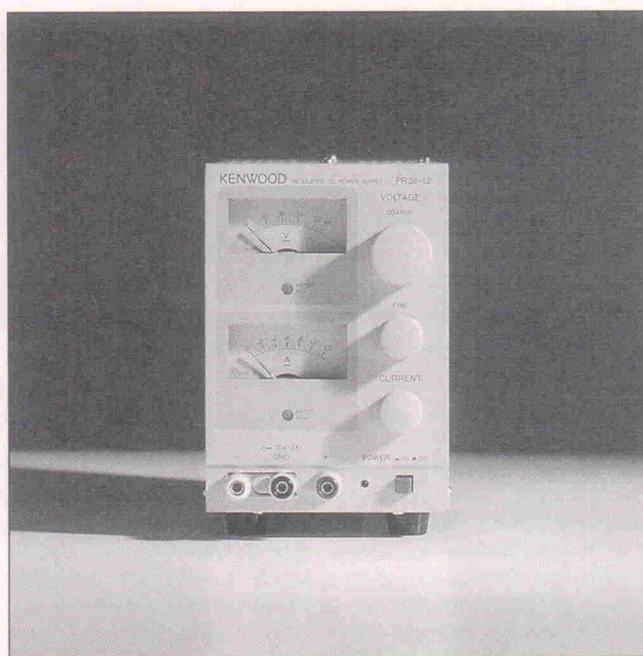
Wenn man das LPS-301 in die Hand nimmt, könnte man meinen: 'Die haben den Netztrafo vergessen!' Richtig, haben sie auch – aber absichtlich. Dieses in Finnland gebaute Gerät ist ein Schaltnetzteil, das mit 60 V/5 A eine Ausgangsleistung von 300 W bei weniger als der Hälfte des Volumens etwa des Beha oder des Goodwill mit einem Bruchteil des Gewichtes abgeben kann.

Um eine ruhige, glatte Ausgangsspannung sicherzustellen, arbeitet in der Ausgangsstufe des LPS-301 zwar ein MOSFET-Linearregler, aber die wesentliche Verlustleistungsreduzierung erbringt der Primärschaltregler. Einen kleinen Nachteil hat die ganze Sache dennoch: Weil Schaltnetzteile ein- und ausgangsseitig über EMI-Filter geführt werden müssen, verschlechtert sich das Impulsverhalten bei Lastwechsel allein durch das Ausgangsfilter beträchtlich. Alle übrigen Daten des LPS-301 sind aber voll befriedigend.

Zum guten Gesamteindruck trägt auch die Übersichtlichkeit des Aufbaus, die leichte Bedienung über Zehngangpotis zur Strom- und Spannungseinstellung sowie die genauen LCD-Anzeigen zur Ablesung der Istwerte bei. Den Stromsollwert kann man bei gedrückter



LPS-301



PR 36-1.2

Check-Taste jederzeit mit Hilfe des Instrumentes einstellen, und eine Überspannungssicherung (ebenfalls mit Check-Voreinstellmöglichkeit) gestattet den Schutz der angeschlossenen Schaltung gegen unbeabsichtigte Überspannungen. Mit einer maximalen Ausgangsspannung von 60 V ist das LPS-301 hier auch eines derjenigen Geräte, die die höchsten Spannungen abzugeben in der Lage sind.

Besonders wegen der kompakten Bauweise und des geringen Gewichts empfiehlt sich dieses Gerät für den mobilen Einsatz. Die leichte Bedienbarkeit dürfte einem Servicetechniker ebenfalls Freude bereiten. Wer eine Netzversorgung zur Produktentwicklung sucht, fährt mit diesem Gerät nur dann gut, wenn das dynamische Verhalten der Stromversorgung eine untergeordnete Rolle spielt.

Kenwood PR 36-1.2

Das 'kleine' Kenwood ist ein kompakter Würfel, der sich als 'Netzgerät pur' präsentiert: Eine Ausgangsspannung, Einstellmöglichkeiten für Spannung (grob und fein) und Strombegrenzung, zwei Instrumente für U und I, und außer Netzschalter und Netzkontrollleuchte sonst keine Bedienelemente. Wer eine symmetrische oder eine Doppel-Stromversorgung braucht, kann sich zwei der kleinen Kenwoods zulegen: Sie lassen sich nämlich über eine an der Rückseite aufsteckbare Verbindung und einen bei jedem Gerät vorhandenen Schiebeshalter 'Master-Slave' miteinander koppeln.

Die maximalen Ausgangsdaten lauten 36 V bei 1,2 A. Was man dem Kenwood bescheinigen muß, ist seine exzellente Lastausregelung unter dynamischen Bedingungen: Mit einem Spitze-Spitze-Wert von 28 mV produzierte es die geringste Abweichung aller hier beschriebenen Geräte. Die Strombegrenzung setzt ebenfalls sehr sauber ein, und bei Kurzschluß unter Vollast produziert das kleine 40-W-Netzgerät nur geringe Wärme. Die guten dynamischen Regeleigenschaften prädestinieren das PR 36-1.2 besonders für Audio-Entwickler.

Kenwood PW 18-1.8 Q

Mit einer ebenso guten dynamischen Regelung kann auch das

'größere' Kenwood-Netzgerät brillieren. Hier haben wir ein 90-W-Netzteil vor uns, das vier in Strom und Spannung einstellbare Ausgangsspannungen bietet: 0...±18 V/1,8 A, 0...8 V/2 A, 0...-6 V/1 A. Damit steht ein Entwicklungswerkzeug für den Schaltungsentwickler zur Verfügung, das bis auf explizite Leistungsversorgung in den allermeisten Fällen alle Anforderungen abdecken dürfte.

Für alle Parameter steht nur ein Eingabemedium zur Verfügung. Dabei handelt es sich um einen Inkrementalgeber, dessen Funktion über Drucktaster bestimmt wird. Man wählt also den gewünschten Ausgang, dort die Funktion Volt oder Ampere und stellt dann die gewünschte Größe ein. Drei komplette Einstellungen können in nichtflüchtigen Speicherplätzen abgelegt und bei Bedarf wieder aufgerufen werden. Gegen das unbeabsichtigte Überschreiben einer 'Variabel'-Einstellung schützt die 'Output-Protect'-Funktion; diese verriegelt die Übernahme der Speicherwerte.

Gut ist die auch beim Kenwood vorhandene 'Output'-Taste, mit der alle Ausgänge elektronisch abgeschaltet werden können. Von besonderem Interesse ist eine Funktion, die sonst nur bei programmierbaren Geräten verfügbar ist: Das PW 18-1.8 Q ermöglicht es, den Hauptausgang (±18 V) verzögert einzuschalten. Die Einschaltverzögerung läßt sich von 0 bis 10 s einstellen und wird über eine 'Delay'-Taste programmiert. Auf diese Weise kann man beispielsweise eine Logikschaltung aktivieren, bevor sich die Hauptspannung zuschaltet.

Wer sich schnell über den Status der verschiedenen Ausgänge informieren will, hat mehrere Taster zu betätigen. Sobald ein Ausgang in die Begrenzung geht, blinkt eine diesem Ausgang zugeordnete LED. Erst nachdem man das Display auf den betreffenden Ausgang umgeschaltet hat, kann man sich informieren, was dort los ist.

Knallinger 80 K 10

Warum Knallinger beim Netzgerät 80 K 10 den Tragegriff so atypisch nicht mitten auf dem Gerät montiert hat, sondern seitlich versetzt, wird unmittelbar klar, wenn man das kom-

Universelle Stromsenke

Die elektronische Last Uni watt EL 500

Für unsere Messungen verwendeten wir die elektronische Last Uni watt EL 500 von Beha, die sich durch eine schnelle und präzise Simulierung einer Gleichstromlast auszeichnet. Mit einem Eingangsspannungsbereich von 0,5 V...60 V und einem Laststrombereich von 0...50 A beträgt die maximal umsetzbare Leistung 500 W.

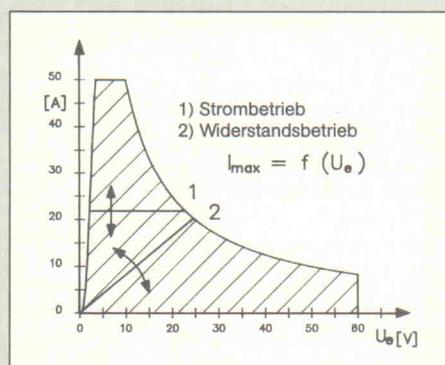
Mehrere Betriebsarten stehen dabei zur Verfügung: zum einen der Konstantstrommodus mit einem zwischen Null und 50 A stufenlos einstellbaren Laststrom. Im Konstantwiderstandsmodus hingegen arbeitet das Gerät als Hochlastwiderstand mit einem beliebigen, ebenfalls stufenlos einstellbaren Wert aus dem Bereich 5 kΩ...0,1 Ω. Die dritte Betriebsart, der Pulslastmodus, eignet sich insbesondere für dynamische Messungen. Hier schaltet die elektronische Last EL 500 entweder zwischen zwei voreinstellbaren Konstantströmen oder zwischen zwei Widerstandswerten um, und zwar mit einer Frequenz von wahlweise 100 Hz oder 1 kHz. Das Tastverhältnis ist dabei konstant, es beträgt 50 %.

Die Spannungs- und Stromwerte werden mit zwei getrennten dreistelligen Digitalinstrumenten angezeigt. Zudem verfügt das Gerät über einen Meßausgang, an den man beispielsweise einen Schreiber oder ein Oszilloskop als Strommonitor anschließen kann. Für den Umsetzfaktor der an diesem Ausgang anstehenden Spannung gilt ein Wert von 0,1 V/A.

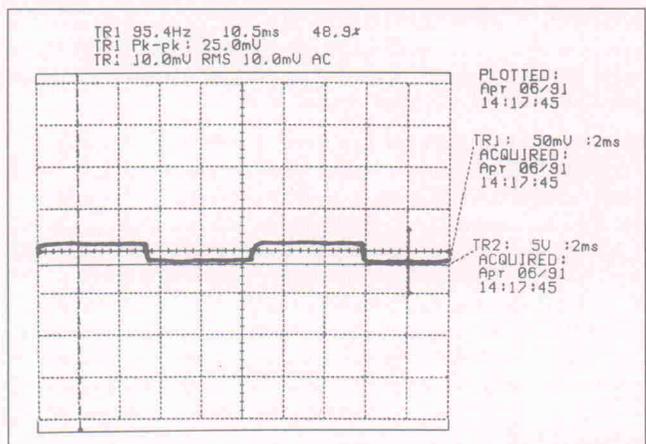
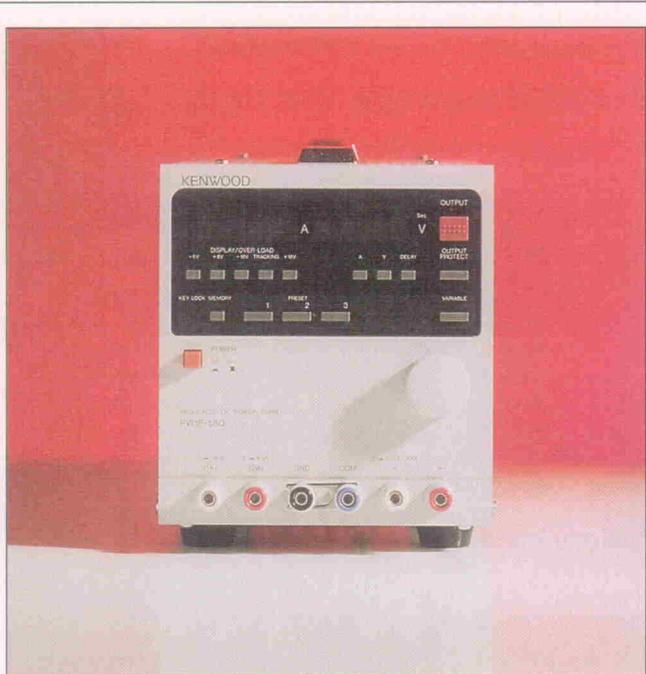
Die jeweils gewünschten Lastwerte lassen sich manuell über zwei Zehngangpotis oder rechnergestützt über den IEEE-488-Bus vorwählen. Dank zweier 12-Bit-D/A-Wandler erreicht man bei der Programmierung eine hohe Einstellgenauigkeit. Zusätzlich kann man mit den beiden eingebauten 4 1/2-stelligen A/D-Wandlern die Istwerte von Spannung und Strom erfassen und über den Bus auslesen. Überdies besteht die Möglichkeit, den Laststrom auch mit einem analogen Steuersignal zu beeinflussen: Eine dem entsprechenden Eingang zugeführte Gleichspannung mit einem Wert von 0...10 V steuert den Konstantstrom im Bereich 0...50 A; die Steilheit der Steuerkennlinie beträgt somit 0,2 V/A.



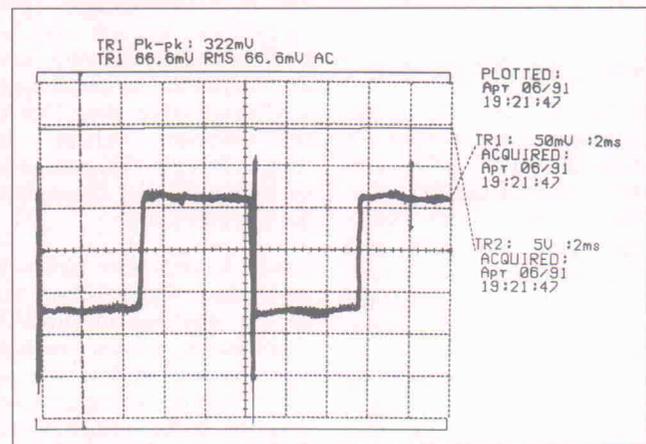
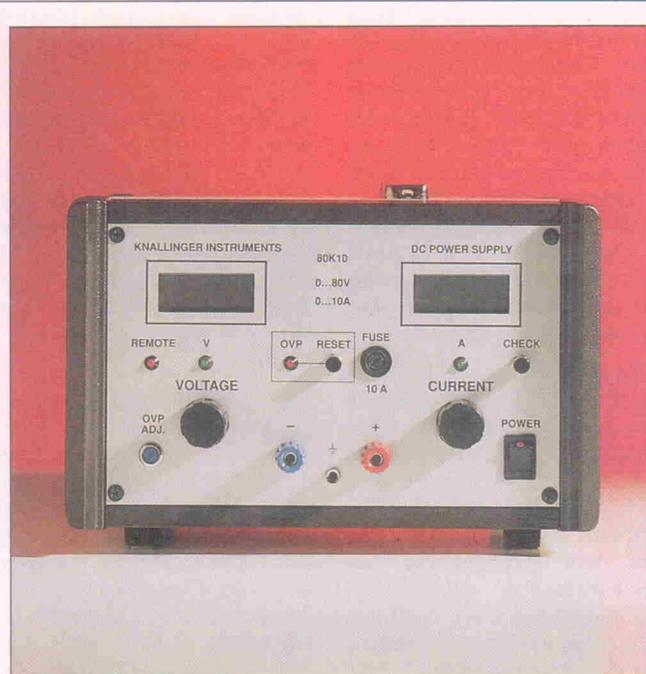
Sowohl für manuelle als auch für automatisierte Prüf- und Testabläufe geeignet: Uni watt EL 500.



Lastdiagramm mit zulässigem Arbeitsbereich.



PW 18-1.8 Q



80 K 10

pakete, aber schwere Teil transportiert: Der Schwerpunkt ist exakt ausbalanciert. Das ist aber nur eins der Details, die diese 'Maschine' hervorheben. Die anderen lassen sich auch aufzählen: die immense Ausgangsleistung von maximal 800 W (80 V/10 A), der äußerst übersichtliche Aufbau, die präzise Bedienung über Zehngang-Potis, die vierstelligen LCD-Anzeigen sowie als Option eine IEEE- oder auch eine V.24-Karte als Schnittstelle in Form einer Einsteckkarte im Europaformat. Daß dabei alle Schnittstellen, soweit möglich, optisch entkoppelt sind, darf man bei dieser Aufstellung nicht vergessen – es hätte aber schon verwundert, wenn's bei diesem Gerät anders gewesen wäre.

Um Verluste durch die Lastanschlußleitungen ausregeln zu können, können die hohen Aus-

gangsströme eine Benutzung der Regelrückführung (Sense) erforderlich machen. Dazu muß man an die hinten plazierte 25polige Anschlußleiste gehen, die im Normalfall mit einem Kurzschlußstecker belegt ist. Gleichzeitig stehen hier auch Meldeleitungen zur Ausgabe des Systemstatus des Netzgerätes zur Verfügung.

Zur Aufzeichnung der Strombegrenzungskurve haben wir das 80 K 10 nicht ganz ausgefahren, damit der Meßstab zur Kurvendarstellung beibehalten werden konnte. Es bewältigt aber auch volle 10 A, ohne mit der Wimper zu zucken! Bei der Betrachtung der dynamischen Lastausregelung fällt ein deutlicher Einschwinger bei Lastzuschaltung auf; der entstehende Versatz ist – bedingt durch den relativ hohen Meßstrom – aber durchaus noch als gering anzusehen.

Empfehlung: Wenn Sie einen Kraftprotz brauchen – hier ist er. Für den Preis des 80 K 10 werden Sie in der 800-W-Klasse nur schwer einen Mitbewerber finden, der diesem kompakten Schwergewicht Paroli bieten kann.

Niko PPS-225

Völlig frei von Potis arbeitet das Netzgerät PPS-225 von Niko. Bedient wird es über eine 24er-Tastatur auf der Frontseite des Gerätes, oder, sinnvoller, über RS-232C-Schnittstelle mit einem KOIB-Protokoll, das das Beschreiben und das Auslesen des Netzgerätes gestattet. Hier können bis zu 30 weitere Geräte angeschlossen werden, und die Schnittstelle ist – auch hier selbstverständlich – über Optokoppler von der Geräteelektronik getrennt.

Mit 5 A Belastbarkeit bis 9 V

und 3 A bis 25 V muß man anpassen, welche Eingabewerte man dem PPS-225 eintippt: Unzulässige Daten werden ignoriert. Auch hier kann man drei Einstellungen als Voreinstellungen abspeichern und wieder abrufen. Leider ist der benutzte Speicher aber flüchtig; mit Ausschalten des Gerätes sind also die gespeicherten Daten weg. Schaltet man den Ausgang aus (output disable), zeigen die Instrumente Null – nimmt man eine Einstellung vor, muß man bei manueller Bedienung zunächst in den Eingabemodus gehen, die gewünschte Spannung eintasten und anschließend 'entern'. Bis zum Umschalten in den Arbeitsmodus verlischt dann das Display.

Obwohl das Niko über eine aktive Ausgangs-Entladeschaltung (Gegentaktendstufe) verfügen soll, merkt man beim Beaufschlagungstest davon nichts.

Statt auf 10 V auszuregulieren, fährt auch das Niko brav auf 20 V hoch und zieht dabei nur 5 mA Strom – von aktiver Entladung kann man da wohl kaum sprechen. Hatten wir zunächst gehofft, hier eine Alternative zum Hameg zu finden, bleibt das HM 8142 aber dennoch das einzige Gerät, das in der Lage ist, auch als Stromsenke zu arbeiten.

Powerbox PB 3000

Aus dem hohen Norden, konkret aus Schweden, kommt das Netzgerät PB 3000. Das kompakte Gerät bietet drei Ausgangsspannungen: 0...40 V bei 1,25 A, 0...20 V bei 2,5 A sowie (über Schraubendreher einstellbar) 3...7 V bei 3 A. Für die beiden Hauptausgänge steht jeweils ein Drehpulinstrument zur Verfügung, das auf Strom- oder Spannungsmessung umgeschaltet werden kann.

Die Strombegrenzung stellt man über ein normales Drehpoti ein, zur Spannungseinstellung hat man 10-Turn-Dials vorgeschaltet. Die bieten natürlich eine recht genaue Einstellmöglichkeit, sind aber auch etwas für Kopfrechner: Eine 10-V-Einstellung ist auf der 40-V-Sektion also 1/4 Vollausschlag, der Skalenwert beträgt somit 2,50; auf der 20-V-Sektion ist es der halbe Vollausschlag, der Skalenwert beträgt hier 5,00. Versuchen Sie mal, so jeweils 17 V einzustellen! Der Praktiker geht dann so vor: auf dem Instrument etwa 17 V einstellen und Dial auf den nächsten geraden Wert einrasten – fertig. Ich kann mich damit abfinden, da auch ich noch mit dem Rechenschieber groß geworden bin, frage mich aber, ob diese Einstellung im Zeitalter von Mausmenüs und digitalen Readouts noch angesagt ist.

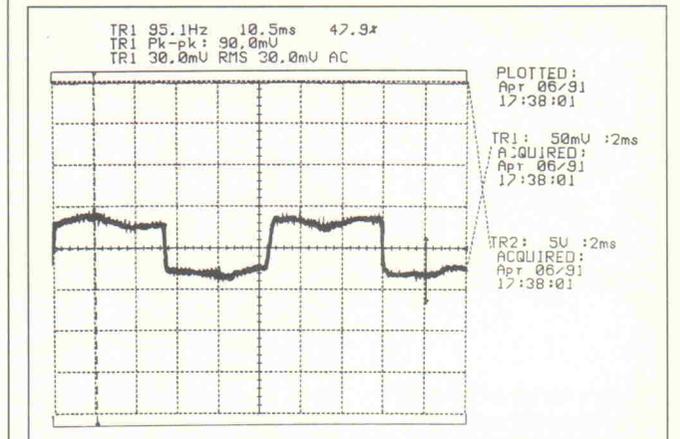
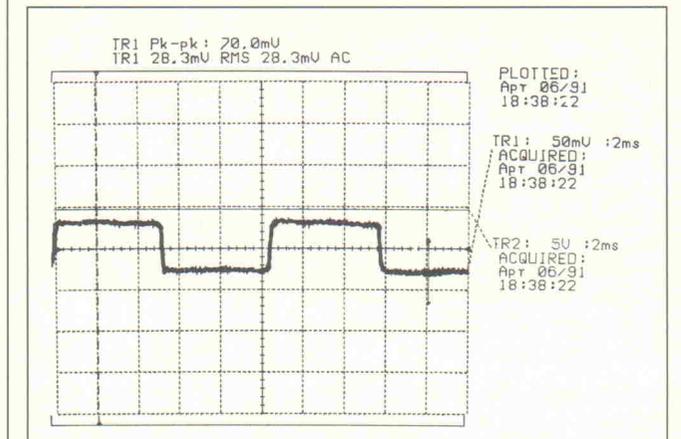
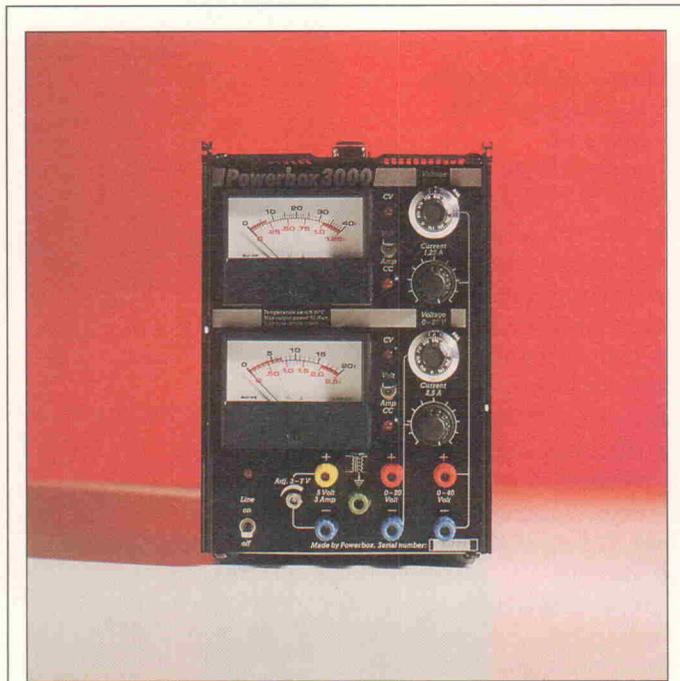
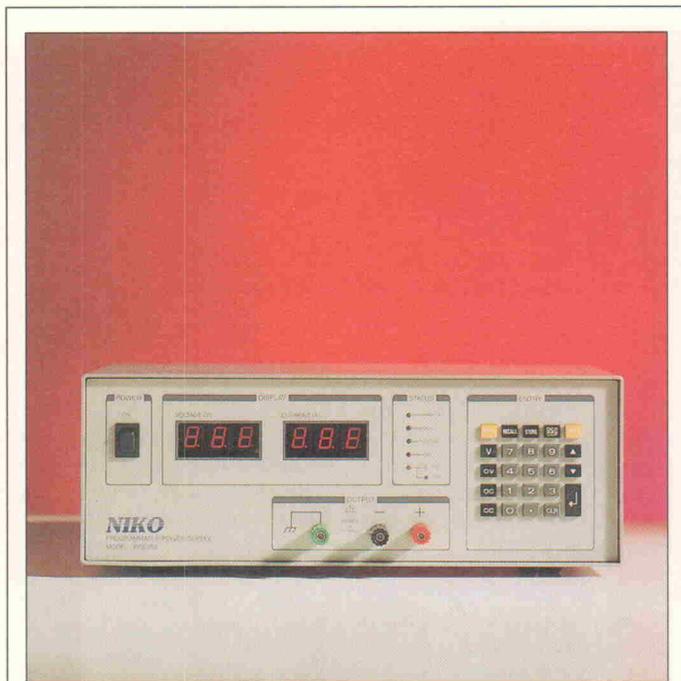
Die Betrachtung der Kurven für die Lastausregelung zeigt beim PB 3000 ein sauberes Regelverhalten, ohne jegliche Spitzen. Erkennbar ist aber auch eine Netzwelligkeit, die bei anderen Geräten fehlt – Diagnose: relativ hoher Restbrumm. Die Strombegrenzung ist in Ordnung, eine Rückwärtsausregelung war nicht zu erwarten.

Leistungsseitig kann man das PB 3000 zwar als Mittelklassegerät durchgehen lassen, aber es passiert die Sicherheitsprüfung nicht: Drei hinten auf den Kühlkörper aufgesetzte blanke Leistungstransistoren führen Spannung. Immerhin hat man es hier mit einer gegen das Chassis gemessenen Spannung von bis zu 63 V zu tun! Das ist ein Wert über 50 V, nach VDE damit schon keine Kleinspannung mehr und somit als lebensgefährlich einzustufen. Gerade im Laborbetrieb, wo Bau-

teile, Kabel und Werkzeug lose herum(f)liegen können, setzt man die eigene Sicherheit oder die der Anlage aufs Spiel. Dem Hersteller sei empfohlen, hier schnellstens Abhilfe zu schaffen.

Fazit

Netzgeräteauswahl – ein einfaches Thema? Wohl kaum! Wer meinte, dieses Thema sei mittlerweile ausgereizt, der irrt. Mit nur wenigen Tests trennt man bereits die Spreu vom Weizen; zum letzteren gehören auf alle Fälle die Kenwood-Geräte wegen der exzellenten dynamischen Lastausregelung, das LPS-301 wegen des unerreichten Gewichts/Volumen/Leistungsverhältnisses, Knallinger wegen der guten Daten bei einer überdurchschnittlich hohen Ausgangsleistung sowie Hameg wegen des ausgezeichneten Bedienungskomforts.



PPS-225

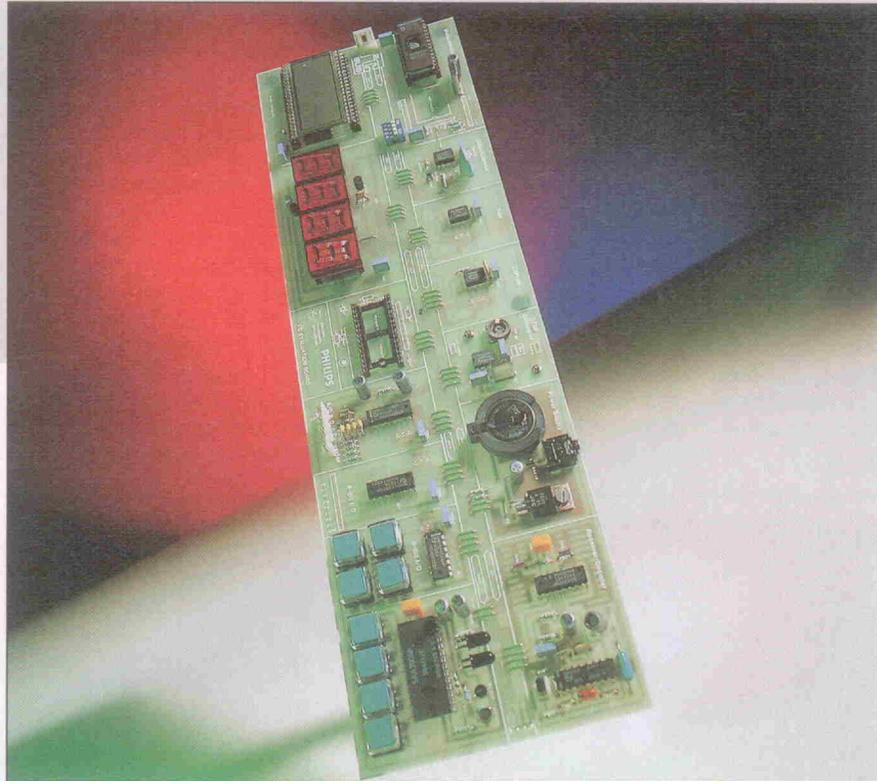
PB 3000

Der I²C-Bus

Ein serieller Bus für die Inter-IC-Kommunikation

Ludwig Brackmann

Sofern nicht große Datenmengen im Sinne der Datentechnik zu transferieren sind, kann der I²C-Bus die Kommunikation zwischen den ICs einer Platine oder zwischen mehreren Platinen eines Gerätes steuern. Im Vergleich zu parallel arbeitenden Systemen bietet dieser serielle Kurzstrecken-Bus Vorteile wie geringere Platinenfläche, niedrigere Gerätekosten und erhöhte Zuverlässigkeit.



Die Anwendungen erstrecken sich von der Konsumbis zur Kfz-Elektronik. Philips Components – als Anbieter von derzeit über 100 I²C-Bus-Chips wie Controller, Speicher, Signalquellenschalter, AD/DA-Wandler, LCD-Steuerschaltungen, Real-Time-Clocks (RTC), Video-, Tuner- und Audio-ICs – nennt als Einsatzbereiche beispielsweise: Meßgeräte, Alarmanlagen, Telefone, Autoradios, TV-Geräte, Videorecorder und CD-Player.

Wenn kaum Verkehr ist ...

... wozu dann achtspurige Autobahnen? Daten- und Adreßbus beanspruchen Platinenfläche; große Boards und Multilayer-Technik sind in größeren Parallel-Systemen unvermeidlich. Der serielle I²C-Bus hilft Platz sparen. Da sozusagen, um im Bild zu bleiben, auch die 'Ausfahrten' der mehrspurigen Autobahnen entfallen, benöti-

gen die I²C-Bus-Chips entscheidend weniger Anschlüsse. Zusätzlich steigt durch den Wegfall von Steck- und Lötverbindungen die Zuverlässigkeit des Gesamtsystems.

Bei der Datenübertragung lassen sich parallele Strukturen durch serielle ersetzen, wenn die geforderte Übertragungsgeschwindigkeit erhalten bleibt. Der I²C-Bus bietet eine maximale Rate von 100 kBit/s im bidirektionalen Datenverkehr. Die typische Obergrenze für die überbrückbare Entfernung liegt, dem Einsatzgebiet des Systems entsprechend, bei einigen wenigen Metern. Mit den in [3] vorgestellten, ebenfalls seriell arbeitenden Auto-Bussystemen CAN-Bus und ABUS lassen sich dagegen noch fünfstöckige Häuser sicher verkabeln.

Im Gegensatz zu den genannten Kfz-Bussystemen gibt es beim I²C-Bus aktive und passive Busteilnehmer: Ein als Master bezeichneter Teilnehmer ist

eine Einheit, die eine Datenübertragung initiieren und schließlich auch beenden kann. Teilnehmer, die nur Daten vom Master empfangen (Beispiel: LCD-Anzeige) und/oder von einem Master ausgelesen werden können (Beispiel: RAM), werden als Slave bezeichnet; ein eigenständiges Absetzen von Nachrichten auf den Bus ist ihnen nicht gestattet. Das I²C-Bus-Konzept erlaubt mit einer 7-Bit-Adresse das Adressieren von 127 verschiedenen Busteilnehmern. Praktisch ist diese Zahl jedoch durch die vorgegebene maximale kapazitive Busbelastung (Übertragungsmedium und Teilnehmer-Anschlüsse) auf etwa 40 Teilnehmer beschränkt.

Eins + zwei = drei

Der I²C-Bus benötigt neben einer Masseleitung zwei Verbindungen: die Datenleitung SDA (Serial Data) und die Taktleitung SCL (Serial Clock).

Foto: Das fertig bestückte I²C-Bus-Evaluationsboard OM 1016 von Philips Components. Platine: einseitig.

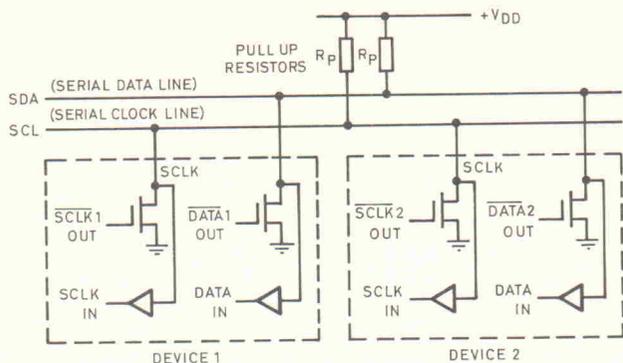


Bild 1. Wired-AND-Verknüpfung aller Teilnehmer durch Open-Drain-Busaufschaltung.

ausgesendete logische Eins des Teilnehmers B. Ein dominantes Bit (logisch 0) kann hingegen von keinem der anderen Teilnehmer zu logisch 1 verändert werden.

Der Takt macht die Musik

Beide Leitungen werden nach Bild 1 über Pullup-Widerstände mit der positiven Versorgungsspannung verbunden. Die Busaufschaltung eines Teilnehmers geschieht beim I²C-Bus durch die in jedem Chip integrierten Treiber-Transistoren mit Open-Drain-Ausgängen (SCL, SDA). Da die Source-Anschlüsse der Transistoren jeweils IC-intern mit Masse verbunden sind, ergibt sich eine Wired-AND-Verknüpfung aller Busteilnehmer.

Dadurch erhält eine auf den Bus gegebene logische Null (null Volt) dominanten Charakter gegenüber einer als rezessiv bezeichneten logischen Eins (+U_b). Das heißt also, eine logische Null des Teilnehmers A überschreibt die gleichzeitig

Unter Ausnutzung der Wired-AND-Verknüpfung aller Busteilnehmer bezüglich der Taktleitung dient das SCL-Signal zur Synchronisation von Teilnehmern mit unterschiedlicher Taktrate. Auch auf dieser Leitung gilt: logisch Null ist dominant gegenüber logisch Eins. Dadurch wird die Dauer des rezessiven Periodenteils (logisch Eins) vom schnellsten Teilnehmer bestimmt: Er beginnt mit steigender Taktsignalfanke *seine* Zeitdauer für den High-Periodenteil herunterzuzählen (Bild 2). Anschließend startet er die Low-Periode, indem sein Ausgangstransistor die Busleitung nach Masse zieht. Dies erkennen alle weiteren Busteilnehmer und beginnen ihrerseits, ihren dominanten Periodenteil zu senden. Die Taktleitung wird

jetzt solange vom langsamsten Busteilnehmer auf dominantem Pegel gehalten, bis dieser *seinen* dominanten Periodenteil ausgezählt hat.

Somit entspricht der resultierende dominante Periodenteil dem längsten aller dominanten Periodenteile, der rezessive Periodenteil dem kürzesten aller rezessiven Periodenteile aller beteiligten Teilnehmer. Zusätzlich kann die Taktleitung als Handshake-Leitung benutzt werden: Es gibt Teilnehmer, die zwar mit hoher Datenrate empfangen können, jedoch bis zur Antwort, zum Beispiel bei einem Lesezugriff, Zeit für die interne Verarbeitung benötigen. Will sich ein solcher Teilnehmer eine Verschnaufpause verschaffen, hält er die Taktleitung solange auf dominantem Pegel, bis er zu weiterem Datenverkehr bereit ist.

Während der Übertragung von Informationen innerhalb eines Telegramms signalisiert der Zustand SCL = High, daß die Datenleitung SDA auf den Wert des zu übermittelnden Bits eingeschwungen ist (valid) und vom Empfänger gelesen werden kann (Bild 3). SCL = Low markiert den Bereich, in dem sich der Zustand der Datenleitung ändern kann und deshalb nicht abgetastet werden darf. Wie man sieht, ist die Taktleitung von höchster Bedeutung, wenn ein CD-Player über den I²C-Bus vom Verstärker die Verstärkung seiner Musiksignale verlangt. Dies findet man heute oft bei seriell vernetzten HiFi-Anlagen.

Flexible Telegrammstruktur

Wesentliches Merkmal eines Bussystems ist – neben den angesprochenen physikalischen Randbedingungen – das Datenformat. Der Telegrammaufbau beim I²C-Bus ist recht flexibel. Den äußeren Rahmen bilden die Start- und die Stoppbedingung.

Im Ruhezustand besitzen SDA und SCL den Wert logisch Eins (High). Die Startbedingung für eine Datenübertragung ist ein High-Low-Übergang auf der Datenleitung SDA, während die Taktleitung SCL den Zustand High beibehält (Bild 4). Entsprechend wird das Ende der Datenübertragung (Stoppbedingung) durch eine Low-High-Flanke wiederum bei High-Zustand der Taktleitung SCL signalisiert.

Das Grundmuster der innerhalb eines Telegramms übertragenen Nachrichten besteht aus jeweils acht Informationsbits, gefolgt von einem ACK(nowledge)-Bit als Empfangsbestätigung.

Das erste Byte eines Telegramms enthält die 7-Bit-Adresse des anzusprechenden Slave-Teilnehmers (Bild 5). Das noch freie, letzte Bit dient zur Unterscheidung zwischen einem Lese- und einem Schreibzugriff. In den nächsten Bytes folgen die zu übertragenden Informationen.

Die Null gewinnt

Wollen mehr als ein Master-IC den I²C-Bus gleichzeitig benut-

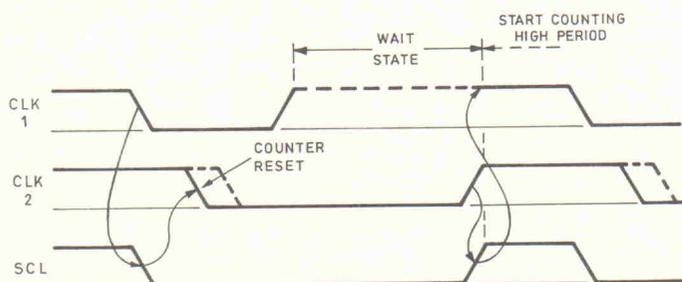


Bild 2. Wired-AND-Taktsynchronisation ermöglicht die Kommunikation zwischen Teilnehmern mit unterschiedlicher Datenrate.

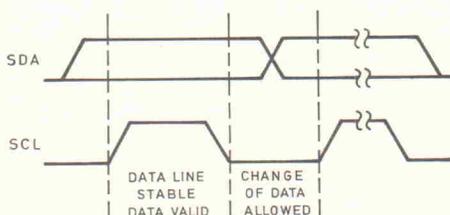


Bild 3. Bit-Transfer: Nur bei SCL = High ist das Signal der Datenleitung SDA gültig (valid).

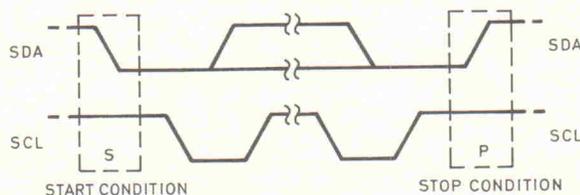


Bild 4. Die Start- und die Stoppbedingungen bilden den äußeren Rahmen eines I²C-Bus-Telegramms.

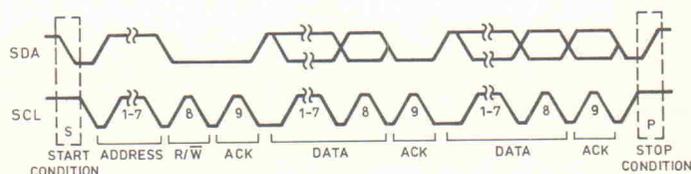


Bild 5. Vollständiges Telegramm mit 7-Bit-Adresse, R/W-Bit, 8-Bit-Datenbereichen und Acknowledge-Bits.

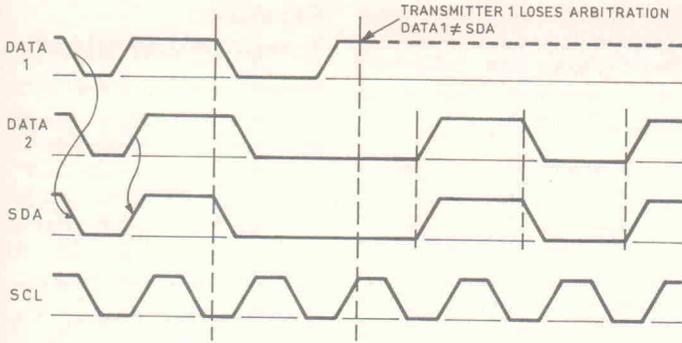


Bild 6. Arbitration: Die Bewerbung zweier Master um den Buszugriff wird ohne Datenverlust geschlichtet.

zen, entsteht ein Buskonflikt. Die Art der Vergabe der Buszugriffsberechtigung (Arbitration) in dieser Situation ist ein bedeutsames Merkmal für die Leistungsfähigkeit eines Bussystems.

Beim I²C-Bus wurde das Konzept der 'bitorientierten Arbitration' mit gleichzeitigem Rücklesen und Vergleichen der gesendeten Daten durch den Empfangsteil des Senders ver-

wirklicht. Es vermeidet den Verlust von Daten während einer Kollision zweier oder mehrerer Telegramme.

Anhand eines Beispiels mit zwei sendewilligen Sendern 1 und 2 soll der Vorgang der bitweisen Arbitration demonstriert werden: Die Master-ICs 1 und 2 wollen das in Bild 6 mit DATA 1 und DATA 2 bezeichnete Bitmuster übertragen. Nachdem beide Sender den Bus als frei erkannt haben, synchronisieren sie sich aufeinander durch Aussenden der Startbedingung. Danach geben sie ihre Daten auf den Bus und stellen beim sofortigen Zurücklesen des Buszustands bis zum Senden des zweiten Bits Gleichheit zwischen den von ihnen gesendeten Daten und den zurückgelesenen Daten fest.

Während der Übermittlung des dritten Bits erkennt Sender 1

die fehlende Übereinstimmung zwischen seinen Sendedaten DATA 1 und den vom Bus zurückgelesenen Daten (SDA). Sein rezessives Bit wurde vom Sender 2 mit einem dominanten Bit überschrieben. Daraus leitet Sender 1 den Verlust des Buszugriffsrechts ab (verlorene Arbitration) und wechselt vom Sende- in den Empfangsmodus. Da er auch als Sender ständig die Daten vom Bus eingelesen hat, sind beim Arbitrationverlust keine Daten verloren gegangen; der Sendevorgang des Senders mit der höchstpriorären Nachricht muß also nicht (wie beim CSMA/CD-Verfahren) abgebrochen und wiederholt werden.

Sender 2 kann seinen Übertragungsvorgang vollenden, da sich in diesem Beispiel kein weiterer Teilnehmer um den Buszugriff bewirbt. Nach Beendigung des aktuellen Tele-

gramms kann sich Sender 1 erneut an der Arbitration beteiligen.

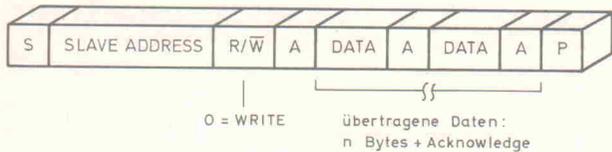
Wenn beim I²C-Bus zwei Master gleichzeitig dieselbe Slave-Adresse auf den Bus legen, kann die Arbitration während der Übertragung der Adresse noch nicht entschieden werden. In diesem Fall erfolgt fortgesetzt Arbitration bis in das Datenfeld, solange, bis der Buskonflikt aufgelöst ist.

Der aktuelle Busmaster kann, nach für ihn erfolgreicher Arbitration, beliebig oft auf beliebig viele Slave-Teilnehmer oder derzeit passiv Master-Teilnehmer schreibend oder lesend zugreifen. Nach vollendeter Arbitration verhalten sich alle passiven Busmaster für die Dauer des momentanen Telegramms wie Slave-Teilnehmer. Daher werden die passiven Busmaster im weiteren nicht mehr gesondert erwähnt.

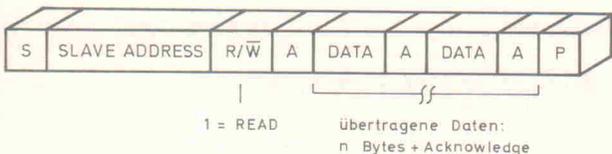
Am Ende seiner Aktivitäten sendet der aktuelle Busmaster die Stoppbedingung und gibt damit den Bus wieder frei. Der von einem Master angesprochene Slave-Teilnehmer empfängt die im Telegramm enthaltenen Daten und wertet sie seiner Programmierung entsprechend aus. Bei einem Lesezugriff (R/W-Bit = 1) sendet der Slave-Teilnehmer innerhalb des vom Master initiierten Telegramms die angeforderten Daten.

Bild 7. Unterschiedliche Telegrammarten erlauben auch gemischte Schreib- und Lesezugriffe auf verschiedene Teilnehmer.

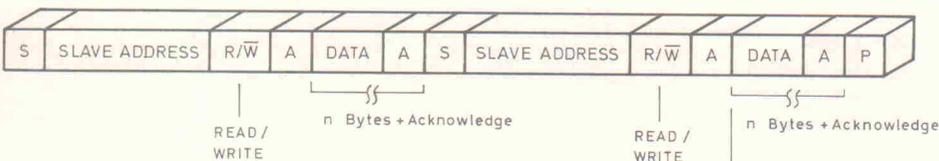
A = Acknowledge-Bit
S = Start-Bit
P = Stop-Bit



a



b



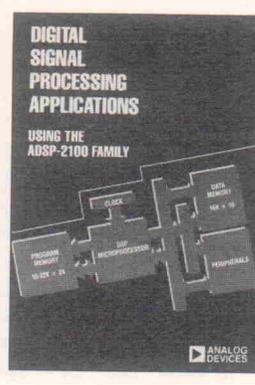
c

Hier kann sich die Übertragungsrichtung ändern.

In Bild 7 sind die drei möglichen Telegramm-Arten des I²C-Bus-Systems dargestellt: Im oberen Telegramm werden nur Daten vom Master- zum Slave-Teilnehmer übertragen (Bild 7a). Das zweite Telegramm, Bild 7b, stellt einen Lesezugriff dar. Der mit dem ersten Byte (Adresse) angesprochene Slave-Teilnehmer sendet innerhalb des Telegramms die gewünschten Daten. Das untere Telegramm (c) zeigt die Kombination von Schreib- und Lesezugriff auf einen oder verschiedene Slave-Teilnehmer.

Der I²C-Bus kennt keine Fehler

Das Konzept der in [3] vorgestellten seriellen Bussysteme ABUS und CAN-Bus legt großen Wert auf eine sichere



EMV-gerechtes Gerätedesign

Einerseits steigen die Ansprüche an die Empfindlichkeit und die Zuverlässigkeit moderner Elektronik, andererseits nimmt die elektromagnetische 'Umweltverschmutzung' ständig zu. Das vorliegende Buch wendet sich an Entwickler, die diese Probleme bereits beim Schaltungsentwurf minimieren wollen, und an Praktiker, die sich vor Ort mit ihnen befassen müssen.

Im Grundlagenteil geht der Autor auf die verschiedenen Kopplungswege der Elektromagnetischen Beeinflussungen ein. Außerdem beschreibt er zahlreiche potentielle Störquellen und die Wirkungen von Störsignalen auf unterschiedliche Störquellen. Im praxisorientierten Teil des Buches behandelt er ausführlich die Maßnahmen, die zur Unterdrückung von Störeinflüssen beitragen: geeignete Leitungsführung, Filterung, Schirmung et cetera.

Das Buch basiert auf Vorlesungen an der Ruhr-Universität Bochum. Es gelingt dem Autor, die komplexen Zusammenhänge allgemeinverständlich zu beschreiben, ohne auf die erforderliche physikalische Exaktheit zu verzichten.

st

Georg Durcansky
EMV-gerechtes
Gerätedesign
München 1991
Franzis Verlag
486 Seiten
DM 78,-
ISBN 3-7723-5382-7

Elektrotechnik 1

Selbst Unentwegte dürfen ein Grundlagenlehrbuch der Elektrotechnik mit dem Thema 'Felder und einfache Stromkreise' (Buch-Untertitel) bestimmt nicht zu ihrer Lieblingslektüre zählen. Aber ein optisch ansprechendes, gut aufgebautes und geschriebenes Buch kann selbst in graueste Theorie einen Farbtupfer bringen. Das vorliegende Werk gleicht dabei thematisch vielen anderen seiner Gattung, verdient aber wegen seiner gelungenen Gestaltung besondere Beachtung.

Von den elektrischen Erscheinungen bis zu Energie und Leistung werden die Grundlagen umfassend aufbereitet. Bemerkenswert sind die vielen Zeichnungen und Skizzen, die (wer hat schon mal ein Feld gesehen?) auch komplizierte Zusammenhänge transparent machen. Der methodische Ansatz mit Zielumschreibungen am Anfang jedes Kapitels und Wiederholungsfragen an deren Ende fördern die intensive Auseinandersetzung des Studierenden mit dem gebotenen Stoff und unterstützen so das selbstständige Arbeiten.

Reinhold Paul
Elektrotechnik 1
Berlin,
Heidelberg 1990
Springer Verlag
401 Seiten
DM 74,-
ISBN 3-540-51412-0

Regelungstechnik

Die Regelungstechnik, so der Autor im Vorwort, biete 'genügend phänomenologisch Erklärbares', so daß es nicht notwendig sei, 'bei der Einführung in dieses Fach allzu mathematisiert mit Differentialgleichungen und verwandten Formen vorzugehen.' Diesem Ansatz entsprechend soll das Buch Grundlagen für eine weiterführende Ausbildung legen, aber auch Kenntnisse der praktischen Regelungstechnik vermitteln, so daß 'eine Verständigung mit regelungstechnischen Spezialisten möglich ist.'

Praktische Anwendungsbeispiele, zum Teil aus der alltäglichen Erfahrungswelt, sind zur Erläuterung des Stoffes eingefügt. Aus didaktischen Gründen verzichtet das Buch weitgehend darauf, alle Regler mit Hilfe des 'omnipotenten Prozeßrechners' darzustellen.

fb

Günter Roth
Regelungstechnik
Heidelberg 1990
Hüthig Buch Verlag
277 Seiten
DM 58,-
ISBN 3-7785-1832-1

Digital Signal Processing Applications

Analog Devices hat eine umfangreiche Sammlung diverser DSP-Algorithmen in Buchform (und auf beigefügten Disketten) veröffentlicht; adaptiert an die ADSP-2100-Prozessor-Familie und nur für den versierten Anwender geeignet.

In äußerst knapper Form wird der mathematische Background eines jeden vorgestellten Verfahrens durchleuchtet und nachfolgend in Software (ADSP-2100-Assembler) gegossen. Neben Standardthemen wie Integer- bzw. Realarithmetik, Funktionen-Approximation, digitale Filter und ein- bzw. zweidimensionale FFTs werden auch Spezialthemen wie Bildverarbeitung, predictive Sprachdekode, Puls-Code-Modulation, Modem-Algorithmen, Zweiton-Multifrequenz-Dekoder und Sonarstrahl-Formung behandelt. Das letzte Kapitel zeigt Möglichkeiten zur Hardwareeinbettung der ADSP-Familie in vorhandene Host-Systeme auf.

tl

Analog Devices
Digital Signal Processing Applications Using the ADSP-Family
Englewood Cliffs,
New Jersey, USA
Prentice Hall Inc.
611 Seiten
DM 98,-
ISBN 0-13-212978-7

HDTV

Elektronik-Know-how bietet das Buch nicht. Der technische Teil ist im wesentlichen in Kapitel 9, einem umfangreichen HDTV-Glossar, und in Kapitel 3 zu finden; das trägt den Titel 'Was bringt HDTV dem Zuschauer?' und beschäftigt sich mit Wahrnehmung (psychologie).

Der Autor ist ja auch kein Elektroniker, sondern Kommunikationswissenschaftler und Producer bei Film und Fernsehen. Also vergißt der Rezensent seinerseits die Elektronik und liest das Buch in seiner Eigenschaft als Vielfernseher, der, des Guckkasteneffektes längst überdrüssig, endlich richtig ins Bild gesetzt werden will. Resultat: Der Stand der (HDTV-)Dinge ist umfassend dargestellt. Dies gilt beispielsweise für das leidige Thema 'Standards' (Kapitel 6) ebenso wie für die Erwartungshaltungen der Zuschauer (Umfrage-Ergebnisse), der Programmproduzenten und ... der internationalen Wirtschaft. Letztere schlagen mit alleine 30 Buchseiten (Kapitel 4) zu Buche - HDTV ist uns sicher.

fb

Alexander Felsenberg
HDTV - Die Einführung des hochauflösenden Fernsehens
Kottgeisering 1990
140 Seiten
DM 39,-
Verlag Gerhard Spiels
Bäckergasse 10
W-8081 Kottgeisering
ISBN: keine

Analog-Oszilloskope

Im Überblick: Sechs Scopes der 100-MHz-Klasse

Eckard Steffens

Sie gehören eindeutig bereits zur 'Upper Class', die Oszilloskope der 100-MHz-Klasse. Während für einige namhafte Hersteller von Meßequipment bereits seit längerem der Markt der analogen Scopes nicht mehr attraktiv ist, sind einige Firmen, die beispielsweise in der 20-MHz-Klasse noch durchaus konkurrenzfähige Produkte anbieten können, in der hier besprochenen Region nicht mehr anzutreffen.



Zur Abrundung des Tests 'Analog-Oszilloskope bis 60 MHz' in Elrad 2/91 begutachteten wir nochmals eine repräsentative (aber natürlich nicht vollständige) Auswahl von sechs Geräten der 100er-Klasse.

Auch diese Oszilloskope mußten die Messungen überstehen, die die in Elrad 2/91 getesteten Oszilloskope über sich ergehen lassen mußten. Ergänzend dazu wurde hier jedoch einmal der Empfindlichkeitsverlauf der Anzeige in Bezug auf die Frequenz, gemessen durch Ermittlung der Höhe der dargestellten Kurve (Amplitudengang), abgebildet. Damit wird besonders das Verhalten im Grenzfrequenzbereich deutlich.

In dieser Klasse sind bereits alle Geräte mit zwei Zeitbasen ausgestattet. Man benötigt eine zweite Zeitbasis, um einen Ausschnitt des Signales, das auf der ersten Zeitbasis (Hauptzeitbasis, Zeitbasis A oder MTB [Main Time Base]) läuft, dehnt mit der 2. Zeitbasis

(Zeitbasis B oder DTB [Double Time Base]) darzustellen. Man spricht hier auch von verzögerter Zeitbasis, da diese erst eine bestimmte Zeit nach Auslösen der Triggerung der Hauptzeitbasis starten soll. Eine besonders stabile Darstellung erhält man dabei durch eine separate Triggerung für die Hilfszeitbasis; besonders bei Oszilloskopen der unteren Preis- und Leistungsklasse ist dafür häufig jedoch keine eigene Triggerung vorhanden.

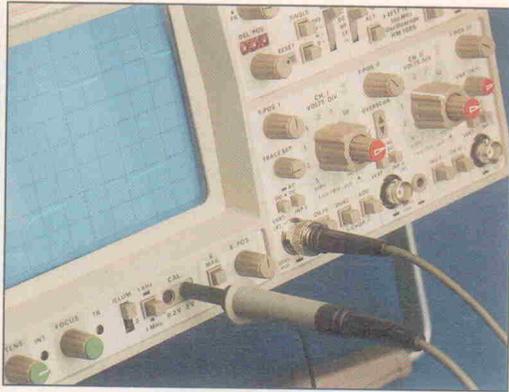
Hameg HM 1005

Hier hat man das Hameg-typische Layout vor sich; auf dem engen Raum hat man noch mehr Bedienelemente untergebracht als bei den anderen Modellen. Als Vorteil dieser Lösung bleibt die Kompaktheit des Gerätes.

Auch der HM 1005 ist mit einer Doppelzeitbasis ausgestattet; zur Verzögerungseinstellung dient ein 20gängiges Poti, das mit einer dreistelligen

LED-Anzeige die Bildschirmbreite in 1000 Abschnitte teilt und somit eine Einstellung auf 1 % der eingestellten Zeitbasis ermöglicht. Ein Highlighting erleichtert die Lagebeurteilung des vergrößerten Kurvenstückes in der Hauptzeitbasis. Der HM 1005 verfügt über eine doppelte Triggerung für A- und B-Zeitbasis. So, wie es sein sollte, sind die Einsteller für die Zeitbasen (zwei konzentrische Drehknöpfe) durch einen Mitnehmer gegeneinander verriegelt; damit ist sichergestellt, daß Zeitbasis B immer die schnellere ist. Für eine sichere Darstellung von Anteilen aus repetitiven Signalen sorgt die variable HoldOff-Einstellung.

Der Y-Teil überstreicht die Empfindlichkeiten von 5 mV/div bis 5 V/div. Eine recht exakt arbeitende OverScan-Anzeige informiert über Übersteuerung des Y-Teils beziehungsweise der Bildlage außerhalb des Anzeigefensters. Bei einer hervorragenden Kanalgleichheit reproduziert der HM



Beim Hameg HM 1005 verbessern ein umschaltbarer Kalibrator und koaxiale Meßbuchsen den HF-Abgleich.

1005 ein sehr sauberes Rechteck, das weitgehend frei von Überschwingern ist. Der gleichmäßige Abfall der Amplitudengangkurve bestätigt dies. Mit gemessenen 125 MHz liegt der Hameg dabei ebenfalls gut und erfüllt deutlich seine Spezifikationen.

Zur Grundausstattung eines Oszilloskops gehört ein eingebauter Rechteckgenerator zum Abgleich der Tastköpfe. Hier wird meist ein 1-kHz-Referenzrechteck erzeugt, und damit ist dann der 'niederfrequente' Flankenabgleich der Tastköpfe möglich. Der HM 1005 setzt hier Zeichen, indem er die Möglichkeit bietet, die Abgleichfrequenz von 1 kHz auf 1 MHz umzuschalten. Damit ist es möglich, ohne externe Geräte auch HF-Tastköpfe am Gerät selbst zu kalibrieren. Um auch eine optimale Massean-kopplung zu erreichen, sind die Meßbuchsen so ausgeformt, daß man die Tastkopfspitzen unmittelbar dort einstecken kann: so läßt sich ein überschwingerarmes Rechteck ein-koppeln. Die Umschaltmög-lichkeit bei einem Oszilloskop dieser Klasse erscheint als eine echte Bereicherung; ein sorgfältig überlegtes und nachahmens-wertes Detail.

Iwatsu SS-7611

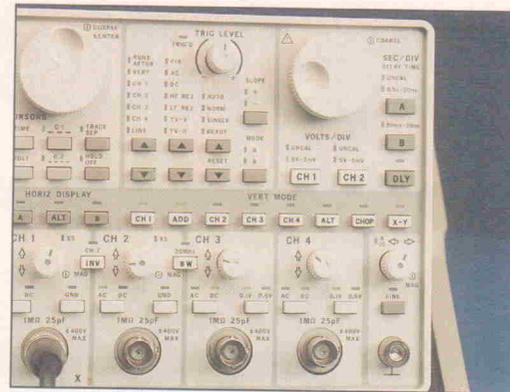
Mit 153 MHz Sinusbandbreite übererfüllt der Iwatsu die Erwartungen an den Frequenz-gang. Allerdings kommt die hohe ausgemessene Bandbreite vor allem dadurch zustande, daß die Kurve am Bereichsende reichlich wellig wird: Die Rechteckwiedergabe zeigt denn auch erwartungsgemäß deutlich ausmachbare Schwinger. Hier ist gut zu erkennen, wie die dargestellte Kurvenform unter

einer überzogenen Bandbreite leidet. Es bleibt also stets Sache des Anwenders, sich bei der Auswahl eines Gerätes für das für ihn wichtigere Kriterium zu entscheiden, sprich Kurvenform oder Bandbreite.

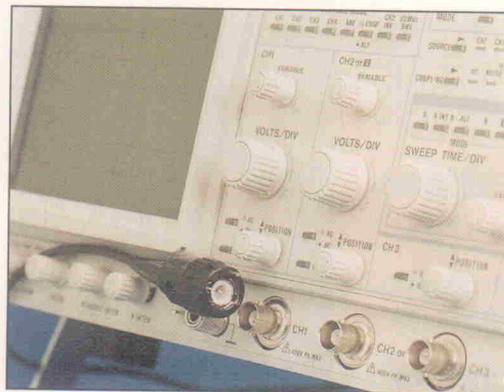
Ansonsten war der Y-Teil durchaus in Ordnung. Beim Durchsteppen stellt man eine leichte Variation fest, wobei – kanalunabhängig – bei unserem Gerät der beste Bereich der 10 mV/div-Bereich war; hier war der auftretende Peak am flachsten. Am niederfrequenten Abgleich des Gerätes gab es nichts zu beanstanden.

Wer sich ein Oszilloskop wie das Iwatsu zulegt, muß in Hinblick auf die Bedienung umdenken. Zwei Encoder dienen zur Bereichs- und Parameterwahl, zur Einstellung der Verstärkung, der Meßkursoren und zur Veränderung der Zeitbasis. Der gewünschte Parameter, beispielsweise die Y-Empfindlichkeit für Kanal 1, wird per Taste angewählt und per Encoder verändert. Es werden jedoch nicht nur die Bereiche, sondern auch die Feineinstellung digital bedient, und spätestens hier zeigt sich, daß die Iwatsu-Ingenieure konsequent mitgedacht haben: So steht nämlich eine Veränderung der variablen Verstärkung auch nach mehrfachem Bereichswechsel wieder zur Verfügung.

Abgesehen von der Doppelzeit-basis-Darstellung steuern Potis lediglich noch die Strahlposi-tionen direkt an. Die dadurch eingesparten Drehschalter und Steller machen um so mehr LEDs Platz, die alle Betriebs-zustände anzeigen. Auch bei diesem Iwatsu ist eine Fernbe-dienung über eine Schnittstelle nicht vorgesehen.



Bedienung über Tasten und Encoder – hier am Beispiel des Iwatsu SS-7611 – erleichtern dem Prozessor die Arbeit beispielsweise beim Setup.



Einige Scopes – hier das Kenwood CS-6030 – erkennen spezielle 10 : 1-Tastköpfe mit Hilfe von Signalpins. Die Anzeige für Y-Werte wird dann automatisch um den Faktor 10 erhöht.

Kenwood CS-6030

Viele Drehknöpfe, aber trotz-dem aufgeräumt: eine sehr übersichtliche Anordnung und damit leichte Bedienbarkeit zeichnet den Kenwood CS-6030 aus. Auch hier haben wir es bei den Schaltern für die Empfindlichkeitseinstellung und die Zeitablenkung nur mit Impulsgebern zu tun, dafür aber ist wenigstens die Empfindlich-keit von außen einstellbar. Die verschiedenen Gerätefunktio-nen steuert man über kleine Drucktaster, die nicht größer sind als eine kleine, rechteckige LED und tatsächlich sogar noch je eine solche enthalten: Man hat einfach den Tastenkopf in ein passendes Format gebracht und aus transparentem Material gefertigt. Mit den danebenlie-genden Anzeige-LEDs ergibt sich so ein harmonisches Bild. Allerdings verlangt das Ganze eine feinfühlige Bedienung, und ein bißchen hingucken muß man doch: Denn was LED und was Drucktaste ist, erkennt man aufgrund der gleichen Leucht-farbe nicht auf den ersten Blick.

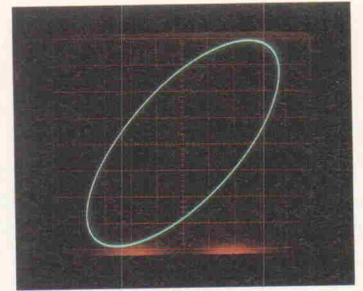
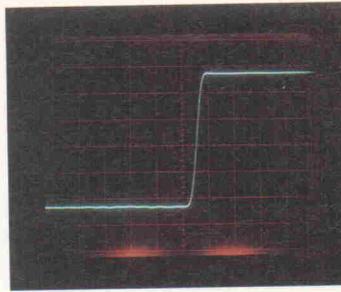
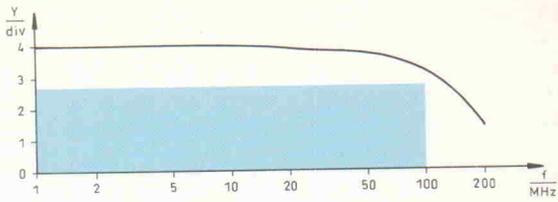
Daß Design auch gelegentlich zuungunsten der Bediener-freundlichkeit gehen kann, be-weist der Kenwood gleicher-maßen: Aus optischen Gründen wurden die Bildlagereger un-terhalb der Empfindlichkeits-schalter angebracht; hier befin-den sie sich nämlich mit den Lagereglern der Hilfskanäle auf einer Ebene. Über den Emp-findlichkeitsschaltern sitzen die beiden VAR-Potis. Wer den Kenwood schnell und intuitiv bedient, greift zunächst hierher,

Links. Die bei aktivierter 20-MHz-Begrenzung resultierenden Frequenzgänge sind mit Strichlinien eingezeichnet.

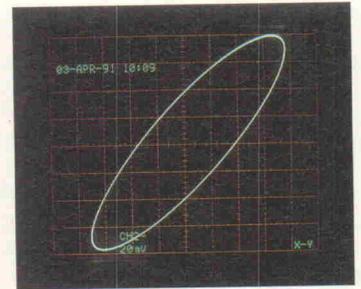
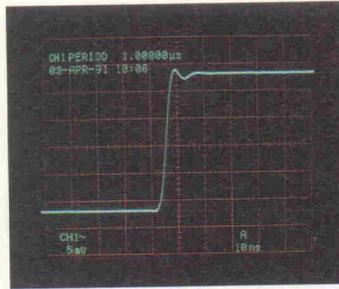
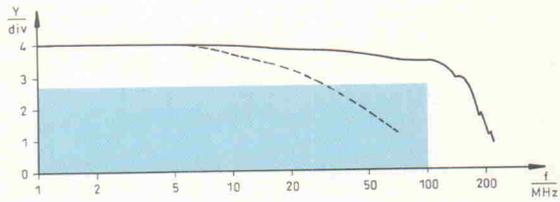
Mitte. Die Frequenz des Rechtecks beträgt 1 MHz ($t_a = 3 \text{ ns}$, 25 mV an 50 Ohm).

Rechts. Bei den X-Y-Darstellungen wurde zunächst mit einem 100-kHz-Sinus eine 8×8 -div-Diagonale erzeugt. Die Fotos zeigen, was passiert, nachdem die Frequenz auf 2 MHz angehoben wurde.

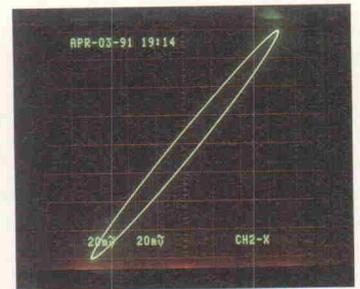
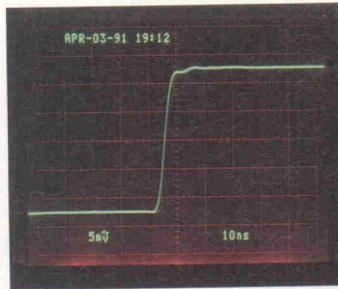
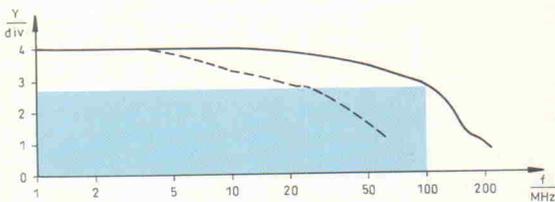
Hameg HM 1005



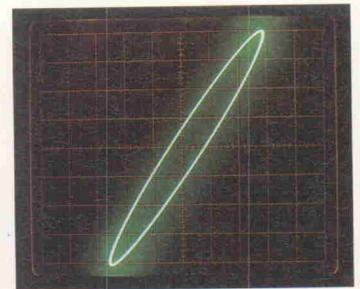
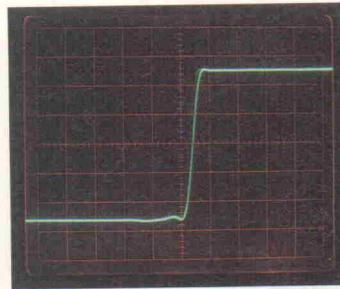
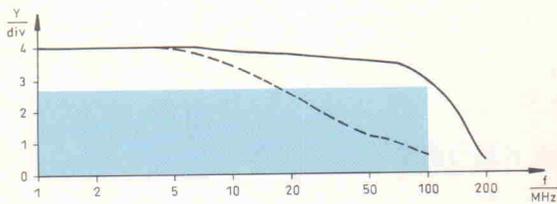
Iwatsu SS-7611



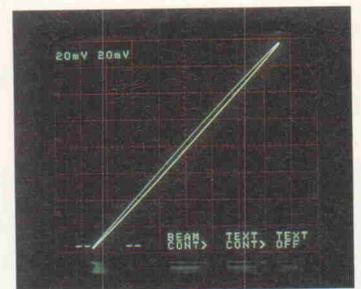
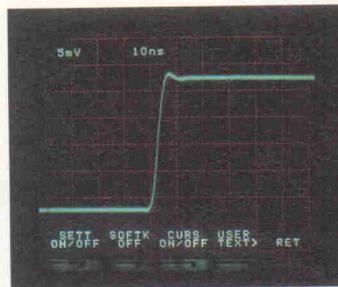
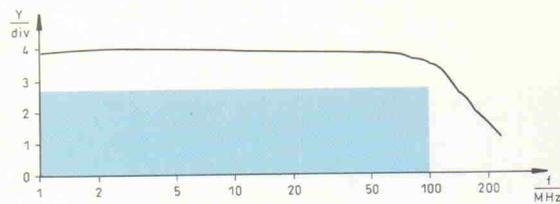
Kenwood CS-6030



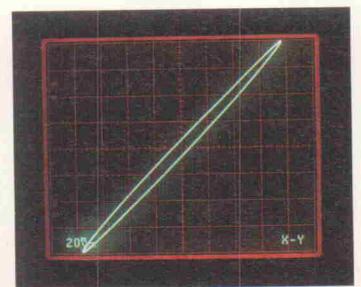
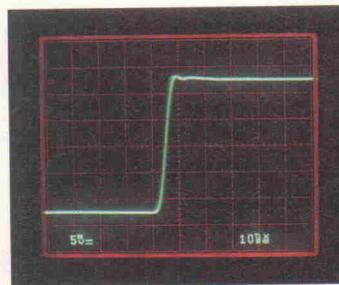
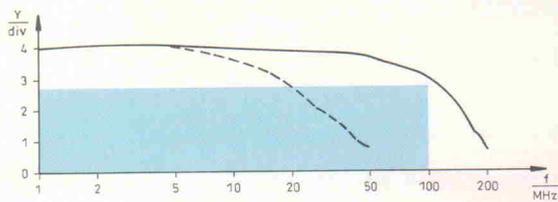
Panasonic VP-5512



Philips PM 3070



Tektronix 2247 A



um die vertikale Bildlage zu justieren – und hat prompt den falschen Knopf erwischt.

Mit zwei zusätzlichen Eingangskanälen, die auf zwei umschaltbare Empfindlichkeiten von 0,1 V/div und 0,5 V/div festgelegt sind, ist der CS-6030 ein 4-Kanal-Instrument. Es fällt auf, daß kein Eingang für externe Triggerung existiert: Das macht aber nichts, da man im normalen 2-Kanal-Betrieb ja jederzeit einen der beiden Zusatzkanäle dafür heranziehen kann. Jeder der vier Eingänge ist explizit als Triggerquelle anwählbar.

Die zweite Zeitbasis arbeitet auch hier mit Strahldarstellung per Highlighting, die gewünschte Verzögerung stellt man an einem der Knöpfe für die Cursorpositionierung ein. Sie wird, wie alle anderen Daten auch, im Klartext durch ein digitales Readout auf dem Schirm ausgegeben. Dieses Readout läßt sich zwar stufenlos wegblenden, aber nicht abschalten. Die Anzeige der wichtigsten Parameter erwies sich im praktischen Test als

ganz nützlich; ob Datum und Zeitanzeige der eingebauten Echtzeituhr dazugehören, darüber mag man geteilter Meinung sein.

Mit 110 MHz schafft der CS 6030 den Einlauf in die Zielgerade, aber die aufgenommene Kurve beweist, daß das nur mit Rückenwind möglich gewesen ist. Im Rechteckverhalten erlaubt sich der Kenwood einen Überschwinger, der durch eine Verstärkungsanhebung am Bereichsende erklärlich wäre. Gut ist hingegen die nutzbare X/Y-Bandbreite. Der Durchschiebetest bescheinigt dem Kenwood eine weitgehende Neutralität, lediglich am untersten Bildschirmrand ist ein Hauch von Verformung erkennbar. Das Übersprechen zwischen den Kanälen kann man ebenfalls getrost vernachlässigen: Die Kanäle beeinflussen sich gegenseitig nicht.

Panasonic VP-5512 P

Mehr als zwei Y-Kanäle bietet auch Panasonics VP-5512 P. Das Gerät verwendet externe

Triggereingänge, die als Zusatzeingänge umgeschaltet werden können und somit eine 4-Kanal-Darstellung erlauben. Eine doppelte Zeitbasis mit Verzögerungszeit-Feineinstellung per Zehngang-Wendepoti, einstellbarer Kanaltrennung, einem doppelten Trigger und variablem HoldOff komplettieren die reichhaltige Ausstattung dieses Gerätes. Die Eingangsbandbreite des VP-5512 P beträgt 118 MHz, und die erreicht er bequem ohne erkennbare Welligkeit im Amplitudengang. Per Drucktaster läßt sich die Bandbreite auf 20 MHz begrenzen; auch hier erkennt man einen gleichmäßigen Abfall. Mit einer Y-Eingangsempfindlichkeit von 2 mV/div... 5 V/div überstreicht der Panasonic einen hinreichend großen Bereich. Sowohl im Y- als auch im X-Teil lassen sich die Verstärkungen variabel einstellen. Hierbei wird durch eine 'Uncal'-LED auf die nicht kalibrierte Einstellung hingewiesen; die 'genormten' Einstellungen sind durch eine deutliche Raststellung markiert.

Wie schon Hameg verzichtet auch Panasonic auf ein digitales Readout auf dem Bildschirm. Deutliche Beschriftung, getrennt einstellbare Intensität, kontinuierlich verstellbare Bildschirmbeleuchtung und durch Tastendruck zuschaltbarer Beam-Finder sorgen auch beim VP-5512 P für einen angemessenen Bedienungskomfort.

Philips PM 3070

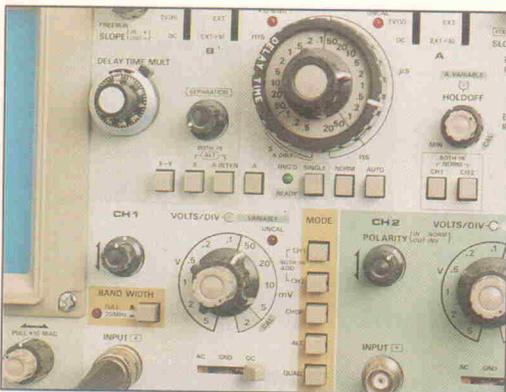
Auch der Philips PM 3070 verfügt über eine tastenorientierte Bedieneroberfläche. Über leichtgängige Kurzhubtasten wählt man die Funktionen, über Schalterwippen die Kanälemp-

findlichkeit und die Werte für die beiden Zeitbasen. Für Anwenderkonfigurierung oder Cursormessungen sind fünf Softkeys vorgesehen, die unten im Bildschirmrahmen eingelassen sind und über ein alphanumerisches Readout auf der Bildröhre bedient werden.

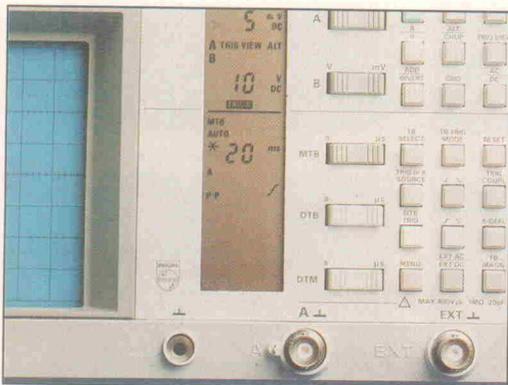
Die direkte Bedienung ist sehr komfortabel; viele Tasten haben mehrere Funktionen, die durch mehrmaliges Drücken wechselseitig aufgerufen werden können wie beispielsweise die *B Invert* oder *Add*. Apropos Addition: bei dieser Funktion erzeugt das Scope für die Summe (oder Differenz) der beiden Kanäle einen weiteren Strahl.

Die Eingangsempfindlichkeit der Y-Verstärker und die Bereiche der Zeitbasis werden über Schalterwippen in- oder dekrementiert. Bei dem PM 3070 heißen die beiden Zeitbasen MTB (Main Time Base) und DTB (Double Time Base); eine zusätzliche Schalterwippe ist für die Wahl der Verzögerung für die zweite Zeitbasis vorhanden. Auch ist es möglich, zusätzlich auf die zweite Zeitbasis zu triggern, und dabei kann man jeweils separat zwischen positiver und negativer Flanke wählen. Den X/Y-Modus erreicht man durch eine einzige Taste, und einen Blick auf das Triggersignal wirft man durch 'Trig View'. Nennenswert ist in diesem Zusammenhang noch die hohe im X/Y-Betrieb ausnutzbare Bandbreite des PM 3070.

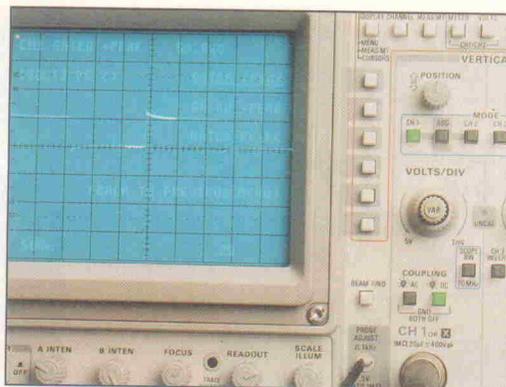
Das Rechteckverhalten ist annehmbar, die für den Philips gemessene Bandbreitenkurve (-3 dB bei 135 MHz) zeigt einen einigermaßen gleichmäßigen Abfall.



Das Bedienteil des Panasonic VP-5512 entspricht dem 'klassischer' Oszilloskope.



Das Philips PM 3070 zeigt alle Einstellungen auf einem LC-Display an, auf einen Druck auf die 'Menu'-Taste zeigt die Anzeige die jeweils möglichen Parameter an.



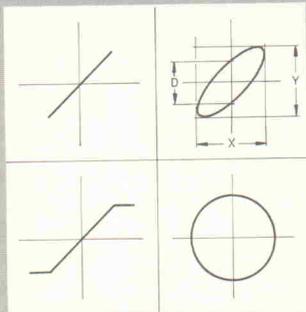
Das Tektronix 2247 A erlaubt mit Hilfe frei definierbarer Funktionstasten, das Gerät mit vielfältigen Meßfunktionen auszustatten.

X/Y-Messungen

Ein Problem bleibt die Bewertung des X/Y-Verhaltens eines Oszilloskopes. Meist wird diese Betriebsart wenig beachtet, sie läßt sich aber hervorragend für Phasenmessungen einsetzen.

Für die Qualität der X/Y-Darstellung haben wir zwei Grenzwerte spezifiziert: den Abfall der X-Amplitude um 3 dB (auf das 0,707fache) oder das Auftreten einer Phasenverschiebung zwischen X und Y von mehr als 45 Grad. Der jeweils ungünstigere Wert ist der Grenzwert. Ein Blick auf die technischen Daten zeigt, daß viele Hersteller hier jedoch sehr vorsichtig spezifizieren:

Oft werden maximal 2 MHz oder gar nur 1 MHz X-Bandbreite angegeben. Die Phasenabweichung im X/Y-Modus spezifiziert man häufig auch bei 100 kHz Signalfrequenz: Sie sollte hier stets <3 Grad sein.



Einige der vielfältigen Möglichkeiten der Nutzung des X-Y-Betriebs (von links nach rechts):

1. $X = Y$
2. Amplitudenverzerrung
3. Phasenverschiebung ($\sin \varphi = D/Y$)
4. $\varphi = 90$ Grad

Zur leichten Anwenderkonfiguration läßt sich eine Einstellung vorgeben, die beim Einschalten vorgewählt werden soll (wer unbekannte Signale messen will, hat unabhängig davon mit der AUTO-Taste stets die Möglichkeit, sofort ein stehendes Bild auf den Schirm zu bekommen). Die Parameter für die automatische Voreinstellung gibt hier ein Menü vor. Das kann beispielsweise die gleichzeitige Aktivierung der zweiten Zeitbasis, des Mehrkanalbetriebes oder eines bestimmten Triggermodus (wie TV-Triggerung) sein. Da der PM 3070 von außen über den – an anderer Stelle in diesem Heft beschriebenen – Philips-IIC-(I²C-Bus) voll fernsteuerbar ist, besteht die Möglichkeit, ihn in automatische Meßaufbauten zu integrieren. Zur Auslösung der automatischen Einstellung AUTO SET genügt ein externer Kontakt.

Tektronix 2247 A

Anwenderdefinierte Einstellungen (Setups) speichert auch der Tektronix 2247 A. Hier hat man gleich zwanzig Speicherplätze zur Verfügung, um jeweils eine komplette Oszilloskop-Einstellung (die man mit frei wählbaren Namen belegen kann) abzuspeichern. Besonders für Techniker, die oft wiederkehrende Messungen an gleichen Geräten durchführen – beispielsweise die Geräteendkontrolle –, ist das sicherlich eine große Hilfestellung: Auf Tastendruck kommt die komplette Einstellung wieder, die man braucht, um eine Messung in einem bestimmten Gerät an einem bestimmten Meßpunkt durchzuführen.

Doch auch für die standardmäßige Arbeit ist der Tek 2247A gut gerüstet: Zwei Y-Kanäle mit einer Empfindlichkeit von 2 mV/div... 5 V/div und einer Bandbreite von 123 MHz machen ihn zu einem leistungsfähigen Meßwerkzeug. Dank zweier zusätzlicher Hilfs-

kanäle mit festen Empfindlichkeiten von jeweils 0,1 V/div oder 0,5 V/div verfügt man über einen vollwertigen 4-Kanal. Auch hier muß man allerdings auf einen der Hilfskanäle zurückgreifen, wenn man einen externen Triggereingang benötigt.

Die Betriebsart läßt sich für A-, B-, A/B- und X/Y-Betrieb einstellen. Zwei Zeitbasen ermöglichen in Verbindung mit der Delay-Einstellung auch die Darstellung von Kurvenauschnitten, wobei der Tek im $\times 10$ -Magnify-Modus auf eine Zeitablenkung von 2 ns/div kommt. Beiden Zeitbasen dient ein gemeinsamer Trigger, dessen Besonderheit es ist, daß man für ihn zwei verschiedene Einstellungen vornehmen und auf Tastendruck hin- und herwechseln kann – das ist ein bei anderen Geräten nicht vorhandenes Feature und sehr nützlich, wenn man wiederholt zwischen zwei verschiedenen Kurvendarstellungen hin- und herschalten muß. In diesem Falle reduziert sich die komplette neue Einstellung der Triggersektion auf die Betätigung einer Taste.

Der Name des 2247 A (Oscilloscope Counter/Timer) spielt auf die zusätzlich vorhandenen umfangreichen Meßmöglichkeiten dieses Gerätes an. Es würde zu weit führen, hier alle die per Bildschirmmenü und Cursorsen verfügbaren Meßmöglichkeiten aufzulisten und zu kommentieren. Neben den allgemein bekannten Spannungs-, Zeit-, Phasen-, Frequenz- und Verhältnismessungen bietet der 2247 A beispielsweise auch so spezielle Messungen wie die Messung von Spannungswerten innerhalb eines markierbaren Zeitfensters oder etwa die automatische Ausmessung von Verzögerungszeiten, bestimmt durch die zeitlich versetzte Auslösung eines Triggerimpulses auf zwei verschiedenen Kanälen. Da man

so etwas im voraus programmieren kann, genügt einfaches Ablesen: Und die Einstellung von Cursorsen et cetera ist dann eine einmalige Sache.

Die CPU fragt alle Potentiometer und Schalter des Tek ab, interpretiert sie und erzeugt daraufhin ein Ausgabesignal. Sogar Einstellungen wie Strahlhelligkeit und Readout-Intensität sind in dieses Konzept mit eingebunden. Man kann beim Tek also beruhigt alle Potis auf 'aus' oder Linksanschlag drehen: Ein Druck auf die 'AUTO'-Taste erzeugt sogar bei völlig 'zugeschobenem' Scope eine brauchbare und sichtbare Darstellung in Bildschirmmitte, und das mit einer bemerkenswerten Geschwindigkeit.

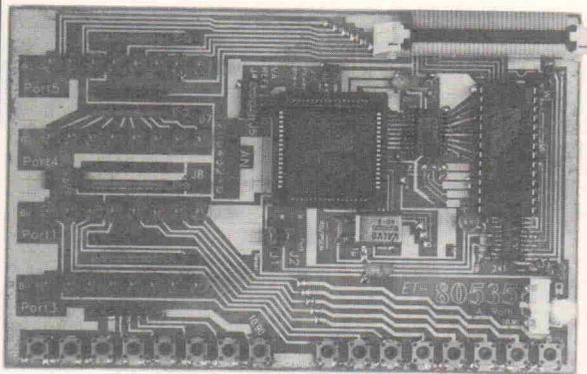
Fazit

Eines kann man für alle Geräte der 100-MHz-Klasse unisono feststellen: Über die Standardtests sind diese Geräte erhaben. Mangelnde Vollaussteuerung, unzureichendes Durchschiebeverhalten, exzessives Triggerverhalten, Mängel in der Linearität führten in der unteren Preis- und Leistungsklasse dazu, daß etliche der Bewerber vorangegangener Tests angeschlagen aus der Wertung gehen mußten.

Nicht so hier: Ausnahmslos alle Geräte erfüllten diese Anforderungen ohne Beanstandung. Auch die spezifizierte Bandbreite wird von allen Geräten erreicht. Dem Iwatsu ist eine überdurchschnittlich hohe Bandbreite zu bescheinigen, hier äußert sich die starke Welligkeit in der Kurve aber in einem deutlich verschlechterten Rechteckverhalten (Überschwingen). Die beste Rechteckwiedergabe bieten der Hameg und der Tektronix, wodurch sich diese beiden Geräte eindeutig als Klassenbeste für Preis beziehungsweise Leistung qualifizieren.

Hersteller	Typ	Preis ohne MwSt	Vertrieb	Sinus- bandbreite	Triggerempf. bei 100 kHz	Triggerempf. bei 100 MHz	X/Y -3dB	X/Y (45°-Phase)
Hameg	HM 1005	2180,-	Fachhandel	125 MHz	0,25 div	0,5 div	10,5 MHz	2 MHz
Iwatsu	SS-7611	4590,-	Wavetek/Kontron	153 MHz	0,3 div	0,4 div	5,8 MHz	3 MHz
Kenwood	CS-6030	4556,14	Fachhandel	110 MHz	0,3 div	0,6 div	3,5 MHz	4,9 MHz
Panasonic	VP-5512 P	-	-	118 MHz	0,25 div	0,55 div	2,1 MHz	3,4 MHz
Philips	PM 3070	4900,-	direkt	135 MHz	0,1 div	0,6 div	5,8 MHz	10,7 MHz
Tektronix	2247 A	-	-	123 MHz	0,25 div	0,3 div	5,1 MHz	8,5 MHz

Aktuelles für Aus- und Weiterbildung



Mikrocontroller

Entwicklungs- und Ausbildungs-Tools für die Mikrocontroller-Familie MCS 51

Einen einfachen und unkomplizierten Zugang zur Welt der Mikrocontroller bietet das Entwicklungs- und Ausbildungs-Tool ET 80535 von Roth Controllertechnik (Foto oben). Das Tool ist so konzipiert, daß sowohl der Entwickler von Hard- und Software als auch der Einsteiger gleichermaßen profitieren. Der Entwickler kann seine Hardware-Komponenten an das System anhängen und modular einzelne Programmteile testen.

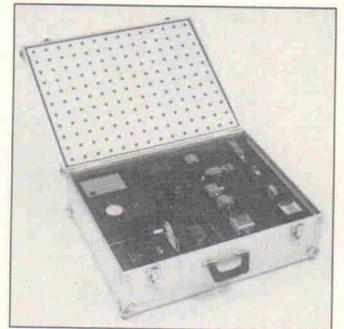
Für die Aus- und Fortbildung ist es gut geeignet, da der Controller Ergebnisse und die Inhalte der internen Register in das Zeropower-RAM schreiben kann, wo sie unmittelbar vom PC gelesen werden können. Der Anwender steht also in ständigem Kontakt zum Mikrocontroller und seinen Aktivitäten. Die reichhaltige Ausstattung des Tools mit 16 Tastern und 32 LEDs unterstützt die Übungs- und Testphase. Damit können Interruptstrukturen, Ereigniszähler und so weiter gete-

stet und die Reaktionen darauf sichtbar gemacht werden.

Das Entwicklungs-Tool besteht aus zwei Platinen, wovon die eine als Steckkarte im PC Aufnahme findet und die zweite extern mit der ersten verbunden ist. Auf der externen Platine befindet sich der Controller 80C535 und als Hauptbestandteil ein 8K Zeropower-RAM, in das über ein komfortables Monitorprogramm, das einen Assembler und Disassembler enthält, der Maschinencode und die Daten für die CPU geschrieben werden. Dem Anwender stehen 32 I/O-Leitungen und acht A/D-Wandlereingänge zur Verfügung.

Das Tool ET 80535 wird komplett mit Monitorprogramm, Assembler, Disassembler und Beispielprogrammen zu einem Preis von 454,86 D-Mark geliefert.

Andreas Roth Controllertechnik
Waldstraße 19a
W-6943 Birkenau
Tel.: 0 62 01/3 20 55



Automatisierungstechnik Spezialwissen direkt von der Quelle

Derjenige, der ein Produkt entwickelt hat und herstellt, kennt am besten seine physikalischen und technischen Grundlagen. Pepperl + Fuchs als Spezialunternehmen für berührungslose Abtastung und Steuerungstechnik hat daraus die Konsequenzen gezogen und sich der beruflichen Weiterbildung potentieller Anwender und Ausbilder angenommen.

Eine eigenständige Tochterfirma, das Pepperl + Fuchs Kolleg, wendet sich mit Seminaren, Lehr- und Fachveranstaltungen

an alle, die mit moderner Automatisierung zu tun haben, von der Sensortechnik bis zur Steuerungs- und Sicherheitstechnik. Lehr- und Lerngeräte aus eigener Entwicklung (Foto) stehen für Einzel- und Gruppenarbeit zur Verfügung. Interessierte Industrieunternehmen können Seminare komplett buchen und in der eigenen Firma durchführen lassen.

Pepperl + Fuchs Kolleg
Königsberger Allee 87
W-6800 Mannheim 31
Tel.: 06 21/75 05-202
Fax: 06 21/78 53 54

Bussysteme

Bitbus-Schulung

Das Intel-Schulungszentrum vermittelt in Zusammenarbeit mit Phoenix Contact Grundlagen zum Thema Bitbus. Die Fortbildungskurse richten sich sowohl an Systementwickler als auch an Anwender, die den Bitbus für industrielle Steuerungen in Prozeß- und Fertigungstechnik einsetzen wollen. Innerhalb von fünf Tagen werden die Kursteilnehmer in alle wichtigen Themengebiete – nicht nur theoretisch, sondern auch praktisch – eingearbeitet.

Termine:

03. 06.–07. 06. 91 Blomberg
(bei Paderborn)
05. 08.–09. 08. 91 Feldkirchen
(bei München)
21. 10.–25. 10. 91 Feldkirchen

Kursdauer: 5 Tage

Kurspreis: DM 2750,- (zzgl. 14 % MwSt.)

Kursinhalt (Auszug):

- Einsatzmöglichkeiten des Bitbus
- Entwicklungswerkzeuge
- Das Echtzeitbetriebssystem DCX-51
- Schreiben von Applikationen
- Besonderheiten der Bitbus-Implementierung
- Das Bitbus-Nachrichtenformat
- Leistungsfähigkeit eines Bitbus-Systems
- Umfangreiche Laborübungen

Die Firmen Intel (Europe) und Phoenix Contact haben vor wenigen Wochen die neue Bitbus-

Generation vorgestellt. Aufbauend auf dem Intel-Bitbus-Controller 8044 wurde der Baustein 80C152 mit verbesserten Leistungsmerkmalen entwickelt sowie das Echtzeitbetriebssystem DCX 51 den neuen Möglichkeiten angepaßt. In den vergangenen Jahren hat sich der

Bitbus zu einem Industrie-Standard entwickelt und wurde Ende 1990 unter der Bezeichnung IEEE 1118 genormt. Der Bitbus ist ein serieller Feldbus zur großräumigen Vernetzung von Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) und Leitrechnern untereinander be-

ziehungsweise mit Sensoren und Aktoren zur Prozeßkopplung. Seine Einsatzgebiete sind industrielle Steuerungen in einem breit gefächerten Anwendungskreis, wie Prüf- und Meßtechnik, Produktions- und Prozeßdatenerfassung, Gebäudeleitsysteme oder die Sicherheitstechnik.

Weitere Informationen:

Intel-Schulungszentrum
Dornacher Straße 1
W-8016 Feldkirchen
Tel.: 0 89/9 09 92-2 50

Lehrgänge, Kurse, Seminare

Das Weiterbildungszentrum der Technischen Akademie Esslingen, In den Anlagen 5, W-7302 Ostfildern, bietet u. a. folgende Seminare an:

14.-16. 05. 1991
Lehrgang Nr. 13908/71.276
Leistungselektronik mit abschaltbaren Halbleiterbauelementen
Teilnahmegebühr: DM 729,-

15.-17. 05. 1991
Lehrgang Nr. 13913/73.278
Messungen an Antennen
Teilnahmegebühr: DM 704,-

15.-17. 05. 1991
Lehrgang Nr. 13915/43.123
Praktikum 'IEC-Bus-Technik'
Teilnahmegebühr: DM 1.150,-

27.-29. 05. 1991
in Dornbirn (A)
Lehrgang Nr. 13939A/06.701
Meßdatenverarbeitung mit PASCAL
Teilnahmegebühr: öS 5.530,-

05.-07. 06. 1991
Lehrgang Nr. 13965/73.302
EMV-Normen - Einführung in die nationalen und internationalen Normen der Elektromagnetischen Verträglichkeit unter Berücksichtigung der Entwicklungstendenzen in der EG
Teilnahmegebühr: DM 698,-

11.-14. 06. 1991
Lehrgang Nr. 13991.1/71.265
Operationsverstärker, Teil B
11. 06. 91, Teil I:
Allgemeine Grundlagen für Teil II
12.-14. 06.91, Teil II:
Anwendungen
Teilnahmegebühr:
Teil I + II: DM 835,-
Teil II: DM 680,-

Im Haus der Technik e. V., Postfach 10 15 43, Hollestraße 1, 4300 W-Essen 1, finden folgende Veranstaltungen statt:

13.-15. 05. 1991
Seminar: Meßpraktikum: DIN VDE 0100/0105/0413/0701
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 1.190,-
Nichtmitglieder: 1.245,-

05.-06. 06. 1991
Kurs: Digitale Steuerungstechnik
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 845,-
Nichtmitglieder: DM 895,-

05.-06. 06. 1991 in München
Seminar: Äußerer und innerer Blitzschutz von Gebäuden mit elektrischen und elektronischen Einrichtungen
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 845,-
Nichtmitglieder: DM 895,-

19.-20. 06. 1991
Kurs: Freiprogrammierbare Steuerungen am Beispiel der SIMATIC S 5 und SUCOS
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 845,-
Nichtmitglieder: DM 895,-

Die Gesellschaft für Strukturanalyse mbH, Pascalstraße 17, in W-5100 Aachen bietet ein kostenloses Seminar zur Meßdatenverarbeitung mit der professionellen Standardsoftware DIA/DAGO 300, DIA/DAGO-PC und DIA-UX an. Folgende Schwerpunkte werden behandelt:

- Konzepte für die rechnergestützte Meßdatenverarbeitung
- Komponenten zur Lösung
- Benutzeroberfläche der Software
- Meßdatenerfassung mit DAGO
- Meßdatenauswertung mit DIA
- Automatisierung von DIA/DAGO
- Einbinden eigener Programme

- **Kriterien zur Bewertung und zu den Kosten von Software zur Meßdatenverarbeitung**

- **Erfahrungsaustausch**
23. 05. 1991 in Dresden
06. 06. 1991 in Frankfurt/Main
26. 09. 1991 in Stuttgart
14. 11. 1991 in München

Advanced Micro Devices GmbH (AMD), Rosenheimer Straße 143 b, W-8000 München 80, führt folgende Seminare zum Schwerpunktthema 'Programmierbare Logik (PAL)' durch:

PAL I:
- Einführung in die aktuellen Bausteinarchitekturen
- Einführung in die Entwurfstechnik
- Vorstellung gängiger Entwurfswerkzeuge
Kursdauer: 1 Tag mit Anschlußmöglichkeit an PAL II, PAL III und PAL IV

PAL II:
- Einführung in das Design mit gängigen Software-Entwurfswerkzeugen
- Grundlagen der Programmierertechnik
Kursdauer: 1 Tag mit Anschlußmöglichkeit an PAL III und PAL IV

PAL III:
- Einführung in die MACH™-Architektur und deren Besonderheiten
- Einführung in die Entwurfswerkzeuge
Kursdauer: 1 Tag mit Anschlußmöglichkeit an PAL IV

PAL IV:
- Einführung in die D-f-T-Anforderungen
- Entwurf auf Testbarkeit
- Kennenlernen von modernsten Testwerkzeugen bis hin zur Ambiguous Delay Timing Simulation
Kursdauer: 1 Tag
Teilnahmegebühr: DM 550,- + MwSt./Kurs
Bei zusammenhängendem Besuch aller 4 Kurse: DM 1.800,- + MwSt.

Termine:

14.-17. 05. 1991 in München
04.-07. 06. 1991 in Hannover

Die Technische Akademie Wuppertal e. V., Hubertusallee 18, W-5600 Wuppertal 1, bietet zum Themenbereich Elektrotechnik/Elektronik unter anderem die folgenden Seminare an:

22. 05. 1991 in Cottbus
Computer Aided Engineering in der Elektrotechnik - CAD-gestütztes Erstellen von Schaltungsunterlagen
Teilnahmegebühr: DM 430,-

06.-08. 05. 1991 in Wuppertal
Meßdatenerfassung mit dem Personalcomputer - Funktionsweise und schaltungstechnische Realisierung
Teilnahmegebühr: DM 890,-

13.-14. 05. 1991 in Nürnberg
Kompakt-Einführung in ISDN
Teilnahmegebühr: DM 690,-

17. 05. 1991 in Nürnberg
Folientastaturen - Aufbau, Eigenschaften, Anwendungen
Teilnahmegebühr: DM 410,-

Von Fuba, Hans Kolbe & Co. **Nachrichtenübertragungstechnik**, Bodenburger Straße, W-3202 Bad Salzdetfurth, werden die folgenden FUBA-Kurse für **GA-Technik, SAT-Empfang und Zukunftstechnik** angeboten:

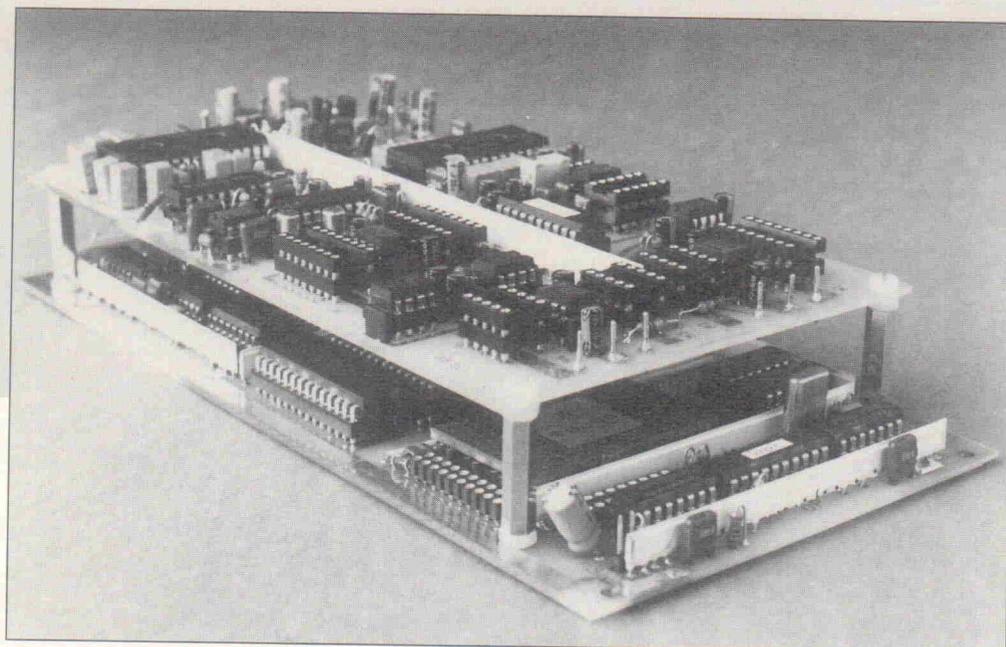
04. 06. 1991:
GA-Grundkurs (3 Tage)
15. 05. und 09. 07. 1991:
Zukunftstechnik (2 Tage)
23. 05. und 18. 06. 1991:
SAT-Montage (3 Tage)
Alle Kurse finden im FUBA-Stammwerk in Bad Salzdetfurth statt.
Teilnahmegebühr:
DM 50,- für eintägige Kurse
DM 70,- für zweitägige Kurse
DM 90,- für dreitägige Kurse

Signal-Doppeldecker

Software zum System

Thomas Laux

Was wäre der schnellste Großrechner ohne Betriebssystem und die dazugehörige Software? Der letzte Abschnitt aus der Reihe **Signaldoppeldecker** gibt Anregungen zum Einsatz des DSP 32 und stellt einige bereits existierende Programme vor. Einige Anwendungen benötigen keine analoge I/O-Baugruppe, so daß die Wandlerkarte inklusive der dafür auf der digitalen Seite vorgesehenen Bausteine entfallen können. Somit wird das System preisgünstig (unter 500 Mark) und dient dem PC als extrem schneller Co-Prozessor.



Die Berechnung eines Apfelmännchens hat eigentlich für praktische Anwendungen keinerlei Bedeutung; sie kann lediglich den Datendurchsatz eines Rechnersystems unter Beweis stellen. Was liegt also näher, als den Signal-Doppeldecker damit ins Schwitzen zu bringen. Zudem läßt sich das Zusammenspiel zwischen Pascalschnittstelle und -programm sowie der Assembler-Ebene an diesem Beispiel gut verdeutlichen.

Apfelmännchen

Es sei an dieser Stelle schon kurz erwähnt, daß sich der DSP 32 im Vergleich zum 386-AT kaum überlastet fühlt: Er benötigt für das Apfelmännchen (Iterationstiefe 25, EGA-Bildschirm 640 × 350 Punkte) etwa 5 s, während ein 33-MHz-AT (ohne Co-Prozessor) eine circa 30minütige 'Denkpause' einschieben muß. Die 'minimalen' Unterschiede im Datendurchsatz sind also klar zu erkennen.

Die Darstellung eines Apfelmännchens beruht auf der iterativen Lösung eines Gleichungssystems (2 Gleichungen), wobei der Vorgang entweder durch

die Lösungsfindung, oder durch Erreichen der Iterationstiefe (maximale Anzahl der Schleifendurchläufe) endet. Nach Abbruch des Iterationsvorganges dient dann der Wert des Schleifenzählers zur Farbgebung des berechneten Bildschirmpunktes. Für eine EGA-Auflösung wiederholt sich diese Prozedur

$$640 \cdot 350 = 224\,000\text{mal,}$$

Bei einer Iterationstiefe von 25 sind exakt

$$224\,000 \cdot 25 \cdot 2 = 11\,200\,000\text{mal}$$

Floating-Point-Operationen auszuführen. Ein Umstand, bei dem jedes MFLOP zählt. Das dabei entstehende Bild könnte, gemäß dem in der Psychiatrie bekannten Rorschach-Tests ('Tintenklecks-Test'), von seinen Konturen einem auf die Seite gefallenen Apfelmännchen entsprechen, ein Umstand, dem der Algorithmus wohl seinen Namen verdankt. Das faszinierende an dieser Kontur liegt darin, daß mit zunehmender Iterationstiefe (die Rechenzeit wächst) das Bild gezoomt und somit die Auflösung vergrößert wird. Der Spielwert ist enorm.

Das Pascal-Gerüst in Listing 1 gibt Einblick in die Programmstruktur des Apfelmännchens und ermöglicht es, einen PC im Wettlauf gegen den Signal-Doppeldecker antreten zu lassen.

Die DSP-unterstützte Routine verwendet den gleichen Algorithmus. Es handelt sich auch hierbei um ein Pascal-Programm, wobei jedoch die Berechnung der gesamten Zeile mit dem DSP erfolgt. Zur Kommunikation zwischen PC und DSP dient das bereits beschriebene Software-Interface (Elrad 2/91), das in das Hauptprogramm integriert wurde. Zur Geschwindigkeitssteigerung beim Bildaufbau finden Inline-Assembler-Prozeduren Verwendung, die eine berechnete Apfelmännchenzeile in maximaler Geschwindigkeit auf den Bildschirm zaubern können.

Robotersimulation

Robotersteuerprogramme lassen sich normalerweise nur am lebenden Objekt auf ihre Zuverlässigkeit und Fehlerfreiheit testen. Was aber tun, falls der Robbi nicht ins Arbeitszimmer

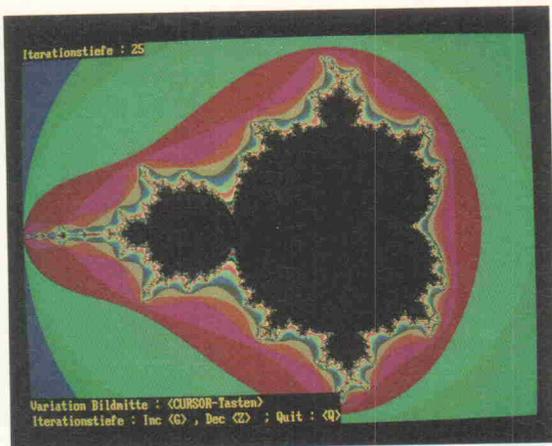


Bild 1. Mit Hilfe der DSP-32-Prozessorplatine wird dieses Apfelmännchen in 5 s auf den Schirm gebracht.

paßt und das Testen einzelner Steuerelemente unausweichlich ist? Ein Simulationsprogramm muß her. Gemäß diesem Motto wurde am Institut für Fertigungstechnik in Hannover eine Software entwickelt, die in Zusammenarbeit mit dem Signal-Doppeldecker diese Aufgabe

Listing 1. Die Programmstruktur zum Aufbau eines Apfelmännchens. Das vollständige Programm mit und ohne DSP-Einsatz ist, wie alle in diesem Beitrag vorgestellten Programme, über den Autor erhältlich.

```

Function Berechne_Punkt (x,y : real; tiefe : integer) : integer;

var zr, zl, dummy : real;
    i : integer;

begin
  zr := 0;
  zl := 0;
  i := 0;

  repeat
    dummy := zr;
    zr := zr*zr - zi*zi - cr;
    zi := 2*zi*dummy - ci;
    i := i + 1;
  until (i = tiefe) or (zr*zr + zi*zi > 100) (*Abbruchkriterium*)
end;

(*main*)
.
.
xstep = (xend - xanf) / 640;
ystep = (yend - yanf) / 350;

for zeile = 0 to 349 do (*kompletten Bildschirm berechnen*)
begin
  y := yanf + zeile * ystep

  for spalte = 0 to 639 do (*komplette Zeile berechnen*)
begin
  x = xanf + spalte * xstep;
  Punkt_Zeile[spalte] := Berechne_Punkt(x,y,Iterationstiefe);
end;
Zeile_Zeichnen;
end;
.
.

```

erfüllt. Es handelt sich um die Simulation eines 3-Achsen-Roboters, der als Drahtmodell auf dem Bildschirm erscheint. Sowohl der mechanische Aufbau, als auch der Bewegungsablauf sind in 2 Dateien abgelegt und können jederzeit geändert werden. Sämtliche neuen Vektoren werden über Drehmatrizen im DSP berechnet, das steuernde Pascal-Programm übernimmt nur noch die Darstellung der einzelnen Gitterstäbe. Durch diese Arbeitsteilung können etwa 4...6 Bewegungsabläufe pro Sekunde berechnet werden, ein 386-AT ohne Slave-Prozessor ist um den Faktor 10...15 langsamer.

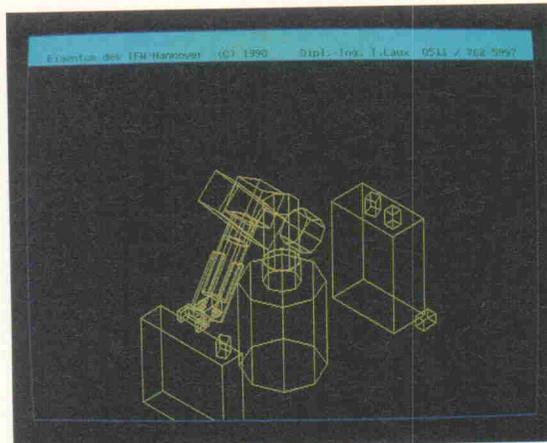


Bild 2. Das Programm für eine 3-D-Roboterarm-Simulation entstand am Institut für Fertigungstechnik der Universität Hannover.

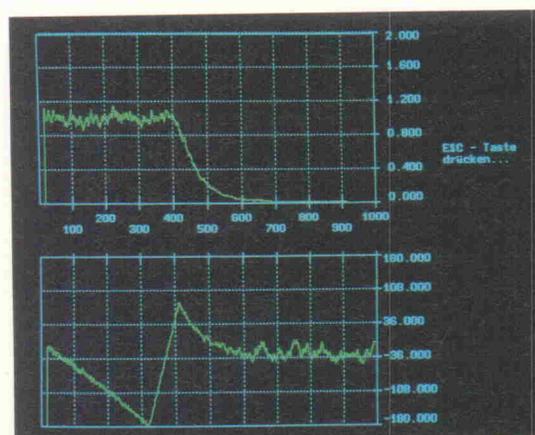
Während der Simulation ist über Tastendruck eine Variation der Ansicht möglich. Operationen wie Rotationen in x-, y- und z-Richtung, Zoom, Isometrische Ansicht, Draufsicht und Seitenansicht werden unterstützt. Durch Änderung der Daten des mechanischen Aufbaus und Bewegungsablaufes des simulierten Roboters läßt sich das Programmmodul auch für andere Modellsimulationen einsetzen.

Spektrumanalyzer

Sehr oft werden in der Nachrichten- und Regelungstechnik qualitative Aussagen über Si-

gnalspektren und Systemübertragungsfunktionen benötigt. Die eigens für solche Aufgaben entwickelten Spektrumanalyzer sind für manches Portemonnaie jedoch indiskutabel; hier kann der Signal-Doppeldecker hilfreich eingreifen. Ein noch gut überschaubares Pascalprogramm, in Verbindung mit einigen DSP-Routinen (256er FFT: 4 ms bei 16 MHz, 1024er FFT: 19 ms bei 16 MHz), liefert die Ergebnisse. Folgende Optionen werden dabei vom DSP-Analyzer unterstützt: Im Echtzeit-Modus wird das Spektrum wahlweise von Kanal 1 beziehungsweise Kanal 2 angezeigt. Dabei kommt eine 256-Punkte-FFT zur Anwendung; die Achsen werden automatisch skaliert, und zur Unterdrückung von Amplitudensprüngen und stochastischen Störungen steht optional eine Datenmittelung (maximal 8) zur Verfügung. Für

Bild 3. Für die Ermittlung einer Systemübertragungsfunktion mit der Analyzert-Software werden die Spektren des System-Ein- und Ausgangs (Kanal 1 und Kanal 2) geteilt und daraus der Frequenz- und Amplitudengang berechnet. Die Darstellung erfolgt im Bodediagramm.



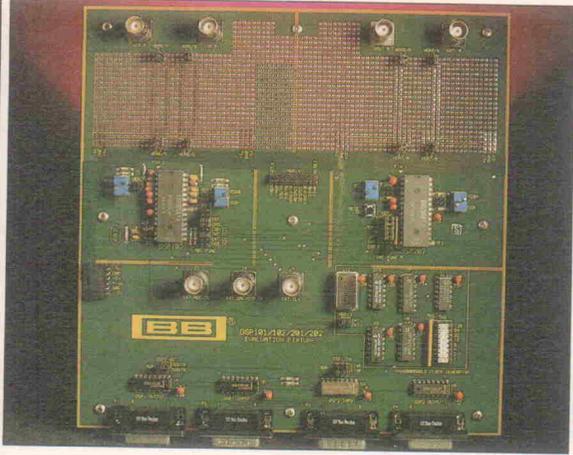


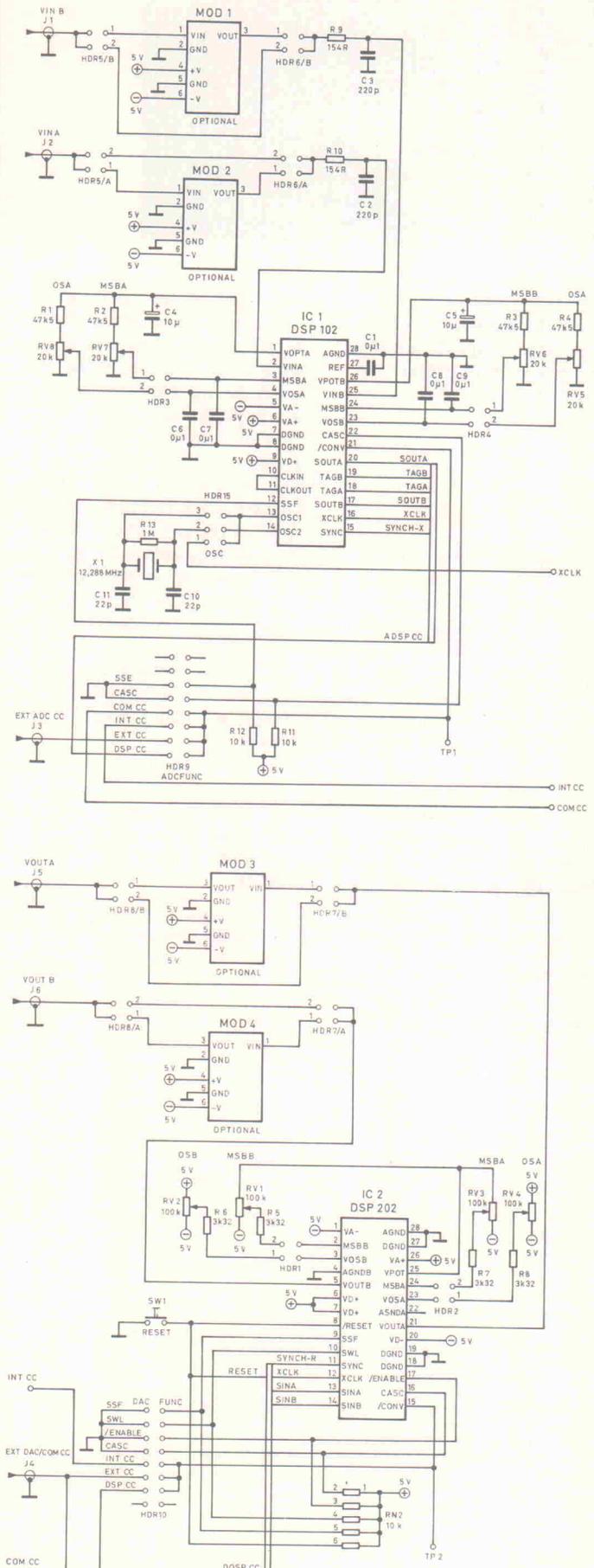
Bild 5. Evaluationboard DEM 1163: A/D- und D/A-Wandler sind ohne viel Aufhebens direkt an den DSP 32 anschaltbar.

Tabelle 1. Die Bedeutung der einzelnen Bits im IOC-Register.

Bit	15-13	12	11, 10	9	8	7, 6	5	4	3, 2	1	0
Field	DMA	SAN	OLEN	AOL	AOC	ILEN	AIL	AIC	CLEN	BC	ASY

Bit(s)	Mnemonic	Funktion
0	ASY	0: SYNC extern erzeugt. 1: SY intern erzeugt. Falls intern erzeugt: $SYNC = [ICK, OCK]/[256, 512, 1024]$
1	BC	0: ICK wird zur Erzeugung der Lade- und SYNC-clocks verwendet. 1: OCK wird zur Erzeugung der Lade- und SYNC-clocks verwendet.
3,2	SLEN	Diese Bits selektieren das Teilungsverhältnis zwischen interner Lade-clock und interner SYNC-clock 00 - don't care 01 - Teilungsverhältnis 8 10 - Teilungsverhältnis 16 11 - Teilungsverhältnis 32
4	AIC	0: ICK extern erzeugt. 1: ICK = $CKI/8$ intern erzeugt.
5	AIL	0: ILD extern erzeugt. 1: ILD = $[ICK, OCK]/32$ intern erzeugt.
7,6	ILEN	Diese Bits spezifizieren die Länge des seriellen Eingangsdatenstroms. 00 - don't care 01 - Input-Länge 8 Bit 10 - Input-Länge 16 Bit 11 - Input-Länge 32 Bit
8	AOC	0: OCK extern erzeugt. 1: OCK = $CKI/8$ intern erzeugt.
9	AOL	0: OLD extern erzeugt. 1: OLD = $OLD = [ICK, OCK]/32$ intern erzeugt.
11,10	OLEN	Diese Bits spezifizieren die Länge des seriellen Ausgangs-Datenstroms. 00 - don't care 01 - Output-Länge 8 Bit 10 - Output-Länge 16 Bit 11 - Output-Länge 32 Bit
12	SAN	0: 'Sanity' gelöscht. 1: 'Sanity' gesetzt.
15-13	DMA [2-0]	000: kein DMA 001: Input-DMA, falls IBF = 1 010: Output-DMA, falls OBE = 1 011: Input-DMA, falls IBF = 1 Output-DMA, falls OBE = 1 100: Input- und Output-DMA, falls IBF + OBE = 1 101: Input- und Output-DMA, falls IBF = 1 110: Input- und Output-DMA, falls OBE = 1 111: Input- und Output-DMA, wenn entweder IBF = 1 oder OBE = 1

genauere Messungen dient eine 1024-Punkte-FFT, die in Hinblick auf die Berechnung der Übertragungsfunktion beide Eingangskanäle gleichzeitig spektral erfasst. Auch hier sind Mittelungen möglich; der erhöhte Rechenaufwand bewirkt jedoch nicht unerhebliche Wartezeiten.



Zur Erstellung einer Systemübertragungsfunktion werden intern die Spektren des System-Ein- und Ausgangs (Kanal 1 und Kanal 2) geteilt und daraus

der Frequenz- und Amplitudengang berechnet. Die Darstellung erfolgt im Bodediagramm. Zur Unterdrückung von Störungen und Rechenfehlern ist eine

Datenmittelung sowie eine Kurvenglättung möglich. Die Parameter sind dabei in Grenzen veränderbar. Sowohl die Daten der 1024-Punkte-FFT,

sich auf dem Evaluation-Board befindet.

Die Anpassung des Übertragungsprotokolls geschieht über die Initialisierung des IOC-Registers mit dem Binärwert 0000110111011001. Die einzelnen Bits sind in Tabelle 1 erläutert.

Der Anschluß des DEM 1163 erfolgt über den digitalen I/O-Anschluß HDR14, dessen Anschlüsse gemäß Bild 6 zu verdrahten sind.

Nachfolgende Übersetzungstabelle dient dabei als Hilfestellung, da die Anschlußbezeichnungen nicht eindeutig zugeordnet werden können:

SYNCH-R = SYNC DSP202
 SIN A/B = SIN A/B DSP202
 XCLK = XCLK DSP202
 TAGA/B = TAGA/B DSP102
 SOUT A/B = SOUT A/B DSP102
 SYNCH-X = SYNC DSP102

Die ADC-, wie auch die DAC-Funktions-Jumper, müssen gemäß der folgenden Aufstellung gesetzt werden.

- Gesetzte Jumper: SSF, INTCC, ENABLE,
- Offene Jumper: CASC, COMCC, EXTCC, DSPCC, SWL.

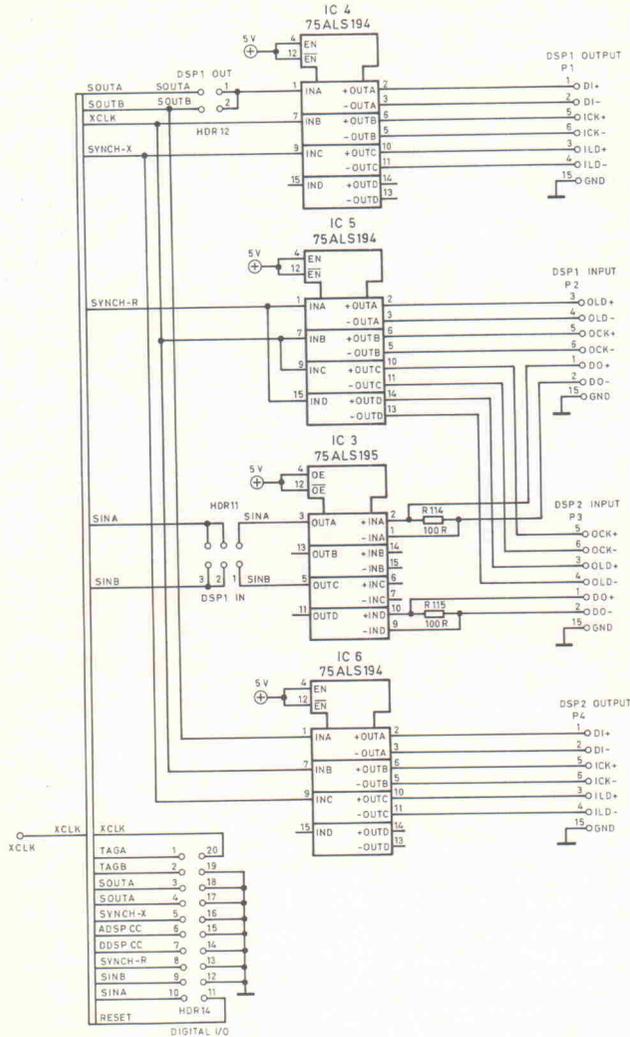
Zur Erzeugung der internen Umsetzungsrate ist HDR13 auf intern zu setzen, die Frequenz kann dann mit SW2 nach der Formel:

$$\text{Umsetzrate} = \frac{\text{Oszillator-Frequenz}}{4 \cdot (N + 1)}$$

eingestellt werden. N entspricht dabei dem Wert von SW2. Nach der Einstellung von HDR9 beziehungsweise HDR10 auf INTCC steht das Evaluation-Board für den Einsatz bereit.

Die Programmierung eines seriellen I/O-Zugriffs ist recht einfach und läßt sich anhand der Programmzeilen in Listing 2 schnell durchschauen.

Bild 6. Das Schaltbild des Entwicklungs-Bords. Die optionalen Elemente Mod 1...Mod 4 sind Filtermodule. Über die Pfostenleiste HDR14 werden die Wandler mit dem Signal-Doppeldecker verbunden.



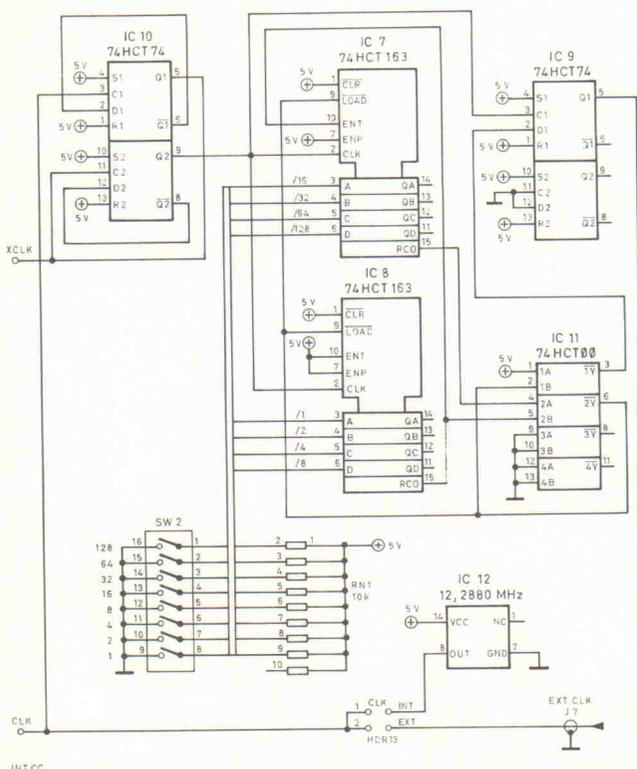
als auch die der Übertragungsfunktion, können auf Platte gespeichert werden. Wahlweise besteht die Möglichkeit, letztgenannte auch aus kleineren Datenblöcken zusammensetzen. Durch Austausch der DSP-Routinen ist dieses Programm an jedes andere Slave-System adaptierbar.

Serielle 18-Bit-Wandler am Doppeldecker

Die Firma Burr-Brown bietet ein A/D-D/A-Evaluationboard DEM 1163 an. Auf ihm befindet sich ein DSP 102 (2-Kanal-18-Bit-A/D-Wandler, 5 µs Wandlungszeit) und ein DSP 202 (2-Kanal-18-Bit-D/A-Wandler, 500 kHz Wandlungsrate).

Beide Wandler verfügen über eine spezielle Interface-Logik, die einen direkten Anschluß an das serielle Interface des DSP 32 erlaubt.

Zum tieferen Verständnis dient dabei die Pin-Beschreibung des seriellen Prozessor-Interfaces, als auch der Wandler. Der externe Conversion-Rate-Generator braucht an dieser Stelle nicht beachtet zu werden, da er



```

ioc = 0x0DD9          /* IOC-Initialisierung */
/*-----*/          /* serielle Ausgabe */
wait: if (obf) goto wait /* warten bis Output-Buffer leer */
nop
obuf = R5             /* Inhalt R5 nach OBUF */
/*-----*/          /* serielle Eingabe */
wait: if (ibe) goto wait /* warten bis Input-Buffer voll */
nop
R5 = ibuf             /* Inhalt IBUF nach R5 */

```

Steife Brise

Kleinleistungs-Gebläselüfter

Marktübersicht



Peter Rübke-Doerr

Lüfter sind immer dann nötig, wenn die im Gerät produzierte Wärme nicht mehr durch normalen Luftaustausch an die Umgebung abgegeben werden kann. Unsere Marktübersicht zeigt das derzeit in Deutschland verfügbare Angebot mit allen erhältlichen technischen Daten und gibt Hilfestellung bei der Auswahl.

Daß sich ein Lüfter als 'Mittel der Wahl' mitunter aber auch als ein 'Mittel zur Qual' entpuppt (besonders, wenn sogenannte 'kostengünstige' Angebote eingesetzt wurden), merkt der Entwickler oft erst nach dem Einbau eines sich als Lärmquelle entpuppenden Lüfters. Aus diesem Grund enthalten die Tabellen auch die Werte der Geräuschemission.

Die Tabellen

Die Tabellen enthalten jeweils eine Lüftergröße von 25 mm x 25 mm bis 120 mm x 120 mm. Die letzte Auflistung faßt Sondergrößen und -formen jenseits der 120-mm-Marke zusammen. Innerhalb jeder Größe befinden sich die 220-V-Lüfter am Anfang, gefolgt von den 12-V-Typen. Innerhalb dieser Gruppen wurden die Lüfter nach

dem produzierten Luft-Volumenstrom in aufsteigender Reihenfolge sortiert. Bei allen Angaben haben wir uns auf die vom Hersteller in den technischen Daten veröffentlichten Werte verlassen. Bei den mechanischen und elektrischen Größen dürften diese Angaben auch relativ verlässlich sein, lediglich bei den Geräuschpegeln war bei einigen Produzenten nicht die genaue Meßmethode

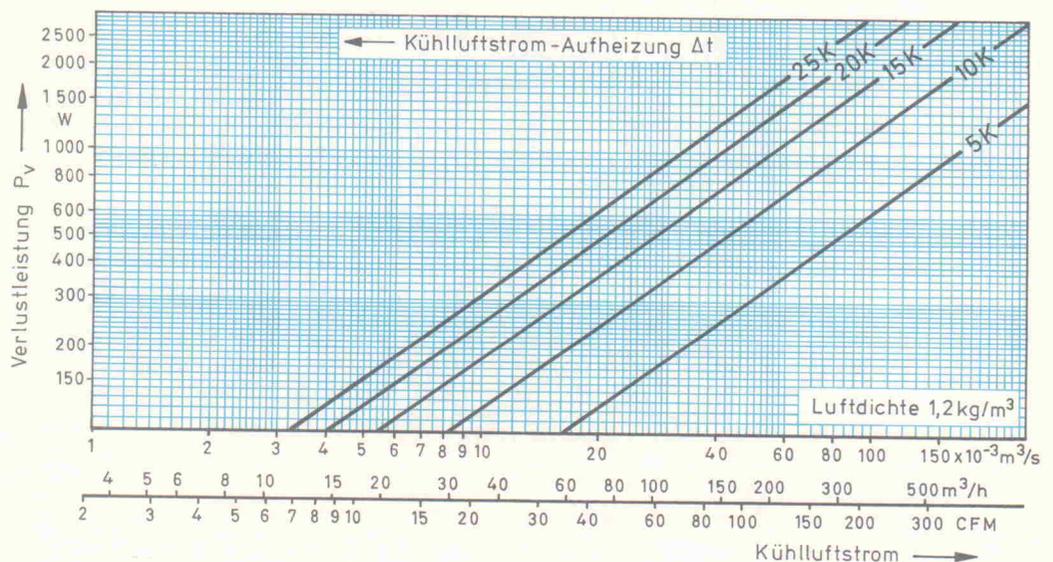
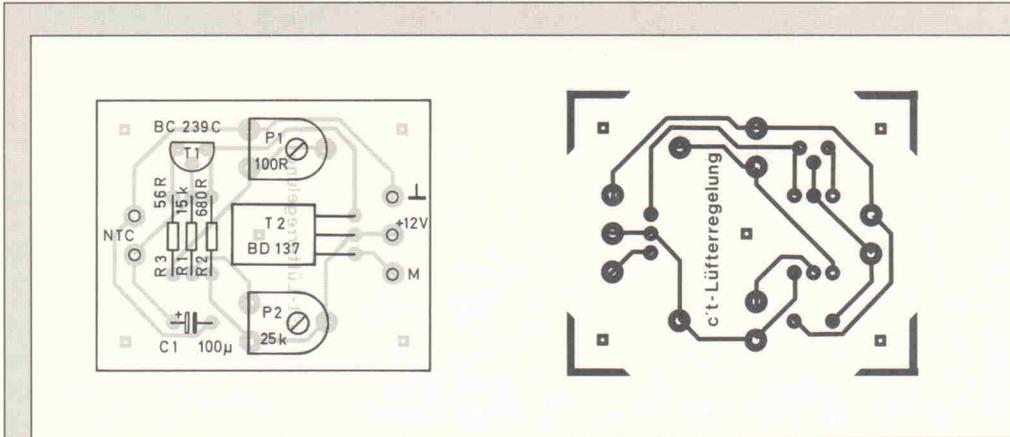
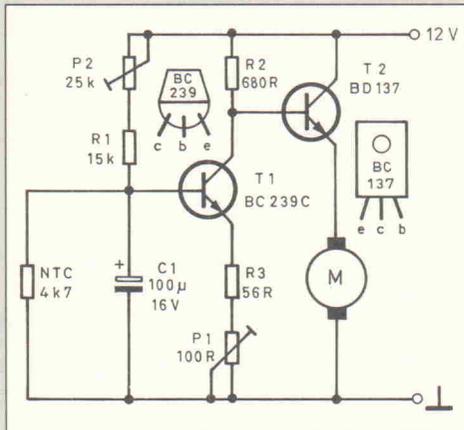


Bild 1. Diagramm zur grafischen Ermittlung des benötigten Volumenstroms. Auf der senkrechten Achse sucht man sich die zu vernichtende Verlustleistung, geht dann waagrecht nach rechts zum Schnittpunkt mit der Linie für die maximale Temperaturerhöhung und von dort senkrecht nach unten zur Skala für den Volumenstrom.



Platinenlayout und Bestückungsplan für die Lüfterregelung.

Stromlaufplan für den Flüster-Lüfter. Mit den beiden Potis werden oberer und unterer Schaltungspunkt eingestellt.



Stückliste

Widerstände, 1/4 W:

R1	15k
R2	680R
R3	56R

Trimmer:

P1	100R
P2	25k
NTC	4k7

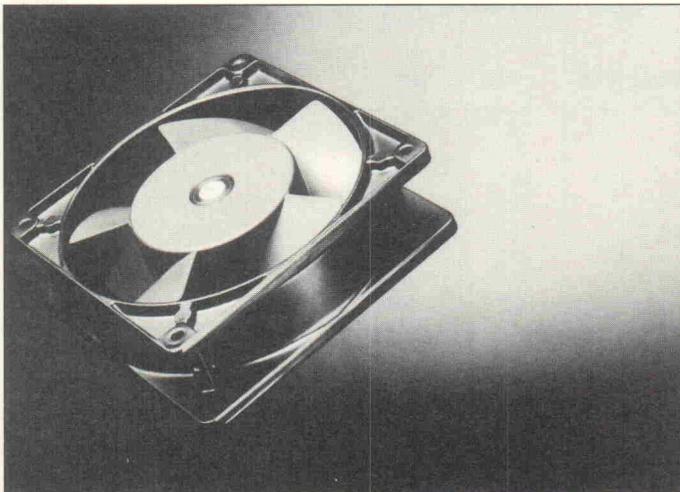
Halbleiter:

T1	BC239C
T2	BD137

angegeben. Standardmäßig sollte hier im schalltoten Raum mit reflektierendem Fußboden in einem Meter Abstand mit ungerichtetem Mikrofon gemessen werden. Ob das auch in allen Fällen so gemacht worden ist, konnte man uns nicht immer bestätigen. Bei den deutschen Herstellern wird aber durchweg nach dem beschriebenen Verfahren gemessen.

Welches Lüftchen?

Die Auswahl eines passenden Lüfters ist eigentlich eine recht einfache Sache; man benötigt dazu dreierlei Eingangsgrößen und eine Formel oder eine Grafik. Zunächst muß bestimmt werden, wieviel Energie vom Lüfter 'beseitigt' werden muß. Wenn man davon ausgeht, daß schlimmstenfalls die gesamte aufgenommene elektrische Leistung in Wärme umgesetzt wird, liegt man mit der Annahme des Anschlußwertes (notfalls vom Typenschild abzulesen) bei der Bestimmung dieser Größe immer auf der sicheren Seite. Allerdings könnte es hier leicht zu einer Überdimensionierung kommen.



Quelle: Werkfoto ebm

Bild 2. Der Axiallüfter in seiner klassischen Bauform.

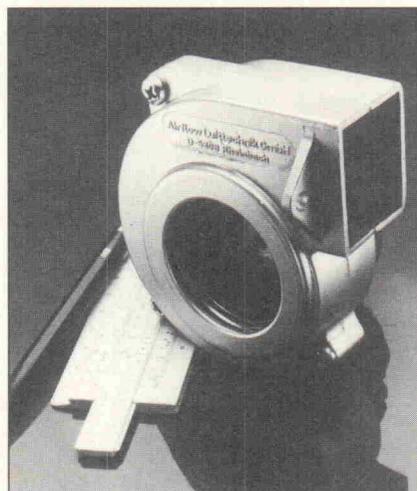
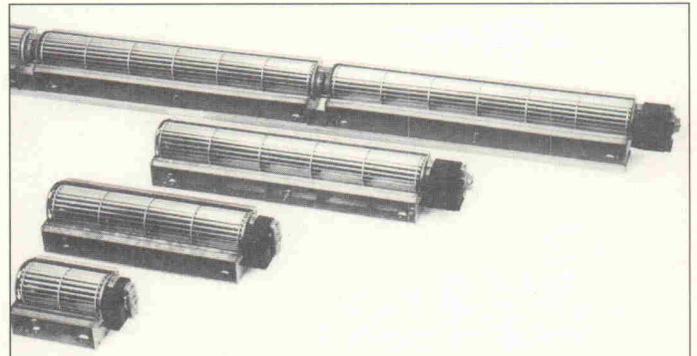


Bild 3. Auch Radiallüfter lassen sich in Miniaturausführung bauen.

Quelle: Werkfoto Airflow



Quelle: Werkfoto Heidolph-Elektro

Bild 4. Querstromlüfter sind immer dann sinnvoll eingesetzt, wenn große Luftmengen bei kleinen Strömungsgeschwindigkeiten bewegt werden müssen.

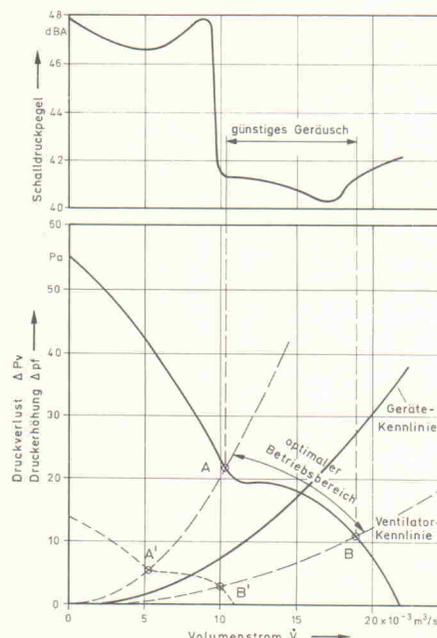


Bild 5. Kennlinien eines normalen Axiallüfters.

Größe: 25 mm × 25 mm, 40 mm × 40 mm									
Spannung		Eingangsleistung (W)	Geräusch dB (A)	Lager		Volumenstrom m ³ /h	Drehzahl min ⁻¹	Hersteller Vertrieb	Typenbezeichnung
(V)	auch andere			Kugel	Gleit				
12 DC	×	0,1	29	–	–	2,1	KA	T/N	MFB 25 A [1]
12 DC	×	1,8	50	–	–	27,0	13 500	T/N	SMF 1836 MA/B–12 [2]
12 DC	–	1,3	30	–	–	6,0	7 250	V	1/12 V [3]
12 DC	–	0,39	19	×	–	6,0	4 500	S	SJ40 D12 C
12 DC	×	0,8	22	–	–	7,1	5 500	T/N	TFDD 4012 RXALL
12 DC	×	0,6	22	×	×	7,2	4 500	S	SJ40 A12 C
12 DC	×	0,72	28	×	×	7,4	KA	Can	CF40 T13N1G
12 DC	–	1,8	35	×	–	7,8	7 500	KN	0420–12
12 DC	–	0,48	23	×	–	9,0	4 400	D	DFB 0412 L
12 DC	×	0,6	25	×	×	9,6	KA	Can	CF40 T12N1G
12 DC	×	0,67	29	×	–	9,6	6 500	S	SJ40 D 12 B
12 DC	×	0,85	26	×	×	9,6	6 100	S	SJ40 A12 B
12 DC	–	0,84	28	×	–	12,4	5 800	D	DFB 0412 M

× = ja – = nein KA = keine Angabe [1] = 25 mm × 25 mm [2] = 36 Ø [3] = 9 mm dick

Tabelle 1. Alle Baugrößen bis 40 × 40 mm.

de. Auf den anderen beiden waagerechten Skalen für den Volumenstrom in der Grafik sind Maßeinheiten eingetragen, von denen die eine nicht so ganz gebräuchlich ist, sich aber nichtsdestotrotz in einigen Katalogen hartnäckig hält: CFM. Das ist die Abkürzung für 'Cubic Feet per Minute' (liegt ungefähr auf der gleichen Ebene wie die im angelsächsischen Sprachraum sehr beliebte Geschwindigkeitsangabe in Angstroem pro Woche). Die Umrechnung erfolgt nach der Formel

$$1 \text{ CFM} = 1,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$1 \text{ CFM} = 0,472 \text{ l/s}$$

Die Bauformen

Nach der Ermittlung der Luftmenge, die durch das zu kühl-

nierung kommen, die sich einerseits in einem zu großen Lüfter äußert (Platzprobleme) und andererseits zu unnötiger Lärmbelastung führt ('starke' Lüfter sind immer lauter als 'schwache'). Daher sind Lärm- und Lüfterprofis wie beispielsweise die Firma Data-Precision aus Düsseldorf der Ansicht, daß beim Ansatz der Verlustleistung der halbe Anschlußwert durch-

aus genügt. log entlehene Diagramm (Bild 1) benutzt werden. Auf der senkrechten Verlustleistungsachse sucht man sich den zu 'vernünftigen' Wert, geht waagrecht nach rechts bis zum Schnittpunkt mit der Linie für die gewählte Tempe-

raturdifferenz und fällt von diesem Kreuzungspunkt aus das Lot auf die waagerechte Skala für den Volumenstrom. Beispielsweise ergeben 1000 W und 5 Grad Temperaturdifferenz einen Volumenstrom von 160 Litern je Sekun-

Anschließend ist festzulegen, um wieviel Grad Celsius sich die abgeführte Luft gegenüber der Umgebungstemperatur erwärmen darf. Je höher diese Temperaturdifferenz sein darf, desto höher ist auch die Innentemperatur des belüfteten Gerätes, desto gefährdeter sind aber auch empfindliche Bauteile wie CPUs oder Endtransistoren.

Mit diesen ermittelten beziehungsweise angenommenen Werten geht man dann in folgende Formel:

$$V = 0,85 \cdot P_v/T$$

V umschreibt den benötigten Volumenstrom in l/s, P_v die in Wärme umgesetzte Verlustleistung in W und T die Temperaturdifferenz zwischen Umgebungstemperatur und der aufgeheizten Kühlluft in °C.

Statt der Formel kann aber auch das aus dem Papst-Kata-

Größe: 92 mm × 92 mm									
Spannung		Eingangsleistung (W)	Geräusch dB (A)	Lager		Volumenstrom m ³ /h	Drehzahl min ⁻¹	Hersteller Vertrieb	Typenbezeichnung
(V)	auch andere			Kugel	Gleit				
115 AC	–	9,0	33	–	×	36	1900	B/C	99 487 113
220 AC	–	6,4	22	×	–	34	1700	G/E	A36 B10A 23T1
220 AC	–	10,0	33	–	×	36	1900	B/C	99 487 103
220 AC	–	8,0	33	×	–	38	2200	T/N	TF92 230AL/ALW
220 AC	–	12,0	35	×	–	42	2550	T/N	TF92 230RXAW
220 AC	–	6,3	30	×	–	42,5	2300	G/E	A36 B10A 23T2
220 AC	–	7,0	29	×	–	45	2000	P	3958 L
220 AC	–	12,0	38	×	–	49	2650	T/N	TF92 230A/VAW
220 AC	–	11,9	34	×	–	51	2650	G/E	A36 B10A 23T3
220 AC	–	15,0	37	×	–	53	2750	P	3960
220 AC	–	10,0	37	×	–	59	2650	P	3958
12 DC	–	2,4	32	×	–	54	4500	KN	0915–1 [1]
12 DC	–	2,4	27	×	–	54	2500	KN	0920-12
12 DC	–	1,4	29	×	–	56	2150	P	3312L
12 DC	×	1,6	25	×	–	59	k.A.	S	SJN92X12C
12 DC	×	1,2	27	×	–	60	2000	D	DFB 0912 L
12 DC	×	1,1	27	×	–	61	2100	S	SJ92X12B
12 DC	×	1,7	33	×	–	61	2350	G/E	D36 B10A 04W2
12 DC	×	1,3	28	×	–	61	2100	T/N	TFDD9212RXAL
12 DC	×	2,5	40	×	–	67	3000	P	3112F/3124F
12 DC	–	1,7	34	×	–	68	2600	P	3312M
12 DC	×	1,9	30	×	–	71	2400	S	SJN92X12B
12 DC	×	1,56	32	×	–	72	2500	D	DFB 0912 M
12 DC	–	2,3	33	–	×	73	2650	P	3412 GMV [2]
12 DC	×	2,4	37	×	–	80	3000	P	3312/3314
12 DC	–	2,7	37	×	–	80	3000	P	3312 V [2]
12 DC	×	2,6	33	×	–	81	2600	S	SJN92X12A
12 DC	×	2,9	39	×	–	82	2950	G/E	D36 B10A 04W3
12 DC	×	3,3	36	×	–	83	2700	T/N	TFDD9212RXA
12 DC	×	2,4	36	×	–	84	3050	P	3412/3414
12 DC	×	2,6	35	×	–	84	2850	S	SJ92X12A
12 DC	×	2,4	36	×	–	84	3000	D	DFB 0912 H
12 DC	×	2,6	32	–	×	85	3400	B/C	99 486 377

× = ja – = nein k.A. = keine Angabe [1] = 15 mm dick [2] = Temperaturregelt

Tabelle 2. Baugröße 92 × 92 mm.

lende Gerät geblasen werden muß, kann man sich den Lüfter nach unserer Tabelle aussuchen. Die standardmäßige und am weitesten verbreitete Bauform ist natürlich der Axiallüfter (Bild 2). Nicht vergessen sollte man aber die anderen Typen wie Radiallüfter (Bild 3) oder Querstromlüfter (Bild 4), die beide nach wie vor ihre Daseinsberechtigung haben. Relativ betrachtet (das heißt bezogen auf die Eigenschaften eines normalen Axiallüfters) produziert ein Radiallüfter einen höheren Druck und ein Querstromlüfter einen größeren Luftstrom. Ersterer wäre also dort sinnvoll eingesetzt, wo ein vollgepacktes Gehäuse mit engen 'Gängen' zwischen den Bauteilen und verwinkelter Luftführung zu kühlen ist; letzterer bei einer breiten, dafür aber langsamen und gleichmäßigen Durchströmung eines 19"-Schranks.

Kennlinien

Zu fast allen Lüftern sind die sogenannten Betriebskennlinien erhältlich. Wir haben hier einmal eine solche exemplarisch abgedruckt (Bild 5), um einige wichtige Zusammenhänge zu erklären. Auf der senkrechten Achse sind Druckerhöhung durch den Lüfter und Druckverlust (beispielsweise durch Kühlschlitze im Gehäuse) aufgetragen; auf der waagerechten Achse ist der Volumenstrom zu finden. Die Lüfterkennlinie kann man sich jetzt durch Betrachten der Grenzwerte erklären: Im freiblasenden Betrieb findet definitionsgemäß keine Druckerhöhung statt, und der austretende Luftstrom erreicht sein Maximum. Wenn – beim anderen Grenzwert – der Lüfter in eine luftdichte Schachtel hineinpustet, so wird sich auf der Abluftseite das Druckmaximum beim Volumenstrom von Null aufbauen. Die Zwischenwerte sind konstruktionsbedingt und geben sozusagen den 'Fingerabdruck' eines Lüfters wieder.

Typisch für die Bauform 'Axiallüfter' ist die Senke in der Mitte der Kennlinie, die bei fast allen Exemplaren dieser Art mehr oder weniger ausgeprägt ist. Ein sicherer Betrieb ist nur rechts von dieser Senke möglich; hier liegt die Strömung an den Lüfterschaukeln sauber an, und die Geräuschentwicklung des Lüfters fällt auf ein Minimum.

Größe: 80 mm × 80 mm									
Spannung		Eingangslleistung (W)	Geräusch dB (A)	Lager		Volumenstrom m³/h	Drehzahl min⁻¹	Hersteller Vertrieb	Typenbezeichnung
(V)	auch andere			Kugel	Gleit				
220 AC	–	5,0	23	×	–	24,0	1800	P	8958 L
220 AC	–	5,0	30	×	–	24,0	1800	T/N	TF80230RALW
220 AC	–	12,0	29	–	×	25,5	2350	B/C	99 486 804
220 AC	–	7,5	18	–	×	30,0	1700	P	8880 N
220 AC	–	5,8	23	×	–	32,0	1900	G/E	A31B15A23W1
220 AC	–	13,0	31	–	×	34,0	2300	B/C	99 486 904
220 AC	–	7,0	31	×	–	36,0	2600	P	8958
220 AC	–	7,0	34	×	–	36,0	2600	T/N	TF80230RAW
220 AC	–	10,5	24	–	×	37,0	2150	P	8850N
220 AC	–	5,3	29	×	–	37,0	2300	G/E	A31 B15A 23W2
220 AC	–	13,0	31	×	–	42,0	2650	H	845.119
220 AC	–	8,9	33	×	–	46,0	2750	G/E	A31 B15A 23W3
220 AC	–	10,0	36	×	–	48,0	2600	T/N	TF80230A/AW
220 AC	–	10,5	30	–	×	50,0	2650	P	8550 N
115 AC	–	11,0	29	–	×	25,5	2350	B/C	99 486 814
115 AC	–	9,0	29	–	×	30,6	2100	B/C	99 486 915
115 AC	–	12,0	31	–	×	34,0	2300	B/C	99 486 914
12 DC	–	1,0	26	×	–	32,0	2000	P	8312 L
12 DC	–	2,9	30	–	×	34,0	2100	B/Com	ST 12 T3H [1]
24 DC	–	2,3	30	–	×	34,0	2100	B/Com	ST 24 T3H [1]
48 DC	–	2,9	30	–	×	34,0	2100	B/Com	ST 48 T3H [1]
12 DC	×	0,8	21	×	–	35,0	2000	P	8412L/8414L
12 DC	–	1,10	20	–	×	35,0	2000	P	8412 GLV [2]
12 DC	–	1,0	27	×	–	35,0	2450	G/E	D31 B10A 04W2
12 DC	–	1,8	32	×	–	36,0	3000	KN	0815-12
12 DC	–	1,1	26	×	–	36,0	k. A.	S	SJ80Y12C
12 DC	×	0,84	25	×	–	36,0	1800	D	DFB 0812 L
24 DC	–	1,4	27	×	–	41,0	2500	G/E	D31 B10A 05W2
12 DC	×	1,3	30	×	–	42,0	2800	S	SJ80Y12B
12 DC	×	0,7	23	×	–	42,0	k. A.	S	SJ80Y12C
12 DC	×	1,08	23	×	–	42,0	2030	Can	CF80T214N1D
12 DC	×	–	23	×	–	42,0	2350	V	SDF8020L-12LB
12 DC	×	1,4	31	×	–	43,0	2750	T/N	TFDD 8012 RXAL
12 DC	–	1,6	24	–	×	44,0	2300	B/C	99 486 279
24 DC	–	1,9	24	–	×	44,0	2300	B/C	99 486 289
12 DC	×	1,4	29	×	–	45,0	2600	P	8412M/8414M
12 DC	–	1,6	29	–	×	45,0	2600	P	8412 GVM [2]
12 DC	×	–	24	×	–	48,0	2500	V	SDF8020L-12MB
12 DC	–	2,4	29	×	–	48	3500	KN	0820-12
12 DC	×	1,2	30	×	–	48	2500	D	DFB0812M
12 DC	–	1,8	34	×	–	48,0	3000	P	8312M
12 DC	–	1,7	34	×	–	48,0	3000	P	8312MV [2]
12 DC	–	1,6	34	×	–	51,0	3150	G/E	D31 B10A 04W3
12 DC	×	1,7	35	×	–	51,0	3200	T/N	TFDD8012 RXA
12 DC	×	1,1	27	×	–	51	2600	S	SJC80Y12B
12 DC	×	1,44	27	×	–	51	2440	Can	CF80T213N1D
12 DC	×	1,9	35	×	–	52	3250	S	SJ80Y12A
24 DC	–	1,9	34	×	–	53,0	3300	G/E	D31B10A05W3
12 DC	×	–	29	×	–	54,0	2750	V	SDF8020L-12HB
12 DC	×	2,2	36	×	–	54,0	3300	P	8312/8314
48 DC	–	2,6	36	×	–	54,0	3300	P	8318
12 DC	×	2,4	35	×	–	55,0	3150	P	8412/8414
12 DC	–	2,15	35	–	×	56,0	3150	P	8412 GV [2]
12 DC	–	2,4	38	×	–	57	k. A.	S	SJ80Y12Z
12 DC	×	2,4	40	×	–	58,0	3200	T/N	TFDD 8012 BA
12 DC	×	3,0	38	–	×	60,0	3450	P	8112G/8124G
48 DC	–	3,0	38	×	–	60,0	3300	P	8148
12 DC	×	2,4	35	×	–	60	3100	D	DFB 0812 H
12 DC	×	2,04	32	×	–	63	3010	Can	CF80T212N1D
12 DC	×	1,8	32	×	–	63	3250	S	SJC80Y12A
12 DC	×	–	36	×	–	69,0	3300	V	SDF8020L-12 HHB
12 DC	×	2,76	37	×	–	75	3460	Can	CF80T211N1D

× = ja – = nein k. A. = keine Angabe [1] = Drehzahl regelbar [2] = Temperaturregelt

Tabelle 3. Baugröße 80 × 80 mm.

Größe: 62 mm × 62 mm									
Spannung		Eingangsleistung (W)	Geräusch dB (A)	Lager		Volumenstrom m ³ /h	Drehzahl min ⁻¹	Hersteller Vertrieb	Typenbezeichnung
(V)	auch andere			Kugel	Gleit				
12 DC	–	2,4	30	×	–	18,0	4000	KN	0615-12 [1]
12 DC	–	2,4	33	×	–	21	4500	KN	0620-12

× = ja – = nein [1] = 15 mm dick

Größe: 60 mm × 60 mm									
Spannung		Eingangsleistung (W)	Geräusch dB (A)	Lager		Volumenstrom m ³ /h	Drehzahl min ⁻¹	Hersteller Vertrieb	Typenbezeichnung
(V)	auch andere			Kugel	Gleit				
12 DC	×	1,3	28	×	–	15,0	3150	G/E	D24 B08A 04W3
12 DC	×	–	20	×	–	16,2	3000	V	FDC 60S 12L
12 DC	–	0,7	22	×	–	17,0	KA	S	SJ60Y12C
12 DC	×	0,84	23	×	–	20,0	2690	Can	CF60 T314 N1D
12 DC	×	1,1	24	×	–	21,0	3100	S	SJ60Y12B
12 DC	×	1,1	24	×	–	21,0	3200	S	SJ06Y12B
12 DC	–	0,7	26	×	–	21,0	3000	P	612L
12 DC	×	2,0	37	×	–	22,0	4400	G/E	D24 B08A 04W4
12 DC	×	1,08	25	×	–	24,0	3350	Can	CF60 T313 N1D
12 DC	×	–	31	×	–	24,0	4400	V	FDC 60S 12M
12 DC	×	0,84	26	×	–	24,5	3000	D	DFB 0612 L
12 DC	×	1,1	23,5	×	–	25,0	3050	T/N	TFDD 6012 RXAL
12 DC	×	1,3	28	×	–	25,0	3200	G/E	D24 B10A 04W3
12 DC	–	1,0	23	–	×	25,0	3500	B/C	99 486 179 [1]
12 DC	×	1,5	30	×	–	27,0	4000	S	SJ06Y12A
12 DC	×	1,6	30	×	–	27,0	4000	S	SJ60Y12A
12 DC	×	–	38	×	–	30,0	5500	V	FDC 60S 12H
12 DC	×	1,44	29	×	–	30,0	4010	Can	CF60 T312 N1D
12 DC	–	1,3	33	×	–	30,0	4100	P	612M
12 DC	×	1,6	29,7	×	–	31,0	3800	T/N	TFDD 6012 RXA
12 DC	–	1,5	29	–	×	32,0	4600	B/C	99 486 177
24 DC	–	1,9	29	–	×	32,0	4600	B/C	99 486 187
12 DC	×	2,0	34	×	–	32,0	4000	G/E	D24 Ba0A 04W4
12 DC	×	1,56	32	×	–	33,0	4100	D	DFB 0612H
12 DC	×	1,92	34	×	–	35,0	4610	Can	CF60 T311 N1D
12 DC	–	3,2	40	×	–	39,0	KA	S	SJ60Y12Z
12 DC	×	2,5	40	×	–	40,0	5300	P	612/614

× = ja – = nein KA = keine Angabe [1] = kein Lagertyp

Tabelle 4. Baugröße 62 × 62 mm.

Die Gerätekennlinie gibt nun an, wie sich die strömende Luft innerhalb des Gehäuses verhält. Wenn die durchströmende Luft auf Null geht – der Lüfter also steht – haben wir auch keinen Druckverlust (Ursprung der Kurve); im unteren Bereich der Gerätekurve kann man den Volumenstrom stark vergrößern, ohne daß ein Druckverlust durch das Gehäuse zum Tragen kommt (der Widerstand eines geometrischen Körpers gegen eine Luftströmung wächst mit dem Quadrat der Geschwindigkeit), im oberen Bereich sieht die Sache dagegen eher umgekehrt aus. Wesentliche Erkenntnis aus dieser Kurve ist die Tatsache, daß der Zusammenhang zwischen Volumenstrom und Druckverlust nicht linear ist und daß durch Maßnahmen am Gehäuse selbst die Gerätekennlinie an den Arbeitsbereich des Lüfters angepaßt werden kann. Der Vorteil liegt auf der Hand beziehungsweise ist in der oberen Kurve zu sehen: Innerhalb des Arbeitsbereichs ist die Lärmbelastigung durch den Lüfter minimal.

Die gestrichelte Linie im Diagramm ergibt sich, wenn der Lüfter mit einer kleineren Spannung als der Nennspannung betrieben wird; sie ist der Nennspannungskennlinie sehr ähnlich. Wenn man nun die Punkte vernünftiger Betriebswerte (A...A' und B...B') miteinander verbindet, erhält man den sogenannten optimalen Be-

Tabelle 5. Baugröße 60 × 60 mm.

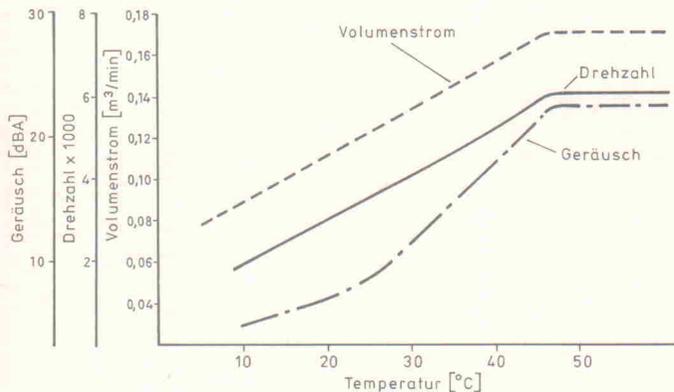


Bild 6. Der Zusammenhang zwischen Störgeräuschen und Drehzahl ist nicht linear.

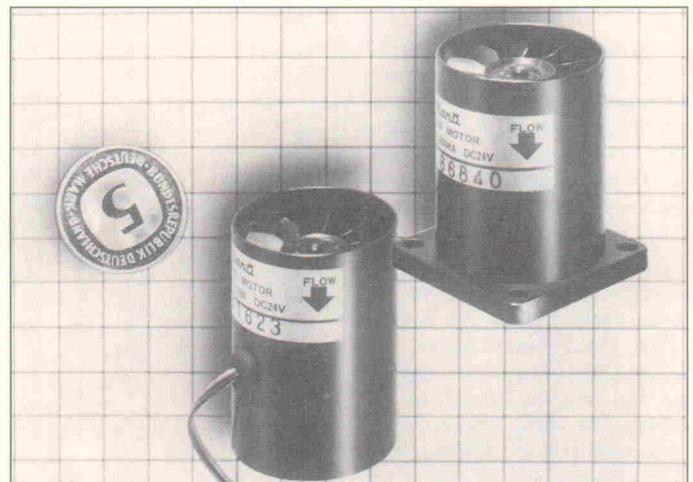


Bild 7. Die Toyo-Turbine sieht aus, als wenn sie direkt auf die CPU geschraubt werden könnte.

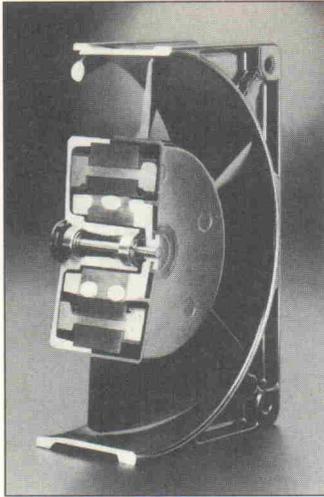


Bild 8. Ein Querschnitt durch einen ebm-Combifan-Außenläufer.

triebsbereich, innerhalb dessen die Gerätekennlinie verlaufen sollte.

Variables

Bei Betrachten des obigen Diagramms liegt der Gedanke nahe, daß man mit variabler Betriebsspannung und einigen wenigen Lüftertypen eigentlich eine optimale Anpassung an jede Kühlaufgabe erreichen müßte. Und mit ganz wenig Mehraufwand läßt sich eine zusätzliche Temperaturregelung realisieren. Genau diesen Weg ist der (im wahrsten Sinne des Wortes) Lüfter-Papst gegangen und hat fünf seiner Standardlüfter mit einer temperaturabhängigen Drehzahlregelung ausgerüstet, die den Geräten sozusagen 'in' den Leib geschneidert wurden.

Die Vorteile eines breiten Einsatzbereiches und der drastischen Lärmreduktion sprechen für sich, wie Bild 6 zeigt. Hier sind die Zusammenhänge zwischen Drehzahl, Luftmenge und Geräusch über der Temperatur dargestellt; man sieht deutlich die lineare Abhängigkeit von Luft und Drehzahl sowie die überproportionale Geräuschdämpfung im unteren Drehzahlbereich. Die Kurve legt den Gedanken nahe, schon vorhandene 12-V-Lüfter in lauten Geräten mit einer Zusatzschaltung zu versehen und so den gleichen Effekt zu erreichen wie Papst mit seiner integrierten Lösung.

Obwohl es eigentlich wenig sinnvoll ist, einen 'lauten' Lüfter mit einer solchen Drehzahl-

Größe: 119 mm × 119 mm und 120 mm × 120 mm

Spannung		Eingangsleistung (W)	Geräusch dB (A)	Lager		Volumenstrom m ³ /h	Drehzahl min ⁻¹	Hersteller Vertrieb	Typenbezeichnung
(V)	auch andere			Kugel	Gleit				
115 AC	—	20,0	43	—	×	136	2600	B/C	99 487 411
220 AC	—	10,0	25	—	×	80	1450	P	4890N
220 AC	—	10,0	35	×	—	83	1750	T/N	TF120 230 RAL
220 AC	—	10,0	32	×	—	84	1800	P	4958L
220 AC	—	7,9	29	×	—	88	2050	G/E	A47 B10A 23T2
220 AC	—	8,0	35	×	—	90	1750	T/N	TF120 230 UAL
220 AC	—	12,0	36	—	×	94	2000	B/C	99 487 403
220 AC	—	17,0	40	×	—	95	2200	T/N	TF120 230 RXAW
220 AC	—	9,0	30	—	×	97	1750	P	4850N
220 AC	—	5,6	28	×	—	99	1770	G/E	A47 B15A 23T1
220 AC	—	13,6	34	×	—	110	2500	G/E	A47 B10A 23T3
220 AC	—	14,0	41	×	—	117	2500	P	4958
220 AC	—	14,0	42	×	—	118	2500	T/N	TF120 230 RA
230 AC	—	12,0	36	×	—	120	2150	EBM	W2K113 AD31-01
220 AC	—	15,0	40	—	×	123	2350	P	4580N
220 AC	—	19,0	—	—	×	125	2400	H	840.110
220 AC	—	11,0	39	×	—	126	2100	T/N	TF120 230 AL/ALW
220 AC	—	20,0	43	—	×	136	2600	B/C	99 487 401
220 AC	—	10,6	40	×	—	160	2650	P	4650N
220 AC	—	15,0	44	—	×	145	2550	P	4550N
220 AC	—	14,0	43	×	—	145	2450	T/N	TF120 230 H/AHW
220 AC	—	15,0	43	×	—	153	2750	G/E	A47 B15A 23T3
220 AC	—	18,0	39	×	—	159	2600	H	842.129
220 AC	—	18,0	46	×	—	160	2650	P	4650N
230 AC	—	18,0	42	×	—	160	2750	EBM	W2K 113 AA01-01
220 AC	—	15,0	46	×	—	162	2750	T/N	TF120 230 A/AW
220 AC	—	16,0	45	—	×	165	2600	P	4960
220 AC	—	36,0	46	—	×	200	2800	P	5550
12 DC	—	2,8	< 36	—	×	80	1700	B/Com	MC12T3H [1]
12 DC	×	1,44	31	×	—	84	1650	Can	CF120 T203 N1D
24 DC	—	3,1	< 34	—	×	85	1800	B/Com	MC24T3H [1]
12 DC	—	1,3	25	—	×	85	1450	P	4112 GXL
12 DC	—	1,4	31	×	—	90	1800	S	SJ120 X12B
24 DC	—	2,4	33	×	—	92	2100	G/E	D47 B10A 05W2
12 DC	—	2,0	33	×	—	94	2200	G/E	D47 B10A 04W2
12 DC	—	1,2	30	×	—	95	1550	P	4312L
48 DC	—	4,3	27	—	×	95	2000	B/Com	MC48 T3H [1]
12 DC	×	2,04	34	×	—	102	1950	Can	CF120 T202 N1D
12 DC	×	2,88	34	×	—	114	1950	Can	CF120 T301 N1D
12 DC	×	2,5	37	×	—	120	2200	D	DFB 1212L
12 DC	—	4,0	38	×	—	124	2850	G/E	D47 B10A 04W3
24 DC	—	4,1	38	×	—	124	2850	G/E	D47 B10A 05W3
12 DC	×	3,72	39	×	—	129	2400	Can	CF120 T201 N1D
12 DC	—	3,8	41	×	—	132	2600	S	SJ120 X12A
12 DC	—	3,1	35	×	—	132	2000	S	SJ120 V12B
24 DC	—	4,3	41	×	—	134	2350	G/E	D47 B15A 05T2
12 DC	—	3,7	41	×	—	138	2400	G/E	D47 B15A 04T2
12 DC	—	2,6	40	×	—	140	2300	P	4312M
12 DC	—	3,35	40	×	—	140	2300	P	4312MV [2]
12 DC	×	4,92	40	×	—	144	2540	Can	CF120 T302 N1D
12 DC	×	4,6	43	×	—	144	2600	D	DFB12M
12 DC	×	2,0	33	×	—	150	2000	T/N	TFDD 12012 RALW
12 AC	—	18,0	46	—	×	160	2650	P	4612N
24 AC	—	18,0	46	—	×	160	2650	P	4624N
12 DC	×	4,5	44	—	×	160	2800	P	4112GX/4124GX
48 DC	—	3,6	44	×	—	160	2800	P	4148XP
12 DC	×	6,6	44	×	—	162	2800	Can	CF120 T301 N1D
12 DC	×	2,9	36	×	—	162	2000	T/N	TFDD 12012 ALW
24 DC	—	8,0	47	×	—	170	2950	G/E	D47 B15A 05T3
48 DC	—	5,0	45	×	—	170	2800	P	4318
12 DC	×	4,5	45	×	—	170	2800	P	4312/4314
12 DC	—	8,0	47	×	—	177	3000	G/E	D47 B15A 04T3
12 DC	—	7,2	46	×	—	180	2600	S	SJ12V12A
12 DC	×	6,0	49	×	—	180	3200	P	4112KX/4124KX
12 DC	×	10,0	47	×	—	185	3200	T/N	TFDD 12012 A/AT

× = ja — = nein KA = keine Angabe [1] = Drehzahl regelbar [2] = Temperaturregelt

Tabelle 6. Baugröße 120 × 120 mm und 119 × 119 mm.

In den Tabellen verwendete Hersteller-Kürzel:

- A = Airflow, Postfach 1208, 5308 Rheinbach
- B = Bodamer, Postfach 360, 8022 Grünwald/München
- C = Crouzet, siehe Bodamer
- Can = Canon, Data Precision, An der Golzheimer Heide 122, 4000 Düsseldorf 30
- Com = Comair/Rotron, siehe Bodamer
- D = Delta/PST, Dr.-Gerbl-Straße 9, 8912 Kaufering
- E = Eltronix, Zum Degenhardt 12, 7770 Überlingen
- EBM = Elektrobau Mulfingen, Bachmühle 2, 7119 Mulfingen
- G = Globe, siehe Eltronix
- H = Heidolph, Starenstraße 23, 8420 Kelheim
- KN = Knürr, Postfach 820369, 8000 München 82
- N = Neumüller, Eschenstraße 2, 8028 Taufkirchen/München
- P = Papst, Postfach 1435, 7742 St.Georgen/Schwarzwald
- S = Seiko, Lyoner Straße 36, 6000 Frankfurt 71
- SEL = Standard Elektronik Lorenz ALCATEL, Hofmark-Aich-Straße 25, 8300 Landshut
- T = Toyo, siehe Neumüller
- V = Bicc-Vero, Carsten-Dressler-Straße 10, 2800 Bremen
- Z = Ziel Abegg, Postfach 1165, 7118 Künzelsau

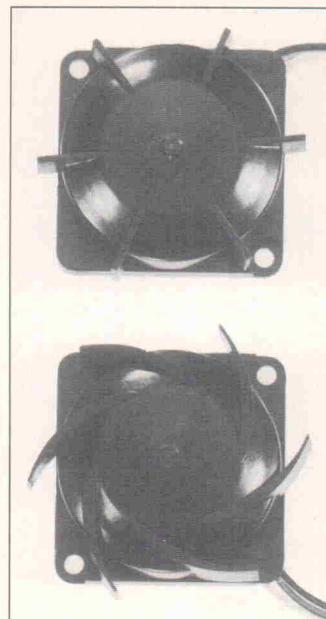


Bild 9. Zwei Sonder-Bauformen von Toyo: Radiallüfter ohne Gehäuse benötigen recht wenig Einbauplatz.

Größe: > 120 mm x 120 mm									
Spannung		Eingangsleistung (W)	Geräusch dB (A)	Lager		Volumenstrom m ³ /h	Drehzahl min ⁻¹	Hersteller Vertrieb	Typenbezeichnung
(V)	auch andere			Kugel	Gleit				
230 AC	-	20,0	44	x	-	180	2750	EBM	W2K 121AA09-01 [3]
220 AC	-	23,0	43	x	-	190	2600	H	843.121 [3]
220 AC	-	25,0	47	-	x	310	2550	P	6350S [2]
220 AC	-	41,0	55	x	-	310	2800	T/N	TFM150 230AW [4]
220 AC	-	21,0	50	x	-	350	2900	P	6058S [2]
220 AC	-	22,0	53	x	-	420	2850	P	6078S [2]
12 DC	-	11,0	42	x	-	193	1700	B/Com	PD12 T2H [1,5]
24 DC	-	9,0	42	x	-	193	1700	B/Com	PD24 T2H [1,5]
48 DC	-	10,0	42	x	-	193	1700	B/Com	PD48 T2H [1,5]
24 DC	-	11,0	50	x	-	350	2850	P	6224M [2]
48 DC	-	10,5	50	x	-	350	2850	P	6248M [2]
24 DC	-	17,0	55	x	-	410	3400	P	6224 [2]
48 DC	-	16,0	55	x	-	410	3400	P	6248 [2]

x = ja - = nein [1] = 171 mm Ø [2] = 172 mm Ø [3] = 127 mm x 127 mm [4] = 150 mm Ø [5] = Drehzahl regelbar

Tabelle 7. Baugröße über 120 x 120mm.

Größe	Spannung		Eingangsleistung (W)	Geräusch dB (A)	Lager		Volumenstrom m ³ /h	Drehzahl min ⁻¹	Hersteller Vertrieb	Typenbezeichnung
	(V)	auch andere			Kugel	Gleit				
76 mm Ø	220 AC	-	14,0	-	-	x	35	2650	H	851.110 [1]
75 mm Ø	220 AC	-	13,0	-	-	x	42	2650	H	851.119 [1]
121 x 121 mm	220 AC	-	18,5	49	-	x	40	2500	P	RL90-18/50 [2]
76 mm Ø	220 AC	-	10,5	30	-	x	40-50	2700	P	8750N [1]
113 mm Ø	220 AC	-	17,0	40	-	x	115-160	2600	P	4750N [1]
121 x 121 mm	12 DC	x	4,5	49	x	-	40	2500	P	RL90-18/12,RL90-18/24 [2]
130 x 160 x 447 mm	220 AC	-	63,0	52	-	-	440	1290	Z	QK08A 4EM35BC [3]
88 x 96 mm	220 AC	-	17,0	49	-	-	20	2800	A	21ATXL [2]
127 x 189 mm	220 AC	-	135,0	72	-	-	320	2600	A	45CTL [2]
60 x 60 x 118 mm	12 DC	-	2,4	k.A.	-	-	36	2700	Can	DC35 T102 F1A [3]
60 x 60 x 218 mm	12 DC	-	5,4	k.A.	-	-	81	2700	Can	EC35 T253 F1A [3]
60 x 60 x 274 mm	24 DC	-	5,0	k.A.	-	-	86	2250	SEL	QL4/2000 4912 [3]

x = ja - = nein k.A. = keine Angabe [1] = ohne Außengehäuse [2] = Radiallüfter [3] = Querstromgebläse

Tabelle 8. Sonderbauformen wie beispielsweise Radiallüfter und Querstromgebläse.

regelung nachzurüsten und man daher auch bei nachträglichen Maßnahmen zur Lärmbekämpfung stets einen neuen qualitativ hochwertigen Typ verwenden sollte, stellt dies den ersten Schritt in die richtige Richtung dar. Wir bringen daher in Kurzform eine Bauanleitung aus unserer Schwesterzeitschrift c't, die dort im Heft 10/89 veröffentlicht worden war. Der Abgleich der beiden Potis sollte sorgfältig an die untere und obere Grenztemperatur angepaßt werden (die beiden Abgleichpunkte beeinflussen sich gegenseitig) mit einer anschließenden längeren Kontrolle der Temperatur innerhalb des Gerätes.

Antwortkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

**Verlag Heinz Heise
GmbH & Co. KG
Zeitschriften-Vertrieb
Postfach 61 04 07**

3000 Hannover 61

**ELRAD-Abonnement
Abrufkarte**

Abgesandt am

_____ 199__

zur Lieferung ab

Heft _____ 199__

Absender (Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name _____

Beruf _____

Straße/Nr. _____

PLZ Ort _____

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

Den Betrag buchen Sie bitte von meinem
Konto ab.

Kontonr.: _____

BLZ: _____

Bank: _____

Den Betrag habe ich auf Ihr Konto über-
wiesen,

Postgiro Hannover, Kontonr. 9305-308

Kreissparkasse Hannover,

Kontonr. 000-019 968

Scheck liegt bei.

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

Antwort

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

**Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Postfach 61 04 07**

3000 Hannover 61

**ELRAD-Kleinanzeige
Auftragskarte**

ELRAD-Leser haben die Möglichkeit,
zu einem Sonderpreis Kleinanzeigen
aufzugeben.

Private Kleinanzeigen je Druckzeile
DM 4,25

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-
zeile DM 7,10

Chiffregebühr DM 6,10

Absender
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name _____

Beruf _____

Straße/Nr. _____

PLZ Ort _____

Telefon Vorwahl/Rufnummer _____

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen



eMedia GmbH

Postfach 61 01 06

3000 Hannover 61

eMedia Bestellkarte

Abgesandt am

_____ 1991

an eMedia GmbH _____

Bestellt/angefordert

Abbuchungserlaubnis erteilt am:

ELRAD Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller:

- gezielte Abfrage
- ohne Umwege über den Verlag
- Gewünschtes ankreuzen bzw. ausfüllen, Firmenanschrift und Absender eintragen, Karte frankieren . . . und zur Post.
- Bitte denken Sie daran, daß die Karten nur für Direkt-Anfragen beim Hersteller konzipiert sind. Senden sie deshalb Ihre Anfragen nicht an den Verlag.

Ausnahme: Wenn Sie Fragen an die Redaktion haben, können Sie die Karten ebenfalls verwenden.

ELRAD Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller:

- gezielte Abfrage
- ohne Umwege über den Verlag
- Gewünschtes ankreuzen bzw. ausfüllen, Firmenanschrift und Absender eintragen, Karte frankieren . . . und zur Post.
- Bitte denken Sie daran, daß die Karten nur für Direkt-Anfragen beim Hersteller konzipiert sind. Senden sie deshalb Ihre Anfragen nicht an den Verlag.

Ausnahme: Wenn Sie Fragen an die Redaktion haben, können Sie die Karten ebenfalls verwenden.

ELRAD Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller:

- gezielte Abfrage
- ohne Umwege über den Verlag
- Gewünschtes ankreuzen bzw. ausfüllen, Firmenanschrift und Absender eintragen, Karte frankieren . . . und zur Post.
- Bitte denken Sie daran, daß die Karten nur für Direkt-Anfragen beim Hersteller konzipiert sind. Senden sie deshalb Ihre Anfragen nicht an den Verlag.

Ausnahme: Wenn Sie Fragen an die Redaktion haben, können Sie die Karten ebenfalls verwenden.

ELRAD-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller

In der Zeitschrift **ELRAD, Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen**, Ausgabe _____, Seite _____, fand ich Ihre

Anzeige

Beilage über

Ich bitte um: Zusendung ausführlicher Unterlagen
 Telefonische Kontaktaufnahme
 Besuch Ihres Kundenberaters

Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen.

Absender nicht vergessen!

ELRAD-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller

In der Zeitschrift **ELRAD, Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen**, Ausgabe _____, Seite _____, fand ich Ihre

Anzeige

Beilage über

Ich bitte um: Zusendung ausführlicher Unterlagen
 Telefonische Kontaktaufnahme
 Besuch Ihres Kundenberaters

Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen.

Absender nicht vergessen!

ELRAD-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller

In der Zeitschrift **ELRAD, Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen**, Ausgabe _____, Seite _____, fand ich Ihre

Anzeige

Beilage über

Ich bitte um: Zusendung ausführlicher Unterlagen
 Telefonische Kontaktaufnahme
 Besuch Ihres Kundenberaters

Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen.

Absender nicht vergessen!

ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu der Sie Kontakt aufnehmen wollen. 

Absender
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name
Abt./Position
Firma
Straße/Nr.
PLZ Ort
Telefon Vorwahl/Rufnummer

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Postkarte

Firma
Straße/Postfach
PLZ Ort

ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am _____ 199__
an Firma _____

Angefordert
 Ausführliche Unterlagen
 Telefonische Kontaktaufnahme
 Besuch des Kundenberaters

ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu der Sie Kontakt aufnehmen wollen. 

Absender
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name
Abt./Position
Firma
Straße/Nr.
PLZ Ort
Telefon Vorwahl/Rufnummer

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Postkarte

Firma
Straße/Postfach
PLZ Ort

ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am _____ 199__
an Firma _____

Angefordert
 Ausführliche Unterlagen
 Telefonische Kontaktaufnahme
 Besuch des Kundenberaters

ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu der Sie Kontakt aufnehmen wollen. 

Absender
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name
Abt./Position
Firma
Straße/Nr.
PLZ Ort
Telefon Vorwahl/Rufnummer

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Postkarte

Firma
Straße/Postfach
PLZ Ort

ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am _____ 199__
an Firma _____

Angefordert
 Ausführliche Unterlagen
 Telefonische Kontaktaufnahme
 Besuch des Kundenberaters

TELEFAX-VORLAGE

Bitte richten Sie Ihre
Telefax-Anfrage direkt an
die betreffende Firma, nicht
an den Verlag.

*

Kontrollabschnitt:

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

TELEFAX Direkt-Kontakt

Der *ELRAD*-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller

Fax-Empfänger

Telefax-Nr.: _____

Firma: _____

Abt./Bereich: _____

In der Zeitschrift *ELRAD*, Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen,
Ausgabe _____, Seite _____, fand ich Ihre

Anzeige

Beilage über

Ich bitte um: Zusendung ausführlicher Angebots-Unterlagen, u. a.

Datenblätter/Prospekte Applikationen

Preislisten * Consumer-, Handels-

Telefonische Kontaktaufnahme

Besuch Ihres Kundenberaters

Vorführung Mustersendung

Gewünschtes ist angekreuzt.

Fax-Absender:

Name/Vorname: _____

Firma/Institut: _____

Abt./Bereich: _____

Postanschrift: _____

Besuchsadresse: _____

Telefon: _____ Telefax: _____

 **ELRAD-Fax-Kontakt:** Der fixe Draht zur Produktinformation
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG · Telefax 49-511-53 52 129

TOPP

Buchreihe Elektronik

Amateurfunk · EDV
Unterhaltungselektronik
Populäre Elektronik



Michael Schütz
ISBN 3-7724-5399-6
Best.-Nr. 399 DM 68,—

Technik und Aufbau von Einbruchmeldeanlagen für Wohnung und Eigenheim. Planen, Installieren der Komponenten und das Inbetriebsetzen einer funktionsfähigen Alarmanlage, die auch der Nichtfachmann mit solidem handwerklichen Geschick selbst ausführen kann.

Dieses Buch vermittelt die ganze Bandbreite der Kommunikationstechnik – vom einfachen Telefon bis zur Satellitenübertragung.



K. Michael Burchard
ISBN 3-7724-5345-7
Best.-Nr. 345 DM 26,—

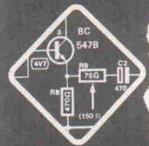
Die Erzeugung von Solarstrom basiert auf dem photovoltaischen Effekt, der direkten Umwandlung von Licht in Gleichstrom. Diese Stromproduktion erfolgt lautlos, abgasfrei und somit umweltfreundlich.



Reinhard Nissen
ISBN 3-7724-5444-5
Best.-Nr. 444 DM 38,—

frech-verlag

GmbH + Co. Druck KG · Turbinenstraße 7 · 7000 Stuttgart 31
Tel. (0711) 8 30 86-0 · Fax (0711) 8 38 05 97 · Telex 7 252 156 fr d



304

Schaltungen ist das fünfte Buch der 300er-Serie. Das sind insgesamt 1510 Schaltungen - die umfangreichste Schaltungssammlung weltweit!

erhältlich im Buch- und Fachhandel



440 Seiten
14 x 21 cm
DM 39,80
ISBN 3-928051-07-5

304 Schaltungen

ist das neueste Buch dieser Reihe mit 304 neuen Schaltungsideen, 304 neue Konzepte und Problemlösungen aus allen Bereichen der Elektronik.

Elektor Verlag, Süsterfeldstr. 25, 5100 Aachen, Tel. 0241-889090

elektor

...damit's klappt!

Bauelemente IC-Applikationen Schaltungstechnik — komplett!



AUDIO und
NIEDERFREQUENZ

Ein Buch von ELRAD

ELEKTRONIK

Gebunden, 130 Seiten
DM 34,80/6S 271,—/sfr 32,—
ISBN 3-922705-81-2

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

Im Buch-, Fachhandel oder beim Verlag erhältlich. 81/1.4



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

Motorsteuerungen mit VMOS-Leistungstransistoren

Elektronische Stellglieder zum Schalten, Steuern und Regeln von Motoren sind bereits seit langem gebräuchlich. Dabei zeichnet sich jetzt ein neuer Trend ab: VMOS-Leistungstransistoren lösen zunehmend die bislang verwendeten bipolaren Transistoren, Thyristoren und Triacs ab.

Als Motortreiber wurden bis vor kurzem im Niederspannungsbereich vorwiegend bipolare Leistungstransistoren eingesetzt, im Bereich netzbetriebener Motoren hingegen Thyristoren und Triacs. Leistungstransistoren benötigen jedoch relativ große Steuerströme, und Thyristoren und Triacs erfordern für feinfühligere Steuerungen relativ komplizierte Schaltungen.

In den letzten Jahren sind VMOS-Leistungstransistoren bezüglich des Preises, der Spannungsfestigkeit und des Einschaltwiderstands für Nieder- und Netzspannungsanwendungen konkurrenzfähig geworden. Zwischen ihrem Drain-Anschluß (entspricht dem Kollektor eines bipolaren Transistors) und dem Source-Anschluß (entspricht dem Emitter eines bipolaren Transistors) kann man im eingeschalteten Zustand einen Widerstand von 10 mΩ...1000 mΩ messen. Ausgeschaltet ist diese Strecke sehr hochohmig; allerdings ist ihr eine technologiebedingte Substratdiode in parallel geschaltet. Diese Diode ist in den abgebildeten VMOS-Transistorschaltungen mit eingezeichnet. Auch wenn man das Symbol eines VMOS-Transistors normgerecht ohne Diode darstellt, ist zu beachten, daß die Substratdiode dennoch stets vorhanden ist. In

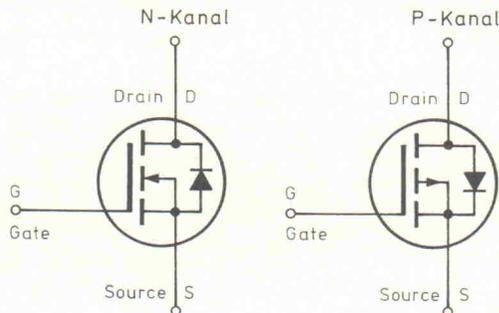


Bild 1. Schaltsymbole für einen N- und P-Kanal-VMOS-Transistor. Bei einer normgerechten Darstellung entfällt die Wiedergabe der Substratdiode.

vielen Anwendungen ist diese Diode schaltungstechnisch von Nutzen.

VMOS-Transistoren existieren in N-Kanal- (einem bipolaren NPN-Transistor entsprechend) und P-Kanal-Ausführung (einem bipolaren PNP-Transistor entsprechend). In Bild 1 sind die beiden Symbole gegenübergestellt. Je nach Fertigungstechnik und Hersteller bezeichnet man einen VMOS-Transistor auch als DMOS- oder SIPMOS-Transistor, um nur zwei konkurrierende Bezeichnungen zu nennen; die grundlegenden Eigenschaften der diversen MOS-Transistorfamilien unterscheiden sich aber kaum.

VMOS-Transistoren steuert man einer Spannung zwischen Gate (entspricht der Basis bipolarer Transistoren) und Source an. Zum Einschalten benötigen die CMOS-kompatiblen Standardausführungen eine Gate-Source-Spannung von

etwa 10 V, während Sondertypen bereits mit relativ niedrigen Steuerungsspannungen von etwa 3 V...5 V durchschalten, wie die Steuerkennlinien in Bild 2 zeigen. Die Sonderausführungen bezeichnet man auch als LLFETs beziehungsweise L²FETs, als Abkürzung von 'logic level power MOSFET'. Die Gate-Spannung ist bei N-Kanal-Typen positiv gegenüber dem Sourcepotential, bei P-Kanal-Typen negativ.

Der Steuerstrom und die Schaltzeiten sind für die hier gezeigten Anwendungen vernachlässigbar klein, nicht jedoch die Kapazitäten zwischen den einzelnen Anschlüssen. Besonders ist hierbei die Gate-Source-Kapazität zu beachten, die bei Leistungs-VMOS-Transistoren leicht einen Wert von 1000 pF überschreitet. Wegen der Umladeströme dieses Kondensators ist für ein schnelles Schalten eine niederohmige Spannungsquelle erforderlich.

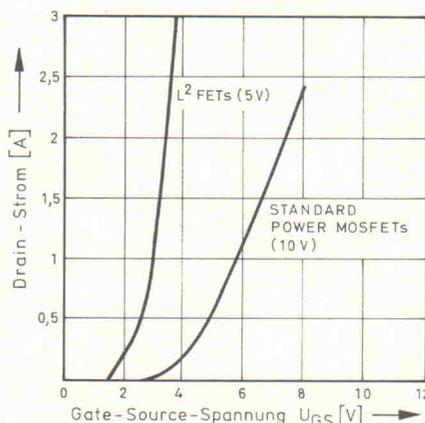


Bild 2. Typische Kennlinien von Standard- und TTL-kompatiblen L²FET-VMOS-Transistoren.

Bei der Auswahl von VMOS-Transistoren für Motortreiberschaltungen ist neben einer ausreichenden Spannungsfestigkeit zwischen Drain und Source auch ein möglichst niedriger Einschaltwiderstand $R_{DS(on)}$ zu beachten, da dieser für die Verlustleistung und damit für die Erwärmung des VMOS-Transistors verantwortlich ist. Der Einschaltwiderstand eines P-Kanal-VMOS-Transistors ist im allgemeinen etwa doppelt so hoch wie der des entsprechenden N-Kanal-Typs (bei ansonsten gleichen Daten); damit ist bei gleichem Drain-Source-Strom die Verlustleistung eines P-Kanal-Transistors doppelt so hoch wie die eines N-Kanal-Transistors. Zudem sind P-Kanal-Ausführungen teurer als N-Kanal-Typen. Aus den genannten Gründen versucht man bei höheren Motorströmen allein mit N-Kanal-Typen auszukommen, obwohl man dann bei den Ansteuerschaltungen etwas mehr Aufwand treiben muß.

Schalten von Kollektormotoren

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, einen Motor ein- und auszuschalten. Bild 3 zeigt die einfachste

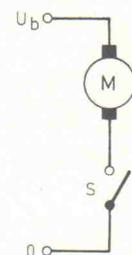


Bild 3. Elektromotor mit mechanischem Schalter.

Lösung mit einem mechanischen Schaltkontakt, der natürlich auch Bestandteil eines Relais oder Schützes sein kann. Eine mit bipolaren Transistoren bestückte Steuerschaltung ist in Bild 4 wiedergegeben. Mit den eingezeichneten Bauteilwerten kann man bei Ansteuern mit TTL-Pegel einen Motorstrom von rund 1 A...2 A schalten. Dabei fällt am eingeschalteten Transistor T2 eine Spannung von etwa 0,5 V...1,5 V ab; die entstehende Verlustleistung äußert sich in Form von Wärme.

Entsprechend der Schaltung in Bild 5 verringert sich der Bauelementeaufwand bei Verwendung von VMOS-Transistoren erheblich. Setzt man als Schaltelement einen Transistor des Typs BUZ 10 oder auch RFP 1405 L ein, so können

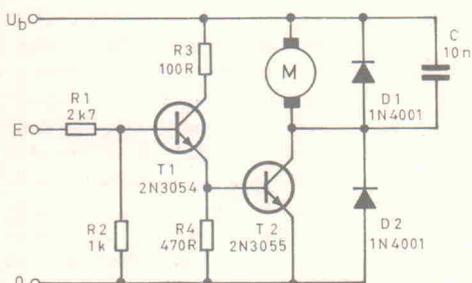


Bild 4. Elektromotor mit bipolaren Transistoren als Schalter.

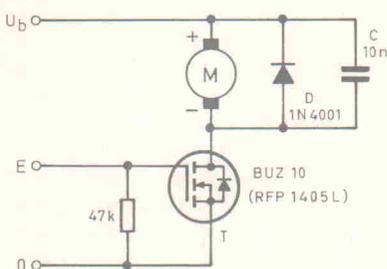


Bild 5. Elektromotor mit VMOS-Transistor als Schalter.

diese Schaltglieder Motorströme von 10 A...12 A treiben. Dabei ist an Klemme E für den BUZ 10 eine Einschaltspannung von zirka 10 V (CMOS) erforderlich, für den RFP 1405 L etwa 5 V (TTL). Der 47-k Ω -Widerstand kann bei Ansteuerung durch ein Signal mit CMOS- oder TTL-Pegel entfallen; die Schutzfunktion des Widerstands besteht darin, daß der Transistor T bei offenem Eingang E sicher sperrt. Die zulässige Betriebsspannung U_b beträgt jeweils 50 V. Beide MOS-Transistortypen weisen einen Einschaltwiderstand R_{DSon} von etwa 100 m Ω auf; bei einem Motorstrom von 10 A entsteht am Transistor somit eine Verlustleistung von 10 W.

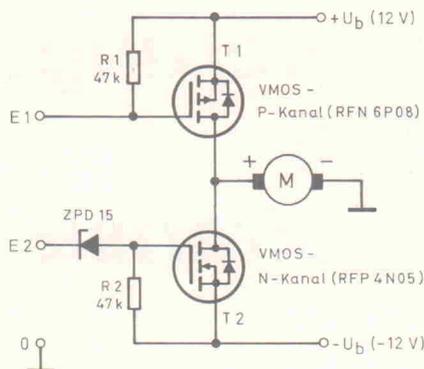
Mit dieser Schaltung kann man auch sogenannte Universalmotoren betreiben, die beispielsweise in netzbetriebenen Bohrmaschinen, Sägen und ähnlichen Geräten eingesetzt sind. Dazu richtet man die Netzspannung zunächst gleich (Voll- oder Halbwellengleichrichtung) und schließt die pulsierende Gleichspannung ohne zusätzliche Siebung an Klemme U_b an. Natürlich muß der VMOS-Transistor genügend spannungsfest sein; geeignet ist beispielsweise der Typ BUZ 60 mit einer maximalen Drain-Source-Spannung von 400 V.

Umschalten der Drehrichtung

Standard-VMOS-Transistoren weisen den großen Vorteil auf, daß man sowohl die Betriebsspannung U_b , die Schaltspannung E als auch die Betriebsspannung für die

CMOS-Steuerschaltung einer einzigen Spannungsquelle 9 V...18 V entnehmen kann. In den meisten Fällen bevorzugt man eine Spannung von 12 V, da viele Niederspannungsmotoren dafür ausgelegt sind, beispielsweise im Kfz-Bereich. Die Steuerschaltung ist dabei durch getrennte Leitungsführung und Abblockkondensatoren vom Leistungsteil zu entkoppeln.

Am einfachsten gestaltet sich eine Drehrichtungsumschaltung unter Einsatz komplementärer Transistoren, die man entsprechend Bild 6 an einer symmetrischen Doppelspannung betreibt. Auch hier sorgen die 47-k Ω -Widerstände dafür, daß beide Transistoren bei offenen Eingängen sicher sperren. Widerstand R2 dient zusätzlich als Arbeitswiderstand für die Z-Diode, die die Eingangsspannung E2 mit einem Offset versieht, damit Transistor T2 bei L-Potential an E2 auch sicher sperrt und nur bei H-Potential einschaltet. Die Wahrheitstabelle zeigt die drei möglichen Betriebsarten. Dabei bedeutet



E1	E2	Funktion
L	L	Vorwärts
H	L	Freilauf
H	H	Rückwärts
L	H	Verboten!

Bild 6. Drehrichtungssteuerung eines Motors in Halbbrückenschaltung.

die Betriebsart 'Freilauf', daß der Motor M beidseitig abgeschaltet ist, also ohne Motorbremse arbeitet. Ein beschleunigtes Abbremsen des Motors ist in dieser Schaltung nur durch kurzzeitiges Gegensteuern möglich. Die Kombination E1 = L und E2 = H ist nicht zuläs-

aktiviert. Ein noch schnelleres Abbremsen des Motors ist auch hier durch eine kurzzeitige Drehrichtungsumschaltung möglich. Wird die Funktion 'Freilauf' nicht benötigt, kann man in dieser Schaltung die Eingänge E1 und E2 sowie E3 und E4 zusammenschalten, so

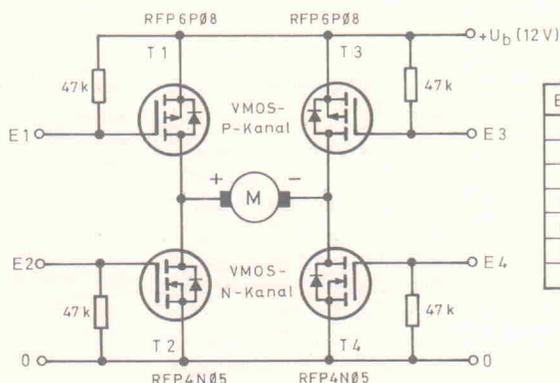


Bild 7. Drehrichtungssteuerung eines Motors in Vollbrückenschaltung.

E1	E2	E3	E4	Funktion
L	L	H	H	Vorwärts
L	L	L	L	Stop
H	H	H	H	Stop
H	L	H	L	Freilauf
H	H	L	L	Rückwärts
L	H	X	X	Verboten!
X	X	L	H	Verboten!

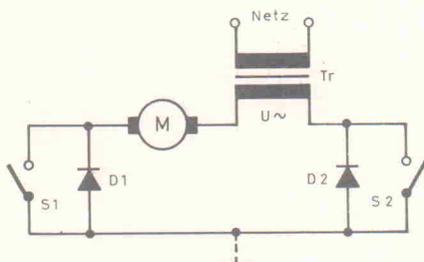
sig, da in diesem Fall beide Transistoren eingeschaltet sind und somit die Betriebsspannungen kurzschließen.

Ergänzt man diese Schaltung gemäß Bild 7 mit einem zweiten Komplementärpaar zu einer Vollbrücke, so benötigt man nur noch eine einzige Betriebsspannung. Die in der Wahrheitstabelle angegebene Funktion 'Stop' bedeutet, daß hier der Motor über die eingeschalteten Transistoren T1 und T3 beziehungsweise T2 und T4 kurzgeschlossen ist, die Motorbremse also

daß für die Funktionen 'Vorwärts', 'Stop' und 'Rückwärts' nunmehr eine 2-Bit-Ansteuerung ausreicht.

Mit den angegebenen Transistortypen kann man Motoren mit einem Betriebsstrom von maximal 4 A steuern. Tauscht man die Transistoren gegen die Typen RFH 45 N 05 (N-Kanal) und RFH 25 P 08 (P-Kanal) aus, sind Motorströme bis zu 25 A zulässig.

Eine weitere Variante zur Drehrichtungsumschaltung bei Wechselstromspeisung ist in Bild 8 dargestellt. Der Motor M liegt dabei in



S1	S2	Funktion
1	0	Vorwärts
0	0	Freilauf
0	1	Rückwärts
1	1	Verboten!

Bild 8. Drehrichtungssteuerung eines Motors mit mechanischen Schaltern bei Wechselstromspeisung.

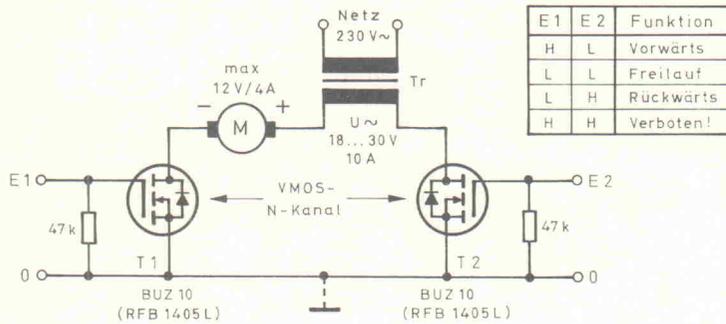


Bild 9. Drehrichtungssteuerung eines Motors mit N-Kanal-VMOS-Transistoren bei Wechselspannungsspeisung.

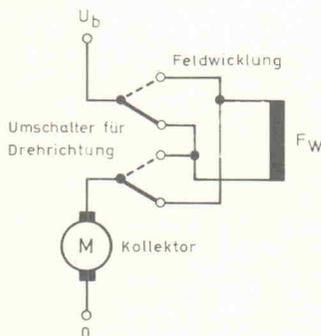


Bild 10. Drehrichtungssteuerung eines Reihenschlußmotors (Universalmotor) durch Umpolen der Feldwicklung.

Reihe mit den beiden Dioden D1 und D2 an der Sekundärwicklung des Transformators. Die Dioden kann man jeweils mit den Schaltern S1 und S2 überbrücken. Sind beide Schalter offen (=0), unterbinden die antiseriell geschalteten Dioden einen Stromfluß, und der Motor ist abgeschaltet (Freilauf). Ist S1 geschlossen, erhält der Motor über D2 positive Halbwellen, so daß der Motor vorwärts läuft. Ist S2 geschlossen, fließt über D1 ein Halbwelengleichstrom in umgekehrter Richtung, der Motor läuft rückwärts. Sind unzulässigerweise beide Schalter geschlossen, fließt Wechselstrom durch den Gleichstrommotor.

Die Schalter und Dioden aus Bild 8 kann man durch VMOS-Transistoren mit ihren Substratdioden ersetzen. Die entsprechende Schaltung ist in Bild 9 wiedergegeben. Auch hier gewährleisten die 47-k Ω -Widerstände ein sicheres Sperren beider Transistoren bei offenen Eingängen. Die Steuerung des Motors

erfolgt über die beiden Eingangssignale E1 und E2 gemäß der Wahrheitstabelle. Auch hier ist es unzulässig, beiden Eingängen ein Signal mit H-Pegel zuzuführen, da dann der Gleichstrommotor von Wechselstrom durchflossen wird. Für Transistoren des Typs BUZ 10 erfolgt die Ansteuerung mit einem H-Potential von 9 V...15 V, für den Typ RFP 1405 L genügt dazu eine Spannung von 3 V...6 V.

Die Schaltung ist für Motorströme bis etwa 4 A geeignet. Bei einer Auslegung für andere Motoren ist zu beachten, daß die Betriebswechselspannung infolge des Formfaktors für volle Motorleistung bei Einweggleichrichtung das 1,4...1,6fache der Motornennspannung betragen sollte, die mit dem 2...2,5fachen Motornennstrom belastet werden kann. Im Beispiel wird der Wechselspannungsquelle bei Vollast zwar eine Scheinleistung von etwa 18 V · 10 A = 180 VA entnommen, infolge der Halbwellenbelastung jedoch nur eine Wirkleistung entsprechend der Motornennleistung von etwa 12 V · 4 A = 48 W zuzüglich der üblichen Verluste in Trafo, Motor und durch den Einschaltwiderstand des jeweils eingeschalteten Transistors sowie durch den Spannungsabfall an der Diode. Dieser Umstand ist bei der Bestückung der Schaltung mit anderen Bauteilen unbedingt zu berücksichtigen.

In der Schaltung nach Bild 9 sind die Steuerspannungen E1 und E2 auf Masse bezogen, während die Betriebswechselspannung schwebt. Koppelt man die Steuerspannungen galvanisch getrennt ein, so kann

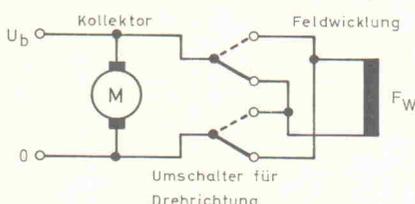


Bild 11. Drehrichtungssteuerung eines Nebenschlußmotors durch Umpolen der Feldwicklung.

man den Motor oder die Speisenspannung einpolig an Masse legen. In diesem Fall ist es möglich, die Schaltung ohne jeden Massebezug zu betreiben, so daß unter Voraussetzung entsprechender Motoren und VMOS-Transistoren auch die 230-V-Netzspannung als Betriebsspannung dienen kann.

Im Niederspannungsbereich wird das für Kollektormotoren erforderliche Magnetfeld vorwiegend von einem oder mehreren Permanentmagneten erzeugt. Bei Kollektormotoren höherer Leistung und für Netzwechselspannung wird dieses hingegen durch eine Feldwicklung generiert, die zum Kollektor in Reihe (Reihenschlußmotor) oder parallel (Nebenschlußmotor) geschaltet sein kann. Bei fast allen Universalmotoren, die in Haushaltsgeräten (Mixer, Kaffeemühle) und transportablen Werkzeugmaschinen (Handbohrmaschine, Bandschleifer) zu finden sind, handelt es sich um Reihenschlußmotoren. Zum Umschalten der Dreh-

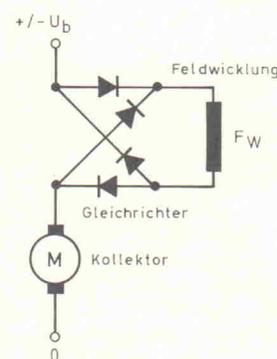


Bild 12. Drehrichtungssteuerung eines Reihenschlußmotors durch Umpolen der Betriebsspannung.

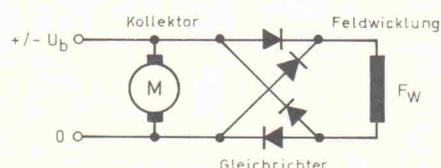


Bild 13. Drehrichtungssteuerung eines Nebenschlußmotors durch Umpolen der Betriebsspannung.

richtung ist entweder die Feldwicklung oder der Kollektor mit einem zweipoligen Umschalter umzupolen, wie es in den Bildern 10 und 11 dargestellt ist. Soll dagegen eine Drehrichtungsumkehr durch Umpolen der Betriebsspannung erfolgen, ist die Stromflußrichtung mit Hilfe eines Vollweggleichrichters entweder für die Feldwicklung oder für den Kollektor konstant zu halten. Bild 12 zeigt die entsprechende Schaltung für einen Reihenschlußmotor, Bild 13 die Variante für einen Nebenschlußmotor.

Drehzahl- und Leistungssteuerung

Eine analoge Drehzahl- oder Leistungssteuerung ist mit VMOS-Transistoren leicht durchzuführen, indem man für die jeweilige Gate-Source-Steuerspannung nicht nur zwei mögliche Potentiale definiert, sondern beliebige Werte aus dem Bereich zwischen den beiden Eckwerten (0 V und 10 V bei Standard-VMOS-Transistoren, 0 V und 5 V bei TTL-kompatiblen VMOS-Transistoren) zuläßt. Dabei treten allerdings erhebliche Verluste in den Transistoren auf. Mit einem auf dem Prinzip der Pulsweitenmodulation (PWM) basierenden Steuerungsverfahren kann man diese Verluste drastisch reduzieren.

Bei der Pulsweitenmodulation (PWM) – zuweilen auch Impulsbreiten- oder Pulsdauermodulation (PDM) genannt – wird die elektrische Last nicht ständig, sondern nur innerhalb relativ kurzer, aufeinanderfolgender Zeitabschnitte mit Strom versorgt. Ändert man das Tastverhältnis dieser Impulsfolge, ändert sich auch die prozentuale Einschaltdauer und damit der Mittelwert der in der Last umgesetzten Leistung. Die Periodendauer, also die Summe einer Einschalt- und einer Ausschaltphase, kann bei relativ träge reagierenden Lasten (zum Beispiel Heizkörper) mehrere Minuten betragen; bei Leuchten und Motoren weist sie im allgemeinen einen Wert zwischen 0,2 ms und 20 ms auf. Für Audioanwendungen (Stichwort: PWM-Verstärker) ist nach dem Abtasttheorem

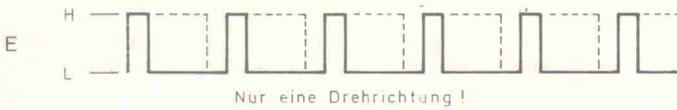


Bild 14. Typischer Verlauf eines PWM-Steuersignals mit einer Einschaltdauer von etwa 20 % (durchgezogen) und 80 % (gestrichelt).

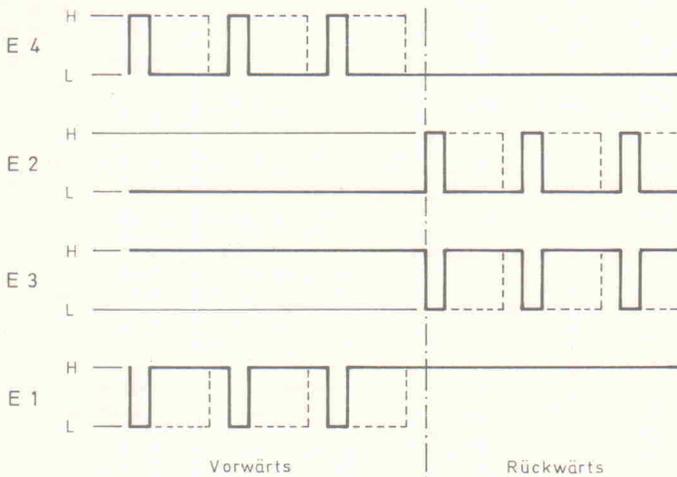


Bild 15. Verlauf der PWM-Steuersignale für Halbbrücken (E1 und E2) sowie für Vollbrücken (E1 bis E4).

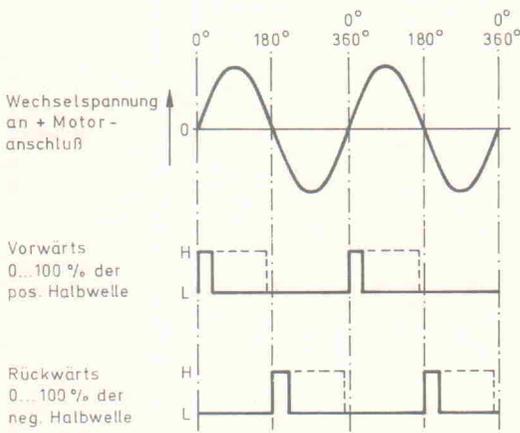


Bild 16. Phasenanschnitt für wechselstrombetriebene Schaltungen durch netzsynchrones PWM-Steuersignal.

ein Maximalwert von 25 μ s – entsprechend einer Abtastfrequenz von 40 kHz – zulässig.

denen Leistungstransistoren 2N 3055 einen Wert von etwa 10 aufweist, ist der Basis des Transistors T2 über den Treiber T1 ein Steuer-

Bild 14 zeigt den typischen Verlauf eines PWM-Signals in den beiden Variationen 0,2 H (durchgezogene Linie) und 0,8 H (gestrichelte Linie) einer Periode; das Tastverhältnis beträgt demzufolge 1:4 beziehungsweise 4:1. Mit einem derartigen Signal kann man die in Bild 4 und Bild 5 dargestellten Motoren verlustarm von null bis maximaler Leistung steuern. Da die V MOS-Schaltung aus Bild 5 rein spannungsgesteuert arbeitet, benötigt diese praktisch keine Treiberleistung. Anders sind die Verhältnisse bei der in Bild 4 wiedergegebenen Schaltung: Da die Stromverstärkung des dort verwen-

Bild 18. Kapazitiv gekoppelte Vollbrücke zur Steuerung eines Reihenschlußmotors.

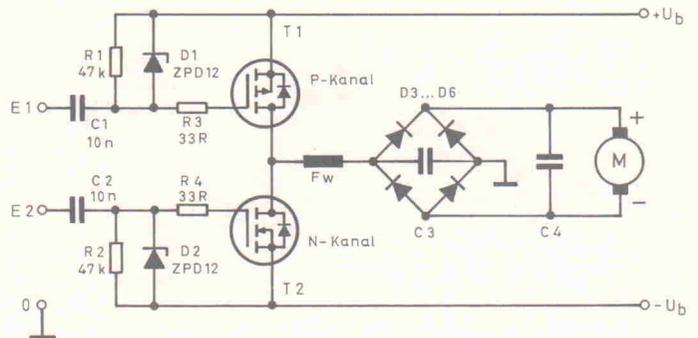
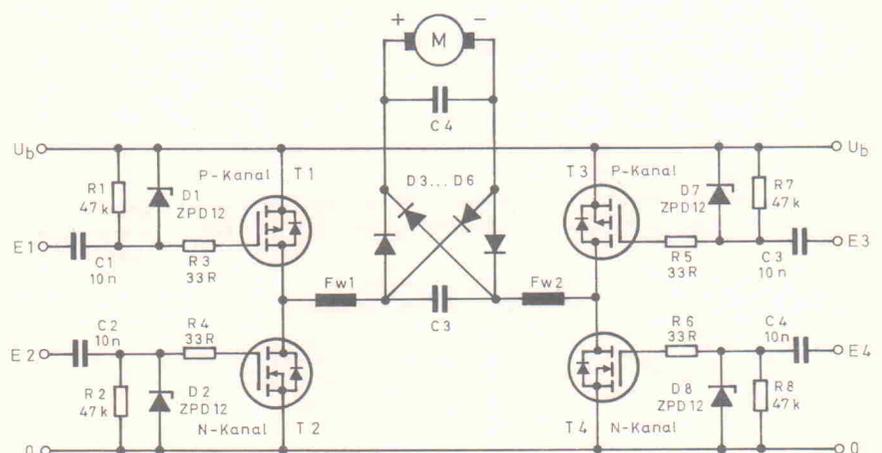


Bild 17. Kapazitiv gekoppelte Halbbrücke zur Steuerung eines Reihenschlußmotors.

strom von mindestens 10 % des Motorstroms zuzuführen.

Mit entsprechenden PWM-Steuersignalen ist auch eine kombinierte Drehrichtungs- und Drehzahlsteuerung für die in Bild 6 und Bild 7 dargestellten Schaltungen realisierbar. Dazu sind an den Eingängen Steuersignale mit einem Verlauf gemäß Bild 15 erforderlich.

Drehzahl und -richtung lassen sich auch bei dem in Bild 9 gezeigten Motortreiber steuern, wenn ein PWM-Signal nach Bild 14 entweder an Klemme E1 (vorwärts) oder an Klemme E2 (rückwärts) anliegt. Bei dieser Schaltung muß das PWM-Signal mit einer gegenüber dem Lichtnetz hohen Frequenz arbeiten – mindestens 500 Hz – oder mit dem Netz synchronisiert sein, da ansonsten periodische Drehzahlschwankungen mit der Differenzfrequenz auftreten. Die Synchronisation mit dem Netz kann auch phasenabhängig erfolgen; auf diese Weise gelangt man zu einer Form des Phasenanschnitts. In Bild 16 sind Verlauf und Phasenlage des PWM-Steuersignals in bezug zur Betriebswechselspannung wieder-

gegeben. Der bedeutende Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, daß für die Übertragung des PWM-Signals zur Richtungs- und Drehzahlsteuerung lediglich eine Steuerleitung zu den parallel geschalteten Eingängen erforderlich ist.

Hohe Betriebsspannungen

Schaltungstechnisch ist es für Motorsteuerungen optimal, wenn die Betriebsspannung und die Steuerungsspannung etwa den gleichen Wert aufweisen (9 V...15 V, meist 12 V). Jedoch steht man oft vor der Situation, Motoren mit einer höheren Betriebsspannung einzusetzen. Soll der Motor lediglich ein- und ausgeschaltet und/oder die Drehzahl bei konstanter Drehrichtung verändert werden, so ist dieses Problem durch Wahl eines entsprechend spannungsfesten Leistungsv MOS-Transistors relativ leicht lösbar. In diesem Fall kann man beispielsweise die Schaltung nach Bild 5 verwenden.

Hinweis: Fortsetzung in Heft 6/91.

Infinitesimal-Rechnung

Die Infinitesimal-Rechnung als Oberbegriff für die Differential- und Integralrechnung ermöglicht das Rechnen mit beliebig kleinen Größen und erlaubt damit ein Darstellen von Prozessen des Naturgeschehens, während ohne die Infinitesimalrechnung im Grunde genommen nur stationäre Zustände mathematisch exakt erfaßbar sind.

Erste Ansatzpunkte infinitesimalen Denkens sind schon bei den antiken Gelehrten nachweisbar. So löste beispielsweise Archimedes um 250 vor unserer Zeitrechnung bereits Probleme, die aus heutiger Sicht die Anwendung der Integralrechnung bedürfen. Praktikable Methoden zur Anwendung der Infinitesimalrechnung wurden erstmals von Isaac Newton (1643–1727) und Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716) entwickelt und publiziert. Es dauerte jedoch noch bis zum Ende des 19. Jahrhunderts, bis sich das neue Kalkül Infinitesimalrechnung als allgemeingültiges mathematisches Handwerkszeug vor allem für die technischen und naturwissenschaftlichen Fachbereiche durchgesetzt hatte.

Schon aus Gründen der Konkurrenzfähigkeit ist heute die Beherrschung infinitesimaler Rechenmethoden ein Muß für jeden Techniker. Innerhalb dieser Beitragsreihe interessiert allerdings nur derjenige Teil der Infinitesimalrechnung, der unmittelbar die Elektrotechnik betrifft und in diesem Bereich mit praktischem Erfolg anwendbar ist.

Zunächst soll die Differentialrechnung das zu behandelnde Thema sein; bevor mit ihr aber elektrotechnische Probleme angegangen werden können, ist zu klären, was es mit der Differentialrechnung überhaupt auf sich hat. Zur Veranschaulichung ist in Bild 1 die Kennlinie einer Diode wiedergegeben. Für diese Kennlinie könnte man eine Funktion $I = f(U)$ an-

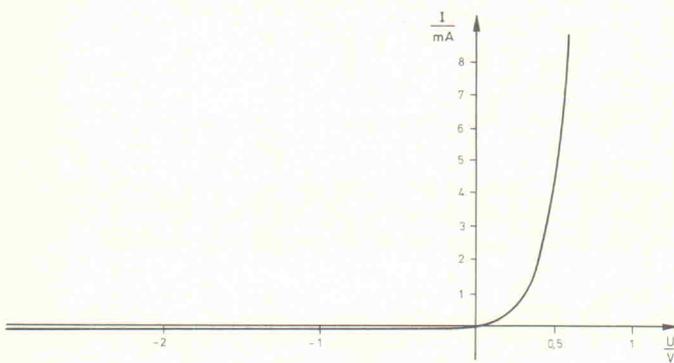


Bild 1. Typische Kennlinie einer Diode. Auf Basis dieser Kennlinie kann man die Werte des arbeitspunktabhängigen, statischen Widerstands (Gleichstromwiderstands) bestimmen.

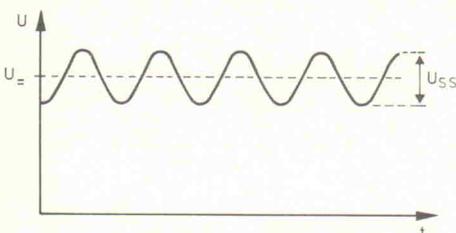


Bild 2. Allgemeiner Verlauf einer Mischspannung. Die Wechselspannungskomponente U_{SS} ist der Gleichspannung $U_ =$ überlagert.

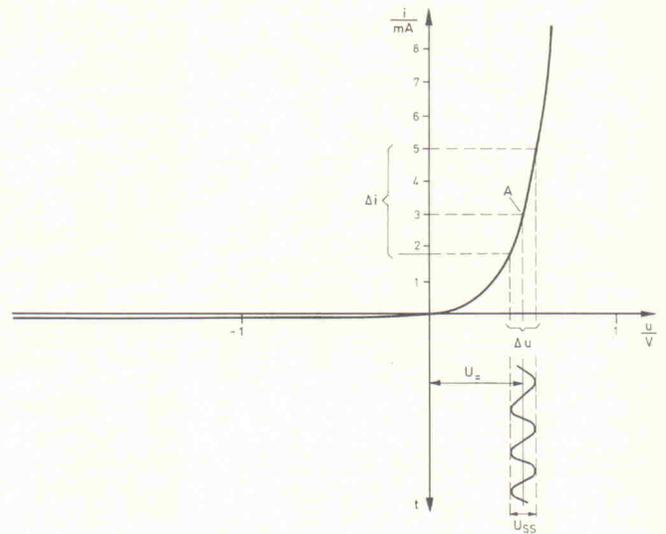


Bild 3. Betrachtet man die nähere Umgebung des Arbeitspunktes A, so läßt sich der dynamische Widerstand (Wechselstromwiderstand) ermitteln, den die überlagerte Wechselspannung aus Bild 2 'sieht'.

geben, die im Definitionsbereich für jeden beliebigen Spannungswert U den zugehörigen Strom I liefert. Damit ist es aber auch möglich, den Wert des Gleichstromwiderstands R_d anzugeben:

$$R_d = U/I$$

Dieser Widerstandswert ist nicht konstant, er ändert sich in Abhängigkeit vom Arbeitspunkt. Aus diesem Grund kann man eine Funktion $R_d = f(U)$ angeben, die den Zusammenhang zwischen der anliegenden Gleichspannung und dem Gleichstromwiderstand (beziehungsweise dem statischen Widerstand) R_d beschreibt.

Führt man der Diode hingegen eine Mischspannung entsprechend Bild 2 zu, sind die Verhältnisse etwas anders. Für den Gleichspannungsanteil $U_ =$ ist es gemäß den oben angegebenen Beziehungen relativ einfach, den zugehörigen Widerstandswert anzugeben. Will man jedoch wissen, welchen Widerstand die der Gleichspannung überlagerte Wechselspannung 'sieht', so ist für dessen Ermittlung nur die unmittelbare Umgebung des Arbeitspunktes zu betrachten. Gemäß Bild 3 ergibt sich daraus der Wechselstromwiderstand (beziehungsweise der dynamische Widerstand) r_d im Arbeitspunkt:

$$r_d = \Delta u / \Delta i$$

Für jeden Arbeitspunkt – also für jede Gleichspannung – ist der Wechselstromwiderstand durch Betrachten der Kurvenumgebung angebar. Wün-

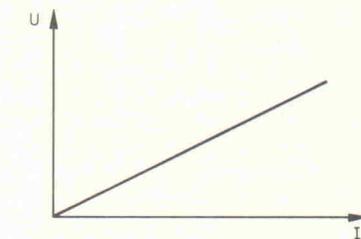


Bild 4. Bei einfachen Funktionsverläufen kann die Ableitung zumindest qualitativ direkt angegeben und aufgezeichnet werden. Hier die Kennlinie eines idealen ohmschen Widerstands.

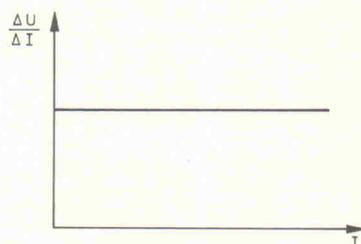


Bild 5. Die Ableitung der Geraden aus Bild 4 ergibt eine Konstante, da die Steigung der Geraden in jedem Punkt gleich ist.

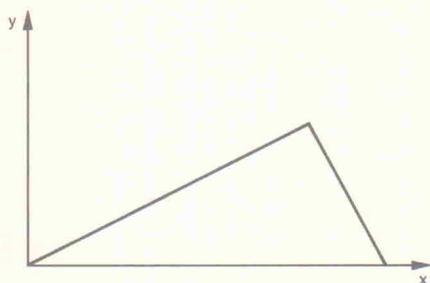


Bild 6. Auch für diese sägezahn-ähnliche Funktion kann man den Verlauf der Ableitung relativ einfach bestimmen.

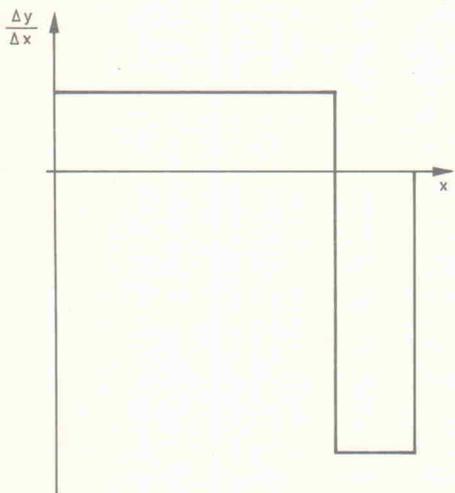


Bild 7. Verlauf der Ableitung der in Bild 6 dargestellten Funktion.

schenswert ist es aber, daß auch der Wechselstromwiderstand in dem funktionalen Zusammenhang $r_d = f(U)$ vorliegt. Man könnte dann zum Beispiel den Eingangswiderstand einer Nf-Transistorstufe (Basis-Emitter-Strecke) für beliebige Arbeitspunkteinstellungen direkt angeben. Mit den bisherigen, innerhalb dieser Serie vorgestellten mathematischen Mitteln ist das aber nicht möglich. Der Wechselstromwiderstand ist bei der betrachteten Kennlinie durch die Steigung der Kurve im Arbeitspunkt gegeben. Die Steigung gibt in diesem Fall nämlich den Leitwert der Diode wieder. Durch eine einfache Kehrwertbildung erhält man daraus den gesuchten dynamischen Widerstand r_d . Zunächst besteht das Ziel also darin, die Steigung der Kurve in jedem Punkt – also als Funktion – anzugeben. Bei einfachen Kurvenverläufen ist das Ergebnis direkt am grafischen Verlauf ablesbar. Dazu einige Beispiele:

Die in Bild 4 dargestellte Gerade zeigt den Graphen der Funktion $U = f(I)$ eines idealen ohmschen Widerstands. Es ist leicht einzusehen, daß sich die Steigung der Kurve während des gesamten Kurvenverlaufs nicht ändert: Der Quotient $\Delta U / \Delta I$ weist in jedem Punkt den gleichen Wert auf. Deshalb ist der Funktionsverlauf der Steigung der Funktion in Bild 4 eine Gerade, die parallel zur Abszisse verläuft. Man bezeichnet dies als Ableitung einer Funktion. Bild 5 zeigt den grafischen Verlauf der Ableitung der in Bild 4 wiedergegebenen Funktion.

Ebenso einfach ist es, die Ableitung des in Bild 6 dargestellten Graphen zu bestimmen. Zunächst hat der Graph den Verlauf einer Geraden mit einer bestimmten Steigung. Im zweiten Teil nimmt die Steigung einen negativen Wert an; außerdem verläuft die zur Abszisse geneigte Gerade erheblich steiler. Für den ersten Kurventeil kann man als Ableitung wieder eine parallel zur Abszisse verlaufende Gerade zeichnen. Zwischen den beiden ursprünglichen Kurventeilen muß es einen Punkt geben, an dem die Steigung den Wert null hat, denn ansonsten wäre eine Umkehrung des Vorzeichens nicht möglich. Im zweiten Teil ist die Steigung betragsmäßig zwar größer, aber negativ. Der Verlauf der Ableitung stellt sich demnach wie in Bild 7 dar. Die Darstellungen in Bild 6 und 7 verdeutlichen zudem, daß man Funktionen nur dort differenzieren kann, wo sie definiert sind (zum Beispiel von unendlich abweichend), stetig sind (also keine Sprünge haben) sowie keinen Knick aufweisen. Aus diesem Grund mußte die Ableitung des Funktionsgraphen aus Bild 6 in zwei Abschnitten erfolgen.

Wenn bei komplizierten Kurvenverläufen exakte Ergebnisse gefordert sind, kann das eben beschriebene zeichnerische Darstellungsverfahren diesen Anspruch nicht erfüllen. Durch Anwenden der Differentialrechnung erhält man hingegen exakte Aussagen. Dazu ein Beispiel:

Die Steigung in einem Punkt eines beliebigen Graphen ist identisch mit der Steigung derjenigen Geraden, die die Kurve in diesem Punkt berührt; diese Gerade bezeichnet man als Tangente. In Bild 8 ist die Tangente für den Kurvenpunkt P mit der Geraden G gegeben. Um diese zu bestimmen, wird zunächst die Steigung derjenigen Geraden ermittelt, die durch den Kurvenpunkt P und durch einen beliebigen benachbarten Kurvenpunkt P' verläuft. Bild 9 verdeutlicht die Vorgehensweise. Jede Gerade, die eine Kurve schneidet, heißt Sekante. Somit kann man hier auch von der Steigung der Sekanten sprechen, für die gemäß Bild 9 gilt:

$$\tan \alpha = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

Die obige Gleichung bezeichnet man als Differenzenquotient. Durch die Grenzwertbildung $P' \rightarrow P$ (beziehungsweise $\Delta x \rightarrow 0$) wird die Sekantensteigung in die Tangentensteigung übergeführt, womit die Steigung für den Punkt P ermittelt ist. Den Grenzwert des Differenzenquotienten nennt man Differentialquotient mit der Schreibweise dy/dx . Wendet man das Verfahren nicht auf einen einzelnen Punkt, sondern auf eine Funktion $y = f(x)$ an, so spricht man von der Ableitung $f'(x)$ beziehungsweise $y'(x)$ der Funktion. Folglich gilt:

$$y' = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{dy}{dx} = f'(x)$$

Das Bilden des oben angeführten Grenzwertes wird Differenzieren oder Ableiten genannt. Der Vorgang selbst heißt Differentiation. Ein Beispiel soll die Vorgehensweise bei der mathematischen Differentiation verdeutlichen. Es ist die Ableitung

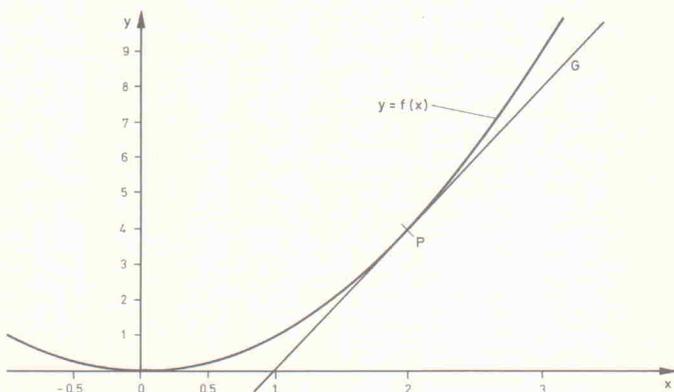


Bild 8. Die Tangente G berührt die Kurve $y = f(x)$ in nur einem Punkt: in P. Die Steigung der Tangente ist identisch mit der Steigung des Funktionsgraphen im Punkt P.

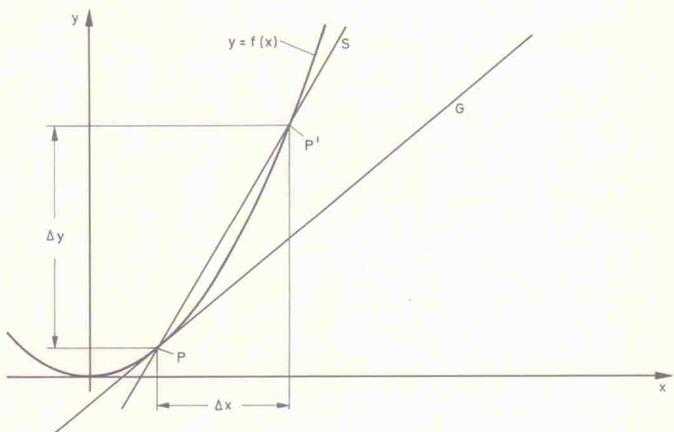


Bild 9. Die Sekante S schneidet den Funktionsgraphen in zwei Punkten: in P und P'. Bildet man für die Sekante den Grenzübergang $\Delta x \rightarrow 0$, so geht die Sekante S in die Tangente G über.

$$y' = f'(x) = \frac{dy}{dx}$$

der Funktion $y = f(x) = x^3$ zu bilden. Das Ziel erreicht man in drei Schritten; zunächst erfolgt die Differenzenbildung:

$$\Delta y = f(x + \Delta x) - f(x) = (x + \Delta x)^3 - x^3$$

Das Auflösen der rechten Seite führt zu:

$$\Delta y = x^3 + 3x^2\Delta x + 3x(\Delta x)^2 + (\Delta x)^3 - x^3$$

Nach dem Zusammenfassen erhält man:

$$\Delta y = 3x^2\Delta x + 3x(\Delta x)^2 + (\Delta x)^3$$

Nun folgt im zweiten Schritt die Bildung des Differenzenquotienten, und zwar dadurch, indem man beide Seiten durch Δx dividiert:

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{3x^2\Delta x + 3x(\Delta x)^2 + (\Delta x)^3}{\Delta x}$$

Auf der rechten Seite kann Δx gekürzt werden, wodurch man erhält:

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = 3x^2 + 3x\Delta x + (\Delta x)^2$$

Als dritter und letzter Schritt folgt das Bilden des Differentialquotienten. Es wird also der Grenzübergang $\Delta x \rightarrow 0$ durchgeführt:

$$y' = \frac{dy}{dx} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} (3x^2 + 3x\Delta x + (\Delta x)^2) = 3x^2$$

Und damit ist das Ziel erreicht: Die Ableitung der Funktion $y = x^3$ lautet $y' = 3x^2$.

Die Eulersche Funktion kommt in der Elektrotechnik besonders häufig vor. Aus diesem Grund soll nun die Ableitung der entsprechenden Grundfunktion bestimmt werden:

$$f(x) = e^x$$

Zunächst erfolgt wiederum die Differenzenbildung:

$$\Delta y = f(x + \Delta x) - f(x) = e^{x + \Delta x} - e^x$$

Damit erhält man folgenden Differenzenquotienten:

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{e^{x + \Delta x} - e^x}{\Delta x} = e^x \cdot \frac{e^{\Delta x} - 1}{\Delta x}$$

Der Übergang $\Delta x \rightarrow 0$ führt zum Differentialquotienten:

$$y' = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left(e^x \cdot \frac{e^{\Delta x} - 1}{\Delta x} \right)$$

Wie zu erkennen ist, kann man den Grenzwert in diesem Fall nicht direkt bestimmen, da eine nicht definierte Division durch null durchzuführen wäre. Deshalb ist eine Substitution erforderlich:

$$t = e^{\Delta x} - 1$$

$$e^{\Delta x} = t + 1$$

$$\Delta x = \ln(t + 1)$$

Für $\Delta x \rightarrow 0$ gilt $t \rightarrow 0$, also:

$$y' = \lim_{t \rightarrow 0} \frac{t}{\ln(t + 1)} \cdot e^x$$

Auch bei diesem Ausdruck liefert die Grenzwertbildung kein verwertbares Ergebnis. Aus diesem Grund ist eine weitere Substitution notwendig:

$$z = \frac{1}{t}$$

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{e^{\Delta x} - 1}{\Delta x} \cdot e^x = \lim_{t \rightarrow 0} \frac{t}{\ln(t + 1)} \cdot e^x$$

$$= \lim_{z \rightarrow \infty} \frac{\frac{1}{z}}{\ln(1 + \frac{1}{z})} \cdot e^x$$

$$= \lim_{z \rightarrow \infty} \frac{1}{z \cdot \ln(1 + \frac{1}{z})} \cdot e^x$$

Wegen $a \cdot \ln x = \ln x^a$ gilt:

$$y' = \lim_{z \rightarrow \infty} \frac{1}{\ln(1 + \frac{1}{z})^z} \cdot e^x$$

Der im Nenner der letztgenannten Gleichung stehende Klammerausdruck erweckt besonderes Interesse:

$$\left(1 + \frac{1}{z}\right)^z$$

Eine Reihenentwicklung dieses Terms führt zum Wert e . Aus diesem Grund gilt:

$$y' = \frac{1}{\ln e} \cdot e^x$$

Wegen $\ln e = 1$ erhält man das bemerkenswerte Ergebnis:

$$y' = e^x$$

In Worten: Die Ableitung der Eulerschen Funktion führt wiederum zur Eulerschen Funktion.

Die Ableitung jeder elementaren Funktion ist mit dem beschriebenen oder einem ähnlichen Verfahren bestimmbar. Denkt man praktisch, ist dies jedoch eher eine Aufgabe für Mathematiker, weniger für Elektroniker. Für die Lösung elektrotechnischer Probleme reicht im allgemeinen der Zugriff auf 'fertig' vorliegende Ableitungsfunktionen völlig aus, die beispielsweise in Standard-Nachschlagewerken aufgelistet sind. Tabelle 1 enthält die Ableitungen einiger wichtiger elementarer Funktionen.

Zum Lösen des eingangs gestellten Problems, die Steigung der Kurven in Bild 1 und Bild 3 als Funktion anzugeben, um anschließend Aussagen über den dynamischen Widerstand der Diode zu erhalten, reichen die bisherigen Informationen allerdings noch nicht aus. Dazu sind weitere Rechenschritte erforderlich. Für eine effiziente Anwendung der Differentialrechnung ist die Kenntnis verschiedener Differentiationsregeln unabdingbar. Dabei handelt es sich um allgemeingültige Formeln, deren Anwendung meist erheblich schneller zum Ziel führt als der 'Fußweg' über die Bestimmung des Differenzenquotienten mit anschließender Bildung des Grenzwertes. Mehr darüber im nächsten Beitrag.

f(x)	f'(x)
x	1
x ²	2x
x ³	3x ²
x ⁿ	n x ⁿ⁻¹
sin x	cos x
cos x	-sin x
tan x	$\frac{1}{\cos^2 x}$
cot x	$\frac{-1}{\sin^2 x}$
arcsin x	$\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$
arccos x	$\frac{-1}{\sqrt{1-x^2}}$
arctan x	$\frac{1}{1+x^2}$
arccot x	$\frac{-1}{1+x^2}$
e ^x	e ^x
e ^{ax}	a · e ^{ax}
ln x	$\frac{1}{x}$

Tabelle 1. Wichtige Grundfunktionen und ihre Ableitungen.

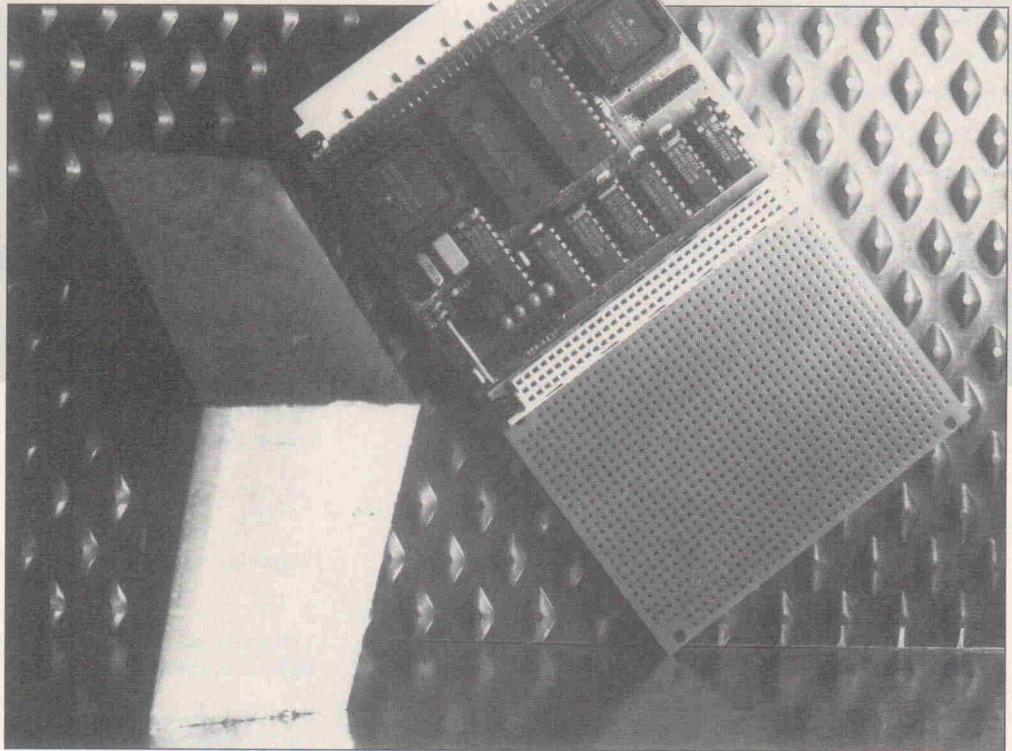
MOPS (3)

Das Entwicklungspaket zur Prozessorkarte

Hardware

**Hans-Jörg
Himmeröder
Alfred
Knülle-Wenzel**

Wer sich auf dem Markt umschaut, findet heute ein kaum übersehbares Angebot von Controller-Boards vor. Auch der 68 HC 11 ist längst kein unbeschriebenes Blatt mehr. Wesentlich schwieriger wird es, sucht man ein gutes und erschwingliches Entwicklungspaket für seinen Controller.



Bereits im ersten Teil des Controller-Projekts war die Rede von der Entwicklungsumgebung MOPS.EXE. Das Programm ist lauffähig auf IBM PCs oder Kompatiblen; auch eine Version für Atari-ST-Rechner ist in Planung. Die Software bietet neben dem Monitor zur direkten Kommunikation zwischen Hostrechner und Prozessorplatine einen Editor zur Erstellung und Korrektur von eigenen Programmen sowie den Assembler und je einen Cross-Compiler für BASIC und Pascal. Nach Aufruf des Programms gelangt man ins Hauptmenü; alle Unterroutinen sind von hier aus direkt erreichbar. In der MOPS-Infodatei sind einige besondere Einstellungen – die Schnittstelle, die Adresse der Runtime-Routine, der Boot- und Monitorfile-Name – des MOPS abgelegt.

Beim erstmaligen Monitoraufruf schickt der Hostrechner eine kleine Bootroutine zum 68 HC 11, der im Special-Bootstrap-Mode betrieben werden muß (siehe hierzu auch Tabelle 5). Es folgt die Übertra-

gung des eigentlichen Betriebssystems, das im MOPS-RAM den Bereich \$8000...\$9FFF einnimmt. Die Eingänge MODA und MODB definieren die vier Möglichkeiten:

- MODA = 0 MODB = 0: Special-Bootstrap (ideal für die Entwicklungsphase)
- MODA = 1 MODB = 0: Special-Test (wird nicht benutzt)
- MODA = 0 MODB = 1: Single-Chip-Modus
- MODA = 1 MODB = 1: externe RAM- und EPROM-Bausteine

Im Special-Bootstrap aktiviert der 68 HC 11 nach dem Einschalten ein kleines internes ROM bei \$BF40...\$BFFF, welches normalerweise verborgen ist. Es werden hier nur die beiden wichtigsten Funktionsweisen betrachtet: Das Programm ab \$BF40 initialisiert die SCI-serielle Schnittstelle und sendet über die TxD Leitung ein Break-Signal (Achtung: TxD muß einen Pullup-Widerstand erhalten!).

Verbindet man die beiden Leitungen TxD und RxD, so

springt das Programm zu der Speicherstelle \$B600, an der das interne EEPROM beginnt, und führt das dort stehende Programm aus.

TxD und RxD sind mit dem Hostrechner verbunden. Über RxD sendet dieser mit 1200 Bd das Byte \$FF. Der 68 HC 11 entfernt das Break-Signal von TxD. Nun sendet der Hostrechner 256 Bytes, die der 68 HC 11 zurücksendet und ab der Speicherstelle \$0000...\$00FF ins interne RAM legt. Wenn alle Daten angekommen sind, springt der Prozessor zu dem bei \$0000 beginnenden, gerade empfangenen Programm. Dieses kann nun alle möglichen anderen Systemkonfigurationen einstellen beziehungsweise weitere Programmteile nachladen. Auf diese Weise können komplette Betriebssysteme eingelesen werden.

Im Special-Bootstrap-Mode werden die Ausnahmevektoren aus den Speicherstellen \$BFC0...\$BFFF gelesen. Außer dem Resetvektor weisen alle anderen ins RAM. Dort müssen nun

Vektoradresse	Vektorinhalt	Bedeutung
\$BFD6	\$00C4	SCI
\$BFD8	\$00C7	SPI
\$BFDA	\$00CA	Pulse Akkumulator Input Edge
\$BFDC	\$00CD	Pulse Akkumulator Overflow
\$BFDE	\$00D0	Timer Overflow
\$BFE0	\$00D3	Timer Output Compare 5
\$BFE2	\$00D6	Timer Output Compare 4
\$BFES	\$00D9	Timer Output Compare 3
\$BFE6	\$00DC	Timer Output Compare 2
\$BFE8	\$00DF	Timer Output Compare 1
\$BFEA	\$00E2	Timer Input Capture 3
\$BFEC	\$00E5	Timer Input Capture 2
\$BFEE	\$00E8	Timer Input Capture 1
\$BFF0	\$00EB	Real Time Interrupt
\$BFF2	\$00EE	IRQ
\$BFF4	\$00F1	XIRQ
\$BFF6	\$00F4	SWI
\$BFF8	\$00F7	Illegal Opcode
\$BFFA	\$00FA	COP-Reset
\$BFFC	\$00FD	CME-Reset
\$BFFE	\$BF40	Reset

Tabelle 18. Im Special-Bootstrap-Mode werden die Ausnahmevektoren aus den Speicherstellen \$BFC0...\$BFFF gelesen.

Sprungbefehle zu den gewünschten Interruptroutinen eingetragen sein (siehe Tabelle 18).

An die entsprechenden RAM-Stellen muß nun jeweils der Befehl `JMP <Ziel>` eingetragen werden. Beachten Sie, daß der Stackpointer die Speicherstellen nicht überschreiben darf, und daß dort keine Variablen stehen sollten.

Das Programm im internen ROM (beziehungsweise EEPROM bei Controllern mit mindestens 2-K-EEPROM) wird gestartet, alle Peripherieleitungen sind frei benutzbar. Die Ausnahmevektoren stehen bei \$FFD6...\$FFFF.

Der 68 HC 11 erwartet sein Programm im externen Speicher, die Ports B, C und die Leitungen STRA und STRB entfallen. Diese Betriebsart funktioniert nur dann, wenn das interne ROM durch entsprechende Programmierung des CONFIG-Registers ausgeschaltet ist.

Noch ein Hinweis: Wie sich gezeigt hat, sollte im Runtime-Text `SYS6811.MTX` die LCD-Wait-Routine verschoben werden, damit beim Einlesen von Strings bei aktivem LC-Display kein Fehler auftritt. Dieses Problem kann mit Hilfe des Editors nach den Angaben im Listing 4 selbst korrigiert werden. Nach der Änderung ist das File `SYS6811.MTX` neu zu assemblieren. Falls in Ihrem Rechner

weniger als 600 KByte RAM frei verfügbar sind, paßt die Datei `SYS6811.MTX` nicht in den MOPS-Editor. Da es sich jedoch um eine reine Textdatei ohne Sonderzeichen handelt, läßt sie sich mit jedem beliebigen Editor bearbeiten.

Programmieren in BASIC und Pascal

Nicht jedem ist es gegeben, sich frei in Assembler auszudrücken. Und bei vielen Anwendungen für einen Controller kommt es nicht so sehr auf die Geschwindigkeit an. Hochsprachen wie Pascal oder BASIC sind weit verbreitet. Sie erleichtern es dem nichtprofessionellen Programmierer, schnell ein lauffähiges Programm zu ent-

wickeln. Trotzdem braucht der Hochsprachenprogrammierer beispielsweise bei zeitkritischen Routinen nicht auf die Vorteile des Assemblers verzichten. Sowohl MOPS-BASIC wie auch MOPS-Pascal erlauben die direkte Einbindung von Assemblerbefehlen (siehe Kasten 'Die Befehle des 68 HC 11').

Zur Programmiersprache BASIC braucht an dieser Stelle nicht viel gesagt werden, wahrscheinlich hat jeder schon mal in dieser Sprache ein mehr oder weniger kurzes Programm geschrieben und schnell getestet. MOPS-BASIC bietet einige spezielle Erweiterungen, die das Arbeiten erheblich erleichtern. Gleichzeitig wurden alle Standardelemente der Sprache verwirklicht.

Die Variablenamen von MOPS-BASIC haben acht gültige Buchstaben, die Namen dürfen aber auch länger sein. Man beachte dabei, daß `BEISPIEL1` und `BEISPIEL2` dieselbe Variable, nämlich `BEISPIEL`, bezeichnen.

Realvariablen haben sechs gültige Dezimalstellen. Sie reichen von `1E-35` bis `1E35`. Die Namen der Realvariablen bestehen aus Buchstaben und Ziffern, dabei muß das erste Zeichen ein Buchstabe sein.

Integervariablen bekommen als letztes Zeichen ein `%` angehängt beispielsweise `Int%`, `I%`. Die Werte reichen von `-32 768` bis `+32 767`.

Stringvariablen haben eine maximale Länge von 79 Zeichen. Die Namen enden mit einem `$`-Zeichen (`Name$, Antwort$`).

Alle drei Variablentypen können in Feldern von bis zu drei

Dimensionen verwaltet werden. Nähere Informationen stehen bei der DIM-Anweisung.

Bei der Erstellung eigener Programme beachte man, daß das System Überläufe nicht als Fehler erkennt und auch nicht anzeigt:

```
!%= 1000 * 1000
PRINT !%
```

liefert als Ausgabewert statt der erwarteten 1 000 000 die Zahl 16 960.

Die Operatoren

Die vier Grundrechenarten (+, -, *, /) werden in der üblichen Punkt-vor-Strich-Priorität verarbeitet. Klammern sind ebenso erlaubt. Bei Integerdivisionen kann statt des `/`-Zeichens auch der `DIV`-Operator verwendet werden, Divisionsreste liefert der `MOD`-Operator. Das Pluszeichen dient auch dazu, Strings aneinanderzuhängen.

Bei Bedingungen gibt es die Operatoren `NOT`, `AND`, `OR`; wobei `NOT` die höchste Priorität und `OR` die niedrigste hat. Sicherheitshalber sollten zusammengesetzte Bedingungen geklammert werden.

`END` beendet den Programmablauf. Der `END`-Befehl kann überall im Programmtext stehen, es werden auch noch Anweisungen übersetzt, die nach `END` folgen.

`STOP` hält das Programm an. Der Prozessor stellt sich so lange scheintot, bis ein Interrupt auftritt.

`GOTO` setzt den Programmablauf an einer anderen Stelle fort. Als Ziel dient ein Labelname oder eine Zeilennummer.

`GOSUB` ruft ein Unterprogramm auf. Als Ziel kann entweder ein Labelname oder eine Zeilennummer angegeben werden. Der `RETURN`-Befehl beendet das Unterprogramm.

`ON GOTO`: Abhängig vom Wert des Ausdrucks wird eines der nachstehenden Ziele (Ziel 1, Ziel 2, ..., Ziel n) angesprungen. Falls der Ausdruck den Wert eins hat, verzweigt das Programm zu Ziel 1... Ist der Wert des Ausdrucks kleiner gleich null oder größer als die Anzahl der Zieladressen, so arbeitet das Programm beim nächsten Befehl weiter. Als Ziele kann man Labelnamen oder Zeilennummern angeben.

`ON GOSUB`: Ähnlich zur `ON GOTO`-Anweisung ruft dieser

```
alte Routine: ...
             LDD #0101 ;Cursor links oben
             STD LCDy
lcdwait     TST LCDCReg ;warten, bis Aktion fertig
             bmi lcdwait
             LDD #LCDOut ;Vektoren auf Ausgabe neu setzen
             STD WriteChr+1
             LDD #LCDGotoxy
             STD Gotoxy+1
             rts

neue Routine: ...
             LDD #0101 ;Cursor links oben
             STD LCDy
             LDD #LCDOut ;Vektoren auf Ausgabe neu setzen
             STD WriteChr+1
             LDD #LCDGotoxy
             STD Gotoxy+1
lcdwait     TST LCDCReg ;warten, bis Aktion fertig
             BMI LCDWait
             RTS
```

Listing 4. Diese kleine Änderung im Runtime-Text verhindert Fehler beim Einlesen von Strings.

Die Befehle des 68 HC 11

Befehl	Operation	erster Operand	CCR-Änderung
ABA	A + B -> A	-	H, N, Z, V, C
ABX	X + 00:B -> X	-	-
ABY	Y + 00:B -> Y	-	-
ADCA	A + M + C -> A	imm dir ext ind, x ind, y	H, N, Z, V, C
ADCB	B + M + C -> B	imm dir ext ind, x ind, y	H, N, Z, V, C
ADDA	A + M -> A	imm dir ext ind, x ind, y	H, N, Z, V, C
ADDB	B + M -> B	imm dir ext ind, x ind, y	H, N, Z, V, C
ADDD	D + M:M+1 -> D	imm dir ext ind, x ind, y	N, Z, V, C
ANDA	A and M -> A	imm dir ext ind, x ind, y	N, Z, V=0
ANDB	B and M -> B	imm dir ext ind, x ind, y	N, Z, V=0
ASL	Memory-Byte shift links Bit0 wird 0	ext ind, x ind, y	N, Z, V, Bit7->C
ASLA	Akku-A shift links Bit0 wird 0	-	N, Z, V, Bit7->C
ASLB	Akku-A shift links Bit0 wird 0	-	N, Z, V, Bit7->C
ASLD	Double-Akku shift links Bit0 wird 0	-	N, Z, V, Bit15->C
ASR	Memory-Byte shift rechts Bit7 bleibt	ext ind, x ind, y	N, Z, V, Bit0->C
ASRA	Akku-A shift rechts rechts Bit7 bleibt	-	N, Z, V, Bit0-C
ASRB	Akku-B shift rechts rechts Bit7 bleibt	-	N, Z, V, Bit0->C
BCC	Branch if C=0	rel	-
BCLR	M and /mm -> M	dir ind, x ind, y (2. Operand: mm)	N, Z, V=0
BCS	Branch if C=1	rel	-
BEQ	Branch if N=1	rel	-
BGE	Branch if (N xor V)=0	rel	-
BGT	Br if (Z and (N xor V))=0	rel	-
BHI	Branch if (C or Z)=0	rel	-
BHS	Branch if C=0 (wie BCC)	rel	-
BITA	Akku-A AND M -> CCR-Flags	-	N, Z, V=0
BITB	Akku-B AND M -> CCR-Flags	-	N, Z, V=0
BLE	Br if (Z or (N xor V))=1	rel	-
BLO	Branch if C=1 (wie BCS)	rel	-
BLS	Branch if (Z or C)=1	rel	-
BLT	Branch if (N xor V)=1	rel	-
BMI	Branch if N=1	rel	-
BNE	Branch if Z=0	rel	-
BPL	Branch if N=0	rel	-
BRA	Branch always	rel	-
BRCLR	Branch if (M and mm)=0 zweiter Operand dritter Operand	dir ind, x ind, y rel mm	-
BRN	Branch never (wie zwei Byte NOP)	rel	-
BRSET	Branch if (/M and mm)=0 zweiter Operand dritter Operand	dir ind, x ind, y rel mm	-
BSET	M or mm -> M	dir ind, x ind, y (2. Operand: mm)	N, Z, V=0
BSR	Branch to subroutine	rel	-
BVC	Branch if V=0	rel	-
BVS	Branch if V=1	rel	-
CBA	Vergleiche Akku-A mit B A - B -> CCR-Flags	-	N, Z, V, C
CLC	Carry löschen	-	C=0
CLI	Interrupts erlauben	-	I=0
CLR	Memorybyte löschen	ext ind, x ind, y	N=0, Z=1, V=0, C=0
CLRA	Akku-A löschen \$00->A	-	N=0, Z=1, V=0, C=0
CLRB	Akku-B löschen \$00->B	-	N=0, Z=1, V=0, C=0
CLV	V-Flag löschen	-	V=0
CMPA	AkkuA - M -> CCR	imm dir ext ind, x ind, y	N, Z, V, C
CMPB	AkkuB - M -> CCR	imm dir ext ind, x ind, y	N, Z, V, C
COM	Komplement /M -> M	ext ind, x ind, y	N, Z, V=0, C=1
COMA	Komplement /A -> A	-	N, Z, V=0, C=1
COMB	Komplement /B -> B	-	N, Z, V=0, C=1
CPD	16-Bit-Compare (AkkuD-M:M+1) -> CCR	imm dir ext ind, x ind, y	N, Z, V, C
CPX	16-Bit-Compare (X-M:M+1) -> CCR	imm dir ext ind, x ind, y	N, Z, V, C
CPY	16-Bit-Compare (Y-M:M+1) -> CCR	imm dir ext ind, x ind, y	N, Z, V, C
DAA	Umwandlung Dezimalwert AkkuA ind Binärwert	-	N, Z, V, C
DEC	(M - \$01) -> M	ext ind, x ind, y	N, Z, V
DECA	(AkkuA - \$01) -> AkkuA	-	N, Z, V
DECB	(AkkuB - \$01) -> AkkuB	-	N, Z, V
DES	(SP-\$01) -> SP	-	-
DEX	(X-\$0001) -> X	-	Z
DEY	(Y-\$0001) -> Y	-	Z
EORA	(AkkuA xor M) -> AkkuA	imm dir ext ind, x ind, y	N, Z, V=0
EORB	(AkkuB xor M) -> AkkuB	imm dir ext ind, x ind, y	N, Z, V=0
FDIV	16-Bit AkkuD durch Ergebnis nach X Rest nach AkkuD	-	Z, V, C
IDIV	16-Bit AkkuD durch Ergebnis nach X Rest nach AkkuD	-	Z, C, V=0
INC	(M + \$01) -> M	ext ind, x ind, y	N, Z, V
INCA	(AkkuA + \$01) -> AkkuA	-	N, Z, V
INCB	(AkkuB + \$01) -> AkkuB	-	N, Z, V
INS	(SP + \$0001) -> SP	-	-
INX	(X + \$0001) -> X	-	Z
INY	(Y + \$0001) -> Y	-	Z
JMP	Adresse -> PC	ext ind, x ind, y	-
JSR	PC -> Stack, Adresse -> PC	dir ext ind, x ind, y	-
LDAA	M -> AkkuA	imm dir ext ind, x ind, y	N, Z, V=0
LDAB	M -> AkkuB	imm dir ext ind, x ind, y	N, Z, V=0
LDD	M:M+1 -> AkkuD	imm dir ext ind, x ind, y	N, Z, V=0
LDS	M:M+1 -> SP	imm dir ext ind, x ind, y	N, Z, V=0
LDX	M:M+1 -> X	imm dir ext ind, x ind, y	N, Z, V=0
LDY	M:M+1 -> Y	imm dir ext ind, x ind, y	N, Z, V=0
LSL	Memory-Byte shift links Bit0 wird 0 (wie ASL)	ext ind, x ind, y	N, Z, V, Bit7->C
LSLA	Akku-A shift links Bit0 wird 0 (wie ASLA)	-	N, Z, V, Bit7->C
LSLB	Akku-A shift links Bit0 wird 0 (wie ASLB)	-	N, Z, V, Bit7->C
LSLD	Double-Akku shift links Bit0 wird 0 (wie ASLD)	-	N, Z, V, Bit15->C
LSR	Memory-Byte shift rechts 0 -> Bit7	ext ind, x ind, y	N, Z, V, Bit0->C
LSRA	Akku-A shift rechts rechts 0 -> Bit7	-	N, Z, V, Bit0-C
LSRB	Akku-B shift rechts rechts 0 -> Bit7	-	N, Z, V, Bit0->C
LSRD	Akku-D shift rechts rechts 0 -> Bit15	-	N, Z, V, Bit0->C
MUL	AkkuA x AkkuB -> AkkuD	-	C
NEG	(\$00 - M) -> M	ext ind, x ind, y	N, Z, V, C
NEGA	(\$00 - A) -> A	-	N, Z, V, C
NEGB	(\$00 - B) -> B	-	N, Z, V, C
NOP	no operation	-	-
ORAA	(AkkuA or M) -> AkkuA	imm dir ext ind, x ind, y	N, Z, V=0
ORAB	(AkkuB or M) -> AkkuB	imm dir ext ind, x ind, y	N, Z, V=0
PSHA	AkkuA -> (SP) SP - \$0001 -> SP	-	-
PSHB	AkkuB -> (SP) SP - \$0001 -> SP	-	-
PSHX	X -> (SP:SP-1) SP - \$0002 -> SP	-	-
PSHY	Y -> (SP:SP-1) SP - \$0002 -> SP	-	-
PULA	(SP) -> AkkuA	-	-

Befehl eines der nachstehenden Ziele (Ziel 1, Ziel 2, ..., Ziel n) als Unterprogramm auf.

RETURN beendet ein Unterprogramm und kehrt zu dem Programmteil zurück, von dem aus das Unterprogramm aufgerufen wurde.

RETURNI beendet eine Interruptroutine (siehe Interruptprogramme).

IF THEN ELSE: Wenn der Ausdruck wahr ist – also ungleich 0 – so führt der Rechner alle Anweisungen zwischen THEN und ELSE aus. Ist der Ausdruck falsch, so arbeitet er die Anweisung in der Zeile hinter ELSE ab.

IFL THEN ENDIF: Im Unterschied zur IF-Anweisung werden auch die Anweisungen in den nächsten Zeilen nur

dann ausgeführt, wenn der Ausdruck wahr ist. Durch IFL kann man also längere Programmteile auswählen. ENDF schließt diese Anweisungsfolge ab.

IFL THEN ELSE ENDF: Auch hier können sowohl im THEN- wie im ELSE-Teil längere Anweisungsfolgen programmiert sein. Wieder schließt ENDF alles ab.

WHILE WEND: Wenn der Ausdruck wahr ist, führt der Rechner alle Anweisungen bis WEND aus. Anschließend wird der Ausdruck erneut geprüft, so daß das Programm die WHILE-Schleife beliebig oft durchlaufen kann. Ist der Ausdruck falsch, so wird die Anweisung ausgeführt, die nach WEND folgt.

REPEAT UNTIL: Die Repeat-Schleife durchläuft das Pro-

PULB	SP + \$0001 -> SP	-	-	-
PULB	(SP) -> AkkuB	-	-	-
PULX	SP + \$0001 -> SP	-	-	-
PULX	(SP:SP-1) -> X	-	-	-
PULY	SP + \$0002 -> SP	-	-	-
PULY	(SP:SP-1) -> Y	-	-	-
PULY	SP + \$0002 -> SP	-	-	-
ROL	Memory-Byte rotate left	ext ind,x ind,y	N,Z,V,Bit7->C	
ROL	C->Bit0, Bit7->C	-	-	-
ROLA	AkkuA rotate left	-	N,Z,V,Bit7->C	
ROLA	C->Bit0, Bit7->C	-	-	-
ROLB	AkkuB rotate left	-	N,Z,V,Bit7->C	
ROLB	C->Bit0, Bit7->C	-	-	-
ROR	Memory-Byte rotate right	ext ind,x ind,y	N,Z,V,Bit0->C	
ROR	C->Bit7, Bit0->C	-	-	-
RORA	AkkuA rotate right	-	N,Z,V,Bit0->C	
RORA	C->Bit7, Bit0->C	-	-	-
RORB	AkkuB rotate right	-	N,Z,V,Bit0->C	
RORB	C->Bit7, Bit0->C	-	-	-
RTI	nach Interrupt alle Register zurückerladen	-	-	-
RTS	(SP:SP+1) -> PC	-	-	-
RTS	SP + \$0002 -> SP	-	-	-
SBA	A - B -> A	-	N,Z,V,C	
SBCA	(A - M - C) -> A	imm dir ext ind,x ind,y	N,Z,V,C	
SBCB	(B - M - C) -> B	imm dir ext ind,x ind,y	N,Z,V,C	
SEC	Carry setzen	-	C=1	
SEI	Interrupt verhindern	-	I=1	
SEV	V-Flag setzen	-	V=1	
STAA	AkkuA -> M	dir ext ind,x ind,y	N,Z, V=0	
STAB	AkkuB -> M	dir ext ind,x ind,y	N,Z, V=0	
STD	AkkuD -> M:M+1	dir ext ind,x ind,y	N,Z, V=0	
STOP	Prozessor anhalten	nur, wenn S=0	-	-
STS	SP -> M:M+1	dir ext ind,x ind,y	N,Z, V=0	
STX	X -> M:M+1	dir ext ind,x ind,y	N,Z, V=0	
STY	Y -> M:M+1	dir ext ind,x ind,y	N,Z, V=0	
SUBA	(A - M) -> A	imm dir ext ind,x ind,y	N,Z,V,C	
SUBB	(B - M) -> B	imm dir ext ind,x ind,y	N,Z,V,C	
SUBD	(D - M:M+1) -> D	imm dir ext ind,x ind,y	N,Z,V,C	
SWI	Software-Interrupt	-	-	-
TAB	A -> B	-	N,Z, V=0	
TAP	A -> CCR	-	alle Flags	
TBA	B -> A	-	N,Z, V=0	
TEST	nicht benutzen	-	-	-
TPA	CCR -> A	-	-	-
TST	(M - \$00) -> CCR	ext ind,x ind,y	N,Z,V=0,C=0	
TSTA	(A - \$00) -> CCR	-	N,Z,V=0,C=0	
TSTB	(B - \$00) -> CCR	-	N,Z,V=0,C=0	
TSX	SP + \$0001 -> X	-	-	-
TSY	SP + \$0001 -> Y	-	-	-
TXS	(X - \$0001) -> SP	-	-	-
TYS	(Y - \$0001) -> SP	-	-	-
WAI	warten auf Interrupt	-	-	-
XGDY	X <-> D austauschen	-	-	-
XGDX	Y <-> D austauschen	-	-	-

Abkürzungen

Flags	Adressierungsarten		
S	Stop disable	i	immediate
X	X-Interrupt Mask	d	direkt
H	Half-Carry	e	extendet
I	I-Interrupt Mask	x	indirekt-x-indiziert
N	Negativ	y	indirekt-y-indiziert
Z	Zero	r	relativ
V	Overflow		
C	Carry		

gramm im Gegensatz zur WHILE-Schleife mindestens einmal, da die Abbruchbedingung erst am Ende nach der Anweisungsfolge steht. Ist der Ausdruck falsch, so werden die Anweisungen erneut durchgeführt.

FOR NEXT: Als Zählvariable kann man Integer- oder Realtypen wählen. Es empfiehlt sich jedoch, möglichst Integervariablen zu wählen, da bei diesen

die Verarbeitungsgeschwindigkeit speziell in der FOR-Schleife erheblich schneller als bei Realvariablen ist. Den STEP-Teil kann man fortlassen. Hier sind sowohl positive als auch negative Schritte erlaubt. Hinter NEXT kann sich der Name der Zählvariablen wiederholen, muß aber nicht.

REM: Alles, was nach REM in der Zeile folgt, übersetzt der

Compiler nicht, es dient nur als Kommentar für den Programmierer.

DEF: Mit DEF kann der Programmierer eigene Funktionen beschreiben. Diese Definition muß vor dem ersten Funktionsaufruf erfolgen. Funktionen haben immer einen Real-Parameter, dessen Name frei wählbar ist. Variablen innerhalb des Programms, die denselben Namen haben, werden nicht verändert. Das Funktionsergebnis ist ebenfalls vom Typ Real. Beispiel:

```
DEF sinh(x) = (exp(x) - exp(-x))/2
PRINT sinh(1)
```

Die Ein-/Ausgabe-Anweisungen

PRINT gibt auf dem Bildschirm oder dem LC-Display Text aus. Die PRINT-Anweisung folgt den in BASIC üblichen Möglichkeiten. Sollen mehrere Ausdrücke hintereinander geschrieben werden, so sind die Ausdrücke durch Semikolon zu trennen. Folgt hinter dem letzten Ausdruck ein Semikolon, so wird bei der nächsten PRINT-Anweisung in derselben Zeile weitergeschrieben.

Zur Formatierung gibt es mehrere Möglichkeiten: Die SPC-Funktion gibt beispielsweise eine Anzahl von Leerzeichen aus:

```
PRINT "Text1"; SPC(12); "Text2"
```

setzt zwischen Text1 und Text2 zwölf Leerzeichen.

Das \-Zeichen (Backslash) setzt Texte rechtsbündig:

```
PRINT "Rechtsbündig" \ 33
```

setzt vor das Wort 'Rechtsbündig' so viele Leerzeichen, daß der letzte Buchstabe, also hier das 'g', 33 Positionen vom vorherigen Cursorstand entfernt ist. Auch Zahlen kann man mit Hilfe des \-Zeichens rechtsbündig schreiben.

Mit zwei \-Zeichen kann man neben der Rechtsbündigkeit auch die Anzahl der Nachkommastellen einstellen. Dabei werden die ausgegebenen Zahlen entsprechend gerundet. Der erste Ausdruck gibt den rechtsbündigen Wert an, der zweite die Anzahl der Nachkommastellen (maximal 8). Man beachte dabei, daß der erste Wert die Mindestlänge des auszugebenden Textes angibt. Soll sichergestellt sein, daß keine Leerzeichen voranstehen, so

gibt man für die Rechtsbündigkeit die Zahl '1' an. Das Wort PRINT kann auch durch ein '?' abgekürzt werden.

GOTOXY setzt den Cursor auf die gewünschte Bildschirmposition. Die Position oben links im Bildschirm hat als x- und y-Koordinaten jeweils den Wert 1.

LCDINIT leitet alle Ausgaben auf die LCD-Anzeige. Der Bildschirm des Hostrechners wird nicht mehr benutzt.

GET liest ein Tastaturzeichen und speichert es in der Stringvariablen. Das Zeichen erscheint nicht auf dem Bildschirm.

INPUT liest eine Variable ein. Zuvor kann ein beliebiger Stringausdruck stehen, der die Eingabe erläutert. Es sind Integer-, Real- und Stringvariablen erlaubt.

Sonstige Anweisungen

LET: Diese Anweisung ist völlig überflüssig, da Zuweisungen auch ohne LET erfolgen können. Wer allerdings gern uralte BASIC-Programme Zeichen für Zeichen abtippen möchte ... Da kommt die LET-Anweisung bisweilen vor.

DIM: erzeugt Felder von Integer-, Real- oder Stringvariablen. Die höchstmögliche Dimension ist drei. Auf diese Feldvariablen wird mit dem Variablennamen und den Feldadressen in Klammern zugegriffen. Der niedrigste Index ist immer null. Die DIM-Anweisung ist vor jedem Zugriff auf eine Feldvariable notwendig, da sich Felder nicht automatisch öffnen lassen. Beispiel:

```
DIM Real(5,5)
FOR i%=1 TO 5
  FOR j%=1 TO 5
    Real(i%,j%) = 10 * i% + j%
  NEXT j%
NEXT i%
```

SETCLOCK, READCLOCK: Das Integerfeld muß mit sieben Komponenten dimensioniert werden, der höchste Index ist also sechs. Die Reihenfolge der Integerwerte im Feld ist: Wochentag, Jahr (0...99), Monat, Tag, Stunde, Minute, Sekunde. Listing 5 zeigt als Beispiel, wie sich der separate Uhrenbaustein ansprechen und zur Anzeige bringen läßt.

DATA, READ, RESTORE: Mit der DATA-Anweisung kann man Konstanten spei-

chern, die die READ-Anweisung gelesen hat. Grundsätzlich empfiehlt es sich, vor DATA ein Label oder eine Zeilennummer zu setzen, damit der interne Zeiger mit dem RESTORE-Befehl auf die gewünschten Daten gesetzt werden kann. Die Ausdrücke können Zahlen oder Strings sein, der Programmierer muß allerdings beachten, daß er mit READ die entsprechenden Typen aus der DATA liest, sonst gibt es die wunderbarsten Überraschungen.

POKE zeigt auf die Adresse, an der ein Bytewert eingetragen wird. Man beachte unbedingt, daß sich die merkwürdigsten Dinge ereignen können, wenn man irgendeine Adresse wählt, in der Daten oder Programmteile liegen. Sinnvollerweise lassen sich mit POKE Ports setzen:

```
POKE $1340,$03
REM im 74 LS 273 die Leitungen
Q0...Q1
REM auf 1 setzen und Q2...Q6 auf 0
setzen
```

WPOKE: An zwei aufeinanderfolgende Adressen wird das Wort eingetragen. Diese Anweisung ist insbesondere bei Portadressen, die wortweise zu beschreiben sind, zu verwenden:

```
WPOKE $101A,$1234
REM Output Compare Register 3
setzen
```

CALL: Das Maschinenprogramm bei der angegebenen Adresse wird aufgerufen, es ist mit RTS zu beenden.

DELAY: Das Programm wird erst fortgesetzt, wenn die gewünschte Zeit, gemessen in 1/100 s vergangen ist. Die höchstmögliche Zeitspanne beträgt 655 s.

COPRESET: Der Watchdog-Timer wird zurückgesetzt.

EEPROMPROG: An die Adresse aus dem Bereich \$B600 bis \$B7FF wird der Wert als Byte programmiert.

Die Funktionen unter BASIC dürften allgemein bekannt sein und können ansonsten im MOPS-Handbuch nachgeschlagen werden. Hier nur die Funktion READTIMER. Sie hat keine Parameter. Es wird der interne mit 100 Hz laufende Timer ausgelesen. Beachten Sie, daß nach circa 655 Sekunden der Timer überläuft, so daß fehlerhafte Differenzwerte berechnet werden können:

```
REM BASIC-Programm zum Uhrstellen und Uhrlesen
REM UHR% ist ein Integer-Feld für 7 Parameter:
REM Wochentag, Jahr, Monat, Tag, Stunde, Minute, Sekunde
```

```
DIM UHR%(6)
```

```
GOSUB Uhrstellen
PRINT "Host oder LCD? "; : Input A$
IF A$="L" OR A$="1" THEN LCDINIT
WHILE NOT keypress GOSUB Uhrlesen Wend
i%=0:pi%
get i$
END
```

```
Uhrstellen:
```

```
PRINT "Uhrstellen": PRINT
INPUT "Wochentag (Sonntag=0 .. Samstag=6): ";UHR%(0)
INPUT "Tag      ";UHR%(3)
INPUT "Monat   ";UHR%(2)
INPUT "Jahr    ";UHR%(1)
INPUT "Stunde  ";UHR%(4)
INPUT "Minute  ";UHR%(5)
INPUT "Sekunde ";UHR%(6)
Setclock UHR%
```

```
RETURN
```

```
Uhrlesen:
```

```
ReadClock UHR%
gotoxy 1,1
?"Datum: " UHR%(3) ". " UHR%(2) ". " UHR%(1) " "
delay 50
?"Zeit: " UHR%(4) ". " UHR%(5) ". " UHR%(6) " ";
Delay 50
RETURN
```

Listing 5. Eine sehr einfache BASIC-Routine, mit der man Uhrzeit und Datum einstellen kann.

```
Startzeit% = Readtimer
FOR i%=1 TO 20 : PRINT i% : NEXT
Endezeit% = Readtimer
Dauer = (Endezeit% - Startzeit%) /
100
PRINT "Programmdauer = ";
Dauer\52 ; "Sekunden"
```

Steuerungsanweisungen

Diese Anweisungen erzeugen keinen eigenen Code, sondern teilen dem Compiler mit, wie der Code erzeugt werden soll, oder ob ein Protokoll gewünscht wird.

LISTP: Beim Übersetzen wird der übersetzte Text auf dem Drucker ausgegeben, am linken Zeilenrand steht die Hex-Adresse des erzeugten Codes.

NOLIST: Es wird kein Ausgabeprotokoll erzeugt. NOLIST ist die Voreinstellung beim Start des Compilers.

TRON, TROFF: Beim Programmablauf wird ab dieser Stelle das Maschinenprogramm im Einzelschrittmodus abgearbeitet. Bei eigenständig laufenden Systemen darf dieser Befehl nicht benutzt werden, er dient lediglich zu Kontrollzwecken. Auf keinen Fall dürfen Übergaben an oder vom Hostrechner während des Tracelaufes erfolgen. TROFF beendet den durch TRON eingeleiteten Einzelschrittmodus.

INCLUDE: In den Programmtext wird der Text eingefügt, der in dem genannten File steht.

Nach dem Ende des Include-Files wird im Originaltext weiter übersetzt.

```
<Anweisung> : ... : <Anweisung>
INCLUDE "A: AssInc.MTX"
<Anweisung> : ... : <Anweisung>
```

Interruptunterprogramme

In MOPS-BASIC können Sie Interruptroutinen in Hochsprache schreiben. Eine solche Routine beginnt mit einem Labelnamen und endet mit dem RETURNI Befehl. Innerhalb dieses Programmteils können Sie auch Unterprogramme aufrufen oder beliebig komplexe Anweisungen ausführen lassen. Man beachte, daß die Interruptroutine erst aufgerufen wird, wenn die Adresse an die entsprechende Vektorstelle eingetragen und das Interrupt-Enable-Bit im Prozessor gesetzt ist (Tabelle 19). Die Interruptroutine selbst muß dafür sorgen, daß das jeweilige Interrupt-Acknowledge-Flag zurückgesetzt wird. Im Interruptteil dürfen natürlich auch Assembleranweisungen stehen (siehe Assembleranweisungen).

Ein Beispiel hierfür gibt Listing 6: Am Port PA-6 soll ein unsymmetrisches Rechtecksignal erzeugt werden. Das Timer-Output-Compare-Register 2 kann diesen Ausgang steuern. Der Timer wird mit 2 MHz getaktet, daher kann

die Zeitvorgabe in Mikrosekunden-Einheiten vorgegeben werden. Das Rechteck-Signal soll so lange erzeugt werden, bis ein Tastendruck erfolgt. Nebenher werden die Impulse gezählt.

Assembleranweisungen unter BASIC

Der im MOPS-BASIC implementierte Assembler ist bis auf wenige Ausnahmen mit dem MOPS-Assembler identisch. Es fehlen folgende Pseudo-Op-codes: INCL, ORG, IF-ELSE-ENDIF. Assemblervariablen sollten nur mit dem VS-Befehl generiert werden, da nur so gewährleistet ist, daß diese Variablen mit den BASIC-Variablen nicht in Konflikt kommen. Sie können vom Assembler aus auf alle BASIC-Bezeichner zugreifen, also sowohl auf Variablen als auch auf Labelnamen.

ASSEMBLER: Dieser Befehl schaltet von BASIC auf Assembler um. Nach diesem Wort darf in der Zeile kein weiterer Text mehr stehen.

ENDASS: Schaltet von Assembler zurück zu BASIC. Der nächste BASIC-Befehl darf erst in der darauffolgenden Zeile stehen.

Sie dürfen auch von einem Assembler in einen anderen springen, selbst wenn BASIC-Zeilen dazwischen stehen. Beachten Sie aber, daß die niedrigsten Effekte auftreten, wenn Unterprogrammaufrufe nicht korrekt beendet werden. Der Vorteil der Assemblerpro-

\$C5	SCI
\$C8	SPI
\$CB	Pulse-Akku-Input-Edge
\$CE	Pulse-Akku-Overflow
\$D1	Timer-Overflow
\$D4	Timer-Output-Compare 5
\$D7	Timer-Output-Compare 4
\$DA	Timer-Output-Compare 3
\$DD	Timer-Output-Compare 2
\$E0	Timer-Output-Compare 1
\$E3	Timer-Input-Capture 3
\$E6	Timer-Input-Capture 2
\$E9	Timer-Input-Capture 1
\$EC	Real-Time-Interrupt
\$EF	/IRQ
\$F2	/XIRQ

Tabelle 19. Adressen der Interruptvektoren: Timer-Output-Compare 5 wird für Tracing benutzt, Timer-Output-Compare 4 für den 100-Hz-Timer!

```

GOTO Hauptprogramm

TimerInterrupt:
POKE $1020,$40      : REM Toggle Output PA6
IFL Lowflag THEN WPOKE $1018,WPEEK($1018)+High%
ELSE WPOKE $1018,WPEEK($1018)+Low%
Anzahl% = Anzahl% + 1
ENDIF
POKE $1023,$40      : REM Interrupt quittieren
Lowflag = NOT Lowflag
RETURN

InitInterrupt:
WPOKE $DD,ADDR(Timerinterrupt) : REM Adresse in Vektortabelle schreiben
POKE $1022,$40          : REM Timerinterrupt OC1 einschalten
POKE $1018,PEEK($100E)+Low%  : REM Zeitpunkt für L-H Flanke
POKE $1020,$C0          : REM dann Ausgang auf High gehen lassen
Lowflag=1
RETURN

StopInterrupt:
POKE $1022,0          : REM Timerinterrupt OC1 ausschalten
POKE $1020,0          : REM PA6 deaktivieren
RETURN

Hauptprogramm:
REPEAT
INPUT "Länge des High-Levels in Mikrosekunden (mind. 100): "; High%
UNTIL High% >= 100: High% = 2 * High%
REPEAT
INPUT "Länge des Low-Levels in Mikrosekunden (mind. 100): "; Low%
UNTIL Low% >= 100: Low% = 2 * Low%
GOSUB InitInterrupt
PRINT "Das Rechteck-Signal liegt an Port A6"
PRINT
PRINT "Interrupt und Programm durch Tastendruck beenden"
REPEAT UNTIL KEYPRESS : Get Taste$
GOSUB StopInterrupt
PRINT "Es wurden "; Anzahl%; " Rechteckimpulse ausgegeben"
END

```

Listing 6. Beispiel für eine Interrupt-Routine.

grammierung liegt in den Routinen, die besonders geschwindigkeitsbedürftig sind, also speziell Interruptunterprogramme.

```

INPUT "Geben Sie eine Zahl ein: "
Zahl%
ASSEMBLER
LDX Zahl%
INX
STX Zahl%
ENDASS
PRINT "Der Nachfolger ist "; Zahl%

```

Die Speicherplatzbelegung

Das Programm wird in den Speicherbereich übersetzt, der hinter dem Betriebssystem liegt. Als Startadresse ist \$A000 festgesetzt; sie variiert jedoch mit der Betriebssystemversion. Die höchste erlaubte Adresse ist \$FF7F, da sich hier die Interrupt-Sprungadressen anschließen, die ins RAM weisen (siehe auch Heft 4, Seite 92).

Die Variablenadressen beginnen bei \$1400. Integervariable werden mit 2 Byte gespeichert, Realwerte mit 4 Byte, und Stringvariablen sind fest auf 40 Zeichen eingestellt (Längenbyte und bis zu 39 gültige Zeichen). Der Programmstack beginnt bei \$7FFF und wird herabgezählt. Das System prüft nicht, ob ein Überlauf des Stacks in die Variablen erfolgt.

Die RAM-Adressen \$0100...\$0FFF dürfen frei benutzt werden.

Das MOPS-Pascal

MOPS-Pascal ist speziell für die Programmierung des MOPS-Rechners ausgelegt. Es erhebt deshalb nicht den Anspruch, den vollständigen ISO-Befehlssatz zur Verfügung zu stellen. Abstriche waren dort erforderlich, wo bei dieser speziellen Form des Rechners technische Grenzen auftreten, so etwa bei der Dateiverarbeitung, die gänzlich fehlt.

Über den Standard hinausgehende Erweiterungen erlauben, typische Programmierverfahren für Steuerungsrechner in Hochsprachenform auszuführen, die üblicherweise nur in Maschinensprache realisierbar sind. Eine Spracherweiterung erlaubt die Programmierung von Interruptprozeduren ohne Maschinenroutinen.

Eine besonders mächtige Erweiterung besteht darin, innerhalb von Pascal-Programmen Assemblerbefehle einzufügen. Zeitkritische Prozeduren oder eigene Schnittstellen lassen sich damit sehr einfach direkt programmieren.

Die Systemprozeduren sind auf die vorhandenen Schnittstellen ausgerichtet. Hierdurch sind

vorhandene Programme an einigen Stellen zu verändern, insgesamt gesehen wird jedoch der Vorteil, ein Steuerungsprogramm für einen Einplatinenrechner in einer modernen Hochsprache zu schreiben, diesen Nachteil mehr als kompensieren.

Die Bezeichnung 'Pascal' bezieht sich im folgenden Text immer auf MOPS-Pascal. Die Bezeichnung 'Standard' bezieht sich auf den ISO-Standard.

Aufbau eines Programms

Alle Pascal-Programme haben folgenden Aufbau:

- Programmkopf
- Deklarationen
- Verbundanweisung

Der Programmkopf besteht aus dem Standardbezeichner PROGRAM und einem Namen, der die Bedingungen für einen erlaubten Bezeichner erfüllen muß. Die im Standard vorhandenen Klammern mit den I/O-Dateien dürfen nicht geschrieben werden. Der Name darf im weiteren nicht verwendet werden, ein rekursiver Aufruf des Programms ist nicht erlaubt. Ein Semikolon schließt den Programmkopf ab.

Verschiedene Deklarationen dürfen - abweichend vom Standard - in beliebiger Reihenfolge und auch mehrfach erfolgen. Es sind:

- Konstanten
- Typen
- Variablen
- Label
- Prozeduren
- Funktionen
- Interruptprozeduren.

CONST: Konstanten werden mit dem Bezeichner CONST eingeleitet; sie sind vom Typ Integer, Real, Char oder String.

TYPE: Der Bezeichner TYPE leitet die Typdeklarationen ein. Nach dem Namen wird, durch ein Gleichheitszeichen getrennt, der Typ angegeben. Bei Feldern, Mengen, Zeigern und Verbunden ist die Definition eines Typnamens erforderlich, wenn mehrere Variablen an verschiedenen Stellen vom Compiler als typengleich akzeptiert werden sollen.

VAR: Die Variablendeklaration wird mit VAR eingeleitet. Ein Name oder mehrere - durch

Kommata getrennt -, gefolgt von einem Doppelpunkt und dem zugehörigen Typ, bilden eine Deklaration.

LABEL: Bei der Benutzung der Sprunganweisung ist die Deklaration der Sprungmarken erforderlich. MOPS erlaubt nur Zahlen als Sprungziele (hallo BASIC). Die Label sind nur innerhalb der Prozedur bekannt, Sprünge aus einer Prozedur heraus oder in eine Prozedur hinein sind nicht erlaubt. Ein Label wird durch die Angabe der Labelzahl vor der Anweisung mit einem nachfolgenden Doppelpunkt gekennzeichnet.

```

LABEL 1,2,3;
BEGIN
1: WriteStr("Anfang der Prozedur");
...
IF ... THEN GOTO 1
ELSE GOTO 2;
...
2: (*leere Anweisung*)
END;

```

PROCEDURE: Prozeduren unterscheiden sich von einem Programm nur durch den Kopf und das Semikolon als Abschluß der Anweisungen. Aufbau:

- Prozedurkopf
- Deklarationen
- Verbundanweisung

Der Prozedurkopf besteht aus dem Bezeichner PROCEDURE, dem Namen und optional einer Aufzählung von formalen Parametern, die in runde Klammern eingeschlossen sind: PROCEDURE Name [(Formalparameter)].

Die Deklaration der Parameter-Variablen erfolgt analog zur Variablendeklaration, es darf jedoch beim Typ jeweils nur ein Typname benutzt werden. Ein VAR vor dem Variablenname kennzeichnet Variablenparameter, läßt man dieses weg, so handelt es sich um einen Wertparameter. Funktionen und Prozeduren sind als Parameter nicht erlaubt.

FUNCTION: Funktionen sind Prozeduren, die als Ergebnis einen Wert liefern. Der Typ dieses Wertes wird im Funktionskopf nach einem Doppelpunkt angegeben. Es sind alle Typen erlaubt, der Typbezeichner darf aber nur aus einem Wort bestehen. Aufbau:

- Funktionskopf
- Deklarationen
- Verbundanweisung

INTERRUPT PROCEDURE: Interruptprozeduren werden

durch besondere Ereignisse im Computer aufgerufen. Von den normalen Prozeduren unterscheiden sich die Interruptprozeduren nur durch den Prozedurkopf. Der Prozedurkopf besteht aus den Bezeichnern INTERRUPT PROCEDURE, dem Namen und der Stufe des verwendeten Interrupts. Im Mops sind fünfzehn verschiedene Interruptquellen (0...15) vorhanden (Tabelle 20). Interruptprozeduren besitzen keine formalen Parameter, da sie nicht wie normale Prozeduren aufgerufen werden können.

Die Anweisungen

Der Ausführungsteil eines Programms, einer Prozedur und einer Funktion besteht jeweils aus einer Verbundanweisung. Hierbei werden beliebig viele Anweisungen durch die Schlüsselworte BEGIN und END geklammert. Die Anweisungen werden durch das Semikolon voneinander getrennt. Eine Verbundanweisung ist selbst eine Anweisung.

Eine Zuweisung weist einer Variablen auf der linken Seite des Zuweisungszeichens := den Wert des Ausdrucks auf der rechten Seite zu. Hierbei müssen die Typen der Variable und des Ausdrucks identisch sein. Ein Ausdruck ist eine Variable oder Funktion und mögliche Verknüpfungen davon (siehe Operatoren).

```
VAR x, y : Integer; a, b : Feld;
...
x := x + y;
a := b
```

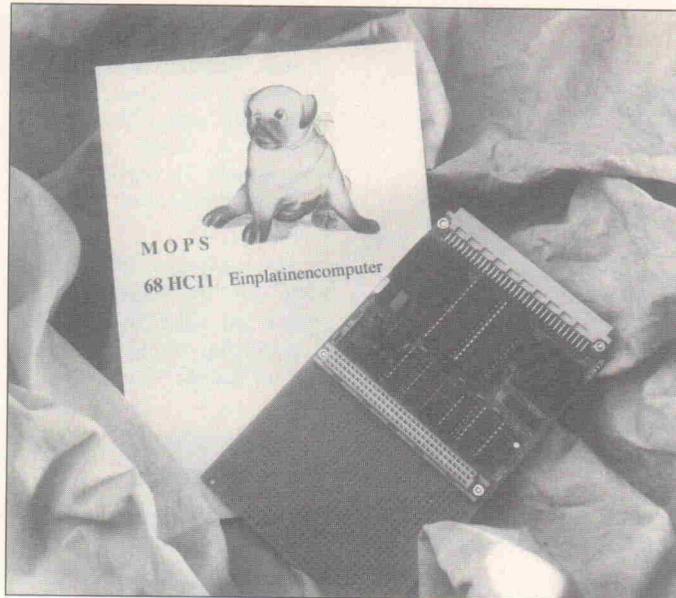
Eine Prozedur wird durch ihren Namen mit der Liste der Parameter aufgerufen. Anzahl, Reihenfolge und Typ der aktuellen Parameter müssen mit den formalen Parametern der Prozedurdefinition übereinstimmen.

Wiederholfunktionen

WHILE DO ist die sogenannte abweisende Form der Wiederholung, sie wird bei Anweisungen benötigt, die bei Eintreten der Bedingung ausgeführt werden. Sollen mehrere Anweisungen ausgeführt werden, ist eine Verbundanweisung zu benutzen.

REPEAT UNTIL: Bei der REPEAT-Anweisung wird die Anweisung vor der Überprüfung der Ende-Bedingung mindestens einmal ausgeführt.

FOR TO DO: Ist die Anzahl der Wiederholungen bekannt,



Zu jedem MOPS-Entwicklungspaket gehört ein ausführliches Handbuch, das weitere Beispiele enthält.

das heißt konstant oder berechenbar, wird die FOR-Schleife benutzt. Die zweite Form dieser Anweisung, DOWNTO, erlaubt eine fallende Folge der Zählwerte. Als Schleifenparameter sind nur einfache, abzählbare Typen, das heißt Char, Integer, Boolean und Aufzähltypen, erlaubt.

IF THEN ELSE: Diese Anweisung macht die Ausführung zweier (oder einer) Anweisung von einer Bedingung abhängig. Es existiert eine leere Anweisung. Sie erleichtert die Programmierung an manchen Stellen.

```
IF a < 10
THEN (* wird später programmiert *)
ELSE Anweisung
```

CASE: Die Mehrfachauswahl erlaubt die Selektion aus mehreren Anweisungen, abhängig vom Wert eines Ausdrucks. Der Typ des Ausdrucks und der Konstanten müssen einfach – das heißt abzählbar – und natür-

lich übereinstimmend sein. Soll für mehrere Konstanten dieselbe Anweisung durchgeführt werden, so sind diese durch Kommata getrennt anzugeben. Es ist kein Fehler, wenn für den aktuellen Wert des Ausdrucks keine Konstante benannt wird.

GOTO: Mit schlechtem Gewissen geben wir zu, daß es eine höchst überflüssige Sprunganweisung namens GOTO gibt. Versuchen Sie einfach, ohne diese Anweisung auszukommen! Labels sind beim MOPS-Pascal jeweils Zahlen, die im Deklarationsteil der Prozedur oder des Programms definiert werden müssen (siehe Abschnitt LABEL). Sprünge sind nur innerhalb eines Blockes, niemals aus einer Prozedur heraus oder in eine Prozedur hinein, erlaubt. Auch Sprünge in eine FOR-Schleife hinein oder aus ihr heraus sind nicht erlaubt, ist ja auch mehr als unsinnig! Verwenden Sie gegebenenfalls eine andere Schleifenform.

1	Pulse Accumulator Overflow
2	Pulse Accumulator Input Edge
3	SPI Transfer Complete
4	SCI Serial System
5	Reserved (IRQ)
6	IRQ (External Pin or Parallel I/O)
7	Real-Time Interrupt
8	Timer Input Capture 1
9	Timer Input Capture 2
10	Timer Input Capture 3
11	Timer Output Compare 1
12	Timer Output Compare 2
13	Timer Output Compare 3
14	Timer Output Compare 4
15	Timer Output Compare 5

Tabelle 20.
Die fünfzehn verschiedenen Interruptquellen im 68 HC 11.

ASSEMBLER: In einem Pascal-Programm kann man, wie auch im MOPS-BASIC, Assemblerbefehle einfügen, um beispielsweise besonders durchkritische Operationen durchzuführen, oder Prozeduren zur Bedienung eigener Schnittstellen zu schreiben.

Im Assemblerbereich darf jeweils nur ein Befehl pro Zeile geschrieben werden. Es sind alle Opcodes des 68 HC 11 zugelassen, die Zahl der Steuerbefehle ist jedoch eingeschränkt. Erlaubte Steuerbefehle sind: EQU, DB, DW, ASC, STR und DS.

In einem Assemblerteil besteht Zugriffsmöglichkeit auf lokale Variablen und Parameter der Prozedur oder Funktion. Dazu wird der Stackpointer ins X- oder Y-Register geladen. Anschließend kann man den Namen der Variablen als Index benutzen.

ENDASS: Schaltet von Assembler zurück zu Pascal. Der nächste Pascal-Befehl darf erst in der darauffolgenden Zeile stehen.

```
a := 125;
Assembler
TSX
LDD a,X
...
Endass
```

Datentypen und Operationen

MOPS-Pascal kennt folgende einfache Datentypen:

- Typ: Bereich (Werte)
- Byte: 0...255
- Integer: -32768...32767
- Char: IBM-Zeichensatz
- Boolean: false, true

ARRAY: In einem Feld lassen sich mehrere Elemente des gleichen Typs speichern. Der Zugriff auf die Elemente erfolgt über einen Index und ist deshalb sehr schnell. Als Indizes sind nur einfache Typen, das heißt Byte, Integer, Char, Boolean und Aufzähltypen erlaubt.

Achtung: Zwei- und mehrdimensionale Felder müssen, abweichend vom Standard, sukzessiv deklariert werden, bei der Benutzung ist jedoch die vereinfachte Schreibweise mit mehreren Indizes erlaubt:

```
TYPE Zeile = ARRAY [1 .. 8] OF Integer;
Feld = ARRAY [1 .. 5] OF Zeile;
VAR F : Feld;
BEGIN
F[2, 5] := 55;
```

Der erste Wert in der eckigen Klammer bezieht sich auf den Zeilen-, der zweite auf den Spaltenindex.

RECORD: Ein Verbund faßt verschiedene oder auch gleichartige Werte zusammen. Die Komponenten werden jeweils über ihren Namen angesprochen. Abweichend von Standard sind keine varianten Records erlaubt. Eine Komponente kann natürlich selbst wieder ein Record sein.

SET OF: 'Schon wieder diese Mengenlehre!' höre ich ein Stöhnen, aber trotz aller negativen Erinnerungen sind Mengen ein sehr mächtiges Programmierwerkzeug.

Der Elementtyp muß einfach, das heißt abzählbar sein; er darf nicht mehr als 256 Elemente enthalten. Eine Menge des gesamten Integerbereichs ist deshalb nicht möglich, erlaubt sind nur Mengen im Bereich Byte. Mit Mengen sind verschiedene Operationen erlaubt wie Addition, Subtraktion, enthalten in...

^ : Zeiger sind natürlich für den fortgeschrittenen MOPS-Programmierer unentbehrlich! Da

im MOPS nicht beliebig viel Speicherplatz zur Verfügung steht, müssen Sie auf eine (im allgemeinen schlecht funktionierende) Freispeicherverwaltung verzichten – es sei denn, Sie programmieren diese selbst.

Ein besonderer Zeiger 'nil'. Er ist zuweisungskompatibel zu allen Zeigerarten, er zeigt definiert ins Nichts. Besondere Systemprozeduren für Zeiger erlauben die Bereitstellung und das Freigeben von Speicherplatz.

NEW reserviert Speicherplatz für das zum Zeiger gehörende Objekt. Die Anzahl der reservierten Bytes ermittelt das System automatisch aus der Größe der Objektvariablen.

MARK speichert den aktuellen Top-of-Heap in der Zeigervariablen. Später kann dann der Heap mit der Prozedur Release auf diesen Wert zurückgesetzt werden. **Release** setzt den Top-of-Heap auf den Wert der Zeigervariablen.

ALLOCATE dient zur Reservierung eines Speicherplatzes frei definierbarer Größe. Damit ist vor allem eine Möglichkeit

geschaffen, Speicherplatz für Assembler-Routinen freizumachen.

Eine automatische Verwaltung von freien Speicherplätzen ist im MOPS nicht implementiert. Mit den Systemprozeduren 'mark' und 'release' kann man eine sehr einfache Freigabe des dynamisch belegten Speichers erreichen. Zu Beginn der Routine wird mit 'mark' der aktuelle Zeiger auf den freien Speicher gespeichert. Nach dem Ende der Routine wird der gesamte freie Speicher über 'release' wieder zur Verfügung gestellt. Dabei gehen natürlich alle zwischenzeitlich über 'new' angeforderten Objektbereiche für Zeigervariablen verloren.

Systemprozeduren

EXIT: Treten Fehler in sehr tief verschachtelten Prozeduren auf, so ist ein kontrollierter Pascal-gerechter Ausstieg nur sehr aufwendig programmierbar. MOPS-Pascal bietet eine Anweisung, mit der man Prozeduren (und Funktionen) zwangsweise beenden kann. Natürlich darf man nur aktive Prozeduren durch Exit verlassen! Eine Prü-

fung findet nicht statt, das heißt ein Sprung aus einer nichtaktiven Prozedur endet im Nirwana. Der Sprung aus dem Hauptprogramm ist erlaubt.

STOP: Dieser Befehl hält den Prozessor an, bis ein Interrupt auftritt. Dazu muß das Stopp-Flag im Prozessor gesetzt sein.

TRON TROFF: Ab der nächsten Anweisung werden alle Maschinenbefehle im Trace-Modus abgearbeitet. Dieser Befehl darf nur in System benutzt werden, in denen ein Hostrechner mit dem MOPS verbunden ist; in eigenständig laufenden Systemen kann diese Prozedur nicht benutzt werden. Troff schaltet die Einzelschrittsteuerung aus.

STRINGS sind Zeichenketten, die in Pascal eine maximale Länge von 79 Zeichen haben können.

LENGTH ist eine Funktion, die die aktuelle Länge eines Strings liefert.

CONTACT verbindet zwei Strings.

COPY: Aus dem String werden ab der angegebenen Position

GROSSER ELRAD-WEGWEISER AUF DISKETTE

Für Abonnenten zum Vorzugspreis

Das **ELRAD-Gesamtinhaltsverzeichnis** von der ersten Ausgabe 1/78 bis Ausgabe 12/90.
Dreizehn Jahrgänge auf einer Diskette + Definitionsdatei
zum Erstellen einer Datenbank + 3 Textdateien mit Stichwortregister.
(Lieferung nur gegen Vorauszahlung)

Bestellcoupon

Ja, ich will mein **ELRAD-Archiv** besser nutzen.
Bitte senden Sie mir das **ELRAD-Gesamtinhaltsverzeichnis**
mit Definitionsdatei + 3 Textdateien auf Diskette zu.

Rechnertyp/Diskettenformat:

- Atari ST (3,5") unter Adimens
 Apple-Macintosh unter Hypercard
 PC (5,25") unter dBase
 PC (3,5") unter dBase

Absender nicht vergessen!

Für Besitzer des **ELRAD-Gesamtinhaltsverzeichnisses** (1/78—12/89)
bieten wir ein Update für 1990 an. Preis DM 10,—. Bitte die Original-
disketten mit einreichen.

- einen Verrechnungsscheck über DM 38,— lege ich bei.
 ich bin **ELRAD-Abonnent**.
Meine Kundennummer: _____
(auf dem Adreßaufkleber)
Einen Verrechnungsscheck über DM 32,— lege ich bei.
 ich bin bisher noch nicht Abonnent, möchte aber
den Vorzugspreis nutzen. Leiten Sie beiliegende
Abo-Abwurfkarte an die **ELRAD-Abonnementverwaltung**
weiter. Einen Verrechnungsscheck über DM 32,—
lege ich bei.

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

eine definierte Anzahl von Zeichen in das Ergebnis kopiert.

Pos: Der Quellstring wird auf das Vorkommen des Suchstrings überprüft. Ist der String nicht vorhanden, so wird als Ergebniswert 0, sonst die Position des ersten Auftretens zurückgeliefert.

Eingabe und Ausgabe

Alle Ein- und Ausgaben erfolgen normalerweise über den Hostrechner. In der nullten Speicherseite befinden sich Sprungadressen, die eine veränderte Behandlung der Ein- und Ausgabe erlauben. Für die eingebaute Schnittstelle zur LCD-Anzeige existieren besondere Ausgaberroutinen in den Runtime-Routinen. Die Systemprozedur LCDInit erlaubt es, diesen Ausgabekanal zu wählen.

WriteStr: Der String wird auf dem Bildschirm/LCD ausgegeben, dabei werden AnzStellen Zeichen benutzt. Ist AnzStellen kleiner als die Zahl der benötigten Stellenzahl, so werden mehr Stellen ausgegeben. Ist AnzStellen jedoch größer, so wird

Befehl	Eingabe	Ausgabe	Funktion
Sqrt	Real	Real	Quadratwurzel
Sqr	Real	Real	Quadrat
Trunc	Real	Integer	Ganzzahliger Anteil
Frakt	Real	Real	Nachkommastellen
Fak	Integer	Real	Fakultät
Sin	Real	Real	Sinus
Cos	Real	Real	Cosinus
Tan	Real	Real	Tangens
ArcSin	Real	Real	Arcus-Sinus
ArcCos	Real	Real	Arcus-Cosinus
ArcTan	Real	Real	Arcus-Tangens
Exp	Real	Real	Exponentialfunktion
LN	Real	Real	natürlicher Logarithmus

Tabelle 21. Die arithmetischen Funktionen unter MOPS-Pascal. Bei allen trigonometrischen Funktionen sind die Angaben des Winkels im Bogenmaß erforderlich.

der String rechtsbündig ausgegeben.

WriteInt: Diese Prozedur schreibt eine Integer-Zahl auf den Bildschirm/LCD. Der zweite Parameter gibt die Anzahl der Druckpositionen an, die mindestens benutzt werden. Dadurch lassen sich Zahlen in Tabellen rechtsbündig ausgegeben.

WriteReal: WriteReal schreibt eine Realzahl. AnzStellen gibt

die Anzahl der Druckpositionen an, Nachkomma die Anzahl der Nachkommastellen.

WriteChr: Diese Prozedur schreibt ein Zeichen auf den Bildschirm/LCD. Verwendet wird dabei der ASCII-Zeichensatz mit den Erweiterungen des IBM-Zeichensatzes.

Writeln setzt den Cursor an den Anfang der nächsten Zeile.

InitLCD schaltet die Anzeige vom Bildschirm des Hostrech-

ners auf die LCD-Anzeige um. Es gibt keine Möglichkeit, wieder auf die Anzeige des Hostrechners umzuschalten, da dies im Betrieb nicht erforderlich ist.

GotoXY setzt den Cursor auf die als Parameter angegebene Position. Die linke obere Ecke hat dabei die Position (1,1).

ReadChr: Diese Funktion liest ein Zeichen von der Tastatur des Hostrechners.

ReadStr: Die Funktion ReadStr liest einen String von der Tastatur des Hostrechners. Falls Sie Zahlen einlesen wollen, sollten Sie diese zunächst als String einlesen und anschließend in die Zahl umwandeln.

Keypress: Diese boolesche Funktion zeigt an, ob eine Taste am Hostrechner gedrückt wurde. Das Zeichen selbst wird durch diese Funktion noch nicht gelesen, es verbleibt im Eingabepuffer.

Die Uhr unter Pascal

SetClock (Zeit : Zeitzeiger): Mit Hilfe dieser Prozedur kann man

NUTZEN SIE IHR ELRAD-ARCHIV MIT SYSTEM

Das Gesamtinhaltsverzeichnis aller ELRAD-Ausgaben (1/78—12/90) gibt's jetzt auf Diskette. (Rechnertyp umseitig)

— FÜR ABONNENTEN ZUM VORZUGSPREIS! —

Bestellcoupon

Absender (bitte deutlich schreiben)

Firma

Vorname/Name

Straße/Nr.

PLZ/Ort

Telefon

eMedia GmbH
Bissendorfer Str. 8
D-3000 Hannover 61

```

TYPE Feld = ARRAY [0 ... 99] OF Byte;
ZFeld = ^Feld;
VAR ZF = ZFeld;

PROCEDURE Einlesen(ZF : ZFeld);
BEGIN
...
ASSEMBLER
    TSX
    LDX ZF,X
    ;jetzt ist die Adresse im X-Register }
...

PROCEDURE Verarbeiten(ZF : ZFeld);
...

BEGIN {Hauptprogramm}
new(ZF); {reserviert 100 Bytes}
Einlesen(ZF);
Verarbeiten(ZF);
...

```

Listing 7. BASIC-Programm zur festen Reservierung von Speicherplatz.

die eingebaute Uhr stellen. Der Zeitzeiger ist nicht vordefiniert, Sie müssen (können) ihn nach Ihren Wünschen definieren.

ReadClock (VAR Zeit : Zeitzeiger): Diese Prozedur dient zum Lesen der Uhrzeit. Die Definition des Zeitzeigers ist unter ReadClock erläutert.

Delay: Delay erzeugt eine definierte Pause. Die Wartezeit wird in 1/100 s angegeben; die maximal mögliche Wartezeit beträgt 655 s.

Delay(100)

wartet also genau eine Sekunde.

CopReset: Der Watchdog-Timer wird zurückgesetzt. Im MOPS-System wird der Watchdog-Interrupt nur in fertigen Anwenderprogrammen unterstützt, die im EPROM stehen.

GetPort: Diese Funktion liefert den Wert einer Portadresse. Damit wird ein direkter und schneller Zugriff auf die Peripherieadressen des 68 HC 11 ermöglicht.

x := GetPort(0)

liest den Wert des PortA-Registers.

SetPort: Diese Prozedur ermöglicht es, ein Byte direkt an eine Portadresse zu schreiben.

SetPort(8,55)

setzt den Wert des PortD-Registers.

EEPROMProg schreibt den Wert in das interne EEPROM. Es lassen sich somit Werte speichern, die auch nach einem Ausfall der Versorgungsspannung erhalten bleiben. Das EEPROM umfaßt den Speicher-

bereich \$B600...\$B7FF, also 512 Byte. Hinzu kommt ein weiteres Byte (\$103F) für das CONFIG-Register, welches bei den meisten HC 11-Typen nur im Bootstrap-Modus gebrannt werden kann. Achtung! Das Neubrennen des CONFIG-Registers löscht alle anderen EEPROM-Speicherstellen.

EEPROMRead: Mit dieser Funktion kann man den Wert einer Speicherzelle des EEPROMS lesen.

Maschineninterna

Pascal-Programme und Prozeduren werden im MOPS durch eine 'schwer arbeitende' Stackmaschine abgearbeitet. Alle lokalen Variablen und Prozedurparameter werden auf dem Stack abgelegt. Je nach Aufruf der Prozedur erscheinen die Variablen an verschiedenen Adressen im Speicher. Ein Programmierer kann deshalb im allgemeinen keine Angaben darüber machen, an welchem Speicherplatz eine bestimmte Variable positioniert ist – sprich: er sollte unter keinen Umständen darauf vertrauen, eine Variable an einem festen Platz vorzufinden.

Die Assembler-Anweisung bietet die Möglichkeit, auf lokale

Variablen unter Verwendung ihres Namens zuzugreifen. Machen Sie nur von dieser Möglichkeit Gebrauch, denn absolute Speicherplätze zu benutzen, ist in Stackmaschinen nicht anzuraten. Eine Möglichkeit zur festen Reservierung von Speicherplatz bietet die Deklaration einer Zeigervariablen auf einen Speicherplatz. Übergeben Sie diesen Zeiger als Wertparameter an die Prozedur, die Assembleranweisungen enthält, so finden Sie den Startwert des für Sie reservierten Speichers in der übergebenen Variablen (Listing 7).

Ein Tip für Programmierer mit Platzproblemen (im MOPS): Verzicht auf globale Variablen und verwenden Sie möglichst nur lokale Variablen. Sie haben dadurch zwei Vorteile:

- Der Compiler übersetzt Programme mit lokalen Variablen schneller.
- Das Programm braucht weniger Speicherplatz, da der Platz für die lokalen Variablen nur benötigt wird, wenn die Prozedur aktiv ist.

Bei sehr zeitkritischen Programmen sollte man nur globale Variablen benutzen, da hier bei dem Aufruf einer Prozedur die Kopie der Variablen auf den Stack entfällt. Da man jedoch in diesem Falle nicht mehr von einem guten Programmierstil reden kann, empfehlen wir, größere Datenmengen (Felder, Records) immer als Variablenparameter zu übergeben.

Stand-alone-System

Der Schluß der MOPS-Arie soll nun zeigen, wie man den MOPS vom Hostrechner abnabeln kann und wie er als eigenständiges System laufen lernt. Der Stand-alone-Rechner ist natürlich normalerweise mit einem EPROM bestückt, dessen Inhalt das Programm EPROM.EXE erzeugt. Für Testzwecke ist es jedoch

sinnvoller – der Simulant läßt grüßen –, alles ins RAM zu schreiben, dann die Verbindung zum Hostrechner zu lösen und den Probelauf zu beginnen.

Zunächst sollte man im normalen Entwicklungsbetrieb alle notwendigen Dateien in den MOPS hinüberladen; das Betriebssystem SYS6811.MCD steht also bei \$8000...\$9FFF, das Hauptfile ab \$A000 und eventuell weitere Programmdateien an den vom Programmierer gewählten Positionen. Diese sollten aber unbedingt im späteren EPROM-Bereich \$8000...\$FFFF liegen.

Das Hauptprogramm wird durch A000G gestartet und geprüft. Funktioniert alles, startet man ein kleines Maschinenprogramm (Listing 8), das die notwendigen Speicherstellen für einen Stand-alone-Betrieb mit dem RAM im Bereich \$8000...\$FFFF für einen Probelauf belegt. Dieses Programm wird durch den Monitorbefehl LMOPSSOLO.MCD an die Adresse \$2000 geladen und mit 2000G gestartet. Danach verläßt man den MOPS-Monitor mit Q wie Quit.

Nun sollte man die Controller-Platine etwa durch eine Steckbrücke am Resetanschluß in einen Dauer-Resetzustand versetzen. Man kann auch schlicht und ergreifend die Versorgungsspannung unterbrechen, falls ein RAM-Akku den Erhalt der RAM-Daten gewährleistet. Jetzt steckt man Jumper J1 und J2 beide in Stellung A um und trennt die Platine vom Hostrechner. Wird nun der Resetzustand wieder aufgehoben, so startet das Programm ab \$A000 automatisch genauso wie im EPROM-Modus.

Möchte man die Verbindung zum Hostrechner wieder herstellen, so geschieht dies in umgekehrter Reihenfolge wie oben beschrieben. Für den, der diese Testmethode häufiger benutzt, empfiehlt sich der Einsatz eines 2pol-Umschalters anstelle der beiden Jumper J1 und J2.

Und zum guten Schluß noch eine Berichtigung zum ersten Teil. In Tabelle 3 auf der Seite 47 (Heft 3) gehören /Sel7, /Sel2 und /Sel1 nicht zur VG96ST1, sondern an die gleiche Position der VG96ST2, also einfach eine Spalte weiter nach rechts.

	ORG \$2000	;Startadresse im unteren RAM-Bereich
Start	LDD #\$A000	;Startadresse des Hauptprogramms
	STD \$FF80	;ablegen
sierung	LDAB #\$13	;Optionregister, evtl. anderen Inhalt wählen
	STAB \$FF82	;hinter Startadresse speichern
	LDD #\$8006	;Adresse der Startroutine zur Vektorinitialisierung
	STD \$FFFF	;auf den Resetvektor legen
	RTS	;Resetvektor nicht auf \$A000 zeigen lassen!!!

Listing 8. Programm zur Erzeugung eines Stand-alone-Systems mit 64 KByte RAM.

P L A T I N E N

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, sie sind gebohrt und mit Lötstopplack versehen bzw. verzinkt. Alle in dieser Liste aufgeführten Leerplatinen stehen im Zusammenhang mit Projekten der Zeitschrift ELRAD. eMedia liefert nur die nicht handelsüblichen Bestandteile. Zum Aufbau und Betrieb erforderliche Angaben sind der veröffentlichten Projektbeschreibung zu entnehmen. Die Bestellnummer enthält die hierzu erforderlichen Angaben. Sie setzt sich zusammen aus Jahrgang, Heft- und einer laufenden Nummer. Beispiel 119-766: Monat 11, Jahr 1989. Besondere Merkmale einer Platine können der Buchstabenkombination in der Bestellnummer entnommen werden: ds — doppelseitig, durchkontaktiert; oB — ohne Bestückungsdruck; M — Multilayer, E — elektronisch geprüft. Eine Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren kann nicht übernommen werden. Technische Auskunft erteilt die Redaktion jeweils mittwochs von 10.00—12.30 und 13.00—15.00 Uhr unter der Telefonnummer 05 11/47 47-0.

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
Byte-Brenner (Epromer)	018-616	30,00	— PAN-535-Schächte	020-784	6,00	— Empfänger	120-865	7,00
C64-Sampler	118-682	12,00	— PC-8255-Interface	020-785/ds/E	52,00	RÖHRENVERSTÄRKER:		
EVU-Modem	118-683	35,00	— PC-PAN-Schacht	020-786/ds/E	28,00	„DREI STERNE...“		
MASSNAHME			RIAA direkt	010-781/ds/E	18,00	— Treiberstufe	100-851/ds	56,00
— Hauptplatine	128-684	48,00	LADECENTER (nur als kpl. Satz)			— Hochspannungsregler	100-852	32,00
— 3er-Karte	128-685	35,00	AUTOSCOPE I	020-783A		— Gleichstromheizung	100-853	14,00
100-W-PPP (Satz f. 1 Kanal)	128-688	100,00	— VA-Modul	020-787	32,00	— Endstufe	100-854	13,00
Thermostat mit Nachtabsenkung	128-690	18,00	— TZ-Modul	020-788	10,00	MultiChoice		
TV-Modulator	128-691	7,00	— HA-Modul	020-789	32,00	— PC-Multifunktionskarte incl. 3 GALs		
Universelle getaktete			— B-Modul	020-790	32,00	und Test-/Kalibrier-Software (Source)		
DC-Motorsteuerung	128-692	15,00	AUTOSCOPE II			auf 5,25"-Diskette	100-857/M	350,00
IEEE488-PC inkl. GAL	019-695/ds/E	73,00	— Hochspannungs-Modul	030-802	32,00	µPA	011-867/ds	14,00
Halogen-Dimmer	029-696	10,00	— C-Modul	030-803	32,00	LowOhm	011-868/ds	32,00
Halogen-Unterwasser-Leuchte	029-697	10,00	— Netzteil	030-804	16,00	Meßbereichsumschalter	021-870	28,00
Black-Devil-Brücke	029-701	12,00	AUTOSCOPE III			Impulsgenerator	021-871	34,00
Spannungswächter	039-702	7,00	— Vorverteiler	040-818	16,00	ELEKTRONISCHE SICHERUNG (2-Plat.-Satz)		
z-Modulationsadapter	039-703	3,00	— Relais-Zusatz (VT)	040-819	7,00	— Stromversorgung	031-872A	} 64,60
Frequenz-Synthesizer	039-704/ds	30,00	AUTOCHECK I			— Elektronische Sicherung	031-872B	
4 1/2-stelliges Panelmeter	039-707/ds	40,00	— VT-Modul	050-820	32,00	Freischalter	031-873	24,00
Byte-Logger	039-709/ds/E	64,00	— PRZ-Modul	050-821	6,00	ST-Uhr	041-875	14,50
SMD-Puffer	039-710	16,00	— N-Modul	050-822	23,00	BattControl	041-876	7,50
BREITBANDVERSTÄRKER			— W-Modul	050-823	23,00	UniCard	041-877	70,00
— Einbauversion	049-712	6,00	AUTOCHECK II					
— Taschkopfversion	049-713	6,00	— P-Modul	060-828	32,00			
Antennen-Verteiler	049-714	11,00	— E-Modul	060-829	22,00			
Metronom	049-715	26,00	— PRI-Modul	060-830	7,00			
DSP-Systemkarte 32010	039-708/ds/E	64,00	— B-Modul	060-831	32,00			
DSP-Speicherkarte/E	049-716/ds	64,00	AUTOCHECK III					
DSP-AD/DA-Wandlerkarte/E	049-717	64,00	— DPZ-A-Modul	070-840	32,00			
DSP-Backplane (10 Plätze)	8805132MBE	138,00	— DPZ-NBV-Modul	070-841	32,00			
DSP-Backplane (5 Plätze)	8805133MBE	88,00	AUTOCHECK IV					
DSP-Erweiterungskarte	049-718/ds	64,00	— DPZ-DIA-Modul	080-843	26,00			
Universeller Meßverstärker	049-719/ds	64,00	19"-POWER-PA					
KAPAZITIVER ALARM			— Control-Platine	030-805	30,00			
— Sensorplatine	059-720	9,00	— Treiber-Platine	030-806	26,00			
— Auswerteplatine	059-721	10,00	— PTC-Bias-Platine	030-807	3,00			
CAR DEVIL			— Netz-Platine	030-808	16,00			
— Wandler (70µ Cu)	059-722	40,00	— Ausgangs-Platine	030-809	7,50			
— Limiter	059-723	38,00	— LED-VU-Meter	030-810	15,00			
PAL-Alarm	059-724	10,00	— Symmetrier-Platine	030-811	4,50			
SZINTILLATIONS-DETEKTOR			DemoScope	030-812	14,00			
— Hauptplatine	069-727/ds/oB	34,00	Rauschverminderer	040-815	80,00			
— DC/DC-Wandler	069-728	16,00	EPROM-Simulator	040-816/ds/E	68,00			
C64-Relaisplatine	079-734	20,00	50/100-W-PA bipolar	050-824	18,00			
C64-Überwachung	079-735	15,00	Antennenverstärker	050-825	7,50			
SMD-Meßwertgeber	079-736/ds/oB	20,00	TV-TUNER					
HEX-Display	079-737	15,00	— Videoverstärker	060-826	32,00			
Universelles Klein-Netzteil	079-738	15,00	— Stereodecoder	070-839	18,00			
RÖHREN-VERSTÄRKER			— Netzteil	080-846	32,00			
— Ausgangs-, Line- u.			— Controller	080-847/ds/E	64,00			
— Kopfhörer-Verstärker	079-739/ds	45,00	— Tastatur	080-848/ds/E	42,00			
— Entzerrer Vorverstärker	079-740	30,00	VHF/UHF-Weiche	060-827 oB	7,00			
— Gleichstromheizung	079-741	30,00	20-KANAL-AUDIO-ANALYZER					
— Hochspannungsplatine	079-742	30,00	— Netzteil	060-832	13,50			
— Fernstarter	079-743	30,00	— Filter	060-833	30,00			
— 24-V-Versorgungs- und Relaisplatine	079-744	15,00	— Zeilentreiber (2-Plat.-Satz)	060-834	13,00			
— Relaisplatine	079-745	45,00	— Matrix	060-835/ds/oB	34,00			
SMD-Pulsfühler	099-749	13,00	HAL.L.O.					
SMD-Lötstation	099-750	32,00	— Lichtstation	060-836	78,00			
Universal-Interface ST	109-759/ds	56,00	— Controller	060-837	46,00			
MIDI-MODE (Platinen, Manual, Software im EPROM) komplett	119-763	128,00	MOSFET-Monoblock	070-838	25,50			
SESAM			Beigeordneter	080-842	35,00			
— Systemkarte	119-765/ds/E	64,00	8-KANAL-IR-FERNSTEUERUNG					
— A/D-Karte	030-813/ds/E	64,00	FÜR HALOGEN-LAMPEN					
— Anzeige-Platine	030-814/ds/E	9,50	— Sender	080-844	12,00			
U/f-Wandler PC-Slotkarte	119-766/ds/E	78,00	— Empfänger	080-845	6,00			
DCF-77-ECHTZEITUHR	129-767/ds/E	28,00	PLL-Frequenz-Synthesizer	090-849	32,00			
— Interface	129-768/ds/E	58,00	Multi-Delayer	090-850	32,00			
LEUCHTLAUFCHRIFT			EMV-Tester	110-861	10,00			
— LED-Platine	129-769/ds	128,00	5-Volt-Netzteil	110-862	32,00			
— Tastatur/Prozessor (Satz)	129-770	59,00	VCA-Noisegate	120-863	32,00			
Dynamic Limiter	129-771	32,00	LWL-TASTKOPF					
UMA — C64	129-772/ds	25,00	— Sender	120-864	7,00			
Antennenmischer	010-776/ds	18,00						
DATENLOGGER 535								
— DATENLOGGER-535-Controller-Platine	010-780/ds/E	64,00						

Achtung, Aufnahme
 — AT-A/D-Wandlerkarte incl. 3 PALs, Recorder (reduzierte Version von D1, Source) und Hardware-Test-Software (Source) auf 5,25"-Diskette 100-855/ds/E 148,00
 — Vollständige Aufnahme-Software D1 S100-855M 78,00
 — Event-Board incl. 1 PAL 100-856/ds/E 89,00

Midi-To-Gate-Interface
 — Platinensatz (2 Stck.) incl. EPROM 011-866/ds 110,00

SIMULANT: EPROM-Simulator
 — Platine + prog. µController 021-869/ds/E 115,00

MOPS: Prozessorkarte mit 68 HC 11
 — Platine 031-874/ds/E 64,00
 — Entwicklungsumgebung auf 3,5"-Diskette/PC incl. Handbuch 100,00

Beachten Sie auch

unser 1/2-Preis-Angebot

auf Seite 98

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 Straße 8, Postfach 61 01 06, 3000 Hannover 61
 Auskünfte nur von 9.00 bis 12.30 Uhr 05 11/53 72 95
 Die Platinen sind ebenfalls im Fachhandel erhältlich. Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.

PC/XT/AT-Meß- und Regelkarten

-1*AD (2µs/500 kHz)/1*DA (1µs), uni/bipolar per DIP-Schalter einstellbar, 8 Bit +/-1 LSB **DM 169,-**
 -wie oben, jedoch 8*AD, Spannungsbereiche per Software umschaltbar **DM 209,-**
 -wie vor, jedoch Eingangs-Spannungsbereiche mit Jumper erweiterbar, extern triggerbar **DM 279,-**
 -12 Bit +/-1 LSB AD-Meßkarte (9µs), 1*AD, zus. 5 digitale Eingänge, extern triggerbar **DM 289,-**
 -digitale I/O-Karte, 24 Bit **DM 119,-**
 -Auszug weiterer Karten aus unserem Angebot:
 -PCL-711S: 8*AD(25µs, +/-5V), 1*DA(0,5/10V), 16 digitale Eingänge+16 dig. Ausg., m. Anschlußkitt **DM 809,-**
 -PCL-812: 16*AD(25µs, +/-1,2/5/10V), 2*DA(0,5/10V), Timer, DMA-Interrupt, dig. Ein-/Ausgänge **DM 975,-**
 -** auch mit progr.-barer Bereichsumschaltung lieferbar **
 -PCL-718: wie PCL-812, jedoch 16*AD/8*AD differenziell (16,6µs/60kHz), 9 Spannungsbereiche **DM 2181,-**

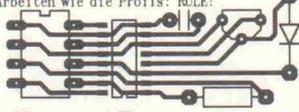
Gratis-Informationen anfordern!

bitzer
Digitaltechnik

Postfach 11 33
7060 Schorndorf
 Tel.: 07181 / 6 82 82
 Fax: 07181 / 6 4 50

Platinen CAD für PC/XT/AT: RULE

zum Erstellen Ihrer Platinenvorlagen. Schnell von der Idee zur Platine. Praxisorientiert. Programm und Handbuch in dt. Sprache. Einfach zu bedienen. Von einem erfahrenen Layouter entwickelt. Fordern Sie unser kostenloses Infomaterial an! Arbeiten wie die Profis: RULE!



HARALD FRIEDRICH
 Sudetenstrasse 14, D-6405 Eichenzell
 Tel. + FAX: 0 66 59 / 22 49 Info gratis!

EBV A-4680 Haag Marktplatz 26 Tel.: 0 77 32 / 33 66 0 FAX: 0 77 32 / 33 66 6
Hess HF-Technik CH-3014 Bern Allmendstr. 5 Tel. + VTX: 0 31 / 40 02 41

DM 99,-

ÖS 750,- + P/V SFR 99,-

PC-I/O-Karten

AD-DA Karte 12 Bit 16 Kanal **DM 139,-**
 112Bit/DA, ump. 0,9V, bsp. 3+9V, 500nsec, 16*12Bit, I/O, 8Kausc mit 25-Pin Kabel und viel Software
AD-DA Karte 14 Bit 16 Kanal **DM 329,-**
 wie 12Bit
Relais I/O Karte **DM 299,-**
 16 Relais 150V/1A out und 16*Photo in.
8255 Parallel 48 * I/O Karte **DM 82,-**
 48 * I/O, max 2MHz, 3*16Bit Counter, 16 LED, Software
IEEE 488 Karte **DM 315,-**
 mit Kabel und GW-Basic Beispielen
Multi D/A 8 Bit 8 Kanal **DM 349,-**
 8 D/A Channel, ref-V, 9V+9V, 25-Pin Sub-D Anschluß
Multi D/A 12 Bit 8 Kanal **DM 525,-**
 8 D/A Channel, ref-V, 9V+9V, 25-Pin Sub-D Anschluß
PC Universal Card **DM 99,-**
 Leerkarte mit Data-Bus, Address-Bus, I/O Line, Buffer-Circuit
 4* RS 232 für DOS AT **DM 145,-**
 8* RS 232 für DOS AT **DM 279,-**

Lieferprogramm kostenlos. Änderungen und Zwischenverkauf vorbehalten. Lieferung per UPS-Nachnahme + Versandkosten.
Computer-Electronic-Versand
 Jürgen Merz
 Lengerichter Str. 21, D-45443 Lienen
 Telefon: BTX 0 54 83 12 19
 Telefax 0 54 83 15 70

SONDERANGEBOTE

Akkus: Mono, 4000 mA Stk 12,95
 Baby, 1800 mA Stk 8,11
 Mignon, 500 mA Stk 2,63
 9V-Block Stk 15,60

Kabel: RG-213U ab 10 m je m 2,43
 Lautsprecherkabel, 6 qmm pro m 5,83

Stecker: PL-Stecker f. 6 mm 1,38
 PL-Stecker f. 11 mm 1,82
 Scart-Stecker 21-polig 2,45
 Scart-Kupplung 21-polig 4,52

Versand per Nachnahme + Porto/V.
 Kostenlosen Gesamtkatalog anfordern.

Berthauer Elektronik
 Hörzhauser Str. 4, 8899 Peutenhausen
 Tel.: 0 82 52 / 71 01

Halogenlicht-Transformatoren

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

Ringkern-Lichttransformatoren
 Ausführung LTB, im Becher vergossen, Litz primär und sekundär, mit und ohne zerstörungsfreiem Temperaturerschutz



Ausführung ohne Temperaturschutz	
LTB 10 50 VA 81x39mm 0,7kg	48,30 DM
LTB 20 100 VA 104x44mm 1,4kg	61,90 DM
LTB 30 200 VA 125x53mm 2,6kg	81,20 DM
LTB 40 300 VA 125x65mm 3,2kg	94,70 DM
LTB 50 450 VA 147x65mm 4,3kg	135,50 DM

Ausführung mit Temperaturschutz	
LTB 11 50 VA 81x39mm 0,7kg	58,50 DM
LTB 22 100 VA 104x44mm 1,4kg	71,50 DM
LTB 33 200 VA 125x53mm 2,6kg	90,90 DM
LTB 44 300 VA 125x65mm 3,2kg	104,80 DM
LTB 55 450 VA 147x65mm 4,3kg	149,50 DM

Ringkern-Lichttransformatoren
 Ausführung LT, vergossenes Mittelloch mit Zentralbohrung, Litz primär und sekundär, durchschlagfeste Abdeckbandage



LT 50 50 VA 75x36mm 0,6kg	45,70 DM
LT 80 100 VA 95x39mm 1,2kg	58,90 DM
LT 70 200 VA 118x50mm 2,4kg	76,30 DM
LT 80 300 VA 118x56mm 2,9kg	89,60 DM
LT 90 450 VA 138x63mm 3,9kg	123,80 DM

Mantelkern-Lichttransformatoren
 Ausführung LTM, gekapseltes Wicklung, primär Litzern - sekundär 6,3 mm-Flachstecker, tauchimpfprägniert und ofengefrorenet



LTM 51 50 VA 74x 80x65 mm 1,5 kg	38,50 DM
LTM 52 100 VA 85x 91x64 mm 2,5 kg	52,10 DM
LTM 53 200 VA 114x123x74 mm 3,8 kg	68,30 DM
LTM 54 300 VA 114x123x91 mm 5,2 kg	85,80 DM

Qualitätstransformatoren nach VDE 0550

Deutsches Markenfabrikat - Industriequalität - kompakt, stromum, 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 2x2,6A
603 2x15V 2x1,4A	704 2x18V 2x2,2A
604 2x18V 2x1,2A	705 2x24V 2x1,6A
125 VA ... 38,90 DM	190 VA ... 53,30 DM
851 2x12V 2x5,3A	901 2x12V 2x8,0A
852 2x15V 2x4,3A	902 2x20V 2x4,8A
853 2x20V 2x3,2A	903 2x24V 2x4,0A
854 2x24V 2x2,6A	904 2x30V 2x3,2A

Primärspannung: 220V - Sekundärspannungen: 190/205/220/235/250V	
940 150 VA ... 53,10 DM	1640 1000 VA ... 146,70 DM
990 260 VA ... 66,80 DM	1740 1300 VA ... 199,50 DM
1240 600 VA ... 96,90 DM	1840 1900 VA ... 278,70 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, 392V oder Spannungen nach Ihrer Wahl.
 Mögliche Ausgangsspannungen: Spannungen bis 1000V - bei einem Strom von mind. 0,050 A.
 Für Spannungen ab 200V müssen Sie aufgrund des notwendigen erhöhten Isolationsaufwandes den Faktor 1,25 in Ihre Leistungsrechnung einbeziehen.
 Beispiel: 400V x 0,050A = 20 VA x 1,25 = 25 VA.
 Bestellbeispiel: gewünschte Spannung: 2x21V 2x2,5A
 Rechnung: 21x2,5 + 21x2,5 = 105 VA - plus Liefer-Trafo = 137,80 DM
 Typ 500 24 VA ... 26,70 DM Typ 1350 700 VA ... 137,80 DM
 Typ 600 42 VA ... 29,50 DM Typ 1400 900 VA ... 169,50 DM
 Typ 700 76 VA ... 41,80 DM Typ 1500 1300 VA ... 212,60 DM
 Typ 850 125 VA ... 46,90 DM Typ 1600 1900 VA ... 237,40 DM
 Typ 900 190 VA ... 62,50 DM Typ 1700 2400 VA ... 359,00 DM
 Typ 950 250 VA ... 73,80 DM Typ 1950 3200 VA ... 445,00 DM
 Typ 1140 400 VA ... 99,80 DM
 Im angegebenen Preis sind eine Eingangsspannung und zwei Ausgangsspannungen enthalten. Weitere Spannungen oder Spannungsabgriffe werden mit jeweils 2,00 DM berechnet.
 Schirmwicklung zwischen Primär- und Sekundärwicklung, 2,00 DM
 Die Typen 1500-1950 werden ohne Aufpreis imprägniert und ofengefrorenet geliefert. Anschlußklemmen entsprechen Industrie-Ausführung.
 Die Lieferzeit für Sonderanfertigungen beträgt ca. 3 Wochen.

Ringkerntransformatoren nach VDE 0550

Deutsches Markenfabrikat Industriequalität

kleine Abmessungen
 sehr geringes Gewicht
 hohe Leistung
 sehr geringes Streufeld



80 VA ... 47,80 DM	120 VA ... 57,70 DM
R 8012 2x12V 2x3,4A	R 12015 2x15V 2x4,0A
R 8015 2x15V 2x2,7A	R 12020 2x20V 2x3,0A
R 8020 2x20V 2x2,0A	R 12024 2x24V 2x2,5A
R 8024 2x24V 2x1,7A	R 12030 2x30V 2x2,0A
170 VA ... 63,90 DM	250 VA ... 74,90 DM
R 17012 2x12V 2x7,1A	R 25012 2x12V 2x10,4A
R 17015 2x15V 2x5,7A	R 25018 2x18V 2x7,0A
R 17020 2x20V 2x4,3A	R 25024 2x24V 2x5,2A
R 17024 2x24V 2x3,6A	R 25030 2x30V 2x4,2A
R 17030 2x30V 2x2,9A	R 25036 2x36V 2x3,5A
340 VA ... 83,90 DM	500 VA ... 112,50 DM
R 34012 2x12V 2x14,2A	R 50012 2x12V 2x20,8A
R 34018 2x18V 2x9,5A	R 50030 2x30V 2x8,3A
R 34024 2x24V 2x7,1A	R 50036 2x36V 2x7,0A
R 34030 2x30V 2x5,7A	R 50042 2x42V 2x6,0A
R 34036 2x36V 2x4,7A	R 50048 2x48V 2x5,2A
700 VA ... 136,00 DM	1100 VA ... 189,90 DM
R 70030 2x30V 2x12,0A	R 110032 2x32V 2x17,2A
R 70042 2x42V 2x 8,3A	R 110038 2x38V 2x14,5A
R 70048 2x48V 2x 7,3A	R 110050 2x50V 2x11,0A
R 70060 2x60V 2x 5,8A	R 110060 2x60V 2x 9,2A

Ringkerntransformatoren Baureihe „LN“

Ringkerntransformatoren sind ab sofort auch als „LN-Typen“ lieferbar. Ein spezielles Herstellungsverfahren garantiert extrem geringes Streufeld und minimale Geräuschentwicklung.
 Bevorzugter Anwendungsbereich: Hochwertige Vor- u. Endverstärker
 100 VA ... 65,80 DM 200 VA ... 86,50 DM
 LN 10012 2x12V 2x 4,2A LN 20024 2x24V 2x 4,2A
 LN 10015 2x15V 2x 3,3A LN 20030 2x30V 2x 3,3A
 LN 10024 2x24V 2x 2,1A LN 20036 2x36V 2x 2,8A
 400 VA ... 139,50 DM 900 VA ... 193,50 DM
 LN 40030 2x30V 2x 6,7A LN 90042 2x42V 2x10,7A
 LN 40036 2x36V 2x 5,5A LN 90048 2x48V 2x 9,4A
 LN 40042 2x42V 2x 4,8A LN 90054 2x54V 2x 8,3A

Ringkerntransformator-Sonderservice

Wir fertigen Ihren ganz speziellen Ringkerntrafo maßgeschneidert. Sonderanfertigungen aller oben angegebenen Leistungsklassen erhalten Sie mit Spannungen Ihrer Wahl!
 Mögliche Eingangsspannungen: 220V, 2x110V
 Mögliche Ausgangsspannungen: Spannungen von ca. 8V - 100V
 Der Preis für Sonderanfertigungen beträgt:
 Grundpreis des Serientrafos mit entsprechender Leistung plus 14,- DM.
 Dieser Preis enthält zwei Ausgangs- oder eine Doppelsp. Ihrer Wahl.
 Weitere Spannungen oder Spannungsabgriffe jeweils Aufpreis 5,- DM.
 Schirmwicklung zwischen Primär- und Sekundärwicklung 5,- DM.
 Die Lieferzeit für Sonderanfertigungen beträgt ca. 3 Wochen.

NEU - NEU - NEU - NEU - NEU - NEU - NEU

Ringkerntransformatoren 1400 VA - 3000 VA
 R 1400 S 1400 VA 190 x 68 mm 8,5 kg 265,30 DM
 R 1800 S 1800 VA 200 x 72 mm 9,7 kg 319,60 DM
 R 2300 S 2300 VA 205 x 77 mm 11,5 kg 379,40 DM
 R 3000 S 3000 VA 240 x 75 mm 14,5 kg 457,10 DM
 Ausführung mit vergossenen Mittelloch u. zentraler Befest.-Schraube Die Baugrößen 1400VA - 3000VA werden nur als Sonderanfertigungen geliefert. Der jeweils angegebene Preis enthält 2 Spannungen oder 1 Doppelspannung Ihrer Wahl. Weitere Spannungen oder Abgriffe jeweils 5,- DM, Schirmwicklung ca. 3 Wochen.

Becherelkos - aus laufender Fertigung

Ausführung mit Gewindebolzen und Lötanschlüssen	
EBLF 400 4700µF 70/80V 35 x 58 mm	9,50 DM
EBLF 500 10000µF 70/80V 45 x 84 mm	17,50 DM
EBLF 600 10000µF 80/90V 45 x 84 mm	19,50 DM

Ausführung ohne Gewindebolzen mit Schraubanschlüssen
 EBBA 800 4700µF 63V 36 x 50 mm 11,90 DM
 EBBA 900 10000µF 63V 51 x 83 mm 19,50 DM
 EBBA 1000 10000µF 100V 51 x 102 mm 27,90 DM

Ringschleifen für stehende Befestigung von EBBA 800-1000
 RS 36 36 mm □ 1,90 DM RS 51 51 mm □ 2,10 DM

Metal-Brückengleichrichter

BG 6 80 V-25 A 6,50 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

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

FA Rechteck-Wechselrichter

Neue verbesserte Version der bewährten FA-Reihe Ausgangsspannung 220V rechteckförmig
 Frequenz konstant 50 Hz
 Wirkungsgrad ca. 90%
 geringer Leerlaufstrom
 hoch überlastbar
 Jetzt mit elektronischer Kurzschlußsicherung und Überspannungsabschaltung
Bevorzugte Einsatzbereiche sind u.a.:
 Verbraucher mit erhöhter Anlaufleistung wie z.B. Beleuchtung, Bohrmaschinen, Fernseher, Kaffeemasch. Weitere technische Angaben siehe Liste
Betriebsbereiter offener Baustein:
 FA 51 F 12V oder 24V- 200VA 229,50 DM
 FA 71 F 12V oder 24V- 400VA 319,70 DM
 FA 91 F 12V oder 24V- 700VA 398,10 DM
 FA 101 F 12V oder 24V-1000VA 569,80 DM
Betriebsfertigtes Gerät im Gehäuse mit Steckdose, Potiklemmen und Schalter:
 FA 51 G 12V oder 24V- 200VA 298,20 DM
 FA 71 G 12V oder 24V- 400VA 397,80 DM
 FA 91 G 12V oder 24V- 700VA 496,30 DM
 FA 101 G 12V oder 24V-1000VA 659,40 DM
 Gewünschte Batteriespannung angeben!

UWS Sinus-Wechselrichter

Neue verbesserte Version der bewährten UWS-Reihe Ausgangsspannung 220V +/- 3%, sinusförmig
 Frequenz 50 Hz quarzgest.
 Wirkungsgrad ca. 85%
 geringer Leerlaufstrom
 Kurzschluß- u. verpolungsgeschützt
 Überspannschutz
 Unterspannungsabschaltung
 Einschaltautomatik
 UWS-Wechselrichter arbeiten nach neuestem technischen Prinzip, welches den niedrigen Wirkungsgrad und die starke Wärmeentwicklung von Geräten nach herkömmlichen Prinzipien vergessen läßt.
 Mit UWS-Wechselrichtern können grundsätzlich alle 220V-Verbraucher betrieben werden.
Bevorzugte Einsatzbereiche sind u.a.:
 Hochfrequenz-Geräte ● Meß- und Prüfergeräte ● EDV-Anlagen ● HiFi- und Video-Anlagen.
 Weitere technische Angaben siehe Liste
UWS 12/350 A 12V/350VA 1190,- DM
UWS 24/400 A 24V/400VA 1190,- DM
UWS 12/650 A 12V/650VA 1550,- DM
UWS 24/750 A 24V/750VA 1550,- DM

Trapez-Wechselrichter

Hochleistungswechselrichter von Victron-Energie Industrieausführung nach IEC 146 und IEC 255-4.5 in Profi-Qualität
 ● Ausgangsspannung 220V +/- 5%, Frequenz 50Hz
 ● extrem hoch überlastbar
 ● Schutz gegen Kurzschluß
 ● Verpolung u. Über-temperatur
 ● stabilisierte Ausgangsspg.
 ● Einschaltautomatik
Bevorzugte Einsatzbereiche sind u.a.:
 Verbraucher mit hoher Leistungsaufnahme und sehr hoher Anlaufleistung
 Atlas 12/ 600 12V/ 600VA maximal 1200VA
 Atlas 12/1500 12V/1500VA maximal 2500VA
 Atlas 24/ 600 24V/ 600VA maximal 1800VA
 Atlas 24/1200 24V/1200VA maximal 3200VA
 Atlas 24/2000 24V/2000VA maximal 5000VA
 Atlas 24/3000 24V/3000VA maximal 7000VA
 Wechselrichter wie oben, umschaltbar als leistungsstarkes Batterie Ladegerät
 Atlas-Combil 12/ 450 12V, 450VA - 700VA
 Atlas-Combil 12/ 12V 1500VA - 2500VA
 Preisliste und Farbprospekt auf Anfrage.

Batterieladegeräte der Spitzenklasse

autom. Ladepannungsüberwachung durch IC-Steuerung
 ● spezielle Trafo-Drossel-Kombination für optimale Ladestromregelung
 ● dauerkurzschlußfest
 ● Ladestromregelung in weitem Bereich unabhängig vom Ladestandard der Batterie und der vorgeschriebenen Netzspannung
 ● minimale Wärmeentwicklung durch Spezial-Gleichrichter
 ● zwei Ladestufen: 2/20A bzw. 5/50A
 ● optische Ladestandsanzeige.
Einsatzbereiche: Lade- und Schnell-Ladegerät in Werkstätten, Reiseimobilien, Bussen, Booten usw. Versorgung von Akkus in Notstromversorgungen, Wochenendhäuser usw.

UWL 12-20 12V/20A 398,10 DM

UWL 24-20 24V/20A 532,95 DM
 UWL 12-50 12V/50A 616,75 DM
 UWL 24-50 24V/50A 871,50 DM
Batteriekabel, 3 m Länge, mit Klemmen, passend für:
 UWL 12-20 u. 24-20 16,- DM
 UWL 12-50 u. 24-50 24,- DM

UWL 12-20 12V/20A 398,10 DM

UWL 24-20 24V/20A 532,95 DM
 UWL 12-50 12V/50A 616,75 DM
 UWL 24-50 24V/50A 871,50 DM
Batteriekabel, 3 m Länge, mit Klemmen, passend für:
 UWL 12-20 u. 24-20 16,- DM
 UWL 12-50 u. 24-50 24,- DM

Information - Information - Information - Information - Information
 Unser Warenlager und unsere Produktionskapazität sind zum Jahresbeginn 1991 wesentlich vergrößert worden. Mit Ausnahme von Sonderanfertigungen sind nun alle Artikel ab Lager oder innerhalb von wenigen Tagen lieferbar.
 Zwei Jahre lang konnten wir unsere Preise unverändert halten. Steigende Lohn- und Materialkosten zwingen uns nun leider zu einer geringeren Preisanhängung mit Wirkung zum 20. 02. 91. Unsere neue Liste C 9 ist ab sofort lieferbar.

BURMEISTER-ELEKTRONIK
 Inh. Christoph Burmeister
 Postf. 1236 · 4986 Rodinghausen · Tel. 05226/1515 · Telefax 05226/17255
 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. Sonderanfertigungen nur gegen schriftliche Bestellung.

REICHELT
ELEKTRONIK
DER SCHNELLE FACHVERSAND
MARKENHALBLEITER

BC	BC	BC	BC	BC	BC	BD
107A 0.28	161-10 0.44	308A 0.09	337-40 0.10	548B 0.07		135 0.40
107B 0.29	161-16 0.44	308B 0.09	338-16 0.11	548C 0.07		136 0.38
108A 0.30	177A 0.30	308C 0.09	338-25 0.10	549B 0.06		137 0.40
108B 0.29	177B 0.30	309B 0.09	338-40 0.11	549C 0.07		138 0.40
108C 0.30	237A 0.09	309C 0.09	516 0.24	550B 0.10		139 0.38
109B 0.31	237B 0.09	327-16 0.11	517 0.27	550C 0.10		140 0.38
109C 0.30	238A 0.09	327-25 0.10	546A 0.07	556A 0.07		170 0.80
140-10 0.43	238B 0.09	327-40 0.10	546B 0.07	556B 0.07		175 0.51
140-16 0.44	238C 0.09	328-16 0.10	546C 0.10	557A 0.07		176 0.50
141-10 0.43	239B 0.09	328-25 0.10	547A 0.06	557B 0.07		177 0.54
141-16 0.44	239C 0.09	328-40 0.11	547B 0.06	558A 0.07		178 0.56
160-10 0.45	307A 0.09	337-16 0.11	547C 0.07	558B 0.07		180 0.54
160-16 0.44	307B 0.09	337-25 0.10	548A 0.07	558C 0.07		189 0.86

BC	BD	BD	BD	BD	BD	BDW	BF	BF	BU	BUZ
559A 0.08	190 0.86	246C 1.70							208D 3.25	71A 1.30
559B 0.08	234 0.56	249 2.15							209 2.80	72A 2.70
559C 0.08	235 0.52	249B 2.35							326S 2.70	80 6.50
560A 0.10	236 0.43	249C 2.35	650 0.83	83C 2.45	422 0.31	961 0.90	406 1.50			
560B 0.10	237 0.52	250 2.25	651 0.85	83D 2.75	423 0.32	970 0.88	407 1.50			
560C 0.10	238 0.52	250B 2.35	652 0.85	84C 2.45	440 0.63	979 1.00	407 1.30			
635 0.31	239 0.62	250C 2.25	675 0.49	84D 2.80	441 0.47	980 1.30	407D 2.65			2501 2.65
636 0.30	239B 0.65	317 3.15	676 0.50	93C 1.00	450 0.21	981 0.91	408 1.35			2955 1.70
637 0.32	239C 0.69	318 3.15	677 0.54	94C 1.00	451 0.21	982 1.40	408D 2.15			3001 2.55
638 0.27	240 0.66	375 0.48	678 0.56		457 0.51		426 2.50			
639 0.31	240B 0.68	376 0.51	679 0.56		458 0.56		426A 2.65			
640 0.31	240C 0.60	377 0.51	680 0.60		459 0.55		500 4.00			
875 0.71	241 0.67	378 0.52	681 0.53		198 0.18	469 0.52	34A 1.70			
876 0.71	241A 0.66	379 0.53	682 0.63		199 0.18	470 0.52	90 1.20			
877 0.72	241B 0.66	380 0.53	683 0.73		224 0.20	471 0.53	91 1.30			
878 0.73	241C 0.70	410 0.56	684 0.79		240 0.17	472 0.52				
879 0.73	242 0.67	433 0.58	708 0.95		241 0.18	483 0.60				
880 0.73	242A 0.68	434 0.57	709 0.96		245A 0.63	485 0.66				
	242B 0.69	435 0.59	710 0.96		245B 0.63	487 0.72				
	242C 0.73	436 0.59	711 0.98		245C 0.63	494 0.20				
	243 0.70	437 0.59	712 0.97		254 0.18	759 0.64				
	243A 0.80	438 0.60	809 1.15		255 0.18	760 0.64				
	243B 0.79	439 0.60	810 1.15		256A 0.64	761 0.64	107 0.75			
	243C 0.69	440 0.61	901 1.10		256B 0.64	762 0.64	170 0.58			
	244 0.62	441 0.63	902 1.10		256C 0.64	869 0.54	250 0.37			
	244A 0.63	442 0.65	907 0.98		259 0.68	870 0.54				
	244B 0.66	529 1.30	908 1.00		324 0.19	871 0.53				
	244C 0.69	530 1.30	909 1.00		393 0.27	872 0.54				
	245 1.70	643 0.80	910 1.05		398 0.54	900 1.30	126 2.50			
	245A 1.70	644 0.80	911 1.10		420 0.30	959 0.60	208 2.60			
	245B 1.80	645 0.81	912 1.15		421 0.33	960 0.88	208A 2.70			

BC	BC	BC	BC	BC	BC	MC	SAA	TDA
107A 0.28	161-10 0.44	308A 0.09	337-40 0.10	548B 0.07		1310 DIL 2.00	1025 12.35	1035T 3.65
107B 0.29	161-16 0.44	308B 0.09	338-16 0.11	548C 0.07		1377 DIL 7.30	1027 8.50	1037 4.35
108A 0.30	177A 0.30	308C 0.09	338-25 0.10	549B 0.06		1458 DIP 0.45	1124 6.55	1044 3.65
108B 0.29	177B 0.30	309B 0.09	338-40 0.11	549C 0.07		1496 DIL 1.40	1250 8.00	1047 6.05
108C 0.30	237A 0.09	309C 0.09	516 0.24	550B 0.10		1558 DIP 2.25	1251 14.35	1060 5.55
109B 0.31	237B 0.09	327-16 0.11	517 0.27	550C 0.10		3403 DIL 0.85	1545 8.95	1072 4.65
109C 0.30	238A 0.09	327-25 0.10	546A 0.07	556A 0.07		3423 DIP 2.00	3009P 5.80	1074A 7.65
140-10 0.43	238B 0.09	327-40 0.10	546B 0.07	556B 0.07				5030 8.55
140-16 0.44	238C 0.09	328-16 0.10	546C 0.10	557A 0.07				7000 4.20
141-10 0.43	239B 0.09	328-25 0.10	547A 0.06	557B 0.07				7220 2.95
141-16 0.44	239C 0.09	328-40 0.11	547B 0.06	558A 0.07				7231 1.75
160-10 0.45	307A 0.09	337-16 0.11	547C 0.07	558B 0.07				7232 1.75
160-16 0.44	307B 0.09	337-25 0.10	548A 0.07	558C 0.07				7233 1.75
								7234 1.75
								7235 1.75
								7236 1.75
								7237 1.75
								7238 1.75
								7239 1.75
								7240 1.75
								7241 1.75
								7242 1.75
								7243 1.75
								7244 1.75
								7245 1.75
								7246 1.75
								7247 1.75
								7248 1.75
								7249 1.75
								7250 1.75

BC	BC	BC	BC	BC	BC	MC	SAA	TDA
107A 0.28	161-10 0.44	308A 0.09	337-40 0.10	548B 0.07		1310 DIL 2.00	1025 12.35	1035T 3.65
107B 0.29	161-16 0.44	308B 0.09	338-16 0.11	548C 0.07		1377 DIL 7.30	1027 8.50	1037 4.35
108A 0.30	177A 0.30	308C 0.09	338-25 0.10	549B 0.06		1458 DIP 0.45	1124 6.55	1044 3.65
108B 0.29	177B 0.30	309B 0.09	338-40 0.11	549C 0.07		1496 DIL 1.40	1250 8.00	1047 6.05
108C 0.30	237A 0.09	309C 0.09	516 0.24	550B 0.10		1558 DIP 2.25	1251 14.35	1060 5.55
109B 0.31	237B 0.09	327-16 0.11	517 0.27	550C 0.10		3403 DIL 0.85	1545 8.95	1072 4.65
109C 0.30	238A 0.09	327-25 0.10	546A 0.07	556A 0.07		3423 DIP 2.00	3009P 5.80	1074A 7.65
140-10 0.43	238B 0.09	327-40 0.10	546B 0.07	556B 0.07				5030 8.55
140-16 0.44	238C 0.09	328-16 0.10	546C 0.10	557A 0.07				7000 4.20
141-10 0.43	239B 0.09	328-25 0.10	547A 0.06	557B 0.07				7220 2.95
141-16 0.44	239C 0.09	328-40 0.11	547B 0.06	558A 0.07				7231 1.75
160-10 0.45	307A 0.09	337-16 0.11	547C 0.07	558B 0.07				7232 1.75
160-16 0.44	307B 0.09	337-25 0.10	548A 0.07	558C 0.07				7233 1.75
								7234 1.75
								7235 1.75
								7236 1.75
								7237 1.75
								7238 1.75
								7239 1.75
								7240 1.75
								7241 1.75
								7242 1.75
								7243 1.75
								7244 1.75
								7245 1.75
								7246 1.75
								7247 1.75
								7248 1.75
								7249 1.75
								7250 1.75

Dies ist nur ein kleiner Auszug aus unserem Lieferprogramm.

Katalog kostenlos !

☎ 04421 / 26381

UA 78..

7805 0.55	149 4.05	324 DIL 0.41	1558 DIP 2.25
7806 0.56	165 4.70	325 DIL 13.55	3403 DIL 0.85
7808 0.56	200-220 2.20	334 TO92 1.80	3423 DIP 2.00
7809 0.59	200-TO3 6.85	335 TO92 2.60	
7810 0.66	272 2.85	336 TO92 2.15	
7812 0.56	272M 4.85	337 TO3 5.35	
7815 0.59	293B 7.25	337-220 1.40	532 DIP 0.79
7818 0.56	293E 8.90	338 TO3 12.30	542 DIP 2.15
7824 2.40	297 13.05	339 DIL 0.42	544 DIL 4.95
7805K 2.40	298 13.85	348 DIL 0.72	556 DIL 0.64
7812K 30.20	387 4.75	350 TO3 11.50	564 DIL 6.40
78105 0.54	465A 9.45	350-220 4.45	565 DIL 2.65
78106 0.52		358 DIP 0.44	566 DIP 2.55
78108 0.54		377 DIL 7.15	567 DIP 0.89
78109 0.55		380 DIL 2.35	592 DIL 1.40
78110 0.57	347 DIL 1.80	385Z2,5 4.85	612 DIP 4.10
78112 0.54	351 DIP 0.75	386 DIP 1.45	614 DIL 9.50
78115 0.54	353 DIP 0.86	391N80 4.70	646B DIL 6.10

IC-FASSUNGEN



GS 6	0.09	GS 6P	0.25
GS 8	0.10	GS 8P	0.33
GS 14	0.14	GS 14P	0.57
GS 16	0.16	GS 16P	0.66
GS 18	0.18	GS 18P	0.74
GS 20	0.20	GS 20P	0.82
GS 22	0.22	GS 22P	0.91
GS 24	0.24	GS 24P	0.99
GS 24-S	0.30	GS 24P-S	0.90
GS 28	0.28	GS 28P	1.14
GS 40	0.40	GS 32P	1.20
		GS 40P	1.65
		GS 48P	1.82
		GS 64P	2.30

CHIP-CARRIER



PLCC 44	3.60
PLCC 68	3.85
PLCC 84	4.50

STECK ADAPTER



AR 8	0.86
AR 14	1.50
AR 16	1.70
AR 18	1.90
AR 24	2.20
AR 28	2.55
AR 40	3.80

TEXTTOOL-TESTSOCKEL

Restellnummer:	
TEX 16	15.60
TEX 20	17.15
TEX 24	16.80
TEX 28	17.00
TEX 40	29.20

FLOPPY-STECKER

4-poliger Buchsenstecker für 3,5" Laufwerke
Bestellnummer:
PRW-STECKER 3.5 1.70

für 5,25" Laufwerke
Bestellnummer:
PRW-STECKER 5,25 1.10

CENTRONIC-STECKERVERBINDER (vergoldet)



Centronic-Stecker		Centronic-Buchse	
SE 5714M 14pol	2.55	SE 5714F 14pol	2.70
SE 5724M 24pol	4.10	SE 5724F 24pol	3.85
SE 5736M 36pol	2.15	SE 5736F 36pol	2.80

D-SUBMINIATUR-STECKERVERBINDER

MIND-STIFT 09	0.53	gewinkelt für	
MIND-STIFT 15	0.77	09W 2.25	Flachkabel
MIND-STIFT 19	1.30	15W 3.50	
MIND-STIFT 23	1.40	25W 3.65	09FB 3.95
MIND-STIFT 25	0.81	37W 8.00	15FB 4.30
MIND-STIFT 37	1.85	50W 9.15	25FB 4.65
MIND-STIFT 50	3.80		37FB 9.60

MIND-BUCHSE

MIND-BUCHSE 09	0.55	gewinkelt für	
MIND-BUCHSE 15	0.77	09W 2.80	Flachkabel
MIND-BUCHSE 19	1.45	15W 4.15	
MIND-BUCHSE 23	1.50	25W 4.00	09FB 3.40
MIND-BUCHSE 25	0.80	37W 9.55	15FB 4.00
MIND-BUCHSE 37	2.10	50W 12.55	25FB 4.70
MIND-BUCHSE 50	3.95		37FB 10.10

D-SUBMINIATUR-KAPPEN



KAPPE CG9G	0.64	KAPPE CG9S	1.50
KAPPE CG15G	0.82	KAPPE CG15S	1.55
KAPPE CG19G	1.20	KAPPE CG25S	1.55
KAPPE CG23G	1.30	KAPPE CG37S	1.90
KAPPE CG25G	0.74	KAPPE CG50S	2.20
KAPPE CG37G	1.75		
KAPPE CG50G	1.85		

WIRE-WRAP-STIFTELEISTEN

50-polig vergoldet 2,54mm	
Bestellnummer: (einreihig)	2.85
STIFTL. 50G gerade	3.15
Bestellnummer: (zweireihig)	5.95
STIFTL. 100G gerade	6.75
STIFTL. 100GW gewinkelt	

BUCHSENLEISTE vergoldet

BUCHSENLE. 10G 10pol. gerade	0.96
BUCHSENLE. 10W 10pol. gewinkelt	0.99
BUCHSENLE. 20G 20pol. gerade	1.55
BUCHSENLE. 20W 20pol. gewinkelt	1.50

KONTAKTLEISTE 20pol. vergoldet

Bestellnummer:	
AW 122/20	1.65
KONTAKTBUCHSE	
Bestellnummer:	
SPL 20 20polig	0.82
SPL 32 32polig	1.30

Stiftleiste RM 2,5 vergoldet

gerade		gewinkelt	
STIFTL. 13G	2.45	STIFTL. 13W	2.20
STIFTL. 21G	2.85	STIFTL. 21W	2.60
STIFTL. 31G	3.35	STIFTL. 31W	2.95

Federleiste RM 2,5 vergoldet

Lötstift:		Lötöse:	
FEDERLEISTE 13E	1.85	FEDERLEISTE 13L	1.75
FEDERLEISTE 21E	2.50	FEDERLEISTE 21L	2.35
FEDERLEISTE 31E	2.80	FEDERLEISTE 31L	2.95

Messerleiste 94mm RM 2,54 vergoldet

Messerleiste 32	1.75	Federleiste 32	2.80
Messerleiste 64	2.25	Federleiste 64	3.75
Messerleiste 96	3.35	Federleiste 96	5.55

Stiftleisten vergoldet mit Verriegelungshebel

gerade		gewinkelt	
PSL 10 10pol	1.05	PSL 10W 10pol	1.05
PSL 14 14pol	1.30	PSL 14W 14pol	1.30
PSL 16 16pol	1.50	PSL 16W 16pol	1.50
PSL 20 20pol	1.55	PSL 20W 20pol	1.55
PSL 26 26pol	2.00	PSL 26W 26pol	2.00
PSL 34 34pol	2.55	PSL 34W 34pol	2.55
PSL 40 40pol	2.95	PSL 40W 40pol	2.95
PSL 50 50pol	3.35	PSL 50W 50pol	3.35
PSL 60 60pol	4.50	PSL 60W 60pol	4.50

Postensteckverbinder vergoldet

PFL 10 Federleiste	-79
PFL 14 Federleiste	1.05
PFL 16 Federleiste	1.10
PFL 20 Federleiste	1.25
PFL 26 Federleiste	1.50
PFL 34 Federleiste	1.80
PFL 40 Federleiste	2.40
PFL 50 Federleiste	2.85
PFL 60 Federleiste	3.40

User-Port-Stecker RM 3,96 mit Flansch

STECKER 12-396 2x 6P	1.70	KAPPE 12-396	2.20
STECKER 24-396 2x12P	2.20	KAPPE 24-396	1.30
STECKER 44-396 2x22P	5.05		

Slot-Stecker ohne Flansch RM 2,54

STECKER 34-254	2.05	STECKER EC10	1.70
STECKER 44-254	2.15	STECKER EC20	1.00
STECKER 46-254	2.15	STECKER EC26	1.80
STECKER 50-254	2.05	STECKER EC34	1.10
STECKER 62-254	2.05	STECKER EC40	2.90
		STECKER EC50	3.25

MINI-DIP-SCHALTER

NT 04 4polig	1.50	DP 04 4polig	2.50
NT 06 6polig	1.90	DP 06 6polig	2.75
NT 08 8polig	2.05	DP 08 8polig	2.90
NT 10 10polig	2.50	DP 10 10polig	3.35

Anreihklemmen für Leiterplatten:

ARK 210-2	0.41
ARK 210-3	0.57

SCART-STECKER für Rundkabel 20polig

Bestellnummer:	
SEC 20	1.90
SCART-EINBAUBUCHSE	
Bestellnummer:	
SEF 20	2.05

MINI-DIN-STECKERVERBINDER

SE-DIO M04	1.65	Stecker	
K-DIO M04	3.10	Kupplung	
EB-DIO M04	2.30	Buchse	
SE-DIO M05	1.70	Stecker	
K-DIO M05	2.25	Kupplung	
EB-DIO M05	2.50	Buchse	
SE-DIO M06	1.70	Stecker	
K-DIO M06	3.35	Kupplung	
EB-DIO M06	2.70	Buchse	
SE-DIO M07	1.70	Stecker	
K-DIO M07	2.80	Kupplung	
EB-DIO M07	2.70	Buchse	
SE-DIO M08	1.70	Stecker	
K-DIO M08	3.10	Kupplung	
EB-DIO M08	2.70	Buchse	

ATARI-STECKERVERBINDER

SE-DIO 13	2.15	Stecker	
K-DIO 13	4.00	Kupplung	
EB-DIO 13	3.35	Buchse	
SE-DIO 14	3.15	Stecker	
K-DIO 14	4.85	Kupplung	
EB-DIO 14	3.35	Buchse	

KLINGENSTECKER stabiles Gehäuse mit Knickschutz

KS 25 mono	2,5mm	0.36
KSS 25 stereo	2,5mm	1.10
KS 35 mono	3,5mm	0.37
KSS 35 stereo	3,5mm	0.64
KSM 63 mono	6,3mm	0.60
KSS 63 stereo	6,3mm	0.81

Metal-Gehäuse

KSM 35 mono	3,5mm	0.65
KSSM 35 stereo	3,5mm	0.95
KSM 63 mono	6,3mm	1.05
KSSM 63 stereo	6,3mm	1.30

KLINGENBUCHSE mit Schaltkontakt

EBS 35 stereo	3,5mm	0.88
EBMS 63 mono	6,3mm	0.83
EBMS 63 stereo	6,3mm	1.25

CINCHSTECKER

CSP ROT	0.30	CKP ROT	0.32
CSP SCHW.	0.30	CKP SCHW.	0.30
CSM METALL	0.55	CKM METALL	0.56
vergoldet mit Farbmakierung		vergoldet mit Farbmakierung	
CSGM ROT	2.20	CKGM ROT	2.20
CSGM SCHW.	2.20	CKGM SCHW.	2.20

BANANENSTECKER 4MM Federkontakt

BS4BL 0.95	BB4BL 0.42
BS4GE 0.95	BB4GE 0.42
BS4GN 0.95	BB4GN 0.42
BS4GR 0.95	BB4RT 0.42
BS4RT 0.95	BB4SW 0.42
BS4SW 0.95	BB4WS 0.42

Koaxial-Steckverbindungen

PL 259 1,65	Kupplung PL 258 1,35	Kreuzstück M 358 4,45
kleine Ausführung PL 259 NK 1,50	SO 239 1,30	BNC auf Bananen GE 860 7,20
6mm Kabelöffnung PL 259/6 1,60	SO 239 SH 1,65	

BNC-STECKERVERBINDUNGEN für Kabel RG58U (lötbar)

UG 914U	UG 88U	UG 290U	UG 274U
Bestellnummer:			
UG 88U	1.80	Stecker	für Kabel RG58U
UG 89U	2.60	Kupplung	Bestellnummer:
UG 290U	2.35	Flanschbuchse	UG 88U-C58 2.95
UG 1094U	1.35	Einlochbuchse	UG 89U-C58 4.45
UG 1094U-PCB	3.65	Printbuchse	UG 1094U-C58 6.30
UG 491U	3.05	Adapter 2xUG88	
UG 914U	2.25	Adapter 2xUG89	für Kabel RG62A/U
UG 274U	4.40	T-Stück	Bestellnummer:
UG 306U	3.55	Winkelstück	UG 88U-C62 2.95
UG 88/93	7.40	Abschluss 93 Ohm	UG 89U-C62 4.45
UG 88/50	7.40	Abschluss 50 Ohm	UG 1094U-C62 6.30

REICHELTELEKTRONIK

Marktstraße 101-103 · 2940 Wilhelmshaven

TELEFON-SAMMEL-NR. : 04421/2 63 81

TELEFAX : 04421/2 78 88

ANRUFBESWORTER : 04421/2 76 77

TELEX : 0253 436 elrei d

Unsere Katalog erhalten Sie **kostenlos!**

Versand ab DM 10,- / Ausland ab DM 50,-

Versandkostenpauschale (Inland) DM 5,65

Versand per Nachnahme oder Bankinzug (außer Behörden, Schulen usw.)

Fachhändler und Großabnehmer erhalten auch bei gemischter Abnahme folgenden Rabatt:

ab DM 500,- = 5%

ab DM 750,- = 10%

ab DM 1.000,- = 15%

ab DM 2.000,- = 20%

Ladengeschäfte

2940 Wilhelmshaven, Marktstr. 101

2900 Oldenburg, Kaiserstr. 14

Aktuell • Preiswert • Schnell

Original-ELRAD-Bausätze mit Garantie



**Diesselhorst
Elektronik
Vertriebs GmbH**
Lübbecke Straße 12
4950 Minden

Tel. 05 71/5 75 14
FAX: 05 71/5 80 06 33
Btx: 05 71/5 80 01 08

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

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

**Die neuen Bausatz- und Platinenpreise
teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit.**

Anfragenbeantwortung nur gegen frankierten Rückumschlag (DM 1,00).
Bauteileliste, Bausatzliste, Gehäuseliste anfordern gegen je DM 2,50 in Bfm.

BENKLER Elektronik

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

Ringkerntransformatoren	Mos-Fet	HITACHI	19"-Gehäuse	Elkos	NKO	Metallbrücken Gleichrichter
120 VA 2x6/12/15/18/30 Volt	56,80 DM	SONDERPREIS 2 SJ 50 8,95 DM 2 SK 135 8,95 DM ca. 4000 weitere Japan-Typen sind auf Anfrage lieferbar	1HE 250 mm 49,90 DM	10000µF 70/ 80V 18,50 DM	KBPC-Brücken B 50 C10 4,90 B 200 C10 5,40 B 400 C10 5,80 B 600 C10 6,95 B 800 C10 7,95 B 1000 C10 9,95 in 10, 25 o. 35 A lieferbar	
160 VA 2x6/10/12/15/18/22/30 Volt	62,80 DM		2HE 250 mm 59,90 DM	10000µF 80/ 90V 19,50 DM		
220 VA 2x6/12/15/18/22/35/40 Volt	69,80 DM		2HE 360 mm 69,90 DM	12500µF 70/ 80V 21,50 DM		
330 VA 2x12/15/18/30 Volt	79,80 DM		3HE 250 mm 69,90 DM	12500µF 80/ 90V 22,50 DM		
450 VA 2x12/15/18/30 Volt	98,80 DM	3HE 360 mm 82,50 DM	12500µF 100/110V 24,50 DM			
500 VA 2x12/30/36/42/48/54 Volt	112,50 DM	Lieferbar: 1-6HE Farbe: sw Front: ALU o. schwarz eloxiert		Becher-Elko mit M8 Zentral- befestigung/Kontaktbrücke		
560 VA 2x56 Volt	128,80 DM	Sonderliste 1/91 für elektr. Bauteile kostenlos anfordern Tel. 06321/30088		Abmessungen: 105 x 45 mm		
700 VA 2x30/36/42/48/54/60 Volt	136,00 DM			Andere Typen auf Anfrage		
1100 VA 2x50/60 Volt	189,50 DM					

BENKLER Elektronik-Versand • Winzingerstr. 31-33 • 6730 Neustadt/Wstr. • Inh. R. Benkler • Tel. 06321/30088 • Fax 06321/30089

● RÖHRENVERSTÄRKER DER SPITZENKLASSE ● ÜBERTRAGER ●

Röhren-HIFI-Verstärker

Komplettbausatz PPP-Stereo-Endstufe 2 x 100 W DM 2800,-
(aus ELRAD 12/88 und 1/89, aktuelle Version mit Chassis)
Komplettbausatz PPP-Monoblock 100 W DM 1900,-
siehe Test in Klang + Ton April/Mai 1991
Komplettbausatz Röhren-Eintakt-A-Endstufe mit KT 88 DM 1300,-
(aus ELRAD 10/90, ohne Chassis, „Drei-Sterne-Eintopf“)
Komplettbausatz Röhrenvorverstärker „Röhrling“ DM 3600,-
(aus ELRAD 7-8/89, mit Chassis)

Übertrager für Röhrenverstärker, tausendfach bewährt

A-165 S Eintakt-HIFI-Übertrager für KT 88, EL 34, u. ä. DM 250,-
A-484 US Gegentaktübertrager für 2 und 4 x EL 84 DM 120,-
A-234 S Gegentaktübertrager für 2 x EL 34 DM 120,-
A-434 S Gegentaktübertrager für 4 x EL 34 DM 150,-
A-465 SG Gegentaktübertrager für 4 x KT 88, 6550 A DM 210,-
AP-634/2 Originalübertrager für 100 W PPP Endstufe DM 200,-
Gegentaktübertrager mit Schirmgitteranzapfung und Ausgang 4, 8 und 16 Ω.
AP-634/2 mit vernickelter Haube, Ausgänge 2, 4 und 8 Ω, Datenblatt wird mitgeliefert.

HIFI-Verstärker in Halbleitertechnik

„Black Devil“ Endstufe 50/75 W Bausatz DM 85,-
Platine DM 29,-
Stereo-Netzteil DM 32,-
Platine DM 140,-
Netztrafo NTT-2 für 2 x 50 W DM 95,-
Netztrafo NTT-22 für 2 x 75 W DM 140,-
Vorverstärker „Vorgesetzter“ aus ELRAD 8/90 DM 175,-
Vorverstärker „Beigedönerler“ aus ELRAD 8/90 DM 120,-
Platine jeweils DM 40,-
Moving-Coil-Übertrager R-110 Stück DM 200,-

Weitere Röhrenspezialbauteile und Trafohauben ab Lager lieferbar.
Geschäftszeiten:
Montag bis Donnerstag 9.00 bis 16.00 Uhr
Freitag 9.00 bis 14.00 Uhr

Lagerliste mit weiteren Bausätzen, hochwertigen Bauteilen und selektierten Halbleitern. Prospekt MPAS über das EXPERIENCE-Instrumenten-Verstärker-System (älteren Verstärker) werden zugesperrt gegen DM 2,50 Rückporto. Datenblattmappe Ausgabe August 1990 Übertrager, Spezialtrafos, Automodulle gegen DM 11,- und DM 2,50 (Ausland DM 4,-) Porto in Briefmarken oder Überweisung auf Postgroskonto Stuttgart 205679-702. Bitte angeben ob Prospekt MPAS gewünscht wird.

EXPERIENCE electronics Gerhard Haas
Weststraße 1 • 7922 Herbrechtingen • Tel. 0 73 24/53 18

Kostenlos

Coupon

erhalten Sie gegen
Einsendung dieses Coupons
unseren neuesten

**Elektronik
Hauptkatalog**
mit 700 Seiten

SALHÖFER-Elektronik
Jean-Paul-Str.19
w8650 Kulmbach

C0570

BITPARADE		RABATTE: ab 16 St. - 2% ab 32 St. - 4% AUCH IM MIX ab 72 St. - 6%		CO-PROZESSOREN: (KEINE RABATTE!)	
4164-100	64K*1	2.98	6116-LP2	2K*8	2.48
41256-70	256K*1	3.48	6264-LP07	8K*8	4.18
41256-80	256K*1	3.18	43256-100	32K*8	9.48
41256-100	256K*1	2.98	43256-100	32K*8	8.48
41464-80	64K*4	3.98	43256-LFP10	32K*8	8.48
41464-100	64K*4	3.78	628128-100	128K*8	44.95
511000-60	1M*1	11.50	628128-LFP	128K*8	42.95
511000-70	1M*1	9.98	2764-250	8K*8	4.18
511000-80	1M*1	9.78	27C64-150	8K*8	4.18
511000-100	1M*1	9.68	27C64-200	8K*8	3.78
514256-70	256K*4	10.48	27128-250	16K*8	4.98
514256-80	256K*4	9.98	27C128-150	16K*8	5.28
514256-80	ZIP/SOJ	11.95	27C128-250	16K*8	4.98
SIMM-70	256K*9	31.95	27256-250	32K*8	5.18
SIMM-70	1M*9	98.50	27C256-100	32K*8	8.18
SIPP-70	1M*9	99.95	27C256-120	32K*8	5.18
SIMM-70	1M*8	96.95	27C256-150	32K*8	4.98
SIMM-80	1M*9	96.95	27C512-120	64K*8	9.98
SIMM-80	4M*9	389.00	27C512-150	64K*8	7.98
SIM-PS2	512K*36	258.00	27010-120	128K*8	14.95

BESUCHEN SIE UNS AUF DER HOBBYTRONIC 1991 (8.-12.MAI) IN HALLE 5 !

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 18,45
67 Werte v. 10Ω-3,3MΩ, à 25 Stück	DM 34,95
67 Werte v. 10Ω-3,3MΩ, à 100 Stück	DM 62,75
Packung à 100 Stück/Wert DM 1,88 (E12 von 10Ω-10MΩ)	
Metallwiderstands-Sortimente, 1/4 W, 1%, Reihe E24, Typ 0207	
121 Werte v. 10Ω-1MΩ à 10 Stück	DM 47,95
121 Werte v. 10Ω-1MΩ à 25 Stück	DM 114,00
121 Werte v. 10Ω-1MΩ à 100 Stück	DM 342,00
Packung à 100 Stück/Wert DM 3,05 (E24 v. 4,7Ω-4,3MΩ)	
Dioden 1N4148 100 St. DM 2,22	500 St. DM 9,99
100 St. IC-Sockel-Sortiment DM 19,95	50 St. Sortiment-IC-Präzisionsfassungen DM 29,95
Für alle Atari ST	
PCB Edit Platinenlayoutprogramm V 2.0	
Kompl. mit Handbuch und Diskette	DM 199,00
PCB Edit-Demodisk 3 1/2" inkl. P.V.	DM 20,00
N.N.-Versand ab DM 15,- (+P/V), Ausl. DM 200,- (+P/V)	
Katalog 9091 (mit über 6000 Artikeln) liegt kostenlos bei, oder für DM 5,- (Bfm.) anfordern. Aktuelle infoliste gratis.	
LEHMANN-electronic	
Inh.: G. Lehmann, Tel.: 06 21/89 67 80	
Bruchsaler Straße 8, 6800 Mannheim 81	

**Bausätze für Musiker
Studio und PA**
Auszug aus dem Gesamtkatalog 90.6
Basspreamp nach ELRAD 2/90
komplett mit Gehäuse: 395,-DM
PA-Verstärker mit Lüfter
PA-1000 2x500 Watt Sinus 4Ω 1290,-DM
PA-600 2x300 Watt Sinus 4Ω 990,-DM
PA-300 2x150 Watt Sinus 4Ω 590,-DM
PA-Processor: 595,-DM
Studio, Keyboard, PA
parametr. Equalizer, stereo 395,-DM
27-Band Equalizer, mono 550,-DM
Vierfach Noisegate 425,-DM
Vierfach Limiter/Kompressor 495,-DM
Kompressor mit Noisegate stereo 395,-DM
Elektr. Frequenzweiche, 24 dB, stereo 395,-DM
Mini-Mixer z.B. 12 in 2 ab: 295,-DM
Gehäuse 19" 1 HE, mit sym. Ein- und Ausgängen
Alle Bausätze sind komplett incl. Siebdruckfront-
platte, Gehäuse, Netzteil und allen Bauteilen.
Martin Ziegler, Großherzog-Friedrich-Str. 140
6600 Saarbrücken Tel. 0681 / 81010

Wickelmaschinen-Ramm
für gebrauchte Maschinen
An- und Verkauf von gebrauchten Spulenwickelmaschinen aller
Fabrikate sowie zentrale Ersatzteilbeschaffung und Reparaturen
Ing. Karlheinz Ramm · Rumeypplan 8 · D-1000 Berlin 42
Tel. (0 30) 7 86 60 58 Fax.: (0 30) 7 86 71 75

Österr. Elektroniker aufgepaßt !!
Ständig aktuelle Angebote und
interessante Industrierestposten
zu Toppreisen
DRAU ELECTRONIC GmbH & Co KG A - 9503 Villach, Postfach 16
Tel: 04242-53774 Fax: 04242-56777

**EMPFANGSPROBLEME
im Langwellenbereich?**
— Wetterkarten
— Pressefax
— RTTY
— Zeitzichen etc.
können mit unserer abstimmbaren
Aktivantenne (40-150 kHz) um ein
Vielfaches besser empfangen wer-
den.
GS/1 für DM 98,00 + Nachnahme
bei:
GRAHN - Spezialantennen
Rembrandtstr. 5, 1000 Berlin 41



IHR ZUVERLÄSSIGER PARTNER

Elektronische Bauelemente



Digitale Meßgeräte



Kippschalter



Einbauminstrumente

ACRO-METER

Lade- und Netzgeräte



TELEKOM-Zubehör

TAE-/ADO-Dosen und Stecker, Kabel mit ZFF-Nr. der DBP

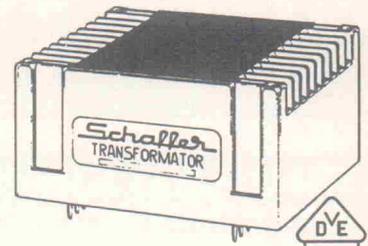
BITTE FORDERN SIE UNSERE KOSTENLOSEN KATALOGE AN. NUR HÄNDLERANFRAGEN.

Horst Boddin - Import-Export

Postfach 10 02 31, Steuerwägen Straße 93, D-3200 Hildesheim, Telefon: 0 51 21/51 20 17, Telefax: 0 51 21/51 20 19, Telex: 927165 bodin d

Thorsten Müller Elektronik

SCHAFFER Flachtrafos Typ KLF 0,5VA - 45VA



SCHAFFER Netzmodule IN : 220V AC OUT : versch. Sp. DC

24-STUNDEN-SERVICE

Thorsten Müller Elektronik - Winkelschuß 1 - 8341 Postmünster, Telefon (08561) 3311 Fax (08561) 6299

Vom Schaltplan zur Platine

- Leiterplattenentflechtung (einseitig bis Multilayer, auch SMD)
Muster- und Serienfertigung
Fotoplotservice
Eildienste

ANRU GENÜGT!

TEL.: 02106/49236

Lipinski-Niendorf-Busch, Robert-Koch-Str. 43, 4047 Dormagen 1

Large multi-column table containing electronic components, prices, and company information. Includes sections for Halbleiter, NIKOPROZESSOR & SPEICHER, QUARZE, STECKERBINDUNGEN, and SIMONS.

MIDI Bausätze



- MIDI-Masterkeyboard LMK3 ab 998,-
(88 Tasten, Tests FACHBLATT 2/90, KEYBOARDS 11/90, Bauart. ELRAD 11/89)
- MIDI-Keyboard LMK1V2 ab 448,-
(Bauanleitung ELEKTOR 4/90)
- MIDI-Doppelkeyboard H2B ab 598,-
(2 x 5 Oktaven + Baßpedal)
- Mischpultautomation MIAU ab 298,-
(8 Kanäle für Insert-Einschleifung)
- MIDI-Expander SX-16 ab 398,-
(16-stimmig, 8-lächer Multimode, 16 Bit)
- MIDI-Nachrüstung MONA ab 196,-
(bis 128 Kontakte + Baßpedal)
- MIDI-Merger MMG4/2 ab 158,-
(4 Eingänge, 2 Ausgänge)
- MIDI-CV-Interf. MCV1 ab 128,-
(1 CV, 1 Gate, Pitch-Bend)
- MIDI-CV-Interf. MCV8 ab 248,-
(8 CV, 8 Gate, mono/poly, Dynamik)
- MIDI-Baßpedal MBP2 ab 198,-
(13 Tasten, PrgCh, Transpose, Start/Stop)
- MIDI-Gate-Interf. MTG128 ab 198,-
(64/128 TTL-Ausgänge MIDI-gesteuert)
- MIDI-Filter/Converter MFC ab 78,-
(Kanal/Event-Filter/Konverter)
- MIDI-Prg-Changer MPC128 ab 98,-
(bis 128 Taster anschließbar)

Zubehör: Fußpedale, Fußregler, Tastaturen, MIDI-Spezial-ICs, Steckernetzteile etc.

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

DOEPFER
MUSIKELEKTRONIK

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

8051⁵² 8048⁴⁹
451 535 41A

AT-Entwicklungspakete
unter MS-DOS und OS/2

Cross-Assembler

- Intel-kompatibel
- Ausgabeformate: Binär, Intel-Hex, Intel-OMF51 (link- u. verschiebbar)
- High Speed (>10000 Zeilen/min)
- Umfangreiche On-Line-Hilfe
- deutsches Handbuch
- Preis DM 398,-
- Linker (optional) DM 198,-

Simulator

- full-screen Display
- integrierter Debugger
- Tastatur/Mausbedienung
- voll symbolisch
- deutsches Handbuch
- Preis DM 456,- (8048: DM 342,-)

8051 Monitor

- modular und hardwareunabhängig
- Link-Library für eigene Programme
- deutsche Beschreibung
- Preis DM 98,-

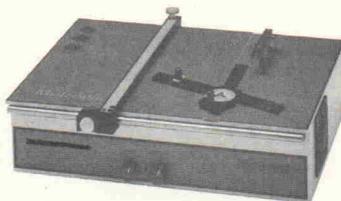
Wir liefern neben den oben genannten Produkten von Approach Software auch das gesamte Programm von Avocet Cross-Assemblern und Compilern.



Dipl.-Ing. H. Schröder
Kard.-Jaeger-Str. 14
D-4790 Paderborn 1
Tel. (05251)72888
Fax. (05251)72711

»LEITERPLATTEN PRÄZISE TRENNEN«

Diadisc Diamantkreissägen trennen FR2 und FR4 (GFK) Leiterplatten in Sekunden durch neuartige Trennscheiben!



ab DM 799,-

Grundgerät, Drehzahl stufenlos einstellbar DM 799,-
Diamanttrennscheibe, Lebensdauer ca. 20.000 Europakarten DM 215,-

Bitte Prospekt ED 4000 anfordern!

Mutronic®

Trennsägen

St.Urban-Str. 20 · D-8959 Riedlen bei Füssen · Tel. 0 83 62/70 62 · Telefax 0 83 62/70 65

MÜTER · AT 2 · BMR 95 · RTT 2

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

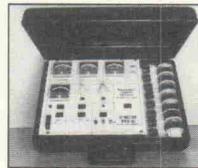


Fehlersuche an CD, Tonband, Mikrophon, Phono, Boxen, Car-Radio, Booster, Kopfhörer, Verstärker; **spart enorm viel Zeit!**

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



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



Bestellen Sie beim Großhandel oder beim Hersteller

U. Müter, Krikedillweg 38, 4353 Oer-Erkenschwick, Telefon (0 23 68) 20 53, Fax (0 23 68) 5 70 17.

Ausbildung zum Fernsehtechniker

einschl. Reparatur- und Servicepraxis durch staatlich geprüften Fernlehrgang. Als Haupt- oder Nebenberuf. Komplette Serviceausrüstung wird mitgeliefert. Die niedrigen Lehrgangsgebühren sind gut angelegt und machen sich rasch bezahlt.

Info-Mappe kostenlos durch
Fernschule Bremen
2800 Bremen 34

Postfach 34 70 26, Abt. 7-12A
☎ 04 21/49 00 19 (10)

Paten gesucht!

Helfen Sie uns, die Überlebensräume des Teichrohrsängers "Vogel des Jahres 1989" zu sichern. **Übernehmen Sie eine Patenschaft!**



Informationen erhalten Sie beim
Naturschutzverband DBV
Am Hofgarten 4, 5300 Bonn 1

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Einzelheft-Bestellung

ELRAD können Sie zum Einzelheft-Preis von DM 6,80 — plus Versandkosten — direkt beim Verlag nachbestellen. Bitte beachten Sie, daß Bestellungen nur gegen Vorauszahlung möglich sind. Fügen Sie Ihrer Bestellung bitte einen Verrechnungsscheck über den entsprechenden Betrag bei.

Die Ausgaben bis einschließlich 2/90 sind bereits vergriffen.

Die Kosten für Porto und Verpackung: 1 Heft DM 1,50; 2 Hefte DM 2,-; 3 bis 6 Hefte DM 3,-; ab 7 Hefte DM 5,-.

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

POP
Electronic GmbH

Xaruba®



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

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

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

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

Technik für Bands

Handbuch für den Bandtechniker

Der in der Rock- und Popmusik betriebene technische Aufwand ist relativ groß. Auch kleinere Gruppen sind bestrebt, mit einem Mindestmaß an Technik aufzutreten. Um diese Technik zu beherrschen, sind spezielle Kenntnisse und Erfahrungen notwendig.

Dieses Buch greift alle relevanten Themen auf und behandelt sie so, daß auch der Branchenfremde sie versteht und ohne Probleme in die Praxis umsetzen kann. Dabei ist es egal, ob es sich um den Kauf neuer Instrumente, die Planung eines Liveauftritts oder eine Aufnahme im Tonstudio handelt. Mit diesem Buch läßt sich das zur Verfügung stehende Equipment optimal einsetzen und jedes Problem bedürfnisorientiert lösen.

Erhältlich im Buch- und Fachhandel.

Elektor Verlag, Süsterfeldstr. 25, 5100 Aachen, Tel. 0241-889090

elektor

ISBN 3-928051-01-6
17 x 23,5 cm
320 Seiten
DM 48,-

...damit's klappt!



Lasersysteme

Hallo liebe Laserfreunde, hier sind wir wieder! Mit den neuesten Nachrichten aus dem Hause es. Wer mal 'ne andere Farbe will ist jetzt bei uns bestens bedient. Zum Beispiel mit grün oder blau. Argon-Laserköpfe gibt es nämlich bei uns jetzt schon ab

1.350,- DM

Die Dingers sind gebraucht aber voll funktionsfähig und mit sämtlichen Unterlagen versehen. Ausgangsleistung bis zu 25mW. Wer mehr Leistung will kann auf ein Komplettsystem mit 100mW zurückgreifen. Inkl. Netzteil und Garantie für nur

6.700,- DM

Sie wollen Orange? Kein Problem! Mit dem HNE 4000 PO haben Sie lockere 15mW Orangeflicht. Der Preis? 7 Lämpche

3.390,- DM

Dazu empfehlen wir unser Scanningsystem STAR III mit den überragenden Leistungsdaten zusammen mit dem Softwarepaket SCANplus 3.0 für sage und schreibe

4.360,- DM

Natürlich bieten wir auch weltberühmte High-Power HeNe mit bis zu 40mW, zu Superpreisen, wie jeder weiß. Lieferbar ab Lager. Beispiel:

- 30mW HeNe HNC 3000.....740
- 40mW HeNe HNC 4000.....985,-

Desweiteren haben wir HeNe ab 1mW, polarisiert bis 40mW, Argon ab 20mW, Krypton bis 7 Watt, Galvanometer, Treiber, Software, Netzteile, opt. Bänke, Spiegel und Effekte, Showsysteme, Systemkomponenten, Farbwechsler, Computerzubehör.....

es Lasersysteme

Berggasse 10

D-7406 Mössingen

Telefon (07473) 7142 u. 24445

Fax (07473) 24661

Anzeigenschluß:

Heft 6/91:
11.04.91

Heft 7/91:
16.05.91

Heft 7/91:
13.06.91

1/2 Preis
Solange Vorrat reicht!!!

PLATINEN

Erleid-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe. Alle Platinen sind fertig gebohrt und mit Lötstopplack versehen. Normalerweise sind die Platinen mit einem Bestückungsaufdruck versehen, lediglich die mit einem „OB“ hinter der Bestell-Nr. gekennzeichneten haben keinen Bestückungsaufdruck. Zum Lieferumfang gehört nur die Platine. Die zugehörige Bauleitung entnehmen Sie bitte den entsprechenden Erleid-Heften. Anhand der Bestell-Nr. können Sie das zugehörige Heft ermitteln: Die ersten beiden Ziffern geben den Monat an, die dritte Ziffer das Jahr. Die Ziffern hinter dem Bindestrich sind nur eine fortlaufende Nummer. Beispiel 109-754: Monat 10 (Oktober, Jahr 89).

Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

Patine	Best.-Nr.	Preis DM	Patine	Best.-Nr.	Preis DM	Patine	Best.-Nr.	Preis DM	Patine	Best.-Nr.	Preis DM
MOSFET-PA			elSat UHF-Verstärker (Satz)	056-486	21,55	Audio-Verstärker mit NT	127-615	4,85	Energiewerker (2 Platinen)	069-726	16,50
— Aussteuerungskontrolle	045-413/1	2,35	Schlagzeug — Mutter	106-511	40,00	Gitarren-Stimmgerät	018-617	7,00	AUDIO-COCKPIT		
— Ansteuerung Analog	045-413/2	12,65	Impulsgenerator	116-520	18,70	µ-Pegelschreiber			— 5 x LED-Anzeige	079-731	20,00
Fahrrad-Computer (Satz)	065-423	6,35	Dämmerungsschalter	116-521	6,45	Ausgangsverstärker	018-618	20,00	— Noise-Gate-Frontplatine	079-732	10,00
Camping-Kühlschrank	065-424	13,40	Flurlichtautomat	116-522	3,90	SCHRITTMOTORSTEUERUNG			— Noise-Gate-Basisplatine	079-733	12,50
Lineares Ohmmeter	065-426	5,65	Multiboard	126-527	14,95	— Handsteuer-Interface	018-619	7,80	DISPLAY		
DCF-77-Empfänger I	075-431	4,40	CD-Kompressor	126-528	10,55	— Mini-Paddle	018-620	3,75	— Spaltentreiber (ds.)	099-746	11,50
Schnellader	075-432	10,25	Autopilot	037-548	3,75	SMD-Konstantstromquelle	018-621	2,00	— Zeilentreiber (ds.)	099-747	17,50
VIDEO EFFEKTERAT			Sweep-Generator — HP	037-551	14,50	RMS-DC-Konverter	028-623	5,25	— Matrixplatine (ds.)	099-753	35,00
— Eingang	075-433/1	6,70	Sweep-Generator — NT	037-552	8,30	Geiger-Müller-Zähler	028-624	4,75	Bierzelt-Stabilisator	099-751	16,00
— AD/DA-Wandler	075-433/2	5,95	Widerstandsflöte	047-555	15,85	E.M.M.A. — Hauptplatine	028-627	29,50	MIDI-Kanalumsetzer	099-752	5,00
Perpetuum Pendulum	105-444*	2,50	Digital-Sampler	047-556	0,80	SCHRITTMOTORSTEUERUNG			DATA-REKORDER		
KEYBOARD-INTERFACE			Midi-Logik	047-557	32,00	— Treibplatine (ds., dk.)	038-632	9,50	— Hauptplatine (ds.)	109-754	
— Steuerplatine	105-447/1	43,95	Midi-Anzeige	047-559	15,50	Anpaßverstärker	048-640	18,25	— Anzeigeplatine (ds.)	109-755	64,50
— Einbauplatine	105-447/2	6,00	Leistungserschaltwandler	067-570	5,00	Passiv-IR-Detektor	058-651	9,00	— Schalterplatine (ds.)	109-756	
Doppelnetzteil 50 V	115-450	33,00	Spannungsreferenz	077-573	4,00	E.M.M.A. — V24-Interface	058-653	3,00	Röhrenklangsteller (ds.)	109-757	31,00
Byteformer	86-10146/ds	39,00	Video-PLL	077-574	1,10	SCHALLVERZÖGERUNG			Federalhall	109-758	29,00
Black Devil 2 x 50 W Satz	018-622	64,00	Video-FM	077-575	2,30	— Digitalteil	068-654	17,50	DISPLAY-ST-INTERFACE		
(= Car Devil-Verstärker)			µ-Pegelschreiber			— Filterteil	068-655	17,50	— ST-Platine (ds.)	109-760	16,00
Schnittstelle RS232 → RS422	028-625	16,50	Wechselschalter	097-589	2,50	Markisensteuerung	068-656	9,00	— Display-Platine (ds.)	109-761	16,00
Schnittstelle RS232 → RS232C	028-626	16,50	Mause-Klavier	097-590	31,50	STEREO-IR-KOPFHÖRER			— RAM-Platine (ds.)	109-762	16,00
Netzgerät — 16 V/20 A	038-628	33,00	µ-Pegelschreiber-AD-Wandler	107-593	19,25	— Sender	078-661	11,00	(Mengenrabatt für Display-Platinen auf Anfrage)		
Vorgesetzter			Mini-Sampler	107-595	4,40	TR-Tastatur (ds.)	078-662	17,50	ELISE		
(VV F., "Black Devil")	038-629	38,00	µ-Pegelschreiber — NT	117-597	12,90	E.M.M.A. — IEC-Bus	098-669	8,00	— Erweiterungsplatine (ds.)	010-774	34,50
STUDIO-MIXER			— Interface	117-598	29,40	Saitladen	098-672	13,00	DC/DC-Wandler (ds.)	040-817	59,00
— Ausgangsverstärker	REM-642	20,00	Impedanzwandler	117-601	0,85	E.M.M.A. — C64-Brücke	108-678	15,00	NDPL-MONO — Hauptplat.	098-666	48,00
— Mikrofon-Verstärker	REM-643	8,00	Sinusspannungswandler	127-604	9,95	SCHRITTMOTORSTEUERUNG			NDPL-MONO — Netzteil	098-667	27,00
— Universal-Vorverstärker	REM-644	5,00	MIDI-Interface für C64 (ds.)	127-608	13,20	— ST-Steuerkarte	128-686	32,50	LCD-Panelmeter	098-670/ds	15,00
— Overload	REM-645	3,00	Sprachausgabe für C64	127-610	6,95	— ST-Treiberkarte (oB)	128-687	32,50	Makrovision-Killer	098-671	15,00
— Klangfilter	REM-646	10,00	SCHRITTMOTORSTEUERUNG			Schweißplatine	019-694	17,50	SMD-DC/DC	098-673/ds	13,00
— Pan-Pot	REM-647	4,00	— Verdrahtungsplatine	127-614	33,00	Autorangeing Multimeter	049-711	32,00	DC/DC-Wandler	098-674	16,00
— Summe mit Limiter	REM-648	9,00	SMD-VU-Meter	058-652	3,00	UNIVERSAL-NETZGERAT			MIDI-Baßpedal	108-675	15,00
MIDI-MONITOR			x/1-Schreiber	078-658/ds	98,00	— Netzteil	078-662	45,00	VFO-Zusatz f. 2-m-Empfänger		
— Hauptplatine	058-649	35,00	Drum-to-MIDI-Schlagwandler	078-659	40,00	— DVM-Platine	078-663	30,00	(Satz/2 Platinen)	108-676	25,00
— Tastaturplatine	058-650	18,00									

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 Hannover, 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



KLEINANZEN

PAY-TV DECODER als Bausatz oder Fertigerät für Kabel oder Satellit, diverse Normen, auch neues System. Tel.: 0 91 92/17 77, Fax: 89 76. [G]

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

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

NEU • Jetzt auch im Rhein-Siegkreis • **NEU** Herstellung von Arbeitsfilmen für die Leiterplattentechnik nach Ihrem Layout (**kurzfristig**). Bestücken u. Löten v. Elektronik-Bauteilen nach Bestückungsdruck o. Muster. Auch Großaufträge. **Bruno Schmidt, Hauptstr. 172, 5210 Troisdorf 22, Tel. 02241/40 11 93, auch nach 17 Uhr.** [G]

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

drehen und fräsen, Lautsprecherbausätze von **Seas Viva Peerless**. 12 V Lichttrafos mit Gehäuse. Info von Stübinger, Sonderham 3, 8380 LANDAU/ISAR, 0 99 51/67 97. [G]

Generalüberh. elektron. Meßgeräte. Liste 0 95 45/75 23, Fax: 56 68. [G]

Technisches Büro übernimmt **Entwicklungsarbeiten.** Tel.: 0 40/56 47 51. [G]

Wir übernehmen für Sie die **Entwicklung und Produktion von elektronischen Geräten** und Baugruppen. Tel.: 0 60 71/2 17 77, Fax: 0 60 71/2 17 79 — Kleinsorge-Müller Elektronik Dieburg. [G]

UV-Belichtungsgerät 1-seitig, 370x580 mm, 4 Röhren, mit Timer, DM 150,—. Tel.: 08 21/99 42 89. [G]

FUNDUS Profi-Datenbank: ELRAD Fachger. verschlagwortet, Info-Texte. Kompatible Daten für: ELEKTOR, DOS Int., c't, mc, Comp. Pers. u. Chip. Ab DM 9,90/Jahr, Info bei: VTS, Postf. 30 55 83, 2000 HH 36. Tel.: 0 40/41 81 24. [G]

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

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

320 W sin/4 Ohm, K $\leq 0,002\%$, TIM nicht meßbar, 0—180 000 Hz, Stewrate ≥ 580 V/µs, DC-Offset 20 µV, Dämpfungsfaktor > 800

z. B. aus unserem Lieferprogramm:

MOS-A320 DM 229,—

gn electronics

Inh. Georg Nollert, Scheibbsr. Str. 74, 7255 Rutesheim
Telefon 0 71 52/5 50 75, Telefax 0 71 52/5 55 70

Verzinnete Kupferhohlleitungen zum Kontaktieren 2seitiger Platinen. L 2 mm, Typ: InnenØ, AußenØ: Typ A: 0,6, 0,8, B: 0,8, 1,0, C: 1,1, 1,5. 1000 St. 30 DM. Hartmetallbohrer 3x38mm: 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1, 1,2, beliebig gemischt, 5 St. 24 DM, 10 St. 42 DM. Ossip Groth, Möllers Park 3, 2000 Wedel, 0 41 03/8 74 85. [G]

Jedem das Seine: **Mischpulte nach Kundenwunsch.** Durch neuartiges Konzept für jede Anforderung DAS Pult. Weiterhin: Effekt-Einschübe und Aktivboxen für Bühne und Studio. Viele Neuheiten. Infos bei: MIK Elektroakustik, Schwarzwaldstr. 53, 6082 Walldorf. Tel.: 0 61 05/7 50 65. [G]

Thermisch geregelte Lüftersteuerung für 12 V-Lüfter. Bausatz kompl. mit Leiterplatte und Bauanleitung 8,— DM; Fertigplatine 14,—. Versand per NN. Rech GmbH, Steinbergstr. 5, 6607 Quierschied, Tel.: 0 68 97/6 32 37. [G]

SILENCE SCHALLSCHLUCKELEMENTE für Studio, Industrie, Design, Hobby. Infos über Fischer-Vertrieb, Abt. EL, Rheinstr. 213, 5303 Bornheim 2, Tel.: 02 28/63 44 37, Fax: 02 28/63 96 85. [G]

GES-ELEKTRONIK-SERVICE + Shop + Versand Satanlagen — Bauteile — Bausätze — Computerbedarf — alles, was das Bastlerherz begehrt — kostenloser Katalog bei GES-Elektronik, PF. 4 43, 7700 Siegen. [G]

Platinenlayoutprogramm für IBM PC/XT/AT, neue Version mit stark verbesserter Bildschirmdarstellung, Beschriftung, Bauteilebibliothek, Treiber f. Gerber u. SM1000 u.v.m. Demo DM 12,—, Kompletversion DM 89,—. Dipl.-Ing. K. Kroesen, Pappelweg 3, 4294 Isselburg 2, 0 28 74/4 52 17. [G]

Teleclub-Decoder-Bauteile: TBA 1440 G 5,50, OM 350 17,50, Antennen-Verstärker UHF/VHF/FM, Verstärkung 20 dB regelbar 28,50. Tel.: 0 44 21/2 55 97, Fax: 0 44 21/2 80 14. [G]

Wir fertigen **Leiterplatten** nach Ihrer Vorlage, auch Einzelstücke, Epoxyd ab 5 Pf/qcm. Fordern Sie sich ein Angebot an: Thale Elektronik, Voltlagerstr. 18, 4557 Schwagstorf, Tel.: 0 59 01/42 04 (Mo—Fr 15—21 Uhr, Sa 8—16 Uhr). [G]

Sonderangebot: 286/16MHz Rechner 1MB; 1,44MB Laufw.; 44MB Festpl.; 16 Bit VGA-Karte 512KB 1024x768 incl. Softw.; 14" Color Monitor 1024x768; Tastatur; 4 Schnittst.; MS DOS 4.01 Deut. incl. Shell u. GW Basic 2389,— als 386SX/16MHz + 495,—. A. Lang Elektronik, Tel.: 0 63 31/9 98 55. [G]

Controller:		Mainboards:	
AT Bus Hostad./FDD/IS/1P	59,00	Mainboard 12 MHz G2	198,00
DC2 CTRL MFM 2HDD/4FDD	158,00	Mainboard 12 MHz T1	228,00
FDC CTRL FDD 360 K	39,00	Mainboard 8/16 MHz G2	278,00
HDD CTRL MFM XT o. Kabel	79,00	Mainboard 80386 SX-16	728,00
HFDC CTRL MFM 2HDD/2FDD	98,00	Mainboard 80386 SX-20	888,00
SCSI Controller 8 Bit	128,00	Mainboard 80386-25	1398,00
ST01 SCSI Hostadapter	49,00	Mainboard 80386-25 64 k Cache	1548,00
ST02 SCSI Hostadapter/FDD	79,00	Mainboard 80386-33 64 k Cache	1698,00
ST11R HDD RLL CTRL XT	79,00	Mainboard 80486-25	3248,00
UFC 360 K/44 MB CTRL 4FDD	64,00	Mainboard 80486-25 128 k Cache	3598,00

Speicher-IC

DRAM 41256-10	3,40
DRAM 41256-8	3,50
DRAM 44256-8	12,80
DRAM 511000-80	12,20
EPROM 27C256-150	5,80
EPROM 27C512-120	12,50
EPROM 27C512-150	9,40

HF-Bauteile-Katalog gegen DM 2,50 in Briefm.

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

Andy's Funkladen
Admiralstraße 119, Abteilung E 29, 2800 Bremen 1
Telefax: 04 21/37 27 14, Telefon 04 21/35 30 60

ELRAD-MOPS 68 HC 11

MOPS Leerplatine, Europakarte mit großem Lochrasterfeld. 64,00 DM
 MOPS Bausatz mit 68HC11A1, 64k RAM, ohne 68HC24 und ohne Uhr. 220,00 DM
 MOPS Bausatz mit 68HC11A1, 64k RAM, 68HC24 und Uhr. 300,00 DM
 MOPS Fertigplatine mit 68HC11A1, ohne 68HC24, ohne Uhr. 300,00 DM
 MOPS Fertigplatine mit 68HC11A1, 68HC24 und Uhr. 380,00 DM
 MOPS Betriebssystem auf IBM-Diskette mit Handbuch, Editor, Assembler, Basic, Pascal, Runtimequelltext. 100,00 DM
 Alle Bauteile sind auch einzeln erhältlich.

c't KAT-Ce 68000

KAT-Ce 68000 Einplatinensysteme auf Europakarte mit 68000 oder 68070, 68681, 68230, Analogwandler, Uhr, LCD-Anschluß in verschiedenen Ausführungen
 KAT-Ce 68000 Betriebssystem mit Monitor, Disassembler, Assembler, Editor, Pascal-Compiler mit Parallelprozeduren
 KAT-Ce Leerplatine 68070, 1.3 oder 1.4 ohne Betriebssystem. 69,00 DM
 KAT-Ce Leerplatine mit Betriebssystem. 208,00 DM
 Bausatz 64 k RAM ohne Betriebssystem. ab 328,00 DM
 Fertigplatine 64 k RAM mit Betriebssystem. ab 528,00 DM

Elektronische Bauelemente Marie-Theres Himmeröder
 Rostocker Str. 12, 4353 Oer-Erkenschwick, Tel. 0 23 68/5 39 54, Fax 5 67 35

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechenanwendungen

Der direkte Draht

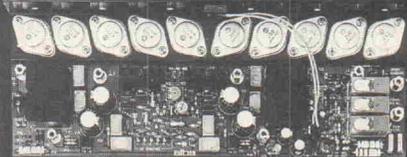
Tel.: (05 11) 5 47 47-0

Technische Anfragen: **mittwochs 10.00 bis 12.30 Uhr und 13.00 bis 15.00 Uhr**

Telefax: (05 11) 5 47 47-33

Telex: 923173 heise d

albs



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

QUAD-MOS 600 — Die Leistungsendstufe für Perfektionisten

Musik bleibt Musik

durch rein DC-gekoppelte Elektronik

DAC-MOS II, die Weiterentwicklung unserer DAC-MOS-Serie, vervollständigt unsere erfolgreiche Serie RAM-4/PAM-10 (Testbericht stereoplay 9/86 absolute Spitzenklasse). High-End-Module von albs für den Selbstbau Ihrer individuellen HiFi-Anlage:

- DC-gekoppelte, symmetrische MOS-Fet-Leistungsverstärker von 120 bis über 1200 W sinus
- DC-gekoppelte, symmetrische Vorverstärker
- DC-gekoppelter RIAA-Entzerrer-Vorverstärker
- Aktive Frequenzweichen — variabel, steckbar und speziell für Subbaßbetrieb
- Netzteil-Blöcke von 40000—440000 µF und Einzelkelos von 4700—70000 µF
- Vergossene, magnetisch geschirmte Ringkerntrafos von 100—1200 VA
- Gehäuse aus Acryl, Alu und Stahl — auch für professionellen High-End-, Studio- und PA-Einsatz
- Verschiedenste vergoldete Audioverbindungen und Kabel vom Feinsten
- ALPS-High-Grade Potentiometer — auch mit Motorantrieb ... u. v. a.

Ausführliche Infos DM 20,— (Briefmarken/Schein), Gutschrift mit unserer Bestellkarte, Änderungen vorbehalten, Warenlieferung nur gegen Nachnahme oder Vorauskasse.

albs-Alltronic
 B. Schmidt · Max-Eyth-Straße 1 (Industriegebiet)
 7136 Ötisheim · Tel. 0 70 41/27 47 · Fax 0 70 41/8 38 50

ELEKTRONIK-FACHGESCHÄFTE

Postleitbereich 1

6917024  **Center**
 Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug
 Messtechnik · Funk · Fachliteratur
 Hosenheide 14-15
 1000 Berlin 61
 030/6917024

Postleitbereich 2

balü
 electronic
2000 Hamburg 1
 Burchardstraße 6 — Sprinkeng —
 ☎ 040/330396
2300 Kiel 1
 Schülperbaum 23 — Kontorhaus —
 ☎ 0431/677820

291721  **Center**
 Elektronische Bauelemente HiFi
 Computer Modellbau Werkzeug
 Messtechnik Funk Fachliteratur
 Hamburger Str. 127
 2000 Hamburg 76
 0 40/29 17 21

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 5,00



V-E-T Elektronik
 Elektronikfachgroßhandel
 Mühlenstr. 134, 2870 Delmenhorst
 Tel. 0 42 21/1 77 68
 Fax 0 42 21/1 76 69

Elektronik-Fachgeschäft
REICHELT
ELEKTRONIK
 Kaiserstraße 14
2900 OLDENBURG 1
 Telefon (04 41) 1 30 68
 Telefax (04 41) 1 36 88
 MARKTSTRASSE 101 — 103
2940 WILHELMSHAVEN 1
 Telefon (0 44 21) 2 63 81
 Telefax (0 44 21) 2 78 88

Postleitbereich 3

327841  **Center**
 Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug
 Messtechnik · Funk · Fachliteratur
 Gosenede 10-12
 3000 Hannover 1
 0511/327841

RADIO MENZEL
 Elektronik-Bauteile u. Geräte
 3000 Hannover 91 · Limmerstr. 3—5
 Tel. 05 11/44 26 07 · Fax 05 11/44 36 29

Postleitbereich 4

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

K KUNITZKI ELEKTRONIK
 Asterlager Str. 94a
 4100 Duisburg-Rheinhausen
 Telefon 0 21 35/6 33 33
 Telefax 0 28 42/4 26 84
 Elektronische Bauelemente, Computerzubehör, Bausätze,
 Lautsprecher, Funkgeräte, Antennen, Fernsehersatzteile

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


NÜRNBERG-ELECTRONIC-VERTRIEB
 Uerdinger Straße 121 · 4130 Moers 1
 Telefon 0 28 41/3 22 21

238073  **Center**
 Elektronische Bauelemente · HiFi
 Computer · Modellbau · Werkzeug
 Messtechnik · Funk · Fachliteratur
 Viehofer Str. 38-52
 4300 Essen 1
 02 01/23 80 73

Qualitäts-Bauteile für den anspruchsvollen Elektroniker
Electronic am Wall
 4600 Dortmund 1, Hoher Wall 22
 Tel. (0231) 1 68 63

ELEKTRONIK · BAUELEMENTE · MESSGERÄTE · COMPUTER


alpha electronic
Berger GmbH
 Heeper Str. 184+186
4800 Bielefeld 1
 Tel.: (05 21) 32 44 90 (Computer)
 Tel.: (05 21) 32 43 33 (Bauteile)
 Telex: 9 38 056 alpha d
 FAX: (05 21) 32 04 35

Postleitbereich 6

Armin elektronische Bauteile und Zubehör Hartel
 Frankfurter Str. 302 ☎ 06 41/2 51 77
 6300 Giessen


SCHAPPACH ELECTRONIC
S6, 37
6800 MANNHEIM 1

Postleitbereich 7

2232873  **Center**
 Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug
 Messtechnik · Funk · Fachliteratur
 Eichstraße 9
 7000 Stuttgart 1
 0711/2369821

Worch Elektronik GmbH
 Heiner Worch Ing. grad.
 Groß- und Einzelhandel elektronischer Bauelemente
 Neckarstraße 86, 7000 Stuttgart 1
 Telefon (07 11) 28 15 46 · Telex 7 21 429 penny

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

Postleitbereich 8

592128  **Center**
 Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug
 Messtechnik · Funk · Fachliteratur
 Schillerstr. 23 a
 8000 München 2
 089/592128

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

30-111  **Center**
 Elektronische Bauelemente HiFi
 Computer · Modellbau · Werkzeug
 Messtechnik · Funk · Fachliteratur
 Klaus-Conrad-Str.1
 8452 Hirschau
 09622/30-111

Radio-TAUBMANN
 Vordere Sternengasse 11 · 8500 Nürnberg
 Ruf (09 11) 2241 87
 Elektronik-Bauteile, Modellbau,
 Transformatorenbau, Fachbücher

Rauch Elektronik
 Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center
 OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte
 Ehemannstr. 7 — Telefon 09 11/46 92 24
 8500 Nürnberg

263280  **Center**
 Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug
 Messtechnik · Funk · Fachliteratur
 Leonhardstr. 3
 8500 Nürnberg 70
 0911/263280

RH ELECTRONIC
 Eva Späth Tf: 0821 - 37 431, Fax 51 8727
 Bauteile, Bausätze, Messgeräte,
 Sonderposten, Beratung & Service.

CORNET AUDIO
 Eva Späth & Wolfgang Hänsel
 Telefon 0821 - 39 830 Fax : 51 8727
 Lautsprecher & Audio Zubehör,
 Ingenieur Büro für Beschallungstechnik
 Sat. Antennen Visaton Vertragshändler
 Karlstr. 2 Am Obsmarkt 8900 AUGSBURG


JANTSCH-Electronic
 8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)
 Porschestraße 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67
 Electronic-Bauteile zu
 günstigen Preisen

SATRONIK

Satelliten-
empfangsanlagen

Satronik

Bornfloßstr. 1
W-6472 Altenstadt
Tel.: 0 60 47 / 13 96
Fax: 0 60 47 / 63 69

Electronic-Katalog 200 Seiten

kostenlos
bitte anfordern bei

SCHUBERTH electronic

8660 Münchenberg

Wiesenstraße 9 E

Tel.: 09251/6038

Fax: 09251/7431

Händlerliste mit Gewerbenachweis
anfordern!

Kaufen Restposten

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 & Li-
ste über Überbestände elek-
tronischer Bauteile & Bausätze
& Sonderangebote monatlich
neu gegen frankiertes
Rückkuvert.

Computerwerbung **Mac GooF**

D-8851 Holzheim

Werbung aus der bes-
seren Computerwelt



ELECTRONIC vom BAUERNHOF E. Späth
Osterfeldstraße 15 D - 8851 Holzheim
Telefon : 08276 - 1818 Fax : 08276 - 1508 Telex : 53 865

Crossassembler für Atari

- Leistungen
- Nachladbare ASCII-Tabelle bestimmt Ziel-CPU.
 - Im Lieferumfang Tabellen für:
280, 8048, 8051, 6502,
6800, 6809, 68HC11, 8086.
 - Makros, bedingte Assemblierung.
 - Download an Contronics/RS 232.
 - Luxuslöse GEM-Oberfläche.
 - Komfortables Editor-Handling.
 - Deutsches Handbuch im Ringordner.
 - In Vorbereitung:
Tabellengesteuerter Disassembler,
Linker mit Make.

- Preise
- DM 80,- + DM 3,50 Porto.
 - Lieferung gegen U-Check oder Rechnung.
 - Demoverstion DM 10,-.
- Die Demoverstion kann Texte mit max. 150 Zeilen
verarbeiten und wird bei Kauf der Vollversion
angerechnet. Lieferung gegen Schein/U-Check
oder Rechnung.

Joachim Klein
Süsterfeldstraße 30
W-5100 Aachen
Tel.: (02 41) 87 16 10

Die Inserenten

albs-Alltronic, Ötisheim	99	Gerth, Berlin	7	Network GmbH, Hagenburg	32
Andy's Funkladen, Bremen	99	gn electronics, Rutesheim	99	Oberhauser Elektronik, Peutenhausen	91
AP-Products, Weil a. Schömburg	16	Grahn, Berlin	95	Okatech, München	8
Approach Software, Paderborn	97	HEB Digitaltechnik, Hemmingen	7	Opronc, Oberkochen	8
BENKLER ELEKTRONIK, St. Wendel	95	Himmeröder, Oer-Erkenschwick	99	POP elektronik GmbH, Erkrath	97
Bitzer, Schorndorf	91	Hoschar Systemelektronik, Karlsruhe	8	Ramm, Berlin	95
Boddin, Hildesheim	96	icomatic, Hövelhof	8	Reichelt elektronik, Wilhelmshaven	92 + 93
BTV Technischer Vertrieb, Hannover	8	Inter-Mercador, Bremen	31	Sahlhöfer Elektronik, Kulmbach	95
Bungard-Elektronik, Windeck	2	Isert Electronic, Eiterfeld 1	104	Satronik, Altenstadt	101
Burmeister, Rödinghausen	91	Karstein Datentechnik, Birgland	8	Simons elektronik, Bedburg	95 + 96
CadSoft Computer, Pleiskirchen	17	Klein, Aachen	101	Späth, Holzheim	101
Conrad Elektronik, Hirschau	103	Lehmann Elektronik, Mannheim	95	Sytec, Bielefeld	16
Dieselhoerst Elektronik, Minden	95	Lipinski Niendorf Busch GmbH, Dormagen	96	Schuberth, Münchenberg	101
Doepfer Musikelektronik, Gräfelting	97	LSV Lautsprecher, Hamburg	94	Tektronix GmbH, Köln	11
Drau Elektronik, A-9500 Villach	95	Merz Computer Elektronik Versand, Lienen	91	Tennert Elektronik, Weinstadt-Endersbach	47
Elektro Verlag GmbH, Aachen	72, 98	Messe Friedrichshafen, Friedrichshafen	47	Wiesemann & Theis, Wuppertal	6
Elektronik Laden, Detmold	8	Mess Tech GmbH, Mainhausen	35	Zeck Music, Waldkirch	47
elpro, Ober-Ramstadt	94	Metec GmbH, Hermannsburg	8	Ziegler, Saarbrücken	95
es Lasersysteme, Mössingen	98	Mutronic, Rieden	97		
Experience Electronics, Herbrechtingen	95	Müller Elektronik, Postmünster	96		
Feis Digitaltechnik, Hamburg	31	MWC Micro Wawe Computer, Alfter-Oedekoven	27		
Fernschule Bremen, Bremen	94, 97	Müter, Oer-Erkenschwick	97		
FG Elektronik, Rückersdorf/Nbg.	13				
Frech Verlag, Stuttgart	72				
Friedrich, Eichenzell	91				

Impressum

ELRAD
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Helstorfer Str. 7, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61
Telefon: 05 11/53 52-0, Telefax: 05 11/53 52-1 29
Postgiraamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968
(BLZ 250 502 99)

Technische Anfragen nur mittwochs 10.00-12.30 und
13.00-15.00 Uhr unter der Tel.-Nr. (0511) 5 47 47-0 oder
Fax (0511) 5 47 47-33

Herausgeber: Christian Heise
Chefredakteur: Manfred H. Kalsbach (verantwortlich)
Redaktion: Johannes Knoff-Beyer, Dipl.-Phys. Peter Nonhoff;
Peter Röbke-Doerr; Hartmut Rogge, Dipl.-Ing. (FH) Detlef Stahl
Ständige Mitarbeiter: Dipl.-Ing. Eckart Steffens
Redaktionssekretariat: Heidmarie Finke, Lothar Segner
Korrektur und Satz: Wolfgang Otto (verantwortl.), Angelika Ballath,
Hella Franke, Martina Fredrich, Edith Tötsches, Dieter Wahner
Technische Zeichnungen: Marga Kellner
Labor: Hans-Jürgen Berndt
Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber (verantwortl.),
Ben Dietrich Berlin, Christoph Neunhöffer, 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: 05 11/53 52-0, Telefax: 05 11/53 52-1 29
Telex: 9 23 173 heise d
Geschäftsführer: Christian Heise, Klaus Hausen
Objektleitung: Wolfgang Penseler

Anzeigenleitung: Irmgard Ditzgens (verantwortlich)
Anzeigenverkauf: Werner Wedekind
Disposition: Elke Oesten, Kirsten Rohrbeg
Verlagsbüro: Ohm-Schmidt GmbH, Obere Straße 39, 6781 Hilst,
Telefon: 0 63 35/50 51-54, Telefax: 0 63 35/50 61
Anzeigen-Auslandsvertretungen:
Hongkong: Heise Publishing Rep. Office, Suite 811, Tsim Sha Tsui
Centre, East Wing, 66 Mody Road, T.S.T. East, Kowloon, Hong Kong,
Tel.: (852) 72 1 5151, Fax: (852) 72 1 38 81
Singapur: Heise Publishing Rep. Office, #41-01A, Hong Leong Building,
16 Raffles Quay, Singapore 0104, Tel.: 0 65-2 26 11 17, Fax:
0 65-2 21 31 04
Taiwan: Heise Publishing Rep. Office, 4 F., 25 Tunhua South Road,
Taipei, Taiwan, R.O.C., Tel: (886) 27 75-49 21, Fax: (886) 27 75-41 57
Anzeigenpreise:
Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 13 vom 1. Januar 1991
Vertrieb: Wolfgang Bornschein
Produktion:
Herstellung: Heiner Niens (Leitung), Rüdiger Schwerin
Satztechnik (DTP): Thomas Nießen
Druck: C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Osterstr. 19
3250 Hameln 1, Telefon: 0 51 51/2 00-0
ELRAD erscheint monatlich.
Einzelpreis DM 6,80 (6S 58,-/sfr 6,80)
Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 71,40 (Bezugspreis DM 54,-
+ Versandkosten DM 17,40), Ausland DM 78,60 (Bezugspreis DM
50,40 + Versandkosten DM 28,20); Studentenabonnement/Inland DM
61,20 (Bezugspreis DM 43,80 + Versandkosten DM 17,40), Studenten-
abonnement/Ausland DM 69,- (Bezugspreis DM 40,80 + Versandko-
sten DM 28,20). (Nur gegen Vorlage der Studienbescheinigung.) Luft-
post auf Anfrage. (Konto für Abo-Zahlungen: Verlag Heinz Heise
GmbH & Co KG, Postgiraamt Hannover, Kto.-Nr. 401 655-304 (BLZ 250
100 30)) Bezugszeit: Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es ver-
längert sich, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf dieses Jahres schriftlich
beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird, um ein weiteres Jahr.

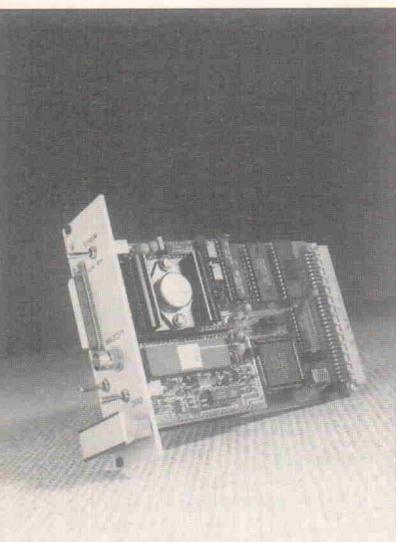
Kundenkonto in Österreich:
Österreichische Länderbank AG, Wien, BLZ 12000,
Kto.-Nr. 130-129-627/01
Kundenkonto in der Schweiz:
Schweizerischer Bankverein, Zürich, Kto.-Nr. PO-465 060.0
Versand und Abonnementverwaltung:
SAZ marketing services
Gutenbergstraße 1-5, 3008 Garbsen, Telefon: 0 51 37/13 01 26
In den Niederlanden Bestellung über:
de muiderkoff by PB 313, 1382 JJ Weesp
(Jahresabonnement: hfl. 91,-; Studentenabonnement: hfl. 81,-)
In Österreich Bestellung über:
EBV - Friederike Strappeler, Marktplatz 26, 4680 Haag
(Jahresabonnement: öS 600,-; Studentenabonnement: öS 540,-)
Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):
Verlagsunion Pabel Moewig KG
Postfach 57 07, D-6200 Wiesbaden, Telefon: 0 61 21/2 66-0
Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz
sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht
übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postalischen
Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetriebnahme von
Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.
Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruck-
ten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Heraus-
gebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.
Honorierte 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 Berücksichti-
gung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne
Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.
Printed in Germany
© Copyright 1991 by
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
ISSN 0170-1827



Mini-SPS-535

Das im Rahmen dieses Projekts beschriebene Mikrocontroller-Board ist in erster Linie zur Lageregelung hydraulisch angetriebener Handhabungssysteme entwickelt worden. Es wurde aber Wert darauf gelegt, daß es auch für andere Regelungs- und Steuerungsaufgaben herangezogen werden kann. Aus diesem Grund erfolgt der Aufbau modular. Er besteht aus der 'Intelligenz', einer 80535-Controller-Eurokarte und zwei Anwendungsmodulen. In der vorgestellten Applikation sind diese Module zum einen ein Resolver/Digitalwandler, zum anderen eine Leistungsbaugruppe zur Ansteuerung von Ventilen oder Gleichstrommotoren.

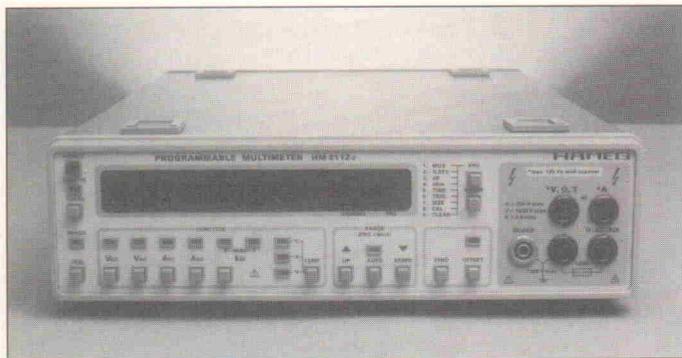
Um die angeführten 'anderen Regelungs- und Steuerungsaufgaben' erfüllen zu können, gehört zum System eine komfortable Software, mit der ohne tiefere Programmierkenntnisse die Hardware im Stil einer SPS betrieben werden kann.



Test: Labor-Multimeter

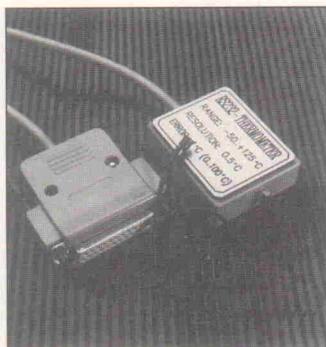
Bei vielen Meßaufgaben in Entwicklung und Forschung kommt es auf die Stellen hinter dem Komma an. Hier genügen preiswerte Handmultimeter den Anforderungen nicht mehr. Für komplexe Messungen sind häu-

fig sogenannte System-Multimeter gefragt, die sich über serielle Schnittstelle oder IEC-Bus steuern lassen. Hier kommt nur noch Meßequipment hoher Qualität und Auflösung in Frage. Daß sich die auf dem Markt angebotenen Geräte nicht nur in Bedienung und Design unterscheiden, belegen die Testergebnisse in der nächsten Ausgabe.



Temperatur-Monitor

Um eine physikalische Größe mit einem Rechner erfassen zu können, muß man nicht immer auf komplexe A/D-Wandler- oder Multifunktionskarten zurückgreifen. Ein elegantes Verfahren, Meßtechnik mit minimalem Hardware-Aufwand über die RS-232-Schnittstelle zu betreiben, zeigt der Beitrag 'Temperatur-Monitor'.



Marktübersicht: Halbleitersensoren

Im allgemeinen wird das breite Spektrum der Sensor-Elemente nach Anwendungsfeldern gegliedert. Aufgrund der raschen Fortschritte gerade bei Halbleitersensoren soll dieser Beitrag in Elrad 6/91 jedoch einen Überblick über die derzeit in der Sensorik angewandten Halbleitertechnologien verschaffen. Eine weitere Aktualisierung erfolgt dann in Heft 7/91 mit einem Bericht von der Kongreß-Messe Sensor 91, die Mitte Mai in Nürnberg stattfindet.

Der Bitbus

In den vergangenen Jahren hat sich der Bitbus zu einem Industrie-Standard für die serielle Datenübertragung im unteren Kilometerbereich entwickelt. Ende 1990 wurde er in den USA unter der Bezeichnung IEEE 1118 genormt. Intel und Phoenix Contact haben nun unter dem Slogan 'Bitbus - The Next Generation' das Ergebnis ihrer Kooperation vorgestellt: einen CMOS-Bitbus-Prozessor mit verbesserten Leistungsmerkmalen und ein den neuen Möglichkeiten angepaßtes Echtzeitbetriebssystem.

Dies & Das

Kryoelektronik

Nur noch kurze Zeit, und der Name dieser neuen Disziplin wird jedem Elektroniker locker von den Lippen gehen. Kryotechnik findet am unteren Ende der Temperaturskala statt, bei wenigen Kelvin. Supraleitung beispielsweise ist eine Kryotechnik.

Konventionelle Supraleiter waren auf das teure flüssige Helium (4 K = -269 °C) als Kältemittel angewiesen. Die Entdeckung keramischer Hochtemperatur-Supraleiter (HTSL) mit Einsatzmöglichkeiten bei der Temperatur von 'billigem' flüssigem Stickstoff (77 K) ist die Grundlage der kommenden Kryoelektronik, die auf supraleitenden Komponenten vor allem für die Sensorik, Mikroelektronik und Hf-Technik aufbaut.

Erste HTSL-Bauelemente sind extrem empfindliche Magnetfeldsensoren und im GHz-Bereich arbeitende Miniatur-Hf-Antennen. Mit den neuen Sensoren lassen sich Magnetfelder nachweisen, die millionen mal kleiner sind als das Erdmagnetfeld. Anwendungsbeispiel: Nachweis von Herz- und Hirnströmen in der medizinischen Diagnostik. Die HTSL-Antennen sind aufgrund anderer Verlustmechanismen etwa 65fach empfindlicher als konventionelle Ausführungen oder benötigen bei gleicher Empfindlichkeit eine entsprechend geringere Fläche. Anwendungen: Empfangsantennen von Satelliten, Mikrowellen-Radiometrie in der Medizin.

Doch Kryoelektronik ist mehr als Supraleitung: Bei der Temperatur von flüssigem Stickstoff schalten Halbleiterelemente schneller. Die Informationstechnik wird diese Eigenschaft zu nutzen wissen. An der Verbundforschung und an Einzelprojekten sind allein in Deutschland (alte und neue Länder) über ein dutzend Forschungsgruppen beteiligt.

TECHNIK HEUTE

**ELECTRONIC
ACTUELL** Spezialkatalog
Frühjahr '91



Gratis

KOMMUNIKATION



199,-

Digitaler Anrufbeantworter C-AS 1000
Jetzt werben Sie keinen Anruf mehr! Mit dem Conrad AS-1000 holen Sie sich einen Anrufbeantworter der Spitzenklasse zu einem Top-Preis ins Haus.

- Ansage und Schlußtext digital auf Chip gespeichert
- Aufzeichnung auf Standard-Cassette
- Fernabfrage möglich
- Monitorüberwachung
- LED-Anzeige
- 2-Motoren-Laufwerk und Mikroprozessorsteuerung

Eingehende Gespräche werden auf Standard-Cassette aufgezeichnet. Aufnahmekapazität: pro Gespräch 2 Minuten, sprachlos Gespräch insgesamt ca. 50 Minuten. Besonders praktisch: die Monitorüberwachung. Mit ihr können Sie Anrufe mitföhren u. das Gespräch jederzeit eingegippen. Anrufbeantworter C-AS 1000 A Postplattieren. FITZ-Nr. A 012998 A Best.-Nr. 26 45 04-56 **199,-**

Fernabfrage zum C-AS 1000
Daher können Sie von jedem Telefon aus Ihren Anrufbeantworter abhören und beliebig so auf dem laufenden halten.
Best.-Nr. 26 45 12-56 **29,90**

Klaus-Conrad-Straße 1
8452 Hirschau
Tel. (09622) 30-111
Telefax (09622) 30-265
BTX * 20744 #
Telex 631205

NEU **report**
TEXT MIT 16 SEITEN

**264 Seiten,
faszinierende Elektronik
Jetzt anfordern!**



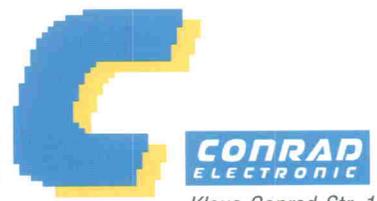
CONRAD ELECTRONIC
Klaus-Conrad-Straße 1
8452 Hirschau

B3

Familienname, Vorname _____
Straße, Nr. _____
PLZ, Ort _____

Der brandheiße Frühjahrskatalog von Conrad Electronic, Europas größtem Elektronik-Spezialversender ist da! Vollgepackt mit Elektronik für Heim und Haus • Car HiFi • Kfz - Technik • Unterhaltungselektronik • usw. • viele Fachtips und NEU! der Elektronik-Report auf 16 Seiten, mit faszinierendem Background und Trends aus der Elektronik-Welt. Außerdem interessante Fundgruben- und Restposten-Angebote!

Also keine Zeit verlieren!
Sofort Coupon ausfüllen oder einfach anrufen: **0 96 22/30-111**



Klaus-Conrad-Str. 1
8452 Hirschau

Conrad Electronic Center in:
Hamburg • Hannover • Essen •
Stuttgart • München •
Nürnberg • Berlin •
Hirschau

JA,

schicken Sie mir kostenlos und unverbindlich den neuen Spezialkatalog mit 264 Seiten aktueller, brandheißer Elektronik.

isel-Eprom-UV-Löschgerät 1 DM 102,-

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



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

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

isel-19-Zoll-System-Gehäuse

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

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

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



Zubehör für 19-Zoll-Systeme

1-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert DM 0,75
 2-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert DM 1,35
 4-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert DM 2,25
 Führungsschiene (Kartenträger) DM 0,50
 Frontplattenschnellversch. mit Griff (Paar) DM 1,80
 Frontplatte-/Leiterplatte-Befestigung DM 0,70

isel-Euro-Gehäuse aus Aluminium

- Eloxiertes Aluminium-Gehäuse, L 165 x B 103 mm
- 2 Seitenteil-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 GummifüÙe



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

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

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

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

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

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

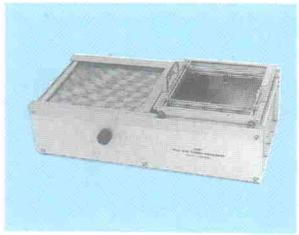


isel-Bestückungs- u. -Lötrahmen 2 DM 91,-

- Alu-Rahmen 400 x 260 x 20 mm, mit GummifüÙen
- Schließbarer Deckel 400 x 260 mm, mit Schaumstoff
- Platinen-Haltevorrichtung 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 348,-

- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 550 x B 295 x H 140 mm
- Schaumfuxer, Flußmittelaufnahme 400 ccm
- Schaumwellenhöhe stufenlos regelbar
- Heizplatte als Vorheizung und Trocknung
- Leistungsaufnahme 220 V/2000 W, regelbar
- Fluxwagen für Platinen bis 160 x 160 mm



isel-Flux- u. Trocknungswagen, einzeln DM 45,50
 für Platinen bis max. 160 x 160 mm

isel-Verzinnungs- und Lötanlage DM 454,-

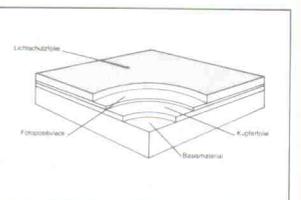
- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 260 x B 295 x H 140 mm
- Heizplatte 220 V/2000 W, stufenlos regelbar
- Alu-Lötwanne, mit Edelstahlheissatz 235 x 211 x 13 mm
- Bimetall-Zeigerthermometer, 50—250 Grad
- Lötwagen, verstellbar, max. Platinengröße 180 x 180 mm



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

isel-fotopositivbeschichtetes Basismaterial

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



Pertinax FR 2, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie
 Pertinax 100x160 DM 1,90 Pertinax 200x300 DM 7,05
 Pertinax 160x233 DM 4,40 Pertinax 300x400 DM 14,10

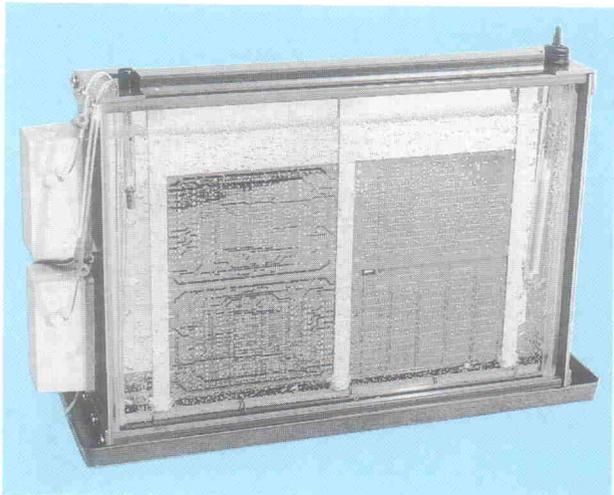
Epoxyd FR 4, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie
 Epoxyd 100x160 DM 2,85 Epoxyd 200x300 DM 10,60
 Epoxyd 160x233 DM 6,60 Epoxyd 300x400 DM 21,20

Epoxyd FR 4, 2seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie
 Epoxyd 100x160 DM 3,66 Epoxyd 200x300 DM 13,75
 Epoxyd 160x233 DM 8,55 Epoxyd 300x400 DM 27,50

10 St. 10%, 50 St. 20%, 100 St. 30% Rabatt

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

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



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

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



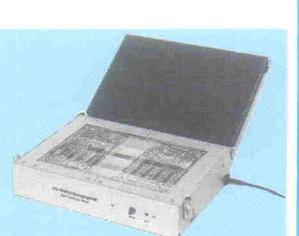
isel-automation, Hugo Isert

6419 Eiterfeld, Tel. (0 66 72) 8 98-0, Telex 493150

Fax 75 75, Versand per NN, + Verp. u. Porto, Katalog 5,- DM

isel-UV-Belichtungsgerät 1 DM 270,50

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



isel-UV-Belichtungsgerät 2 DM 340,-

- Geräte mit elektronischem Zeitschalter
- Elox. Alu-Gehäuse, L 473 x B 310 x H 93 mm
- 4 UV-Leuchtstofflampen, 15 W/220 V
- Belichtungsfläche 240 x 395 mm (max. vier Euro-Karten)

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

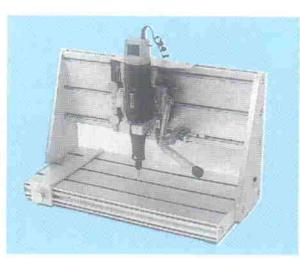
- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 475 x B 425 x H 140 mm
- Vakuumrahmen mit Selbstverschluss und Schnellbelüftung
- Nutzfläche 360 x 235 mm/maximaler Zwischenraum 4 mm
- Vakuumpumpe, 5 l/Min., maximal -0,5 bar
- Acht UV-Leuchtstofflampen 15 W/220 V
- Anschluß 220 V, Leistungsaufnahme 300 W
- Zeiteinstellung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



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

isel-Bohr- und Fräsgerät DM 340,-

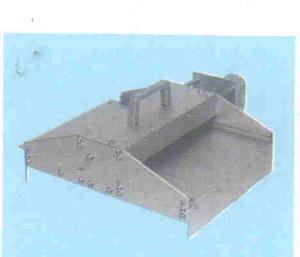
- Alu-Ständer mit T-Nuten-Tisch 350 x 175 mm
- Präzisionshubvorrichtung mit isel-Linearführung
- Verstellbarer Hub max. 40 mm, mit Rückstellfeder
- Verstellbarer Seitenanschlag und Tiefenanschlag
- Bohr- und Fräsmaschine 12 V mit 3 mm Spannzange
- Feed-Back Drehzahlregelung von 200—20.000 U/min
- Hohe Durchzugskraft und extrem hohe Rundlaufgenauigkeit



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

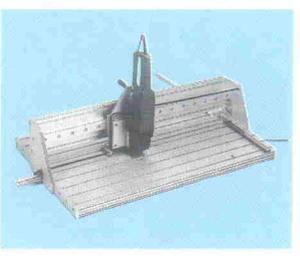
isel-Walzen-Verzinnungsaufsatz für Verzinnungs- u. Lötanlage DM 568,-

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



isel-Präzisions-Handtrennsägenständer DM 698,-

- Alu-Ständer mit T-Nuten-Tisch, 800 x 500 mm
- Verfahrensgew. 600 mm mit isel-Doppelpurvoranschub
- Seitenanschlag mit verstellbarem Tiefenanschlag
- Alu-Block mit Niederhalter und Abspannvorrichtung
- Leichtmetall bis 5 mm, Kunststoff bis 5 mm Stärke
- Option: Motor 220 V/710 W, Leerlaufdrehzahl 10000 U/min
- Option: Diamant-Trennscheibe/Hartmetallsägeblatt



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